

Универзитет "Св. Кирил и Методиј" во Скопје

Списание на Социолошкиот факултет - Скопје

М

Македонски
Социолошки
Преглед

П

СОЦИОЛОГИЈА



Година XXXVII Број 1-2 2014

ISSN 0350-8129 UDK 616-31

**Универзитет "Св. Кирил и Методиј" во Скопје
Списание на Стоматолошкиот факултет - Скопје**

**"Ss. Cyril and Methodius" University of Skopje
Review of Faculty of Dentistry - Skopje**



Македонски Стоматолошки Преглед

Macedonian Dental Review



**Година XXXVII Број 1-2 2014
Year XXXVII No. 1-2 2014**

ISSN 0350-8129 UDK 616-31

СОДРЖИНА

Композитните смоли во реставративната стоматологија <i>John W. Nicholson</i>	10-21
Оклузалните вметнувачи како дел од терапијата на темпоромандибуларната неправилност <i>Љубен Гугувчевски</i>	22-29
Инкорпорирање на флуор во дентин по апликација на три флуороослободувачки реставративни материјали IN VITRO <i>Василка Ренцова, Соња Апостолска, Стевица Ристоска, Марина Ефтимоска, Сашо Еленчевски, Сања Панчевска</i>	30-38
Проценка на зараснување на оралнохируршки коскени дефекти кај пациенти со DIABETES MELLITUS <i>Гордана Апостолова, Даниела Велеска-Стефковска, Борис Величковски, Даниела Цветановска-Стојчева</i>	39-48
Ефектот на ferrule врз ендодонтско реставрирани заби со циркониумски колчиња и безметални коронки <i>Сашо Јовановски, Сања Панчевска, М. Атанасова, Петер Јевникар, Љубо Марион</i>	49-61
Учество на слободни радикали и реактивни кислородни форми во патогенезата на пародонталната болест <i>Маја Пандилова, Ќиро Ивановски, Силвана Георгиева, Снежана Пешевска, Филип Конески, Катарина Дирјанска, Емилија Стефановска</i>	62-73
Микробиолошки осврт на инфламаторните цисти <i>Оливер Димитровски</i>	74-85

CONTENTS

A review of composite resins for restorative dentistry <i>John W. Nicholson</i>	10-21
The Occlusal Splints as a Part of Temporomandibular Disorder Treatment <i>Ljuben Guguvchevski</i>	22-29
In Vitro Dentin Fluoride Uptake From Three Fluoride-Containing Restorative Materials <i>Vasilka Rendjova, Sonja Apostolska, Stevica Ristoska, Marina Eftimoska, Saso Elencevski, Sanja Pancevska</i>	30-38
Healing assessment of surgical bone defects in DIABETES MELITUS patints <i>Gordana Apostolova, Daniela Veleska-Stefkovska, Boris Velickovski, Daniela Cvetanovska-Stojceva</i>	39-48
The Effect Of Crown Ferrule On The Endodontically Restored Teeth With Zirconia Posts And All Ceramic Crowns <i>Saso Jovanovski, Sanja Pancevska, M. Atanasova, Peter Jevnikar, Ljubo Marion</i>	49-61
The role of free radicals-(FR) and reactive oxygen species-(ROS) in the pathogenesis of the periodontal disease <i>Maja Pandilova, Kiro Ivanovski, Silvana Georgieva, Snezana Pesevska, Filip Koneski, Katarina Dirjanska, Emilija Stefanovska</i>	62-73
Microbiological survey of inflammatory cysts <i>Oliver Dimitrovski</i>	74-85

Меѓународен уредувачки одбор

Главен уредник

Љубен Гугувчевски
Клиника за стоматолошка протетика
e-mail: ljguguvcevski@stomfak.ukim.edu.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 Апостолска, *Скопје, Македонија*
Анета Атанасовска, *Скопје, Македонија*
Јагода Бајевска, *Скопје, Македонија*
Алберто Бенедети, *Скопје, Македонија*
Јадранка Бундевска, *Скопје, Македонија*
Гурхан Цаглајан, *Хачетепе, 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 Монеvsка, *Скопје, Македонија*
Илијана Муратовска, *Скопје, Македонија*
Славе Наумовски, *Скопје, Македонија*
Џон Николсон, *Лондон, В. Британија*
Јулијана Николоvsка, *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 Стевановиќ, *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*

MACEDONIAN DENTAL REVIEW

“Ss. Cyril and Methodius” University in Skopje

Review of Faculty of Dentistry - Skopje

XXXVII

International Editorial Board

Editor in Chief

Ljuben Guguvcevski
Department for Prosthodontics
e-mail: ljuguvcevski@stomfak.ukim.edu.mk

Managing Editor

Elizabeta Georgievska
Department for Pedodontics
e-mail: egjorgievska@stomfak.ukim.edu.mk

Editorial Board

Ivan Alajbeg, *Zagreb, Croatia*
Ivan Anastasov, *Sophia, Bulgaria*
Nikola Angelov, *Houston, USA*
Sonja Apostolska, *Skopje, Macedonia*
Aneta Atanasovska, *Skopje, Macedonia*
Jagoda Bajevska, *Skopje, Macedonia*
Alberto Benedetti, *Skopje, Macedonia*
Jadranka Bundevska, *Skopje, Macedonia*
Gürhan Cağlayan, *Hacettepe, Turkey*
Oliver Dimitrovski, *Skopje, Macedonia*
Andon Filčev, *Sophia, Bulgaria*
Silvana Georgieva, *Skopje, Macedonia*
Zlatko Georgiev, *Skopje, Macedonia*
Nikola Gigovski, *Skopje, Macedonia*
Domagoj Glavina, *Zagreb, Croatia*
Aleksandar Grčev, *Skopje, Macedonia*
Kiro Ivanovski, *Skopje, Macedonia*
Mira Jankulovska, *Skopje, Macedonia*
Peter Jevnikar, *Ljubljana, Slovenia*
Lidija Kanurkova, *Skopje, Macedonia*
Biljana Kapuševska, *Skopje, Macedonia*
Hristo Kisov, *Plovdiv, Bulgaria*
Darko Macan, *Zagreb, Croatia*
Ljubo Marion, *Ljubljana, Slovenia*
Danica Monevska, *Skopje, Macedonia*
Ilijana Muratovska, *Skopje, Macedonia*
Slave Naumovski, *Skopje, Macedonia*
John Nicholson, *London, UK*
Julijana Nikolovska, *Skopje, Macedonia*

Maja Pandilova, *Skopje, Macedonia*
Marija Peeva, *Skopje, Macedonia*
Snežana Peševska, *Skopje, Macedonia*
Darije Plančak, *Zagreb, Croatia*
Kristina Popova, *Sophia, Bulgaria*
Lidija Popovska, *Skopje, Macedonia*
Vladimir Popovski, *Skopje, Macedonia*
Mirjana Spasovska, *Skopje, Macedonia*
Ana Sotirovska, *Skopje, Macedonia*
Saša Stanković, *Niš, Serbia*
Dragoslav Stamenković, *Belgrade, Serbia*
Marija Stevanović, *Skopje, Macedonia*
Vesna Stevkovska, *Skopje, Macedonia*
Zrinka Tarle, *Zagreb, Croatia*
Ljiljana Tihaček, *Belgrade, Serbia*
Georgi Tomov, *Plovdiv, Bulgaria*
Radomir Ugrinov, *Sophia, Bulgaria*
Ana Angelova Valponi, *London, UK*
Vaska Vandevska, *Oslo, Norway*
Radosveta Vasileva, *Sophia, Bulgaria*
Boris Veličkovski, *Skopje, Macedonia*
Miroslav Vukadinovic, *Belgrade, Serbia*
Marija Zuželova, *Skopje, Macedonia*

INTERNATIONAL
EDITORIAL BOARD

Почитувани колеги,

Ова е вториот број на МСП којшто излегува во електронска форма. И во овој број читателот ќе има можност да се запознае со одредени новини од одредени области на денталната медицина.

Се надеваме дека презентираниите трудови ќе го надополнат вашиот интерес и ќе го олеснат пристапот во решавањето на секојдневната проблематика со којашто се соочувате.

Би сакал да ја искористам можноста на заинтересираните автори којшто сакаат да ги објавуваат своите трудови во МСП да се придржуваат до упатствата наведени во претходниот број на нашето списание.

На крајот во името на уредувачкиот одбор и во свое име сакам да ви ги честитам претстојните Новогодишни и Божиќни празници и да ви посакаме многу здравје и успех во работата.

Проф. д-р Љубен Гуѓувчевски

Главен уредник на МСП

MACEDONIAN DENTAL REVIEW

“Ss. Cyril and Methodius” University in Skopje

Review of Faculty of Dentistry - Skopje

XXXVII

Dear colleagues,

This is the second volume of Macedonian Dental Review published in e-edition. In this volume reader will have the opportunity to recognize some news in different parts of dental medicine.

We hope that presented articles will recompense your interest and alleviate approaches in solving everyday problems.

I would like to inform the potential authors which are interested for publish their studies in MDR to follow the Instructions to authors persuade in previous volume.

On the end of my explain, on behalf of Editorial board and in my own, we want to wish you Happy New Year and Merry Christmas.

Prof. d-r Ljuben Guguvcevski

Editor in chief

INTERNATIONAL
EDITORIAL BOARD

КОМПОЗИТНИТЕ СМОЛИ ВО РЕСТАВРАТИВНАТА СТОМАТОЛОГИЈА

A REVIEW OF COMPOSITE RESINS FOR RESTORATIVE DENTISTRY

Автор: **John W. Nicholson**

Biomaterials Research Group,
School of Sport, Health and Applied Science,
St Mary's University,
Twickenham,
TW1 4SX,
United Kingdom.
John.Nicholson@smuc.ac.uk

Autor: **John W. Nicholson**

Biomaterials Research Group,
School of Sport, Health and Applied Science,
St Mary's University,
Twickenham,
TW1 4SX,
United Kingdom.
John.Nicholson@smuc.ac.uk

Апстракт

Овој труд претставува преглед на композитните смоли кои се користат во клиничката стоматологија. Модерните композити се обично светлосно-полимеризирачки, и составени од веќе добро познати мономерни, како на пример bisGMA или UDMA. Овие супстанции се подложни на полимеризациона контракција, што може да предизвика клинички проблеми. Основната техника за надминување на овие проблеми е поставувањето на реставрациите во повеќе слоеви, од кои секој е поединечно полимеризиран. Главните вариетети на композитите се хибридни, пакувачките и течните композити, и овие материјали ќе бидат детално опишани, заедно со информации за нивната клиничка употреба. Некои брендови на конвенционални композитни смоли се формулирани со флуоридни соединенија, што ги прави флуорослободувачки. Ефикасноста на овие материјали ќе биде опишана. Два други члена на фамилијата композити, т.е. полиацид-модифицираните композитни смоли („компомери“) и гиомерите, ќе бидат опишани и ќе бидат разгледани нивните својства. Конечно, како заклучок, композитите се високо задоволителни материјали, кои имаат познати својства во клиничката пракса. Тие претставуваат материјал на избор за директни естетски репарации во стоматологијата.

Клучни зборови: композитни смоли, компомер, полиацид-модифициран композит, гиомер, клиничко однесување

Abstract

This paper reviews the field of composite resins for use in clinical dentistry. Modern composites are typically light-cured, and composed of well-established monomers, such as bisGMA or UDMA. These substances undergo shrinkage as polymerization occurs, which may cause clinical problems. The main technique for overcoming these problems is to build up restorations in increments, each of which should be light-cured separately.

The main varieties of composites are hybrid, packable and flowable, and these materials are described in detail, along with information on their clinical use. Some brands of conventional composite resin are formulated with fluoride compounds, which makes them fluoride-releasing in the mouth. The effectiveness of these materials is described. Two other members of the composite family, namely the polyacid-modified composite resins (“compomers”) and the fillers, are described, and their performance reviewed.

Overall, it is concluded that composite resins are highly satisfactory materials, with predictable properties in clinical service. They are the material of choice for direct aesthetic repairs in dentistry.

Key words: composite resin; compomer; polyacid-modified composite; filler; clinical performance.

Модерни стоматолошки композитни смоли

Композитните смоли претставуваат голема група на материјали кои се користат во реставративната стоматологија¹. Тие се естетски (т.е. со боја на забите) и со можност да се користат во различни случаи за репарирање на забите оштетени од кариес или траума. Терминот „композитна смола“ генерално се применува за групата на материјали кои се произведуваат од мешавина на големи мономерни молекули, или со бисфенол глицидил метакрилат (bisGMA) или уретан диметакрилат (UDMA) како основни мономерни. Тие се исполнуваат со инертни неорганични полнители, како што се кварцот или нереактивните силикатни стаклени прашоци¹. Два други типа на материјали се достапни, и тие се во основа композитни смоли со мали модификации². Деталите за овие материјали се следните:

(i) Композитни смоли:

Како што е претходно споменато, модерните композитни смоли се базирани на големи органски мономерни, или bis-GMA или UDMA, иако bisGMA е пошироко користен³. Тие содржат и други мономерни со ниска вискозност, кои се користат за разредување, како диетилен гликол диметакрилат (DEGDMA) или триетилен гликол диметакрилат (TEGDMA), чија функција е да ја контролира вискозноста, односно да обезбеди неполимеризираниот композит да има вискозност која овозможува со него да се работи³.

Композитните смоли се полнети со инертни партикуларни полнители кои варираат во големината на честичките³, и кои се врзани за органскиот матрикс со помош на силански поврзувачки агенси⁴. Модерните композитни материјали се еднокомпонентни пасти кои се врзуваат со фотоиницијација. Фотоиницијаторот кој најчесто е користен е камфоркинонот (2,3-diketo-1,7,7-trimethylnorcamphane) кој е чувствителен на сина светлина со бранова должина од 470 nm. Под овие услови, тој генерира слободни радикали кои ја почнуваат целата полимеризација на несатурираните мономерни молекули¹.

Композитните смоли имаат одлична естетика, но тие не се врзуваат за забната структура. Заради тоа, потребни се агенси за врзување⁵. Изборот на агенс за врзување, причината за нивната употреба, а пред се од различните техники кои се користат се предмет на интензивни истражувања. За подетална информација за овие супстанции, читателот се реферира на скорешните

Modern dental composite resins

Composite resins represent a major group of materials used in restorative dentistry¹. They are aesthetic (i.e. tooth-coloured), and capable of being used in a variety of repairs of teeth damaged by either caries or trauma.

The term “composite resin” is generally applied to that group of materials fabricated from a mixture of large monomer molecules, with either bisphenol glycidyl methacrylate (bisGMA) or urethane dimethacrylate (UDMA) being the principal monomer.

These are filled with inert inorganic fillers, such as quartz or non-reactive silicate glass powders¹. Two other types of material are available, and these are essentially composite resins with slight modifications².

Details of these materials are as follows:

(i) Composite resins:

As mentioned above, modern composite resins are based on the large organic monomers, either bis-GMA or UDMA, with bisGMA the more widely used of the two³.

They also contain other lower viscosity diluent monomers, such as di-ethylene glycol dimethacrylate (DEGDMA) or tri-ethylene glycol di-methacrylate (TEGDMA), whose function is to control the viscosity, and ensure that the unset composite paste does not have an unworkably high viscosity³.

Composite resins are filled with inert particulate fillers vary in particle size³, and which are bonded to the organic matrix by means of silane coupling agents⁴. Current composite materials are typically single paste systems that undergo polymerization by photo-initiation.

The photoinitiator most widely used is camphorquinone (2,3-diketo-1,7,7-trimethylnorcamphane) which is sensitive to blue light at 470 nm wavelength.

Under these conditions, it generates free radicals which begin the overall polymerization of the unsaturated monomer molecules¹.

Composite resins have excellent aesthetics, but they do not bond to the tooth surface. Instead, bespoke bonding agents are required⁵.

The choice of bonding agent, and also the rationale for their use, and the varying techniques employed are the subject of intense research. For further information on these substances, the reader is referred

прегледи на оваа тема^{6,7}. Композитните смоли не секогаш ослободуваат флуориди, но некои од модерните композитни смоли имаат флуоридни компоненти во составот, и затоа се во состојба да обезбедат ниско, одржливо ниво на флуориди *in situ*⁸.

(ii) Полиацид-модифицирани композитни смоли:

Овие материјали, познати како „компомери“ биле развиени во обид да се искombинираат својствата на композитните смоли и глас-јономер цементите². Тие содржат исти компоненти како конвенционалните композити, т.е. големи молекули на мономери, разредувачи, како и неоргански полнителни, но исто така вклучуваат киселински функционални мономери со додаток на мали количества на реактивни алумино-силикатни стакла⁹. Главното врзување се одвива по пат на полимеризација, како резултат на присуството на фотосензитивни иницијатори. Активацијата се врши со светлина од дентална лампа за полимеризација. По иницијалниот процес на полимеризација, во устата компомерите се способни да апсорбираат мало количество на влажност, кое ја активира ацидо-базната реакција. Помеѓу другите промени, оваа ацидо-базна реакција ослободува флуориди од стаклениот полнител и овозможува тие да бидат транспортирани надвор од реставрацијата⁹. Исто така, постои мала редукција во механичките својства на компомерите по нивното изложување на влажност^{10,11}, што укажува на фактот дека ацидо-базната реакција не придонесува кон подобрување на цврстината. Флуорослободувачкиот карактер на овие материјали ги прави особено корисни во детската стоматологија⁹.

(iii) Гиомери:

Гиомерите се тип на течни композитни смоли. Нивна особена карактеристика е дека се полнети, делумно, со пре-реагирано јономерно стакло третирано со поли(акрилна) киселина¹². Ова ги прави во одредена мерка флуорослободувачки¹³, поради пререактивноста на стаклената површина на честичките на полнителот, но нивните главни карактеристики се како кај конвенционалните композитни смоли. Постојат докази дека тие ослободуваат доволно количество на флуориди за да бидат сметани како антибактериски¹⁴.

Гиомерите добро се однесуваат во клинички услови. На пр. една 2-годишна студија наоѓа дека даваат добри резултати во студија која вклучува 42 цервикални ерозии и кариозни лезии и 20 оклузални (Класа I) кавитети. Карактеристики-

to recent reviews of this topic^{6,7}. Composite resins do not necessarily release fluoride, but some modern brands have fluoride compounds added, and are thus able to provide low and sustainable levels of fluoride *in situ*⁸.

(ii) Polyacid-modified composite resins:

These materials, alternatively known as “compomers” were developed in an attempt to combine the properties of composite resins and glass-ionomer cements².

They contain the same components as conventional composite resins, i.e. large monomer molecules, diluents, and inorganic filler powders, but also include acid-functional monomers plus small amounts of reactive alumina-silicate glass as filler⁹.

The main setting occurs by polymerization, brought about by the photo-sensitive initiators. Activation uses light of the appropriate wavelength from a dental curing lamp. Following the initial setting process, in the mouth compomers are able to absorb small amounts of moisture, which activates the acid-base reaction. Among other changes, this acid-base reaction releases fluoride from the glass filler, and makes it available to be transported out of the restoration⁹.

There is also some reduction in mechanical properties of compomers on exposure to moisture^{10,11}, showing that the acid-base reaction does not contribute to strength.

The fluoride-releasing character of these materials makes them especially useful in children’s dentistry⁹.

(iii) Giomers

Giomers are a type of flowable composite resin. Their distinctive feature is that they are filled, in part, with pre-reacted ionomer glass treated with poly(acrylic acid)¹².

This makes them moderately fluoride-releasing¹³, due to the pre-reaction at the glass surface of the filler particles, but their overall properties are those of conventional composite resins.

There is some evidence that they release sufficient fluoride to be considered anti-bacterial¹⁴.

Giomers have been found to perform well in clinical service. For example, in a 2-year study they were found to give good results in a study involved 42 cervical erosion and carious lesions and 20 occlusal (Class I) cavities.

те на последните се особено поволни, со 100% одржување по 2 години со високи оценки според критериумите на Ryge¹⁵.

Полимеризациона контракција

Сите композитни смоли лесно контрахираат кога ќе се врзат, со контракција до 5.67% од волуменот, во зависност од формулацијата¹⁶⁻¹⁸. Ова се јавува поради помалиот волумен кој го зафаќа единечна врска која се добива со реакцијата на двојната врска со молекулата на полимерот во споредба со слободната двојна врска на едниот крај на молекулата на мономерот.

Оваа контракција може да води до разновидни клинички проблеми. Тука спаѓаат постоперативна чувствителност¹⁹ и движење на кусписите на репарираниот заб²⁰. Пред сè, постоеја многу обиди да се редуцира контракцијата во композитните формулации, вклучувајќи ја употребата на експериментални мономери^{21, 22}, но генерално, тие не се достапни за користење во клиничка пракса, и секако, задржуваат одреден степен на контракција, бидејќи невозможно е тоа комплетно да се избегне кај полимеризирачките системи.

