

Универзитет "Св. Кирил и Методиј" - Скопје

Списание на Стоматолошкиот факултет

M

Македонски
Стоматолошки
Преглед

P

2

0



1

6

Година XXXVIII Број 3-4 2015

ISSN 0350-8129

UDK 616-31

СОДРЖИНА

Дентални екстракции кај пациенти со метастатски канцер на градите третиран со бисфосфонатна терапија: Приказ на случај

Dental extractions in metastatic breast cancer patients on bisphosphonate therapy: A case report

7 – 19

Каџарска Марина, Величковски Борис

Површински третмани на циркониумската керамика за подобрување на врската со фасетната керамика и цементите

Surface treatments of zirconium dioxide ceramic for achieving better adhesion with veneering porcelain and cements

20 – 40

Анета Мијоска, Гуѓувчески Љубен, Јагода Бајевска, Билјана Капушевска, Никола Гиговски, Весна Коруневска, Јана Бајевска, Емилија Бајрактарова

Микробиолошки ефекти на fidelis III nd:YAG ласерот при третман на пародонталната болест

Microbiological effects of fidelis III nd:YAG laser in treatment of periodontal disease

41 – 52

Ана Бучковска, Силвана Георгиева, Весна Котевска, Мирјана Перковска – Бибановска, Киро Ивановски, Маја Пандилова

Ран третман во ортодонцијата – Товар или придобивка

Early treatment in orthodontics - Burden or benefit

53 – 61

Енита Накаш

Миофункционална терапија: Темел на успешен ортодонтски третман

62 – 72

Myofunctional therapy: Foundation of successful orthodontic treatment

Габриела Курчиева Чучкова

Протетичка конструкција врз 4 импланти

Prosthetic construction on four implants

73 – 102

Данило Крстевски, Ѓорѓи Трајковски, Катерина Спасовска, Дубравка Ангелиќ

Серумски маркер остеокалцин и зараснување на оралнохируршки коскени дефекти кај пациенти со diabetes mellitus

Serum marker osteocalcin and bone healing of oral surgical defects in patients with diabetes mellitus

103 – 121

Апостолова Гордана, Величковски Борис, Велеска-Стевковска Даниела, Алексова Павлина, Марковиќ -Темелкова Снежана, Мечевска-Јовчевска Јасмина

Компаративна анализа на ефикасноста на две антимикробни средства во редукацијата на кариогените микроорганизми во плунката

122 – 145

A comparative analysis of the efficacy of two antimicrobial agents in the reduction of cariogenic microorganisms in the saliva

Александар Димков, Никола Пановски, Елизабета Ѓоргиевска, Марија Стевановиќ

Меѓународен уредувачки одбор

Главен уредник

Љубен Гугувчевски

Клиника за стоматолошка протетика

e-mail: ljguguvcevski@stomfak.ukimedu.mk

Помошник на главниот уредник

Елизабета Ѓоргиевска

Клиника за детска и превентивна стоматологија

e-mail: egjorgievska@stomfak.ukim.edu.mk

Уредувачки одбор

Иван Алајбег, Загреб, Хрватска
 Иван Анастасов, Софија, Бугарија
 Никола Ангелов, Хјустон, САД
 Соња Апостолова, Скопје, Македонија
 Анета Атанасовска, Скопје, Македонија
 Јагода Бајевска, Скопје, Македонија
 Алберто Бенедети, Скопје, Македонија
 Јадранка Бундевска, Скопје, Македонија
 Гурхан Цаглајан, Хачетене, Турција
 Оливер Димитровски, Скопје, Македонија
 Андон Филчев, Софија, Бугарија
 Силвана Георгиева, Скопје, Македонија
 Златко Георгиев, Скопје, Македонија
 Никола Гиговски, Скопје, Македонија
 Домагој Главина, Загреб, Хрватска
 Александар Грчев, Скопје, Македонија
 Киро Ивановски, Скопје, Македонија
 Мира Јанкуловска, Скопје, Македонија
 Петер Јевникар, Љубљана, Словенија
 Лидија Кануркова, Скопје, Македонија
 Билјана Капушевска, Скопје, Македонија
 Христо Кисов, Пловдив, Бугарија
 Дарко Мацан, Загреб, Хрватска
 Љубо Марион, Љубљана, Словенија
 Даница Монева, Скопје, Македонија
 Илијана Муратовска, Скопје, Македонија
 Славе Наумовски, Скопје, Македонија
 Џон Николсон, Лондон, В. Британија
 Јулијана Николовска, Скопје, Македонија
 Маја Пандилова, Скопје, Македонија
 Марија Пеева, Скопје, Македонија

Снежана Пешевска, Скопје, Македонија
 Дарије Планчак, Загреб, Хрватска
 Кристина Попова, Софија, Бугарија
 Лидија Поповска, Скопје, Македонија
 Владимир Поповски, Скопје, Македонија
 Мирјана Спасовска, Скопје, Македонија
 Ана Сотировска, Скопје, Македонија
 Саша Станковиќ, Ниш, Србија
 Драгослав Стаменковиќ, Белград, Србија
 Марија Стефановиќ, Скопје, Македонија
 Весна Стевковска, Скопје, Македонија
 Зринка Тарле, Загреб, Хрватска
 Љиљана Тихачек, Белград, Србија
 Георги Томов, Пловдив, Бугарија
 Радомир Угринов, Софија, Бугарија
 Ана Ангелова Валпони, Лондон, В. Британија
 Васка Вандевска, Осло, Норвешка
 Радосвета Василева, Софија, Бугарија
 Борис Величковски, Скопје, Македонија
 Мирослав Вукадиновиќ, Белград, Србија
 Марија Зужелова, Скопје, Македонија

International Editorial Board

Editor in Chief

Ljuben Guguvcevski
 Departmen for Prosthodontics
 e-mail: ljguguvcevski@stomfak.ukimedu.mk

Managing Editor

Elizabeta Gergievska
 Departmen for Pedodontics
 e-mail: egjorgievska@stomfak.ukim.edu.mk

Editorial Board

Ivan Alajbeg, Zagreb, Croatia
 Ivan Anastasov, Sophia, Bulgaria
 Nikola Angelov, Houston, USA
 Sonja Apostolova, Skopje, Macedonia
 Aneta Atanasovska, Skopje, Macedonia
 Jagoda Bajevska, Skopje, Macedonia
 Alberto Benedeti, Skopje, Macedonia
 Jadranka Bundevska, Skopje, Macedonia
 Gurhan Caglayan, Hacettepe, Turkey
 Oliver Dimitrovski, Skopje, Macedonia
 Andon Filchev, Sophia, Bulgaria
 Silvana Georgieva, Skopje, Macedonia
 Zlatko Georgiev, Skopje, Macedonia
 Nikola Gigovski, Skopje, Makedonija
 Domagoj Glavina, Zagreb, Croatia
 Aleksandar Grchev, Skopje, Macedonia
 Kiro Ivanovski, Skopje, Macedonia
 Mira Jankulovska, Skopje, Macedonia
 Peter Jevnikar, Ljubljana, Slovenija
 Lidija Kanurkova, Skopje, Macedonia
 Biljana Kapushevska, Skopje, Macedonia
 Hristo Kisov, Plovdiv, Bugaria
 Darko Macan, Zagreb, Croatia
 Ljubo Marion, Ljubljana, Slovenija
 Danica Monevska, Skopje, Macedonia
 Ilijana Muratovska, Skopje, Macedonia
 Slave Naumovski, Skopje, Macedonia
 Dzhon Nikolson, London, UK
 Julijana Nikolovska, Skopje, Macedonia
 Maja Pandilova, Skopje, Macedonia
 Marija Peeva, Skopje, Macedonia

Snezhana Peshevska, Skopje, Macedonia
 Darije Planchak, Zagreb, Croatia
 Kristina Popova, Sophia, Bulgarija
 Lidija Popovska, Skopje, Macedonia
 Vladimir Popovski, Skopje, Macedonia
 Mirjana Spasovska, Skopje, Macedonia
 Ana Sotirovska, Skopje, Macedonia
 Sasha Stankovikj, Nish, Srbija
 Dragoslav Stamenkovikj, Belgrade, Serbia
 Marija Stevanovikj, Skopje, Macedonia
 Vesna Stevkovska, Skopje, Macedonia
 Zrinka Tarle, Zagreb, Croatia
 Ljiljana Tihachek, Belgrade, Serbia
 Georgi Tomov, Plovdiv, Bulgaria
 Radomir Ugrinov, Sophia, Bugaria
 Ana Angelova Valponi, London, UK
 Vaska Vandevska, Oslo, Norway
 Radosveta Vasileva, Sophia, Bugaria
 Boris Velichkovski, Skopje, Macedonia
 Miroslav Vukadinovikj, Belgrade, Serbia
 Marija Zuzhelova, Skopje, Macedonia

Почитувани читатели, драги колеги,

Пред нас е вториот број на Македонски стоматолошки преглед издаден во 2015 година. И овој број донесува интересни содржини од повеќе стоматолошки специјалности. Авторите на трудовите ги изнесуваат своите искуства и препораки во третманот на пациентите. Една информација и новина за нашите читатели од овој број започнуваме да ги изнесуваме датумите кога ги праќате трудовите до редакцискиот одбор и по нивната рецензија, по хронолошки редослед тие се објавуваат во првиот нареден број на МСП.

Се надеваме дека и овој број на нашето списание ќе го побуди вашето внимание, ќе ви помогне во третманот на вашите пациенти и ќе ви помогне во разрешувањето на одредени дилеми што биле предмет на одредни размислувања.

На крајот, во името на редакцискиот одбор и во свое име дозволете да ви ги честитам претстојните Новогодишни и Божиќни празници.

Главен уредник на МСП,
Проф. д-р Љубен Гугувчевски

Respectable readers, dear colleagues,

In front of you is the second volume of the Macedonian Dental Review for 2015. The volume contains actual studies in different dental medicine specialties. The authors of the thesis describe their own experiences and recommendations in patient's treatment. As a novelty of approach starting this volume, datum of acceptance of every study addressed to the editorial board will be published in the MDR. After review, the study will be published in the next volume of MDR, by chronological order of acceptance.

I am certain that this volume will focus your attention, helping you in the treatment of your patients and helping you in solving of a particular dilemma emerging from different considerations.

As a conclusion, on behalf of the Editorial Board and myself, I am wishing you calm and peaceful Holiday's season.

Editor-in-chief,

Prof. Ljuben Guguvcevski, DDS, PhD

Дентални екстракции кај пациенти со метастатски канцер на градите третирани со бисфосфонатна терапија: Приказ на случај

Dental extractions in metastatic breast cancer patients on bisphosphonate therapy: A case report

Кацарска Марина ¹ Величковски Борис ¹

¹ Стоматолошки факултет, Катедра по орална хирургија

Автор за кореспонденција: д-р Марина Кацарска, marina_kacarska@yahoo.com

Апстракт

Вовед: Дали да се екстрахираат или не заби кај пациенти со метастатски канцер на градите кои се на бисфосфонатна терапија е актуелна дилема поради фактот што оваа интервенција придонесува за зголемување на ризикот за бисфосфонатна остеонекроза на вилиците (БОНВ).

Цел: Планирањето и изведувањето на дентални екстракции кај овие пациенти е комплексно и непредвидливо. Оттаму и интенцијата на авторите да презентират случај на мултипли дентални екстракции со успешен исход, планирани и реализирани кај пациентка со канцер, третирана со бисфосфонатна терапија.

Материјал и метод: Пациентка на 50 годишна возраст која била третирана со хемотерапија и долготрајна бисфосфонатна терапија (zoledronic acid) за скелетни метастази на примарен канцер на градата беше упатена на Универзитетската клиника за орална хирургија за екстракција на повеќе заби во горната вилица. Респектирајќи ја нејзината потреба за подобрување на исхраната и изглед, во консултација со нејзиниот онколог пристапиме кон планирање на радикалниот третман.

Резултати: Во предоперативниот период хемотерапијата беше прекината, но не и бисфосфонатите (zoledronic acid). Под антибиотски превентивен протокол беа изведени типични екстракции на првиот и вториот десен максиларен инцизив (11, 12). По една недела беа екстрахирани левиот максиларен централен и латерален инцизив и канинот (21, 22, 23). Пациентката доаѓаше на чести контроли. Заздравувањето беше пролонгирано, но спокојно, без потреба од дополнителни терапевтски мерки.

Заклучок: Пациенти со канцер кои се на бисфосфонатна терапија не треба а priori да им се негира правото на радикален дентален третман, и во случај на мултипли екстракции. Со предоперативна евалуација и темелно планирање, примена на превентивен и симплифициран протокол на екстракција под антибиотска заштита беше обезбеден посакуван исход на нашиот пациент на бисфосфонатна терапија.

Клучни зборови: бисфосфонати, канцер на града, дентални екстракции, zoledronic acid, БОНВ

Вовед

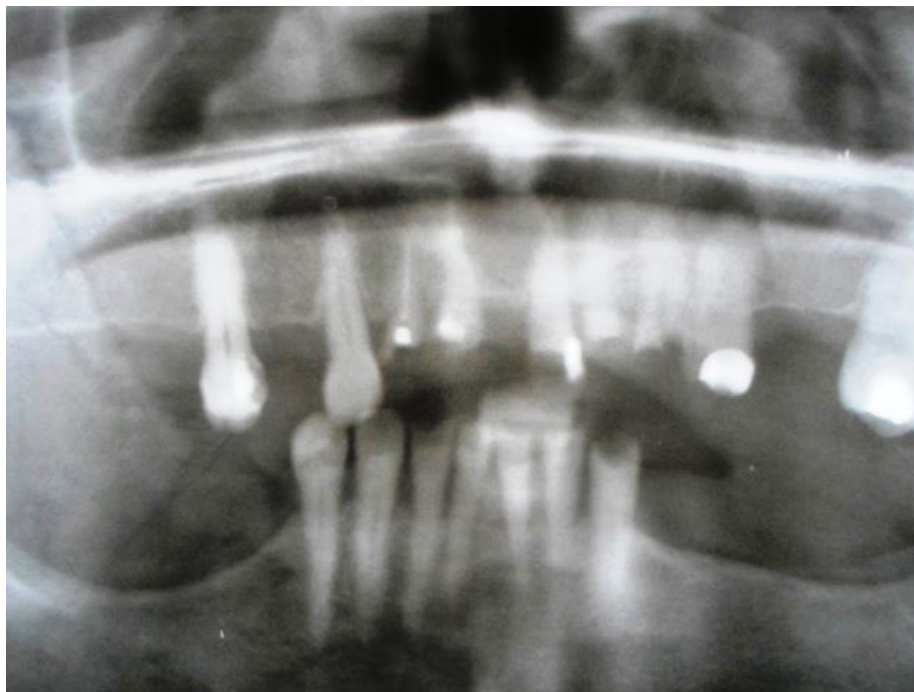
Според СЗО канцерот на градите е најзастапен малигном кај Македонките, со инциденца од 33,24%¹. Третманот примарно е хируршки, но може да се комбинира со хемотерапија, хормонска и зрачна терапија. Во случаи кога настанува прогресија и метастазирање на канцерот во коските, за редукција на коскената ресорпција се ординираат потентни бисфосфонати². Оваа терапија го подобрува квалитетот на животот по пат на намалување на болката, патолошките фрактури, компресија на 'рбетниот столб и потреба за зрачна терапија за 30-40%^{3,4}. Но примената на овие медикаменти често е поврзана со бисфосфонатна остеонекроза на вилиците (БОНВ), состојба која предизвикува значителен морбилитет^{5,6}. Неефикасноста и долготрајноста на нејзиното лекување ја наметнува потребата од превенција. За прв пат опишана од Marx во 2003 година⁷, БОНВ била асоцирана со долготрајна примена на потентни бисфосфонати, во прв ред инфузии на золедронат (zoledronate, zoledronic acid). Зрачната терапија и инвазивните хируршки процедури се потенцијални дополнителни чинители кои го зголемуваат ризикот за остеонекроза⁸. Денталните екстракции се интервенции кои се одговорни за најмногу случаи на БОНВ, и биле изведени во 86% од случаите⁴. Согласно ставот на Американската асоцијација на орални и максилофацијални хирурзи (AAOMS) денталните апсцеси и екстракциите го изложуваат пациентот на еднаков ризик за појава на остеонекроза на вилиците, односно го зголемуваат за 7 пати⁹. Всушност, многу случаи кои биле дијагностицирани како „спонтани“ всушност се должеле на локални инфекции¹⁰. Токму затоа, денталните екстракции кај пациенти на интравенски бисфосфонати не се апсолутно контраиндирани. Особено поради фактот што медицинските, ендодонтските и/или периодонтални третмани на локалната инфекција се многу често долготрајни, неефективни кај индивидуи кои се сериозно болни, или се на имуносупресивна онколошка терапија¹¹.

Цел

Радикалниот дентален третман кај пациенти со метастатски канцер кои се на бисфосфонатна терапија е комплексен, предизвикувачки, со несигурен исход. Тоа ги мотивираше авторите да презентираат случај на мултипли дентални екстракции со успешен исход, планирани и изведени кај пациентка на бисфосфонатна терапија.

Материјал и метод

Пациентка на 50 годишна возраст беше упатена на Универзитетската Клиника за орална хирургија за екстракција на повеќе заби во горната вилица. Таа веќе подолг период била третирана со хемотерапија и потентна бисфосфонатна терапија за скелетни метастази на примарен канцер на градите. Повеќе од 2 години, на секои 6 недели таа примала инфузија на потентен бисфосфонат - золедронат (zoledronate) во доза од 4mg. Интраоралната егзаминација демонстрираше оралната лигавица со нормален изглед и гангренозни радикални лоцирани билатерално во максилата (11, 12, 21, 22, 23). Рендгенолошкото иследување не покажа периапикални лезии или други абнормалности во зоната на интерес (Слика 1).



Слика 1. Ортопантомограм на кој не се забележуваат периапикални лезии или други абнормалности во антериорна максила

Респектирајќи ја нејзината потреба за подобрување на исхраната и изгледот, во консултација со нејзиниот онколог пристапивме кон планирање на радикалниот третман.

Резултати

Со континуирана бисфосфонатна терапија, прекината хемотерапија и вклучена антибиотска заштита (1 gr. Amoxiclavate два пати на ден) прво беа екстрахирани максиларниот десниот централен и латерален инцизив (11, 12). По една недела, следејќи го истиот антибиотски протокол, беа екстрахирани и левиот централен и латерален инцизив, и канин (21, 22, 23). Пациентката беше следена во постоперативниот период. Заздравувањето беше пролонгирано, но мирно, без потреба од дополнителни тераписки мерки (Слика 2, 3).



Слика 2. Постоперативен статус - пет недели по екстракција на 11, 12. Се забележува епителизација и скоро потполно исполнување на екстракционите алвеоли.



Слика 3. Постоперативен статус – четири недели по екстракција на 21, 22, 23. Се забележува епителизација и делумно исполнување на екстракционите алвеоли.

Дискусија

Секој клиничар треба да биде запознаен со ризикот за БОНВ кај пациенти со канцер кои примаат долготрајна бисфосфонатна терапија. Пред да се донесе одлука во однос на инвазивен дентален третман кај пациенти со канцер на градите и остеолитички лезии кои се на БФ терапија, оралниот хирург заедно со онкологот треба да ја проценат медицинската историја на пациентот и можните ризици. Многу е важна координацијата помеѓу здравствените работници кои го лекуваат пациентот за да се превенираат компликации асоцирани со било каков дентален третман, хируршки или конзервативен¹². Администрирање на високи дози на потентни бисфосфонати како золедронат, независно од начинот на администрација (интравенско или орално) е асоцирано со поголем ризик за БОНВ^{13,14,15,9}. Подолга експозиција на медикамент значи поголем ризик, особено кога е повеќе од 2 години. Пациентот кој го презентиравме беше изложен на интравенски бисфосфонат за третман на скелетни метастази повеќе од две години. Примена на бисфосфонатна со дополнителна хемотерапија го зголемува ризикот за БОНВ¹⁶. Соодветно на тоа, онкологот ја прекина хемотерапијата. Од исклучителна важност е да се проверат дополнителни општи и локални состојби кои се важни во процесот на проценка на ризикот за остеонекроза, како: реуматориден артрит, лошо контролиран дијабет или останати состојби кои влијаат на коскената динамика, конкомитантни терапии како кортикостероиди или други имunosупресори, како и претходни епизоди на остеонекроза¹⁷. Во отсуство на коморбидни состојби ги земавме во предвид екстракциите како терапевска опција. Забите кои требаше да се екстрахираат беа антериорни во максилата, авитални и со лоша прогноза. Пациентката беше свесна за ризикот од остеонекроза и неефикасноста на третманот. Најголем број на случаи на БОНВ се јавиле кај пациенти со компромитирано дентално здравје, подложени на орално-хируршки интервенции^{17,18,19}. Во одредени случаи, избегнувањето или одложувањето на екстракцијата е прифатлива стратегија за намалување на ризикот²⁰. Coleman²¹ препорачувал пациенти кои примаат БФ да одат на регуларни проверки на устата и на забите секои 6-12 месеци и да избегнуваат инвазивен дентален третман, освен кога нема друга алтернатива. Сепак, беспредметното одложување или избегнување на соодветен третман не може да се прифати²² и секој случај се разгледува сам за себе. Екстракцијата може да се изведе на безбеден и предвидлив начин дури и кај пациенти со висок ризик, кога таа се изведува согласно етаблирани препораки. Самите екстракции не се клучен фактор за развој на остеонекроза, туку тоа можеби се инфективните состојби²³. Две студии го потврдиле сигнификантно протективниот ефект на антибиотската профилакса во редукција на инциденцата на ОНВ кај пациенти со мултипен миелом^{14,22}. Предоперативна рутинска антибиотска профилакса е индицирана кај високо ризични случаи^{11,24}. Под антибиотска заштита со антибиотик со широк спектар ние го применивме симплифицираниот атрауматски протокол на екстракција, опишан од Maldenet al.¹⁶. Маргиналните остри ивици ги зарамнивме без подигање на периостот од коската. Примарното затворање не е императив, особено кога тоа зависи од полнително депериостирање¹⁶. Со внимание планиравме да екстрахираме еден заб по посета. Но пациентката беше нестрплива да добие протетска разрешница што е можно побрзо, па направивме компромис. Во првата посета екстрахиравме два таба, а во втората три. Опишан е уште еден водич за дентални екстракции кај пациенти на интравенски бисфосфонати. Loddi et al.¹¹ реализирал студија за утврдување на превентивен протокол на екстракција кај 26 пациенти третирани со бисфосфонати најмалку 3 месеци. Антибиотик од широк спектар бил ординиран 3 дена пред самите екстракции, кои биле изведени со систематско подигање на резен и негово коронарно поместување за примарно затворање на рана. Постоперативно пациентите во просек биле следени 229,5

дена, и во ниеден случај не била забележана појава на БОНВ. Но, иако овие резултати се многу позитивни и оптимистички, сепак овој период има одредени проблематични аспекти како на пример: систематското подигање на резен експонира повеќе коска, која станува ранлива и подложна на инфекција.

Болка, *fetor ex oris*, лош вкус се доцни знаци на постекстракциона БОНВ. Експонирана нечувствителна коска по 3-4 недели е индикација за третман на етаблирана БОНВ ¹⁸.

Пациентката беше следена за време на постоперативните контроли. Заздравувањето на екстракционите рани беше пролонгирано, но спокојно. Не беа преземени дополнителни терапевски мерки. Пациентката беше кооперативна и позитивна за целата одисеја, а нејзиното задоволството и благодарност беше сатисфакција за нашето залагање да го подобриме квалитетот на нејзиниот живот.

Заклучок

Пациенти со канцер кои се на бисфосфонатна терапија не треба а priori да претставуваат контраиндикација за радикален дентален третман, дури и во случај на мултипли екстракции. Со предоперативна евалуација и темелно планирање, примена на превентивен и симплифициран протокол на екстракција под антибиотска заштита може да се обезбеди посакуван исход за пациентите на бисфосфонатна терапија.

Dental extractions in metastatic breast cancer patients on bisphosphonate therapy: A case report

Kacarska Marina¹, Velickovski B¹

¹ Faculty of dentistry, Department of oral surgery, UKIM, Skopje , RM

Corresponding author: marina_kacarska@yahoo.com

Summary

Background:

To perform or to avoid dental extractions in metastatic breast cancer patients receiving a bisphosphonate therapy is an existing dilemma due to the fact that this intervention adds to the risk for bisphosphonate related osteonecrosis of the jaws (BRONJ).

Aim:

Invasive dental treatment in breast cancer patients on bisphosphonate treatment is complex and challenging. This was the authors' motivation to present a case of multiple dental extractions with pleasing outcome, planned and performed in a breast cancer patient on bisphosphonate therapy.

Material and method:

A 50 year old female patient receiving chemotherapy and long term bisphosphonate therapy (Zoledronic acid) for skeletal metastasis with previously surgically treated breast cancer was referred to the University department of oral surgery for multiple extractions in the upper jaw. She expected that with subsequent prosthetic rehabilitation her nourishment and appearance would improve.

With respect to the patient's needs, after addressing the issue of possible complications, in collaboration with the patient's oncologist, we proceeded with treatment planning.

Results:

The bisphosphonate therapy (Zoledronic acid) was continued. Preoperatively the chemotherapy was ceased. Under antibiotic protection routine, uncomplicated extractions of teeth 11 and 12 were executed at first, and after one week teeth 21, 22, 23 were extracted. The patient was monitored throughout the postoperative period. The healing was prolonged, but uneventful with no additional measures undertaken.

Conclusion:

A cancer patient on bisphosphonate therapy should not be casted off in advance for radical dental treatment, even when multiple extractions are in question. Preoperative meticulous evaluation and planning, executing of careful simple, preventive extraction protocol under antibiotic protection resulted in wishful outcome for our patient on bisphosphonate treatment.

Key words: bisphosphonates, breast cancer, dental extractions, zoledronic acid, BRONJ

Introduction

Breast cancer is the most frequent cancer among Macedonian women, with estimated incidence of 33,24% according to the WHO International Agency for research on Cancer¹. Surgery is the primary treatment, although it may be combined with chemotherapy, hormone and radiation therapy. In cases when breast cancer metastasizes to the bones potent bisphosphonates (BP) are prescribed to reduce the bone resorption². This therapy improves the quality of life by decreasing the pain, pathologic fracture, spinal cord compression and the need for surgery or radiation therapy by 30-40%^{3,4}. The most distressing side effect of bisphosphonates is bisphosphonate related osteonecrosis of the jaw (BRONJ), a condition that produces significant morbidity^{5,6}. Given the ineffectiveness of treatments, the prevention of BRONJ is fundamental. As was first described by Marx in 2003⁷, BRONJ has been associated with long term use of potent bisphosphonates, especially zoledronate infusions. Other contributing factors, such as radiation therapy and invasive surgical procedures, have also been discussed⁸. Since the first reports, tooth extraction has been considered as the single intervention responsible for most BRONJ cases, and seen in up to 86% of cases of BRONJ⁴. According to a panel of experts, periodontal and dental abscesses expose patients to a risk of BRONJ developing that is not different from extraction, that is, both conditions increase the chance 7-fold⁹. In fact, many of the cases reported as “spontaneous” may be initiated by local infections¹⁰. Therefore an absolute contraindication to tooth extraction in patients taking intravenous bisphosphonates may not be the best approach, because medical, endodontic, and periodontal treatments performed to resolve local infection can be time-consuming and ineffective in subjects with serious diseases or who are undergoing immunosuppressive oncologic therapy¹¹.

Aim:

A radical dental treatment in breast cancer patients on bisphosphonate treatment is complex and challenging.

This was the authors' motivation to present a case of multiple dental extractions with pleasing outcome, planned and performed in a breast cancer patient on bisphosphonate therapy.

Material and method:

A 50 year old female patient was referred to the University department of oral surgery for multiple extractions in the upper jaw. She was on long term chemotherapy and receiving potent bisphosphonate therapy for the skeletal metastasis of the previously surgically treated breast cancer. For more than 2 years, every 6 weeks she was receiving infusion of potent bisphosphonate zoledronic acid (4 mg). The intraoral examination revealed soft tissue with ordinary appearance and apparent bilateral maxillary gangrenous radices (11, 12, 21, 22, 23). The radiology examination didn't disclose any periapical lesions or other abnormalities in the area in question.

With respect to the patient's need we addressed the issue of possible complications, and in collaboration with the patient's oncologist we proceeded with the treatment planning.

Results:

With ongoing bisphosphonate therapy (Zoledronic acid), ceased chemotherapy, antibiotic protection (1 gr. Amoxiclave twice a day), routine uncomplicated extractions of teeth 11 and 12 were initially executed. After one uneventful week, following the same preventive antibiotic

protocol, the remaining teeth (21, 22, 23) were extracted. The patient was monitored throughout the postoperative period. The healing was prolonged but uneventful, with no additional measures undertaken.

Discussion

Every clinician must be aware of the possible risk for BRONJ in all cancer patients receiving long-term bisphosphonates. Before making any decisions regarding invasive dental treatments in breast cancer patients with osteolytic lesions on BP therapy, a dental surgeon in close collaboration with the patient's oncologist should assess the patient's medical history and possible future risks. The importance of coordination between the patient's health care providers to prevent complications related to any type of dental treatment—surgical or otherwise has been emphasized¹².

Administration of high doses of potent bisphosphonates such as zoledronic acid regardless of the route of administration (intravenous or oral) is associated with greater risk and severity of BRONJ^{9,13,14,15}. The longer the exposition to medication the greater the risk, especially with exposure time longer than 2 years. The patient in question was on intravenous zoledronic acid for treatment of the skeletal metastasis, for more than two years. Receiving an intravenous BP therapy along with additional chemotherapy increases the risk for BRONJ¹⁶. Accordingly, the oncologist discontinued the chemotherapy. It is very important to look for additional general conditions and local circumstances that have to be considered in the process of BRONJ risk estimation, such as: rheumatoid arthritis, poorly controlled diabetes or any condition that affects bone turnover, concomitant therapies like corticosteroids or other immunosuppressants (eg methotrexate, thalidomide), any previous ONJ episodes¹⁷. With no other co-morbidities, we considered the extractions as treatment option. The teeth in question were in anterior maxilla, they were non-vital and with poor prognosis. The patient was aware of the possibility of jaw necrosis with emphasis on the ineffectiveness of its treatments. The majority of BRONJ cases have occurred in patients with compromised dental health, who have undergone oral surgery^{17,18,19}. Avoidance or delaying an extraction could in some cases be considered a risk reduction strategy²⁰. Coleman²¹ has suggested that until solid evidence is available, patients receiving BP should have regular inspection of the mouth, undergo dental check-ups every 6–12 months and avoid invasive dental surgery unless no alternative is available. However, the pointless delay or avoidance of appropriate treatment cannot be supported²², and each case should be considered on its own merits. Tooth extraction in patients receiving bisphosphonates can be performed in a safe and predictable way, even in high-risk patients, when performed according to established guidelines. It is not tooth extractions themselves, but rather prevailing infectious conditions that may be a key risk factor for the development of BRONJ²³. Two studies confirmed a significant protective effect of antibiotic prophylaxis in reducing the incidence of BRONJ in subjects with multiple myeloma^{14,22}. Preoperative routine antibiotic prophylaxis is indicated in high risk cases^{11,24}. Under antibiotic protection, we followed a simplified tooth extraction protocol, as reported¹⁶. We applied the least traumatic extraction technique. Obvious sharp socket or inter-radicular margins were reduced selectively without lifting the periosteum from the bone. Primary closure is not considered imperative, especially if this is dependent on the further lifting of the periosteum¹⁶. Being cautious, we planned to extract a tooth at a time. But, the patient was apprehensive to get the prosthetic rehabilitation as soon as possible, so we compromised. On the first visit we extracted two and later three teeth. There is another reported flap approach to dental extractions in patients taking intravenous bisphosphonates. A preventive protocol study led by Loddi et al.¹¹ was carried out on a group of 26 cancer patients treated with i.v. bisphosphonates for at least 3 months. A broad spectrum antibiotic was started three days before the extraction which included systematic raising of a flap before tooth

extraction associated with coronal advancement for primary wound closure. The mean follow-up was of 229.5 days, and no case of BRONJ was recorded. Even with promising results, some aspects seem questionable such as: a systematic flap could expose more bone, making it vulnerable and susceptible to infection. It is imperative to monitor the socket healing on a weekly basis. Pain, *fetor ex oris* and bad taste are often late presenting symptoms in post-extraction BRONJ cases. The observation of exposed desensitized bone at 3-4 weeks would seem a reasonable point at which to seek advice or trigger a referral for suspected BONJ¹⁸. We maintained the postoperative follow-up during regular checkups. The postoperative healing although prolonged, was uneventful. No additional measures or treatments were undertaken. The patient remained cooperative and positive through the entire endeavor. She was satisfied with the outcome, and very appreciative to our effort to improve the quality of her life.

Conclusion

Cancer patients on bisphosphonate therapy should not be casted off in advance for invasive dental treatment. Preoperative meticulous evaluation and planning, executing of careful simple, preventive extraction protocol under antibiotic protection resulted in wishful outcome, without any complication in the patient on potent bisphosphosphonate treatment.

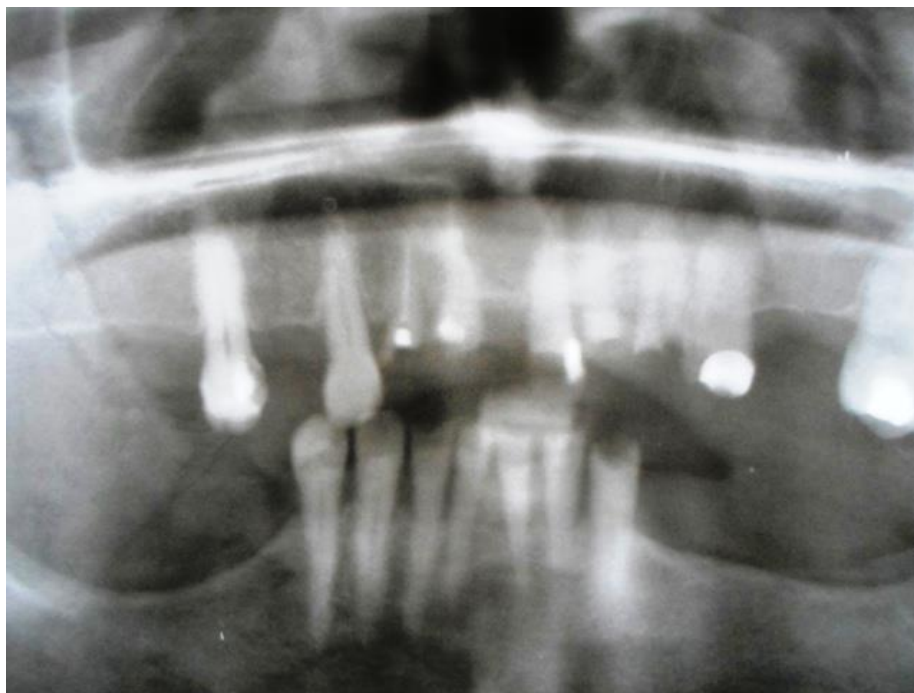


Figure 1. The OPG examination showing absence of any periapical lesions or other abnormalities in the anterior maxilla



Figure 2. Postoperative view of the first extraction site after five weeks (teeth 11 and 12). Notice the complete epithelization and almost complete healing of the extraction sockets.



Figure 3. Postoperative view of the second extraction site after four weeks. Notice the normal appearance of the epithelized and almost completely filled extraction sockets.

Литература / References

1. International Agency for research on Cancer- WHO – <http://eco.iarc.fr/eucan>
2. Ruggiero SL, Mehrotra B, Rosenberg TJ, Engroff SL. Osteonecrosis of the jaws associated with the use of bisphosphonates: A review of 63 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62: 527–34.
3. Va Beek ER, Lowik CW, Papapoulos SE. Bisphosphonates sup-press bone resorption by a direct effect on early osteoclast precursors without affecting the osteoclastogenic capacity of osteogenic cells: The role of protein geranylgeranylation in the action of nitrogen-containing bisphosphonates on osteoclast precursor. *Bon.* 2002; 30: 54–70.
4. Boivin G, Meunier PJ. Effects of bisphosphonates on matrix mineralization. *J Musculoskeletal Neuronal Interac.* 2002; 2: 538–543.
5. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons: Position paper on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 369.
6. Bagan JV. Avascular jaw osteonecrosis in association with cancer chemotherapy: series of 10 cases. *J Oral Pathol Med* 2005; 34(2): 120-3.
7. Marx RE. Pamidronate and zoledronate induced avascular necrosis of jaws: A growing epidemic. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003 ;61: 1115–17.
8. Soolari N, Soolari A. Closure of an Open Wound Associated with Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw in a Breast Cancer Patient. *Open Dent J.* 201; 5: 163-167.
9. Advisory Task Force on Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws, American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65: 369-376.
10. King AE, Umland EM. Osteonecrosis of the jaw in patients receiving intravenous or oral bisphosphonates. *Pharmacother.* 2008; 28: 667.
11. Lodi G, Sardella A, Sali A, Demarosi F, Tarozzi M, Carrassi A. Tooth extraction in patients taking intravenous bisphosphonates: a preventive protocol and case series. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68: 107-110,.
12. Rose L, Ruggiero S, Silverstein L. When can patients who are being treated with oral and IV bisphosphonates receive periodontal implant, and/or oral surgical care? *Inside Dent* 2007; 3(9): 44-5.
13. Takeyama S, Shinoda H. Pharmacological action and pharmacokinetics of bisphosphonates. *Clin Calcium.* 2003; 13: 115–121.
14. Marx RE, Sawatari Y, Fortin M, Broumand V. Bisphosphonate-induced exposed bone (osteonecrosis/osteopetrosis) of the jaws: riskfactors, recognition, prevention, and treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63: 1567-1575.
15. Dimopoulos MA, Kastiris E, Anagnostopoulos A *et al.* Osteonecrosis of the jaw in patients with multiple myeloma treated with bisphosphonates: evidence of increased risk after treatment with zoledronic acid. *Haematolog.* 2006; 91: 968-971.
16. Malden N, Beltes C, Lopes V. Dental extractions and bisphosphonates: the assessment, consent and management, a proposed algorithm. *British Dental J.* 2009; 206(2):93-8.
17. Oltolina A, Achilli A, Lodi G, Demarosi F, Sardella. Osteonecrosis of the jaws in patients treated with bisphosphonates. Review of the literature and the Milan experience. *Minerva Stomatol.* 2005; 54: 441–448.
18. Edwards BJ, Gounder M, McKoy JM *et al.* Pharmacovigilance and reporting over sighting USFDA fast-track process:Bisphosphonates and osteonecrosis of the jaw. *Lancet Oncol.* 2008; 9: 1166.