Во голем степен, полимеризационата контракција може да биде контролирана со избор на компоненти во композитните формулации. На пр. може да се користи помала величина на честичките на полнителот и поради тоа што имаат помал простор меѓусебе, се користи помало количество на мономер, така што полимеризационата контракција ќе биде редуцирана²³. Исто така, мешањето на полнители со различна големина на честичките може да даде сличен ефект, бидејќи помалите честички се сместуваат помеѓу поголемите и со тоа се редуцира вкупниот волумен кој го зафаќа мономерот, а со тоа се редуцира контракцијата.

Мешавината на мономерите исто така, влијае на контракцијата. Помалите молекули на мономери, како растворувачите DEGDMA и TEGDMA, се состојат од пропорционално повеќе двојни врски отколку поголемите молекули како bisGMA. Затоа, тие се контрахираат повеќе отколку bisGMA²⁴.

Мешавините формулирани да покажат минимална контракција треба да содржат релативно високи количества на bisGMA, и помали количества на DEGDMA или TEGDMA. Формулациите од овој тип имаат многу помала волуметриска контракција при врзувањето, а опишаните се вредности се околу 1.4%²⁵.

Performance in the latter was especially good, with 100% survival after two years with high scores on the Ryge criteria¹⁵.

Polymerization contraction

Composite resins of all types contract slightly when they set, with contractions of up to 5.67% by volume, depending on the formulation¹⁶⁻¹⁸.

This occurs because of the lower volume occupied by a single bond produced by reaction of a double bond within a polymer molecule compared with a free double bond at one end of a monomer molecule.

This contraction, or shrinkage, can lead to a variety of clinical problems. These include post-operative sensitivity¹⁹ and cuspal movement in repaired teeth²⁰.

Overall, there have been many attempts to reduce this contraction in composite formulations, including the use of experimental monomers^{21, 22}, but these have not generally found their way into materials available for clinical use, and anyway they retain at least a degree of contraction, since this cannot be avoided totally in polymerizing systems.

To a large extent, polymerization contraction can be controlled by the choice of components in the composite formulation.

For example, smaller particle size fillers can be used, and because they pack with less space between them, less monomer can be used, and the resulting polymerization shrinkage reduced²³.

Also, blending fillers of differing particle size can have this effect, with smaller particles fitting in between larger particles to reduce the overall volume fraction that is occupied by monomer, and thus reduce contraction.

The blend of monomers used also affects contraction. Smaller molecule monomers, such as the diluents DEGDMA and TEGDMA, consist of proportionately more double bond than larger monomers such as bisGMA. Hence they contract to a greater extent than bisGMA²⁴.

Blends formulated to show minimal contraction thus need to contain relatively high amounts of bisGMA, and smaller amounts of either DEGDMA or TEGDMA.

Formulations of this type have much lower volumetric contractions on setting, values of around 1.4% having been reported²⁵.

Клиничките проблеми на полимеризациона-та контракција можат да бидат надминати со адекватна техника на поставување. Поточно, композитните смоли се поставуваат во слоеви, со светлосно полимеризирање на секој поединечен слој²⁶. Ова овозможува целосно полимеризирање, како и тоа да дојде до појава на контракцијата пред да се постави следниот слој.

Типови на конвенционални композитни смоли

Модерните конвенционални композити се класифицирани како пакувачки или течни, со тн. хибридни композити како трета можност. Последните се дел од класификациониот систем кој се базира на големината на честичките на полнителот, кој исто така вклучува макро- и микро-полнети категории²⁷. Овие два типа се базирани или на големи честички на полнителот (т.е. приближно сферични честички со дијаметар од 0.6 до 1.0 μm), кои имаат добри механички својства но релативно лош естетски изглед, или мали честички на полнителот (околу 0.04 μm), кои имаат подобрен изглед, но помалку прифатливи механички својства. Хибридните композити ги комбинираат овие две диспаратни големини на честички за да се добие мешавина на полнители која ќе резултира со материјали кои го комбинираат добриот изглед со одличните механички својства. Тие имаат низок степен на контракција, ниска апсорпција на вода и резистентност на абразија слична на природниот заб²⁶.

(i) Пакувачки композитни смоли

Пакувачките композитни смоли содржат релативно висок процент на полнител, обично над 60% во волумен (над 80% во маса)²⁸. Ова им е потребно за да бидат убаво запакувани во кавитетите. Ова е способност за „пакување“ или „кондензирање“, но не се однесува на вистинскиот процес на кондензирање на амалгамот, така што употребата на овој термин е некоректна. Сепак, фактот дека овие материјали можат да бидат спакувани со одредена сила е корисно за постигнување на добар контакт со геометричката форма на препарираниот кавитет²⁹. Овие материјали најчесто се користат кај апроксимални кавитети.

Произведувачите сугерираат дека некои од пакувачките композити можат да се користат одеднаш, без да се поставуваат во слоеви. Сепак, студиите покажуваат дека овие материјали покажуваат слична полимеризациона контракција како хибридните композити²⁹ и исто така

Clinical problems of polymerization contraction are overcome by use of an appropriate placement technique. Specifically, composite resins are placed in increments, with each individual layered increment being light-cured before placing the next increment²⁶. This allows full through-cure, and also for contraction to occur prior to placement of the next layer.

Types of conventional composite resin

Modern conventional composites are generally classified as either packable or flowable, with so-called hybrid composites as a third possibility. The latter is part of a classification system based in the particle size of the fillers, which also included macro-filled and micro-filled as categories²⁷.

These two types were based on either large filler particles (i.e. approximately spherical particles ranging in diameter from 0.6 to 1.0 μm), which had good mechanical properties but relatively poor appearance, or small filler particles (around 0.04 μm), which had improved appearance but less acceptable mechanical properties.

Hybrid composites combine these two disparate filler sizes to make a filler blend, and the resulting materials combine good appearance with excellent mechanical properties. They have low cure shrinkages, low water absorption, and wear- and abrasion-resistance that is similar to that of the natural tooth²⁶.

(i) Packable composite resins

Packable composites contain relatively high proportions of filler, typically over 60% by volume (over 80% by weight)²⁸. This allows them to be packed firmly into cavities. This packing ability has been called “condensing”, but it does not fully resemble the true process of condensation in amalgams, so the use of this term for these materials is incorrect.

Nonetheless, the fact that these materials can be packed with reasonable force is useful in achieving a good contact with the geometry of the prepared cavity²⁹. The main use of these materials is in Class II cavities.

Manufacturers suggest that packable composite resins can be placed in bulk, rather than in increments. However, studies have shown that these materials show similar polymerization contraction to hybrid composites²⁹ and also that bulk cure results in lower degrees of polymerization than incremental cure²⁹.

дека полимеризацијата во еден слој резултира во пониски степени на полимеризација отколку инкременталното поставување²⁹. Заради тоа, истражувањата не ги поддржуваат укажувањата на производителите.

Покрај тоа што имаат големо количество на полнител, пакувачките композити не се појаки во однос на поранешните типови на композити²⁹. Механичките својства се смета дека се слични со оние на непакувачките композити³⁰⁻³² и цврстината при фрактурирање може да варира со различни типови, каде што некои пакувачки композити имаат помала цврстина на фрактура отколку непакувачките типови³³.

Главната причина за воведување на пакувачките композити беше да се обезбеди естетски материјал за репарација на постериорните заби³⁴. Иако својствата кои се измерени во лабораторија не се со сигурност подобри од оние на непакувачките композити, клиничките податоци ја поддржуваат нивната употреба. На пр. во една студија каде вкупно реставрации од Класа I и Класа II се поставени во пет различни стоматолошки ординации се разгледувани по 2 години³⁵. Анатомската форма и површинската рапавост биле комплетно прифатливи, покрај високото оптоварување и по 2 години, 96% од реставрациите биле задоволителни. Слични резултати биле прикажани за различен тип на пакувачки композит поставен од истиот стоматолог во студија која опфатила 55 кавитети кај 36 пациенти³⁶. Понатаму, вкупно 96% од реставрациите продолжиле со функција задоволително по 2 години од клиничка употреба. Постоела индикација за промена на бојата, бидејќи 31 од реставрациите биле рангирани со “bravo” по критериумите на Ryge за промена на бојата. Три реставрации се рангирани со “bravo” за маргинална адаптација.

(ii) Течни композитни смоли

Течните композити се воведени во стоматологијата во 1996, и оттогаш се покажале како многу успешни во различни клинички апликации³⁷. Тие се карактеризираат со ниска вискозност при апликација, особено во споредба со пакувачките композити. За разлика од пакувачките, тие се содржат во тенки шприцеви и истекуваат со помош на игла (обично големина 20).

Течните композити се формулирани со многу помало количество на полнител во однос на пакувачките или хибридни типови на композити. Волуменот на полнителот лежи во рангот околу 41-53% (еквивалентно на 56-70% во

Thus research does not support the manufacturers' claims.

Despite their high filler loading, packable composites do not appear to be any stronger than earlier types of composite²⁹.

Various mechanical properties have been shown to be similar to that of non-packable composites³⁰⁻³² and fracture toughness to vary with brand, with some packable composites having a lower fracture toughness than non-packable brands³³.

The main reason for introducing packable composites was to provide an aesthetic material for the repair of posterior teeth³⁴. Although properties as measured in the laboratory are not necessarily superior to those of non-packable composites, clinical data appear to support their use.

For example, in one study in which a total of 88 Class I and Class II restorations placed in five different general dental practices were examined after 2 years³⁵.

Both anatomic form and surface roughness were found to be completely acceptable, despite the high loads placed upon them, and after 2 years, 96% of the restorations were found to be performing satisfactorily.

Similar results were reported for a different brand of packable composite placed by a single operator in a study involving 55 cavities in 36 patients³⁶. Again, a total of 96% of restorations continued to function satisfactorily after 2 years of clinical service.

There was some indication of colour change, since 31 of the restorations were graded “bravo” on the Ryge criteria for colour match. Three restorations were also graded “bravo” for marginal adaptation.

(ii) Flowable composite resins

Flowable composites were introduced to the dental profession in late 1996, and since then have proved to be highly successful in a variety of clinical applications³⁷. They are characterised by a low application viscosity, particularly compared with packable composites. Indeed, they will flow readily, unlike packables, which are stiff pastes when unset. Typically, flowable composites are supplied in small syringes fitted with very narrow bore needles (typically 20 gauge).

Flowable composite resins are formulated with much lower amounts of filler than either hybrid or packable composites. Filler volumes typically lie in the range

маса)³⁷. Се користат за запечатување на фисури и јамички³⁸, лајнери и бази, мали кавитети од Класа V^{39, 40} и репарација на различни реставрации⁴¹, вклучувајќи и амалгами⁴². Иако овие материјали се помалку резистентни на абразија по другите типови на композити, а исто така се и помалку отпорни, наодите укажуваат дека добро издржуваат во склоп на овие апликации.

Друга корисна апликација на течните композити е конзервативната препаација на апроксимален кариес од Класа II. Течните композити може да се користат како прв слој, т.е. да се постават веднаш по површинскиот пре-третман и апликација на атхезив. Потоа следи апликација на пакувачки композит, кој се меша со неполимеризирано течен композит и тие се полимеризираат заедно со помош на лампа за полимеризација⁴³. Во повеќе студии, оваа процедура се покажала како корисна за редуција на микропропустливоста отколку едноставната слоевата техника на поставување на хибридни композити⁴³⁻⁴⁵. Заради тоа, течните композити, кога ќе се користат правилно, можат да помогнат во врзувањето на целиот композитен систем на површината на забите.

Сличен исход може да се добие кога течните композити се користат како лајнери или бази да се заштити пулпата. Особено, постојат бројни податоци за редуција на постоперативната сензитивност⁴⁶⁻⁴⁸, иако други студии не ги репродуцираат истите резултати^{49, 50}. Потребни се понатамошни напори да се објаснат дискрепанците и да се идентифицираат особеностите во ракување и поставување на течните композити кои водат кон позитивен исход. Еден аспект е дека имаат поголем капацитет да се адаптираат кон забната површина, својство кое се очекува да ја редуцира микропропустливоста и следствено, да ја елиминира постоперативната сензитивност. Дали тоа во праксата функционира е веројатно резултат на оперативната техника на различните клиничари⁵⁰ и понатамошни студии се потребни да се расчисти тоа.

Ослободување на флуориди од композитните смоли

(i) Ослободување на флуориди од конвенционалните композитни смоли

Композитните смоли не се во состојба инхерентно да ослободуваат флуориди. Но можат да се здобијат со тоа својство ако им се додадат соединенија кои содржат флуориди. Овие вклучуваат неоргански соли (на пр. NaF или SrF₂), флуоридирани стакла или органски флуориди. Подол-

41-53% (equivalent to 56-70% by weight)³⁷. Uses reported include pit and fissure sealants³⁸, liners and bases, small Class V lesions^{39, 40} and repair of various restorations⁴¹, including amalgams⁴². Although these materials are less wear-resistant than other types of composite, and also weaker, reports show that they are able to perform well in this range of applications.

Another useful application for flowable composites is for the conservative preparation of Class II interproximal caries. Flowable composite can be used as the first layer, syringed into place following the surface pre-treatment and application of adhesive.

This is followed by application of packable composite, which mixes with the uncured flowable resin, and these can be cured together by the application of light from a dental curing lamp⁴³. This procedure has been shown in several studies to result in much less microleakage than simply using incremental build-up of hybrid composites⁴³⁻⁴⁵. Thus, flowable composites, when used properly, can assist in bonding of the overall composite system to the tooth surface.

Similar outcomes have been obtained when using flowable composites as liners or bases to protect the pulp. In particular, there have been a number reports of reduced post-operative sensitivity⁴⁶⁻⁴⁸, though other studies have not reproduced this finding^{49, 50}. Further work is needed to explain these discrepancies and to identify the features of the handling and placement of the flowable composite led to the favourable outcomes.

One aspect is that they have greater capacity to adapt to prepared tooth surface, a feature which would be expected to reduce leakage and consequently eliminate post-operative sensitivity. Whether it does in practise is probably a function of the operative technique of the individual clinicians⁵⁰ and further studies are needed to clarify this point.

Fluoride release from composite resins

(i) Fluoride release from conventional composite resins

Composite resins are not inherently capable of releasing fluoride, but may become so if appropriate fluoride-containing compounds are added to them. These include inorganic salts (e.g. NaF or SrF₂), fluoridated glasses or organic fluoride compounds. Longer-term sustained release requires only spar-

горочно одржливо ослободување бара само слабо растворливи флуоридни соли, како SrF_2 или YbF_3 или стаклени полнителите од кои „истекува“ флуорот⁵¹. Ослободувањето на флуориди од овие супстанции бара водата да дифундира во композитната смола, процес кој е спор, поради хидрофобната природа на композитниот полимерен систем⁵². Тоа, сепак, може да се забрза со присуство на хидрофилни или јонски адитиви⁵³ и се јавува во доволна мерка да се промовира ослободувањето на флуориди од реставрацијата.

Количеството на флуориди ослободено од композитите е многу помало од она ослободено од глас-јономер цементите. Тоа е исто така пониско од она ослободено од полиацид-модифицираните композитни смоли. Ова може да се рефлектира со пониско оптоварување со флуориди во композитната формулација⁵⁶⁻⁵⁸.

Ослободувањето на флуориди не покажува „иницијална експлозивност“ од композитните смоли и истовремено се покажува дека има мал капацитет за повторно полнење со флуориди кај најголем број на системи, иако повторното полнење е прикажано од експериментален композитен систем⁵⁷. Од друга страна, флуоридите се ослободуваат во долг временски период, најмалку една година колку што се прикажани во студиите^{58, 59}.

(ii) Ослободување на флуориди од полиацид-модифицирани композитни смоли

Како и флуоридираните композитни смоли, полиацид-модифицираните композитни смоли не покажуваат иницијално „експлозивно“ ослободување на флуориди⁶⁰⁻⁶², но пружаат продолжено ослободување кое трае значителен временски период⁶⁰. Нивоата на ослободување на флуориди од полиацид-модифицираните композитни смоли варираат кај различните типови, и може да се компарира со конвенционалните глас-јономер цемента во одредени случаи⁶³. Сепак, постои фундаментална разлика во ослободувањето на флуориди меѓу двата материјали бидејќи полиацид-модифицираните композитни смоли мораат да примат влага за да ја промовираат секундарната ацидо-базна реакција пред флуоридите да бидат ослободени од полнителот⁶⁰, при што би можел да излезе од материјалот. Кај некои типови на полиацид-модифицирани композити, нивоата на флуориди се зголемуваат со додавање на флуоридни соли, како што е YbF_3 , но и во тие материјали мора да има дифузија на вода во материјалот за да се раствори флуоридната сол, и овој процес бара

ingly soluble fluoride salts, such as SrF_2 or YbF_3 , or leachable glass fillers⁵¹.

Fluoride release from these substances requires water to diffuse into the composite resin, a process that is slow, due to the hydrophobic nature of the resin polymer system⁵².

It is, however, accelerated by the presence of hydrophilic or ionic additives⁵³ so that it occurs at a sufficient rate to promote the release of fluoride from the restoration.

The amount of fluoride released by composites tends to be much lower than that released by materials such as glass-ionomer cements.

It is also lower than that released by polyacid-modified composite resins. This may reflect lower fluoride loadings in the composite formulation⁵⁶⁻⁵⁸.

Fluoride release tends to show no “early burst” from composite resins, and also there appears to be little capacity for fluoride recharge in most systems, though recharge has been demonstrated for an experimental composite system⁵⁷.

On the other hand, fluoride has been shown to be released over long periods of time, at least a year having been reported in a number of studies⁵⁸⁻⁵⁹.

(ii) Fluoride release from polyacid-modified composite resins

Like fluoridated composite resins, polyacid-modified composite resins shown no initial burst of fluoride⁶⁰⁻⁶², but deliver a sustained release that continues for considerable periods of time⁶⁰.

Levels of fluoride release from polyacid-modified composite resins vary with brand, and can be comparable with those of conventional glass-ionomer cements in certain cases⁶³.

There is, though, a fundamental difference in fluoride release between these two materials as polyacid-modified composite resins have to take up moisture to promote the secondary setting reaction before fluoride can be released from the filler⁶⁰, and is able to move out of the material.

In some brands of polyacid-modified composite resin, fluoride levels are augmented with added fluoride salts, such as YbF_3 , but even in these materials there has to be diffusion of water into the material to dissolve out the fluoride salt, and this process takes a finite time.

одредено време. Овие одложени процеси значат дека полиацид-модифицираните композити можат да ослободат многу малку флуориди веднаш по поставувањето⁶⁴, дури и ако се евентуално способни за ослободување на количества на флуориди кои им одговараат на оние кај конвенционалните глас-јономер цементи на долг рок (до три години)^{61, 64}.

(iii) Ослободување на флуориди од гиомерите

Како и кај другите типови на дентални композити, проучувано е ослободувањето на флуориди кај гиомерите. Тие покажуваат ослободување на флуориди во долг рок^{60, 65}, иако, како и другите типови на композити, не постои ран „експлозивен“ ефект на ослободување на флуориди. Целокупните количества на ослободени флуориди најдено е дека се пониски отколку кај другите композити, а тоа може да е како резултат на релативно малото количество на достапни флуориди во овие материјали. Повеќе студии укажуваат дека гиомерите немаат способност за повторно полнење⁶⁶.

Заклучоци

Композитните смоли се добро етаблирани материјали во клиничката стоматологија. Тие се базирани на добро позната технологија, со високо задоволителни резултати во клинички услови. Во моментот, тие се материјал на избор за директни естетски репарации во стоматологијата, и главно може да се предвидат нивните перформанси. Нивната употреба е чувствителна на техниката на поставување, но сепак се одлични материјали.

Со тек на времето, голем број на модификации се предложени, вклучувајќи го развивањето на флуорослободувачки варијанти, како и нови материјали- полиацид-модифицираните композитни смоли и гиомерите. Овие материјали генерално се помалку задоволувачки, поради присуството на хидрофобни компоненти. Но, тие имаат ограничен број на апликации, а со оглед на тоа дека во моментот има доволно податоци за нивните карактеристики, нивната употреба е оправдана во одредени околности.

These delayed processes mean that polyacid-modified composites may release very little fluoride when newly placed⁶⁴, even if they are eventually capable of releasing amounts of fluoride that match those of conventional glass-ionomers in the long term (up to three years)^{61, 64}.

(iii) Fluoride release from giomers

As with other types of dental composites, the giomers, have been studied for their fluoride release behaviour.

They have been shown to release fluoride for extended periods of time^{60, 65}, though, like other types of composite, there is no early burst of fluoride release.

Overall amounts of fluoride released have been found to be lower than for other composites, and this may be a reflection of the relatively small amount of available fluoride within these materials.

Studies suggest that giomers are not capable of any significant fluoride recharge⁶⁶.

Conclusions

Composite resins are well-established materials for use in clinical dentistry. They are based in mature technology, with a highly satisfactory record of clinical service.

They are now the material of choice for direct aesthetic repairs in dentistry, and their performance is reliable and reasonably predictable. Their use is somewhat technique-sensitive, but they are nonetheless extremely good materials.

Over the years, a number of modifications have been proposed, including the development of fluoride-releasing variants, and novel materials such as polyacid-modified composite resins and giomers.

These materials are generally less satisfactory, because of the presence within them of hydrophobic components. They do, though, have niche applications, and there is now sufficient data on their performance and properties for their use to be justified in appropriate circumstances.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

- [1] Nicholson JW. Adhesive dental materials – A review. *Int J Adhesion & Adhesives*. 1998; 18: 229-236.
- [2] Mount GJ, Tyas MJ, Ferracane J, Nicholson JW, Berg JH, RSimonsen RJ, Ngo HC. A revised classification for direct tooth-colored restorative materials. *Quintessence Int*. 2009; 40: 691-697.
- [3] Harvas_Garcia A, Martinez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Cir Bucal*. 2006; 11: E215-E220.
- [4] Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dent Mater*. 2012; 28: 467-477.
- [5] Breshi I, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro, M Lenarda R, De Stafano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of bonded surfaces. *Dent Mater*. 2008; 24: 90-101.
- [6] De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005; 84: 118-32.
- [7] Milia E, Cumbo E, Cardoso RJA, Gallina G. Current dental adhesives systems. A narrative review. *Curr Pharmaceut Design*. 2012; 18: 5542-5552.
- [8] Furtos G, Cosma V, Prejmerean C, Moldovan M, Brie M, Colceriu M, Vezensenyi L, Silaghi-Dumitrescu L, Sirbu C. Fluoride release from dental resin composites. *Mater Sci & Eng C*. 2005; 25: 231-236.
- [9] Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins (“compomers”) and their use in clinical dentistry. *Dent Mater*. 2007; 23: 615-622.
- [10] Nicholson JW, Alsarheed M. Changes on storage of polyacid-modified composite resins *J Oral Rehabil*. 1998; 25: 616-620.
- [11] Dahl JE, Li J, Ruyter IE. Long-term water uptake of compomers and its effect on mechanical properties. *J Dent Res* 1998; 77(Special issue B): 657 (Abstract 207).
- [12] Arora V, Bogra P. Giomer: A new hybrid aesthetic restorative material. *J Conserv Dent*. 2002; 5: 149-155.
- [13] Nakamura N, Yamada A, Iwamoto T, Arakai M, Tanaka K, Aizawa S, Nonaka K, Fukumoto S. Two-year clinical evaluation of flowable composite resin containing pre-reacted glass-ionomer. *Ped Dent J*. 2009; 19: 89-97.
- [14] Saku S, Kotake H, Scongall-Vilchis RJ, Ohashi S, Hotta M, Horuichi S, Hamada K, Asoaka K, Tanaka E, Yamamoto K. Antibacterial activity of composite resins with glass-ionomer filler particles. *Dent Mater J*. 2010; 29: 193-198.
- [15] Sunico MC, Shinkai K, Katoh Y. Two-year clinical performance of occlusal and cervical giomer restorations. *Oper Dent* 2005; 30: 282-289.
- [16] Bowen RL, Rapson JE, Dickson G. hardening shrinkage and hygroscopic expansion of composite resins. *J Dent Res*. 1982; 61: 654-658.
- [17] Goldman M. Polymerization shrinkage of resin-based restorative materials. *Aust Dent J*. 1983; 28: 156-161.
- [18] Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. *J Prosthet Dent*. 1988; 59: 297-300.
- [19] Eick DJ, Welch FH. Polymerization shrinkage of composite resins and its possible influence on post-operative sensitivity. *Quintessence Int*. 1986; 17: 103-111.
- [20] Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Increased wall-to-wall curing contraction in thin bonded resin layers. *J Dent Res*. 1989; 68: 48-50.
- [21] Holter D, Frey H, Mulhaupt R. Branched bismethacrylates based on bisGMA. A systematic route to low shrinkage composites. *Polymer Preprints*. 1997; 38: 84-85.
- [22] Culbertson BM, Wan Q, Tong Y. Preparation and evaluation of visible-light-cured mulri-methacrylates for dental composites. *J Macromol Sci – Pure & Appl Chem*. 1997; 34: 2405-2421.
- [23] Ferracane JL, Mitchem JC. Relationship between composite contraction stress and leakage in Class V

- cavities. *Am J Dent.* 2003; 16: 239-243.
- [24] Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. *Dent Mater.* 2005; 21: 962-970.
- [25] Donly KJ, Garcia-Gody F. The use of resin-based composite in children. *Pediatr Dent.* 2002; 24: 480-488.
- [26] Braga RR, Ferrance JL. Alternatives in polymerization contraction stress management *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004; 15: 176-184.
- [27] Lutz F, Phillips RW. A classification and evaluation of composite systems. *J Prosthet Dent.* 1983; 50: 480-488.
- [28] Papadogiannis Y, Lakes RS, Palaghias G, Helvajoglu-Antoniades M, Papadogiannis D. Fatigue of packable dental composites. *Dent Mater.* 2007; 23: 235-242.
- [29] Choi KK, Ferracane JL, Hilton TJ, Charlton D. Properties of packable dental composites. *J Esthet Restor Dent.* 2000; 12: 216-226.
- [30] Manhart J, Chem HY, Hickel R. the suitability of packable resin-based composites for posterior restorations. *J Am Dent Assoc.* 2001;132: 639-645.
- [31] Abe Y, Lambrechts P, Inoue S, Braem M, Takeuchi M, Vanherle G, Van Meerbeck B. Dynamic elastic modulus of “packable” composites. *Dent Mater.* 2001; 17: 520-525.
- [32] Cobb DS, MacGregor KM, Vargas MA, Denehey GE. The physical properties of packable and conventional posterior resin-based composites: a comparison. *J Am Dent Assoc.* 2000; 131: 1610-1615.
- [33] Bonilla ED, Mardirossian G, Caputo AA. Fracture toughness of posterior resin composites. *Quintessence Int.* 2001; 32: 206-210.
- [34] Burgess JO, Walker R, Davidson JM. Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002; 2: 465-479.
- [35] Burke FJT, Crisp RJ, Balkenol M, Bell TJ, Lamb JJ, McDermott K, Siddons C, Weller B. Two-year evaluation of restorations of a packable composite placed in UK general dental practices. *Brit Dent J.* 2005; 199: 293-296.
- [36] Turkun LS, Turkun M, Ozata F. Two-year clinical evaluation of a packable resin-based composite. *J Amer Dent Assoc.* 2003; 134: 1205-1212.
- [37] Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc.* 1998; 129: 567-577.
- [38] Strassler HE, Goodman HS. A durable flowable compiste resin for preventive resin restorations. *Dentistry Today.* 2002; 21: 116-121.
- [39] Eastafan D, Sculman A, Calamia J. Clinical effectiveness of a Class V flowable composite resin system. *Compend Contin Educ Dent.* 1999; 20: 11-15.
- [40] Eastafan D, Dussetschleger FL, Miuo LE, Kondamani J. Class V lesions restored with flowable composite and added surface sealing resin. *Gen Dent.* 2000; 48: 78-80.
- [41] Haffe MS, Lindemuth JS, Jones AG. Shear bond strength of bis-acyl composite provisional material repaired with flowable composite. *J Esthet Dent.* 2002; 14: 47-52.
- [42] Roberts HW, Charlton DG, Murchison DF. Repair of non-crious amalgam margin defects. *Oper Dent.* 2001; 26: 273-276.
- [43] Chuang SF, Liu J-K, Chao C-C, Liao F-P, Chen Y-H M. Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *J Prosthet Dent.* 2001; 85: 177-183.
- [44] Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore .K, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent.* 2001; 26: 302-307.
- [45] Tung FF, Hsieh WW, Eastafan D. In vitro microleakage study of a condensable and flowable composite resin. *Gen Dent.* 2000; 48: 711-715.
- [46] Christensen G. Preventing postoperative sensitivity in Class I, II and V restorations. *J Am Dent Assoc.*

2002; 133: 229-231.

[47] Eick JD, Welch FH. Polymerization shrinkage of posterior composite reins and its possible influence on postoperative sensitivity. *Quintessence Int.* 1986; 17: 103-111.

[48] Opdean NJ, Feilzer AJ, Roeters JJ, Smale I. Class I occlusal composite resin restorations: In vivo post-operative sensitivitiy, wall adaptation and microleakage. *Am J Dent.* 1998; 11: 229-234.

[49] Perdigo J, Anauate-Netto C, Carmo AR, Hodges JS, Cordeiro HJ, Lewgoy HR, Dutra-Correa M, Castilhos N, Amore R. The effect of adhesive and flowable composite on postoperative sensitivity: 2-week results. *Quintessence Int.* 2004; 35: 777-784.

[50] Perdigo, J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive effect on postoperative sensitivity. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134: 1621-1629.

[51] Xu X, Burgess JO. Compressive strength, fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials.* 2003; 24: 2451-2461.

[52] Braden M, Causton BE, Clarke RL. Diffusion of water in composite resins, *J Dent Res.* 1976; 55: 730-732.

[53] Adusei GO, Deb S, Nicholson JW. The role of the ionomer glass component in polyacid-modified composite resin dental restorative materials. *J Mater Sci Mater Med.* 2004; 15: 751-754.

[54] Preston AJ, Agalmanyi EA, Higham SM, Mair LH. The recharge of esthetic dental restorative materials with fluoride in vitro-two years' results. *Dent Mater.* 2003; 19: 32-37.

[55] Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S. Fluoride release from three glass ionomers, a compomer and a composite resin in water, artificial saliva and lactic acid. *Oper Dent.* 2000; 25: 20-25.

[56] Preston AJ, Mair LH, Agalamanyi EA, Higham, SM. Fluoride release from aesthetic dental materials. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 123-129.

[57] Ling L, Xu X, Choi G-Y, Bilodeaux D, Guo G, Diwan RM. Novel F-releasing composite with improved mechanical properties. *J Dent Res.* 2009; 88: 83-88.

[58] Cohen BJ, Deutsch AS, Musiant BL. Fluoride release from four reinforced composite resins: a one year study. *Oral Health.* 1995; 85: 7-8.

[59] Djkmán GEHM, de Vries J, Loding A, Arends J. Long-term fluoride release of visible light-activated composites in vitro: A correlation with in situ demineralisation data. *Caries Res.* 1993; 27: 117-123.

[60] Yap AU, Tham SY, Zhu LY, Lee HK. Short-term fluoride release from various aesthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2002; 27: 259-265.

[61] Yip HK, Smales RJ. Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and 3 resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Int.* 2000; 31: 261-266.

[62] Yip HK, Smales RJ Fluoride release and uptake by aged resin-modified glass ionomers and a polyacid-modified resin composite. *Int Dent J.* 1999; 49: 217-225.

[63] Weigand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials – Fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater.* 2007; 23: 343-362.

[64] Asmussen E, Peutzfeldt A. Long-term fluoride release from a glass ionomer cement, a compomer, and from experimental resin composites. *Acta Odontol Scand.* 2002; 60: 93-97.

[65] Itota T, Carrick TE, Yoshiyama M, McCabe JF. Fluoride release and recharge in giomer, compomer and resin composite. *Dent Mater.* 2004; 20: 789-795.

[66] Dionysopoulos D, Koliniotou-Koumpia E, Helvatjoglou-Antoniades M, Konstantos N. Fluoride release and recharge abilities of contemporary fluoride-containing restorative materials and dental adhesives. *Dent Mater J.* 2013; 32: 296-300.

ОКЛУЗАЛНИТЕ ВМЕТНУВАЧИ КАКО ДЕЛ ОД ТЕРАПИЈАТА НА ТЕМПОРОМАНДИБУЛАРНАТА НЕПРАВИЛНОСТ

THE OCCLUSAL SPLINTS AS A PART OF TEMPOROMANDIBULAR DISORDER TREATMENT

Автор: **Љубен Гугувчевски**

Универзитет “Св. Кирил и Методиј” Скопје
Стоматолошки факултет-Скопје
Катедра за стоматолошка протетика

Autor: **Ljuben Guguvchevski**

University “Ss. Cyril & Methodius” Skopje
Faculty for Dentistry-Skopje
Department for Prosthodontic

Апстракт

Во студијата се прикажани различни видови на оклузални вметнувачи што се користат во терапијата на оклузалните дисфункции, мускулните пореметувања, малоклузиите, темпоромандибуларните неправилности, но и при третманот на ноќното речење и опструктивната апнеа.

Целите на трудот се реализирани преку третман на 71 пациент со темпоромандибуларна дисфункција и според проблемите на кои се жалат испитаниците изработени се различни видови на оклузални вметнувачи. Опишани се четири различни видови вметнувачи што се користат денес во третманот на дисфункциите на виличните зглобови.

Тоа се едноставни изработки што може да се користат во секојдневната стоматолошка практика. Оклузалните вметнувачи ја редуцираат мускулната контракција, ги менуваат оклузалните контакти меѓу горната и долната забна низа, поседуваат т.н. плацебо ефект и по нивната употреба се спроведува дефинитивен третман на пациентот кој имал проблеми во нормалната функција на виличните зглобови.

Клучни зборови: виличнозглобна дисфункција, оклузален вметнувач, оклузија.

Abstract

The study presents different types of occlusal splints which are used in the treatment of occlusal dysfunction, muscular irregularity, malocclusions, temporomandibular dysfunctions, and in the treatment of nocturnal apnea and snoring.

The purposes of the study were realized by treatment of 71 patients with temporomandibular dysfunction and according to the present symptoms, different types of occlusal splints were constructed.

Four different types of splints are presented which are used nowadays in the treatment of temporomandibular dysfunctions.

Occlusal splints are simple devices used in everyday dental practice. Its reduced muscle contraction, changed interocclusal contacts between the upper and lower dental arches, present a so-called “placebo” effect and after its use, a definitive treatment can be performed in patients who have problems in the normal temporomandibular joint function.

Key words: temporomandibular dysfunction, occlusal splint, occlusion.

Вовед

Уште од 1901 година кога Karolyi го изработил првиот каучуков вметнувач за третман на бруксизмот, па сè до денес постојат различни видови на интероклузални изработки што се користат во третманот на оклузалните дисфункции, вилич-нозглобните и мускулните пореметувања, малоклузиите, потоа во третманот на опструктивната апнеа и ноќното речење. Употребата на оклузалните вметнувачи, сепак е најчесто присутна во третманот на темпоромандибуларните неправилности и е означена како оклузална терапија со вметнувачи. Оваа терапија може да се користи и во општата стоматолошка практика^{1, 2, 3}.

Сл. 1. Силно нагласена абразија на природните заби следена со промени на гингивалните ткива

Оклузалниот вметнувач претставува цврста или флексибилна изработка што има за цел да го оневозможи движењето на долната вилица. Тоа е изработка што обично се изработува од тврд акрилат којшто ги покрива оклузалните површини на дисталните заби и инцизалните рабови на предните заби. Оваа изработка честопати се означува и како чувар на загризот, ноќен чувар, интероклузална изработка или ортодонтска направа. Во ова испитување оваа изработка ќе биде означена со терминот оклузален вметнувач³.

Сл. 2. Надворешен изглед на оклузален вметнувач, изработен од безбоен акрилат поради задоволување на естетските потреби

Цел на трудот

Цел на трудот е да прикаже четири различни видови на оклузални вметнувачи коишто се користат во секојдневната општа стоматолошка практика при третманот на темпоромандибуларната дисфункција.

Материјал и метод

За да се реализираат целите на трудот третира-ни се 71 пациент со темпоромандибуларна дис-функција. По земањето на анамнестичките по-датоци и по спроведеното клиничко испитување поставувана е дијагнозата по што се започнува со терапија. Секој пациент од оваа група покажу-ва знаци и симптоми на темпоромандибуларна дисфункција, почнувајќи од појава на брукси-зам, пукање и хипермобилност во виличниот зглоб, следени со неможност за извршување на секојдневните функции на усната празнина.

Introduction

Since 1901 when Karolyi fabricated a vulcanite bite splint for bruxism there has been a large variety of interocclusal devices introduced for treatment of occlusal dysfunction, temporomandibular joint (TMJ) and muscle disorders and malocclusion and for obstructive sleep apnea and snoring.

The use of occlusal splint is, however, commonly accepted and occlusal splint therapy should be regarded as one of the readily accessible treatments for temporomandibular disorder (TMD) available for general dental practitioners^{1, 2, 3}.

Fig. 1. Maximal abrasion on the natural teeth with consecutive changes in the gingival tissues

What is the occlusal splint actually according to its definition?

Occlusal splint means a rigid or flexible device for preventing a motion.

It's a device usually fabricated from hard acrylic resin in which covers the occlusal surfaces of the posterior teeth and incisal edges of anterior teeth.

This appliance is usually noticed as a bite guard, night guard, interocclusal appliance or orthodontic appliance. In this study this appliance has been referred as an occlusal splint³.

Fig. 2. General (outside) view of occlusal splint

Aim of the Study

The purpose of this study is to present four different splints, which are readily applicable to general dental practice in treatment of TMD.

Material and Methods

To realize the objectives in this study, we treated a group of 71 patients with TMD.

After clinical examination and anamnesis data diagnosis was established and then the treatment begun.

Each patient from this group presented some form of parafunction, which ranged from bruxism to decreased occlusal vertical dimension.

A combination of treatments was used in the management of the patients suffering from symptoms of the TMD.

Користена е комбинација од повеќе различни третмани во третирањето на пациентите, кои се жалат на симптоми што се во непосредна врска со темпоромандибуларната дисфункција. Според нашето досегашно искуство се чини дека постои синергистички ефект меѓу спроведената терапија со оклузален вметнувач, физиотерапијата и мускулно релаксирачката фармакотерапија. Начинот на користење на оклузалните вметнувачи е во врска со темпоромандибуларната дисфункција и во овој текст ќе биде практично прикажана употребата на овие изработки. Важно е да се знае за каков тип на оклузија станува збор кај пациентот пред да се преземе било каков вид на третман во лекувањето на темпоромандибуларната дисфункција. За време на терапијата со оклузалниот вметнувач се следат настанатите промени во оклузијата^{4,5,6}.

Сл. 3. Девиијација на долната вилица при отворање на устата, како последица од ограничениот движење на десниот вишчен зглоб

Резултати и дискусија

Четири различни видови на оклузални вметнувачи што се користат во третманот на пациентите со знаци и симптоми на темпоромандибуларна дисфункција се користени во студијата како дел од терапијата на знаците и симптомите на кои се жалат третираните пациенти. Оклузалните вметнувачи може да бидат:

1. Мек загризен вметнувач (вакуумски формиран вметнувач обично се изработува на долната забна низа);
2. Локализирачки меѓутуберен оклузален вметнувач;
3. Преден репозиционирачки вметнувач;
4. Стабилизирачки вметнувач.

1. Мек загризен вметнувач

Овој вид на вметнувач обично се изработува од поливинил со дебелина од 2 mm. Овој вметнувач најчесто се користи кај пациентите со акутна темпоромандибуларна дисфункција во рамките на преземениот итен третман. Овој вид на вметнувач полесно се поднесува ако е изработен на долната забна низа. Мекиот загризен вметнувач обично се користи само преку ноќ, а успехот од третманот со овој вметнувач треба се очекува по период од околу 6 седмици⁷.

Сл. 4. Мек загризен вметнувач

According to our experience it appears to be the synergistic efforts of splint therapy, physiotherapy and muscle relaxant pharmacotherapy.

The occlusal splints were used in relation with TMD and in the following text there will be a practical explanation of the treatment with these appliances.

However, it's essential that a record is made of the patient's occlusion before any kind of splint therapy is undertaken in the management of a TMD; this provides a baseline against which any change can be monitored^{4,5,6}.

Fig. 3. Deviation of the mandible with consecutive clicking in the TMJ

Results and Discussion

The four splints which were used in the treatment of our patients with signs and symptoms of TMD's are:

1. A soft bite splint (vacuum formed splint usually made on the lower arch);
2. A localized occlusal interference splint;
3. An anterior repositioning splint;
4. A stabilization splint.

1. Soft bite splint

This kind of splint is generally made out of 2 mm polyvinyl.

This is the most commonly prescribed splint, it is provided as an emergency treatment for patient who suffers from an acute TMD.

The splint is more readily tolerated in the lower arch than in the upper.

These splints are usually worn only at night and if they are to be successful will produce some symptomatic relief within 6 weeks⁷.

Fig. 4. Soft bite splint (vacuum formed splint) usually made for all day wear

2. Localized occlusal interference splint

The use of this splint may be indicated in patients who presents active signs of bruxism such as check ridging and tongue scalloping.

These splint are especially effective in patients with parafunction (either bruxing or clenching) in centric occlusion.

2. Локализирачки меѓутуберен оклузален вметнувач

Употребата на овој вид вметнувач може да е индицирана кај пациенти кои покажуваат активни знаци на бруксизам. Овој вметнувач покажува добра ефикасност кај пациентите кои имаат парафункции (бруксизам или стискање на забите) во состојба на центрична оклузија. Овие вметнувачи се користат обично ноќе, но кај одредени случаи може да се користат и дење особено ако е пациентот свесен дека во моментот изведува парафункционална активност, на пример, додека управува моторно возило⁸.