19. MontefuscoV, Gay F, Spina F et al. Antibiotic prophylaxis before dental procedures may reduce the incidence of osteonecrosis of the jaw in patients with multiple myeloma treated with bisphosphonates. Leuk Lymphoma. 2008; 49: 2156.
20. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Dental management of patients receiving oral bisphosphonate therapy: expert panel recommendations. J Am Dent Assoc 2006; 137: 1144-1150.
21. Coleman RE. Risks and benefits of bisphosphonates. Br J Cancer. 2008; 98: 1736– 1740.
22. Glick M. Closing in on the puzzle of ONJ. J Am Dent Assoc 2008; 139: 12-15.

Површински третмани на циркониумската керамика за подобрување на врската со фасетната керамика и цементите

Surface treatments of zirconium dioxide ceramic for achieving better adhesion with veneering porcelain and cements

Анета Мијоска*, Гугувчески Љубен, Јагода Бајевска, Билјана Капушевска, Никола Гиговски, Весна Корунска, Јана Бајевска, Емилија Бајрактарова

Автор за кореспонденција: Анета Мијоска

Апстракт

Двослојните целосно керамички системи и покрај се поголемата примена, покажуваат пониски вредности на силата на врската која ја остваруваат со фасетните порцелански маси и смолестите цементи. Нереактивната површина на цирконијата е отпорна на конвенционалните постапки на нагризување, и затоа се развиени повеќе различни типови на површински третмани. Нивната цел е алтерација на површината, зголемување на реактивноста и адхезивната моќ на циркониумдиоксидната керамика. Механички, хемиски, комбинирани и алтернативни третмани се најчесто користени постапки, а нивните предности, недостатоци и примена сеуште недоволно разјаснета. Цел на трудот е да направи ревиски приказ на постојните површински третмани, начинот на изведување и ефектот кој го имаат на врската и спојувањето на цирконијата со останатите елементи.

Клучни зборови: цирконија, површински третман, порцелански маси

Вовед

Целосно керамичките системи сè почесто, се застапени во секојдневната протетичка практика. Различните керамички маси кои се користат, се со послаба цврстина од конвенционалните челични легури и затоа изработка на скелетот за мостови конструкции во постериорните регии, се изведува со високо отпорни оксидни керамики – алуминиум и циркониум оксидна керамика¹. Денес *циркониум оксидната керамика* се користи за изработка на скелетот на поединечни коронки и мостови, дентални импланти, ортодонски брикети и др. Покрај постоењето на различни методи за фабрикација (жешко пресување, слип излевање и др.), современите постапки на машинско обликување со CAD-CAM системите за обработка (Слика 1) и фасетирање со постапката на кондензационо наслојување се најчесто применувани².



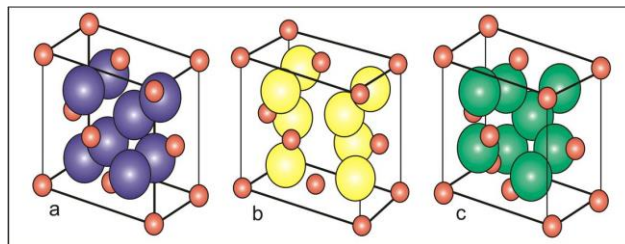
Слика 1. CAD-CAM систем за машинска обработка

Иако поседуваат голема цврстина, извонредна биокompatibilност и естетика, циркониумските керамички маси се нереактивни и отпорни на конвенционалните постапки за површински третман. Токму затоа нивното поврзување со останатите елементи-порцелански маси и цементи е послабо, и го преставува најслабот елемент на овие конструкции^{3,4}. Познавањето на третманите за обработка на цирконијата, нивните предности и недостатоци, како и начинот на примена се неопходни за успешната работа со овие системи.

Преглед на литература

Цирконијата со својата компактна површина е отпорна на конвенционалните постапки на нагризување со кисели и алкални средства, кои најчесто се применуваат кај останатите керамички материјали. Постапките на нарапавување и стружење, според некои автори имаат спротивен ефект на цврстината и поврзувањето на циркониумската керамика⁵. Имено, иако при изведување на двата третмани настапува механичко отстранување на дел од површината на цирконијата, сепак стружењето со груби дијамантски сечива (150 μm) има поинвазивен карактер и при него настануваат повисоки температурни промени. Ова загревање може да биде над критичната точка од 700°C и да

предизвика појава на реверзибилна, мартензична $t \rightarrow m$ трансформација (премин од тетрагонална во моноклиничка форма) (Слика 2).



Слика 2. Приказ на три кристални форми на циркониум оксидна керамика
(a. Моноклиничка b. Тетрагонална c. Кубична)

При испитувањето на површината со СЕМ, поголемо присуство на моноклинички кристали на површините, сепак е поприсутно кај третманот со песочење, отколку при стружењето⁶. Температурата која се развива при стружењето е многу повисока и ги надминува критичните вредности преку кои цирконијата повторно е стабилна и не се трансформира. Наспроти тоа, според Swain и сор.⁸ кај стружената површина на церија-стабилизираната форма на цирконија, количината на моноклиничка фаза е за пет пати повисока. Останатите постапки на третман со апликација на хемиски средства се широко застапени, иако и кај нив се добиени контрадикторни резултати. Чистењето на површината и нејзина активација со постапката на песочење, и потоа нанесување на различни прајмери – основни премази, покажало позитивен ефект на врската кај повеќе автори, додека во студијата која го испитувала ефектот на два типа на силиконски агенси за спојување со смолестите цемента, тие не покажале повисоки вредности за силата на врската⁷.

Материјал и методи

Податоците за површинските третмани на цирконијата се добија со преглед на трудови објавени во последните петнаесет години од англиското јазично подрачје. Се користеа различни извори, според клучни зборови, интернет податоци од медицински бази, книги од областа и трудови со лабораториски ин витро истражувања.

Постапките за изведување на површински третмани на циркониум оксидната керамика се најразлични, но воглавно нивната поделба би можела да биде во четири групи: механички, хемиски и комбинирани механичко-хемиски третмани, како и нови алтернативни третмани.

Механичките постапки за алтерација на површината на цирконијата опфаќаат постапки на стружење и песочење, *хемиските постапки* за алтерација опфаќаат апликација на разни подлоги-лајнери и основни премази- прајмери, а *комбинираните постапки* се нарапавување и апликација на хемиски средства.

Механички површински третмани

Најчесто користена механичка постапка за површински третман претставува **песочење со честиици на алуминиум оксид** (гранулација 30/50/100 μm , растојание 10 mm, времетраење 15 sec, притисок мах 2,3-2,8 bar), која предизвикува воздушна абразија на површината, но нарапавената површина може да се опсервира само со СЕМ (скенинг електронски микроскоп) и профилометар⁹. Вредностите на рапавост се разликуваат кај различни типови на испитувана циркониум оксидна керамика (In-Ceram Zirconia, Cercon Zirconia Degudent, Lava 3M-ESPE) и се движат од 6,94 nm Ra (на нетретирана површина)¹⁰, до 45,77 nm, па се до 1000 nm¹¹. Различната рапавост е последица на различниот состав на масите, имено In-Ceram цирконијата всушност содржи 63% алуминиум и само 32% цирконија и 4% стаклест матрикс, што значи таа поседува поголема гранулација и тврдина и затоа постапката на песочење кај неа е поефективна¹². Различни гранулации на честииците, притисок, времетраење и растојание од површината се среќаваат кај различни автори. Во некои случаи рапавоста на површината има позитивно, додека во други негативно влијание на силата на врската со фасетните керамички маси и адхезивните цементы^{13,14}.

Стружењето на површината со дијамантски борери со различна финост, создава длабоко нарапавена површина, висока температура и трансформација на моноклиничка форма на површината. Самата постапка би можела да создаде и резидуален површински компресивен стрес со кој се зголемува силата на свиткување и тврдината на циркониумската керамика. Од друга страна, длабоките дефекти може да претставуваат стрес индуктори кои може негативно да влијаат на силата на врската¹⁵.

Хемиски површински третмани

Хемиските површински третмани на цирконијата претставуваат апликација на различни хемиски средства како **фосфатни мономери**, а денес постојат и повеќе комерцијални системи кои се користат за таа намена (AZ Primer-Shofu Dental Corporation, San Marcos, CA), Clearfil Ceramic Primer-Kuraray America, Houston, TX), Monobond Plus-Ivoclar Vivadent (Слика 3) и др. Сите тие содржат различни концентрации и типови на мономери, и се со различни техники и време на апликација¹⁶.



Слика 3. Различни типови фосфатни мономери

Фосфатните мономерии формираат хемиски врски со површината на цирконијата, преку нивните смолести врски на краевите, со кои се поврзуваат со адхезивните цементи. Тие преставуваат киселини, а некои како Monobond Plus, содржат и силани, со кои се остварува врската со останати силиконски површини. Според некои автори комбинирањето на силани во кисела средина, може да води кон намалена стабилност на силанот и послаба сила на врската^{17,18}. Повеќето пражмери не даваат значајно позитивни резултати, па затоа поедини автори предлагаат пред апликацијата површината на цирконијата, да биде механички третирана со постапката на песочење¹⁹.

Друг тип на хемиски средства за алтерација се **силиконските агенси за спојување** (trialkoxysilani) кои преставуваат хибридни, неорганско-органски бифункционални молекули, кои формираат мрежа со хидроксилните групи (ОН) на Si во керамичката површина, полимеризираат со смолестиот матрикс на композитите, ја намалуваат површинската тензија и на тој начин вршат и „влажнење“ на површината (Rely X–ceramic primer -Ivoclar Vivadent, Amherst, NY) (Слика 4)²⁰.



Слика 4. Силиконски агенс за хемиски третман

Во поново време се користат пражмери кои преставуваат мешавина на оргонофосфати и карбоксилни кисели мономерии, кои покажале добри и брзи резултати во адхезијата. И покрај повеќе типови на силански средства, сепак тие не покажуваат значаен ефект на површината на цирконијата, која има помала или минимална количина на Si²¹. Тоа се должи веројатно и на хидролитичко разлагање на силиконските врски кое се јавува во оралниот медиум, што влијае на стабилноста на адхезивната површина²². Материјали кои ќе осигураат континуирано, физичко спојување и компензација на неадекватните КТЕ (коефициенти на термичка експанзија) се **порцеланските подлоги-лајнери**. Тие преставуваат керамички маси кои имаат цел да ја одиграат улогата на опакерот кај метал-керамичките реставрации. Подлогата-лајнер (Cercor Ceram Kiss Liner-Degudent, IPS e.max Zir liner), во форма на готова паста, или прав и течност, се нанесува во тенок униформен слој 0,1 mm со стаклен топчест инструмент, и потоа се пече според упатството на производителот. Лајнерите се керамички маси чија функција е обезбедување на површинска рапавост, модификација на нијансата на белата циркониумска основа и подобрување на механизмот на спојување со порцеланите (Слика 5). Стаклестиот керамички лајнер замешан со соодветна конзистенција би требало да преставува и пигментен слој и “wash bake” постапка.



Слика 5. Порцелански лајнер во форма на готова паста

Некои автори во своите истражувања сепак посочуваат дека апликацијата на лајнерот има само естетски ефект, но не и влијание на силата на врската помеѓу керамичките маси. Апликација на лајнер во тенок слој со постапка на споро ладење покажала и ефект на намалување на резидуалниот стрес во керамичката маса²³.

Комбиниран површински третман

Комбинираните површински третмани се **методи за депонирање на Si (трибо-хемиски третмани)** кои преставуваат лабораториски (Rocatec system) и клинички методи (CoJet system), кои вршат песочење на површината на цирконијата со алумински честици обложени со Si (Слика 6). Тие се со различна гранулација, 110 μm (Rocatec) или 30 μm (CoJet) и се аплицираат со максимален притисок од 2,5-2,8 bar.



Слика 6. CoJet систем за комбиниран површински третман

По песочењето постапката се комбинира со апликација на силиконски прајмер и со тоа се формира реактивна површина која остварува подобра врска. Сепак, разни автори дошле до спротиставени резултати и според некои оваа постапка создава површина со помала рапавост и послабо механичко поврзување со цементите²⁴.

Алтернативни третмани

Потребата да се зголеми реактивноста на површината на цирконијата довела до развој на многу нови, но сепак недоволно испитани површински третмани.

Нанесување на плазма (hexamethyldisiloxane) со помош на реактор (Plasma Electronic, Germany), би создала ковалентни врски кои ја зголемуваат силата на врската. Плазмата содржи јонизирани гасни јони, електрони и атоми, а начинот на делување не е сепак доволно разјаснет²⁵.

Ласерското третирање со Er:YAG(ербиум) или CO₂ ласери, може да се применува како постапка за остварување подобра врска со цементите, а ефектот на ласерот на цирконијата се објаснува со отстранување на честички од површината со микроексплозии и испарување, во процес наречен аблација²⁶.

Методот на селективно инфилтрационо нагизување (SIE) ја нарапава површината на цирконијата со топлотно стареење и дифузија на граничните честички. На површината се нанесува ниско топло стакло, и потоа со постапка на топлотно индуцирана филтрација се врши реаранжирање на кристалите на цирконијата. Стаклото се отстранува со водена бања со 5% флуороводородна киселина, со што на површината остануваат нанопорозности со ниско вискозен смолист материјал кој после полимеризацијата остварува солидна врска²⁷.

Оваа постапка ја активира површината на цирконијата на микро ниво, на ниво на гранули, кои на промена на температура растат во големина и дозволуваат дифузија на различни елементи. Овој феномен ги менува површинските карактеристики на цирконијата, ги покачува капиларноста и силите на тензија, врши реаранжман на гранулите, нивно одвојување и лизгање. Ниско топлото стакло кое се нанесува на површината содржи 65% силициум, 15% алуминиум, 10% натриум оксид, 5% калиум оксид и 5% титаниум оксид со компатибилен КТЕ, и тоа после загревањето кое е компјутерски контролирано, постигнува оптимална дифузија со гранулите на керамичката маса.

Апликација на стаклени перли или **silicon tetrachloride (SiCl₄)** со гасна депозиција е постапка од понов карактер и нејзиниот ефект врз покачувањето на концентрацијата на Si, бара дополнителни истражувања. Кај овој третман настанува депозиција на силикатен слој Si(x)O(y) со мала дебелина до 2,6 nm, со што се зголемува бројот на местата на кои се остварува хемиско спојување со соодветен органски-алкален прајмер од конвенционалните постапки²⁸.

Наноструктурно обложување со алуминиум е постапка со брза преципитација на алуминиум хидроксид (кој потекнува од хидролизата на нанесен AlN прашок на површината на цирконијата) при што се создаваат перпендикуларно поставени нуклеати, како хетероген слој со дебелина 6 nm и должина 240 nm на поликристалните ламели. Овие преципитати по загревање на 900° C формираат транзитен алуминиум, а самата постапка е хемиски предтретман кој ја зголемува реактивноста и овозможува полесно влажнење на цирконијата²⁹.

Обложување со керамички прашок е неинвазивна постапка со која се нанесува кашест слој на циркониумски прашок. За време на синтерувањето се формираат пори со различни димензии и со тоа површината се активира. Ова е неинвазивна

постапка, која уште производителот би можел да ја аплицира на рамката и реставрациите да се веќе подготвени за спојување.

Гасната флуоринизација е хемиска модификација со создавање на тенок оксифлуориден слој на површината, кој е претприемчив за органосиликатите. Процедурата е комплексна, се изведува во плазма реактор, со вакуум и апликација на флуорот во гасна состојба.

Резултати и дискусија

Песочењето претставува широко користен третман во стоматологијата и оваа постапка се применува за да се создаде нарапавена површина која би овозможила посилна механичка микро-ретенција на основата со керамичките маси за фасетирање и цементи. Песочењето ја менува површината на цирконијата и нејзината рапавост, но ефектот на овој третман на силата на врската дал спротиставени резултати во повеќето студии. Според некои автори самата постапка зависно од гранулацијата на честичките има негативно влијание на површината и предизвикува стрес кој води кон моноклиничка фазна трансформација и површински компресивни стресови кои даваат зголемена цврстина на кршење, ниска термичка деградација и прснатини. Пропорцијата на моноклиничката фаза кај цирконијата ќе зависи од дијаметарот на абразивните честички и нивната ударна енергија³⁰. Од друга страна според некои автори високата кинетичка енергија од ударната сила на абразивните честички може хемиски да ја контаминира површината и да ја зголеми атхезивната сила помеѓу двете спојни површини. На тој начин песочењето со мала гранулација и низок притисок ја нарапавува површината и би можело да ја зголеми силата на микротензилната атхезија помеѓу керамиката и порцеланската маса³¹. Според друга студија која е изведена со алуминиумоксидни честички со различна големина (25-250 микрони), постигната е нарапавена површина која постигнува подобри атхезивни резултати во однос на останатите постапки³².

Споредено со постапката на стружење, песочењето е пофин процес и со него се губи значително помала количина на материјал од површината. Постапката создава површински дефекти, но тие немаат негативно влијание на цврстината на материјалот, туку напротив би можеле да имаат позитивен ефект. Ова се објаснува со ефектот на трансформираната моноклиничка фаза која создава компресивен стрес кој се спротиставува на силата на деградација од настанатите дефекти³³.

Комбинирана постапка на песочење и апликација на хемиско средство лајнер е постапка која обезбедува рапава површина за микромеханичко поврзување, зголемување на хемискиот капацитет и зголемување на силата на врската. Комбинирање на постапката песочење и фосфатни мономер-метални прајмери, исто така има позитивно влијание на врската со смолестите цементи³⁴. Песочењето има најголема улога во чистење и зголемување на контактната површина, создавајќи услови за добра хемиска врска.

Лајнерите се облоги кои се нанесуваат како тенок меѓуслој-интерзона помеѓу цирконијата и фасетната керамика. Тие содржат пигменти во својот состав и на тој начин вршат и корекција на белата боја на циркониумската основа, но истовремено ја зголемуваат способноста на влажнење на површината. Прајмерите се средства кои вршат хемиска припрема на керамичката површина и го засилуваат атхезивното спојување помеѓу различни површини. Оваа постапка настанува со создавање на слој кој ги менува

хидрофилните карактеристики на површината и овозможува нејзино оптимално навлажнување. Силаните кои се користат за атхезивни цели се триалкокси силански прајмери што значи дека поседуваат различни реактивни групи (M,R,X) за секој материјал со кој имаат способност да се поврзуваат. Групата X е хидролизираната група која овозможува поврзување со хидроксилната група на активираната керамичка површина. Прајмерите со своето делување даваат долготрајна стабилна врска со смолестите цементи, но само во комбинација со песочење³⁵.

Зголемувањето на количеството на Si на површината на цирконијата по трибохемискиот третман за повеќе од 70% во комбинација со силиконски агенси, може да ја засили врската со смолите, но не и фасетните керамички маси. Други автори посочуваат дека концентрацијата на Si на површината на In Ceram Zirconia и некои итрија-стабилизирани циркониумски маси, после третманот е многу пониска 1,25-4,2%, и така не успеваат да остварат долготрајна и стабилна врска³⁶.

Температурните промени (загревање и ладење) кои се јавуваат за време на ласерскиот третман, предизвикуваат фазна трансформација во керамичката маса и нејзино оштетување. Се препорачува ниска ласерска моќ и постојано, обилно водено ладење, иако добиените лабораториски резултати од овој тип на третман, се со послаб ефект од механичките третмани³⁷.

Селективното инфилтрационо нагризување создава нарапавена површина, а предност на постапката е компјутерската контрола на длабочината на браздите. Некои студии укажуваат дека порозностите кои со оваа постапка се формираат на површината 1,5µm, сепак не се доволни за да се случи дифузијата на стопеното стакло.

Постапката со нанесување керамички прашок дава можност за пошироко поле на апликација на цирконијата, особено при изработка на тешко ретенциони скелети како ламинати и алтернативни конструкции³⁸.

Добиените податоци од анализираните трудови и истражувања даваат различни, дури и контрадикторни резултати, но тоа веројатно се должи пред сè на различните типови на цирконија и тестирачки методи. Токму хемискиот состав на цирконијата има можеби примарно значење во постапката која би требало да се примени за добивање на оптимални резултати за силата на врската, потоа растојанието, притисокот, составот на абразивните честици, како и составот на аплицираните хемиски средства.

Заклучоци

Според ограничувањата кои ги имаат *in vitro* испитувањата и добиените резултати од разгледаните студии, може да се заклучи дека:

- изборот на површинскиот третман зависи од типот и хемискиот состав на циркониумската и фасетната керамика, како и на смолестите цементи;
- апликација на лајнери како хемиски третман покажува најдобра врска со керамичките маси за фасетирање кај масите од исти системи со компатибилни КТЕ;
- апликација на трибохемиски третман (песочење + силикатизација) и фосфатни мономери, покажува најдобра врска со смолестите композити;
- алтернативните третмани сеуште не се доволно испитани и потребно е внимателно да се применуваат.

Surface treatments of zirconium dioxide ceramic for achieving better adhesion with veneering porcelain and cements

Aneta Mijoska*, Jagoda Bajevska, Ljuben Guguvcevski, Biljana Kapusevska, Nikola Gigovski, Vesna Korunovska, Jana Bajevska, Emilija Bajraktarova

Corresponding author: Aneta Mijoska

Summary

Bi layered all ceramic systems despite great clinical use, still show lower values for shear bond strength with veneering porcelains and resin cements. Zirconia possesses nonreactive surface, resistant to conventional treatment procedures like etching, and therefore many different types of surface treatments are developed. In this review of the existing surface treatments alteration, they are classified according to the manner of performance and the effect on the relationship and adhesion of zirconia with other elements. Surface treatments of zirconia perform alteration of the surface, increase of reactivity and adhesive power of ceramic in relation to the porcelain veneer and cements. Mechanical, chemical, combined and alternative treatments are most commonly used procedures, and their advantages, disadvantages and applications are still contradictory in relation to there effects and test methods.

Keywords: zirconia, surface treatment, veneering porcelain

Introduction

All ceramic systems are more often represented in everyday prosthetic practice. Various ceramics used for manufacturing of the core, have weaker strength from conventional steel alloys, and therefore the substructure of the bridges in the posterior region is performed by highly resistant oxide ceramics-alumina and zirconium oxide ceramics¹. Today zirconium oxide ceramics are used for making the core of single crowns, bridges, dental implants, orthodontic briquettes and others. Despite the existence of various fabrication methods (hot pressing, slip cast etc.), modern milling procedures with CAD-CAM processing systems (Figure 1) and the procedure of layering veneering porcelains are most common.



Figure 1. CAD-CAM system for machining

Besides possessing high strength, excellent biocompatibility and aesthetics, zirconia ceramics are non-reactive and resistant to conventional procedures for surface treatment. Therefore their adhesion with other elements-veneering porcelains and cements is lower, and represents the weakest part of these constructions^{3,4}. Surface treatments of zirconia, their advantages and disadvantages, as well as the application, are necessary for the successful operation of these systems.

Literature review

Zirconia with its compact surface is resistant to conventional procedures of etching in acidic and alkaline media that are commonly applied with other ceramic materials. Roughness procedures and grinding, according to some authors have the opposite effect on flexure strength and adhesion⁵. When performing both treatments, we mechanically remove part of the zirconia surface, however grinding with rough diamond blade (150 μ m) has more invasive character and it incurs higher temperature changes. This heating can be above the critical point of the 700°C and cause reversible matresnic t $\rightarrow$ m transformation (transition from tetragonal to monoclinic crystal form) (Figure 2).

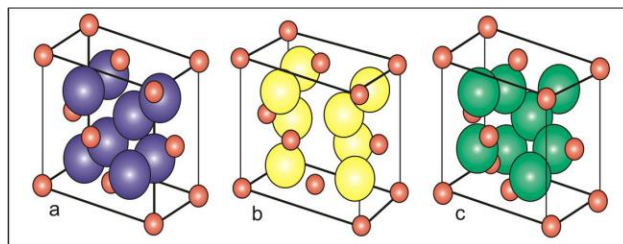


Figure 2. Overview of three crystalline forms of zirconium oxide ceramics (monoclinic b. tetragonal c. cubic)

When examining the surface with SEM, greater presence of monoclinic crystals on the surface, is more common among treatment with air-abrasion, than during grinding⁶. The heat developed with grinding is much higher, and exceeds the critical value in which zirconia is again stable and is not transformed. In contrast, according to Swain et al.⁸ in the grinded area of ceria-stabilized form of zirconia, the amount of monoclinic phase is five times higher. Other procedures of treatment with application of chemicals are widely represented, although they obtained conflicting results. Cleaning of the surface and its activation with the air-abrasion procedure, and then applying various primers, showed a positive effect on the adhesion among multiple authors, while the study examining the effect of two types of silicone agents for adhering with resinous cements, did not show higher values of the adhesion strength⁷.

Material and methods

This review of the surface treatments for zirconia, is based on the papers published in the last fifteen years, in English language. We used a variety of sources, according to the keywords, online medical data bases, books and papers in the field, with laboratory in vitro studies. The procedures for carrying out surface treatments of zirconium oxide ceramics are different, but mostly, their division might be into four groups: mechanical, chemical, combined mechanical-chemical treatments and new alternative treatments.

Mechanical procedures for alteration of zirconia surface include grinding and air-abrasion, chemical alteration procedures include application of various substrates-liners and primers, and combined procedures are mechanical with application of chemicals.

Mechanical surface treatments

Most common mechanical procedure represents air-abrasion with particles of aluminum oxide (grain 30/50/100 μm , distance 10 mm, length 15 sec, max. pressure 2,3-2,8 bar), which causes air abrasion on the surface, but roughened surface can be observed only with a SEM (scanning electron microscope) and profilometar⁹. The values of roughness vary with different types of zirconium oxide ceramics (In-Ceram Zirconia, Cercon Zirconia Degudent, Lava 3M-ESPE) and range from 6, 94 nm Ra (the untreated surface)¹⁰, up to 45, 77 nm, up to 1000 nm¹¹. The different roughness is a consequence of the different composition of the zirconia, namely

In-Ceram zirconia actually contains 63% aluminum and only 32% zirconia and 4% glassy matrix, which means it possesses greater granulation and strength, and therefore the air-abrasion procedure is more effective¹². Different grain sizes, pressure, duration and distance from the surface are found in different authors. In some cases surface roughness impact positively, while in others has a negative impact on the strength of the adhesion with the veneering porcelain and adhesive cements^{13,14}.

Grinding of the surface with diamond burs of different fineness creates deep roughened surface, high temperature and monoclinic transformation on the surface. The procedure itself could create residual compressive stress, which increases flexure strength and hardness of the zirconia ceramic. On the other hand, the deep defects may represent stress inducers which may adversely affect the strength of the adhesion¹⁵.

Chemical surface treatment

Chemical surface treatments of zirconia represent application of different chemicals as phosphate monomers, and today there are several commercial systems used for that purpose (AZ Primer-Shofu Dental Corporation, San Marcos, CA), Clearfil Ceramic Primer-Kuraray America, Houston,TX), Monobond Plus-Ivoclar Vivadent (Figure 3) and others. They contain different concentrations and types of monomers, with various techniques and time of application¹⁶.



Figure 3. Different types phosphate monomers

Phosphate monomers form chemical bonds with zirconia surface through their resinous connections at the ends, which are associated with adhesive cements. They present acids and some as Monobond Plus, contain silane, which enables the connection with other silicon surfaces. According to some authors combining silanes in an acidic environment, can lead to decreased stability of silane and weaker adhesion force^{17,18}. Most primers do not provide significant positive results, so the individual authors propose mechanical treatment of the surface with air-abrasion, before the application¹⁹.

Other types of chemical alteration are **silicone coupling agent** (trialkoxysilan) which are hybrid, inorganic-organic bi functional molecules, that form a net with the hydroxyl groups(OH) of Si in the ceramic surface, polymerize with the resinous matrix composite, reducing the surface tension, and thus perform the "wetting" of the surface (Rely X-ceramic primer, Ivoclar Vivadent, Amherst, NY) (Figure 4)²⁰.



Figure 4. *Silicone agent for chemical treatment*

More recently used, new primers are mixture of organophosphates and carboxylic acid monomers, and which have shown good and quick results. Although several types of silanes exist, they do not show significant effect on the zirconia surface which has reduced or no amount of Si^{2+} . This is probably due to the hydrolytic decomposition of silicon connections occurring in the oral medium, which affects the stability of the adhesive surface²².

Materials that will ensure continuous, physical adhesion, and compensation of inadequate CTE (coefficients of thermal expansion) are porcelain liners. They represent a ceramic materials that aim to play the role of opaque at the metal-ceramic restorations. Surface liners (Cercon Ceram Kiss Liner-Degudent, IPS e.max Zir liner), are used in the form of paste or powder and liquid, and is applied in a thin uniform layer 0,1 mm with a glass ball tool, and then baked under the instructions of the manufacturer. Liners are ceramic materials whose function is to provide surface roughness, modification of color of the white zirconium base and improve the mechanism of adhesion with porcelain (Figure 5). Glassy ceramic liner involved with proper consistency is supposed to represent a pigment layer and "wash bake" process.



Figure 5. *Porcelain liner in the form of a paste*

Some authors in their studies still indicate that the application of liner has only aesthetic effect, and does not influence the strength of the relationship between ceramic materials. Application of a thin layer of liner, and slow cooling process had showed the effect of reducing the residual stress in ceramics²³.

Combined surface treatments

The combined surface treatment for depositing Si (tribo-chemical treatments) which represent laboratory (Rocatec system) and clinical methods (Cojet system), represent surface

air-abrasion with aluminum particles coated with Si (Figure 6). They have different grain sizes, 110 μm (Rocatec) or 30 μm (CoJet) and apply a maximum pressure of 2,5-2,8 bar.



Figure 6. Cojet system combined surface treatment

After air-abrasion the procedure is combined with an application of silicone primer, and thus form a reactive surface which achieves a better connection. However various authors have come to conflicting results, and according to some, this procedure creates less surface roughness and less mechanical connection with cements ²⁴.

Alternative treatments

The need for better reactivity of the zirconia surface led to the development of many new, but still insufficiently tested surface treatments.

Application of plasma (hexamethyldisiloxane) using a reactor (Plasma Electronic, Germany), would create covalent bonds which increase the strength of the relationship. The plasma contains ionized gas ions, electrons and atoms, and the manner of operation is not yet sufficiently understood²⁵.

Laser treatment so Er: YAG (erbium) or CO₂ lasers can be used as a procedure for achieving a better relationship with the cement, and the effect of the laser on zirconia is explained with the removal of particles from the surface, by evaporation and micro explosions, in a process called ablation²⁶.

The method of selective corrosion infiltration (SIE) is roughening zirconia surface with thermal aging and diffusion of the limit particles. Low melting glass is applied on the surface, and then the process of heat-induced filtration is carried out to rearrange zirconia crystals. The glass is removed in a water bath with 5% hydrofluoric acid, and the nano porosities remain on the surface like low viscous resin material, achieve solid adhesion after polymerisation²⁷.

This procedure activates the zirconia surface on micro level, the level of the granules, and when the temperature change, they grow in size and permit the diffusion of other elements. This phenomenon changes the surface properties of zirconia, rise the capillarity and forces of tension, and does the rearrangement of the granules, their separation and sliding. Low melting glass applied to the surface is comprising 65% silica, 15% aluminum, 10% of sodium oxide, potassium oxide 5% and 5% of titanium oxide with a compatible CTE, and after computer controlled heating, optimal diffusion of the ceramic granules is obtained.

Application of glass pearls or silicon tetrachloride (SiCl_4) with gas deposition procedure is of recent nature and its effect on the increasing of the concentration of Si, requires further research. In this treatment deposition of silicate layer $\text{Si}(x)\text{O}(y)$ with a small thickness of 2,6 nm, increase the number of places which implement chemical coupling with suitable organic alkaline primer by conventional procedures²⁸.

Nanostructure coating with aluminum is the procedure of rapid precipitation of aluminum hydroxide (derived from the hydrolysis of AlN powder applied on the zirconia surface) which creates perpendicular nucleates as heterogeneous layer with thickness of 6 nm and a length of 240 nm of polycrystalline plate. These precipitates after heating on 900° C form transient aluminum, and the procedure itself is a chemical pretreatment which increases reactivity and makes zirconia wetting easier ²⁹.

Coating with ceramic powder is non-invasive procedure when sludgy layer of zirconium powder is applied. During sintering pores with different dimensions are formed and the surface is activated. This is a noninvasive procedure that manufacturer can apply to the frame and restorations would have already been prepared for connecting.

Gas fluoridation is a chemical modification which creates a thin oxy-fluoride layer on the surface, that can easily connect to organic silicates. The procedure is complex, it is carried out in a plasma reactor, with vacuum, and application of fluorine in the gaseous state.

Results and Discussion

Air-abrasion is widely used treatment in dentistry, and this procedure is applied to create roughened area, which would enable stronger mechanical micro-retentions of the core and veneering porcelains and cements. Air-abrasion alter the zirconia surface and its roughness, but the effect of this treatment on the adhesion strength gave opposing results in most of the studies. According to some authors the procedure is depending on particle size and has a negative impact on the surface, and causes stress which leads to monoclinic phase transformation and surface compressive stresses that provide increased flexure strength, low thermal degradation and cracks. The proportion of monoclinic faze in zirconia will depend on the diameter of the abrasive particles and their impact energy³⁰. On the other hand, according to some authors, the high kinetic energy of impact force of the abrasive particles may chemically contaminate the surface and increase the adhesive force between two interface surfaces. That way air-abrasion with small granularity and low pressure can roughen the surface and could also increase the strength micro tensile adhesion between zirconia and veneering porcelain.³¹. According to another study that has been conducted by the various authors, aluminiumoxide particle size (25-250 microns), roughened surface achieves better adhesive results compared to the other procedures³².

Compared with the procedure of grinding, air-abrasion is finer process, and is losing significantly smaller amount of the material from the surface. The procedure creates surface defects, but they do not negatively affect the firmness of the material, but on the contrary could have a positive effect. This is explained by the effect of transformed monoclinic phase which creates compressive stress which is opposing the force from the degradation of the occurred defects³³.

Combined procedure of air-abrasion and application of chemical substances liner is a procedure which provides roughened surface for micromechanical connectivity, chemical increase in capacity, and an increase in the strength of the adhesion. Combining the procedure of air-abrasion and phosphate monomers-metal primers, also has a positive impact on the adhesion with resin cements³⁴. Air-abrasion has the biggest role in cleaning and an increase of the contact area, and creating conditions for good chemical relationship.

The liners are applied as thin interzone between zirconia and veneering ceramics. They contain pigments in their content and in the way correct the white color of zirconia core, but at the same time increase the ability for surface wetting.

The primers do chemical preparation on ceramic area and intensify the adhesion between different surfaces. This procedure formate a layer which is changing the hydrophilic characteristics of the surface of and allows its optimal wetting.

Silanes are trialkoxy silane primers which means that they possess different reactive group (M, R, X) for each material they have the ability to link together. The group X is hydrolyzed group that allows connection with hidrosil group on activated ceramic surface. Primers are giving long-term stable adhesion with resin cements, but only in combination with air-abrasion³⁵.

The increase in the quantity of Si on the zirconia surface after tribochemical treatment for more than 70% in combination with silicone agents, can strengthen the adhesion with resins, but not veneering ceramics. Other authors point that the concentration of Si on the surface of In Ceram Zirconia and some yttrium-stabilized zirconia ceramics, are much lower after the treatment from 1.25 to 4.2%, and so they fail to establish long-term and stable relationship³⁶. Temperature changes (heating and cooling) that occur during laser treatment, are causing phase transformation in veneering ceramic and its damaging. Low laser power and steady, water cooling is recommended, although the received laboratory results for this type of treatment showed the weaker effect then mechanical treatment³⁷.

Selective infiltration etching creates roughen surface, and the advantage of the procedure is computerized control of the grooves. Some studies said that the porosity which are formed on the surface by this procedure are 1,5µm, but however, they are not sufficient for melted glass diffusion.

The procedure with the coating of ceramic powder gives the possibility of much wider scope of application on zirconia, especially during the preparation of the hard retentive cores as laminates and alternative constructions³⁸.

Data from the analyzed papers and research were giving different, even contradictory results, but it is probably owed to the various types of zirconium and testing methods. Chemical composition of zirconia maybe has the primary importance in the procedure that should be applied to obtain the optimal results for the strength of the adhesion, then the distance, pressure, composition of the abrasive particles, as well as the composition of the applied chemical agents.

Conclusions

According to the limits of in vitro testing and the results obtained from the reviewed studies, it can be concluded that:

- The selection of the surface treatment depends on the type and chemical composition of zirconia and veneering ceramics, as well as the resin cements;
- Application of the liner as chemical treatment shows best adhesion with veneering porcelains of the same systems with compatible CTE;
- Applications of tribochemical treatment (air-abrasion + silikatization) and phosphate monomers, shows best adhesions with resin composites;
- Alternative treatments are still not being tested enough, and it is necessary to be carefully applied.