Сл. 5. Изглед на локализирачки меѓутуберен оклузален вметнувач, поставен меѓу горната и долната забна низа

Сл.6. Томографска снимка на левиот виличен зглоб

3. Преден репозиционирачки вметнувач

Ова е вид на оклузален вметнувач кој е средство на избор во третманот на пациентите кои имаат потешкотии опишани како зглобно крцкање, односно изместување на дискусот со редукција.

Сл. 7. Изглед на преден репозиционирачки вметнувач, во фаза на изработка на студио моделите

Предниот репозиционирачки вметнувач претставува целосно покривачки вметнувач изработен на долната забна низа и тој ја води долната вилица надолу и напред во една протрудирани позиција. На пациентот му препорачуваме да го користи вметнувачот подолго во текот на денот, па дури и при хранење. Успехот во користењето на овој вметнувач во голема мера зависи од должината на неговото користење во текот на денот⁹.

4. Стабилизирачки вметнувач

Стабилизирачкиот вметнувач е вид на вметнувач што може да се изработи од акрилатна маса, целосно ја покрива горната или долната забна низа. Индикацијата за примена на овој вметнувач е потребата за стабилизација на долната вилица наспроти максилата. Стабилизирачкиот вметнувач треба да е изработен така што ќе обезбеди идеална оклузија како во статички така и во динамички ситуации. Овој вид на вметнувач е индициран кај пациент кој се жали на симптоми на болен дисфункционален синдром каде е повеќе од јасно дека оклузалните меѓувлијанија или дискрепанцата меѓу центричната оклузија

They can be used primarily at night but also on other occasions when patients are aware of parafunctioning, such as when driving⁸.

Fig. 5. The look of the localized occlusal interference splint

Fig. 6. Tomography view on left TMJ

3. Anterior repositioning splint

This is a splint of choice for the treatment of patients suffering from clicking (disc displacement with reduction).

Fig. 7. The outside look of anterior repositioning splint pictured in fabrication phase

It's a full coverage splint constructed on the lower arch and guides the mandible downwards and forwards into a protruded position.

The patient should be instructed to wear the splint during all the time, including while eating, because the success rate is significantly reduced if it is not used on this basis⁹.

4. Stabilization splint

The stabilization splint is a hard acrylic full coverage splint fitted to either the upper or lower jaw.

The aim of this splint is to stabilize the mandible against maxilla.

A stabilization splint should be designed to provide an ideal occlusion in both static and dynamic situations.

We produced this splint for patients with symptoms of pain dysfunction syndrome where it is deemed that occlusal interferences or a discrepancy between centric occlusion and centric relation are etiological factors.

Fig. 8. The outlook of stabilization splint in patient's mouth

The aim of the stabilization splint is to provide the patient with a static occlusion in which the maximum number of occlusal contact are made simultaneously and the equal force between the opposing teeth and the splint.

The splint should be worn at night, as there is no evidence to show that daytime wear alone improves its success rate.

и центричната релација се главниот етиолошки фактор на пројавените нарушувања.

Сл. 8. Стабилизирачки вметнувач поставен во устата на пациентот

Придобивките од користењето на овој вметнувач се огледаат во обезбедување на статичка оклузија кај пациентот каде се реализираат максимален број на оклузални контакти што се истовремени и кога постои еднаква сила меѓу забите антагонисти и самиот вметнувач. Стабилизирачкиот вметнувач се користи ноќе. Не постои клиничка оправданост од негово деноноќно користење со кое би очекувале зголемување на ефикасноста на третманот.

Сл. 9. Позиција на вилиците во состојба на максимална оклузија

Важно е да се нагласи дека пред почетокот на терапијата со било кој вид оклузален вметнувач, треба да се согледа вистинската потреба од оваа терапија кај пациентот. Во смисла на третман на темпоромандибуларните дисфункции, оклузалните вметнувачи го наоѓаат своето место на примена при постоење на лицева болка, мускулна болка, виличнозглобна болка, појава на звуци во виличните зглобови, и секако кога сакаме да ја стабилизираме позицијата на долната вилица.

Неопходно е терапевтот да направи координација и усогласување меѓу третманот со оклузалните вметнувачи и реално присутната дијагноза што постои кај пациентот. Ова го нагласува значењето на добра процена на оклузијата пред да се премине кон третман со било кој вид на вметнувач.

Многу важна придобивка во третманот на пациентот со оклузален вметнувач е и таа што во услови кога оваа терапија не ги дава посакуваните резултати, истата може да се повлече без при тоа да има било какви штетни последици по пациентот.

При оваа терапија никакви реставративни постапки не се преземаат врз природното забало и терапевтот секогаш има време уште еднаш да размисли за понатамошните чекори во третманот на својот пациент.

Позитивен момент во користењето на оклузалните вметнувачи е и фактот што тие лесно се одржуваат, едноставно се чистат со забна четкичка, без некои дополнителни комплицирани постапки за нивно одржување^{9, 10, 11}.

Fig. 9. The position of the jaws in maximal occlusion

Before the beginning of the treatment with any kind of splint we have to define the objectives with our patients.

In the context of management of TMD's occlusal splint can be used for treatment of facial pain, muscle pain, temporomandibular pain, joint sounds and to stabilize the mandible position.

However, the therapist has to coordinate the splint treatment with the diagnosis of his patient and from the treatment point of view the occlusion must be examined and recorded before any kind of splint treatment.

A major benefit is that if splint therapy is unsuccessful, than the splint can be discarded, leaving the practitioner safe in the knowledge than no irreversible changes to the patients natural dentition, which could subsequently compromise or exacerbate their symptoms have been made.

Additionally, which is of utmost importance, all splints should be cleaned with toothbrush and toothpaste and do not need soaking in any particular cleaning agent^{9,10,11}.

Заклучок

Врз основа на добиените клинички сознанија и резултати од третманот на пациентите со оклузални вметнувачи може да ги истакнеме следниве заклучоци:

- 1.Оклузалните вметнувачи ја снижуваат силата на контракција на цвакалната мускулатура;
- 2.Оклузалните вметнувачи поседуваат плацебо ефект;
- 3.Оклузалните вметнувачи ги променуваат оклузалните контакти, и
- 4.Дефинитивниот протетички третман се спроведува по снижувањето на присутните темпоромандибуларни симптоми.

Conclusion

According to the obtained clinical results and the treatment of our patients with occlusal splint we can conclude the following:

- 1.All splints will decrease the occlusal force,
- 2.All splints have a placebo effect,
- 3.All splints will alter the occlusal contacts,
- 4.Definitive prosthetic treatment is performed after reducing the TMD symptoms.



Слика 1 / Figure 1



Слика 2 / Figure 2



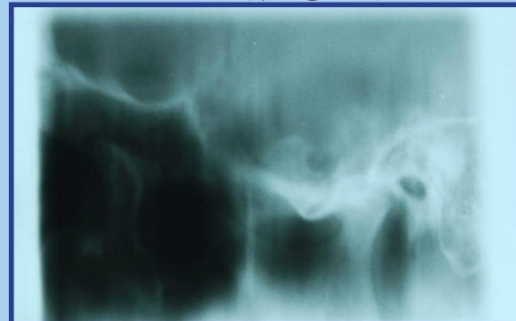
Слика 3 / Figure 3



Слика 4 / Figure 4



Слика 5 / Figure 5



Слика 6 / Figure 6



Слика 7 / Figure 7



Слика 8 / Figure 8



Слика 9 / Figure 9

Сл. 1. Силно нагласена абразија на природните заби следена со промени на гингивалните ткива

Fig.1. Maximal abrasion on the natural teeth with consecutive changes in the gingival tissues

Сл. 2. Надворешен изглед на оклузален вметнувач, изработен од безбоен акрилат поради задоволување на естетските потреби

Fig.2. General (outside) view of occlusal splint

Сл. 3. Девијација на долната вилица при отворање на устата, како последица од ограниченото движење на десниот виичен зглоб

Fig.3. Deviation of the mandible with consecutive clicking in the TMJ

Сл. 4. Мек загризен вметнувач

Fig.4. Soft bite splint (vacuum formed splint) usually made for all day wear

Сл. 5. Изглед на локализирачки меѓутуберен оклузален вметнувач, поставен меѓу горната и долната забна низа

Fig.5. The look of the localized occlusal interference splint

Сл.6. Томографска снимка на левиот виличен зглоб

Fig.6. Tomography view on left TMJ

Сл. 7. Изглед на преден репозиционирачки вметнувач, во фаза на изработка на студио моделите

Fig.7. The outside look of anterior repositioning splint pictured in fabrication phase

Сл. 8. Стабилизирачки вметнувач поставен во устата на пациентот

Fig.8. The outlook of stabilization splint in patient's mouth

Сл. 9. Позиција на вилиците во состојба на максимална оклузија

Fig.9. The position of the jaws in maximal occlusion

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

- 1.Katyayan PA, Katyayan MK, Shah RJ, Patel G. Efficacy of appliance therapy on temporomandibular disorder related facial pain and mandibular mobility: a randomized controlled study. J Indian Prosthodont Soc. 2014 Sep;14(3):251-61. doi: 10.1007/s13191-013-0320-4. Epub 2013 Sep 14.
- 2.Adibi SS, Ogbureke EI, Minavi BB, Ogbureke KU. Why use oral splints for temporomandibular disorders (TMDs)? Tex Dent J. 2014 Jun;131(6):450-5.
- 3.Walczyńska-Dragon K, Baron S, Nitecka-Buchta A, Tkacz E. Correlation between TMD and cervical spine pain and mobility: is the whole body balance TMJ related? Biomed Res Int. 2014;2014:582414. doi: 10.1155/2014/582414. Epub 2014 Jun 19.
- 4.Yamashita A, Kondo Y, Yamashita J. Thirty-year follow-up of a TMD case treated based on the neuromuscular concept. Cranio. 2014 Jul;32(3):224-34. doi: 10.1179/0886963413Z.00000000020. Epub 2014 Jan 24.
- 5.Al-Rafah EM, Alammari MR, Banasr FH. The efficacy of bilateral balanced and canine guidance occlusal splints in the treatment of temporomandibular joint disorder. Oral Health Dent Manag. 2014 Jun;13(2):536-42.
- 6.Alajbeg IZ, Gikić M, Valentić-Peruzović M. Changes in pain intensity and oral health-related quality of life in patients with temporomandibular disorders during stabilization splint therapy--a pilot study. Acta Clin Croat. 2014 Mar;53(1):7-16.
- 7.Summa S, Ursini R, Manicone PF, Molinari F, Deli R. MRI assessment of temporomandibular disorders: an approach to diagnostic and therapeutic setting. Cranio. 2014 Apr;32(2):131-8.
- 8.Zonnenberg AJ, Mulder J. The efficacy of a specific stabilization splint. Cranio. 2014 Jan;32(1):68-74.
- 9.Gray RJ, Al-Ani Z. Conservative temporomandibular disorder management: what DO I do? -- frequently asked questions. Dent Update. 2013 Nov;40(9):745-8, 751-2, 754-6.
- 10.Rampello A, Saccucci M, Falisi G, Panti F, Polimeni A, Di Paolo C. A new aid in temporomandibular joint disorders' therapy: the universal neuromuscular immediate relaxing appliance. J Biol Regul Homeost Agents. 2013 Oct-Dec;27(4):1011-9.
- 11.Guguvcevski Lj. Decreased occlusal vertical dimension as a problem in temporomandibular disorders treatment. Maced. Dent. Rev. No. 1-2;54-66:2013.

ИНКОРПОРИРАЊЕ НА ФЛУОР ВО ДЕНТИН ПО АПЛИКАЦИЈА НА ТРИ ФЛУОРООСЛОБОДУВАЧКИ РЕСТАВРТИВНИ МАТЕРИЈАЛИ IN VITRO

IN VITRO DENTIN FLUORIDE UPTAKE FROM THREE FLUORIDE-CONTAINING RESTORATIVE MATERIALS

Автори: **Василка Ренцова**¹,
Соња Апостолска¹, Стевица Ристоска²,
Марина Ефтимоска¹, Сашо Еленчевски³,
Сања Панчевска³

Универзитет “Св. Кирил и Методиј” Скопје
Стоматолошки факултет-Скопје

1. Клиника за болести на забите и ендодонтот
2. Клиника за болести на забите и пародонтот
3. Клиника за стоматолошка протетика

Autors: **Vasilka Rendjova**¹,
Sonja Apostolska¹, Stevica Ristoska²,
Marina Eftimoska¹, Saso Elencevski³,
Sanja Pancevska³

University “Ss. Cyril & Methodius” Skopje
Faculty for Dentistry-Skopje

1. Department for Endodontics
2. Department for Parodontology
3. Department for Prosthodontics

Апстракт

Способноста на материјалот да ја инхибира појавата на секундарен кариес зависи од повеќе фактори меѓу кои е формирање на интимна врска меѓу полнењето и кавитетот, како и од способноста на материјалот да ослободува кариес протективни агенси.

Цел на овој труд е да се одреди порастот на концентрацијата на флуорот во дентинот за период од 3 и 10 недели по апликација на материјали кои содржат и ослободуваат флуор во текот на подолг временски период. Два од нив припаѓаат на групата на глас јономер цементи (ГЈЦ) и тоа Fuji Lining LC (GC Tokyo, Japan) смолесто модифициран глас јономер цемент, Fuji IX конвенционален ГЈЦ и Prime&Bond (Dentsply, DeTrey) од групата на дентин атхезиви. Испитувањето е направено на екстрахирани трети молари кај пациенти на возраст од 30-40 години. Концентрацијата на инкорпориран флуор ја одредуваме спектрофотометриски.

Резултатите од нашето испитување покажаа статистички значаен пораст на концентрацијата на флуор во дентин кај сите испитувани материјали. Анализата на резултатите покажа дека количината на инкорпориран флуор во дентин по апликација на глас јономер цементите е значително поголема од количината на инкорпориран флуор кај групата реставрирана со дентин атхезив.

Клучни зборови: секундарен кариес, флуор, дентални материјали.

Abstract

The ability of the material to inhibit the secondary caries depends on several factors, among them being the formation of an intimate connection between the filling and the surface of the tooth, as well as the capability of the material to release caries-protective agents, the fluoride provides for the neighboring and surrounding dental structures.

The goal of the study is to determine the increase of the fluoride concentration in the dentin in a 3 and 10 weeks periods, in permanent teeth restored by means of three different restorative materials, which according to the producers' recommendations consist of and release fluoride for a longer period of time. Two of them belong to the group of glass ionomer cements (GIC) such as Fuji Lining LC (GC Tokyo, Japan), resin modified glass ionomer cements (RMGIC), Fuji IX, a conventional GIC, while the third is a dentin adhesive, Prime & Bond (Dentsply, DeTrey). The examination was performed on extracted impacted third molars of patients aged between 30 and 40. The incorporated fluoride concentration has been determined by significant increase on a spectrometer (Perkin Elmer 50) at the Faculty of Mathematics and Natural Science in Skopje. The results of our examination revealed a statistically significant increase of the fluoride concentration in the dentin after applying filling in all three tested materials. The analysis of the results regarding implementation of the fluoride in the dentin showed that the incorporated fluoride quantity in the dentin was highest after application of GICs and lowest after application of Prime & Bond.

Key words: secondary caries, fluoride, dental materials

Вовед

Секундарниот кариес е без сомнение една од најважните причини за промена на реставрацијата. Појавата на секундарниот кариес зависи од неколку фактори како што е комплетното отстранување на кариозните маси, начинот на препарација, оралната хигиена, способноста на материјалот да обезбеди добро рабно затворање, како и од способноста да ослободуваат кариес-протективни агенси како флуорот¹. Флуорот ослободен од материјалот за реставрација се инкорпорира во соседните забни структури правејќи ги поотпорни на делувањето на кариогениите нокси^{2, 3, 4, 5, 6}.

ГЈЦ-тите се реставративни материјали кои содржат и ослободуваат флуор во текот на долг временски период^{3, 7, 8}. Во последните години се поактуелни се композити и атхезиви кои содржат и ослободуваат флуор. Количината на инкорпориран флуор кај различни материјали за реставрација е различна и зависи од количината на флуор што се ослободува од овие материјали^{9, 10}. Најголем дел од флуорот ослободен од реставративниот материјал се инкорпорира во околниот емајл и дентин и ги прави порезистентни на делувањето на кариогените нокси^{11, 12, 13}. Оттука произлегува дека флуорослободувачките реставративни материјали имаат значаен ефект врз резистентноста на дентинот, а со тоа и на превенцијата од појава на секундарен кариес.

Цел на трудот

Целта на овој труд беше да се одреди концентрацијата на инкорпориран флуор во дентин по апликација на три флуорослободувачки реставративни материјали во период од 3 и 10 недели.

Материјал и метод

Испитувањето беше изведено на интактни трети молари од кои по екстракцијата беа отстранети меките ткива и беше сепариран коронарниот од коренскиот дел. Кај сите заби беа испрепарирани кавитети прва класа со дно на кавитетот во дентинот. За формирање на артефициелна лезија го користевме системот methylcellulose гел и млечна киселина со рН=4,6 во период од седум дена. По декалцификацијата коронките беа поделени во три еднакви групи од по 20 коронки. Коронките од секоја група беа сепарирани вертикално на половина и од секоја група беа формирани две подгрупи. На едната половина од првите подгрупи беше аплициран испитуваниот

Introduction

Secondary caries is undoubtedly the foremost reason for replacement of restorative fillings. Secondary caries occurrence depends on several factors: the initial complete removal of caries substance, the method of enamel layer preparation, on the oral hygiene, as well as on the capacity of the material used to bind the filling and the tooth and on its ability to release caries-protective agents such as fluoride¹. The fluoride released from the restorative material is incorporated in the neighbouring teeth structures, thus making them more resistant to the activity of cariogenic agents^{2, 3, 4, 5, 6}.

GICs are restorative materials which contain and release fluoride over a long time period^{3, 7, 8}. Composite resins, adhesives and bonds which contain and release fluoride are also in use. Deposition of fluoride in dentin and enamel depends primarily on the amount of fluoride released by the materials^{9, 10}. Most of the fluoride released from the restorative materials is incorporated into the surrounding enamel and dentin and makes them more resistant to the cariogenic factors^{11, 12, 13}.

The resistance of dentin to the occurrence of secondary caries in restorations with conventional and light curing GICs is determined by several researchers⁹. Hence the influence of fluoride-releasing materials in increasing dentin resistance is important, especially in preventing or postponing the spreading of recurrent caries towards pulp.

Aim of the study

Following the above, the aim of this study was to determine the dentin fluoride uptake from three fluoride-containing restorative materials over a period of 3 and of 10 weeks.

Materials and method

The concentration of fluoride in dentin was determined on extracted third molars. After extraction of the teeth, the soft tissues were removed and the crowns were separated from the roots. In all the teeth first class cavities were made with the bottom of the cavities in the dentin. Artificial lesions were made by a methylcellulose gel lactic acid system at рН=4.6 for seven days. After decalcification, the dental crowns were divided into three equal groups of 20 crowns. Crowns from each group were separated vertically into halves and 2 subgroups were formed from each group.

On the halves of the first subgroups the examined materials were applied and the halves from the sec-

материјал, додека половинките од вторите подгрупи ни служеа како контрола. Материјалите кои ги испитувавме беа Fuji Lining LC (GC Corp., Tokyo, Japan), Fuji IX (GC Corp., Tokyo, Japan) и Prime & Bond (Dentsply, DeTrey). Потоа испитуваните примероци ги инкубиравме во раствор за реминерализација составен од: 1,5 mmol / l CaCl₂, 0,9 mmol / l KH₂PO₄, 130 mmol / l KCl, 0,1 ppm NaF и 20 mmol/l, HEPES со pH=7,0. По три недели примероците беа отстранети од растворот за реминерализација. Од експерименталните примероци беше соструган емајлот и дентинот беше подготвен за мерење на концентрацијата на флуор. Истото беше повторено и со примероците од 10 недели. Концентрацијата на флуор беше одредена спектрофотометриски. Добиените резултати од сите испитувања беа статистички анализирани.

Резултати

Резултатите од мерењето на концентрацијата на инкорпориран флуор во дентин за период од три недели покажаа статистички значајна разлика во концентрацијата на флуор помеѓу контролните и испитуваните примероци кај сите испитувани материјали. Анализите за сите три испитувани групи покажа вредност за $p < 0.01$ што значи дека постои статистички значајна разлика во концентрацијата на флуор во дентин пред и по апликација на полнењето, т.е. постои значително зголемување на концентрацијата на флуор по апликација на полнењето.