Литература / References

1. Бајевска Ј. Стоматолошка керамика. Принт Марк, 2014, Скопје.
2. Duret F, Blouin JL, Duret B. CAD-CAM in dentistry. J Am Dent Assoc. 1988;117(6):715-720.
3. Мијоска А. Евалуација на врската помеѓу цирконијата и порцеланските маси за фасетирање. 2015. Докторска дисертација, Стоматолошки Факултет, Скопје.
4. Giordano R. A comparison of all-ceramic restorative systems. Gen Dent 1999; 47(6):566-70.
5. Kosmac T, Oblak C, Jevnikar P, Fundukb N, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic. Dental Materials. 1999;15: 426–433.
6. Mattiello R, Coelho T, et al. A Review of Surface Treatment Methods to Improve the Adhesive Cementation of Zirconia-Based Ceramics. ISRN Biomaterials. 2013; 185: 10-20.
7. Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. Quintessence Int 2002; 33(6):415–26.
8. Swain MV, Hannink RHJ. Metastability of the martensitic transformation in a 12 mol% ceria–zirconia alloy: grinding studies. J Am Ceram Soc 1989;72:1358–1364.
9. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, L.Sobrinho LC, Chan DCN. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics, Journal of Prosthetic Dentistry 2003; 89, (5): 479–488.
10. Casucci A, Osorio E, Osorio R et al., Influence of different surface treatments on surface zirconia frameworks, Journal of Dentistry, 2009; 37(11), 891–897.
11. de Oyagüe R, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R, Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to densely-sintered zirconium-oxide ceramic, Dental Materials, 2009; 25(2) 172–179.
12. Della Bona A, Donassollo TA, Demarco F, Barrett A, Mecholsky J Jr., Characterization and surface treatment effects on topography of a glass-infiltrated alumina/zirconia-reinforced ceramic, Dental Materials, 2007; 23(6): 769–775.
13. Tsuo Y, Yoshida K, Atsuta M, Effects of alumina-blasting and adhesive primers on bonding between resin luting agent and zirconia ceramics, Dental Materials Journal, 2006; 25 (4):669–674.
14. Mirmohammadi H, Aboushelib MNM, Salameh Z, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ. Innovations in bonding to zirconia based ceramics: part III. Phosphate monomer resin cements. Dental Mater. 2010;26:786–792.

15. Cavalcanti AN, Foxton R, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, Marchi G, Bond strength of resin cements to a zirconia ceramic with different surface treatments, *Operative Dentistry*, 2009; 34(3): 280–287.
16. Jack D. Griffin Jr., DMD, Byoung In Suh, PhD, Liang Chen, PhD, Douglas J. Brown, Surface Treatments for Zirconia Bonding: A Clinical Perspective. *Canadian Journal of Restorative Dentistry and Prosthodontics*.2010; 14: 23-29.
17. Ruttermann S, Fries L, Raab WH, Janda R. The effect of different bonding techniques on ceramic/ resin shear bond strength. *J Adhes Dent* 2008;10(3): 197–203.
18. Amaral R, Ozcan M, Valandro LF, et al. Effect of conditioning methods on the microtensile bond strength of phosphate monomer-based cement on zirconia ceramic in dry and aged conditions. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008;85(1):1–9.
19. Aboushelib MN, Matinlinna JP, Salameh Z, Ounsi H. Innovations in bonding to zirconia-based materials: Part I. *Dent Mater* 2008;24(9):1268–72.
20. J. P. Matinlinna, L. V. J. Lassila, M. " Ozcan, A. Yli-Urpo, and P. K. Vallittu, "An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry," *International Journal of Prosthodontics*,2004;17(2):155–164.
21. Barghi N, To silanate or not to silanate: making a clinical decision, *Compendium of Continuing Education in Dentistry*,2000;21(8):659–666.
22. Soderholm KJM, Shang SW, Molecular orientation of silane at the surface of colloidal silica, *Journal of Dental Research*, 1999;72(6):1050–1054.
23. Matinlinna JP, Heikkinen T, Ozcan M, Lassila LVJ, Vallittu P, Evaluation of resin adhesion to zirconia ceramic using some organosilanes, *Dental Materials*, 2006; 22 (9): 824–831.
24. Attia A, Lehmann F, Kern M. Influence of surface conditioning and cleaning methods on resin bonding to zirconia ceramic. *Dental Mater*. 2011;27:207–213.
25. Aboushelib Mn, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ, Bonding to zirconia using a new surface treatment, *Journal of Prosthodontics*,2010; 19(5): 340–346.
26. Ersu B, Yuzugullu B, Ruya Yazici A, Canay S, urface roughness and bond strengths of glass-infiltrated aluminaceramics prepared using various surface treatments, *Journal of Dentistry*,2009; 37(11): 848–856.
27. Aboushelib MN, Matinlinna JP, Salameh Z, Ounsi H,Innovations in bonding to zirconia-based materials: part I,*Dental Materials*, 2008; 24(9):1268–1272.
28. [Piascik JR](#), [Swift EJ](#), [Thompson JY](#), [Grego S](#), [Stoner BR](#). Surface modification for enhanced silanation of zirconia ceramics. [Dent Mater](#). 2009; 25(9):1116-21.
29. Jevnikar Krnel P, Kocjan A, Funduk N, Kosmac T. The effect of nano-structured alumina coating on resin-bond strength to zirconia ceramics. *Dental Materials*.2010; 26: 688–696.

30. Fischer J, Grohmann P, Stawarczyk B. Effect of Zirconia Surface Treatments on the Shear Strength of Zirconia/Veneering Ceramic Composites. *Dental Materials Journal*. 2008; 27(3): 448-454.
31. Al-Dohan HM, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME, Lang BR. Shear strength of core-veneer interface in bi-layered ceramics. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 349-355.
32. De Jager N, Pallav P, Feilzer AJ. The influence of design parameters on the FEA-determined stress distribution in CAD-CAM produced all-ceramic crowns. *Dent Mater* 2005; 21: 242-251.
33. Studart AR, Filser F, Kocher P et al. Fatigue of zirconia under cyclic loading in water and its implications for the design of dental bridges. *Dent Mater* 2007; 23(1): 106–114.
34. Aboushelib MN, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. *Dent Mater* 2005; 21: 984-991.
35. Blatz MB, Chiche G, Holst S, Sadan A. Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia. *Quintessence Int*. 2007; 38(9): 745-753.
36. Sphor, A., G. Borges, L. Junior, E. Mota, H. Oshima, 2008. surface modification of Inceram zirconia by Nd:YAG laser, Rocatec system, aluminum oxide sand blasting and its bond strength to resin cement. *Photomed. Laser surg*. 2008; 26: 203-8.
37. Gokce B, Ozpinar B, Dundar M, Comlekoglu E, Sen BH, Gungor MA. Bond strengths of all-ceramics: acid vs laser etching. *Oper Dent*. 2007; 32(2): 173-8.
38. Phark JH, Duarte S, Blatz M, Sadan A. An in vitro evaluation of the long-term resin bond to a new densely sintered high-purity zirconium-oxide ceramic surface. *J Prosthet Dent*. 2009; 101(1): 29-38.

Микробиолошки ефекти на fidelis III nd:YAG ласерот при третман на пародонталната болест

Microbiological effects of fidelis III nd:YAG laser in treatment of periodontal disease

Ана Бучковска, Силвана Георгиева, Весна Котевска, Мирјана Перковска – Бибановска, Киро Ивановски, Маја Пандилова

Апстракт

Експерименталните студии го потврдуваат позитивниот ефект од примената на Fidelis III Nd:YAG ласерот во терапијата на пародонталната болест кој придонесува за подобрување на клиничката слика пред сè преку отстранување на патогените бактериски депозити.

Цел на трудот:

Преку микробиолошки испитувања да се проследи ефектот од примената на ласерското оптичко влакно на Fidelis III Nd:YAG ласерот како дополнителна терапевтска метода на конвенционалната пародонтолошка процедура и да се компарира со истата.

Материјал и метод:

Во испитувањето беа вклучени 15 пациенти од обата пола на возраст од 28 - 74 години со дијагностицирана хронична пародонтална болест кои имаа најмалку 18 - 20 заби, и најмалку два пародонтални џеба со длабочина $\geq 5\text{mm}$ во различни квадранти. Од испитувањето беа исклучени пациенти со: малигни, инфективни и системски заболувања како и оние кои примале антибиотска терапија 3 месеци пред спроведување на третманот. Микробиолошките испитувања вклучија определување на квантумот на аеробната и анаеробната микрофлора во субгингивалните биофилмови пред и по спроведената терапија. Кај секој испитаник еден пародонтален џеб беше третиран со конвенционален механички третман (контролна група), а кај другиот оваа метода беше надополнета со затворена киретажа со оптичко ласерско влакно на Nd:YAG ласерот (испитувана група).

Резултати:

Микробиолошката анализа покажа значително намалување на квантумот на бактериите во субгингивалните биофилмови. Кај испитуваниот заб по спроведениот комбиниран третман дојде до значително намалување на аеробните и анаеробните бактерии во споредба со контролниот заб.

Заклучок:

Микробиолошките испитувања покажаа дека примената на Nd:YAG ласерот како дополнителна терапевтска метода на конвенционалниот пародонтошки третман, ги намалува рецидивите и ги одржува терапевтските резултати подолг временски период.

Клучни зборови: ласерска терапија, конвенционална терапија, хронична пародонтопатија

Вовед

Етиологијата на пародонталната болест има мултикаузален карактер, но денталниот плак се јавува како најзначаен етиолошки фактор кој претставува сложен екосистем, во кој опстојуваат голем број на микроорганизми^{1,2,3}. Докажано е дека само во субгингивалната регија се присутни повеќе од 300 видови различни микроорганизми. Пародонтопатијата е широко поврзана со различни, сложени микроби како што се аеробни и анаеробни бактерии, при што инфламацијата е најизразена во присуство на огромен број Грам-негативни бактерии во денталниот плак. Во денталниот плак се присутни и Грам-позитивни коки и бацили чие присуство, го менува микробиолошкиот состав^{4,5}.

Кај напреднатите форми на пародонтопатија, со присуство на длабоки пародонтални џебови, конвенционалната терапија не ги дава очекуваните резултати. Улогата на ласерите кај овие форми на пародонтопатија е мошне значајна. Во литературата се споменуваат многу доказни трудови кои го потврдуваат влијанието на ласерската терапија како огромна предност во однос на пародонтопатијата^{6,7,8,9}. Првенствено предноста се огледува во моќноста на ласерскиот зрак кој буквално ги отстранува бактериите и го стерилизира пародонталното ткиво.

Со ласерскиот зрак се доаѓа до посигурно и побезбедно ослободување од бактериските колонии во споредба со конвенционалниот третман. Со неговата софистицираност се создаваат побрзи и попрецизни резултати во однос на намалувањето на процентот за губиток на забите.

Цел на трудот

Целта на овој труд беше преку определување на квантумот на аеробна и анаеробна микрофлора во субгингивалните биофилмови пред и по спроведена терапевтска процедура да се проследи ефектот од примената на ласерското оптичко влакно на Fidelis III Nd:YAG ласерот како дополнителна терапевтска метода на конвенционалниот пародонтолошки третман.

Материјал и метод

За реализација на поставената цел во испитувањето беа вклучени 15 пациенти на возраст од 28 до 74 години од двата пола со дијагностицирана хронична пародонтална болест, кои имаа најмалку два пародонтални џеба со длабочина ≥ 5 mm во различни квадранти. Дијагнозата беше поставена преку клинички преглед и Rtg наод. Испитаниците кои учествуваа во оваа студија во усната празнина имаа најмалку 18 до 20 заби.

Од испитувањето беа исклучени пациенти со: малигни, инфективни и системски заболувања, како и оние кои три месеци пред испитувањето биле подложени на пародонтолошки третман и примале антибиотска терапија.

Од сите испитаници учесници во испитувањето беше побарана писмена согласност со која ни беше потврдено дека нивните податоци може да се користат во научно истражувачки цели. Индивидуалните податоци од личен карактер и предвидените испитувани клинички параметри беа нотирани за секој пациент одделно во претходно за таа цел изработени картони.

Регијата од која се земаше брисот беше претходно изолирана и исушена со користење на аспиратор, ватеролни и стерилно тампонче без користење на пустер. После направената подготовка следеше постапка на земање на примерок за микробиолошка анализа со помош на стерилни хартиени шилци со стандардна големина. Со стерилна пинцета хартиените шилци беа вметнати во дното на џебот и оставени *in situ* 20 секунди. При извлекувањето на хартијата беше обрнато внимание истата да не дојде во контакт со плунката или со епителот на усната шуплина. Потоа земените примероци беа ставени во цврсто затворени стерилни вакутанери, и беа испратени за понатамошна микробиолошка анализа. Сите вакутанери беа претходно обележани со посебна ознака на забот од кој се земаше примерокот.

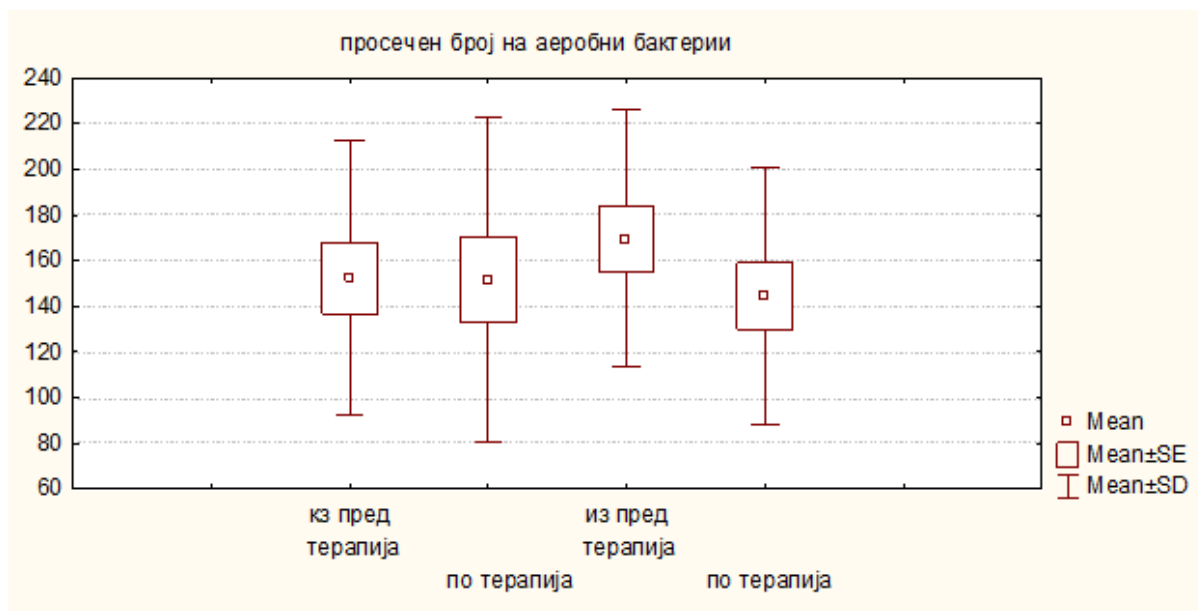
Микробиолошката анализа се реализираше на Институтот за микробиологија и паразитологија при Медицинскиот факултет во Скопје.

Добиените примероци беа засадувани на крвен агар за култивирање на Грам-позитивни и Грам-негативни аеробни бактерии, и Шедлер агар за култивирање на Грам-позитивни и грам-негативни анаеробни и факултативно анаеробни бактерии.

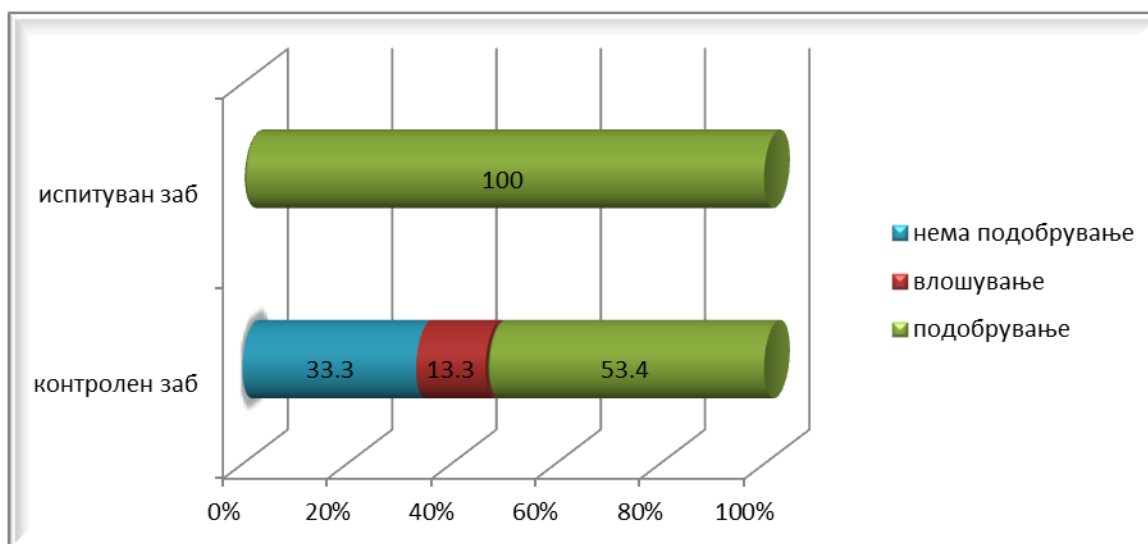
Добиените резултати се статистички обработени и табеларно и графички прикажани.

Резултати

Во текот на студијата беше земен брис за микробиолошка анализа од најдлабокиот дел на парадонталниот џеб за семиквантитативно одредување на присуство на аеробни и анаеробни бактерии.



Графикон 1. Графички приказ на просечниот број на аеробни бактерии по и пред терапевтската процедура кај испитуваниот и контролниот заб



Графикон 2. Графички приказ на процент на подобрување на микробиолошката флора по терапевтската процедура

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
Aerobic / controled teeth	252.5000	212.5000	92.50000	0.829561	0.406787
Aerobic / examined teeth	284.0000	181.0000	61.00000	2.136120	0.032670

Табела 1. Приказ на Mann-Whitney U тест

Кај контролниот заб пред терапевтската процедура во просек беа регистрирани 152.3 ± 60.3 аеробни бактерии. По терапевтската процедура во просек беа регистрирани 151.7 ± 71.4 аеробни бактерии (Граф. 1).

Според Mann-Whitney U тест разликата на просечниот број на аеробни бактерии кои се регистрираат пред и по терапевтската процедура е статистички несигнификантен за $p > 0.05$ ($p = 0.406787$) (Таб. 1).

Кај испитуваниот заб пред терапевтската процедура во просек беа регистрирани 169.7 ± 56.3 аеробни бактерии. По терапевтската процедура во просек беа регистрирани 144.3 ± 56.2 аеробни бактерии (Граф. 2).

Според Mann-Whitney U тест разликата на просечниот број на аеробни бактерии кои се регистрирани пред и по терапевтската процедура кај испитуваниот заб е статистички сигнификантен за $p < 0.05$ ($p = 0.032670$) (Таб.1).

Дискусија

Резултатите кои ги добивме од микробиолошките испитувања, а кои се однесуваа на квантумот на аеробната и анаеробна микрофлора во испитуваните пародонтални џебови пред и по спроведената терапија, се статистички сигнификантни и укажуваат на значително намалување на бактериите¹⁰.

Ваквите наши резултати кои говорат за значително намалување на квантумот на аеробни и анаеробни микроорганизми по спроведената комбинирана конзервативно-ласерска терапија на пародонталната болест, го потврдуваат антимикуробниот и бактерициден ефект на ласерскиот зрак кој придонесува и за намалена реколонизација на бактериите во пародонталниот џеб и се во согласност со повеќе автори^{11,12,13}.

Ефикасното отстранување на штетните микроорганизми како и намалената бактериска реколонизација во субгингивалните биофилмови под дејство на ласерскиот зрак придонесува во пародонтолошкиот третман на поагресивните форми на пародонталната болест кои се карактеризираат со присуство на длабоки пародонтални џебови, да се избегне употребата на сисемските антибиотици кои предизвикуваат низа несакани ефекти. Микробиолошките резултати кои ги добивме укажуваат на тоа дека затворена киретажа на пародонталните џебови со помош на ласерското оптичко влакно на Nd:YAG ласерот како дополнителна метода на конзервативниот пародонтолошки третман ги намалува рецидивите и ги оддржува постигнатите терапевски резултати подолг временски период^{13,14,15}.

Оваа комбинирана метода на пародонтолошки третман поседува голем потенцијал кога е во прашање антимикуробната контрола на поагресивните форми на пародонталната болест кои се карактеризираат со длабоки пародонтални џебови и чести рецидиви. Се надеваме дека оваа метода кај ваквите форми на пародонтопатија во иднина ќе биде широко прифатена и застапена во стоматолошките ординации и ќе стане дел од секојдневната стоматолошка рутина и пракса.

Заклучоци

1. Примената на Nd:YAG ласерската терапија во третманот на пародонталната болест доведува до квантитативни и квалитативни промени во субгингивалниот биофилм. Квантитативно доаѓа до значително намалување на аеробните и анаеробните бактерии, а квалитативно ласерската терапевска процедура придонесува за намалување на штетните пред сè анаеробни бактерии.
2. Ефикасното отстранување на патогените бактерии и намалената субгингивална бактериска реколонизација која се должи на бактерицидниот ефект на ласерскиот зрак, придонесува да се избегне употребата на системските антибиотици и нивните несакани последици во терапијата на пародонталната болест.
3. Примената на Nd:YAG ласерот како дополнителна терапевтска метода на конвенционалниот пародонтолошки третман, ги намалува рецидивите и ги одржува терапевтските резултати подолг временски период. Оваа метода носи голем потенцијал кога е во прашање антимикуробната контрола на поагресивните форми на пародонтопатија каде се присутни длабоки и тесни пародонтални џебови.

Microbiological effects of fidelis III nd: YAG laser in treatment of periodontal disease

Ana Buchkovska, Silvana Georgieva, Vesna Kotevska, Mirjana Perkovska –
Bibanovska, Kiro Ivanovski, Maja Pandilova

Abstract

The tendency for permanent development and enhancement of quality and efficiency of chronic periodontal disease treatment is attributed to the use of high energy lasers, most famously Nd:YAG and Er:YAG lasers. Experimental studies confirm the positive effect of their use in periodontal disease treatment that improves the clinical status through removal of pathogenic bacterial deposits.

Objective: Via clinical and microbiological tests, explore the effect of using fiber laser strands of the Fidelis III Nd:Yag laser as an added therapeutic method to the conventional periodontal procedure and compare the two treatments.

Material and method: The study included 15 patients of both sexes aged 28 - 74 years, with diagnosed periodontal disease with at least 18-20 remaining teeth, and at least 2 *periodontal pockets with depth $\geq 5\text{mm}$* in different quadrants. The study excluded patients with: malignant, infective and systematic diseases, as well as patients that received antibiotic therapy in the last 3 months. Clinical parameters that were determined before and after the therapy included: gingival inflammation and bleeding, periodontal pocket depth and loss of attachment. Microbiological tests included determining the amount of aerobic and anaerobic micro flora in the subgingival biofilm before and after the treatment. Every patient received conventional mechanical treatment in one periodontal pocket (control group), and in another periodontal pocket they received the conventional treatment combined with closed curettage with the fiber optic Nd:YAG laser (experimental group).

Results: After the treatment, in both the control and experimental group, significant reduction of gingival inflammation and bleeding ($p < 0.05$) was observed. The experimental group showed higher values compared to the control for these parameters. The average depth of the periodontal pocket and loss of attachment in the control and experimental group showed no changes in value before and after the treatment. Microbiological tests showed a significant reduction in bacteria in the subgingival biofilm. Compared to the control, the experimental group had a significant reduction in aerobic and anaerobic bacteria after the treatment. Quality data show that the aerobic spectrum is mostly composed of *Streptococcus viridans*, and the anaerobic of *Peptococcus* and *Peptostreptococcus*.

Conclusion: Our studies determined that the use of the Nd:YAG laser as an added therapeutic method to the conventional periodontal treatment reduces recidivism and maintains the therapeutic results for a longer period. This method has huge potential in dealing with antimicrobial control of aggressive periodontal disease with deep and narrow periodontal pockets.

Key words: laser therapy, conventional therapy, chronic periodontal disease

Introduction

The etiology of the periodontal disease has a multicausal character, but the dental plaque is the most significant etiological factor, presenting a complex ecosystem consisting of multiple microorganisms. Just in the subgingival area there are more than 300 different species of microorganisms proven^{1,2,3}. Periodontitis is widely connected to the presence of multiple complex microorganisms like aerobic and anaerobic bacteria, while inflammation arises with the presence of large number Gram-negative bacteria in the dental plaque. In the plaque, however, there are Gram-positive organisms whose presence alters the microbiological complex^{4,5}.

In advanced forms of periodontitis, with the presence of deep periodontal pockets, conventional therapy doesn't give the expected results. The use of lasers in these forms of periodontitis is significant. There are many documented studies that confirm the positive influence of laser therapy in periodontitis^{6,7,8,9}. The advantage is based on the power of the laser beam that removes the bacteria and sterilizes the periodontal tissues.

The laser beam achieves a safer removal of the bacterial colonies compared to the conventional treatment. Its sophistication achieves faster and more precise results in reduction of the percentage of teeth loss.

Aim of the study

The aim of this study was to, through determining the quantum of aerobic and anaerobic microflora in the subgingival biofilm before and after the therapeutic procedure, to observe the effect of the use of the laser fiber of the Fidelis III Nd:YAG laser as an additional therapeutic method to the conventional periodontal treatment.

Material and method

To achieve the given aim of the study, we included 15 patients, ages 28-74, of both sexes, with diagnosed chronic periodontal disease, that have at least 2 periodontal pockets with depth ≥ 5 mm in different quadrants. The diagnosis was established with a clinical examination and X-ray. The participants in the study had at least 18-20 teeth in the mouth.

The study excluded patients with malignant, infective and systematic diseases, and patients that underwent periodontal and antibiotic therapy 3 months prior to the study.

We asked all participants to sign a written agreement to confirm that their information can be used in scientific goals. Individual personal data and the clinical parameters were noted for each patient in specific previously created charts.

The region that was sampled was previously isolated and dried using an aspirator and sterile cotton rolls without using pressured air. After the preparation, we obtained a sample for microbiological analysis using standard sterile paper points. Using a sterile plier, the paper points were inserted to the bottom of the pocket and left in situ for 20 seconds. During extraction of the paper point it was noted to not come in contact with the saliva and the epithelia of the mouth. The acquired samples were closed in sterile vacutainer and sent for further microbiological analysis. All vacutainers were previously marked with the tooth from which the sample was taken.

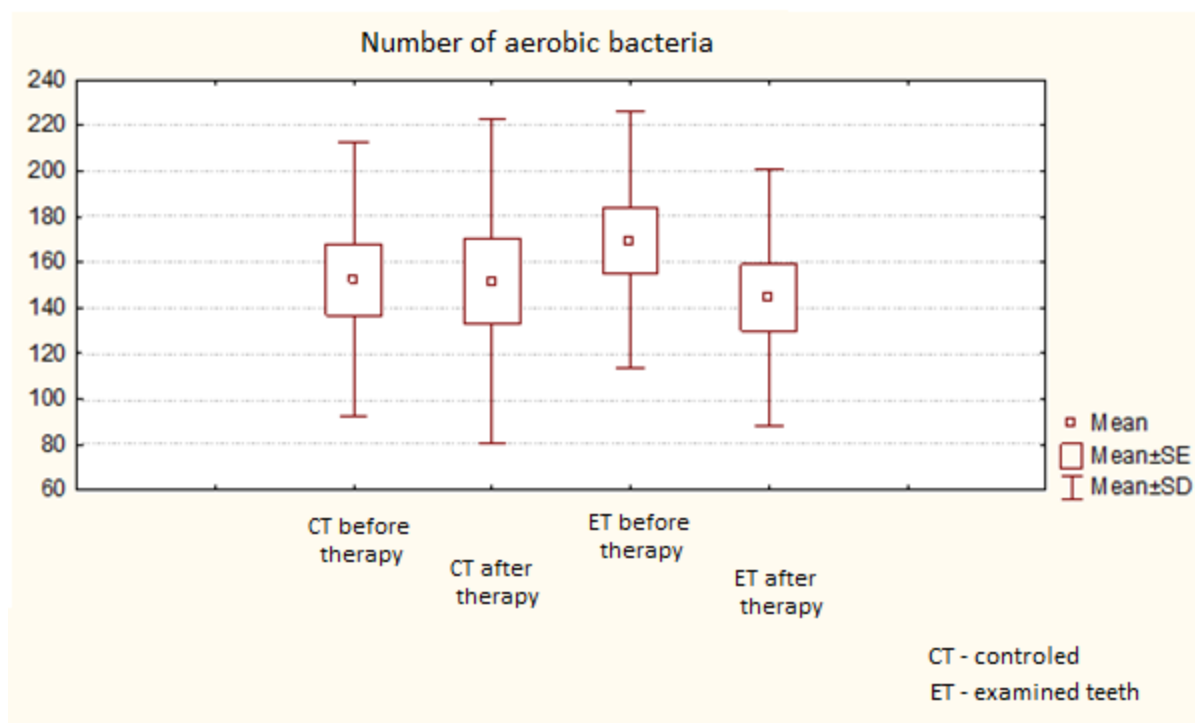
The microbiological analysis was realized at the Institute of microbiology and parasitology at the Medical Faculty in Skopje.

The samples were planted on blood agar for cultivating Gram-positive and Gram-negative bacteria, and Schedler agar for cultivating Gram-positive and Gram-negative anaerobic and facultative anaerobic bacteria.

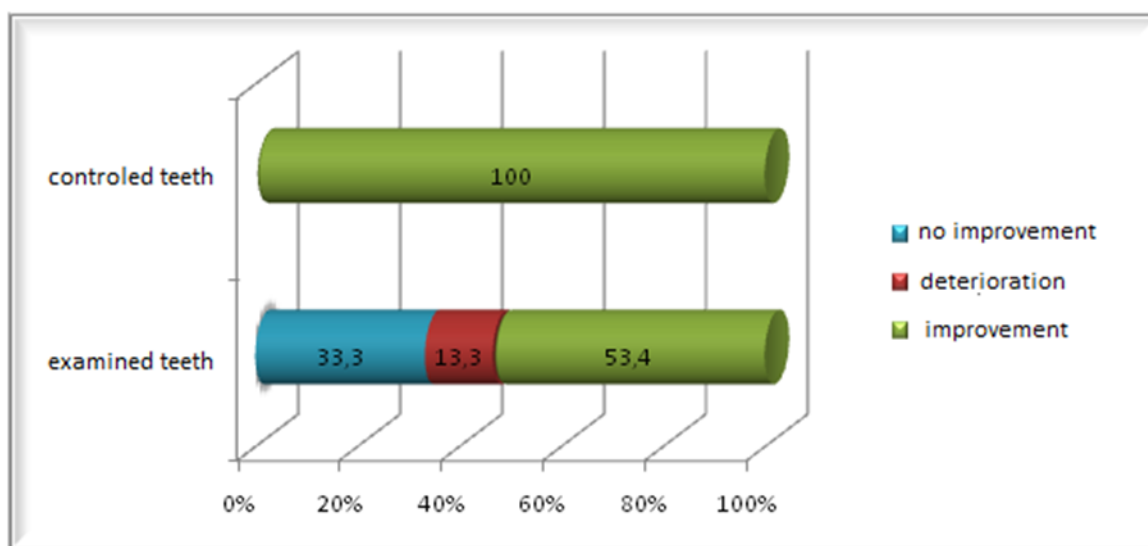
The received results were statistically analyzed and graphically presented.

Results

During the study, microbiological swabs were taken from the deepest part of the periodontal pockets for semi quantitative analysis to determine the presence of aerobic and anaerobic bacteria.



Graph 1. Average number of aerobic bacteria before and after therapy in control and examined teeth



Graph 2. Percentage of improvement in microbiological flora after therapy

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
Aerobic / controled teeth	252.5000	212.5000	92.50000	0.829561	0.406787
Aerobic / examined teeth	284.0000	181.0000	61.00000	2.136120	0.032670

Table 1. Mann-Whitney U test

In the control teeth before therapy there are 152.3 ± 60.3 aerobic bacteria in average, while after therapy 151.7 ± 71.4 aerobic bacteria in average were registered (Graph 1). According to the Mann-Whitney U test, the difference in the average number of aerobic bacteria registered before and after therapy in the examined teeth is statistically significant $p < 0.05$ ($p = 0.406787$) (Table 1).

In the examined teeth before therapy there are 169.7 ± 56.3 aerobic bacteria in average, while after therapy 144.3 ± 56.2 aerobic bacteria in average were registered (Graph 2). According to the Mann-Whitney U test, the difference in the average number of aerobic bacteria registered before and after therapy in the examined teeth is statistically significant $p < 0.05$ ($p = 0.032670$) (Table 1).

Discussion

The results acquired from the microbiological studies that determined the quantum of aerobic and anaerobic microflora in the examined periodontal pockets before and after therapy are statistically significant and point to significant reduction in the number of bacteria¹⁰.

These results that show significant reduction of aerobic and anaerobic microorganisms after combined conservative-laser therapy of periodontal disease confirm the antimicrobial and bactericidal effect of the laser that attributes to reduced recolonization of the bacteria in the periodontal pocket, and are in agreement with multiple authors^{11,12,13}.

The efficiency in removing harmful microorganisms and reducing bacterial recolonization in the subgingival biofilm of the laser beam attributes to the periodontal treatment of more aggressive forms of periodontitis that characterize with the presence of deep periodontal pockets, in order to avoid using systematic antibiotics that can cause side effects. The gathered microbiological results point to: closed curettage of periodontal pockets using laser fiber optics of the Nd:YAG laser as additional method in the conservative periodontal treatment reduces recidivism and maintains achieved therapeutic results over longer periods^{13,14,15}.

This combined method of periodontal treatment has a great potential in antimicrobial control of more aggressive forms of periodontitis that characterize with deep periodontal pockets and recidivism. We hope that this method will be widely accepted in the treatment of the periodontitis in the future and it will be a part of everyday dental routine and practice.

Conclusion

1. The use of Nd:YAG laser therapy in treating periodontal disease leads to quantitative and qualitative changes in the subgingival biofilm. There is a significant quantitative reduction in aerobic and anaerobic bacteria, and the laser therapy contributes to qualitative reduction in harmful anaerobic bacteria.
2. The efficient removal of pathogenic bacteria reduces subgingival bacterial recolonization and is achieved through the bactericidal effect of the laser beam. It attributes to avoiding the use of systematic antibiotics and their unwanted consequences in periodontal therapy.
3. The use of the Nd:YAG laser as an additional therapeutic method to the conventional periodontal treatment reduces recidivism and maintains the achieved results for longer periods.

This method has great potential in antimicrobial control of more aggressive forms of periodontitis where deep and narrow periodontal pockets are present.

Литература / References

1. Haffajee AD, Teles RP, Patel MR, et al. Factors affecting human supragingival biofilm composition. I. Plaque mass. J Periodontal Res. 2008 Oct 7.
2. Heller D, Silva - Boghossian CM, Souto RM, Colombo APV. Subgingival microbial profiles of generalized aggressive and chronic periodontal diseases. Arch Oral Biol 2012;57:973-980.
3. Lovegrove JM. Dental plaque revisited: bacteria associated with periodontal disease. J N Z Soc Periodontol. 2004;(87):7-21.
4. [Feng X](#), [Zhu L](#), [Xu L](#), [Meng H](#), [Zhang L](#), [Ren X](#), [Lu R](#), [Tian Y](#), [Shi D](#), [Wang X](#). Distribution of 8 periodontal microorganisms in family members of Chinese patients with aggressive periodontitis. 2015;60(3):400-7.
5. Gatto MR, Montevicchi M, Paolucci M, Landini MP, Checchi L. Prevalence of six periodontal pathogens in subgingival samples of Italian patients with chronic periodontitis. New Microbiologica. 2014;37:517-524.
6. Araki AT, Ibraki Y, Kawakami T, Lage-Marques JL. Er:YAG laser irradiation of the microbiological apical biofilm. Braz Dent J. 2006;17(4):296-9.
7. [Yaneva B](#), [Firkova E](#), [Karaslavova E](#), [Romanos GE](#). Bactericidal effects of using a fiber-less Er:YAG laser system for treatment of moderate chronic periodontitis: preliminary results. [Quintessence Int](#). 2014;45(6):489-97.
8. [Gojkov-Vukelic M](#), [Hadzic S](#), [Dedic A](#), [Konjhodzic R](#), [Beslagic E](#). Application of a Diode Laser in the Reduction of Targeted Periodontal Pathogens. Acta Inform Med. 2013; 21(4): 237-240.
9. [Gutknecht N](#), [Van Betteray C](#), [Ozturan S](#), [Vanweersch L](#), [Franzen R](#). Laser supported reduction of specific microorganisms in the periodontal pocket with the aid of an Er,Cr:YSGG Laser: A pilot study. The Scientific World Journal 2015 ; Article ID 450258.
10. Daniluk T, Tokajuk G, Cylwik-Rokicka D, Rozkiewicz D, Zaremba ML, Stokowska W. Aerobic and anaerobic bacteria in subgingival and supragingival plaques of adult patients with periodontal disease. Adv Med Sci. 2006;51: Suppl. 1.
11. [Song X](#), [Yaskell T](#), [Klepac-Ceraj V](#), [Lynch MC](#), [Soukos NS](#). Antimicrobial action of minocycline microspheres versus 810-nm diode laser on human dental plaque microcosm biofilms. [J Periodontol](#). 2014;85(2):335-342.
12. Brink B, Romanos GE. Clinical and Microbiological Study of Laser-assisted Periodontal Therapy. IADR. September 26-29.2007, Thessaloniki, Greece.
13. Vescovi P, Merigo E, Fornaini C, Rocca JP, Nammour S. Thermal increase in the oral mucosa and in the jawbone during Nd:YAG laser applications. Ex vivo study. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2012 Jul 1;17(4):e697-704.
14. Matthews DC. Seeing the light - the truth about soft tissue lasers and nonsurgical periodontal therapy. J Can Dent Assoc 2010;76:a30.
15. Theodoro LH, Silva SP, Pires JR, Soares GH, Pontes AE, Zuza EP. et al. Clinical and microbiological effects of photodynamic therapy associated with nonsurgical periodontal treatmentA 6-month follow-up.Lasers Med Sci. 2012;27:687-93.

Ран третман во ортодонцијата – Товар или придбивка

Early treatment in orthodontics - Burden or benefit

Доц. д-р Енита Накаш, Стоматолошки факултет, Катедра по ортодонција, Универзитет во Сарајево, БИХ, mail: enakas@sf.unsa.ba

Апстракт:

Ортодонтскиот третман може да биде: ран ортодонтски третман (во млечна и мешовита дентиција), доцен ортодонтски третман (во рана перманентна дентиција) и адултна ортодонција (доцна перманентна дентиција).

Американската асоцијација за ортодонција препорачува почетокот и проверка на возраст од 7 години. Барањата за почетокот на ортодонтски третман се базира на фактот дека повеќето од децата во мешовита дентиција бараат ортодонтскиот третман, а исто така многу истражувања ја потврдуваат врската помеѓу психосоцијалната благосостојба, самооценување и денталните аномалии. Раниот третман може да придонесе за добра долгорочна стабилност на резултатите од лекувањето.

Но, ние, исто така, мора да бидеме свесни дека раниот ортодонтски третман може да претставува и проблем поради ризикот од многу долг и претеран третман. Претерано долгиот ортодонтски третман може да биде физички, ментално или финансиски штетен за благосостојба на пациентот.

Клучни зборови: ран третман, ортодонтски третман, резултати од третманот (тераписки ефекти)

Вовед

Малоклузијата претставува неправилност на забите и/или неправилен однос на забите и денталните лакови. Како што е наведено од страна на Angle „ортодонција е наука чија цел е корекција на неправилностите на забите“. Целта на ортодонтскиот третман е да се корегира малоклузијата и да се одржи стабилноста на таа корекција. Третман во ортодонцијата може да биде: ран ортодонтски третман (примарна и мешовита дентиција), доцен ортодонтски третман (рана перманентна дентиција) и ортодонтскиот третман на возрасни пациенти (доцна перманентна дентиција).

Ран ортодонтски третман

Ран ортодонтскиот третман обично се изведува кај случаи со обратен преклоп, вкрстен загриз комбиниран со принуден загриз, малоклузија Класа II.

Времето на започнување со ортодонтски третман е многу важно поради неколку причини:

- благосостојба на пациентот
- долгорочна стабилност
- оценка на трошоците и придобивките

Придобивки за пациентот

Оценувањето на оклузија во примарната дентиција е значаен фактор за развојот на здрава перманентна дентиција^{1,2}. Американската ортодонтска асоцијација препорачува дека постои потреба за рана проверка на 7 годишна возраст. Преваленција на ортодонтски неправилности кај случајно одбран примерок на деца од предучилишна возраст во Босна и Херцеговина беше висока, од 400 испитани деца (209 момчиња и 191 девојчиња), 227 или 56,7 % имале некоја малоклузија.

Покрај високата стапка на ортодонтски неправилности присутни во млечна дентиција, оправданоста за рана ортодонтска терапија може да биде и повисока поради инциденца на дентална траума^{3,4}.

Tausche и сор.⁵ објавиле дека третманот на малоклузиите обично започнува во периодот на доцна мешовита дентиција.

Perillo и сор.⁶ ја потврдиле врската помеѓу психосоцијалната благосостојба, самопочит, и малоклузиите, така што ова е уште еден доказ за потребата од ран ортодонтски третман.

Малоклузија Класа I – збиеност

Аномалијата збиеност на заби е најчест облик на ортодонтска неправилност меѓу децата.

Filho и сор.⁷ објавениле систематски преглед: ран наспроти доцен ортодонтскиот третман на збиеност со екстракција на првите премолари. Заклучокот од овој преглед е дека на раната и доцна екстракција имале сличен ефект во корекција на збиеноста. Раниот третман има два поволни резултати (помалку рецидиви и пократко време за активен третман) за разлика (наспроти) доцниот третман. Сепак, нивото на докази не биле доволни за да се покаже кој протокол е супериорен.

Moshkelgosha и сор.⁸ нашле значајна разлика во пред-еруптивната позиција на канините и првиот премолар кај пациенти со умерена до тешка збиеност во споредба со контролната група. Оваа студија може да ни помогне да се идентификуваат вистинските случаи за ран ортодонтскиот третман.

Дентална траума и малоклузија Класа II класа

Денталната траума е причина за речиси 30% од нарушувањата во усната шуплина, а според литературата, околу 10% од сите ортодонтски пациенти страдаат од трауматски повреди на забите и пред или во текот на лекувањето. Главниот ризик за дентална траума е кај пациенти со зголемен overjet > 6mm така што со ран ортодонтскиот третман кој има за цел да се намали overjet-от може да се намали инциденцата на дентална траума.

За малоклузија Класа II, сè уште не постои консензус во врска со придобивките од почетокот на третманот. Сепак, објавено е дека раниот третман на оваа малоклузија доведува до намалување на тежината на аномалијата како и скратување на втората фаза во третманот⁹. Thiruvengkatachari¹⁰ во својата студија нашле дека раниот ортодонтски третман кај децата со протрудирани предни заби (малоклузија Класа II) е поефикасен за намалување на инциденцата на траума на инцизивите отколку ортодонтски третман кога детето е во раната адолесценција.

Обратен преклоп и вкрстен загриз

Обратен преклоп се јавува кај околу 4-23% од малите деца и може да доведе до мандибуларна и лицева асиметрија. Затоа често е потребна рана интервенција за да се создадат услови за нормален оклузален и лицев развој.

Primožic et al.¹¹ објавиле дека третманот на вкрстен загриз во млечна дентиција ја корегира лицевата асиметрија, особено на долниот дел од лицето.

Постериорен вкрстен загриз исто така, може да доведе до лицева асиметрија, па се препорачува ран ортодонтскиот третман на еднострано вкрстен загриз со принуден загриз и девијација на мандибулата.

Ран ортодонтски третман - долгорочна стабилност

Keruso et al.¹² нашле дека стратегијата за раниот третман може значително да ја намали потребата за ортодонтски третман во јавната здравствена заштита со ограничени ресурси од специјалист.

Keruso et al.¹³ укажуваат дека конечна потреба за ортодонтски третман може да се елиминираат претежно со систематски спроведена стратегија во третманот, фокусирајќи се на раниот третман со едноставни апарати. И тие исто така, нагласуваат дека времето за почеток на третмани може да придонесе за долгорочна стабилност на резултатите од лекувањето.

Сите автори не се согласни со овие наоди. Ramos¹⁴ објави студија за ран третман на малоклузија Класа III, а неговата студија покажува дека раниот третман кај оваа малоклузија не е следен со долгорочна стабилност поради правецот на мандибуларниот раст, иако некои карактеристики на оваа малоклузија имаат подобра прогноза.

Ран ортодонтски третман - оценка за трошоците и придобивките

Статијата објавена во Wall Street Journal ја разгледува цената на раниот третман, и заклучок е дека раниот третман не може да гарантира дека нема да има употреба од третман подоцна.

Заклучок

Врз основа на погоре изнесеното може да се каже дека раниот третман е вистинското време за лекување на малоклузиите. Сепак сè уште постои недостаток на докази за поддршка на сите придобивки на ран третман и последните истражувања покажуваат дека во случај на почетокот на третманот, тука е ризикот од предолг третман. Предолгиот третман може да биде физички, ментално, или финансиски штетен за благосостојбата на пациентот.

Early treatment in orthodontics - Burden or benefit

Enita Nakas, DDS, MSc, PhD, Assistant Professor at Department of Orthodontics, School of Dental Medicine, University of Sarajevo, 71000 Sarajevo, BiH. E-mail: enakas@sf.unsa.ba

Abstract

Treatment in orthodontics can be: early orthodontics treatment (primary and mixed dentition), later orthodontics treatment (early permanent dentition) and adult orthodontic treatment (late permanent dentition).

American Association of Orthodontics recommends early check-up at age 7. Demands for early orthodontic treatment are based on the fact that most of the children in the mixed dentition stage require orthodontic treatment, and also many researches confirm the relationship between psychosocial wellbeing, self-esteem, and dental malocclusion. Early treatment can contribute to the good long-term stability of the treatment results. But we must also know that the early orthodontic treatment has some burden as well and that is risk of overtreatment. Overtreatment can be physically, mentally, or financially deleterious to a patient's welfare.

Keywords: Early treatment, orthodontic treatment, treatment outcome

Introduction

A malocclusion is a misalignment of teeth and/or incorrect relation between the teeth of two dental arches. As it been stated by Angle (1899) “...orthodontia as being that science which has for its object the correction of malocclusion of the teeth.” The aim of the orthodontic treatment is to correct the malocclusions and maintain stability of the corrections. Treatment in orthodontics can be: early orthodontics treatment (primary and mixed dentition), later orthodontics treatment (early permanent dentition) and adult orthodontic treatment (late permanent dentition).

Early orthodontic treatment

Early orthodontic treatment is usually performed in anterior crossbite, posterior cross bite with mandibular shifting, class II patients.

Treatment timing is very important for several reasons:

- well-being of the patient
- long term stability
- cost-benefit evaluation

Well-being of the patient

Evaluation of the occlusion in the primary dentition is important factor to the development of healthy permanent dentition^{1,2}.

American Association of Orthodontics recommends that there is a need for early check-up at age 7. Prevalence of malocclusions in randomized sample of preschool children in Bosnia and Herzegovina was high, out of 400 children (209 males and 191 females) examined, 227 or 56,7% had some malocclusion.

Beside the high rate of malocclusion present in primary dentition, the justification for early orthodontic treatment can also be the higher incidence of dental injuries^{3,4}.

Tausche et al.⁵ reported that treatment of malocclusion usually starts in late mixed dentition period.

Perillo et al.⁶ confirmed the relationship between psychosocial well-being, self-esteem, and dental malocclusion, so this is another proof that we need early orthodontic treatment.

Class I malocclusion – crowding

Crowding as the most prevalent form of malocclusion among children.

Filho et al.⁷ published a systematic review about the early vs. late orthodontic treatment of tooth crowding by first premolar extraction. The conclusion of this review was that early and late extraction had a similar effect on correction of crowding. Early treatment had two favorable secondary outcomes (less relapse and reduced active treatment time) vs. late treatment. However, the levels of evidence were not sufficient to assert which protocol was superior.

Moshkelgosha et al.⁸ found significant difference in pre-eruptive positions of canine and first premolar teeth in patients with moderate to severe crowding when compared to the control group. This study can help us identify the right cases for early orthodontic treatment.

Dental trauma and class II malocclusion

Dental trauma is responsible for almost 30% of disorders in the oral cavity, and according to the literature, around 10% of all orthodontic patients suffer traumatic dental injuries either before or during the treatment. Main risk for dental trauma is in patients with increased overjet >6mm so early orthodontic treatment which aims to reduce the overjet can reduce the incidence of dental trauma.

Class II treatment, still there is no consensus regarding benefits of early treatment. However, early treatment was reported to reduce the difficulty and necessity of phase 2 treatment in class II⁹. Thiruvengkatachari¹⁰ found that early orthodontic treatment for children with prominent upper front teeth (class II malocclusion) is more effective in reducing the incidence of incisal trauma than providing one course of orthodontic treatment when the child is in early adolescence.

Anterior and posterior cross-bite

Anterior cross-bite occurs in approximately 4-23% of young children and may lead to mandibular and facial asymmetry. Therefore, early intervention is often necessary to create conditions for normal occlusal and facial development.

Primožic et al.¹¹ published that treatment of a cross-bite in the primary dentition corrected the facial asymmetry, particularly the lower part of the face.

Posterior cross-bite can also lead to facial asymmetry, so early orthodontic treatment of unilateral posterior cross-bites with mandibular shifts is recommended.

Early Orthodontic treatment - long-term stability

Keruso et al.¹² found that an early treatment strategy may considerably reduce the need for orthodontic treatment in public healthcare with limited specialist resources.

A study by Keruso et al.¹³ suggests that definite need for orthodontic treatment may be predominantly eliminated with a systematically implemented treatment strategy focusing on early treatment with simple appliances. They also emphasized that early timing of treatments may have contributed to the good long-term stability of treatment results.

Not all authors would agree with these findings. Ramos¹⁴ published a study on early Class III malocclusion treatment, and his study indicated that early Class III malocclusion treatment may not have long-term stability due to mandibular growth, although some features of this malocclusion point to a better prognosis.

Early Orthodontic treatment - cost-benefit evaluation

An article published in Wall street journal dealt with the cost of the early treatment, and the conclusion was that early treatment can not guarantee that there will be no additional treatment later on.

Conclusion

Based on all above, we can say that early treatment is the right time for treating the malocclusion. However, there is still lack of the evidence to support all benefits of the early treatment and also recent studies showed that in case of early treatment there is the risk of overtreatment. Overtreatment may be physically, mentally, or financially deleterious to a patient's welfare.

Литература / References

1. Kluemper GT, Beeman CS, Hicks EP. Early orthodontic treatment: what are the imperatives? *J Am Dent Assoc.* 2000;131(5):613-20.
2. Lantaño C; Diaz C. Prevalence of malocclusion in preschool patients, Puerto Montt. The Preliminary Program for IADR Chilean Division Annual Meeting 2010, Abstracts 0135.
3. Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A. The association between orthodontic treatment need and maxillary incisor trauma, a retrospective clinical study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112(6):e75-80.
4. Tümen EC, Adigüzel O, Kaya S, Uysal E, Yavuz I, Ozdemir E, Atakul F. Incisor trauma in a Turkish preschool population: prevalence and socio-economic risk factors. *Community Dent Health.* 2011;28(4):308-12.
5. Tausche E, Luck O, Harzer W. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod.* 2004;26(3):237-44.
6. Perillo L, Esposito M, Caprioglio A, Attanasio S, Santini AC, Carotenuto M. Orthodontic treatment need for adolescents in the Campania region: the malocclusion impact on self-concept. *Patient Prefer Adherence.* 2014 19;8:353-9.
7. Filho HL, Maia LH, Lau TC, de Souza MM, Maia LC. Early vs. late orthodontic treatment of tooth crowding by first premolar extraction: A systematic review. *Angle Orthod.* 2015;85(3):510-7.
8. Moshkelgosha V, Khosravifard N, Golkari A. Tooth eruption sequence and dental crowding: a case-control study. *F1000Res.* 2014;6(3):122.
9. King GJ, Wheeler TT, McGorray SP, Aiosa LS, Bloom RM, Taylor MG. Orthodontists' perceptions of the impact of phase 1 treatment for class II malocclusion on phase 2 needs. *J Dent Res.* 1999;78:1745-1753.
10. Thiruvengkatachari B, Harrison JE, Worthington HV, O'Brien KD. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;13(11):CD003452.
11. Primožic J, Ovsenik M, Richmond S, Kau CH, Zhurov A. Early crossbite correction: a three-dimensional evaluation. *Eur J Orthod.* 2009;31(4):352-6.
12. Kerosuo H, Väkiparta M, Nyström M, Heikinheimo K. The seven-year outcome of an early orthodontic treatment strategy. *J Dent Res.* 2008;87(6):584-8.
13. Kerosuo H, Heikinheimo K, Nyström M, Väkiparta M. Outcome and long-term stability of an early orthodontic treatment strategy in public health care. *Eur J Orthod.* 2013;35(2):183-9.
14. Ramos AL. Class III treatment using facial mask: stability after 10 years. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(5):123-35.

Миофункционална терапија: Темел на успешен ортодонтски третман

Myofunctional therapy: Foundation of successful orthodontic treatment

Доц др Габриела Курчиева Чучкова, Стоматолошки факултет, Катедра по ортодонција,
Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, e-mail: dr_cuckova@yahoo.com

Апстракт

Повеќето ортодонтски проблеми, особено збиеност и неравиена долна вилица, се предизвикани од неправилни функции и лоши навики. Неправилните функции претставуваат движечка сила која доведува до појава на ортодонтска аномалија.

Главната цел на функционалната вилична ортопедија е постигнување на соодветна функционална оклузија со правилен виличен однос во три димензии, значително подобрување на профилот на лицето, и стабилен и здрав темпоромандибуларен зглоб. Штом се дијагностицира неправилност и кога се одлучуваме да примениме миофункционална терапија, круцијално е да го познаваме делувањето на силите на мекоткивните структури и миофункционалните навики, кои влијаат негативно не само на дентицијата туку и на развојот на лицевите структури.

Соодветно идентификување на мекоткивните дисфункции и правилното лекување на овие проблеми овозможува подобро изведен миофункционален ортодонтски третман. Откако овие дисфункции ќе се отстранат, постабилни резултати може да се постигнат за пократко време. Без рана интервенција во периодот на развојот, децата во адолесцентна возраст ќе имаат потреба од покомплексен и подолготраен ортодонтски третман.

Клучни зборови: миофункционална терапија, функционална вилична ортопедија, ран ортодонтски третман

Вовед

Применувајќи разни механички апарати кои делуваат така да доведуваат до апозиција и таложување на коска во области каде што силите се зголемуваат или намалуваат стоматолозите кон крајот на 19 век осознаа дека забите може да ги поместат во естетски посакувана позиција. На тој начин родена е ортодонтската професија чиј основоположник е **Edward Angle**, истовремено остар противник на екстракционата терапија. Тој смета дека е неетички да се екстактираат заби за ортодонтски цели. Проблемот со кој се соочил е да повеќето од третираните случаи завршиле со колапс и рецидив, така што Tweed, Angle-ов ученик, предложил екстракција на заби како единствен начин да се добие стабилност¹.

Во современата ортодонција присутни се две сосема спротивни мислења; едното е на т.н. "функционалисти" кои веруваат дека функционалниот матрикс, особено оној од мускулна природа, е одлучувачки принцип за појава на малоклузијата; и спротивно на нив ставот на т.н. "механисти", поборници на механичките принципи во ортодонцијата кои велат дека мускулна дисфункција е резултат на малоклузијата²⁻⁸.

Функционалната вилична ортопедија, како релативно нов пристап во ортодонцијата, започнува интензивно да се применува пред неколку децении во Европа. Нејзиниот основоположник, Мелвил Мос, промовира теорија за "функционален матрикс", чија доктрина се базира на принципот дека индивидуалниот раст и развој на лицето е тесно поврзана со функционална активност на различните компоненти на главата и вратот. Со оваа теорија тој го апострофира добро познатиот факт дека вилиците и дентоалвеоларниот комплекс постојано се наоѓаат во динамична рамнотежа – еквилибриум⁹.

Функционалните ортопедски влијанија се ефективни почнувајќи од раѓањето. Најдобар пример за тоа е начинот на исхрана. Правилните ортопедски сили при доењето го поттикнуваат правилниот здрав модел на раст на вилиците. Правилната мастикација овозможува мезијализација на мандибулата и абразија на оклузалните површини на млечните молари, што пак резултира со воспоставување на нормална оклузија и еутнат однос на вилиците.

Доколку мускулите на лицето функционираат правилно, јазикот е во правилна положба, устата на пациентот е затворена и тој дише преку нос тогаш растот ќе го постигне целосниот генетски потенцијал.

И најмалата промена на функционалните сили може драстично да влијае на оваа чувствителна рамнотежа, факт кој многу лесно го забораваме и запоставуваме, а сепак е дел од нашиот секојдневен живот од моментот на нашето раѓање. Доколку појдеме од оваа доктрината мекоткивната дисфункција треба да биде совладана како би се овозможил природниот, нормален раст и развој на лицето, вилиците и забите. Ортодонтите од Европа и САД кои ја прифатија оваа филозофија и се многу успешни во раниот третман на децата, следејќи ги функционалните ортопедски принципи.

Примарните цели на миофункционалната ортодонција не се ни оддалеку слични со ординарната, секојдневна ортодонција. Главната цел на функционалната вилична ортопедија е:

- воспоставување на миофункционална хармонија;
- елиминирање на оралните дисфункции;

- постигнување на соодветна функционална оклузија со правилен виличен однос во три димензии;
- значително подобрување на профилот на лицето и
- стабилен и здрав темпоромандибуларен зглоб.

Откако овие дисфункции ќе се отстранат, постабилни резултати може да се постигнат за пократко време.

Функционален пристап во третманот на малоклузиите

Кога пациентот ќе стапне во ортодонтска ординација има неколку важни фактори кои треба да бидат набљудувани и проценети за да се утврди нивото на мекоткивната дисфункција

- Начинот на дишење кај пациентот – пациентот треба да дише преку носот, не преку уста;
- Начин на голтање кај пациентот – пациентот треба да голта без било каква активност на m. mentalis ;
- Позиција на јазикот во устата – јазикот треба да се наоѓа на кровот на устата непосредно позади инцизивите.

Дисфункција на меките ткива влијае не само на дентофацијалниот развој, но истовремено и на исходот од ортодонтскиот третман и стабилноста на резултатите од ортодонтското лекување

Правилно искористување на силите од јазикот и усните

Правилното искористување на силите од јазикот и усните го овозможува развојот на вилиците и го подобрува подредувањето на забите. Јазикот сам по себе делува со сила од 500 грама, па од тука сосема јасно е дека јазичните мускули се сами по себе способни да ги експандираат деналните лакови и истовремено правилно да ја насочуваат ерупцијата на забите. Реципрочната акција на јазикот, усните и образите при актот на голтање може да влијае на формата на деналните лакови, дури да доведе и до појава на збиеност.

Добро документирано се фактите дека неправилната функција на респирација е причина за појава на ортодонтска аномалија. Но, исто така бројни се и податоци во литературата кои даваат еден друг аспект по ова прашање, односно дека малоклузијата доведува до стеснување на дишните патишта што предизвикува назофарингеална опструкција и пореметување на функцијата на дишењето.

Респираторните потреби се примарна детерминанта на положбата на мандибулата, јазикот, главата и хиоидната коска. Положбата и големината на долната вилица игра голема улога во одредување на димензиите на дишните патишта. Екстензијата на главата е одбранбен компензаторен функционален механизам за одржување на капацитетот на назофарингеалните дишни патишта со помош на одвојување на базата на јазикот и мекото непце¹⁰⁻¹³. Положбата на хиоидната коска е есенцијална за одржување на капацитетот на фарингеалниот дишен пат особено во првите години во животот на едно дете^{14,15}.

Со експанзија на вилиците пред адолесценцијата можно е да се зголеми просторот на назофарингеалниот дишен пат, просторот за јазикот, и да се елиминира збиеност во денталните лакови.

Ран ортодонтски третман во млечна и рана мешовита дентиција

Апаратите за функционална вилична ортопедија, од трејнер програмата се дизајнирани и конструирани така што ги поттикнуваат пациентите да цвакаат правилно и да ги вежбаат своите вилични мускули како да дишат низ нос: истовремено преку јазичниот привезок и штитникот за јазик ги тренираат пациентите да голтаат и да го поставуваат јазикот во правилна положба, па на тој начин превенираат цицање на палец и интерпонирање на јазик. Со премодулираниот горен и долен лабијален лак ги водат забите кои никнуваат во правилна положба.

Приказ на случаи:



Слика 1. Пациент Л. Т., 5 години, малоклузија Класа II/1 одделение, третиран со *infant trainer*, пред третман и една година по третман

дентоалвеоларни промени

- промени во инклинацијата на горните и долни инцизиви
- редуција на overjet
- правилно оформување на лабиоменталниот агол
- anteriorno поставување на мекоткивниот pogonion
- позитивно влијание на масикаторната и периоралната мускулатура.



Слика 2. Пациентка М.З. 7 год. Малоклузија Класа III третиран со тyоbрасе i-3, пред третман и 6 месеци по третман

Заклучок

Раниот третман на детето во периодот на интензивен раст со користење на функционална ортопедија и експанзија на вилиците помага во:

- Ортодонција без екстракција (не-екстракциона ортодонција): создавање на основа за сите заби да се вклопат удобно, без прибегнување кон екстракции подоцна;
- Создавање на прав профил, привлечен профил, со правилна положба на усни;
- Доволно простор за јазикот;
- Помала шанса за рецидив.

Соодветно идентификување на мекоткивните дисфункции и правилното лекување на овие проблеми овозможува подобро изведен миофункционален ортодонтски третман. Откако овие дисфункции се отклонат, постабилни резултати може да се постигнат за пократко време. Без рана интервенција во периодот на развојот, децата во адолесцентна возраст ќе имаат потреба од покомплексен и подолготраен ортодонтски третман.

Myofunctional therapy: Foundation of successful orthodontic treatment

Gabriela Kjurchieva Chuchkova, DDS, MSc, PhD, Department of Orthodontics, Faculty of Dental Medicine, University “Ss. Cyril and Methodius”, Skopje R. Macedonia. E-mail: dr_cuckova@yahoo.com

Summary

Most orthodontic problems, especially crowding and retrognathic and underdeveloped lower jaw, are caused by irregular functions and bad oral habits. Irregular functions are the driving force that lead to orthodontic anomaly.

The main purpose of functional jaw orthopedics is achieving proper functional occlusion with proper jaw relationship in three dimensions, greatly improving the facial profile, and stable and healthy temporomandibular joint.

Once the irregularity is diagnosed, and the decision to apply myofunctional therapy has been made, it is crucial to know the action of forces on soft tissue structures and myofunctional habits that affect negatively not only on dentition, but also the development of the facial structures.

Proper identification of the soft tissue dysfunction and proper treatment of these problems enables better performed myofunctional orthodontic treatment. Once these malfunctions are deflected, stable results can be achieved in a shorter time. Without early intervention in the period of development, children in the adolescent age will require more complex and prolonged orthodontic treatment.

Keywords: myofunctional therapy, functional jaw orthopedics, early orthodontic treatment

Introduction

Dentists in the late 19th century perceived that the teeth can be moved **into a more esthetic position** by application of various mechanical devices **to the teeth causes apposition and deposition of bone in areas where forces were increased or decreased**. Thus was born the orthodontic profession whose founder is Edward Angle, a sharp opponent of the extraction therapy. He considered that it is unethical to extract teeth for orthodontic purposes. Therefore, most of the treated cases ended with collapse and relapse. So Charles Tweed, Angle's student, suggested the extraction of teeth as the only way to get stability¹.

In the contemporary orthodontics, two opposite opinions exist: the first one are the so-called "functionalists" who believe that the functional matrix, especially that of muscular nature, is a decisive principle of the emergence of malocclusion; and contrary to them the position of the so-called "Mechanist" proponents of mechanical principles in orthodontics who say that muscle dysfunction is the result of malocclusion²⁻⁸.

Functional jaw orthopedics, as a relatively new approach to orthodontic originates and is intensively applied decades ago in Europe. Its founder, Melville Moss, promotes the theory of "functional matrix", whose doctrine is based on the principle that the individual growth and development of the individuals is closely related to the functional activity of different components of the head and neck. In this theory he stresses the well-known fact that the jaws and the dentoalveolar complex are in dynamic equilibrium⁹.

Functional orthopedic impacts are effective starting from birth. The best example of this is the diet. Correct orthopedic forces by breastfeeding encourage proper healthy pattern of growth of the jaws. Proper masticatory function allows mesial drifting of the mandible and abrasion of the occlusal surfaces of deciduous molars, resulting in the establishment of normal occlusion and eugenic relation to the jaws.

If the facial muscles function properly, the tongue is in the correct position, the patient's mouth is closed and he breaths through the nose, then the growth will reach full genetic potential.

Even the smallest change in the functional forces can drastically affect this delicate balance, a fact easily forgotten or overridden, and it is a part of our daily life from the moment of our birth. If we start from this doctrine, the soft tissue dysfunction should be overcome in order to enable natural, normal growth and development of the face, jaws and teeth. Orthodontists in Europe and the United States have embraced this philosophy and have been very successful in the early treatment of children following functional orthopedic principles.

The primary objectives of myofunctional orthodontics are not similar to the ordinary, everyday orthodontics. The main purpose of functional jaw orthopedics is:

- establishing myofunctional balance;
- elimination of oral dysfunctions;
- achieving proper functional occlusion with proper jaw relationship in three dimensions;
- significantly improvement of the profile of the person and
- stable and healthy temporomandibular joint.

Once these malfunctions are diverted, stable results can be achieved in a shorter time

A functional approach to the treatment of malocclusion

There are several important factors to be observed and assessed to determine the level of soft tissue dysfunction at first visit in the orthodontic practice:

- The breathing pattern - the patient must breathe through the nose, not the mouth;
- The swallowing pattern - the patient must swallow without any activity of n. mentalis;
- The position of the tongue in the mouth - the tongue to be located on the roof of the mouth just behind the incisors;

Soft tissue dysfunction affects not only the dentofacial development, but also the outcome of the orthodontic treatment and stability of the results of the orthodontic treatment.

Proper utilization of the forces of the tongue and lips

Proper utilization of the forces of the tongue and lips promotes the development of the jaws, and improves alignment of the teeth. Tongue itself acts with force of 500 grams; it is here quite clear that tongue muscles are able to simultaneously expand the dental arches and properly direct the eruption of teeth. Reciprocal action of the tongue, lips and cheeks during the act of swallowing can affect the shape of the dental arches, and even lead to crowding.

Well-documented fact is that improper function of respiration is the cause of an orthodontic anomaly. But, there are also numerous data in the literature that provide another perspective on this issue, and that malocclusion leads to narrowing of the airways that causes nasopharyngeal obstruction and disruption of the function of breathing.

Respiratory needs are the primary determinant of the position of the mandible, tongue, head and hyoid bone. The position and size of the lower jaw plays a major role in our airway volume. The extension of the head is a defense functional compensatory mechanism for maintaining the capacity of the nasopharyngeal airways by means of separating the base of the tongue and the soft palate¹⁰⁻¹³. The position of the hyoid bone is essential to maintain the capacity of the pharyngeal airway especially in the first years of a child life^{14,15}.

Jaw expansion with appliances before adolescence is known to increase the nasal airway space, the tongue space, and eliminates dental crowding.

Early orthodontic treatment in deciduous dentition and early mixed dentition

The appliances for the functional jaw orthopedics from the trainer program are designed to encourage patients to chew properly and practice their jaw muscles. How to breathe through the nose at the same time through tongue tag and tongue guard train patients to swallow and set the tongue in the correct position, thus prevent thumb sucking and thumb trusting; with premodulated upper and lower arch lead emerging teeth into the correct position.

Case report:

Figure 1. Patient L. T. 5 years malocclusion Class II division 1 treated with infant trainer, before treatment and one year after treatment

Dentoalveolar changes:

- changes in the inclination of the upper and lower incisors;
- reduction in overjet;
- properly shaped labiomental angle;
- anterior placement of soft tissue pogonion;
- positive impact on masticatory and perioral muscles.



Figure 2. Patient MZ 7 years. Class III malocclusions treated myobrace i-3, pre-treatment and six months after treatment

Conclusion:

The early treatment in a growing child, using functional orthopedics and jaw expansion helps in:

1. Non-extraction orthodontics: creating the foundation for all the teeth to fit comfortably without resorting to extractions later on;
2. Creating an attractive profile with proper lip support;
3. Proper space for the tongue;
4. Less chance for relapse.

Proper identification of the soft tissue disfunction and proper treatment of these problems enables better performed myofunctional orthodontic treatment. Once these malfunctions are deflected, stable results can be achieved in a shorter time. Without early intervention in the period of development, children in the adolescent age will require more complex and prolonged orthodontic treatment.

Литература / References

1. Tweed CH. 'Interceptive Guidance of Occlusion with Emphasis on Diagnosis.' Dr Graber's 'Orthodontics: Current Principles and Techniques, 2011.
2. Rondeau B. MARA appliance. The Functional Orthodontist. 2002; 19 (2).
3. Rondeau B. Twin block appliance. The Functional Orthodontist. 1995; 12 (2).
4. Rondeau B. Twin block appliance, Part II, The Functional Orthodontist. 1996; 13.
5. Homem MA, Vieira-Andrade RG, Falci SGM, Ramos-Jorge ML, Marques LS. Effectiveness of orofacial myofunctional therapy in orthodontic patients: A systematic review
<http://dx.doi.org/10.1590/2176-9451.19.4.094-099.oar>.
6. Tartaglia GM, Grandi G, Mian F, Sforza C, Ferrario VF. Non-invasive 3D facial analysis and surface electromyography during functional pre-orthodontic therapy: a preliminary report. J Appl Oral Sci. 2009;17(5):487-94.
7. Yagci A, Uysal T, Kara S, OkkeYes S. The effects of myofunctional appliance treatment on the perioral and masticatory muscles in class II, division I patients. World J Orthod. 2010;11(2):117-22
8. Smithpeter J, Covell D Jr. Relapse of anterior open bites treated with orthodontic appliances with and without orofacialmyofunctional therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137(5):605-14.
9. Moss ML, Salentlyn L. The primary role of functional matrices in facial growth. Am J Orthod .1969;55:566-77.
10. Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. Am J Orthod.1968; 54:495–503.
11. Hellsing E. Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. Eur J Orthod 1989;11:359-365.
12. Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology. Am J Orthod 1984; 86(3): 214-23.
13. Solow B, Skov S, Ovesen J, Norup P W, Wildschiodtz G. Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea. Eur J Orthod. 1996;18: 571-79.
14. Adamidis I P, Spiropoulos M N. The effects of lymphadenoid hypertrophy on the position of the tongue, the mandible and the hyoid bone. Eur J Orthod 1983;5:287-94.
15. Battagel JM, Johal A, L'Estrange PR, Croft CB, Kotecha B. Changes in airway and hyoid position in response to mandibular protrusion in subjects with obstructive sleep apnoea (OSA). Eur J Orthod. 1999;21:363-376.

ПРОТЕТИЧКА КОНСТРУКЦИЈА ВРЗ 4 ИМПЛАНТИ

Данило Крстевски спец. по протетика*, Ѓорги Трајковски спец. по орална хирургија, Катерина Спасовска стоматолог, Дубравка Ангелиќ стоматолог



Апстракт

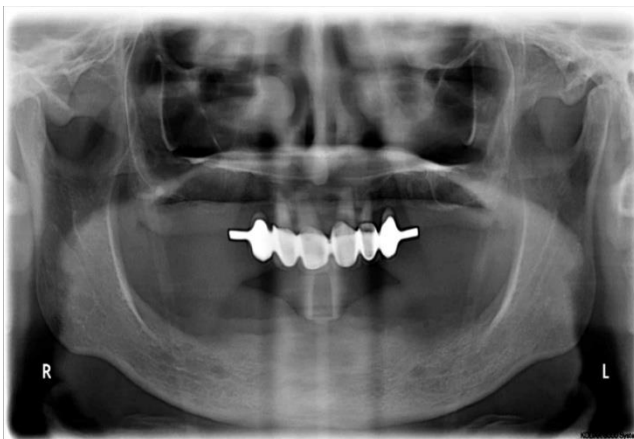
Во природата се е совршено и хармонично, но во реалноста не е се така едноставно и идеално. Ние сите како стоматолози терапевти се стремиме и посакуваме што повеќе да се приближиме кон неа, а токму тоа совршенство е потстрек и предизвик за напредок на нашата професија. Па така помалку или повеќе успешно од случај во случај ние како имитатори на совршената природа се трудиме со професионален ангажман и знаење да разрешуваме разни стручни проблематики. Со таа посветеност кон работата секојдневно и незапирливо ги поместуваме границите кон подобро, поубаво и поприсходно.

Во клиничката практика се често среќаваме пациенти со хендикеп, кои во усната празнина поради разни причини имаат мал број преостанати заби или пак воопшто ги немаат – тотална беззабност. Протетиката навистина е магија и иднина со големи можности, со втемелена научна основа за рехабилитација на ваквите недостатоци од изгубени заби. Во вакви случаи вршиме реконструкција на тоталната беззабност со мобилно или фиксно протетичко помагало. Целта е да се надоместат изгубените заби за да се воспостави подолготрајна функционална и естетска хармонија во устата на пациентот. Протетичкото згрижување на тотална беззабност како мултидисциплинарна комбинација со орално-хирушка интервенција позната е во светот со популарно кратко име **All on Four**. Ова не е фантазија без основа, туку напротив сигурна реалност и идеално современо решение за ваквата проблематика. Оваа техника е практична комбинација за квалитетна рехабилитација на разочараните пациенти. Врз поставени минимален број од **4 импланти** се надоврзува фиксна мостова конструкција со максимален број од **12 заби**. За оваа тема во последно време многу се зборува и пишува па во оваа прилика од протетички аспект презентираме конкретна реализација. Истата е проследена со детален опис на сите фази на работа од самиот почеток, па се до неговиот завршеток прикажан по реална дистанца на време.

Материјал и метод

Клучно прашање е биомеханичкото оптоварување на протетичката конструкција, а тоа бара темелна анализа и студиозно планирање. Врз база на панорамски снимки и студио модели се позиционираат статичките позиции на гребенот за идното поставување на четирите импланти. Однапред треба да се има во предвид дејството на хоризонталните и вертикалните сили. Тие како превртувачки цвакално притисочни сили бараат и нивно смирување и урамнотежување.