За период од 3 недели најголемо инкорпорирање на флуор во дентин беше забележано кај примероците третирани со Fuji IX (0.214 µg/mg), потоа следуваа примероците третирани со Fuji Lining LC (0.165 µg/mg), додека примероците третирани со Prime&Bond (0.099 µg/mg) покажаа статистички најниска концентрација на инкорпориран флуор (графикон 1).

Графикон 1. Концентрација на инкорпориран флуор во дентин (µg F/mg), три недели по апликација на реставративниот материјал.

Статистичката анализа со помош на АНОВА тестот за нумерички обележја на набљудување, во период од 10 недели покажа вредност за $p < 0.01$ што значи дека постои статистички значајна разлика во концентрацијата на флуор меѓу контролните и испитуваните примероци. Количината на инкорпориран флуор кај примероците третирани со Fuji IX и Fuji Lining LC беше значително повисока во споредба со количината флуор инкорпориран кај примероците третирани со Prime&Bond. Не постоеше статистички значајна

ond subgroups were used as control samples. The materials used in this study were: Fuji Lining LC (GC Corp. Tokyo, Japan), Fuji IX (GC Corp. Tokyo, Japan) and Prime & Bond (Dentsply, DeTrey). Later, the examined specimens were incubated in a remineralization buffer, containing: 1.5 mmol/l CaCl₂, 0.9 mmol/l KH₂PO₄, 130 mmol/l KCl and 20 mmol/l HEPES with pH=7.0. After 3 and 10 weeks all the tested samples were removed from the solution.

The tested material was removed from the examined groups, the enamel was separated from the dentin and the teeth were prepared to determine the concentration of fluoride. The concentration of fluoride was determined spectrophotometrically at the Faculty of Mathematics and Natural science. The obtained results from all trials were statistically analyzed.

Results

The results of the measurements of the amount of fluoride incorporated into dentin over a period of 3 weeks showed that in Fuji IX, Fuji Lining LC and Prime & Bond there was a statistically high significant difference in average values of fluoride between the examined and the control groups. Analyses made using the Willcox's test of equivalent pairs for all three treated groups showed a value of $p < 0.01$, which points to the existence of a statistically significant difference in the average percentage of fluoride in dentin before and after the application of the filling, i.e. there is a significant increase in fluoride uptake after the application of the filling.

After a period of three weeks the greatest incorporation of fluoride in dentin was noticed after application of Fuji IX (0.214 µg/mg) and Fuji Lining LC (0.165 µg/mg), while the teeth restored with Prime & Bond showed statistically lowest amount of incorporated fluoride (0.099 µg/mg) (Fig 1).

Fig. 1. Concentration of incorporated fluoride in dentin 3 weeks after application of the material

After a period of 10 weeks, the ANOVA test, showed $p < 0.01$, which leads us to the fact that there is a statistically high significant difference in the average fluoride values between the tested and control groups.

The amount of incorporated fluoride among groups restored with Fuji IX & Fuji Lining LC was significantly larger than the amount of fluoride incorporated in the group restored with Prime & Bond. There is no statistically significant difference in the

разлика во количината на инкорпориран флуор помеѓу групите третирани со Fuji IX и Fuji Lining LC (графикон 2).

Графикон 2. Концентрација на инкорпориран флуор во дентин ($\mu\text{g F/mg}$), десет недели по апликација на реставративниот материјал.

При споредба на количината на инкорпориран флуор за период од 3 и 10 недели статистичката анализа исто така покажа вредност за $p < 0.01$ што значи дека количината на инкорпориран флуор за период од 10 недели е сигнификантно поголема со количината на флуор инкорпорирана за 3 недели (Графикон 3).

Графикон 3. Компарација на просечните вредности на инкорпориран флуор за период од 3 и 10 недели.

Дискусија

Досегашните истражувања укажуваат на фактот дека по апликација на материјали кои содржат и ослободуваат флуор, одредена количина од ослободениот флуор се инкорпорира во околниот дентин и емајл^{11, 14}. Тоа резултира со зголемена резистентност на емајлот и дентинот кон дејството на киселини¹⁵. Токму затоа апликацијата на материјали кои содржат и ослободуваат флуор е значајна за редуција на појавата на секундарен кариес. Во своето in vitro испитување, Borges и соработниците нашле дека материјалите кои ослободуваат флуор ја инхибираат прогресијата на кариозната лезија веднаш до реставрацијата, но немаат способност да ја превенираат појавата на истата. Истите автори дошле до заклучок дека конвенционалните и смолесто модифицирани СМГЈЦ ја редуцираат деминерализацијата на дентинот, додека композитните материјали не покажале такво својство¹⁶. Реставративните материјали се разликуваат меѓу себе како по своите хемиски и физички особини, така и по количината на флуор што ја ослободуваат.

Нашето испитување беше изведено на дентин бидејќи сензитивноста на дентинот е поголема од таа на емајлот, а и материјалите кои ги испитувавме се аплицираат директно на дентин. Дентинот е почувствителен на дејството на киселини и деминерализира побрзо од емајлот, а и процесот на реминерализација се одвива побрзо. Инкорпорирањето на флуор во дентинот е динамичен процес и е во директна корелација со количината на флуор што се ослободува од реставративниот материјал.

amount of incorporated fluoride between the samples restored with Fuji IX & Fuji Lining LC (Fig 2).

Fig. 2. Concentration of incorporated fluoride in dentin 10 weeks after application of the material

When comparing the amount of incorporated fluoride after a period of 3 weeks with the amount of incorporated fluoride in dentin after a period of 10 weeks, the statistical analysis showed that $p < 0.01$, which leads us to the fact that there is a statistically high significant difference in the average fluoride values between the two periods for all tested materials. The amount of incorporated fluoride in dentin after a period of 10 weeks was significantly larger than the amount of fluoride incorporated in the dentin after a period of 3 weeks (fig. 3).

Fig 3. Comparison of average values of fluoride in dentin over periods of 3 & 10 weeks

Discussion

The current research points to the fact that after the application of restorative filling containing and releasing fluoride, a certain amount of released fluoride is incorporated into enamel and dentin^{11,14}.

This results in increased resistance to acids on the part of enamel edges and dentine that are in contact with fluoride-releasing material¹⁵.

Therefore, application of fluoride-releasing restorative materials is important in reducing the occurrence of secondary caries. Under the conditions of their in vitro study, Borges and al. found that fluoride-containing restorative materials inhibit the progression of caries-like lesions adjacent to restorations, but are not able to prevent the formation of the lesion. Conventional GICs and RMGICs reduced the microhardness loss related to artificial caries and could be recommended for root caries control.

The effects associated with restorative materials have not been demonstrated¹⁶.

These materials differ in their physical and chemical features, but also in the quantity of fluoride released.

In this study, dentin was used, because examined materials are applied directly on dentin and the sensitivity of dentin is higher compared with that of enamel. Dentin is more sensitive to the action of acids, it demineralizes faster than enamel and the process of remineralization also goes faster. The incorporation of fluoride is a dynamic process in correlation with the amount of fluoride released from the restorative material. The results obtained from

Резултатите од нашето истражување покажуваат дека по апликација на реставративниот материјал, количината на инкорпориран флуор беше најголема кај примероците третиран со Fuji IX, конвенционален ГЈЦ, а најниска кај примероците третиран со Prime&Bond. Не постоеше статистички значајна разлика во количината на инкорпориран флуор помеѓу двата испитувани ГЈЦ-и за период од 10 недели.

Количината на инкорпориран флуор во околните емајл и дентин е значајна и може да се евалуира за подолг временски период. Mousavinasab нашол значително повисока количина на ослободени флуориди од Fuji IX, Fuji VII, Fuji IX Extra, Fuji II LC споредено со компомерите. СМ-ГЈЦ-и според овие автори може да ослободуваат еквивалентна количина на флуориди како и конвенционалните ГЈЦ-и, но може да бидат афектирани од количината и видот на смолата која се користи во нивниот состав за фотохемика полимеризација¹⁷. Според Le Tamm најголемо инкорпорирање на флуор се забележува кај забите третиран со ГЈЦ, додека забите третиран со СМГЈЦ и композит покажуваат помали вредности на инкорпориран флуор¹⁸. Микрорадиографските испитувања на Wesenberg исто така укажуваат на значително инкорпорирање на флуор во дентин по апликација на ГЈЦ¹⁹.

Апликацијата на 10% фосфорна киселина за кондиционирање на дентинот, значително го зголемува инкорпорирањето на флуор интер- и интратубуларно. СЕМ анализите покажуваат проширени тубули и деминерализиран интер-тубуларен дентин на површината која е кондиционирана. Истите истражувања укажуваат дека со дополнителна апликација на хидрофилен прајмер се обезбедува навлажување на дентинската површина, што го олеснува трансферот на флуоридни јони во дентинот¹⁸. Shashikiran и соработниците во нивната in vitro студија дошле до сознание дека доаѓа до значително инкорпорирање на флуор во тврдите забни ткива по апликација на композит кој ослободува флуор, што е во директна корелација со бондот кој се користи²⁰.

Разликите во количината на инкорпориран флуор помеѓу ГЈЦ-ите и дентин атхезивите се должи на фактот дека дентин атхезивите се аплицираат во тенок слој споредено со ГЈЦ-ите кои се аплицираат во подебел слој²¹. Според Hotta, пенетрацијата на флуориди по апликација на ГЈЦ е околу 20 μm за период од 30 дена¹⁰. Yamamoto и соработниците во нивната електронска анализа покажале дека по третман на дентинот 2% раствор на NaF, пенетрацијата на флуор може да достигне длабочина и од 100 μm за 30 дена²². Tantbirojн пак дошол до заклучок дека 30 дена

this study showed that after application of the restorative material, the amount of incorporated fluoride was highest among the samples restored with Fuji IX, a conventional GIC, and lowest in the teeth treated with Prime & Bond for both periods of testing. There is no statistically significant difference in the amount of fluoride incorporated between the samples restored with Fuji IX & Fuji Lining LC after a period of 10 weeks.

The amount of fluoride acquired in sound enamel and dentin adjacent to GICs is substantial and can be observed for long periods. The quantity of incorporated fluoride in dentin is most probably proportionate to the released fluoride from the restorative material. Mousavinasab found a higher rate in fluoride release for Fuji IX, Fuji VII, Fuji IX Extra, Fuji II LC compared to compomers. RMGICs were found to have a potential for fluoride release in equivalent amounts as conventional cements, but may be affected not only by the formation of complex fluoride compounds and their interactions, but also by the type and amount of resin used for the photochemical polymerization reaction¹⁷. According to Le Tamm, the largest fluoride uptake is registered in teeth treated with conventional GIC, while teeth treated with RMGIC and composite show smaller values of incorporated fluoride¹⁸. Micro-radiographic tests by Wesenberg also point to significant incorporation of fluoride in dentin after application of GIC restoration¹⁹.

Application of 10% phosphoric acid for dentin conditioning considerably increases the depth of fluoride incorporation both in the inter- and intratubular dentin. SEM research confirms the presence of open or enlarged tubulae, as well as demineralised inter-tubular dentin, on the corroded surface. Same authors claim the additional application of hydrophilic primer could secure humidification of the dentin surface, which assists the transfer of fluoride ions into dentin¹⁸. Shashikiran et al. in their in vitro research point to a significantly higher uptake of fluoride in hard dental tissues after the application of fluoride-releasing composite, which is proportionate to the types of bonding used²⁰.

The difference in the amount of incorporated fluoride between GICs and dentin adhesives is due to the fact that dentin adhesives are applied in a thin layer and GICs in greater quantity²¹. Hotta et al. showed penetration of fluoride for GIC of approximately 20 μm in 30 days¹⁰. Yamamoto et al. in their electron probe analysis showed that after treatment with a 2% NaF-solution, fluoride uptake in dentin was no higher than approximately 100 μm in 30 days²². Tantbirojн et al. concluded that after a 30-day ap-

по апликација на композит кој содржи и ослободува флуор, се забележува значително зголемување на концентрацијата на флуор и во емајлот и во дентинот. Концентрацијата на флуор е најголема во оние слоеви од емајлот и дентинот кои се во директен контакт со полнењето, додека во подлабоките слоеви и во оние кои не се во контакт со реставративниот материјал концентрацијата на флуор е значително помала²³.

Со оглед на тоа што во нашето истражување ја одредуваме концентрацијата на флуор во целата дентинска маса, а не во поедини слоеви, измерената концентрација на инкорпориран флуор е помала од таа прикажана од другите истражувачи.

Слично на нашите истражувања и Tantbirojn дошол до заклучок дека количината на инкорпориран флуор се зголемува пропорционално со времето на контакт со реставративниот материјал²³. Разликите во концентрацијата на инкорпориран флуор зависно од времето на контакт со испитуваниот материјал индицира дека испитуваните материјали ослободуваат флуоридни јони континуирано за целиот период на испитување.

Заклучок

Базирано на резултатите прикажани во оваа студија може да се очекува кариостатско делување кај сите испитувани материјали. Сепак останува да се утврдат ефектите од примената на овие материјали во превенција на секундарниот кариес и инхибиција на негово ширење во подлабоките слоеви на дентинот. Примената на дентин кондиционери и атхезиви може да обезбеди подобро рабно затворање, полесно инкорпорирање на флуор во дентинот и негова поголема отпорност кон појавата на секундарен кариес.

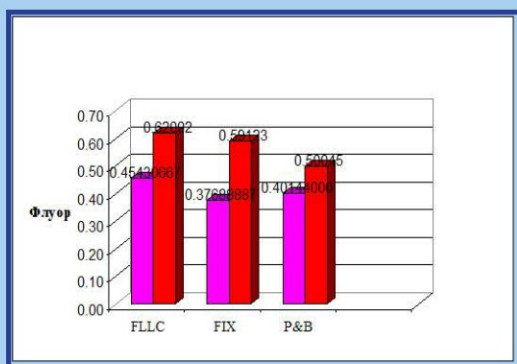
plication of composite filling containing fluoride, there would be a considerable increase in fluoride uptake in both enamel and dentin. The concentration of incorporated fluoride is highest in enamel/dentin layers that border on restoration. Deeper layers and the ones not in contact with the restorative material contain a considerably lower concentration of fluoride²³.

Considering that, in our research, the measurement of incorporated fluoride uptake was done in the entire dentin mass and not in individual layers in contact with the restoration, the values obtained are lower than those provided by the above-mentioned authors.

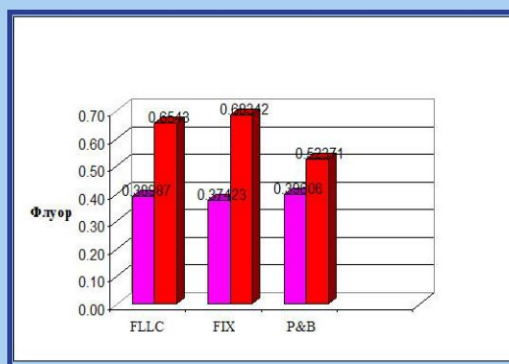
According to Tantbirojn the total and bound fluoride in dentin increased significantly with prolonged contact with the material²³. The changes in the fluoride concentration with the time of exposure to the examined materials indicate that fluoride ions were released from the restorative materials continuously over the 10 week period investigated.

Conclusion

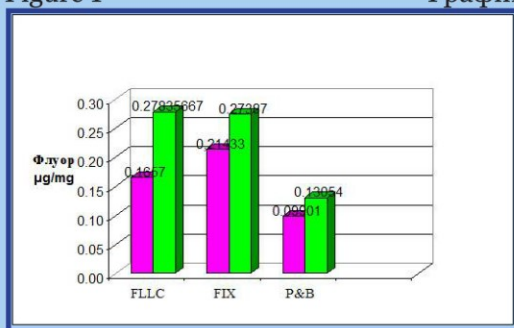
Based on the results acquired, we may expect reduction of the carious activity, especially the secondary caries phenomena, in all the tested materials. But, the effects of application of these materials in preventing secondary caries remains to be seen, as well as the progression of the inhibition in the deeper dentin layers. Application of acid conditioners and dentin adhesives could provide solid closure on edges, easier fluoride incorporation in dentin, and higher resistance to secondary caries occurrence.



Графикон 1 / Figure 1



Графикон 2 / Figure 2



Графикон 3 / Figure 3

Графикон 1. Концентрација на инкорпориран флуор во дентин ($\mu\text{g F/mg}$), три недели по апликација на реставративниот материјал.

Графикон 2. Концентрација на инкорпориран флуор во дентин ($\mu\text{g F/mg}$), десет недели по апликација на реставративниот материјал.

Графикон 3. Компарација на просечните вредности на инкорпориран флуор за период од 3 и 10 недели.

Fig. 1. Concentration of incorporated fluoride in dentin 3 weeks after application of the material

Fig. 2. Concentration of incorporated fluoride in dentin 10 weeks after application of the material

Fig 3. Comparison of average values of fluoride in dentin over periods of 3 & 10 weeks

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

- 1.Hicks J, Garcia-Godoy F, Donly K, Flait C. Fluoride-Releasing Restorative Materials and Secondary Caries. J Calif Dent Assoc. 2003; 31(3): 229-243.
- 2.Donly KJ, Segura A. Fluoride release and caries inhibition associated with a resin modified glass-ionomer cement at varying fluoride loading doses. Am J Dent. 2002; 15(1): 8-10.
- 3.Edmond R, Hewlett, Graham J. Glass ionomers in contemporary restorative dentistry-A clinical update. J Calif Dent Assoc. 2003; 31(6): 483-491.
- 4.Mukai M., Ikeda M. Fluoride uptake in human dentine from glass ionomer cement in vivo. Arch Oral Biol. 1993; 38: 1093-1098.
- 5.Retief DH, Bradley EL. Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cement. Caries Res. 1984; 18: 250-7.
- 6.Shinkai RS, Cury AA, Cury J. In vitro evaluation of secondary caries development in enamel and root dentin around luted metallic restoration. Oper Dent. 2001; 26(1): 52-9.
- 7.Attar N, Onen A. Fluoride release and uptake characteristics of aesthetic restorative materials. J Oral Rehabil. 2002; 29: 791-798.
- 8.Carey CM, Spenser M, Gove RJ, Eichmiller FC. Fluoride release from a resin-modified glass-ionomer cement in a continuous-flow system: effect of pH. J Dent Res. 2003; 82(10): 829-832.
- 9.Harper DS, Loesche WJ. Inhibition of acid production from oral bacteria by Fluorapatite- derived Fluoride. J Dent Res. 1986; 65(1): 30-33.
- 10.Hotta M, Li Y, Sekine I. Mineralization in bovine dentin adjacent to glass-ionomer restorations. J Dent. 2001; 29: 211-215.
- 11.Acuna V, von Beetzen M, Caracatsanis M, Sundstrom F. In vitro fluoride uptake by enamel and dentin.A comparative study of two varnishes. Acta odontol Scand.1990; 48: 89-92.
- 12.Kawai K, Heaven TJ, Retief DH. In vitro dentin fluoride uptake from three fluoride-containing composites and their acid resistance. J Dent. 1997; 25: 291-6.
- 13.Marczuk-Kolada G, Waszkei D, Luczaj-Cepowicz E, Kierklo A, Pawinska M, Mystkowska J. The effect of glass ionomer cement Fuji IX on the hard tissues of teeth treated by sparing methods (ART and CMCR). Adv Med Sci. 2006;51:138-141.
- 14.Mukai M, Ikeda M, Yanagihara T, Hara G, Kato K, Nakagaki H. Fluoride distribution in dentine and cementum in human permanent teeth with vital and non-vital pulps. Arch Oral Biol. 1994; 39(3): 191-6.
- 15.Tsandnidis V, Koulourides T. An in vitro model for Assessment of fluoride Uptake from Glass-ionomer Cements by Dentin and its Effect on Acid Resistance. J Dent Res. 1992; 71(1): 7-12.
- 16.Borges FT, Campos WRC, Munari LS, Moreira AN, Paiva SM, Magalhães CS. Cariostatic effect of fluoride-containing restorative materials associated with fluoride gels on root dentin. J Appl Oral Sci. 2010. 18; 5.
- 17.Mousavinasab SM & Meyers I. Fluoride Release by Glass Ionomer Cements, Compomer and Dent Res J (Isfahan). 2009; 6(2): 75-81.
- 18.Tam LE, Chan GP, Yim D. In vitro caries inhibition effects by conventional and resin modified glass-ionomer restorations. Oper Dent. 1997; 22(1): 4-14.
- 19.Wesenberg G, Hals E. The in vitro effect of glass ionomer cement on dentine and enamel wals. J Oral Rehabil. 1980; 7:35-42.
- 20.Shashikiran ND, Kumar NC, Subba VV. Fluoride uptake by enamel and dentin from bonding agents and composite resins: A comparative studs. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2003; 21(4):125-30.
- 21.Francci C, Deaton TG, Arnold RR, Swift EJ, Perdigao J, Bawden JW. Fluoride release from restorative materials and its effect on dentin demineralization. J Dent Res. 1999. 78(10):1647-1654.

- 22.Yamamoto H, Iwami Y, Unezaki T, Tomii Y, Tuchitani Y. Fluoride uptake around cavity walls: Two-dimensional mapping by electron probe microanalysis. *Oper Dent.* 2000; 25: 104-112.
- 23.Tantbirojn D, Retief DH., Russell CM. Enamel, cementum and dentin fluoride uptake from a fluoride releasing resin composite. *Am J Dent.*1992; 5(4): 226-32.

ПРОЦЕНКА НА ЗАРАСНУВАЊЕ НА ОРАЛНОХИРУРШКИ КОСКЕНИ ДЕФЕКТИ КАЈ ПАЦИЕНТИ СО DIABETES MELLITUS

HEALING ASSESSMENT OF SURGICAL BONE DEFECTS IN DIABETES MELITUS PATIENTS

Автори: **Гордана Апостолова¹**,
Даниела Велеска-Стефковска¹, Борис
Величковски¹, Даниела Цветановска-Стојчева²

1. Универзитет “Св. Кирил и Методиј” Скопје
Стоматолошки факултет-Скопје
Катедра за орална хирургија

2. ПЗУ “Етернадент” - Скопје

Autors: **Gordana Apostolova¹**,
Daniela Veleska-Stefkovska¹, Boris Velickovski¹,
Daniela Cvetanovska-Stojceva²

1. University “Ss. Cyril & Methodius” Skopje
Faculty for Dentistry-Skopje
Department of Oral Surgery

2. Private dental practice “Eternadent” – Skopje

Апстракт

ВОВЕД: Составот на коскено ткиво од неколку видови на клетки, протеини, крвни и нервни садови и минерален матрикс му овозможува одредена активност која се нарекува коскен метаболизам. Дијабетот се споменува како еден од факторите кој може да предизвика нарушување на коскениот метаболизам.

ЦЕЛ: Да се проследи поврзаноста на дијабетот со метаболизмот на коскено ткиво проследено преку вредностите на серумските маркери како и проследување на динамиката на зараснување на вилични орално-хируршки дефекти кај пациенти со дијабетес.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД: Направен е електронски преглед на базата на Pub Med, MDLinx dentistry, MDLinx Endocrinology, ScienceDirect, Willey online library по критериумот: коскен метаболизам кај дијабетичари, спонтан коскена регенерација, вилични дефекти кај пациенти со дијабетес, маркери за коскен метаболизам.

РЕЗУЛТАТИ: Маркерите за коскена формација и ресорпција (остеокалцин-ОС и С- терминален телопептид-СТХ) покажуваат променливи вредности кај пациентите со дијабетес, при што вредностите на ОС се значајно намалени.

ЗАКЛУЧОК: Постои поврзаност на дијабетот со маркерите за коскен метаболизам што може практично да се искористи за проценка на зараснување на коскени дефекти.

Клучни зборови: коскен метаболизам, коскени маркери, спонтано коскено зараснување

Abstract

INTRODUCTION: The bone consists of few types of cells, proteins, blood vessels, nerves and the mineral matrix, which allows an activity called bone metabolism. Diabetes Mellitus is one factor that can cause a disbalance in the bone metabolism.

AIM: To check the connection between Diabetes Mellitus and the bone tissue metabolism through the values of the serum markers, as well as to check the dynamics of the wound healing process in surgical defects on the jaws in patients with Diabetes Mellitus.

MATERIAL AND METHOD: The following databases have been reviewed: PubMed, MDLinx dentistry, MDLinx Endocrinology, ScienceDirect, Willey online library; search terms used were: bone metabolism in diabetes mellitus, spontaneous bone regeneration, jawbone defects in diabetes patients, osteoporosis bone markers.

RESULTS: The markers of bone formation and resorption (osteocalcin-OC and C-terminal telopeptid-CTH) show variable values in patients with Diabetes Mellitus, whereas the values of OC are significantly decreased.

CONCLUSION: There is a connection between Diabetes Mellitus and the markers of the bone metabolism which can be practically used to assess the wound healing of bone defects after oral surgery.

Key words: bone metabolism, bone markers, spontaneous bone healing

Вовед

Коскеното ткиво претставува динамично, минерализирано потпорно ткиво на еден организам кое е високо специјализирано. Изградено е од три вида на клетки (остеобласти, остеоцити и остеокласти) и екстрацелуларен матрикс кој може да се подели на органски дел (составен претежно од колагени влакна) и неоргански дел, кој зафаќа 65% од вкупниот матрикс и е составен главно од комплекси на калциум и фосфор во форма на хидроксиапатит¹.

Остеобластите се зрели, метаболно активни, формативни коскени клетки кои активно учествуваат во одржување на коскеното ткиво синтетизирајќи остеоид (неминерализиран органски матрикс). Остеоидот се состои од 90% колаген тип 1 и 10% неколагени протеини (остеокалцин, остеопонтин, фибронектин, алкална фосфатаза). Минерализацијата на остеоидот со неоргански соли им дава на коските цврстина и тврдост². Остеоцитите лежат во простори наречени лакуни, опкружени со коскена маса и учествуваат во контролата на екстрацелуларната концентрација на калциум и фосфор³.

Остеокластите се повеќејадрени коскено-ресорптивни клетки со џиновска големина (пречник од 400 μm) и не потекнуваат од остеоцитите. Сместени се во т.н. Howship-ови лакуни кои ги создаваат токму остеокластите. Синтетизираат хидролитични ензими кои учествуваат во процесот на деминерализација на коскениот матрикс во текот на растење и ремоделирање на коските⁴.

Составот на коскеното ткиво од неколку видови на клетки, протеини, крвни и нервни садови и минерален матрикс му овозможува одредена активност која се нарекува метаболизам и е регулиран од страна на повеќе фактори. Главна улога во коскениот метаболизам имаат коскениите клетки, чија активност може да доминира во одредено време, зависно од возраста, циркулирачките нивоа на коскени регулаторни хормони и нутритивниот внес на калциум и витамини. Доминантна улога во регулацијата на коскениот метаболизам имаат паратиroidниот хормон, витаминот Д и калцитонинот.

Паратиroidниот хормон го лачат паратиroidните жлезди. Негова функција е да го зголеми нивото на калциум во екстрацелуларниот флуид и да го одржува на релативно стабилно ниво, преку зголемено ослободување на калциум од коските и зголемена реасорпција на калциум во реналните тубули⁵.

Introduction

The bone is a dynamic, mineralized supporting tissue of the organism which is highly specialized.

It is built out of three types of cells (osteoblasts, osteocytes and osteoclasts) and extracellular matrix which is divided into organic part (consists mostly of collagen fibers) and inorganic part which takes 65% from the whole matrix and is composed mostly of calcium and phosphorus complexes in the form of hydroxyapatites¹.

The osteoblasts are mature, metabolic active, formative osseous cells which are active in the maintenance of the osseous tissue synthesizing osteoid (nonmineralized organic matrix).

The osteoid consists of 90% collagen type 1 and 10% noncollagen proteins (osteocalcin, osteopontin, fibronectin, alcaic phosphatase). The mineralization of the osteoid with inorganic salts gives the bone`s hardness².

The osteocytes and their processes reside inside spaces called lacunae, surrounded by mature bone and have role in the control of the extracellular concentration of calcium and phosphorus³.

The osteoclasts are multinuclear osteoresorption cells with a gigantic size (diameter of 400 μm) and origin from the monocytes. They reside in so called Howship`s lacunae. They synthesize hydrolytic enzymes which participate in the demineralization process of the osseous matrix during bone growth and remodeling⁴.

The composition of the bone tissue from several types of cells, proteins, blood vessels, nerves and mineral matrix allows its activity called metabolism and is regulated from many factors.

The main role in the bone metabolism have the bone cells, which activity can dominate at some period, depending on the age, circulatory levels of bone regulating hormones and the nutritive intake of calcium and vitamins.

The parathyroid hormone, D vitamin and calcitonin have a main role in the bone metabolism regulation.

The parathyroid hormone is produced by the parathyroid glands. Its function is to increase the calcium level in the extracellular fluid and to maintain a relative stable level, through increased releasing of calcium from the bones and increased reabsorption of calcium in the renal tubules⁵.

Витаминот Д делува преку стимулирање на цревната апсорпција на калциум и го забрзува неговиот активен транспорт со што станува регулатор на калциум хомеостазата.

Калцитонинот го лачат парафолликуларните клетки на тироидната жлезда како одговор на циркулирачките нивоа на калциум во плазмата. Негова задача е да ги намали серумските нивоа на калциум заради што ја инхибира остеокластната коскена ресорпција и влијае на подобрување на уринарната екскреција на калциум⁶.

Коскеното ремоделирање е активен метаболен доживотен процес во кој остеокластите и остеобластите учествуваат истовремено и на исто место. Додека остеокластите ја ресорбираат старата коска, остеобластите ја заменуваат со нова. Појава на дисбаланс помеѓу овие две активности од било кои причини резултира со коскено метаболно нарушување^{7, 8}.

Балансот помеѓу коскената ресорпција и коскената формација може да се проследи преку циркулирачки протеини (биолошки маркери) во серум и урина. Коскените маркери се поделени во подгрупи на формативни и ресорптивни маркери.

Остеокалциот е еден од најчесто анализираниот формативни маркери, специфичен остеобластен неколаген протеин, квантитативно најзастапен протеин што го продуцираат остеобластите, а кој истовремено влијае на остеобластната функција⁹. Ниските серумски вредности на остеокалцин влијаат за намалување на активноста на остеобластите¹⁰.

Од групата на ресорптивни маркери најчесто анализиран е β crossLaps-от (CTX), серумски маркер за коскена ресорпција, високо чувствителен и стабилен во серум и урина. Collagen cross links се ослободува од коскениот матрикс по ресорпцијата (директно на почетокот на разградбата на колаген тип1) и истиот може да се детектира со употреба на специфични тестови¹¹.

Дијабетесот се споменува како еден од факторите кој може да предизвика коскено-метаболно нарушување. Како системско заболување со мулти-етимологија дијабетесот се карактеризира со хронична хипергликемија, со нарушување на метаболизмот на јаглехидратите, мастите и протеините како резултат на дефекти во инсулинската секреција, инсулинското дејствување или обете¹². Хипергликемијата се дефинира како покачено ниво на крвниот шеќер над 11,1mmol/l два часа по јадење и над 7,0 mmol/l гликемија на гладно. Вредноста на гликозилираниот хемо-

Vitamin D stimulates the intestinal absorption of calcium and accelerates its active transport which regulates the calcium hemostasis.

The calcitonin is excreted by the parafollicular cells of the thyroid gland as a respond to the calcium level in the plasma (circulatory levels of calcium in the plasma). Its task is to decrease the calcium serum level through inhibition of the osteoclast bone resorption and support of urinary excretion of calcium⁶.

The bone remodeling is a lifelong active metabolic process, whereas the osteoclasts and osteoblasts take part at the same place and at the same time.

While osteoclasts are resorbing the old bone, the osteoblasts are replacing it with a new one. The disbalance between this two activities results in a bone metabolism disorder^{7, 8}.

The balance between the bone resorption and bone formation can be monitored by serum and urine circulatory proteins (biological markers). The bone markers are divided in two groups: formative and resorptive markers.

The osteocalcin is one of the mostly analyzed formative markers, specific osteoblastic non-collagen protein. It is mostly produced osteoblastic protein by the osteoblasts in quantity which can also decrease osteoblastic activity⁹. The osteocalcin low serum values decreases the osteoblastic activity¹⁰.

From the group of resorptive markers, the most frequently analyzed is the β crossLaps (CTX), serum marker for bone resorption, highly sensitive and stable in serum and urine.

Collagen cross links are being released from the bone matrix after bone resorption (directly at the beginning of the disintegration of the collagen 1 type) and can be detected by specific tests¹¹.

Diabetes Mellitus is one of the factors that can cause a bone metabolism disorder. It is a systemic illness with multiple etiology characterized by chronic hyperglycemia, metabolic disorder of the carbohydrates, fats and proteins as a result of disorder in the insulin secretion, the insulin function or both¹².

The hyperglycemia by definition is increased blood sugar level over 11,1 mmol/l two hours after meal and over 7,0 mmol/l when hungry. The value of the glycoside hemoglobin (HbA1C) less than 7% shows a strict glycemic control¹³.

глобин (HbA1C) под 7% укажува на строга гликемиска контрола¹³.

Познато е дека дијабетот предизвикува доцни компликации во облик на микроваскуларни (нефропатија, ретинопатија, неуропатија) и макроваскуларни пореметувања во облик на акутен коронарен синдром, но овој ревијален труд е фокусиран на друга можна ареа на компликации, а тоа се коските.

Цел

Целта на овој преглед е:

(а) да се проследат литературните наоди во однос на поврзаноста на дијабетот со метаболизмот на коскениот ткиво проследено преку вредностите на серумските маркери за коскен метаболизам; (б) да се проследат литературните податоци за динамиката на зараснување на вилични орално-хируршки дефекти кај пациенти со дијабетес.

Материјал и метод

За реализација на поставената цел беше направен електронски преглед на базата на PubMed, MDLynx dentistry, MDLynx Endocrinology, ScienceDirect, Willey online library по критериумот: коскен метаболизам кај дијабетичари, спонтанa коскена регенерација, вилични дефекти кај пациенти со дијабетес, маркери за коскен метаболизам. Публикациите вклучени во прегледот се објавени до март 2012 година. Од прегледаните 254 студии, само 37 се селектирани за цитирање во овој преглед.

Резултати

Дијабетот ги зафаќа коските преку коскената структура и коскениот дензитет¹⁴. Серумските маркери на коскена формација кои се јавуваат во двете големи групи на дијабет меѓусебно се разликуваат, бидејќи тие се поврзани со различни патогени механизми. Кај инсулинозависни пациенти често се јавува намалена коскена густина, додека кај инсулинонезависни различни студии прикажуваат зголемена, непроменета или намалена коскена густина (што може да се поврзе со постоечката хиперинсулинемија во услови на резистентност на целните ткива на инсулинското делување) во споредба со контролна здрава група^{15, 16, 17}. И покрај високиот BMD (bone mineral density) инсулинонезависните пациенти покажуваат склоност кон фрактури. Оваа коскена слабост се поврзува со нарушување во биомеханичките карактеристики и не може да се измери преку BMD затоа што истото е резултат на промени во коскениот метаболизам и колаге-

It is known that Diabetes Mellitus causes late complications such as microvascular (nephropathy, retinopathy, neuropathy) and macrovascular disorders appearing as acute coronary syndrome, but this review paper is focused at another area of complications, considering bones.

Aim

The aim of this review paper is: (A) to review the literature about the connection between the Diabetes Mellitus and the bone metabolism by evaluation of the bone metabolism serum marker values and (B) to review the literature data about the dynamics of oral post-surgical wound healing in patients with Diabetes Mellitus.

Material and Method

The following electronic databases have been reviewed: PubMed, MDLynx dentistry, MDLynx Endocrinology, Science Direct, Willey online library; by these search terms: bone metabolism in diabetes mellitus, spontaneous bone regeneration, jaw-bone defects in diabetes patients, osteoporosis bone markers.

Publications and articles accepted for publication up to march 2012 were included. Out of 254 studies retrieved a total of 37 studies were selected for the review.

Results

Diabetes mellitus attacks the bone structure and bone density¹⁴. Serum markers of bone formation, occurring in two major groups of diabetes are associated with different pathogenic mechanisms.

Decreased bone density often occurs in insulin dependent patients, while in non-insulin dependent various studies showed increased, unchanged or decreased bone density (which can be linked to existing hyperinsulinemia in terms of resistance of target tissues to insulin activity) compared with the healthy control group^{15, 16, 17}.

Non- insulin dependent patients show affinity to fractures (despite the high bone mineral density-BMD), which in insulin dependent patients can be explained with reduced BMD.

This bone weakness is associated with biomechanical disorder and cannot be measured by the same BMD as a result of changes in bone metabolism and bone collagen matrix, regardless of the bone calcium content.

ниот коскен матрикс, независно од содржината на калциум во коските.

Коскеноото ремоделирање анализирано преку серумските маркери покажува дека коскената ресорпција е нормална или намалена, додека коскеноото формирање е намалено, што се прикажува преку бројните изработени хистоморфометриски студии^{18, 19, 20}.

Понекогаш се прикажува и значајно намалување на серумскиот остеокалцин кај пациентите со дијабет споредено со контролната здрава група, но понекогаш не, што укажува на несовршеноста на секој маркер поединечно^{18, 21, 22}.

Ако инсулиноот има анаболен ефект врз коскеноото ткиво тогаш е логично да се очекува дека коскената деструкција ќе стагнира со оптимизирање на метаболната контрола кога се прикажува и нормализирање на биохемиските аберации во врска со метаболизмот на калциум, при што се добива негативната корелација на остеокалциноот со гликозилираниот хемоглобин (HbA1C), односно серумскиот остеокалцин е значајно повисок кај пациенти со HbA1C ≤ 7,5, споредено со пациентите чии HbA1C > 7,5^{10, 15}.

Во однос на должината на траење на дијабетот, Brandao et al.²² покажале дека нема корелација помеѓу серумските вредности на коскените маркери и должината на траење на дијабетот. Влијанието на времетраењето на дијабетот врз остеогенезата и серумските маркери за коскен метаболизам различни автори различно го објаснуваат. Пациентите со штотуку дијагностициран инсулинозависен дијабет имаат засегната коскена формација заради отсуството на анаболен ефект на инсулиноот, додека кај долготраен дијабет, васкуларните компликации се тие кои може да влијаат за намалување на коскената маса²³.

Кај здрави организми коскената ресорпција е следена со еквивалентна коскена формација. Намалената осеална репарација кај дијабетичари се должи на намалено производство на коскен матрикс или намален број на клетки кои се одговорни за продукција на матрикс^{24, 25}.

Сите наведени параметри се однесуваат на сите коски во еден организам, каде припаѓаат и виличните коски. Виличните коски се специфични по тоа што имаат единствена функција за поддршка на забите и пренос на цвакалните сили, заради што недостигот од функционални сили доведува до фрагилност на виличната коска²⁶. Метаболичните аспекти на дијабетот како системско пореметување, директно влијаат врз процесот на зараснување на фрактури и коскени

Bone remodeling, analyzed by serum markers, indicate normal or reduced bone resorption, while bone formation is reduced, as shown by numerous histomorphometrical studies^{18, 19, 20}.

Sometimes significant decrease in serum osteocalcin displays in diabetic patients, compared with healthy control group, but sometimes not, indicating the imperfection of each marker individually^{18, 21, 22}.

If insulin has anabolic effect on the bone tissue, then it is logical to expect that bone destruction will stagnate in optimizing metabolic control when normalization of calcium metabolism occurs, thus providing a negative correlation of osteocalcin with glycosilated hemoglobin (HbA1C). Serum osteocalcin is significantly higher in patients with HbA1C ≤ 7,5, compared with patients with HbA1C > 7,5^{10, 15}.

In terms of diabetes length, Brandao et al.²² showed that there was no correlation between serum bone markers and length of diabetes. Influence of diabetes duration on osteogenesis and serum values of bone metabolism markers have different explanations by different authors.

Patients with newly diagnosed insulin-dependent diabetes have affected bone formation due to absence of the anabolic effect of insulin, while in the long term diabetes, vascular complications are those who can influence the reduction of bone mass²³. In healthy organisms bone resorption is followed by an equivalent bone formation.

Reduced bone reparation in diabetics occurs due to decreased production of bone matrix or a reduced number of cells that are responsible for the production of matrix^{24, 25}.

All mentioned parameters can be applied to all bones in an organism. Jaw bones are specific because of their unique function to support the teeth and the masticatory forces transmission. Lack of functional forces leads to fragility of the jaw bones²⁶.

Metabolic aspects of diabetes as a systemic disorder, directly affect the healing of fractures and jaw bone defects caused by osteotomy or as a result of a pathological process.

The review of the literature in this paper refers to the time required for healing of alveolar defects^{18, 27, 28} that occur after oral surgery (extraction of impacted teeth, apicoectomy or cystectomy).

дефекти во вилиците настанати со остеотомија или како резултат на патолошки процес. Прегледот на литературата во овој труд се однесува на времето потребно за зараснување на алвеоларните дефекти^{18, 27, 28} кои настануваат по орално-хируршка интервенција (екстракција на импактирани заби, апикотомија или цистектомја). Студиите во кои се истражува коскено зараснување на оралнохируршките дефекти може да бидат радиографски и хистолошки²⁹. Општо е прифатено дека радиографските студии се поприфатливи за истражувачите заради етичкиот момент на истражувањето. Напредокот на компјутерските софтвери овозможува прецизна анализа на дигитализирани радиографии при што резултатите се искажуваат како процент на коскено зараснување во однос на околната здрава коска. Дигиталната радиографија е достапна, економски одржлива и е добар алтернативен метод за оценка на коскената микроархитектура. Може да се употреби и дензитометар за анализа на рендгенски снимки и нивна споредба со степењот на нова коскена формација при што резултатите се прикажуваат како индекс на коскено зараснување (BHI-bone healing index) изразен во проценти^{30, 31}.