За ова потребна е и соодветна природна висина во меѓувиличниот простор, т.е. меѓувиличен сооднос распределен на две еднакви половини. Поради тридимензионална претстава на идните заби се наметнува неопходна потреба за идеална протетичка рамнина. Со селективно состружување на антагонистите го постигнуваме бараниот простор за правилен распоред на забите. Првичното планирање на супраструктурата на крајот резултира со полигонално распоредена и стабилна оклузија со мноштво контакти. Тоа гарантира долготрајност на изработката. Со сето ова би го добиле посакуваното растеретување и планско распределување на мастикаторните и вон мастикаторните сили во пошироки зони./сл.1 и 2/

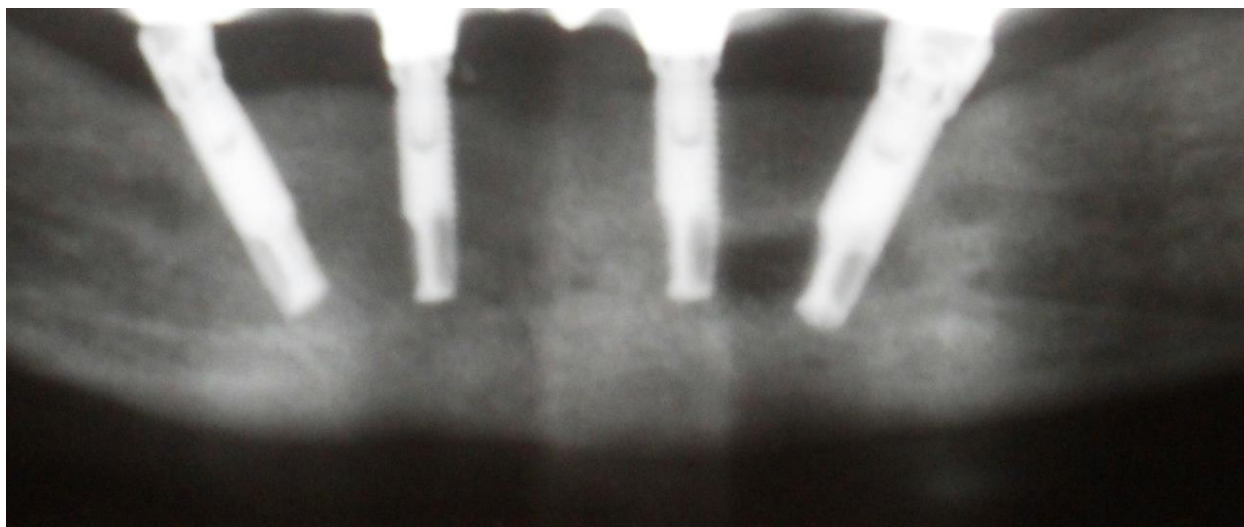


Слика 1



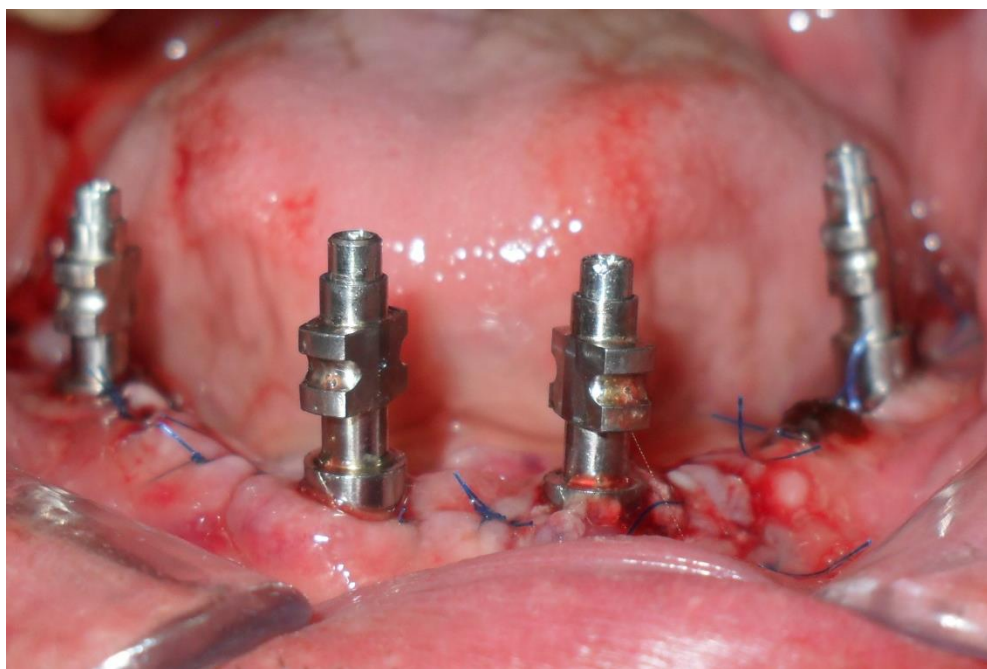
Слика 2

По ваквата темелна анализа по протокол на работа се пристапува кон орално хирушка интервенција и имплантација на 4 импланти. При интервенцијата мора да се внимава нивното поставување да биде по средина на гребенот и по можност на позиции 2 - 2 ; 5 – 5. Со ваквото нивно позиционирање се избегнува компромитација на foramen mentale како и на canalis mandibularis. Затоа постериорните два импланти се поставуваат закосено под агол од приближно 30 степени со што се добива и во нивна должина. /сл.3



Слика 3

Ваквата инклинација на дисталните импланти се компензира со 30 Angled Multi-Unit abutments кои се прицврстуваат врз имплантите веднаш по нивната инсерција. Истиот ден по завршената имплантација се пристапува кон земање на прецизен еднофазен отпечаток со шприц техника по орп- tray метода како предуслов за понатамошна изработкана хибриден мост. Непосредно пред земањето на отпечатокот во устата на пациентот се поставуваат-вградуваат соодветно избрани трасфери. Сл. 4.



Слика 4

На земениот отпечаток прецизно поставуваме соодветни аналози во правец на трансфер капите, со внимателна контрола ја проверуваме и нивната подвижност. Сл.5 и сл. 6.



Слика 5



Слика 6

Следува излевање на отпечатокот и припрема на работен модел при што прво се налева силикон маска гингива помеѓу аналозите и трансферите и по целиот гребен. Силиконот е со еластични својства и ја симулира резилентноста на гингивата. Преостанатиот дел од отпечатокот се излева со тврд гипс со нулта експанзија-zero stone. Сл.7 . и сл. 8.



Слика 7



Слика 8

На вака добиениот и обработен работен модел се изработува тест шаблона од акрилатна база во која се вградуваат привремени титаниум абатменти. Тие се готов фабрички производ кој понатаму се користи во фазите за изработка на хибриден мост, па истите остануваат заробени во акрилатната база. Сл.9.



Слика 9

Во следната фаза на оваа акрилатна шаблона се поставува восочен бедем од розев восок. Со него ја одредуваме потребната висина на меѓувилниот сооднос распределен на две еднакви половини. Отворите за заштрафување поради полесна прегледност и мануелна манипулација со навртките се ослободуваат. Сл.10



Слика 10

Вака припремената тест шаблона ја фиксираме во устата на пациентот со горе прикажаните имбус навртки. Шаблоната има повеќе намени, па меѓу другото служи и како тест контрола за прецизноста на отпечатокот. Во несакани прилики, ако случајно отпечатокот не е добар, таа нема да пасува во устата, па има можност за корекција во оваа рана фаза. Ако е потребна корекција, процедурата е следна: прво се одстранува восокот од бедемот, а потоа се сепарира акрилатот од шаблоната. Разделените сегменти се

фиксираат со навртки во устата на пациентот и се поврзуваат директно со терморезин. Со така фиксираната шаблона се зема нова прецизно коригирана мерка.

Кога сме сигурни дека е се во ред со тест шаблоната продолжуваме во фаза на одредување на потребната висина. Поради подобра стабилност секогаш истата ја заштрафуваме во устата на пациентот, па потоа пристапуваме кон одредување на саканата висина. Меѓувличниот сооднос се одредува класично, минус 2-3 mm од физиолошко мирување со размекнат восок во загриз. Сл.11.



Слика 11

Вака фиксираната висина заедно со моделите ја пренесуваме во полуиндивидуален артикулатор. Фиксирањето на моделите во артикулатор мора да биде со специјален гипс за фиксирање—artifiks кој нема никаква експанзија. Ако фиксирањето е со обичен бел гипс во зависност од производителот поради неговата експанзија тој може несакано да подигне висина и до 1 mm. Тоа во понатамошните фази е проблем и ја подига предходно одредената висина. По фиксирањето во артикулатор започнува фазата на редување заби во восок. За редување на заби се користат акрилатни фабрички заби од гарнитура нам добро познати од мобилната протетика. Самото редување на забите во восок е класично, како за тотална протеза. Нормално при редувањето се внимава забите да се поставени према функционалните и естетските потреби, по средина на гребенот и воопшто да нема нагласена Шпеова крива. Во зависност од условите и кога имплантите се полингвално поставени на гребенот, има потреба од back stage позиционирање на забите. Тие се редат понапред, а отворот за навртување е поставен зад нив. Потоа следува класична проба на забите во восок, во устата на пациентот со нивно претходно фиксирање.

Пробата изнудува брзи корекции за да не се растопи восокот од топлината на усната празнина. Препорака е нивно претходно ладење во ладилник, но и употреба на

чаша со ладна вода за напивка во меѓуфазите на работа. Можно е потреба од реоклузија со повторно селективно одземање на антагонистите и подигање на наредените агонисти во восок. Постапката се повторува се додека не се добие идеална оклузија, видливост на забите при насмевка и нивна природна разиграност. По завршената проба наредените и коригирани заби во восок се враќаат на работниот модел. Следува изработка на скелет, конструкциона метална шина, па киветирање и штопање на наредените заби од восок во акрилат. Ова фаза на крајот завршува со обработка и изработка на хибриден мост. Ова во последно време е хит во нашата професија, но поради краток временски интервал потребна е ефикасност во тимската работата, за да се постигне посакуваниот резултат. Иако на крајот конструкцијата станува фиксна, за сето време во сите фази на работа мобилната и фиксната протетика меѓусебно се преплетуваат, што бара солидно познавање од двете области.

Сето ова погоре опишано мора да се прави прецизно и во рок од седум дена да се изработи целосно. Хибридниот мост не треба да има преназначено моделирани југа *alveolaria* во акрилатот на мезоструктурата зошто е можен мимичен притисок од околната мускулатура. Ова како дополнителна странична сила може да го загрози имедијатното оптоварување на имплантите. Следува проба на готовиот хибриден мост во устата на пациентот со дополнителна реоклузија, полирање до висок сјај и негово фиксирање со навртување на имбус навртки. Сл. 12.



Слика 12

За имедијатното оптоварување ја користиме одбранбената способност на организмот за саморепарација со регенеративна моќ кон оперираната зона. Максимум за 7 дена мораме да ги ангажираме имплантите со хибриден мост поради ограниченото време за остеоинтеграција во функција на цвакање. За пациентите ова е практично преодно решение поради фактот што веднаш добиваат заби. Тие се чувствуваат среќно, а задоволството се гледа во нивните очи. Полни се со спонтан оптимизам и тотално психолошки растеретени. Така преодниот период комотно може мирно да се продолжи и подолго време без непотребно форсирање. Бенефитот од имедијатното оптоварување е во тоа што се создава поголем контакт на коската со имплантот (bone-to-implant) кој е за дури 64.2% поголем во споредба со покасно оптоварените импланти.

Најоптимално е раното или имедијатно оптоварување на имплантите да се направи во рок од 48 до 72 часа. Ова рамка може да се продолжи до максимум 168 часа - 7 дена, но никако повеќе од тоа. Оваа препорака е поткрепена со *in vivo* и *in vitro* експерименти (McCracken et al., 2001) кои покажуваат дека има најголем внес (uptake) на неопходни минерали на метаболно ниво баш во овој временски интервал. По седмиот ден има нагол пад на метаболните процеси, па оптоварување по тој период би било катастрофално.

Конците може да се одстранат и подоцна по две до три недели без да се симнува хибридниот мост со обавезна тоалета и по можност со ласер терапија.

По период од најмалку 6 месеци кога остеоинтеграцијата е задоволително постигната следува нова мерка за изработка на дефинитивната метал-керамичката конструкција.

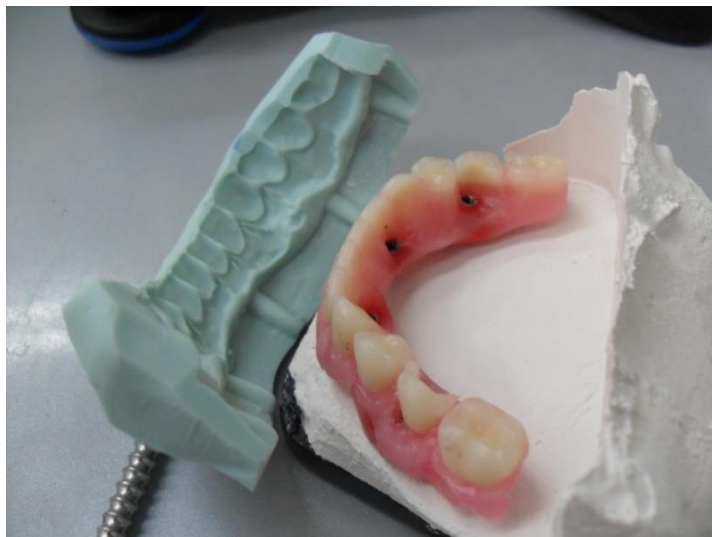
По земениот отпечаток ги враќаме со имбус навртување сулкус формерите во устата на пациентот. Сл.13.



Слика 13

Следува постапка во забната техника каде со помош на хибридниот мост на самиот работен модел се обезбедуваат сигурносни клучеви и се формира форгус од Оптозил.

Овие клучеви гарантираат стабилност на форгусот за идентично пренесување на состојбата и правецот на забите при идната восочна моделацја на телото на фиксната конструкција. Сл.14.



Слика 14

На работниот модел прво се навртуваат фабрички CASTABLE UCLA ABUTMENTS. Тие меѓусебно се поврзуваат и фиксираат со терморезин со што се формира јадрото на конструкцијата во вид на шина Сл.15. Тогаш се пристапува кон моделацја со восок CROW WAX. Во полуиндивидуалниот атрикулатор се проверува оклузијата и се моделира конечната форма на восочната конструкција, а терморезинската шина останува заробена во нејзиното јадро. Сл.16 и сл. 17.



Слика 15



Слика 16

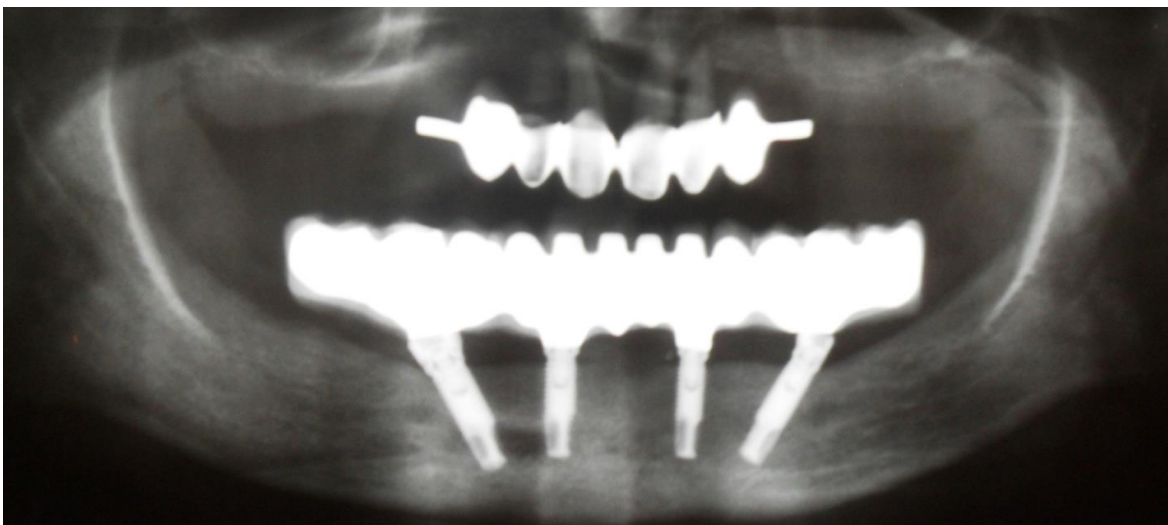


Слика 17

По завршената восочна моделација конструкцијата се штифтува, вложува и излева од соодветен компатибилен метал заедно со оригиналните абатменти кои остануваат заробени во неа. Следува обработка на металот и негово пескарење. Вака обработената конструкција се користи за проба во метал. Во устата се проверува неговата стабилност, однос кон гингивата како и протетичката рамнина во паралелност кон гребените сл. 18 и сл. 19. Дефинитивната контрола на меѓувеличниот сооднос во хоризонтална и вертикална димензија завршува со земање на нов загриз со размекната восочна лента.



Слика 18

**Слика 19**

Се одредува боја и нијанси за керамиката, но, исто така, и боја и нијанси за маска гингивата како мезоструктура. Следи моделација со керамика во заботехничка лабораторија и нејзино печење во повеќе слоеви. При моделацијата треба да се внимава да нема премногу изразени морфолошки карактеристики по оклузалните површини, со други зборови, помека моделација на туберите. При пробата пред глазура во устата на пациентот се врши реоклузија со што задолжително треба да се обезбеди слобода по лизгачките водечки бридови на оклузалните тубери, познато како FREEDOM IN CENTRIC.

Потребно е да се релаксираат и стресните удари во оклузален контакт со агонисти - антагонисти за да се обезбеди максимален контакт со најмалку 3-4 контакти по еден заб. Ваквата полигонално распоредена оклузија ги амортизира превртувачките сили и овозможува стабилна оклузија што е приоритет за долготрајност и стабилност на супраструктурата.

**Слика 20****Слика 21**

Следува нијансирање и дефинитивно глазирање на керамиката во забната техника сл. 20. и сл. 21. Како готова глазирана и полирана, фиксната протетичка конструкција се поставува во устата на пациентот и се фиксира со имбус навртки. Отворите за мануелна манипулација низ кои поминуваат навртките привремено се затвораат со гутаперка или памучен тампон покриен со кавит. Стегањето на навртките треба да биде постепено, па за на крајот да заврши со затегање со сила од 20 њутни. За ова се користат специјални алатки (sirindge) по препорака од производителот. По одреден временски период следи контрола на затегнатоста на навртките. Потоа истите повторно се затвораат, во долното ниво со гутаперка или кавит, а во горното ниво се запечатуваат со слој од нано композит. Истиот по боја треба да биде соодветно одбран, а оклузалната моделација по стил и форма да соодветствува со керамичката конструкција.

Реултати

Овој случај е изработен во 2013 година, но по дистанца на време сега е презентираан. Поради контрола на квалитетот можеме со сигурност да ја потврдиме неговата стабилност и непроменливост во однос на коската и околотото ткиво. Нема никакви забележителни промени при нормални животни активности на пациентот. Како изгледа денес ова може да се види од последната фотографија направена неодамна при редовна контрола.



Слика 22

Контролите пожелно е да се поредовни при што применуваме ORAL JET и PROFIL JET клинирање на конструкцијата. Рутинската проверка вклучува и контрола на оклузијата како и полирање до висок сјај доколку има пигментирани наслаги. Во домашни услови пациентот потребно е да прави редовна тоалета со апарат под воден

притисок - water pik. Препорака е промивање со дентални водички за освежување на усната празнина кои во својот состав имаат присуство на хлорхексидин(Clh).

Дискусија

Вредно е да се спомене реалниот интерес за времето на чекање на остеоинтеграцијата на имплантите. Оваа пауза за пациентите е многу битен фактор поради нивната реална психолошка напнатост. Тие со години предходно имале проблеми, па нивното трпение и доверба се истрошени. Уште нови 6 месеци чекање за остеоинтеграција на имплантите за нив е премногу време да се биде без заби. Секој од нив сака што побрзо да добие заби, па било какво убедувања за пациентот се неприфатливи. Временскиот период на остеоинтеграција се пребрдува со две опции: или изработка на класична покривна тотална привремена протеза адаптирана кон новите услови на гребените по имплантацијата, или изработка на хибриден мост со имедијатно оптоварување.

Во последно време имедијатно оптоварување на имплантите (Immediate Loading) се повеќе се користи како практичен преоден метод.

Но, потоа задолжително по протокол следи изработка на дефинитивната метал керамичката конструкција.

Дефинитивната конструкција во зависност од финансиските можности на пациентот може да се изведе и во целосно безметална керамика од ZIRCONIA. Во основа фазите остануваат исти се до моментот на моделирање на конструкцијата во восок. Таа во ваков случај на предходно скениран модел се моделира на компјутер по некој од светските програми за дизајнирање како на пример Exocad или 3 Shape. Потоа со помош на CAD-CAM апаратура од готов Zirconium Oxide Block се сече целата конструкција, по што се моделира и пече со керамика во слоеви. При изработка на конструкција од zirconia, препорака е да се користат трансфер капи и реплики за еднократна употреба – лабораториски аналози. Поради подобра прецизност во фазите на скенирање од исклучителна важност е употреба на скен абатменти за секој лабораториски примерок посебно.

Без разлика дали конструкција е од метал-керамика или од zirconia препорака е за секој имплант посебно да се користат и два пара идентични навртки, еден за работа во техника и еден за работа во устата на пациентот. Пред се поради стерилност при работа во устата на пациентот, но и поради можно несакано оштетување на имбусот од навртката во техника.



Слика 23

Заклучок

Клучна карактеристика за сите овие прикажани техники е тоа што секогаш постои можноста за одвртување и навртување (remove) на конструкцијата. Ова дава простор и комодија за било какви корекции во иднина, независно дали надвор од устата на пациентот, во ординација или во заботехничка лабораторија. За разлика од конструкциите кои се фиксираат со класично лепење, истите немаат таква можност за корекции надвор од устата на пациентот. Кај нив се изнудува потреба од исчукување или во најлош случај сепарација и изработка на нова конструкција. Ова наше искуство ни дава за право да заклучиме дека тоа е важна разлика и голема предност во паралела со другите техники на фиксирање на конструкцијата, па го споделуваме како добронамерна препорака.

Prosthetic construction on four implants

Dr.Danilo Krstevski – prosthetic specialist, Dr.Gjorgi Trajkovski – oral surgeon specialist, Dr.Katerina Spasovska – general dentist, Dr.Dubravka Angelich – general dentist



Abstract

In the clinical dental practice, often, we are faced with patients that have very few teeth, or they haven't got any at all – total tooth loss. The prosthetic is the future of these problems. With its many possibilities, it has a scientific basis to solve all these cases with mobile or fixed prosthodontics. In these cases we're doing reconstruction and rehabilitation of the mouth with prosthodontic appliance in order to make up for the lost teeth and to set up functional and aesthetic harmony of the patient's mouth. Nowadays, the prosthetic treatment of the total tooth loss combined with oral – surgical procedure called ALL ON FOUR is ideal, practical and safe reality to solve such a problem. Metal – ceramic fixed construction is placed over the 4 integrated implants. The crucial question is the biomechanical loading of the fixed construction, which asks extensive analysis and planning of the case. At the very beginning, based on the panoramix X-ray images and studio models, we are marking the most suitable static positions for the implants on our model. In advance, we have to keep in mind the action of horizontal and vertical strength. They act like flipping mastication strength and we have to calm and balance them. The augmentation of the ridge, correct designing and forming of the suprastructures, as well as the stable and polygonal orientation of the occlusion, are inevitable. Later, with oral – surgical treatment the implants are placed, together with ridge augmentation and its voluminous enlargement. After a 3-6 month period we're starting with producing of the future fixed metal ceramic construction that at the end is going to be screwed like suprastructure over the implants.

Introduction

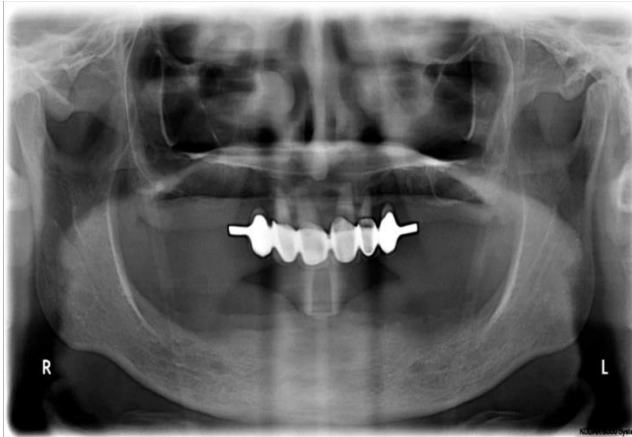
In the nature everything is perfect and in harmony, but in the reality it isn't that simple and ideal. We, the dental therapist, wish to get closer to her and that specific perfection is the challenge for progress in our profession. That way, more or less successful in our cases, we, like imitators of the perfect nature, are trying with our professional engagement and knowledge to solve different kind of dental problems. With our commitment to the work, every day and unstoppable we are moving the borders towards better, more beautiful and more natural.

In the clinical practice, often, we are facing patients with handicap, which from different reasons have very few teeth or they don't have it at all – total tooth loss. The dental prosthetic is really a magic and the future with lots of possibilities. It has scientific base for rehabilitation of these lost teeth. In these cases we are reconstructing the total loss with mobile or fixed prosthetic tool. The goal is to replace the lost teeth, so we can set a long term functional and aesthetic harmony in the patients mouth. The prosthetic treatment of the total teeth loss like multidisciplinary combination with oral surgery intervention is known in the world with popular short name ALL ON FOUR. This is not just a fantasy without proofs, but contrary, safe reality and ideal modern solution of this kind of problems. This technique is practical combination for quality rehabilitation for the disappointed patients.

Over the minimal number of 4 implants, comes fixed bridge construction with maximum of 12 teeth. This theme is a subject of discussion for the last few years, so here, we are going to describe the whole process form the beginning to the end from prosthetic aspect. This case is presented after a real distance of time with detailed description of all the work phases.

Material and method

The crucial question is the biomechanical loading of prosthetic construction, it needs thoroughly analysis and planning. According to the panoramix X-ray images and the studio models, we are looking for the best static positions for the future 4 implants. We have to take into account the DEJSTVO of the horizontal and the vertical forces. They, like flipping and masticatory forces need to be calmed and balanced. For this, we need appropriate natural height of the intermaxillar space, basically we need interjaw space splited in equal halves. We have to have visual 3D image for the future teeth and which need ideal prosthetic plain. With selective grinding of the antagonists we get the wanted space for the regular position of the teeth. Planning the suprastructure at this point results in stabile and polygonal positioned occlusion with multi – point contacts. This quarantee long lasting of the structure. With these kind of contacts we would get the wanted balanced positioning of the masticatory and non – masticatory forces in wider zones./Pic.1,2/.

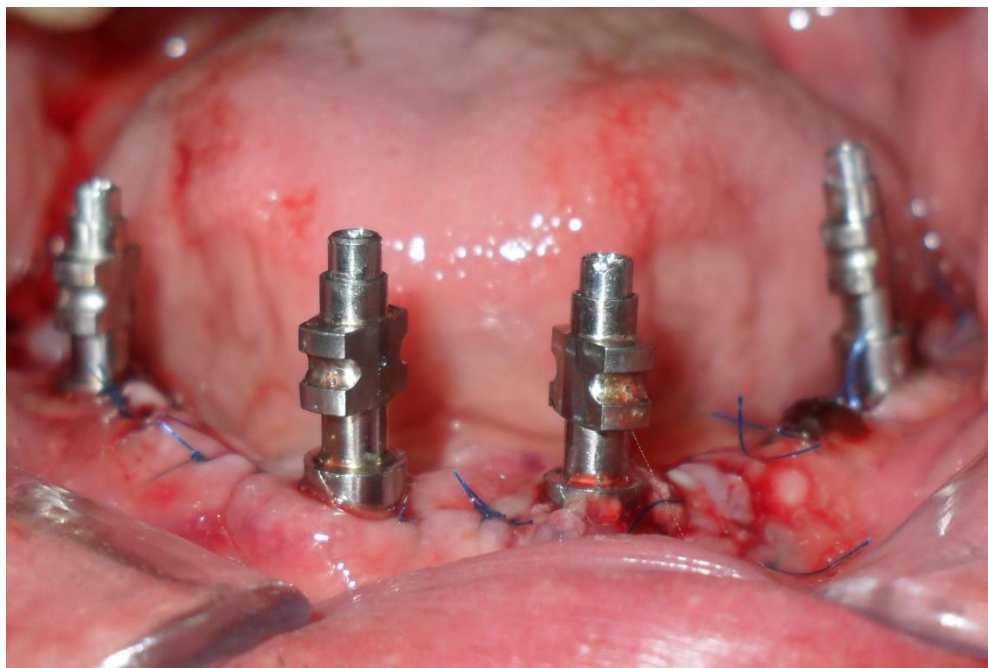
**Picture 1****Picture 2**

After this extensive analysis, according to work protocol, we proceed with oral surgical intervention and implantation of 4 implants. During the intervention we have to be very careful, so the implants are placed in the middle of the bone cliff, if possible on positions 2-2; 5-5. With this kind of positioning we are avoiding the compromitation of foramen mentale, as well as canalis mandibularis. Basically, that is the reason why the posterior implants are inserted under angle of around 30 degrees. At the same time we are getting implant length in the bone /Pic.3/.

**Picture 3**

We compensate the inclination of the distal implants with 30 Angled Multi – Unit abutments which are screwed over the implants right after their insertion.

The same day, when the implantation is finished, we are taking one-phase impression with syringe technique, with the principles of the open tray method, so we can start the preparation of the hybrid bridge. Immediately, before taking the impression, in the patient mouth we are placing respectively the chosen transfers. /Pic.4/

**Picture 4**

When the impression is taken, very precisely, we are placing the appropriate analogues in the directions of the transfer caps. Carefully, we are controlling their mobility. /Pic.5,6/.

**Picture 5****Picture 6**

The next step is spilling the impression and preparing the working model. At the beginning the spilling is with silicone gingival masque between the analogues and the transfers and all around the cliff. The silicone has elastic abilities and it simulates the reziliation of the gum. The other parts of the impression are spilled with hard gypsum with zero expansion – zerostone. /Pic.7,8/.

**Picture 7****Picture 8**

When the working model is finished, we are making test template made of acrylic base in which are placed temporary titanium abutments. They are finished factory product that is used in the phases for the hybrid bridge, so they are captured in the acrylic base. /Pic.9/.

**Picture 9**

The next step is to build rose wax turret on the acrylic template. We use the turret to determinate the needed height of the interjaw space into equal halves. Because we need easy manipulation and perspicuity we release the holes for screwing./Pic.10/.



Picture 10

When the test template is prepared, we fix it in the patience's mouth with hexagon screws that are shown above. The template is multi - functional, we use it like a test control for the impression preciseness. In some bad cases, if the impression is wrong, the template won't work, so in this early phase we have opportunity to fix it. If the correction is needed we should follow the next procedure: first, we remove the wax form the turret, then we separate the acryl from the base of the template. The separated fragments are fixed with screws in the patience's mouth and we connect them with thermoresin. When the template is fixed we are taking new precise impression.

We proceed to the next phase, to determine the needed height, but at that point we have to be sure that everything is fine whit the test template. For better stability, always, we are fixing it in the patient's mouth. After that, we are determinating the height. The intermaxillar rate is determined according to classical principles, minus 2-3mm from the physiological standby, with soften wax, in occlusion./Pic.11/.



Picture 11

We transfer the fixed height together with the models in half – individual articulator. The fixing of the models has to be with special gypsum for that purpose – artifiks that has not expansy. If the fixing is with ordinary white gypsum, depending on the producer, its expansy may increase the height up to 1mm. In the following phases that would be a problem because it increases the determinate height. When the fixing is finished, we start to position the teeth in the wax. For that purpose we use acrylic factory teeth, we are using the same type of teeth in the mobile prosthetic. The the positioning of the teeth is classical, also like in the mobile prosthetic. Of course, during this step we pay attention the teeth to be positioned according to the functional and the aesthetic needs, in the middle of the comb, without Spee - curve. Depanding on the conditions and when the implants have more lingual position on the comb, we use back stage placing of the teeth. They are placed frontally, but the screwing hole in behind them. After this laboratory phase, we try the teeth in the patience's mouth, with prior fixation. This step, asks fast corrections, so the wax does not melt from the mouth warmth. We recommend their cooling in the fridge and a glass of cold water between the work phases. There is a possibility for reocclusion with selective seizure of the antagonists and increasing the agonists from the wax. The procedure is repeating until we get ideal occlusion, visibility of the teeth while smiling and their natural playfulness. The tried and fixed teeth are moving back on the working model. It comes the making of the metal constructional splint and changing the wax for acrylic material. This step ends with polishing the hybrid bridge. Nowadays, this is a hit in our profession, but because the short amount of time to execute it, the team work and its efficiency are needed. Although the final construction becomes fixed, during all the work phases, the mobile and the fixed prosthetic are mixed, which asks solid knowledge of both disciplines. Everything that is said above has to be done very precise and in a period of seven days to be fully finished. The hybrid bridge should not has reassigned juga alveolaria in the acryl of the mesostructure because every single facial pressure can affect the structure. This like extra side pressure can disfigure the immediate loading of the implants. Next, follows the trying of the finished hybrid

bridge in the patients mouth with additional reocclusion, polishing to high shine and its fixation with hexagon screws./Pic.12/.



Picture 12

For the immediate loading we use the defensive power of the organism, for its self – reparation with regenerative power towards the surgical zone. For maximum 7 days we have to load the implants with the hybrid bridge for the limited time of osteointegration in function of chewing. For the patients this is a practical transient solution because of the fact that they got teeth immediately. They are happy and the satisfaction sees in their eyes. They are full with spontaneous optimism and totally psychologically relieved. This way we can extend the transitory period without unnecessary forcing. The benefit of the immediate loading is in the fact that there is bigger contact between the bone and the implant (bone-to-implant) which is even for 64,2% bigger compared with delay loading implants.

The most optimal is the early or immediate loading of the implants to be done in a period from 48 to 72 hours. This frame can be extended to maximum 168 hours (7 days), but no longer than that. This recommendation is supported with in vivo and in vitro experiments (McCracken et al., 2001) that show that the biggest uptake of necessary minerals on metabolic level are in this specific time interval. After the seventh day, there is rapid decrease of the metabolic processes, so loading after that period will be disaster.

The stitches can be removed later, even after two to three weeks without removing the hybrid bridge, with inevitable irrigation and laser therapy. After a period of at least 6 months, when the osteointegration is accomplished, comes new impressions for the final metal – ceramic construction. When the impression is taken, we put the sulcus formers with hexagon screws in the patients mouth./Pic.13/.



Picture 13

The following step is in the dental lab, where with help of the hybrid bridge on the working model, we are putting secure keys and we are forming forgus from optosil. These keys are guaranteeing the stability of the forgus for identical transfer of the condition and the inclination of the teeth for the future wax modelation of the fixed construction./Pic.14/.



Picture 14

First, on the working model we are screwing the factory manufactured CASTABLE UCLA ABUTMENTS. They are connecting and fixing between them with thermoresin, which presents nucleus of the construction in a shape of splint./Pic.15/. When this is done, we proceed to wax modelation – CROW WAX. In half – individual articulator, we are checking the occlusion and we are modeling the final shape of the wax construction, so the thermoresin split stays in its nucleus./Pic.16,17/.



Picture 15



Picture 16

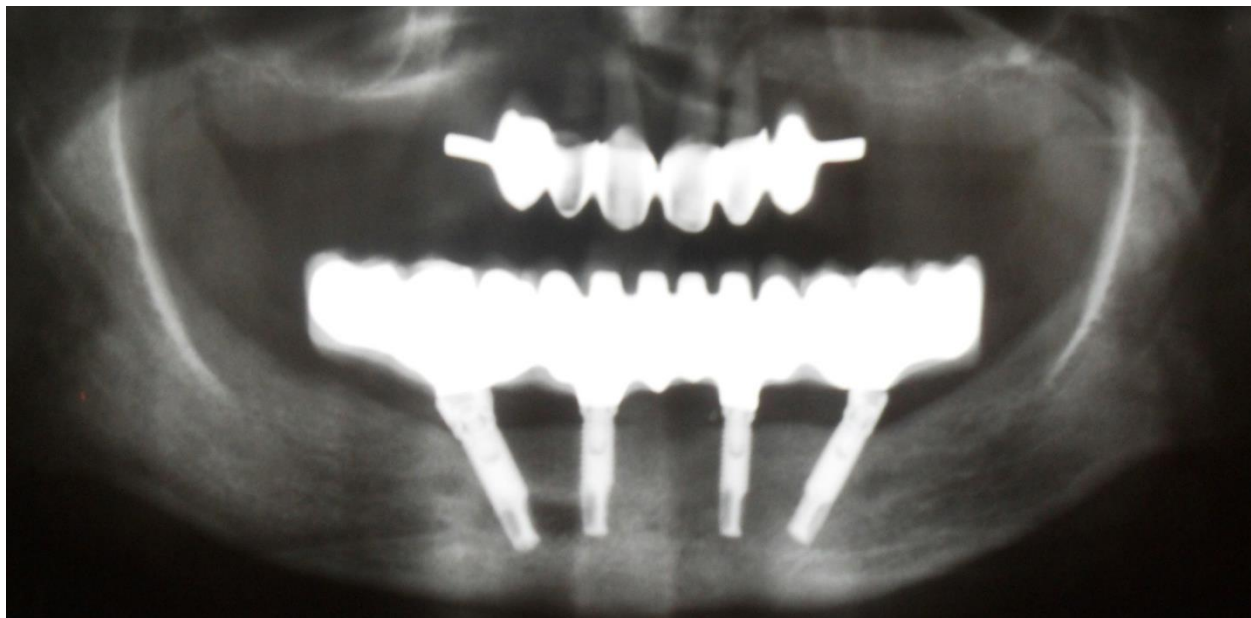


Picture 17

When the wax modeling is over, we are pouring form appropriate compatible metal together with original abutments that stay stuck in it. Then comes the finishing of the metal and its sanding. The prepared construction is used for the metal trying in the mouth. In the mouth, we check its stability, the laying on the gum and the prosthetic plain in parallel towards the ridges /Pic.18,19/. The final check is the intermaxillar relation in horizontal and vertical dimension which ends with new impression in soften wax.



Picture 18



Picture 19

We are defining the color and the shades of the ceramic, as well as the color and the shades of the gum mask like mesostructure. It comes the shaping in ceramic in the dental laboratory and its baking in many layers. While modeling there should not be too many morphological characteristics over the occlusal surfaces – in other words soft modeling of the tubers. When we try the construction in the patients mouth, before the final glazing, we do the reocclusion. With the reocclusion we should give freedom over the sliding ridges of the occlusal tubers, known as FREEDOM IN CENTRIC. It is very important to relax the stress occlusal contacts between the agonists and antagonists, so we get multiple contacts with at least 3 to 4

contacts per tooth. This kind of polygonal occlusion softens the lateral strengths and provides stabile occlusion which is priority for stability and long – lasting of the suprastructure.



Picture 20



Picture 21

Following procedures are shading and final glazing of the ceramic in the dental laboratory /Pic.20,21/. When the construction is glazed and polished, we put it in the patient's mouth and we fix it with hexagon screws. The holes for manual manipulation are temporary closed with gutta-percha or cotton tampon covered with cavit. The screwing should be step by step, so in the end it finishes with strength by 20 N. For this purpose we use special tools (sirindge) according to the recommendation of the manufacturer.

After a certain period, comes the regular check of the tenseness of the screws. Afterwards it is followed by their closing, in the lower parts with gutta – percha or cavit and in the higher parts they are sealed with layer of nano composite. The composite color should be chosen according to the ceramic and the occlusal shape should be in the same style like the ceramic construction.

Results

The case is worked in 2013, but after a distance of time, it is now presented. Because of the quality control, surely, we can confirm its stability and permanency to the bone and the surrounding tissues. There aren't any noticeable changes during the normal everyday activities of the patient. How it looks today, it can be seen on the last picture that is taken recently during the regular check.