Коскено зараснување според Kalfas IH.² се одвива во три фази: инфламаторна фаза, фаза на репарација и фаза на ремоделирање.

Во инфламаторната фаза (која трае неколку дена) на местото на дефектот настанува крварење, коагулација и инфламација. Инфламаторните клетки (макрофаги, моноцити, лимфоцити и полиморфонуклеари) како и фибробластите се инфилтрираат во коската со помош на простагландините кои се главен продукт при локална ткивна траума. Ова резултира со појава на гранулационо ткиво, инфилтрирање на васкуларно ткиво и миграција на мезенхимни клетки.

Во фазата на репарација, гранулационото ткиво се заменува со фиброзно ткиво во кое фибробластите го потпомагаат васкуларното враснување.

Фрактурното зараснување се комплетира во тек на фазата на ремоделирање кога коската ја добива својата претходна градба, структура и механичка издржливост. Ремоделирањето оди споро, во временски период од неколку месеци, дури и години.

Различни системски фактори може да го инхибираат коскено зараснување, како пушење, малнутриција, дијабетес, остеопороза или реуматоиден артрит. Хроничната хипергликемија директно влијае врз процесот на коскено формирање, како резултат на што е засегнато и зараснувањето на орално-хируршки дефекти во фазата на осификација и ремоделирање на дефектот.

Bone healing of oral surgical defects can be investigated by radiographical and histological studies²⁹. It is generally accepted that radiographical studies are preferred by researchers because of their ethical point.

Advances of computer softwares enable precise analysis of digitalized radiographs where results are expressed as a percentage of bone healing compared to the surrounding healthy bone.

Digital radiography is available, economically viable and good alternative method for assessing bone microarchitecture.

Densitometer can also be used for radiographic analysis where results are shown as bone healing index (BHI-bone healing index) expressed in percents^{30, 31}.

Bone healing by Kalfas IH.² has three phases: inflammatory, repair and remodeling phase.

In the inflammatory phase (lasting several days) bleeding, clotting and inflammation occurs on the defect site.

Inflammation cells (macrophages, monocytes, lymphocytes) and fibroblasts infiltrate the bone by means of prostaglandins which are the main product in local tissue trauma.

This results in an appearance of granulation tissue, vascular tissue infiltration and mesenchyme cells migration.

In the phase of repair, granulation tissue is replaced by fibrous tissue in which fibroblasts promotes vascular in growth.

Fracture healing is completed during the phase of bone remodeling when bone gets its previous building, structure and mechanical durability. Remodeling goes slowly in a period of several months, even years.

Various systemic factors may inhibit bone healing, such as smoking, malnutrition, diabetes and osteoporosis. Chronic hyperglycemia directly affects the process of bone formation, resulting in impaired healing of oral-surgical defects in the phase of ossification and remodeling.

In most papers, bone regeneration and residual cavities reduction in the jaw bone (and bone density) are monitored by computer analysis of preoperative and postoperative panoramic radiographs.

Clinical and radiographic trials are made at 3, 6 and 12 months to evaluate size reduction of the cavity and bone density changes compared with postop-

Во најголем број трудови коскената регенерација и редукација на резидуални кавитети во виличните коски (како и коскената густина) се следат преку компјутерска анализа на предоперативни и постоперативни панорамски рендгенграфи. Испитувањата се клинички и радиографски по 3, 6 и 12 месеци за евалуација на редуцираната големина на кавитетот и промените во коскената густина споредено со имедијатната постоперативна панорамска рендгенграфија^{32, 33, 34, 35}.

Во прегледот од литературата проследени се студии во кои виличните дефекти зараснуваат без употреба на коскен графт. Во студијата на Kim TS, Lee JH.³⁶ проследени се 45 пациенти преку анализа на радиографи пред и по хируршката енукеација и по 6, 12, 18, 24 месеци. Испитувани се површини на заздравување и волуменски промени. Клинички, спонтаното заранување е завршено по 12 месеци, но компјутерската анализа на рендгенграфиите покажува 79,24% што според Dominiak et al.³⁷ значи некомплетно зараснување (втор или трет стадиум).

Според Ihan Hren N, Milijavec M.³⁸ радиографското следење на спонтаното зараснување по 2, 6 и 12 месеци покажува процент на зараснување од 88% во однос на дензитетот на околната здрава коска. Во случаите со помали осеални дефекти (со пречник од 20-30 мм) финалното зараснување е 97%, а кај поголемите (над 30 мм во пречник) зараснувањето е 84%, мерено 12 месеци по извршената интервенција. Според овие автори спонтаното коскено зараснување директно зависи од големината на коскениот дефект како и од неговата анатомска локализација. Радиографските анализи покажуваат постепена редукација на големината на коскениот дефект во сите случаи во тек на испитуваниот период. Постепен е и порастот на коскениот дензитет како кај максиларните така и кај мандибуларните дефекти. Времетраењето на зараснувањето според Pradel et al.³⁹ се разликува од наведеното. Коскениот дензитет на осеалниот дефект по 12 месеци е 48% споредено со околната коска, додека по 24 месеци изнесува 91%.

Спонтано зараснување на вилични дефекти по енукеација in toto на вилични цисти со средна големина (6X3 см) покажува редукација во големината на резидуалните кавитети и постепен пораст во коскениот дензитет кај сите дефекти следено 6, 12 и 24 месеци постоперативно на дигитална рендгенграфија.

Процентот на промени во коскениот дензитет според Shokier HM, Khalifa GA.⁴⁰ кај мандибуларните дефекти е 72,2%, а кај максиларните 79,9% по 24 месеци.

Порастот на коскениот дензитет покажува вредности од 48% по 12 месеци и 91% по 24 месеци

erative immediate panoramic radiograph^{32, 33, 34, 35}. In this literature review, studies where jaw defects heal without using bone graft are followed.

Kim et al.³⁶ followed 45 patients in their study, by analyzing the radiographs before and after surgical cyst enucleation and after 6,12,18, 24 months.

Recovery area and volume changes are examined. Clinically, spontaneous healing is completed after 12 months, but computer analysis of radiographs shows 79.24% where incomplete healing are shown (second or third stage), according to Dominiak et al.³⁷

According Ihan Hren N, Milijavec M.³⁸ radiographic monitoring of spontaneous healing after 2, 6 and 12 months shows the healing rate of 88% compared to the density of the surrounding healthy bone.

In cases of minor bony defects (diameter 20-30 mm) final healing is 97%, and in the larger (more than 30 mm in diameter) wound healing is 84%, measured 12 months after the intervention.

According to these authors spontaneous bone healing directly depends on the size of the bone defect as well as its anatomical localization.

Radiographic analysis showed a gradual reduction in the size of the bone defect in all cases during the examination period.

There is a gradual increase in bone density in maxillary and in mandibular defects.

The duration of healing by Pradel et al.³⁹ differs from the above. The bone density of bone defect after 12 months was 48% compared with the surrounding bone, while at 24 months, it was 91%.

Spontaneous healing of jaw defects after enucleation of jaw cysts with medium size (6X3 cm) shows a reduction in the size of the residual cavities and a gradual increase in bone density of all defects followed 6,12 and 24 months postoperatively on digital radiographics. Percentage changes of bone density in mandibular defects according to Shokier HM, Khalifa GA.⁴⁰ is 72.2% and 79.9% in maxillary defects after 24 months.

The increase of bone density shows values of 48% after 12 months and 91% after 24 months compared with postoperative immediate values.

Immediate recording is performed in order to determine starting point for calculation of bone density immediately after the operation and the extent of bone healing in a period of 24 months.

споредено со имедијатните постоперативни вредности. Имедијатната снимка се прави со цел одредување на стартна точка за пресметка на коскениот дензитет веднаш по операцијата и степенот на коскено зараснување во следениот период од 24 месеци. Процентот на промени на коскениот дензитет кај мандибуларните и максиларните дефекти е прикажан на табела 1.

Табела 1. Процент на зараснување во различни временски периоди

(превземено од Shokier HM, Khalifa GA. 2009)

Заклучок

Прегледот на литературата упатува на заклучокот дека дијабетесот, како хронично системско заболување предизвикува алтерации во коскениот метаболизам. Серумските коскени маркери се директен индикатор за состојбата на коскениот метаболизам, претставен преку процесите на коскена формација и коскена ресорпција. Биохемиската анализа на коскениот маркери е едноставна и неинвазивна постапка.

Со прегледот се добиваат практично употребливи сознанија во однос на квалитетот на коскена консолидација како основен предуслов за детерминирање на оптималната временска рамка за последователна тераписко-рехабилитациона постапка кај оваа група пациенти (протетско оптеретување на орално-хируршки третирани заби или поставување на денгални импланти во минерализирана алвеола).

The percentage changes in mean values of bone density in mandibular and maxillar defects are shown in table 1.

Table 1. Percentage of healing in different time periods

(according to Shokier HM, Khalifa GA. 2009)

Conclusion

This review of the literature leads to the conclusion that diabetes as a chronic systemic disease causes alterations in the bone metabolism.

Serum bone markers are direct indicator of bone metabolism state, represented by the processes of bone formation and bone resorption.

Biochemical analyses of bone markers are simple and noninvasive.

The review offers practical and usable knowledge regarding to quality of bone consolidation as an essential prerequisite for determining the optimal time frame for subsequent therapeutic rehabilitative procedure in this group of patients (prosthetic load of oral-surgical treated teeth or placement of dental implants in mineralized socket).

временски период	максила	мандибула
имедијатно	18,81%	22,94%
6 месеци	32,30%	33,30%
12 месеци	53,06%	56,40%
24 месеци	72,20%	79,90%

Табела 1 / Table 1

Табела 1. Процент на зараснување во различни временски периоди

Table 1. Percentage of healing in different time periods

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

- 1.Hadjidakis DJ, Androulakis II. Bone Remodeling. Ann N.Y. Acad Sci. 2006; 1092: 385-396.
- 2.Kalfas IH. Principles of bone healing. Neurosurg Focus. 2001; 10(4): 7-10.
- 3.Downey PA, Siegel MI. Bone biology and the clinical implications for osteoporosis. Phys Ther. 2006; 86(1): 77-91.
- 4.Prolo DJ. Biology of bone fusion. Clin Neurosurg. 1990; 36: 135-146.
- 5.Suzuki K et al. Corelation between bone mineral density and circulating bone metabolic markers in diabetic patients. Diabetes Res Clin Pract. 2000; 48: 185-191.
- 6.Hongbing HE et al. Diabetes causes decreased osteoclastogenesis, reduced bone formation, and enhanced apoptosis of osteoblastic cells in bacteria stimulated bone loss. Endocrinology. 2004; 145(1): 447-455.
- 7.Mecevska JJ. Komparativna studija na biohemiskite markeri na kosken metabolizam kaj postmenopausalni zeni so primarna osteoporoza: efekti od bifosfonatna terapija (doktorska disertacija) Skopje, Makedonija. Prirodno matematički fakultet. 2010; 11-3.
- 8.Raisz LG. Clinical practice. Screening for osteoporosis. N Eng J Med. 2005; 353: 164-71.
- 9.Hofbauer LC, Brueck CC, Singh SK, Dobnig H. Review Osteoporosis in patients with diadetes mellitus. J Bone Mineral Res. 2007; 22:131-132.
- 10.Campos et al. Intensive insulin therapy and bone mineral density in type1 diabetes mellitus Osteoporos Int. 2000; 11: 455-9.
- 11.Van Coeverden MC. et al. Bone metabolism markers and bone mass in healthy pubertal boys and girls. Clinical Endocrinology. 2002; 57:107-16.
- 12.Milenkovic T. Edukacija za tretman na lugeto so dijabetes, Skopje. Jugoreklam. 2005; 23-4.
- 13.Petrovski G. Se sto treba da znaete za insulinskata pumpa. Univerzitetaska klinika za endokrinologija, dijabetes I metabolički narusuvanja, Skopje. 2011; 13-7.
- 14.Asrar-el Abo. Serum osteocalcin, Zinc nutritive status and bone turnover in children anad adolescents with type 1 diabetes mellitus. J Diabetes Metab.2011;2(4):128-32.
- 15.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.
- 16.Abrahamsen B, Rohold A, Henriksen JE, Beck-Nielsen H. Correlations between insulin sensitivity and bone mineral density in non-diabetic men. Diabet Med. 2000; 17(2): 124-9.
- 17.Piepkorn B et al. Bone mineral density and bone metabolism in diabetes mellitus. Horm Metab Res.1997; 29(11): 584-91.
- 18.Thraillkill KM et al. Bone formation is impaired in a model of type1 diabetes mellitus. Diabetes. 2005; 54: 2875-81.
- 19.McCaeb LR. Understanding the pathology and mechanism of type1 diabetic bone loss. J Cell Biochem. 2007; 102: 1343-57.
- 20.Lu H et al. Diabetes interferes with the bone formation by affecting the expression of transcription factors that regulate osteoblast differentiation. Endocrinology. 2003; 144: 346-52.
- 21.Alexopoulou O et al. Bone density and markers of bone remodeling in type1 male diabetic patients. Diabetes Metab. 2006; 32: 453-8.
- 22.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.
- 23.Anastassios G et al. Association between serum osteocalcin and markers of metabolic phenotype. J Clin Endocrinol Metab. 2009; 94(3): 827-832.
- 24.Liu R et al. Diabetes Enhances Periodontal Bone Loss through Enhanced Resorption and Diminished Bone Formation. J Dent Res. 2006; 85(6): 510-14.
- 25.Topalogly AK et al. Bone calcium changes during diabetic ketoacidosis: a comparison with lactic acidosis due to volume depletion. Bone. 2005; 37(1): 122-7.

26. Ide Y, Agematsu H. Structure of jaw bone. *Clin Calcium*. 2007; 17(2): 164-71.
27. 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.
28. Sato D. Socket healing after rat mandibular incisor extraction. *J Stomatol Soc Jpn*. 2005; 72: 98-105.
29. Adami S. Bone health in diabetes: considerations for clinical management. *Curr Med Res Opin*. 2009; 25(5): 1057-72
30. Ranjanomennahary PA, Marchadier A, Rachidi M, and Benhamou CL. Comparison of radiograph-based texture analysis and bone mineral density with three-dimensional microarchitecture of trabecular bone. *Med Phys*. 2011; 38(1): 118-25.
31. Saw A et al. Use fo radiographic densitometry to predict the bone healing index in distraction osteogenesis. *Malaysian Orthopaedic Journal*. 2008; 2(1): 44-8.
32. Chiapasco M et al. Spontaneous bone regeneration after enucleation of large mandibular cysts: a Radiographic Computed Analysis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2000; 58: 942-8.
33. Marzola C et al. Alveolar healing: Microscopically and clinical aspects. *J Dent Res*. 2008; 22: 656-665.
34. Guo S, Dipietro LA. Factors affecting wound healing. *J Dent Res*. 2010; 89: 219-229.
35. Yim JH, Lee JH. Panoramic analysis about spontaneous bone regeneration after enucleation of jaw cyst. *J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2009; 31(3): 229-236.
36. Kim TS, Lee JH. Spontaneous bone regeneration after enucleation of jaw cysts: a comparative study of panoramic radiography and computed tomography. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2010; 36(2): 100-7.
37. 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 Phys Pharm*. 2009; 60(8): 51-5.
38. 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.
39. Pradel W, Eckelt U, Lauer G. Bone regeneration after enucleation of mandibular cysts: comparing autogenous grafts from tissue- engineered bone and iliac bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006; 101(3): 285-90.
40. Shokier HM, Khalifa GA. Assessment of bone healing in large bony defects after enucleation of jaw cysts without using any graft material using direct digital radiography and CT scan (clinical study). *Cairo Dental Journal*. 2009; 25(1): 35-42.

ЕФЕКТОТ НА FERRULE ВРЗ ЕНДОДОНТСКО РЕСТАВРИРАНИ ЗАБИ СО ЦИРКОНИУМСКИ КОЛЧИЊА И БЕЗМЕТАЛНИ КОРОНКИ

THE EFFECT OF CROWN FERRULE ON THE ENDODONTICALLY RE-STORED TEETH WITH ZIRCONIA POSTS AND ALL CERAMIC CROWNS

Автори: **Сашо Јовановски**^{1,2},
Сања Панчевска¹, М. Атанасова²,
Петер Јевникар², Љубо Марион²

1. Катедра за Стоматолошка протетика,
Стоматолошки факултет, Универзитет „Св.
Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија

2. Катедра за Стоматолошка протетика,
Медицински факултет, Универзитет во
Љубљана, Словенија

Autor: **Saso Jovanovski**^{1,2},
Sanja Pancevska¹, M. Atanasova²,
Peter Jevnikar², Ljubo Marion²

1. Department for Prosthodontic, Faculty for Den-
tistry, University “Ss. Cyril & Methodius”, Skopje,
Macedonia

2. Department for Prosthodontic, Medical Faculty,
University in Ljubljana, Slovenia

Апстракт

Цел: Оваа in vitro студија ја истражува фрактурната отпорност на ендодонтски третираните заби во фронталната регија, препарирани со надворешна стапалка и реставрирани со циркониумски колчиња, композитни надградби и безметални коронки.

Материјал и метод: 24 екстрахирани максиларни централни инцизиви без кариес беа селектирани, сепарирани, ендодонтски третирани и поделени во две групи од по 12 примероци.

Групите А и В ги претставуваа експерименталните примероци без и со 2 mm ferrule. По препарацијата на коренските канали, колчињата беа цементирани, беа изработени композитни надградби и примероците во групата В беа препарирани со 2 mm ferrule. Потоа беа изработени безметални коронки за двете групи примероци.

Како материјал за експерименталните истражувања користевме циркониумски колчиња 1.6 mm Y-TZPPost (IJS-MF) со ретензивна форма во коронарниот дел, композитни надградби (MultiCore, Ivoclar) и безметални коронки (IPS e.max Press, Ivoclar).

Експерименталните примероци беа поставени во акрилатни блокови (ProBase Polymer/Monomer, Ivoclar) и оптоварувани под агол од 45° во Instron Testing Machine 4301 (Instron Corp., USA) со брзина од 1 mm/min до фрактура.

Abstract

Purpose: This in vitro study investigated the fracture resistance of anterior endodontically treated teeth prepared with external ferrule (EF), restored with zirconia posts, composite resin cores and all-ceramic crowns.

Material and methods: Twenty four recently extracted caries-free human maxillary central incisors were selected, sectioned, their roots endodontically treated and divided into 2 groups of 12.

Groups A and B represented teeth prepared with a 0mm and 2mm EF. After post spaces preparation, posts were seated, cores were formed and in group B circumferential shoulders were prepared for external ferrule.

All ceramic crowns were made for the experimental specimens.

As material for our experiments, we used 1.6 mm Y-TZP(IJS-MF) posts with retention forms in the coronary part of the post, build-up with core material (MultiCore, Ivoclar) and all-ceramic crowns (IPS e.max Press Ivoclar).

The post/teeth specimen were embedded in acrylic resin blocks (ProBase Polymer/Monomer, Ivoclar) and loaded at an angle of 45 degrees in an Instron Testing Machine 4301 (Instron Corp., USA) at a crosshead speed of 1mm/min until fracture. Fracture patterns and loads were recorded. Two-way analysis of variance was used for statistical analysis.

Фрактурните оптоварувања и видовите на фрактури беа евидентирани. Двострана анализа на варијанса беше користена за статистичка анализа на фрактурните оптоварувања со сигнификантност $p < 0.05$.

Видовите на фрактури беа анализирани со оптички микроскоп Stereo Discovery V.8 (Carl Zeiss, Germany) и компарирани со помош на х2-тестот.

Резултати: Средните вредности за фрактурните сили за групите А и В беа 478.07N (± 84.53) и 638.61N (± 164.64). Сигнификантно помали вредности за фрактурна сила беа евидентирани кај групата примероци без ferrule во однос на групата со 2 mm ferrule. Двете групи покажаа репарабилни фрактури (67% група А и 83% група В).

Заклучок: Ендодонтски третирани заби, препарирани со 2 mm надворешен ferrule покажуваат сигнификантно поголема фрактурна отпорност во однос на експерименталните примероци без ferrule.

Клучни зборови: ferrule, циркониум, композит, надградба, безметална коронка

A significance level of $p < 0.05$ was used for all comparisons. Failure patterns were analyzed with the optical microscope Stereo Discovery V.8 (Carl Zeiss, Germany) and compared using the chi-square non-parametric test.

Results: The mean fracture strengths (\pm SD) for fracture loads measured in Newtons for Groups A and B were 478.07N (± 84.53), and 638.61N (± 164.64). Significantly lower failure loads were demonstrated in the group with 0 mm ferrule compared to those with 2 mm ferrule. Failure patterns within the groups revealed non-catastrophic failure in 67% for group A and 83% for group B.

Conclusion: Within the limitations of this in vitro study, endodontically treated teeth prepared with 2 mm external ferrule were found to be more fracture resistant than teeth without ferrule.