Picture 22

We recommend the checks to be more frequent, when we use oral jet and profi jet for cleaning the construction. The regular check, also includes occlusion check, as well as polishing to high shine if there are pigmented deposits. At home, the patient should do regular wash with device under water pressure called water pik. We also recommend using mouth washes for refreshing the oral cavity that in their components have chlorhexidine /CHX/.

Discussion

It is valuable to mention the real interest for the time of waiting for the osteointegration of the implants. This pause for the patients is very important factor because of their real psychological tense. They have been with teeth problems for so many years, so their patience and faith are finished. Another 6 months of waiting for osteointegration of the implants for them is too much time to be without teeth. Everyone of them want to get teeth sooner, so any kind of convincing for the patient is unacceptable.

The period for osteointegration can pass with two options: either classical total temporary prosthesis adapted to the newly mouth conditions after the implantation or hybrid bridge with immediate loading. Nowadays, the immediate loading is used more often like practical transient method. It is always followed by the final metal ceramic construction.

The permanent construction, depending on the patients financial possibilities, can be made of non – metal, full ceramic (ZIRCONIA). Basically, the phases remain the same until the moment of the shaping in wax. In this case, this step is made on previously scanned model and its modeling on computer on some of the world programs for designing such as Exocad or 3 D Shape. Then, with CAD – CAM machines from Zirconium Oxide block is cut the whole construction, followed by modeling and baking the ceramic in multiple layers. When the construction is made of zirconia, it is recommended to use transfer caps and replicas for a single use – laboratory analogues. For better precision in the phases of scanning, it is very important to use scan abutments for each laboratory sample.

No matter if the construction is made of metal ceramic or zirconia, the recommendation is for each implant to be used two pairs of identical screws, one for the phases in the dental

laboratory and the other for the phases in the patient mouth. Over all this is for sterility during the work, but as well as for the possible damage of the hexagon in the dental laboratory.



Picture 23

Conclusion

The curtain characteristic for the shown techniques is that there is always possibility for screwing and unscrewing (remove) of the construction. That gives us space for any corrections in future, inside or out the patient mouth, in our dental office or in the dental laboratory. The constructions that are fixed with classical cement don't have that possibility, for corrections outside the patient mouth. In these cases, removing the bridge with separation is the worst case scenario, because we have to make new construction. Our experience gives us right to conclude that it is a great difference and huge advantage compared to the other techniques of fixing of the construction, so we share like benevolent recommendation.

Литература / References

1. Luc & Patrick Rutten – ImplantatAesthetik
Branemark/Zarb/Albrektsson , Tissue-Integrated Prostheses
Osseointegration in Clinacal Dentistry
Jose Carlos Martins da Rosa – Immediate Dentoalveolar Restoration
TizianoTestorri – Immediate Loading: A New Era in Oral Implantology
[Immediate Loading of Dental Implants: Theory and Clinical Practice](#)
Davaranpanah, Mithridade and Szmukler-Moncler, Serge
2. [Bone Biology, Harvesting, and Grafting For Dental Implants: Rationale and Clinical Applications](#)
Garg, Arun K. - *Out of Print, eBook Available*
[Preview: Quintessence Dental Implant Logbook](#)
Quintessence Preview Close Window Title:
Quintessence **Dental Implant** Logbook
<http://www.quintpub.com/preview.php?psku=B6027> - 1.2kb
3. [American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Dental Implant Confe...](#)
and Maxillofacial Surgeons **Dental Implant** Conference Date and Place
http://www.quintpub.com/events_detail.php3?event_id=1493 - 20.9kb
4. [Dental Implant Restoration: Principles and Procedures](#)
http://www.quintpub.com/display_detail.php3?psku=B8842 - 38.5kb
5. [Quintessence Dental Implant Logbook](#)
http://www.quintpub.com/display_detail.php3?psku=B6027 - 34.5kb
[91.18%] [Preview: Quintessence Dental Implant Logbook](#)
Quintessence Preview Close Window Title:
Quintessence **Dental Implant** Logbook
<http://www.quintpub.com/preview.php?psku=B6027> - 1.2kb
6. [American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Dental Implant Confe...](#)
and Maxillofacial Surgeons **Dental Implant** Conference Date and Place
http://www.quintpub.com/events_detail.php3?event_id=1493 - 20.9kb
7. [Dental Implant Restoration: Principles and Procedures](#)
http://www.quintpub.com/display_detail.php3?psku=B8842 - 38.5kb
8. [Quintessence Dental Implant Logbook](#)
http://www.quintpub.com/display_detail.php3?psku=B6027 - 34.5kb
9. Weber HP, Corso M, Sirota C, et al. Clinical and histometric analysis of osseointegration of immediately loaded freestanding implants in dogs [abstract]. Clin Oral Implants Res 1997;8:434
10. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. The timing of loading and the effect of micro-motion on the dental implant-bone interface: A review of the experimental literature. J Biomed Mater Res 1998;43:192–203.
11. Brånemark PI, Engstrand P, Öhrnell LO, et al. Brånemark Novum: A new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. Clin Implant Dent Relat Res 1999;1:2–16.

12. Patrik K. Chu. A Case Study: The All-on-4 Treatment Concept Using Biohorizons Tapered Internal Implants. Clinical and Practical Oral Implantology. Fall 2010; 1(3):28-34
13. Paulo Malo & Miguel d Arauko Nobre. The ‘All-on-4’ implant concept for edentulous jaws. Implant Tribune. 2008; 3(11):6-11
14. Luis R. Guerra, Michael S. Block, John N. Kent: Implants In Dentistry. Philadelphia: Saunders, c1997
15. Dr Kristian Gerga: Imedijatno optercenje implantata primenom tehnike intraoralnog varenja. Stomatolog. Casopis udruzenja privatnih doktora stomatologije Srbije. 2015; 21(3):28-34
16. Luc & Patrick Rutten: Implantat Asthetik. Concept & Text Verlags GmbH, 86925 Fuchstal, 1999; 3:110-112
17. Николаи Попов : Забопротезна Имплантиологиа. Софија; 1999
18. Ljubomir Todorovic, Vlastimir Petrovic, Milan Jurisic, Violeta Kafedziska – Vracar: Oralna Hirurgija; 2002
19. prof. dr Jovan V Perovic : Oralna Implantologija. Univerzitet u Beogradu, Stomatoloski Fakultet; 2001
20. Ковачевска Г, Грчев А: Можности за фиксирање на супраструктурите при имплантно – протетичка рехабилитација кај тотална беззабост. Списание на стоматолошкиот факултет – Скопје. Македонски Стоматолошки Преглед 2010; 34(1-2):56-65

СЕРУМСКИ МАРКЕР ОСТЕОКАЛЦИН И ЗАРАСНУВАЊЕ НА ОРАЛНОХИРУРШКИ КОСКЕНИ ДЕФЕКТИ КАЈ ПАЦИЕНТИ СО DIABETES MELLITUS

Апостолова Гордана¹, Величковски Борис¹, Велеска-Стевковска Даниела¹, Алексова Павлина², Марковиќ -Темелкова Снежана³, Мечевска-Јовчевска Јасмина⁴

- 1 Универзитет “Св. Кирил и Методиј” – Скопје, Стоматолошки факултет, Катедра за орална хирургија
- 2 Универзитет “Св. Кирил и Методиј” – Скопје, Стоматолошки факултет, Катедра за болести на забите и ендодонтот
- 3 Универзитетска Клиника за ендокринологија, дијабетес и метаболички нарушувања, Клинички центар Скопје
- 4 Универзитетска Клиника за клиничка биохемија, Клинички центар Скопје

Автор за кореспонденција: Апостолова Гордана, goca.apostolova@gmail.com, 071 320 335

Апстракт

Коските се живо, динамично сврзно ткиво што обезбедува механичка поддршка на организмот и заштита, а функционира како систем на сложена метаболна и минерална хомеостаза. Коските доживотно се ремоделираат преку активен метаболен процес во кој учествуваат остеокластите и остеобластите. Негативното влијание на дијабетесот врз скелетниот систем е предмет на истражување во многу стручни и научни трудови чии број се зголемува соодветно на зголемувањето на бројот на пациентите заболени од дијабетес во светски рамки.

Целта на трудот беше да се одреди вредноста на серумскиот маркер остеокалцин (како директен индикатор за процесот на коскена апозиција) и неговото евентуално влијание врз процесот на минерализација проследен преку пораст на коскената густина на оралнохируршки дефекти кај пациенти со дијабетес.

Изработена е проспективна клиничка студија на 100 испитаници поделени во две групи, група испитаници со дијабетес (60) и контролна група испитаници кои немаат дијабетес (40). Кај сите испитаници беа проследени вредностите на серумскиот маркер остеокалцин, HbA1C како и % на зараснување на оралнохируршки дефект во однос на околната здрава коска во период од 12 месеци.

Вредностите на остеокалцин кај пациентите со дијабетес се значајно намалени и истите влијаат врз динамиката на минерализација проследена преку пораст на коскената густина на оралнохируршки дефекти.

Познавањето на серумските вредности на остеокалцин може да биде едноставен, но прецизен параметар за проценка на зараснување на коскени дефекти кај пациентите со дијабетес.

Клучни зборови: коскен метаболизам, остеокалцин, спонтано коскено зараснување

Вовед

Коските се живо, динамично сврзно ткиво што обезбедува механичка поддршка на организмот и заштита, а функционира како систем на сложена метаболна и минерална хомеостаза. Коските доживотно се ремоделираат преку активен метаболен процес во кој учествуваат остеокластите и остеобластите^{1,2}.

Дијабетесот, како системско метаболно нарушување кое се карактеризира со хронична хипергликемија, предизвикува долгорочно оштетување, дисфункција и слабост на различни органи и системи³. Негативното влијание на дијабетесот врз скелетниот систем е предмет на истражување во многу стручни и научни трудови чии број се зголемува соодветно на зголемувањето на бројот на пациентите заболени од дијабетес во светски рамки.

Коскениот метаболизам кај дијабетес тип 1 е засегнат директно од недостатокот на инсулин или индиректно преку честите хронични компликации од дијабетесот прикажани во вид на микроваскуларни компликации^{4,5}.

Постојаната хипергликемија ја инхибира остеобластната диференцијација со продложување на коскената апоозиција и минерализација и кај пациентите со дијабетес тип 2. Инсулинската резистентност присутна кај овој вид на дијабетес може да ја намали количината на остеобластите и синтезата на коскениот матрикс⁶.

Балансот помеѓу коскената ресорпција и коскената формација може да се проследи преку циркулирачки протеини (биолошки маркери) во серум и урина со што добиваме клинички употребливи сознанија за постоечките нормални и патолошки процеси кои влијаат врз клеточната активност на коските⁷. Коскените маркери се поделени во две подгрупи на формативни и ресорптивни маркери.

Остеокалцинот (ОС) е еден од најчесто анализираните формативни маркери, специфичен остеобластен неколаген протеин, квантитативно најзастапен протеин што го продуцираат остеобластите, а кој истовремено влијае на остеобластната функција^{8,9}. Ниските серумски вредности на остеокалцин влијаат за намалување на активноста на остеобластите^{10,11}.

Остеокалцинот праќа сигнали до панкреасните β-клетки и масното ткиво, со што учествува во зголемување на инсулинската секреција и β-клеточната пролиферација и во регулирањето на количеството на масно ткиво. Нивоата на серумски остеокалцин негативно корелираат со нивоата на гликоза во крвта, изразени преку вредностите на гликозилиран хемоглобин (HbA1C), односно серумскиот остеокалцин е значајно повисок кај пациенти со $HbA1C \leq 7.5$, споредено со пациентите чии $HbA1C > 7.5$ ^{10,12,13,14,15,16}.

Метаболните аспекти на дијабетесот како системско пореметување, директно влијаат врз процесот на зараснување на фрактури и дефекти во виличните коски кои настануваат со остеотомија или како резултат на патолошки процес^{17,18,19}. Коскениот зараснување се одвива во три фази: инфламаторна фаза, фаза на репарација и фаза на ремоделирање. По завршување на ремоделирањето коската ја добива својата претходна градба, структура и механичка издржливост.

Времето потребно за зараснување на алвеоларните дефекти кои настануваат по орално-хируршка интервенција (екстракција на импактирани заби, апикотомија или цистектомија) е различно и зависи од бројни локални и општи фактори каде се вбројува и дијабетесот^{20,21,22}.

Хроничната хипергликемија кај пациентите со дијабетес доведува до микроангиопатија која има свое влијание, како врз мекото ткиво во оралната празнина така и врз коскениот ткиво^{23,24}. Кај пациентите со дијабетес се забележува намалена остеобластна функција (намалено количество на матрикс) како и промени во количината и квалитетот на колагените влакна кои го градат коскениот матрикс. Хистолошките анализи на Devlin¹⁸ извршени на дијабетични организми прикажуваат тенки и кратки колагени влакна, наспроти доволно долгите и дебели влакна кај здрави индивидуи. Оваа инхибиција во формирањето на колагениот коскен матрикс е проследена со намалено таложеење на минерални соли што резултира со продолжено коскено зараснување.

Цел

Врз основа на изнесените литературни податоци ја поставивме и целта на овој труд:

- Да се одреди вредноста на серумскиот маркер остеокалцин (како директен индикатор за процесот на коскена апозиција) и неговото евентуално влијание врз процесот на минерализација проследен преку пораст на коскената густина на оралнохируршки дефекти кај пациенти со дијабетес.
- Да се одреди корелација помеѓу нивото на серумскиот маркер со видот на дијабетес, должината на траење и степенот на регулираност на дијабетесот.

Материјал и метод

За реализација на поставените цели беше изработена проспективна клиничка студија на Клиниката за орална хирургија при ЈЗУ Универзитетски Стоматолошки клинички центар во Скопје и на Катедрата за орална хирургија при Стоматолошкиот факултет во Скопје, во соработка со Универзитетска клиника за ендокринологија, дијабетес и метаболички нарушувања во Скопје.

Во истражувањето беа опфатени вкупно 100 испитаници, поделени во две групи, група испитаници со дијабетес (60) и контролна група испитаници кои немаат дијабетес (40). Кај сите пациенти со детална анамнеза, клинички преглед и рендгенолошка анализа беше утврдена индикација за орално-хируршка интервенција.

Секој пациент беше доброволно вклучен во истражувачкиот примерок што го потврди со потпис на изготвениот формулар за согласност.

За потребите на биохемиските анализи (HbA1C, остеокалцин) од секој пациент беше земена крв од кубиталната вена. Биохемиските анализи беа реализирани на Универзитетската клиника за клиничка биохемија во Скопје.

Оперативните интервенции беа извршени во хируршкиот блок на Клиниката за орална хирургија со строго почитување на зададениот оперативен протокол.

На контролата по 24 часа беше направена рендгенолошка верификација на настанатиот орално-хируршки дефект во вид на панорамска рендгенографија. Рендгенографиите беа повторени по 6 и 12 месеци од интервенцијата. Последователните рендгенографии беа дигитализирани преку фото скенер за професионална употреба, Epson perfection V 600 и анализирани преку апликацијата Adobe photoshop 7.0 за Windows

7 со употреба на Histogram на сива тонска скала со кој интензитетот на просветлување на мерената област се конвертира и изразува во пиксели.

Конвертирањето на областа од интерес во сива тонска скала овозможува точна проценка на зголемена или намалена коскена густина што е еквивалентно на степенот на минерализација на коскениот дефект.

Процентот беше пресметуван по формулата презентирана во анализите на Hren,Milijavec²⁵:

$$\text{Релативно зараснување} = \frac{\text{НК (густина на новоформирана коска)} \times 100}{\text{ОК (густина на околната коска)}}$$

Статистичката анализа е изработена во статистички програми STATISTICA 7.1 и SPSS 17.0.

Резултати и дискусија

Новите научни сознанија добиени во тек на изминатата декада укажуваат на клучната улога на скелетот во некои хомеостатски процеси вклучувајќи го и енергетскиот баланс. Новите сознанија најчесто се појаснуваат преку примерот на остеокалциот, маркер за коскена формација кој го продуцираат остеобластите, а кој воедно влијае на намалување на масното ткиво, ја промовира продукцијата на адипонектин, влијае на зголемување на бројот на бета клетките на панкреасот, ја зголемува инсулинската сензитивност и инсулинската секреција²⁶.

Остеокалциот го продуцираат остеобластите во тек на коскеноото формирање. Неговите молекули се инкорпорираат во коскениот матрикс каде учествуваат во процесот на минерализација. Мал дел од новосинтетизираниот остеокалцин не се инкорпорира во матриксот и се излева во серумот каде претставува достапен, биохемиски мерлив параметар за степенот на коскена апозиција.

Резултатите добиени од анализата на нашиот истражувачки примерок покажуваат дека просечната вредност на остеокалциот (ОС) во контролната група изнесува 22.2 ± 5.1 мг/мл (минимум 11.34 мг/мл, максимум 28.7 мг/мл), додека во испитуваната група е пониска и изнесува 17.8 ± 4.4 мг/мл (минимум 6.42 мг/мл, максимум 25.3 мг/мл). (табела1)

група	просек	број	Стд.Дев.	минимум	максимум
КГ	22.2	40	5.1	11.34	28.7
ИГ	17.8	60	4.4	6.42	25.3

Табела 1. Приказ на просечните вредности на серумскиот маркер за коскена формација - остеокалцин кај испитуваните групи

Разликата која се регистрира помеѓу вредностите на остеокалцинонот е статистички сигнификантна за $p < 0.05$. (Табела 2)

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
OC	2473.500	2576.500	643.5000	-3.91552	0.000090

Табела 2. Приказ на Mann-Whitney U тест

Постојаната хипергликемија ја инхибира остеобластната диференцијација со продложување на коскената апозиција и минерализација кај пациентите со дијабетес тип 2. Инсулинската резистентност присутна кај овој вид на дијабетес може да ја намали количината на остеобластите и синтезата на коскениот матрикс^{6,27}. Нивоата на серумски остеокалцин негативно корелираат со нивоата на гликоза во крвта, а позитивно со инсулинската секреција и инсулинската чувствителност^{14,28}. Дека дијабетичарите имаат значително пониски концентрации на серумски остеокалцин, од тие кои немаат дијабетес прикажува и Lappin¹⁵ во чии студии остеокалцинонот негативно корелира со процентот на гликозилиран хемоглобин во крвта исто како во истражувањата на Iglesias¹⁶.

Анализата на бројни студии укажува на фактот дека коскените пореметувања и кај дијабетес тип 1 може да произлегуваат од намалувањето на бројот на остеобластите^{21,29} со што е намален бројот на клетките одговорни за продукција на матрикс.

Сигнификантно намалените вредности на остеокалцинонот укажуваат на намалено формирање на коскено ткиво кај испитаниците со дијагностициран дијабетес кои наоди се во согласност со наодите на Sun⁶, Hwang¹⁴ Lappin¹⁵ и Bao³⁰.

Во истражувањето беа опфатени и дополнителни параметри за корелација на добиените вредности на остеокалцин како видот на дијабетес, должината на траење и степенот на регулираност на дијабетесот,

Степенот на регулираност го одредуваат според вредностите на гликозилираниот хемоглобин-HbA1C. Гликозилираниот хемоглобин се формира во реакција помеѓу хемоглобинот и гликозата во крвта. Тој е директен показател на нивото на серумската гликоза за време од 2-3 месеци, колку што е полуживотот на хемоглобинот во циркулацијата. Заради тоа се нарекува и златен стандард во проценка на гликорегулацијата³.

Докажаното анаболно дејство на инсулинонот врз коскениот ткиво води кон очекување дека коскената деструкција ќе стагнира со оптимизирање на метаболната контрола, при што се добива негативната корелација на остеокалцинонот со гликозилираниот хемоглобин-HbA1C. Бројни автори како Lappin¹⁵; Wang³¹; Karimifar¹³ и Jee-Aee³² прикажуваат значително повисоки вредности на серумскиот остеокалцин кај пациенти со $HbA1C \leq 7.5$, споредено со пациентите чии $HbA1C > 7.5$.

Во нашиот истражувачки примерок, степенот на добра гликемиска контрола го поставивме на 7,0% вредност на HbA1C согласно Петровски³³.

Во анализата на нашите испитаници од групата со дијабетес регистриравме статистички сигнификантна слаба негативна корелација помеѓу вредностите на **остеокалцинонот** наспроти параметарот степен на гликемиска контрола изразен преку вредноста на HbA1C. (Табела 3)

ОС	Времетраење на дијабетесот	HbA1C
ИГ	$r=-0.1924$	$r=-0.3829$
	$p=0.141$	$p=0.003$

Табела 3. Приказ на корелацијата серумски маркер за коскена формација-Остеокалцин наспроти должина на траење на дијабетес и HbA1C

Времетраењето на дијабетесот во нашата студија не покажа статистички сигнификантна корелација со нивоата на серумскиот маркер остеокалцин (Табела 3).

Влијанието на времетраењето на дијабетесот врз остеогенезата и концентрациите на серумските маркери за коскен метаболизам во различни студии различно се толкуваат. Brandao et al.¹¹ не прикажуваат корелација помеѓу серумските коскени маркери и должината на траење на дијабетесот. Пациентите со кратко траење на дијабетесот (штотуку дијагностициран дијабетес) имаат засегната коскена формација заради отсуството на анаболниот ефект на инсулинот ако се работи за дијабетес тип 1. Доколку се работи за дијабетес тип 2, неговото долготрајно асимптоматско постоење во услови на хиперинсулинемија може да доведе до некоја од хроничните васкуларни компликации кои имаат свое влијание врз коскениот метаболизам. Затоа времетраењето на дијабетесот од моментот на неговото дијагностицирање не може да биде релевантен податок за состојбата на коскениот метаболизам прикажан преку анализа на серумските маркери^{34,35,36}.

Разликата во вредностите на ОС во нашето истражување помеѓу испитаниците со **различен тип на дијабетес** не покажа статистичка значајност (Табела 4).

Вид на ДМ/ ОС	просек	број	Стд.Дев	минимум	максимум
Дијабетес тип 2	17.7	31	4.8	6.42	25.3
Дијабетес тип 1	17.9	29	3.9	7.63	23.7

Табела 4. Приказ на просечните вредности на серумскиот маркер за коскена формација(ОС)кај различни видови на дијабетес (тип 1 и тип 2)

Просечната вредност на **ОС** во групата со дијабетес тип 2 изнесува 17.7 ± 4.8 нг/мл, а кај дијабетес тип 1 изнесува 17.9 ± 3.9 нг/мл. Разликата која се регистрира е статистички неси́гнификантна за $p > 0.05$ (Табела 5).

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
ОС	937.500	892.5000	441.5000	-0.118341	0.905797

Табела 5. Приказ на Mann-Whitney U тест

Во бројните анализирани литературни податоци доминира податокот за постоење на различни серумски вредности на циркулирачки инсулин помеѓу двете испитувани групи на дијабетес. Кај дијабетес тип 1 намаленото коскено формирање е предизвикано од

недостигот на инсулин или од присутната хронична хипергликемија^{5,37,38}. Анаболниот ефект на инсулинот врз коскениот ткиво, кој недостига во услови на хипоинсулинемија, предизвикува намалување на активноста на остеобластите кое клинички се манифестира како намалена коскена густина, а биохемиски како намалени вредности на остеокалцин. Кај пациенти со дијабетес тип 2 се забележуваат зголемени циркуирачки нивоа на инсулин кои не го остваруваат својот ефект заради постоечката резистентност на ткивата кон дејството на инсулинот. И во овие услови настанува хронична хипергликемија која може да го намали бројот на остеобластните клетки и да ја инхибира остеобластната диференцијација кои два елемента според Sun et al.⁶ се клучни, како во процесот на коскено зараснување така и во актуелниот процес на осеоинтеграција.

Различните механизми преку кои делуваат двете најголеми групи на дијабетес врз коскениот метаболизам не доведуваат до различни резултати во однос на серумските коскени маркери, но сепак треба да се внимава на различниот квалитет и квантитет на коскениот ткиво кое покажува промени во коскената структура и коскената густина^{39,40}.

Сите наведени биохемиски анализи за состојбата на коскениот и минерален метаболизам во двете групи на испитаници ги изработивме со цел да го докажеме нивното евентуално влијание врз процесот на зараснување на коскени дефекти во виличните коски кои најчесто имаат јатрогена природа.

Просечната процентуална вредност на коскената густина на дефектот во однос на густината на околната здрава коска на имедијатната рендгенграфија во испитуваната група изнесува $29.7 \pm 5.1\%$, на контролната снимка по 6 месеци густината во однос на околната здрава коска се зголемува на $54.4 \pm 7.1\%$ и на контролата по 12 месеци ја достигнува вредноста од $77.2 \pm 8.7\%$ (Табела 6).

	група	просек	број	Стд.Дев	Минимум	максимум
Ртг имедијатно	ИГ	29.7	60	5.1	18.4	44.9
	КГ	23.8	40	5.2	17.4	36.0
Ртг по 6 месеци	ИГ	54.4	60	7.1	38.0	68.5
	КГ	52.5	40	7.3	35.2	69.1
Ртг по 12 месеци	ИГ	77.2	60	8.7	62.0	96.0
	КГ	84.5	40	9.0	65.8	97.8

Табела 6. Просечни радиографски анализи изразени во % на зараснување во однос на околната здрава коска кај двете испитувани групи

Просечната процентуална вредност на коскената густина на дефектот во однос на околната здрава коска на имедијатната рендгенграфија во контролната група изнесува $23.8 \pm 5.2\%$, на контролната снимка по 6 месеци зараснувањето во однос на околната

здрава коска се зголемува на $52.5 \pm 7.3\%$ и на контролата по 12 месеци ја достигнува вредноста од $84.5 \pm 9.0\%$ (Табела 6).

На контролната снимка по 12 месеци зараснувањето во однос на околната здрава коска во испитуваната група изнесува 77.2 ± 8.7 и е пониско од осификацијата во контролната група каде изнесуваше $84.5 \pm 9.0\%$. Разликата е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ (Табела 7).

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
имедијатно	3732.500	1317.500	497.500	4.942773	0.000001
По 6 месеци	3267.500	1782.500	962.500	1.67104	0.0947
По 12 месеци	2500.500	2549.500	670.500	-3.72555	0.000195

Табела 7. Приказ на Mann-Whitney U тест

Виличните коски во услови на дијабетес покажуваат промени во метаболизмот идентични со промените кои настануваат и во другите коски (микроангиопатија, намалена остеобластна функција, промени во количината и квалитетот на колагените влакна кои го градат коскениот матрикс) што крајно резултира со продолжено коскено зараснување^{18,23,24}.

Бројни студии ги разработуваат серумските нивоа на остеокалцин и сите се согласни со фактот дека кај пациенти со дијабетес настануваат промени во неговите концентрации. Ние прикажавме сигнификантно намалени вредности на остеокалциот во нашето истражување, што директно укажува на намалено формирање на коскено ткиво кај испитаниците со дијагностициран дијабетес⁴¹.

Резултатите ги потврдуваме со уште една статистичка метода – МРА (мултипна регресиона анализа). Со мултипната регресиона анализа кај пациентите кои имаат дијабетес е утврдена поврзаност помеѓу вредностите на осификацијата т.е. % на зараснување во однос на околната здрава коска (зависна-критериумска варијабла) и системот на предикторски варијабли од интерес- вид на дијабетес, времетраење на дијабетесот, степен на регулираност-HbA1C, ОС (независни варијабли).

Анализата на поединечните варијабли покажа значајно влијание на должината на траење на дијабетесот и вредностите на ОС врз процентот на коскено зараснување на дефектот.

За должина на траење на дијабетесот, коефициентот на парцијална регресиона анализа изнесува 0,323, а тестиран со t -тест покажува дека влијанието врз % на зараснување во однос на околната здрава коска е статистички значајно за $p = 0,013$ (Табела 8).

За ОС, коефициентот на парцијална регресиона анализа изнесува 0,324 а тестиран со t -тест покажува дека влијанието врз % на зараснување во однос на околната здрава коска е статистички значајно за $p = 0,012$ (Табела 8).

НЕЗАВИСНИ ВАРИЈАБЛИ	R = 0,749 F = 4.539 R² = 0,561 p = 0,000063		
	Beta	t - test	p - level
пол	0.127266	1.12802	0.265162
возраст	0.047782	0.41075	0.683161
ВМІ	-0.154686	-1.29397	0.202136
Вид на дијабетес	-0.223339	-1.76261	0.084609
Должина на траење	-0.323594	-2.57356	0.013354*
HbA1C	-0.170630	-1.37227	0.176633
ОС	0.324102	2.61056	0.012161*

Табела 8. Мултипната регресиона анализа за % на зараснување во однос на околната здрава коска кај пациентите со дијабетес

Заклучок

Вредностите на формативниот серумскиот маркер остеокацин кај пациентите со дијабетес укажуваат на намалена активност на коскениот метаболизам.

Влијанието на вредностите на остеокацинот врз динамиката на минерализација, проследена преку пораст на коскената густина на оралнохируршки дефекти кај пациенти со дијабетес покажа статистичка значајност.

Видот на дијабетес, времетраењето и степенот на регулираност се фактори кои може да имаат свое влијание врз вредностите на остеокацинот. Анализата на резултатите покажа статистички сигнификантна негативна корелација помеѓу остеокацинот и степенот на регулираност на дијабетесот. Различните видови на дијабетес не влијаат врз висината на коскениот маркер остеокацин.

Добиените резултати укажуваат на фактот дека познавањето на серумските вредности на остеокацин може да биде едноставен но прецизен параметар за проценка на зараснување на коскени дефекти кај сите клинички дискутабилни пациенти со дијабетес.

Serum marker osteocalcin and bone healing of oral surgical defects in patients with diabetes mellitus

Apostolova Gordana¹, Velickovski Boris¹, Veleska-Stevkovska Daniela¹, Aleksova Pavlina², Markovic-Temelkova Snezana³, Mecevska-Jovcevska Jasmina⁴

- 1** Department for oral surgery and implantology, Faculty of Dentistry “Ss. Cyril and Methodius University” – Skopje, Republic of Macedonia
- 2** Department for restorative dentistry and endodontics, Faculty of Dentistry “Ss. Cyril and Methodius University” – Skopje, Republic of Macedonia
- 3** University Clinic of endocrinology, diabetes and metabolic disorders, Clinical center Skopje, Republic of Macedonia
- 4** University Clinic of Clinical Biochemistry, Clinical center Skopje, Republic of Macedonia

Corresponding author: Apostolova Gordana, Mother Teresa 17, Skopje, 00389 71 320 335, goca.apostolova@gmail.com

Abstract

The bones are alive, dynamic connective tissue that provides mechanical support and body protection and works as a system of complex metabolic and mineral homeostasis. The bone remodeling is a lifelong active metabolic process involving osteoclasts and osteoblasts. Negative impact of diabetes on bone tissue is a subject of contemporary scientific research. The number of scientific articles increases with the increasing number of patients suffering from diabetes worldwide. The aim of the study was to determine the value of serum marker osteocalcin (as a direct indicator of the bone apposition process) and its possible influence on bone mineralization of oral surgical defects in patients with diabetes. Prospective clinical study was made including 100 subjects divided into two groups, patients with diabetes (60) and control group without diabetes (40). Serum values of osteocalcin, HbA1C and percent of relative bone healing in oral surgical defects were followed in all patients over a 12 months period. The serum values of osteocalcin in patients with diabetes are significantly lower which influenced on bone mineralization process followed by bone density increase in oral surgical defects. The awareness of serum values of osteocalcin may be a simple but accurate parameter for bone healing assessment in patients with diabetes.

Key words: bone metabolism, osteocalcin, spontaneous bone healing

Introduction

The bones are alive, dynamic connective tissue that provides mechanical support and body protection and works as a system of complex metabolic and mineral homeostasis. The bone remodeling is a lifelong active metabolic process involving osteoclasts and osteoblasts^{1,2}.

Diabetes mellitus is a systemic metabolic disorder characterized by chronic hyperglycemia which causes long-term damage, dysfunction and weakness of many organs and systems in the body³. The negative impact of diabetes on bone tissue is a subject of a contemporary scientific research. The number of scientific articles increases with the increasing number of patients suffering from diabetes worldwide. Bone metabolism in diabetes type 1 is directly affected by the insulin deficiency or indirectly through a common chronic complications of diabetes shown as microvascular complications^{4,5}.

Permanent hyperglycemia inhibits osteoblast differentiation with extended bone apposition and mineralization in patients with diabetes mellitus type 2. Insulin resistance present in this type of diabetes causes reduction of osteoblasts amount and synthesis of bone matrix⁶.

The balance between bone resorption and bone formation could be followed through a circulating proteins (biological markers) in serum and urine. Clinically usable information about normal and pathological processes of bone cells activity were obtained by using serum biomarkers⁷. Bone markers are divided into two subgroups of formative and resorptive markers.

Serum marker osteocalcin (OC) is one of the most analyzed formative bone markers. This specific osteoblast non-collagen protein is the most abundant protein produced by osteoblasts, which also affects osteoblast function^{8,9}. Low serum osteocalcin causes osteoblasts activity reduction^{10,11}.

Osteocalcin sends signals to pancreatic β -cells and fat tissue, which participate in insulin secretion and β -cell proliferation increase and also in regulation of adipose tissue amount. The serum osteocalcin levels have negative correlation with blood glucose levels, expressed through the values of glycated hemoglobin (HbA1C). Levels of serum osteocalcin were significantly higher in patients with HbA1C $\leq$ 7.5, compared with patients whose HbA1C $>$ 7.5^{10,12,13,14,15,16}.

Metabolic aspects of diabetes as systemic disorder, directly affect the bone healing of fractures and defects in the jaw bone occurred by osteotomy or through a pathological process^{17,18,19}. Bone healing takes place in three phases: the inflammatory phase, the phase of repair and the bone remodeling phase. After remodeling phase the bone gets its previous building, structure and mechanical durability.

The time required for healing of alveolar bone defects (occurring after operative extraction of impacted teeth, apicotomy or cystectomy) is different and depends on numerous local and general factors including diabetes^{20,21,22}.

Chronic hyperglycemia in patients with diabetes leads to microangiopathy of oral soft and hard tissues^{23,24}. Diabetes causes reduction of osteoblastic function (reduced amount of

matrix) and quantitative/qualitative changes in the bone matrix collagen fibers. The histological analysis performed by Devlin¹⁸ shows thin and short collagen fibers in patients with diabetes versus long and thick fibers in healthy individuals. This inhibition of collagen formation is followed by reduced mineral salts resulting in extended bone healing.

Aim

Based on the presented literature we set the aim of this study:

- to determine the serum values of osteocalcin (as a direct indicator of bone apposition process) and its possible impact on bone mineralization followed by bone density increase in oral surgical defects in patients with diabetes
- To determine the correlation between serum markers representative with type of diabetes, duration of diabetes and diabetes regulation degree.

Matherial and method

Prospective clinical study was done at the Clinic for Oral Surgery, University Dental Clinical Center and the Department of Oral Surgery at the Faculty of Stomatology in cooperation with University Clinic of Endocrinology, diabetes and metabolic disorders in Skopje.

The survey included 100 respondents, divided into two groups, participants with diabetes (60) and control group without diabetes (40). For each patient detailed medical history, clinical examination and radiographic analysis was performed, leading to indication for oral surgery intervention.

Each patient was voluntarily involved in the research confirmed by a signature on a consent form prepared.

For biochemical analysis (HbA1C, osteocalcin) blood sample from antecubital vein was taken from each patient. Biochemical analyzes were conducted at the University Clinic for clinical biochemistry in Skopje.

Oral surgical interventions were performed in Clinic for Oral Surgery respecting the specified operative protocol.

After 24 hours x-ray radiography verification of oral surgical defect was made (panoramic radiography). Panoramic radiographs were repeated after 6 and 12 months. Subsequent radiographs were digitized through professional photo scanner, Epson perfection V 600 and analyzed by Adobe Photoshop 7.0 for Windows 7 using the gray scale histogram where illumination intensity of the measured field is converted and expressed in pixels (picture 4.12, b).

Converting the area of interest in gray scale enables accurate estimation of increased or decreased bone density which is equivalent to the degree of bone defect mineralization. The percentage was calculated using the formula presented in Hren, Milijavec²⁵ analysis:

$$\text{Relative bone healing} = \frac{\text{NB (new bone formation density)} \times 100}{\text{SB (surrounding bone density)}}$$

For the statistical analysis statistical programs STATISTICA 7.1 and SPSS 17.0 were used.

Results and disscusion

New scientific insights gained over the past decade indicate the key role of the skeleton in some homeostatic processes including energy balance. The new findings usually explain through osteocalcin, bone formation marker produced by osteoblasts, which also affects adipose tissue reduction, promotes the adiponectin production, and increases the number of pancreatic beta cells, insulin sensitivity and insulin secretion²⁶.

The osteoblasts produce osteocalcin during bone formation process. Its molecules participate in the process of bone mineralization by incorporation in bone matrix. A small part of the newly synthesized osteocalcin is not incorporated into the matrix and transferred into serum which is accessible, measurable biochemical parameter of bone apposition degree.

The results obtained from this research analysis showed that the average value of osteocalcin (OC) in the control group(KG) was $22.2 \pm 5.1\text{mg / ml}$ (minimum 11.34mg / ml maximum 28.7mg / ml), while in experimental group(DG) was lower, at $17.8 \pm 4.4\text{mg / ml}$ (minimum 6.42mg / ml, maximum 25.3mg / mol) (Table 1).

group	average	Num.	St dev	min	max
DG	22.2	40	5.1	11.34	28.7
KG	17.8	60	4.4	6.42	25.3

Table 1. Average serum marker osteocalcin in both studied groups

The difference between the values of osteocalcin is statistically significant for $p < 0.05$. (Table 2)

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
OC	2473.500	2576.500	643.5000	-3.91552	0.000090

Table 2. Mann-Whitney U test

Hyperglycemia inhibits osteoblast differentiation with extension of bone apposition and mineralization in patients with diabetes type 2. Insulin resistance in this type of diabetes reduced the amount of osteoblasts and bone matrix synthesis^{6,27}. The serum osteocalcin levels correlated negatively with blood glucose levels, and positively with insulin secretion and insulin sensitivity (14.28). Lappin¹⁵ shows significantly lower concentrations of serum osteocalcin in patients with diabetes vs. patients without diabetes. In his studies osteocalcin correlated negatively with the percentage of glycated hemoglobin in the blood as well as in Iglesias¹⁶ research.

Analysis of numerous studies suggesting that bone disorders in diabetes type 1 may arise from decreased number of osteoblasts (21.29) which means decreased number of cells responsible for bone matrix production.

Significantly reduced values of osteocalcin indicate reduced bone formation in subjects with diabetes. Our findings are consistent with the findings of Sun⁶, Hwang¹⁴ Lappin¹⁵ и Bao³⁰.

Additional parameters for osteocalcin values correlation were included such as type of diabetes, duration of diabetes and diabetes regulation degree.

The diabetes regulation degree was determined by the values of glycosylated hemoglobin-HbA1C. Glycosylated hemoglobin is formed in a reaction between hemoglobin and glucose in the blood. It is a direct indication of the glucose serum levels for a period of 2-3 months, as the half-life of hemoglobin in blood circulation. Because it is called “golden standard” in glycoregulation assessment³.

Proven anabolic effect of insulin on bone tissue leads to expectation that the bone destruction will stagnate with optimization of metabolic control, which gives a negative correlation between glycosylated hemoglobin-HbA1C and osteocalcin. Numerous authors such as Lappin¹⁵; Wang³¹; Karimifar¹³ and Jee-Aee³² show significantly higher serum levels of osteocalcin in patients with HbA1C $\leq$ 7.5, compared with patients with HbA1C $>$ 7.5.

In our research we set value of HbA1C at 7.0% as good glycemic control under research of Petrovski³³.

In patients with diabetes statistically significant negative correlation between the values of osteocalcin versus level of glycemic control (HbA1C) were measured (Table 3).

The duration of diabetes in our study showed insignificant correlation with serum marker osteocalcin (Table 3).

OC	duration of diabetes	HbA1C
DG	r=-0.1924	r=-0.3829
	p=0.141	p=0.003

Table 3. Correlation between serum marker osteocalcin versus duration of diabetes and HbA1C

Duration of diabetes in different studies shows variously interpreted influence on osteogenesis and concentrations of bone serum markers. Brandao et al.¹¹ did not show correlation between bone serum markers and duration of the diabetes. Patients with short duration of diabetes (recently diagnosed diabetes) have affected bone formation due to the absence of insulin anabolic effect (in case of diabetes type 1). In case of diabetes type 2, long asymptomatic existence of hyperinsulinemia may lead to chronic vascular complications that have an impact on bone metabolism. Therefore, the duration of diabetes (in time of his diagnosis) may not be a relevant indicator for bone metabolism condition screened through analysis of serum markers^{34,35,36}.

Diabetes / OC	average	number	St.dev	min	max
Diabetes type 2	17.7	31	4.8	6.42	25.3
Diabetes type 1	17.9	29	3.9	7.63	23.7

Table 4. Average serum marker osteocalcin in different types of diabetes

In this study values of OC between respondents with different types of diabetes did not show statistical significance (Table 4). The average value of OC in type 2 diabetes group was 17.7 ± 4.8 ng / ml, while in type 1 diabetes was 17.9 ± 3.9 ng / ml. The difference is statistically insignificant register to $p > 0.05$ (Table 5).

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
OC	937.500	892.5000	441.5000	-0.118341	0.905797

Table 5. Mann-Whitney U test

In numerous analyzed data different serum circulating insulin between both groups of diabetes was shown. In diabetes type 1 absence of insulin or persistent chronic hyperglycemia caused decreased bone formation^{5,37,38}. Anabolic effect of insulin on bone tissue, missing in terms of hipoinsulinemia, causes osteoblasts activity decrease which is clinically manifested as osteocalcin and bone density reduce.

In type 2 diabetes patients increased circulating levels of insulin was observed. Because of resistance of target tissues to insulin action it does not exercise its effect. In these conditions chronic hyperglycaemia occurs with decreased quantity of osteoblastic cells and inhibition of osteoblast differentiation. This two elements, according to Sun et al.⁶, play a key role in the processes of bone healing and osseointegration.

Different type of diabetes affect bone metabolism by various mechanisms leading to different results in terms of serum bone markers, but we still need to keep attention on different quality and quantity of bone tissue that shows changes in the bone structure and bone density^{39,40}.

All listed biochemical analyzes for bone metabolism condition in all including respondents were prepared to prove their potential impact on bone healing of defects in the jaw bones.

The average percentages of bone density in the defect versus density of the surrounding healthy bone on immediate radiography in the experimental group is $29.7 \pm 5.1\%$, to radiographic control image after 6 months bone density increased to $54.4 \pm 7.1\%$ and on the control after 12 months reaches a value of $77.2 \pm 8.7\%$ (Table 6).

The average percentages of bone density in the defect versus surrounding healthy bone on immediate radiography in the control group is $23.8 \pm 5.2\%$, to radiographic control image after 6 months bone density increased to $52.5 \pm 7.3\%$ and on the control after 12 months reaches a value of $84.5 \pm 9.0\%$ (Table 6).

	group	average	number	St dev	min	max
RTG immediate	DG	29.7	60	5.1	18.4	44.9
	KG	23.8	40	5.2	17.4	36.0
RTG afer 6 months	DG	54.4	60	7.1	38.0	68.5
	KG	52.5	40	7.3	35.2	69.1
RTG afer 12 months	DG	77.2	60	8.7	62.0	96.0
	KG	84.5	40	9.0	65.8	97.8

Table 6. Average radiographic analysis (%) of bone healing compared to the surrounding healthy bone in both groups

The different bone healing between the groups after 12 months surrounding healthy bone in the test group (77.2 ± 8.7 versus $84.5 \pm 9.0\%$) is statistically significant for $p < 0.05$ (Table 7).

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
immediate	3732.500	1317.500	497.500	4.942773	0.000001
After 6 months	3267.500	1782.500	962.500	1.67104	0.0947
After 12 months	2500.500	2549.500	670.500	-3.72555	0.000195

Table 7. Mann-Whitney U test

In patients with diabetes jaw bones show changes in bone metabolism identical to the changes in other bones (microangiopathy, reduced osteoblastic function, quantitative and qualitative changes of collagen fibers that build bone matrix) which ultimately results in prolonged bone healing^{18,23,24}.

Numerous studies of osteocalcin serum levels suggest changes in its concentration in patients with diabetes. We showed significantly reduced osteocalcin values in our research, which directly indicates reduced bone tissue formation in subjects with diabetes⁴¹.

We confirm the results with another statistical method - MPA (multiple regression analysis). Multiple regression analysis in patients with diabetes determined connection between the values of bone healing (%) compared to the surrounding healthy bone (dependent variable) and the system of independent variables (type of diabetes, duration of diabetes, the degree of regulation-HbA1C, OC).

The analysis of independent variables showed a significant impact of duration of diabetes and values of OC on the percentage of bone healing.

For duration of diabetes, the coefficient of partial regression analysis was 0.323 and tested with t-test shows that the impact on bone healing (%) compared to the surrounding healthy bone is statistically significant for $p = 0,013$ (Table 8).

For OC, the coefficient of partial regression analysis is 0.324 and tested with t -test shows that the impact on bone healing (%) compared to the surrounding healthy bone is statistically significant for $p = 0,012$ (Table 8).

INDEPENDENT VARIABLES	R = 0,749 R² = 0,561 F = 4.539 p = 0,000063		
	Beta	t - test	p - level
gender	0.127266	1.12802	0.265162
age	0.047782	0.41075	0.683161
BMI	-0.154686	-1.29397	0.202136
Type of diabetes	-0.223339	-1.76261	0.084609
Duration of diabetes	-0.323594	-2.57356	0.013354*
HbA1C	-0.170630	-1.37227	0.176633
OC	0.324102	2.61056	0.012161*

Table 8. Multiple regression analysis (%) of bone healing compared to the surrounding healthy bone in patients with diabetes

Conclusion

The values of formative serum marker osteocalcin in diabetic patients suggest reduced activity of bone metabolism. The influence of osteocalcin values on bone density increase in oral surgical defects showed statistical significance in patients with diabetes. Type of diabetes, duration of diabetes and degree of regulation (HbA1C) may have an impact on osteocalcin values. The results showed a statistically significant negative correlation between osteocalcin and degree of diabetes regulation. Different types of diabetes do not affect the osteocalcin levels. The results suggest that knowledge of serum values of osteocalcin may be a simple but accurate parameter for jaw defects bone healing assessment in all patients with diabetes.

Литература / References

1. Raisz LG. Clinical practice. Screening for osteoporosis. N Eng J Med. 2005; 353: 164-71.
2. Mecevska JJ. Komparativna studija na biohemiskite markeri na kosken metabolizam kaj postmenopauzalni zenii so primarna osteoporoza: efekti od bifosfonatna terapija (doktorska disertacija) Skopje, Makedonija. Prirodno matematički fakultet. 2010; 11-3.
3. Milenkovic T. Edukacija za tretman na lugeto so dijabetes, Skopje. Jugoreklam. 2005; 23-4.
4. Stolzing et al. Diabetes induced changes in rat Mesenchymal stem cells. Cells tiss org. 2010; 191(6): 453-65.
5. [Abbassy MA](#) et al. The effect of diabetes mellitus on rat mandibular bone formation and microarchitecture. [Eur J Oral Sci](#). 2010; 118(4): 364-9.
6. Sun DC et al. In vitro culture and characterization of alveolar bone osteoblasts isolated from type 2 diabetics. Braz J Med Biol Res. 2012; 45(6): 502-9.
7. Singer FR, Eyre DR. Using biochemical markers of bone turnover in clinical practice. Clev Clin J Med. 2008; 75(10): 739-50
8. Hofbauer LC, Brueck CC, Singh SK, Dobnig H. Review Osteoporosis in patients with diadetes mellitus. J Bone Mineral Res. 2007; 22:1311-328.
9. Bouillon R. et al. Influence of age, sex, and insulin on osteoblast function: osteoblast dysfunction in diabetes mellitus. J Clin Endocrinol Metab. 1995; 80(4): 1194 -202.
10. Campos et al. Intensive insulin therapy and bone mineral density in type1 diabetes mellitus Osteoporos Int. 2000; 11: 455-9.
11. Brandao F et al. Bone metabolism is linked to disease duration and metabolic control in type1 diabetes mellitus. Diabetes Res Clin Pract. 2007; 78: 334-9.
12. Blasiak M, Kuska J, Kokot F, Irzyniec T. Selected indicators of calcium-phosphate metabolism in patients with diabetes mellitus. Endocrinol Pol. 1989; 40: 251-62.
13. [Karimifar M](#) et al. Evaluation of bone loss in diabetic postmenopausal women. J Res Med Sci. 2012; 17(11): 1033-8.
14. Hwang YC, Jee JH, Jeong IK, Ahn KJ, Chung HY, Lee MK. Circulating osteocalcin level is not associated with incident type 2 diabetes in middle-aged male subjects: mean 8.4-year retrospective follow-up study. Diabetes Care. 2012; 35(9): 1919-24.
15. [Lappin DF](#), [Eapen B](#), [Robertson D](#), [Young J](#), [Hodge PJ](#). Markers of bone destruction and formation and periodontitis in type 1 diabetes mellitus. [Clin Periodontol](#). 2009; 36(8): 634-41.
16. [Iglesias P](#) et al. Serum concentrations of osteocalcin, procollagen type 1 N-terminal propeptide and beta-CrossLaps in obese subjects with varying degrees of glucose tolerance. Clin Endocrinol (Oxf). 2011; 75(2): 184-8.
17. Cifuentes M, Johnson MA, Lewis RD. Bone turnover and body weight relationship differ in normal-weight compared with heavier postmenopausal women. Osteoporosis Int. 2003; 14(2): 116-22.
18. Devlin H, Garland H, Sloan P. Healing of tooth extraction sockets in experimental diabetes mellitus. J Oral Maxillofac Surg. 1996; 54(9): 1087-91.
19. Dominiak M, Lysiak-Drwal K, Zietek M, Gerber H. Efficacy of healing process of bone defects after apectomy: results after 6 and 12 months. J Physiol Pharmacol. 2009; 60(8): 51-5.

20. Sakai D, Okazaki J, Komasa Y. Bone healing of tooth extraction socket in type 2 diabetes. *J Oral tissue Engin.* 2008; 5(3): 134-44.
21. Thrailkill KM et al. Bone formation is impaired in a model of type1 diabetes mellitus. *Diabetes.* 2005; 54: 2875-81.
22. Sato D. Socket healing after rat mandibular incisor extraction. *J Stomatol Soc Jpn.* 2005; 72: 98-105.
23. Retzepi M, Donos N. The effect of diabetes mellitus on osseous healing. *Clin Oral Impl Res.* 2010; 21:673–81.
24. Ferron M et al. Insulin signaling in osteoblasts integrates bone remodeling and energy metabolism. *Cell.* 2010; 142(2): 296–308.
25. Ihan Hren N, Miljavec M. Spontaneous bone healing of the large bone defects in the mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37(12): 1111-6.
26. Ruzicska E, Poór G. Diabetes and bone metabolism. *Orv Hetil.* 2011; 152(29): 1156-60.
27. Duarte VM et al. Osteopenia: a bone disorder associated with diabetes mellitus. *J Bone Miner Metab.* 2005; 23(1): 58-68.
28. Okazaki R et al. Metabolic Improvement of Poorly Controlled Noninsulin-Dependent Diabetes Mellitus Decreases Bone Turnover. *JCE&M.* 1997; 82(9): 2915-20.
29. Ducy P, Schinke T, Karsenty G. The osteoblast: a sophisticated fibroblast under central surveillance. *Science.* 2000; 289(5484): 1501-4.
30. Bao YQ et al. Relationship between serum osteocalcin and glycaemic variability in Type 2 diabetes. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2011; 38(1): 50-4.
31. Wang Q et al. The Relationship between Serum Osteocalcin Concentration and Glucose Metabolism in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Int J Endocrinol.* 2013, Article ID 842598, doi:10.1155/2013/842598.
32. Jee-Aee I et al. Relationship between osteocalcin and glucose metabolism. *Clin Chim Acta.* 2008; 396(1-2):66-9.
33. Petrovski G. Se sto treba da znaete za insulinskata pumpa. *Univerzitetska klinika za endokrinologija, dijabetes I metabolički narusuvanja, Skopje.* 2011; 13-7.
34. Blackwell P, Godber IM, Lawson N. Biochemical Markers of Bone Turnover. *Clin Trials Osteopor.* 2007; 4: 247-69.
35. Saleem U, Mosley TH, Kullo IJ. Serum Osteocalcin Is Associated With Measures of Insulin Resistance, Adipokine Levels, and the Presence of Metabolic Syndrome. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2010; 30(7):1474–8.
36. Asrar-el A. Serum osteocalcin, Zinc nutritive status and bone turnover in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *J Diabetes Metab.* 2011; 2(4): 128-32.
37. Vestergaard P. Diabetes and bone. *J Diabetes Metab.* 2011; 88(3): 238-45.
38. Verhaeghe J. Bone and mineral metabolism in BB rats with long-term diabetes. Decreased bone turnover and osteoporosis. *Diabetes.* 1990; 39(4): 477-82.
39. Linde JS. Diabetes, Biochemical Markers of Bone Turnover, Diabetes Control, and Bone. *Front Endocrinol.* 2013; 21(4): 1-17.
40. Blakytyn R, Spraul M, Jude EB. Review: The Diabetic Bone: A Cellular and Molecular Perspective. *Int J Lower Extr Wounds.* 2011; 10(1): 16-32.
41. Brandi ML. Bone health and diabetes. *Medicographia.* 2010; 32(4): 364-9.

Компаративна анализа на ефикасноста на две антимицробни средства во редукцијата на кариогените микроорганизми во плунката

Александар Димков* д-р сци., научен соработник dimkovaleksandar@gmail.com; Никола Пановски** д-р сци., професор, pannovskin@yahoo.com; Елизабета Ѓоргиевска* д-р сци., професор, elizabetag2000@yahoo.com; Марија Стевановиќ* д-р сци., професор, majastevanovic@hotmail.com

*Катедра за детска и превентивна стоматологија, Стоматолошки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје

**Институт за микробиологија и паразитологија, Медицински факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје

Автор за кореспонденција: Александар Димков, dimkovaleksandar@gmail.com, 070341551

Апстракт

Целта на овој труд е да се утврди квантитативната застапеност на *Streptococcus mutans* и *Lactobacillus species* во плунката пред и по плакнењето на устата со плакначот за уста кој содржи активна антимицробна супстанција - cetylpyridinium chloride, и со 3% водородпероксид; одредување на степенот на разлики во редукцијата на кариогените микроорганизми во плунката; како и меѓусебна споредба на двете средства во однос на нивната ефикасност. За реализирање на поставената цел користевме плакнач за уста со антимицробно соединение СРС и 3% официнално приготвен водородпероксид. Анализите беа спроведени врз група од 24 испитаници на возраст од 9-13 години од двата пола. Примероците од плунка беа земани пред, и 20 минути по плакнењето на устата, во утринските часови, без претходно спроведена орална хигиена најмалку 12 часа. Квантитативната застапеност на *Streptococcus mutans* и *Lactobacillus species* беше одредена со комерцијално набавени стрипови CRT bacteria, Ivoclar-Vivadent, Schaan – Liechtenstein. За одредување на степенот на разлики во редукцијата на кариогените микроорганизми во плунката беа користени стандардните статистички методи, а резултатите од меѓусебната споредба на испитаните средства во однос на нивната ефикасност во редукцијата на кариогените бактерии беше направена со Вилкоксоновиот тест на еквивалентни парови со ниво на значајност од $p = 0,05$. Кај сите испитаници постоеше сигнификантно намалување на бројот на кариогените микроорганизми. Статистичката анализа на разликите на вредностите за *Streptococcus mutans* и за *Lactobacillus species* покажа сигнификантно многу поголема ефикасност на цетилпиридиниумхлоридот во однос на 3% водородпероксид. Од добиените резултати се заклучува дека дејството на двете средства е посилено изразено врз бактеријата *Streptococcus mutans* отколку врз бактеријата *Lactobacillus species*.

Клучни зборови: дентален кариес, антимицробни средства, водородпероксид, цетилпиридиниумхлорид, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus species*

Увод

Без микроорганизми нема дентален кариес. Ова е општо прифатено мислење коешто се темели врз голем број научно докажани факти. Одредени микроорганизми од усната празнина можат да предизвикаат експериментален дентален кариес во *in vitro* услови; експериментални животни одгледани во стерилни услови, и покрај кариогената диета, не заболуваат од кариес; од кариозната лезија можат да се изолираат одредени бактерии кои хистолошки и микробиолошки можат да се докажат во кариозниот емајл, дентинот и во дентинските каналчиња.

Фактот дека микроорганизмите претставуваат еден од најбитните фактори во етиологијата на денталниот кариес, го наметнува прашањето на нивна елиминација или сведување на минимални вредности. Притоа, важен предуслов е типолошката и бројната верификација на микроорганизмите, а главен фактор во борбата со нив е одржувањето на оралната хигиена.

Современите механички и хемотерапевтски пристапи за оралната хигиена имаат за цел да ја променат оралната микрофлора и да придонесат за здраво дентално и периодонтално ткиво.¹

Во литературата се среќаваат различни поделби на антимикробните средства. Една од нив е поделбата во групи според хемиските карактеристики. Според таа поделба можеби најголемо значење се придава на катјонските антимикробни агенси.

Катјоните се позитивно наелектризирани јони со способност да ја нарушуваат мембранската функција на бактериите, нивната адхезија и користењето на гликозата.

Од групата на катјонски антимикробни средства се издвојува посебна подгрупа - кварталните амониумови соединенија, составена од *Cetylpyridinium Chloride* и *Benzalkonium Chloride*. Овие соединенија се составен дел на голем број продукти за широка употреба како што се плакнатите за уста и пастите за заби.

Цетилпиридиниумхлоридот (CPC), како активна состојка на оралните антисептици, има широк антимикробен спектар со силен бактерициден ефект врз Грам⁺ патогеници и со фунгициден ефект врз габите. Неговата ефикасност против Грам⁻ патогеници и микобактериите е дискутабилна. Апликацијата на CPC во концентрација од 0,05% во плакнатите резултира со непосредна редукција на бактериските броеви. Употребата на CPC во оваа концентрација не го менува составот на нормалната орална флора и не резултира со појава на неорални и потенцијално патогени бактерии во устата.² Со оглед на тоа што ова соединение има позитивен полнеж, тоа е привлечено од клеточниот бактериски сид кој е со негативен полнеж. Грам⁺ бактерии, во кои се вбројува и *Streptococcus mutans*, се поосетливи на катјоните бидејќи тие се со негативен полнеж.²

¹¹ Во споредба со хлорхексидинот, CPC има помалку резидуални ефекти, но резултат на тоа е послабото дејство против плакот и гингивитисот. Комбинацијата на CPC со хлорхексидин и цинклактат дава најголема редукција и на анаеробните и на аеробните микроорганизми спречувајќи ја појавата на лош здив.¹² Исто така, потврдена е и ефикасноста на CPC против орофарингеалната кандидијаза.¹¹

Водородпероксид или *Hydrogenium peroxdatum* е бистра течност која веќе над 80 години се користи во форма на воден раствор или во комбинација со соли.¹³ Наоѓа широка примена во кариологијата, ендодонцијата, како и во лечењето на

пародонтопатиите.¹⁴ Како официнален Hydrogenii peroxydi solutio diluta, содржи 2,8 до 3,2 % водородпероксид, а како Hydrogenii peroxydi solutio concentrata, содржи 28-31 % водородпероксид.^{3,13-16}

Најбитната терапевска особина на водородпероксидот е бактерицидното дејство. Тој врши оксидирање на органските материи, т.е. на аминокислотни, амидо и другите протеински групи, кои всушност се бактериските токсини, до нивна потполна деградација. Благодарение на ослободениот насцентен кислород, хидрогенот ги уништува анаеробните микроорганизми. Дејствува и врз намалувањето на бактериската атхеренција.¹⁶ Како 3% раствор, водородпероксидот има благо бактерицидно дејство и ги намалува индексите на гингивитисот и на плакот.¹³ Со зголемување на концентрацијата, се зголемува и бактерицидното дејство. Комбинацијата на H_2O_2 и натриумбикарбонат ($NaHCO_3$) дејствува против селектирани факултативни Грам⁻ бактерии.¹⁵ Со претходно отстранување на меките наслаги, терапевскиот ефект на хидрогенот се зголемува, доаѓа до негово побавно разлагање и негово постепено дејствување. Покрај бактерицидно дејство, тој има и хемостатичко, механичко, деколорантно и дезодорантно дејство. Што се однесува, пак, до несаканите дејства на водородпероксидот, истражувањата покажаа дека при дневна употреба на 3 % H_2O_2 во време од 6 години, се јавуваат повремени минливи иритирачки ефекти само кај мал број испитаници со претходно постоење на улцерација, или пак кога истовремено се даваат високи нивоа на солни раствори.¹³ Некои истражувања спроведени на експериментални животни покажаа дека 30% H_2O_2 има кокарциногено дејство, за разлика од 3% или помалку, каде што ваквото дејство не е забележано.¹³

Целта на оваа студија е анализа на микробиолошките карактеристики на плакнач за уста со активна антимикробна компонента цетилпиридиниумхлорид и официнално подготвен 3% водороден пероксид, меѓусебна споредба на нивната ефикасност во редукација на кариогените микроорганизми како и статистичка анализа на добиените резултати.

Материјал и методи

Испитаници

Во испитувањето беа вклучени 24 деца од обата пола на возраст од 8 до 13 години. Заради поголема прецизност и точност во испитувањето, секоја од испитуваните групи беше и контролна група, што значи дека материјалот за анализа (плунка) беше земен пред и по употребата на одреденото средство. Испитаниците беа со добро општо и орално здравје, со сличен хигиенски режим и начин на исхрана и со приближно еднаков КЕП-индекс. Изборот на испитаниците беше извршен на Клиниката за детска и превентивна стоматологија при Стоматолошкиот клинички центар во Скопје.

Средства за орална хигиена

За реализирање на поставените цели, ги проследивме антимикробните аспекти на две средства за орална хигиена со чисто хемиско дејство врз бактериите:

- *Aqua fresh®* плакнач за уста – SmithKline Beecham, Велика Британија (содржи активна антимикробна супстанција – Cetylpyridinium Chloride). Покрај активната супстанција содржи и: вода, коригенс за вкус и мирис, Cocosamidopropyl Betaine, натриумсахарин, натриумфлуорид, натриумбикарбонат.
- 3% официнално приготвен Hydrogenii peroxydi solutio diluta (водородпероксид).

План и постапки за испитување на средствата за орална хигиена

Испитувањето се одвиваше во две етапи. Во секоја етапа децата беа поделени во 2 групи од по 12 испитаници. Истовремено се испитуваше ефектот на секое од средствата врз флората на 12 деца. На овој начин, во секоја етапа испитаниците беа испитани со секое од испитуваните средства. Со вакво испитување се добиваат поточни резултати, бидејќи се работи со похомогена група на испитаници и сите индивидуални разлики, во смисла на навиките во хигиената на устата и во исхраната, а со тоа и резидентната и транзиторната флора на испитаниците, максимално се редуцирани. Примероците од плунка беа земани пред, и 20 минути по плакнењето на устата со плакнач и хидроген, во утринските часови, без претходно спроведена орална хигиена најмалку 12 часа и без антибиотска терапија најмалку 30 дена пред почетокот на испитувањето како и во тек на третманот.

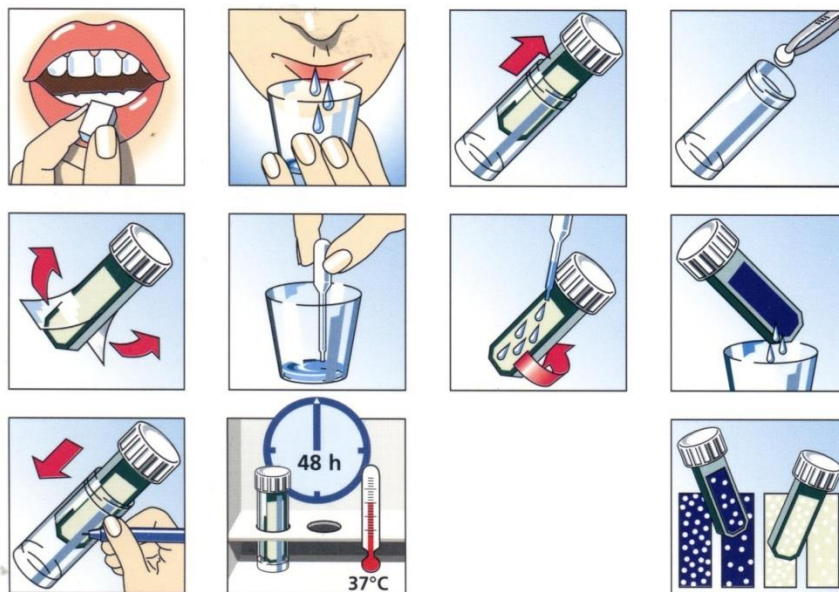
Редослед на постапките за одредување на антимикробниот ефект:

1. Земање на прв примерок плунка без претходно стимулирање на секрецијата.
2. Употреба на средството со следново времетраење:
 - жабуркање со орален плакнач – приближно 30 секунди;
 - плакнење со 3% хидроген – 15 секунди;
3. По употребата на средството, устата се плакнеше со 200 мл вода – приближно 15 секунди.
4. По пауза од 10 минути, се земаше втор примерок нестимулирана плунка.

Методи за одредување на квантитативната застапеност на Streptococcus mutans и Lactobacillus species

Примероците за одредување на квантитативната застапеност на *S. mutans* и *Lactobacillus* беа земани со CRT bacteria – комерцијално набавени стрипови, производство на Vivadent, Schaan, Лихтенштајн, со микробиолошки медиуми за селективна изолација на *Streptococcus mutans* на едната и за изолација на *Lactobacillus species* од другата страна на стрипот.

Постапката се изведува на тој начин што најпрво се вади носачот на агарот од тест-пишенцето, потоа се става таблета NaHCO_3 на дното на пишенцето и се вадат заштитните фолии од двете страни на агарните површини. Користејќи ја пипетата од сетот, се врши целосно навлажнување на двете агарни површини со плунка. Со држење на носачот на агар малку накосо, се врши исцедување на вишокот плунка. Потоа носачот се враќа во пишенцето, се затвора и се испраќа за микробиолошка анализа.



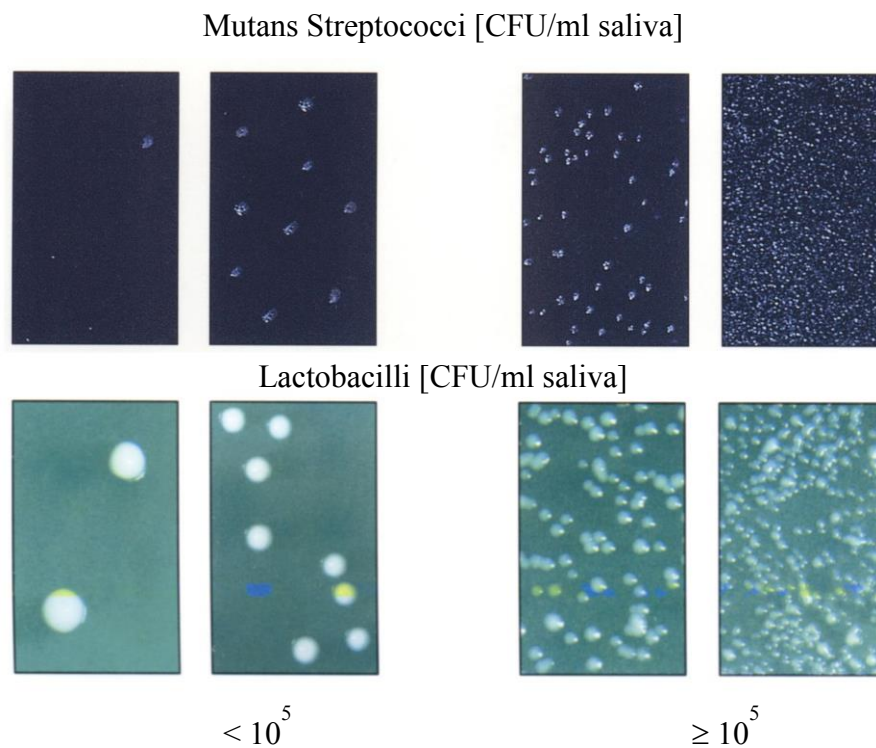
Слика 1. Постапка за одредување на квантитативната застапеност на *Streptococcus mutans* и *Lactobacillus species*

Микробиолошка обработка на примероците

Микробиолошките анализи се изведуваа на Институтот за микробиологија и паразитологија при Медицинскиот факултет во Скопје.

Одредување на квантитативната застапеност на Streptococcus mutans и Lactobacillus species во плунката

Со самото земање на примерокот фактички се изведува и засадувањето. По инкубација од 48 часа на 37° C, се бројат пораснатите колонии (colony forming units – CFU) доколку се во помал број, а доколку се повеќе, се споредуваат со стандардот даден на упатството на производителот и се интерпретираат како 10.000, 10.000-100.000, 100.000-1.000.000 и >1.000.000 CFU. Колониите на *Streptococcus mutans* се просирни на сина подлога, а колониите на *Lactobacillus species* се со сивкасто-бела боја на зелена подлога. Со броењето на колониите, се одредува приближниот број клетки на бактериите, бидејќи се смета дека од една клетка пораснува една колонија и затоа се означува како “единица која формира колонија – colony forming unit (CFU)”. По исушувањето, стриповите се складираат во фрижидер на 2-8°C, заштитени од светлина и траат со години, со можност за нивно читање во секое време.



Слика2. Единици кои формираат колонии за мутанс стрептококи и за лактобацили (стандард од упатството на производителот)



Слика 3. Добиени колонии од лактобацили во текот на испитувањето, пред и по спроведувањето на одредена постапка

За анализа на податоците ги користевме: Хи-квадрат тестот (χ^2), Fisher Exact тестот и Вилкоксоновиот тест на еквивалентни парови (Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test).

Резултати

Утврдување на квантитативната застапеност на Streptococcus mutans и Lactobacillus species пред и по употребата на средствата

Квантитативната застапеност на кариогените микроорганизми одредена преку CFU/ml, пред и по употребата на одреденото средство, е прикажана на следните табели. Притоа, бројот на испитаници кај кои не се изолирани микроорганизми пред употреба на средството е ставен во загради и не е земен предвид во резултатите добиени по употреба на средството.

	<i>Streptococcus mutans</i> CFU/ml		<i>Lactobacillus species</i> CFU/ml	
	пред	по	пред	по
Нема раст	/	16	(1)	16
10²⁻³	/	3	1	2
10³⁻⁴	2	2	3	1
10⁴⁻⁵	3	1	3	2
10⁵⁻⁶	5	1	4	/
10⁶⁻⁷	14	1	12	2
N	24	24	23	23

Табела 1. Број на испитаници со CFU (colony forming units) на *Streptococcus mutans* и *Lactobacillus species* во 1 мл плунка пред и по употребата на плакначот за уста

	<i>Streptococcus mutans</i> CFU/ml		<i>Lactobacillus species</i> CFU/ml	
	пред	по	пред	по
Нема раст	/	6	(2)	4
10²⁻³	3	10	4	3
10³⁻⁴	1	6	2	5
10⁴⁻⁵	2	1	2	10
10⁵⁻⁶	8	1	1	/
10⁶⁻⁷	10	/	13	/
N	24	24	22	22

Табела 2. Број на испитаници со CFU (colony forming units) на *Streptococcus mutans* и *Lactobacillus species* во 1 мл плунка пред и по употребата на 3% водородпероксид

По употребата и на двете средства, постои статистички сигнификантна разлика во добиените резултати и за *Streptococcus mutans* и за *Lactobacillus species*: $p < 0,05$.

Поради големите разлики добиени со утврдувањето на квантитативната застапеност на кариогените микроорганизми пред и по употребата на одреденото средство/метод, коишто се движат од 0 до преку 1.000.000, во понатамошните табеларни прегледи вредностите ќе бидат прикажани логаритамски. За да се согледа точниот број испитаници кај кои настанала редукција на кариогените микроорганизми, во табелите 3 и 4 даден е сумарен приказ на бројот на испитаниците кај кои се изолирани колонии, изразен преку логаритамски фактор на редукција ($\log RF$) од 0 до ≥ 4 , посебно за секое средство и посебно за *Streptococcus mutans* и *Lactobacillus species*, при што $\log RF = \log CFU$ пред – $\log CFU$ по употреба на средството. Оние испитаници кај кои не се изолирани колонии, не се земени предвид и вкупниот број (N) го дава фактичкиот број на испитаници влезени во анализите.

<i>log RF</i>	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Lactobacillus species</i>
0	1	2
1	2	/
2	/	3
3	4	4
≥ 4	17	14
<i>N</i>	24	23

Табела 3. Број на испитаници со логаритамски фактор на редукција за плакначот за уста

<i>log RF</i>	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Lactobacillus species</i>
0	/	/
1	2	3
2	5	16
3	11	3
≥ 4	6	/
<i>N</i>	24	22

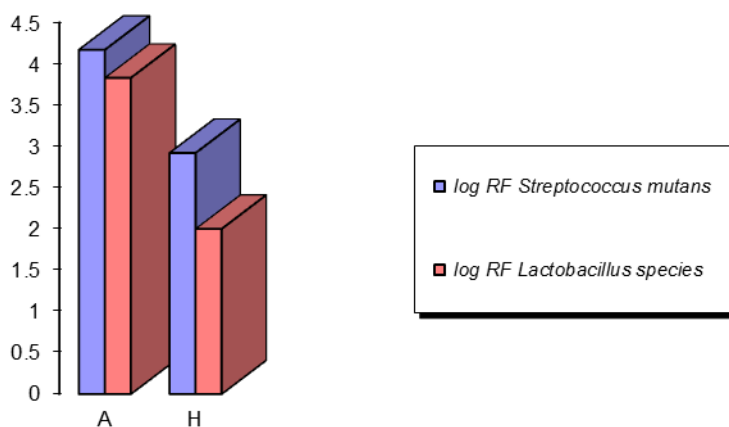
Табела 4. Број на испитаници со логаритамски фактор на редукција за 3% водородпероксид

Одредување на степенот на разликите во редукцијата на кариогените микроорганизми во плунката меѓу хемиските средства

Ефектот од дејството на одреденото средство во редукцијата на кариогените микроорганизми во плунката е прикажан со сумарен приказ на средните вредности од логаритамски фактори на редукција на двете средства – табели 5 и графикон 1. Во пресметувањето на овие параметри, случаите кај кои вредноста на CFU пред е 0, т.е оние кај кои не се изолирани бактерии, не се земени предвид и вкупниот број (N) го дава фактичкиот број на испитаници влезени во анализите.

Средство	$\bar{X}$ log RF <i>Streptococcus mutans</i>	$\bar{X}$ log RF <i>Lactobacillus species</i>
Aqua fresh®	4,17	3,83
Водородпероксид	2,92	2,00

Табела 5. Сумарен приказ на фактори на редукција на користените средства



A – Aqua fresh®

H – Hydrogen

Графикон 1. Сумарен приказ на фактори на редукција на користените средства и методи

Резултатите од меѓусебната споредба на испитаните средства во однос на нивната ефикасност во редукцијата на кариогените бактерии се прикажани во табела 6. Анализата е направена со Вилкоксоновиот тест на еквивалентни парови со ниво на значајност од $p = 0,05$.

	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Lactobacillus species</i>
	Aquafresh/hydrogen	Aquafresh/hydrogen

збир на позитивни низи	146	202,5
збир на негативни низи	-25	-20,5

Табела 6. Вилкоксонов тест за статистичка сигнификантност за плакначот за уста и 3% водородпероксид

Статистичката анализа на разликите на вредностите за *Streptococcus mutans* и за *Lactobacillus species* покажа статистички сигнификантно многу поголема ефикасност на средството Aqua fresh® во однос на 3% водородпероксид – $p < 0,05$.

Дискусија

Позитивниот ефект на плакначите пред сè врз кариогената орална флора, врз плакот и гингивитисот е прикажан во голем број научни студии.^{2,11,12,17,18} Анализирајќи ги резултатите од ефектите на плакначот Aqua fresh® врз редукцијата на кариогените бактерии во плунката, констатиравме дека најголем број испитаници имаат редукција од 10.000 пати и повеќе (17 за *Streptococcus mutans* и 14 за *Lactobacillus species*), а бројот на испитаници кај кои не е забележана никаква редукција е многу мал и изнесува еден за *Streptococcus mutans* и двајца за *Lactobacillus species*. Овие резултати се во согласност со резултатите добиени од Radford et al.,² Pitten & Kramer,¹¹ Van Steenberghe et al.¹² Jenkins et al.,¹⁷ и Mandel,¹⁸ за дејството на цетилпиридиниумхлоридот врз бројот на кариогените микроорганизми.

Во антимикробните средства вклучени во нашето испитување спаѓа и водородпероксидот. Ова соединение има силно изразена бактерицидност и има широка примена во кариологијата, ендодонцијата и пародонтологијата. Во стоматолошките ординации најмногу се користи 3% водородпероксид со бактерицидно дејство и позитивен ефект во намалувањето на индексите на гингивитисот и плакот. Како таков, ретко се користи за домашна употреба, но може да се сретне како составен дел на некои плакначи.^{13,14,16,19}

Што се однесува до ефектот на 3% водородпероксид врз редукцијата на бројот на кариогените микроорганизми во плунката, анализиран преку логаритамскиот фактор на редукција, најголем број испитаници имаат фактор на редукција 3, односно намалување на бројот на *Streptococcus mutans* за 1000 пати, и фактор на редукција 2, односно намалување на бројот на *Lactobacillus species* за 100 пати. Подобриот ефект на ова средство врз *Streptococcus mutans* се потврди и со бројот на испитаници кои имаат фактор на редукција 4 и поголем од 4. Во оваа група спаѓаат 6 испитаници, за разлика од ниту еден испитаник со ваков фактор за бактеријата *Lactobacillus species*. Во литературата речиси и да не постојат студии кои го разгледуваат ефектот на водородниот пероксид врз кариогените микроорганизми во плунката. Тоа е донекаде и разбирливо затоа што неговата главна антимикробна улога е дејството на уништување на анаеробните

микроорганизми со помош на ослободениот насцентен кислород.²⁰⁻²² Покрај бактерицидно, водородпероксидот дејствува и хемостатично, механички, деколорантно и дезодорантно.²⁰⁻²²

Анализите на резултатите добиени од средните вредности на логаритамските фактори на редукција на испитуваните средства говорат дека поголем редукционен фактор, односно посилено дејство кон двете испитани кариогени бактерии има плакначот за уста Aqua fresh®, чија редукција е за повеќе од 10.000 пати ($\log RF = 4,17$) за *Str. mutans* и речиси 10.000 пати ($\log RF = 3,83$) за *Lactobacillus spp.* 3% водородпероксид чија редукција е речиси 1.000 пати ($\log RF = 2,92$) за *Str. mutans* и точно 100 пати ($\log RF = 2,00$) за *Lactobacillus spp.*

Со цел меѓусебно да ги споредиме испитаните средства во однос на нивната ефикасност во редукцијата на кариогените бактерии, се послужиравме со Вилкоксоновиот тест на еквивалентни парови. Од добиените резултати на споредбата на средствата можеме да констатираме дека плакначот за уста Aqua fresh® покажа статистички високо-сигнификантна разлика во однос на 3% водородпероксид $p < 0,05$, што подразбира и поголема ефикасност во редукцијата и на *Streptococcus mutans* и на *Lactobacillus spp.*

И покрај тоа што во последно време во трговската и фармацевтската мрежа се застапени повеќе видови плакначи за уста со различен состав и од различни производители, плакначите за уста во нашата средина речиси и не се употребуваат. Сепак, неконтролираното користење на плакначите за уста и на другите средства кои имаат антимикробно дејство може да доведе и до други проблеми. Еден од тие проблеми е уништувањето на нормалната флора што може да биде опасно поради тоа што во “стерилизираната” усна празнина се населуваат резистентни микроорганизми и квасници, а особено *Candida albicans*. Затоа, се наметнува прашањето на “идеално” антимикробно средство, кое би дејствувало само на патогените микроорганизми, или уште поконкретно, врз онаа орална микрофлора за која точно се знае дека игра голема улога во предизвикувањето на денталниот кариес.

Заклучок

Дејството на плакначот за уста со активна антимикробна компонента е статистички високо сигнификантно во редукција на вкупната саливарна флора, додека пак дејството на 3% водородпероксид е статистички сигнификантно во редукција на аеробните микроорганизми, а високо сигнификантно во редукција на анаеробните саливарни микроорганизми. По употреба и на двете средства се утврди значајна редукција во бројот на кариогените саливарни микроорганизми *Streptococcus mutans* и *Lactobacillus species*. Двете анализирани средства имаат изразено дејство во редукција на *Streptococcus mutans* отколку во редукција на *Lactobacillus species*. Во спроведувањето на антикариогената програма се препорачува активно вклучување на плакначите за уста со активни антимикробни компоненти.

A comparative analysis of the efficacy of two antimicrobial agents in the reduction of cariogenic microorganisms in the saliva

Aleksandar Dimkov* PhD, Research Associate dimkovaleksandar@gmail.com 070341551

Nikola Panovski** PhD, Professor, pannovskin@yahoo.com

Elizabeta Gjorgievska* PhD, Professor, elizabetag2000@yahoo.com

Marija Stevanovic* PhD, Professor, majastevanovic@hotmail.com

*Department for Pediatric and Preventive Dentistry, Faculty of Dental Medicine, University “Ss Cyril and Methodius” - Skopje

**Institute for Microbiology and Parasitology, Medical Faculty, University “Ss Cyril and Methodius” - Skopje

Corresponding author: Aleksandar Dimkov* PhD, Research Associate, Department for Pediatric and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, University “Ss Cyril and Methodius” - Skopje; dimkovaleksandar@gmail.com; 070341551

Abstract

The aim of this study is to determine the quantitative presence of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species* in the saliva before and after rinsing the mouth with a mouthwash containing an active antimicrobial substance - cetylpyridinium chloride – and with hydrogen peroxide 3%; to find the degree of differences in the reduction of cariogenic microorganisms in the saliva; and to make a comparison of both agents as regards their efficacy. To achieve the set aim we used a commercial mouth rinse with the CPC antimicrobial compound and an official hydrogen peroxide 3% rinse. The analyses were carried out on a group of 24 children at the age between 9 and 13 of both sexes. Saliva samples were taken in the morning hours, before and 20 minutes after mouth rinsing, thus ensuring the absence of any oral hygiene in the course of the previous 12 hours at least. The quantitative presence of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species* was determined using commercially available CRT bacteria strips, Ivoclar-Vivadent, Schaan – Liechtenstein. In order to determine the degree of differences in the reduction of salivary cariogenic microorganisms, standard statistical methods were used and the results of the comparison of the tested agents regarding their efficacy in the reduction of cariogenic bacteria were obtained by Wilcoxon matched-pairs test with a level of significance of $p = 0,05$. A significant reduction in the count of cariogenic microorganisms in all tested children was found. The statistical analysis of the differences in the values for *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species* showed a significantly higher efficacy of cetylpyridinium chloride over hydrogen peroxide 3%. One can conclude from the obtained results that the effect of both agents against *Streptococcus mutans* was more pronounced than against *Lactobacillus species*.

Keywords: dental caries, antimicrobial agents, hydrogen peroxide, cetylpyridinium chloride, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus species*

Introduction

There is no caries without microorganisms. This is a generally accepted opinion founded on numerous scientifically proven facts. Certain oral cavity microorganisms can cause experimental dental caries in vitro; experimental animals, bred in sterile conditions, do not lead to caries despite cariogenic diet; from a carious lesion certain bacteria can be isolated, which can be proven, both histologically and microbiologically, in the carious enamel, the dentine and the dentinal tubules.

The fact that microorganisms are among the most elemental factors in the etiology of dental caries imposes the question regarding their elimination or their reduction to minimal values. An important prerequisite in this respect is the typological and the numerical verification of the microorganisms, while the oral hygiene maintenance is the major factor in the struggle against them.

Modern mechanical and chemotherapeutical approaches to oral hygiene aim to alter the oral microflora and to contribute to a healthy dental and periodontal tissue.¹

Various classifications of antimicrobial agents can be found in the literature. One of these is the classification into groups according chemical characteristics. According to this classification the greatest importance seems to be given to cationic antimicrobial agents.

Cations are positively charged ions capable to disturb the membrane function of the bacteria, their adhesion and their use of glucosis.

One separate subgroup within the group of antimicrobial agents consists of the quarternary ammonium compounds, which include cetylpyridinium chloride and benzalkonium chloride. These compounds are the ingredients of numerous wide consumption products like mouth rinses and toothpastes.

As the active ingredient of oral antiseptics, cetylpyridinium chloride (CPC) has a wide antimicrobial spectrum with a strong bactericidal effect on Gram⁺ pathogenic bacteria and a fungicidal effect on yeasts. Its efficacy against Gram⁻ pathogenic bacteria and microbacteria is questionable. The use of a 0,05%-concentration of CPC in rinses results in a direct reduction of bacterial counts. The use of this concentration of CPC does not alter the normal oral flora and does not result in any occurrence of non-oral potentially pathogenic bacteria in the mouth². Having in mind that this compound has a positive charge, it is being attracted by the bacterial cell's wall, which has a negative charge. The Gram⁺ bacteria, such as *Streptococcus mutans*, are more sensitive to the cations because their charge is negative.²⁻¹¹ In comparison to chlorhexidine, CPC has fewer residual effects and this results in its effect against plaque and gingivitis being weaker. The combination of CPC with chlorhexidine and zinc lactate results in the highest reduction both of anaerobic and aerobic microorganisms, preventing the occurrence of halitosis.¹² The efficacy of CPC against oropharyngeal candidiasis has also been proven.

Hydrogen peroxide or hydrogenium peroxidatum is a clear liquid, which is being used for over 80 years in the form of a water solution or in combination with salts.¹³ It is widely used in cariology, endodontology, and also in the treatment of parodontopathies.¹⁴ In the form of officinal hydrogenii peroxidum solutio diluta it contains a 2.8 to 3.2% concentration of hydrogen peroxide, while in the form of hydrogenii peroxidum solutio concentrate it contains 28-31% of hydrogen peroxide.^{3,13-16}

The most essential characteristic of hydrogen peroxide is its bactericidal effect. It oxidises organic matters, i.e. the amino, amido and other protein groups, which are in fact bacterial toxins, to their complete degradation. Thanks to the released nascent oxygen, hydrogen destroys anaerobic microorganisms. It has also an effect in the reduction of bacterial adherence.¹⁶ In the form of a 3% solution, hydrogen peroxide has a mild bactericidal effect and reduces the indexes of gingivitis and plaque.¹³ The bactericidal effect increases with increased concentration. The combination of H₂O₂ with sodium carbonate (NaHCO₃) has an effect against selected facultative Gram⁻ bacteria.¹⁵ When the soft deposits are removed in advance, the therapeutical effect is increased, its dissolution becomes slower and its effect becomes more gradual. In addition to the bactericidal effect, it also has chemostatic, mechanical, decolorising and deodorising effects. As regards the unwanted effects of hydrogen peroxide, research works have shown that through a daily use of 3 % H₂O₂ for a period of 6 years occasional transient annoying effects occur in just a small number of tested patients that had had a previous existence of ulceration, or in cases when high levels of saline solutions had been administered simultaneously.¹³ Some reaserch conducted on experimental animals have shown that the 30% concentration of H₂O₂ has a co-carcinogenic effect, in contrast to the concentration of 3% or less, in which case such an effect has not been noticed.¹³

The aim of this study is to analyse the microbiological characteristics of a mouth rinse that uses cetilpyridinium chloride as an active antimicrobial component and with officinal hydrogen peroxide 3%, to compare their efficacy in the reduction of cariogenic microorganisms, and to perform a statistical analysis of the obtained results.

Material and methods

Tested patients

The research included 24 children of both sexes at the age between 8 and 13. In order to obtain a greater precision and accuracy of the research, each of the tested groups was also used as a control group, which means that the material for the analysis (saliva) was taken before and after the use of the given agent. The tested participants had good general and oral health, manifested similar hygienic behaviour and diet and had approximately equal DMF indices. The selection of the tested participants was done at the Clinic for Pediatric and Preventive Dentistry in Dental Clinic Skopje.

Agents for oral hygiene

To accomplish the set aims, we monitored the antimicrobial aspects of two agents for oral hygiene, which has a clear chemical effect against bacteria:

- *Aqua fresh*[®] mouthwash – SmithKline Beecham, United Kingdom (contains an active antimicrobial substance – cetylpyridinium chloride). In addition to the active substance it also contains: water, a corrector for taste and odour, Cocamidopropyl Betaine, sodium saccharin, sodium fluoride, sodium bicarbonate.
- officinal hydrogenii peroxidum solutio diluta 3% (hydrogen peroxide).

Plan and procedures for the examination of the agents for oral hygiene

The research was carried out in two stages. In each stage the children were divided into 2 groups of 12 participants each. The effect of each of the agents on the flora was examined in 12 children simultaneously. In this manner, the participants were examined with each of the tested agents in each stage. In this kind of research one can obtain more accurate results because the work is performed with a more homogenous group of participants and thus all individual differences regarding the mouth cavity hygienic habits and regarding the diet, and in this sense also the differences in the resident and transitory flora of the participants, are maximally reduced. Samples of saliva were taken in the morning hours, before and 20 minutes after mouth rinsing with the mouthwash and the hydrogen, with no oral hygiene within the previous 12 hours at least and with no antibiotic therapy 30 days before the start of the research at least and during the treatment.

The sequence of the procedures for determining the antimicrobial effect:

1. The first sample of saliva is taken with no previous salivary secretion stimulation.
2. The agent is used observing the following time periods:
 - Gargling with the oral rinse – approximately 30 seconds;
 - Rinsing with hydrogen 3% – 15 seconds;
3. After the use of the agent, the mouth is rinsed with 200 ml of water – approximately 15 seconds.
4. After a pause of 10 minutes, a second sample of unstimulated saliva is taken.

Methods for determining the quantitative presence of Streptococcus mutans and Lactobacillus species

The samples for the determination of the quantitative presence of *S. mutans* and *Lactobacillus* were taken with CRT bacteria – commercially available strips, manufactured by Vivadent, Schaan, Lichtenstein, which have microbiological media for the selective isolation of *Streptococcus mutans* on one side of the strip and for isolation of *Lactobacillus species* on the other side.

The procedure was carried out in the following manner: as a first step the agar holder was removed from the test bottle, then a NaHCO_3 tablet was put on the bottom of the bottle and the protective foils were removed from both sides of the agar surfaces. Using the pipette from the kit, both agar surfaces were completely moistened with saliva. While holding the agar holder slightly aslant, the excess saliva was drained away. Then the holder was put back in the bottle, the bottle was closed and then sent for microbiological analysis.

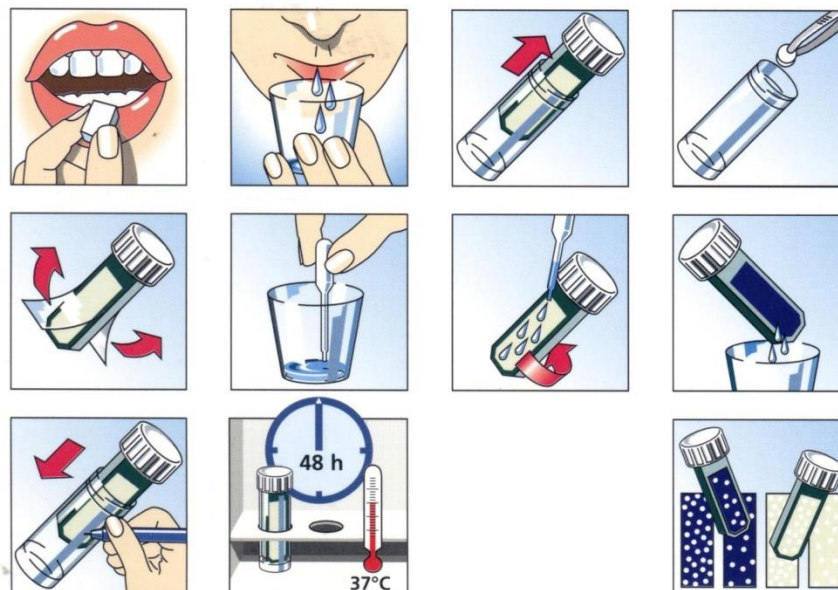


Figure 1. Procedure for determining the quantitative presence of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* species

Microbiological processing of the samples

The microbiological analyses were carried out at the Institute for Microbiology and Parasitology, Medical Faculty in Skopje.

Determination of the quantitative presence of Streptococcus mutans and Lactobacillus species in the saliva

Planting is actually done while taking the sample. After an incubation of 48 hours at 37° C, the formed colonies (colony forming units – CFU) are counted if there are few of them, and they are compared with the standard given in the manufacturer’s manual and interpreted as 10 000, 10 000 – 100 000, 100 000 – 1 000 000 and >1 000 000 CFUs if there are plentiful. The *Streptococcus mutans* colonies are transparent on a blue agar background, while the *Lactobacillus species* colonies have a greyish-white colour on a green agar background. The approximate count of bacterial cells is determined by counting colonies because it is considered that one cell forms one colony and that is why the corresponding measure is named a “colony forming unit (CFU)”. After being dried, the strips are stored at 2-8°C in a refrigerator, light protected at the same time, where they can endure for years, so that it is possible to read them at any time.

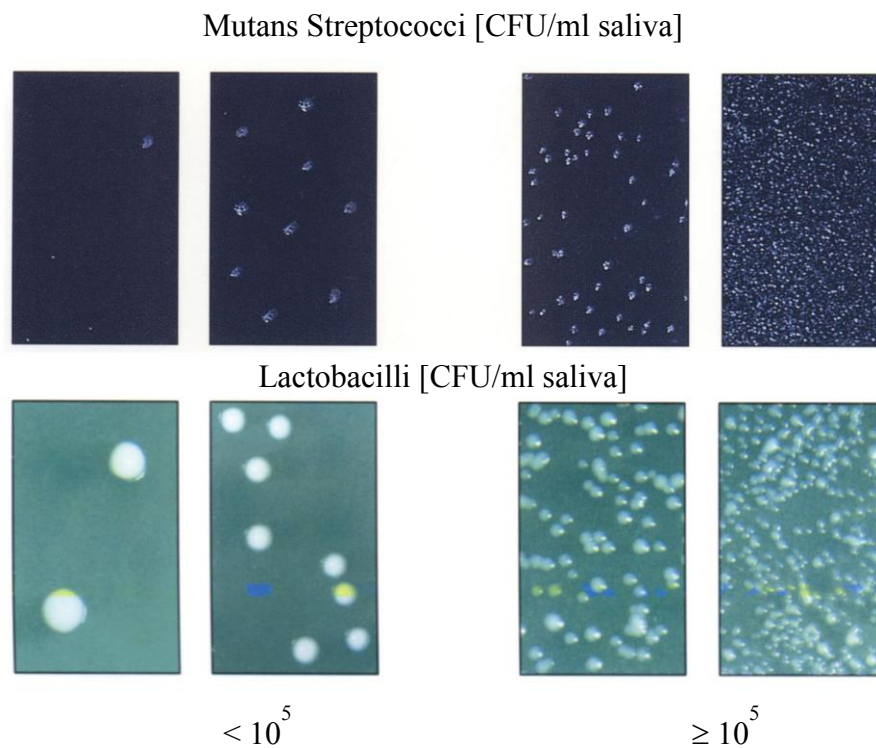


Figure 2. Colony forming units for *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* species (standard from the manufacturer’s manual)



Figure 3. Colonies of *Lactobacillus* species obtained in the course of the research, before and after the given procedure has been carried out

For the data analysis we used: the χ^2 -test, the Fisher exact test and the Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test.

Results

Determination of the quantitative presence of Streptococcus mutans and Lactobacillus species before and after the use of the agents

The quantitative presence of cariogenic microorganisms, expressed in CFU/ml, before and after the use of the given agent, is shown in the following tables. The number of participants in which no microorganisms were isolated before the use of the agent is given in brackets and was not taken into account in the results obtained after the use of the agent.

	<i>Streptococcus mutans</i> CFU/ml		<i>Lactobacillus species</i> CFU/ml	
	пред	по	пред	по
Нема раст	/	16	(1)	16
10²⁻³	/	3	1	2
10³⁻⁴	2	2	3	1
10⁴⁻⁵	3	1	3	2
10⁵⁻⁶	5	1	4	/
10⁶⁻⁷	14	1	12	2
N	24	24	23	23

Table 1. Number of participants with CFUs (colony forming units) of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species* found in 1 ml of saliva before and after the use of the mouth rinse

	<i>Streptococcus mutans</i> CFU/ml		<i>Lactobacillus species</i> CFU/ml	
	пред	по	пред	по
Нема раст	/	6	(2)	4
10²⁻³	3	10	4	3
10³⁻⁴	1	6	2	5
10⁴⁻⁵	2	1	2	10
10⁵⁻⁶	8	1	1	/
10⁶⁻⁷	10	/	13	/
N	24	24	22	22

Table 2. Number of test patients with CFUs (colony forming units) of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species* found in 1 ml of saliva before and after the use of hydrogen peroxide 3%

After the use of both agents there is a statistically significant difference in the results obtained both for *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species*: $p < 0,05$.

Due to the large differences obtained after the determination of the quantitative presence of cariogenic microorganisms before and after the use of the given agent/method, which range from 0 to more than 1 000 000, the values in the subsequent tabular summaries will be shown logarithmically. In order to see the number of participants in which a reduction of cariogenic microorganisms occurred, Tables 3 and 4 give a summary of the number of participants in which colonies were isolated, expressed as the logarithmic reduction factor (log RF) with a range from 0 to ≥ 4 , for each agent separately and for *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species* separately, where $\log RF = \log CFU_b - \log CFU_a$ (CFU_b , CFU_a are the CFU values before and after the use of the agent, respectively). The participants with no isolated colonies were not taken into account and the total number (N) denotes the actual number of participants included in the analyses.

<i>log RF</i>	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Lactobacillus species</i>
0	1	2
1	2	/
2	/	3
3	4	4
≥ 4	17	14
<i>N</i>	24	23

Table 3. Number of participants with a logarithmic reduction factor for the mouth rinse

<i>log RF</i>	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Lactobacillus species</i>
0	/	/
1	2	3
2	5	16
3	11	3
≥ 4	6	/
<i>N</i>	24	22

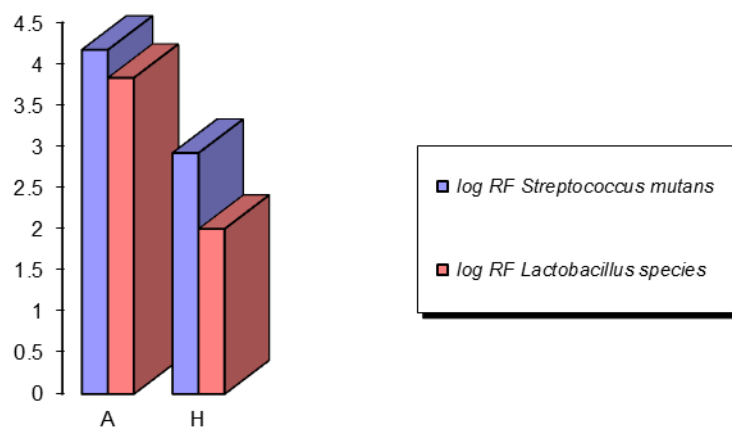
Table 4. Number of participants with a logarithmic reduction factor for hydrogen peroxide 3%

Determination of the degree of differences in the reduction of the cariogenic microorganisms in the saliva between the chemical agents

The effect of the action of given agent in the reduction of salivary cariogenic microorganisms is shown through a summary of the average values of the logarithmic reduction factors of both agents – Table 5 and Chart 1. When calculating these parameters, the cases with $CFU_b = 0$, i.e. the cases in which no bacteria had been isolated, were discarded and the total number (N) is the actual number of participants included in the analyses.

Средство	$\bar{X}$ log RF <i>Streptococcus mutans</i>	$\bar{X}$ log RF <i>Lactobacillus species</i>
Aqua fresh®	4,17	3,83
Водородпероксид	2,92	2,00

Table 5. Summary representation of the reduction factors of the used agents



A – Aqua fresh® **H** – Hydrogen

Chart 1. Summary representation of the reduction factors of the used agents

The results of the comparison of the examined agents regarding their efficacy in the reduction of cariogenic bacteria are shown in Table 6. The analysis was done with the Wilcoxon matched-pairs test with a level of significance $p = 0,05$.

	<i>Streptococcus mutans</i> <i>Aquafresh/hydrogen</i>	<i>Lactobacillus species</i> <i>Aquafresh/hydrogen</i>
збир на позитивни низи	146	202,5
збир на негативни низи	-25	-20,5

Table 6. Wilcoxon test on statistical significance for the mouth rinse and the hydrogen 3%

The statistical analysis of the differences in the value for *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species* showed, with a statistical significance of $p < 0,05$, a much higher efficacy of the Aqua fresh® agent than of hydrogen peroxide 3%.

Discussion

The positive effect of mouth rinses on cariogenic oral flora above all, plaque and gingivitis, has been shown in numerous scientific studies.^{2,11,12,17,18} By analysing the results of the effects of the Aqua fresh® mouthwash in the reduction of salivary cariogenic bacteria we concluded that the highest number of participants have a reduction of 10 000 and more (17 for *Streptococcus mutans* and 14 for *Lactobacillus species*), while the number of participants in which no reduction was noticed is very low and amounts to one participant for *Streptococcus mutans* and two for *Lactobacillus species*. These results are in accordance with the results obtained by Radford et al.,² Pitten & Kramer,¹¹ Van Steenberghe et al.¹² Jenkins et al.,¹⁷ and Mandel¹⁸ regarding the action of cetylpyridinium chloride on the count of cariogenic microorganisms.

Hydrogen peroxide was also one of the antimicrobial agents included in our study. This compound has a strongly pronounced bactericidal effect and has been widely applied in cariology, endodontology and parodontology. Dentists use most frequently the 3%-concentration of hydrogen peroxide, which acts in a bactericidal way and which has a positive effect regarding the reduction of the indices of gingivitis and plaque. In this percentage people rarely use it at their homes, but it can be found as the ingredient of some mouth rinses.^{13,14,16,19}

When the effect of hydrogen peroxide 3% in the reduction of the count of salivary cariogenic microorganisms is presented through the logarithmic reduction factor, the highest number of participants have a logarithmic reduction factor of 3, i.e. a reduction factor of 1 000 of the count of *Streptococcus mutans*, and a logarithmic reduction factor of 2, i.e. a reduction factor of 100 of the count of *Lactobacillus species*. The better effect of this agent against *Streptococcus mutans* was also confirmed by the number of participants who have a logarithmic reduction factor greater of or equal to 4. There are 6 participants in this group, in contrast to no patients with such a factor for the *Lactobacillus species*. There are very few studies in the literature which deal with the effect of hydrogen peroxide on salivary cariogenic microorganisms. To a certain extent this is to be expected because the main antimicrobial role of

hydrogen peroxide is its destructive action against anaerobic microorganisms by the released nascent oxygen.²⁰⁻²² In addition to its bactericidal action, hydrogen peroxide has also chemostatical, mechanical, decolorisin and deodorising effects.²⁰⁻²²

The analyses of the results obtained in the form of the average values of the logarithmic reduction factors of the examined agents speak of a greater reduction factor, i.e. a stonger action against the two examined cariogenic bacteria, of the Aqua fresh® mouth rinse, which reduces the count of *Str. mutans* by a factor of more than 10 000 (log RF = 4,17) and the count of *Lactobacillus spp.* by a factor of almost 10 000 (log RF = 3,83), which i better than the action of hydrogen peroxid 3%, which reduces the count of *Str. mutans* by a factor of almost 1 000 (log RF = 2,92) and the count of *Lactobacillus spp.* by a factor of exactly 100 (log RF = 2,00).

In order to compare the examined agents regarding their efficacy in the reduction of cariogenic bacteria, we performed the Wilcoxon matched-pairs test. From the results obtained from the comparison of the agents we can conclude that the Aqua fresh® mouth rinse showed, a statistically highly significant difference in respect to the 3%-concentration of hydrogen peroxide, $p < 0,05$, which implies also a higher efficacy in the reduction of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus spp.* as well.

Although a number of mouth rinses having different ingredients and made by different manufacturers are available in many shops and pharmacies, mouth rinses are scarcely used in our country. However, the uncontrolled use of mouth rinses and the uncontrolled use of other agents with antimicrobial effects may also lead to other problems. One of these problems is the destruction of the normal flora, which may be dangerous because resistant microorganisms and yeasts, especially *Candida albicans*, can “inhabit” the “sterilised” mouth cavity. Thus, the question arises regarding the “ideal” antimicrobial agent, which would act only against the pathogenic microorganisms, or more specifically, only against the oral microflora whose important role in causing dental caries is definitely known.

Conclusion

The effect of the mouth rinse with an antimicrobial component is statistically highly significant in the reduction of the total salivary flora, whereas the action of hydrogen peroxide 3% is statistically significant regarding the reduction of aerobic microorganisms, and statistically highly significant regarding the reduction of anaerobic salivary microorganisms. After the use of both agents a significant reduction was found of the count of the cariogenic salivary microorganisms *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus species*. Both analised agents have a more pronounced action in the reduction of *Streptococcus mutans* than in the reduction of *Lactobacillus species*. Therefore, the active inclusion of mouth rinses with active antimicrobial components is recommended in the implementation of the anticariogenic programme.

Литература / References

1. Choo A, Delac DM, Messer LB. Oral hygiene measures and promotion: review and considerations. Aust Dent J 2001; 46(3): 166-73.
2. Radford JR, Beighton D, Nugent Z, Jackson RJ. Effect of use of 0.05% cetylpyridinium chloride mouthwash on normal oral flora. J Dent 1997; 25(1): 35-40.
3. Block SS. Disinfection, Sterilization and Preservation. Fourth Edition. Philadelphia – London: Lea & Febiger, 1991.
4. DePaola LG, Minah GE, Overholser CD, Meiller TF, Charles CH, Harper DS, McAlary M. Effect of an antiseptic mouthrinse on salivary microbiota. Am J Dent 1996; 9(3): 93-5.
5. Elworthy A, Greenman J, Doherty FM, Newcombe RG, Addy M. The substantivity of a number of oral hygiene products determined by the duration of effects of salivary bacteria. J Periodontol 1996; 67(6): 572-6.
6. Embery G, Rölla G. Clinical and Biological Aspects of Dentifrices. Oxford. Oxford University Press, 1992.
7. Fine D. Evaluation of antimicrobial mouthrinses and their bactericidal effectiveness. J Am Dent Assoc 1994; 125 Suppl 2: 11S-19S.
8. Fine DH, Furgang D, Lieb R, Korik I, Vincent JW, Barnett ML. Effects of sublethal exposure to an antiseptic mouthrinse on representative plaque bacteria. J Clin Periodontol 1996; 23(5): 444-51.
9. Giertsen E, Bowen WH, Pearson SK. Combined effects of Zn(2+)-chlorhexidine and Zn(2+)-cetylpyridinium chloride on caries incidence in partially desalivated rats. Scand J Dent Res 1991; 99(4): 301-9.
10. Jenkins S, Addy M, Newcombe RG. A comparison of cetylpyridinium chloride, triclosan and chlorhexidine mouthrinse formulations for effects on plaque regrowth. J Clin Periodontol 1994; 21(6): 441-4.
11. Pitten FA, Kramer A. Efficacy of cetylpyridinium chloride used as oropharyngeal antiseptic. Arzneimittelforschung 2001; 51(7): 588-95.
12. Van Steenberghe D, Avontroodt P, Peeters W, Pauwels M, Coucke W, Lijnen A, Quirynen M. Effect of different mouthrinses on morning breath. J Periodontol 2001; 72(9): 1183-91.
13. Marshall MV, Cancro LP, Fischman SL. Hydrogen peroxide: a review of use in dentistry. J Periodontol 1995; 66(9): 786.
14. Jones CM, Blinkhorn AS, White E. Hydrogen peroxide: the effect on plaque and gingivitis when used in an oral irrigator. Clin Prev Dent 1990; 12(5): 15-18.
15. Miyasaki KT, Genco RJ, Wilson ME. Antimicrobial properties of hydrogen peroxide and sodium bicarbonate individually and in combination against selected oral gram-negative facultative bacteria. J Dent Res 1986; 65(9): 1142-8.
16. Tombes MB, Gallucci B. The effects of hydrogen peroxide rinses on the normal oral mucosa. Nurs Res 1993; 42(6): 332-7.
17. Jenkins S, Addy M, Wade W, Newcombe RG. The magnitude and duration of the effects of some mouthrinse products on salivary bacterial counts. J Clin Periodontol 1994; 21(6): 397-401.

18. Mandel ID. Antimicrobial mouthrinse: overview and update. J Am Dent Assoc 1994; 125 Suppl 2: 2S-10S.
19. Fischman SL, Truelove RB, Hart R, Cancro LP. The laboratory and clinical safety evaluation of a dentifrice containing hydrogen peroxide and baking soda. J Clin Dent 1992; 3(4): 104.
20. Dimkov A, Iljovska S, Pavlevska M, Stefanov R, Jovanovska M. Antibaktersiko dejstvo na SnF_2 vo plunkata. XV kongres na lekarite na Makedonija. Kniga na apstrakti. Ohrid, 1999:51.
21. Dimkov A, Panovski N, Iljovska S, Pavlevska M, Jovanovska M. Vlijanie na benzalkoniumhloridot vrz kariogenite bakterii i vkupniot broj na mikroorganizmi vo plunkata. III kongres na stomatoloziite od Makedonija. Kniga na apstrakti. Ohrid, 2002:139.
22. Sutalo J. i suradnici Patologija i terapija tvrdih zubnih tkiva. Zagreb: naklada Zadro, 1994.

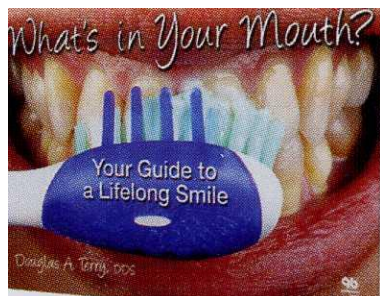
Презентација на странска стручна литература

Во редовната рубрика каде се презентираат странски наслови прикажуваме две интересни стручни книги коишто се надеваме ќе го побудат вашиот интерес и можеби ќе се одлучите да ја збогатите вашата стручна библиотека со понудените наслови. Заедничка карактеристика на двете стручни книги е проблемот на оралната хигиена. Во првопонуениот наслов оралната хигиена е согледана од аспект на она што треба да го укаже докторот по денална медицина, а во вториот наслов, повторно, оралната хигиена е предмет на обработка, но од доменот на работата на оралниот хигиеничар. Во секој случај, станува збор за интересни, лесни и практични совети што треба да им ги дадеме на нашите пациенти.

What's in Your Mouth?

Your Guide to a lifelong Smile

Douglas A. Terry



Dental clinicians have a responsibility to teach patients the importance of oral health care, and this book shows adult patients what can happen if they neglect their teeth. It presents full-page images to show what plaque, decay and gingivitis look like and how they can contribute to periodontal disease and tooth loss. It also instructs the reader on the proper brushing and flossing techniques to prevent such negative outcomes. With the combination of exquisite clinical images and descriptive yet succinct text, What's in Your Mouth?: Your Guide to lifelong

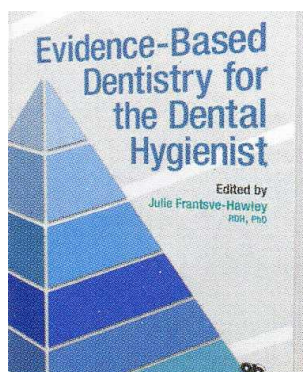
Smile is an excellent chairside tool for patient education on oral hygiene.

“Што се случува во вашата уста? Ваш водич за долгогодишна насмевка”

Клиничарот ја има одговорноста да ги научи пациентите на важноста од одржување на оралното здравје и оваа книга на пациентите им покажува што може да се случи, ако тие ги запостават своите заби. Книгата изобилува со слики што прикажуваат како изгледа денталниот плак, разнишаните заби и гингивитисот и како сите овие состојби придонесуваат за појава на пародонтитисот и губењето на забите. Во книгата, читателот се поучува како правилно да ги четка своите заби, како да користи дентален конец, со цел спречување на погоре изнесените штетни појави. Во комбинација на квалитетни клинички слики и конкретен текст, книгата со наслов “Што се случува во вашата уста? Ваш водич за долгогодишна насмевка” претставува одлично четиво за едукација на пациентот како да ја одржува оралната хигиена.

Evidence-Based Dentistry for the Dental Hygienist

Julie Frantsve-Hawley



Like any other dental professional, dental hygienists must practice evidence-based dentistry (EBD) to provide the best care to their patients, whether it be through scaling and root planning, caries prevention, or patient education. This book is intended as a textbook for dental hygienist to learn the importance of EBD in the practice of dental hygiene as well as how to implement EBD practices and share EBD findings among office staff. As the dental knowledge base evolves and scientific discoveries are made, dental hygienist must understand how to seek out and evaluated findings, and, if appropriate, apply them in their clinical practice, and this book provides all the necessary

tools to do just that.

Дентална медицина за оралниот хигиенолог базирана врз евиденција

Оралниот хигиенолог треба да ја познава денталната медицина базирана врз евиденција, за да им пружи максимална грижа на своите пациенти, којашто се одвива во еден циклус на активности во превенцијата на кариесот или едукацијата на пациентот. Основната намена на книгава е да го запознае оралниот хигиенолог со важноста на денталната медицина, базирана врз евиденција, во неговата секојдневна практика, како и начинот на имплементацијата на оваа евиденција и нејзиното значење. Како што се прошируваат знаењата и научните откритија во денталната медицина, така, оралниот хигиенолог треба да ги следи истите и да ги применува во својата клиничка практика. Оваа книга ги обработува сите потребни детали како тоа да се направи.

Подготвил: Љ. Гугувчевски