Keywords: ferrule, zirconium, composite, post, all ceramic crown

Вовед

Циркониум оксидната керамика во современата стоматолошка протетика се почесто се употребува како замена за металните легури^{1,2,3}. Потребата за естетска реставрација на ендодонтски третираните заби (ЕТЗ) со безметални надградбени системи доведе до усовршување на материјалите и методите за реставрација^{4,5}. Овие надградбени системи заедно со преостанатиот дел од забната супстанца чинат една целина која всушност претставува препариран заб носач на идната протетска конструкција⁶.

Транспарентноста на целосно керамичките коронки успешно е задоволена со употреба на ново обликувани керамички колчиња од тетрагонална циркониум оксидна керамика (TZP), стабилизирани со 3 мол% итриум оксид (Y_2O_3)^{7,8}. Посакуваниот естетски ефект може да се постигне многу полесно бидејќи се овозможува зголемување на трансмисијата на светлината слично како кај природните заби⁹. Истите не го пребојуваат коренот и останатите меки ткива, бидејќи не создаваат корозиски продукти како металните колчиња¹⁰.

За зголемување на фрактурната резистентност на ЕТЗ потребно е да се креира ferrule од преостанатиот дентин и коронката. Со препарација на надворешна стапалка околу периферниот обем на забот, од преостанатата забна супстанца се формира дентински обрач (Dentin Ferrule), со што се обезбедува простор за налегнување на коронката (Crown Ferrule)¹¹.

Препарираниот дентински обрач е дел од надградбата на забот, па затоа го означуваме и како “Core Ferrule” или »Dentin/Core Ferrule«¹². Со циркуларната препарација околу надворешниот обем на забот се формира надворешната површина на дентинскиот обрач која ја означивме како »External Dentin/Core Ferrule“ или накратко »External Ferrule (EF)«¹².

»Crown Ferrule (CF)« или ferrule на коронката го подразбираме како внатрешна површина на цервикалниот дел од коронката која налегнува на надворешната стапалка на дентинскиот обрач, ја опкружува забната структура за 360° и служи како прстен кој ја зацврстува и штити забната структура од вертикална фрактура^{13,14}.

Целта на овој труд е да го споредиме влијанието на надворешниот ferrule ефект врз фрактурната резистентност на ЕТЗ реставрирани со циркониумски колчиња и безметални коронки.

Introduction

In the modern dental prosthetics zirconium-oxide ceramics is more frequently used as a replacement of metal alloy^{1,2,3}.

The need for aesthetical restoration of endodontically treated teeth with metal free superstructure systems led to improving of materials and methods for restoration^{4,5}.

These built-up systems together with the remaining part of the tooth substance complete one unit which actually presents a repaired tooth which is the bearer of future prosthetics construction⁶.

The transparency of the ceramic crowns is achieved with the use of newly shaped ceramic posts from tetragonal zirconium – oxide ceramics, stabilized with 3 mol% yttrium-oxide (Y_2O_3)^{7,8}.

The desired aesthetical effect can be achieved much easily because it enables increase of light transmission similar to natural teeth⁹. These do not color the root and the remaining soft tissues because they do not create corrosive products as the metal posts¹⁰.

In order to increase the fractural resistance of endodontically treated teeth, it is necessary to create a dentin ferrule from the remaining tooth substance, which is created by preparation of external ferrule around the peripheral surface of the tooth which enables space needed for the crown¹¹.

The prepared dentin ferrule is part of the build up of the tooth which is why it is denoted as “Core Ferrule” or “Dentin/Core Ferrule”¹¹.

The circular preparation around the external surface of the tooth forms external surface of the Dentin Ferrule which is denoted as “External Dentin/Core Ferrule” or shortly “External Ferrule”(EF)¹².

Crown Ferrule (CF) is the internal surface of the cervical part of the crown which is placed in the external ferrule of the dentin ferrule, it encircles the tooth structure for 360 degrees, and it is used as a ring which strengthens and protects the tooth from vertical fracture^{13,14}.

The purpose of this study is to compare the influence of the external ferrule effect upon the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with zirconium posts and all-ceramic crowns.

Материјал и метод

Во оваа in vitro студија беше испитувана фрактурната резистентност на ендодонтско третираните максиларни централни инцизиви, препарирани без и со 2 mm надворешен ferrule. За таа цел употребивме вкупно 24 екстрахираните заби, кои веднаш по екстракцијата беа поставени во 0.1% раствор на тимол. Селектиравме заби без кариозни лезии, пукнатини или фрактури.

Коренските канали беа третираните со K3™XF Nickel-Titanium, Protaper, Dentsply (Starter kit), испирани со 2.5% хипохлорит (B. Braun Medical Inc., Germany) и полнети со латерална кондензација на гутаперка штифтови (Dentsply) и цемент AH plus® (Dentsply DeTrey; Konstanz, Germany), според современите стандарди за ендодонтски третман.

На селектираните заби извршивме сепарација на коронарниот од радикуларниот дел, под прав агол во однос на надолжната оска на забот, 2 mm инцизално од цементно-емајловата граница, со помош на дијамантска сепарирка (IsoMet® 1000 Precision Saw BUEHLER). Препарацијата на коренскиот канал за циркониумските колчиња се изведуваше со калибрирани фрез машински проширувачи со димензии соодветни на избраните колчиња:

Set No. 2 REF 0150: length 15/8.5 mm, Ø 1.6 mm (Edenta AG/GmbH, Switzerland).

Во соработка меѓу Центарот за фиксна протетика и гнатологија при Медицински факултет (MF), Универзитет во Љубљана и Центарот за стоматолошки истражувања со Одделот за инженерска керамика при Институт „Јожеф Стефан“ (IJS) Љубљана, Slovenia, беа дизајнирани цилиндрично-конични Y-TZP (IJS-MF) керамички колчиња, со ретенционен коронарен дел, кои потоа беа произведени во фирмата Gald, Tolmin, Slovenia^{7, 15, 16}.

Слика 1.

А. Шема на Y-TZP Post (IJS-MF): No. 2: length 15/8.5 mm, Ø 1.6 mm.

Б: Првиот ретенционен прстен со цилиндрично-коничен радикуларен дел.

Експерименталните керамички колчиња се изработени од Zircon oxide (ZrO₂) прав, стабилизирани со 3 mol% Yttrium oxide-Y₂O₃ (TZ-3YSB-E) кој е негранулиран, без органски додатоци, со просечна големина на зрната од 0.57 µm и содржи 0.25% Al₂O₃ дисперзирани партикли. За пот-

Material and method

This in-vitro study researched the fracture resistance of endodontically treated maxillary, central, incisors prepared with and without 2mm external ferrule. For this purpose we used 24 extracted teeth which were immediately placed in 0.1% solution of Timol after the extraction. We selected teeth without caries lesions or fractures.

Root canals were treated with K3tm XF Nickel-Titanium, Protaper, Dentsply (Starter Kit), washed with 2.5% hypochlorite (B. Braun Medical Inc., Germany) and filled with lateral condensation of Gutta-Percha points (Dentsply) and cement AH plus, according to the modern standards for endodontical treatment.

We separated the coronary part from the radicular part of the selected teeth under a right angle in relation to the vertical axis of the teeth, 2 mm incisal from the cement-enamel junction, with the aid of a diamond saw (IsoMet 1000 Precision Saw BUEHLER).

The preparation of the root canal for zirconium - posts was performed with calibrated mechanical expanders (IJS) Ljubljana, with dimensions appropriate to the selected posts:

Set No. 2REF 0150: length 15/8.5 mm, Φ1.6 mm.

In cooperation with the Center for Fixed Prosthodontics and gnathology at the Medical Faculty, University of Ljubljana and the Center for Dental Research with the Ceramics Engineering Department within the Institute of Joseph Stefan (IJS) Ljubljana, Slovenia, we designed cylindrical-conical Y-TZP ceramic posts with retentive-coronary part which were later on manufactured by Gald, Tolmin, Slovenia^{7, 15, 16}.

Figure 1.

A. Pattern of Y-TZP Post (IJS-MF): No. 2: length 15/8.5 mm, Φ1.6 mm.

B. The first retentive ring with cylindrical-conical radicular part.

The experimental ceramic posts are manufactured from zircon-oxide powder (ZrO₂) stabilized with 3% mol yttrium oxide (Y₂O₃) (TZ-3YSB-E) which is not granulated, without organic supplements, with average size of the granules of 0.57 µm and it contains 0.25% Al₂O₃ dispersed particles.

For the needs of the laboratory experimental research, we used ceramic posts with a cylindrical-conical form in the radicular part and 3 retentional

ребите на лабораториските експериментални истражувања употребивме керамички колчиња со цилиндрично-конична форма во радикуларниот дел и три ретенциони прстени во коронарниот дел. Само првиот прстен-обрач е цел круг, додека останатите два ретенциони прстена се со рамен палатинален дел.

Керамичките колчиња отстојуваа 5 min во ултразвучна бања со 96% етил алкохол, се сушеа и цементираа со техника на атхезивно цементирање со самоврзувачки композитен цемент Multilink® Automix (Ivoclar, Vivadent). Monobond Plus се аплицираше на колчињата, се чекаше 60 секунди и сушеше. Во подготвените коренски канали се аплицираше само-нагризувачки и само-врзувачки (self-etching/self-curing) Multilink Primer A/B со тенка (violet) микро-четкичка и се чекаше да реагира 15 секунди, а потоа се отстрануваше вишокот и сушеше со хартиени шилци.

Слика 2. IPS e.max Press коронка цементирана преку Y-TZP колче со надградба.

Сите експериментални примероци беа поставени во акрилатни блокови. За таа цел секој примерок беше фиксиран во паралелометар (Bego) со подвижен вертикален држач и аплициран во самоврзувачки акрилат (Pro Base Polymer/Monomer, Ivoclar) поставен во стаклен цилиндар со внатрешен промер 17 mm и висина 25 mm.

За експерименталните истражувања на ЕТЗ се изработија надградби и преку нив соодветни коронки. Најпрво беа изработени мастер надградби од восок, вложени со маса за вложување Bellavest SH (Bego) и заменети со метална легура Ni-Cr (Wiron 99; Bego). Со Adapta system (0.6mm; Bego, Bremen, Germany) преку „мастер“ металната надградба се моделираа восочни капици со отвор од 45° на палато-инцизалната површина, кои се заменија со метална легура и ни послужија како матрици за изработка на унифицирани надградби во коронарниот дел на сите циркониум оксидни колчиња. Изработените матрици (калапи) во базата (која налегнува на сепарираниот забна површина) беа 6 mm, со инцизален дијаметар 5 mm и висина 5 mm¹.

На инцизалниот крај од калапите, засекот со закосена површина (45°) ја претставува палато-инцизалната површина на која се врши оптеретувањето на надградбите. Преку отворот на калапите, се аплицира MultiCore Flow (Ivoclar) композитен материјал за надградби по директна метода и се полимеризира со Bluephase (Ivoclar, Vivadent) полимеризациска лампа.

rings in the coronary part. Only the first ring is a full circle, while the other 2 retentional rings are with a flat palatal part.

The ceramic posts remained 5 minutes in an ultrasonic bath with 96% ethyl alcohol, they were dried and cemented with an adhesive cementing technique with self-curing composite cement (Multilink Automix Ivoclar, Vivadent).

Monobond Plus was applied on the posts, and we waited 60 seconds for it to dry. We applied self-etching and self-curing Multilink Primer A/B in the prepared root canals, with a thin micro brush and we waited 15 seconds for a reaction, and then we removed the excess and dried it with paper points.

Figure 2. IPS e.max Press crown cemented over Y-TZP post with superstructure.

All experimental samples were placed in acrylic blocks. For that purpose each sample was fixed in a parallelometer (Bego) with a movable vertical holder and applied in a self-curing acrylate (Pro Base Polymer/Monomer, Ivoclar) placed in a glass cylinder with a 17mm internal diameter and 25mm height.

For experimental research purposes on endodontically treated teeth, we made superstructures and appropriate crowns for them.

First of all we designed master wax build-ups, embedded with Bellavest SH(Bego) and replaced with metal alloy Ni-Cr (Wiron 99; Bego). Wax covers with aperture 45° were modeled through the “master” metal build-up with the Adapta System (0.6mm; Bego, Bremen, Germany) over the palate-incisal surface, which were then replaced with metal alloy and served as a matrix for designing unified superstructures in the coronary part of all zirconium-oxide posts.

The dimensions of the “matrix” in the base (which lays on the separated tooth surface) were 6 mm with incisal diameter of 5 mm and height 5 mm¹.

The incisal ending of the “matrix”, the notch with angled surface (45°) represents the palatho-incisal surface over which the superstructure loads are applied.

Through the aperture of the “matrix” the MultiCore Flow (Ivoclar) material is directly applied and polymerized with Bluephase (Ivoclar, Vivadent) polymeric lamp.

Забите беа поделени во две групи. Првата група ја претставуваа забите надградени со циркониумски колчиња и стандардизирани композитни надградби, без препарација на надворешна стапалка. Кај втората група со помош на паралелометар беше испрепарирана стандардизирана надворешна стапалка за 2 mm ferrule.

Слика 3. Надворешен дентински обрач (0 mm и 2 mm »Ferrule«).

Преку надградбите, беа изработени безметални коронки од IPS e.max Press (сл. 2), во Programat EP 5000 (Ivoclar, Vivadent, Lichenstein). Потоа примероците ги оптоваруваме на Instron Testing Machine 4301 (Instron Corp., USA) под агол од 45° при што се евидентираше фрактурната сила. Фрактурираниите примероци ги анализираме со оптички микроскоп Stereo Discovery V.8 (Carl Zeiss, Germany) (сл 4.).

Слика 4.

A) Instron 4301 (Instron Corp., ZDA);

B) FE-VEM Light StereoMicroscope Discovery. V8 (Carl Zeiss, Germany)

Кај сите испитувани примероци, според локализацијата фрактурите беа поделени на 5 нивоа :

I. Репарабилни фрактури

1. Фрактури локализирани во коронарен дел

- Фрактура на коронка
- Фрактура на надградба
- Фрактура колче

2. Фрактури на преод меѓу коренски и коронарен дел

- Фрактура на колче
- Фрактура на корен

3. Фрактури локализирани на коренскиот дел

- Цервикална третина на колче и корен

4. Попуштање на атхезивната врска

II. Нерепарабилни фрактури

- Средна третина на колче и корен
- Апикална третина на колче и корен

Статистичка анализа

Двонасочна анализа на варијанса (2-way ANOVA) се користеше за компарација на средните вредности за секоја група. Со Tukey HSD тест, беше утврдена сигнификантноста во разликите помеѓу групите примероци. Резултатите од начи-

The teeth were divided into 2 groups. The first group represented teeth restored with zirconium posts and standardized composite superstructures, without the preparation of the external ferrule. In the second group with the aid of parallelometer we prepared a standardized external 2 mm Ferrule.

Figure 3. External Dentin Ferrule (0 mm and 2 mm Ferrule).

Through the cores we designed all-ceramics crowns from IPS e.max Press in Programat EP 5000 (Ivoclar, Vivadent, Lichenstein).

The samples were loaded with Instron Testing Machine 4301 (Instron Corp. USA) angled under 45° and then we recorded the fracture force.

The fracture samples were analyzed with optical microscope Stereo Discovery V.8 (Carl Zeiss, Germany).

Figure 4.

A) Instron 4301 (Instron Corp., ZDA);

B) FE-VEM Light Stereo Microscope Discovery V8 (Carl Zeiss, Germany)

According to the localization of the fractures, all examined samples were divided into 5 groups:

I. Reparable fractures

1. Fractures localized in the coronary part

- Crown fracture
- Superstructure fracture
- Post fracture

2. Fractures between root and coronary part

- Post fracture
- Root fracture

3. Fractures localized on the root part

- cervical third of post and crown

4. Loosening of the adhesive connection

II. Irreparable fractures

- Middle third of post and crown
- Apical third of post and crown

Statistical Analysis

Two-way analysis of variance (2-way Anova) was used for comparison of average values for each group. The Tukey HSD test, determined the significance in the differences between the group samples. The results of the way of fracture of each group were

нот на фрактура на секоја група беа анализирани со непараметарски χ^2 тест. Сите резултати од експерименталните тестирања беа сметани како статистички значајни за $p < 0.05$.

Резултати

Измерени се средните вредности на силите потребни за фрактура на ЕТЗ реставрирани со 1.6 mm Y-TZPPost (IJS-MF)/MultiCore/IPS e-max Press Crown, без и со препарација 2 mm надворешна стапалка. Добиените средни вредности се прикажани во следните табели и дијаграми (табела 1, графикон 1):

Табела 1. Средни вредности и стандардна девијација на фрактурна сила на ЕТЗ, без и со 2 mm Ferrule.

Графикон 1. Споредба на фрактурни сили (N) помеѓу ЕТЗ реставрирани со $\Phi = 1.6$ mm Y-TZPPost(IJS-MF)/MultiCore/IPS e-max Press со 0 mm и 2 mm Ferrule.

За првата група Y-TZPPost (IJS-MF)/MultiCore/IPSe-max Press коронки беше измерена средна вредност за фрактурна сила од 478.07N (± 84.53), додека за втората група изнесуваше 638.61N (± 164.64). При споредба на двете групи се верифицира сигнификантно повисока вредност за втората група со 2 mm ferrule ($p < 0.05$).

Резултатите покажаа 67% репарабилни фрактури за првата група ЕТЗ со циркониумски колчиња (без ferrule) и 83% за втората група (2 mm ferrule), (табела 2, графикон 2).

Табела 2. Видови на фрактури

Графикон 2. Репарабилни и нерепарабилни фрактури (0 mm и 2 mm ferrule).

Дискусија

Во ова експериментално истражување го испитувавме учеството на преостанатиот дентин во стварањето »Ferrule Effect«, со препарирање на надворешна стапалка и формирање надворешна површина на дентински обрач тн. »External Ferrule (EF)«.

Циркуларната препарација околу периферниот, цервикален дел на забот ја формира надворешната површина на дентинскиот обрач (EF), која овозможува налегнување на внатрешната површина од цервикалниот дел на коронката »Crown Ferrule (CF)«. Само заедничкото дејство меѓу овие две различни структури EF и CF, создава

analyzed by the CHI-Square nonparametric test. A significance level for $p < 0.05$ was used for all comparisons.

Results

The average values of the needed forces for fractures were measured on endodontically treated teeth restored with 1.6 mm Y-TZP (IJS-MF) posts /MultiCore build-up cores/IPS e-max Press crowns, with and without 2mm external ferrule.

The obtained average values are shown in the following tables and diagrams (Table 1, Chart 1):

Table 1. Average values and standard deviation of fracture force on endodontically treated teeth (ETT) with and without 2 mm ferrule.

Chart 1. Comparison of fracture forces (N) between ETT restored with $\Phi = 1.6$ mm Y-TZPPost (IJS-MF) /MultiCore/IPS e-max Press with 0 mm and 2 mm Ferrule.

For the first group, Y-TZPPost (IJS-MF) /MultiCore/IPSe-max Press crowns, an average value of fracture force was estimated from 478.07N (± 84.53), while for the second group it was estimated 638.61N (± 164.64). When comparing these 2 groups we verified a significantly higher value for the second group with 2mm Ferrule ($p < 0.05$).

The results present 67% reparable fractures for the first group of ETT restored with zirconium posts (without ferrule) and 83% for the second group (2 mm ferrule), (table 2, chart 2).

Table 2. Types of fractures

Chart 2. Reparable and irreparable fractures (0 mm and 2 mm ferrule).

Discussion

In this experimental research, we examined the participation of the remaining dentin in producing the ferrule effect, with preparation of external ferrule and forming of an external surface of the dental ferrule (EF).

The circular preparation around the peripheral, cervical part of the tooth, forms the external surface of the dental ferrule, which enables resting of the crown (CF).

Only the mutual action between these two different structures creates a protective ring effect of tightening and strengthening – Ferrule effect¹⁷.

околу надворешниот обем на забот еден протективен прстенест ефект на стегање и зацврстување¹⁷.

Надворешната површина на дентинскиот обрач претставува циркуларен паралелен дентински ѕид поставен коронарно во однос на границата на препарација. Коронката циркуларно ја опфаќа и ја препокрива препарираната надворешна површина на дентин со цервикалниот дел од својата внатрешна површина и на тој начин обезбедува надворешен ефект на зацврстување -стегање тн. »External Ferrule Effect« (EFE) меѓу дентинскиот обрач и коронката^{11, 12, 17}.

Затоа, зачувувањето на неоштетена коронарна и радикуларна забна структура за препарација на дентински обрач и создавање »Ferrule Effect«, се смета дека има клучно значење за оптимизирање на биомеханичкото однесување на реставрираните заби^{14, 18, 19, 20, 21}.

Значи, ferrule effect примарно зависи од количината на вклучената преостаната дентинска супстанца во препарираниот дентински обрач кој е во допир со цервикалниот дел на внатрешната површина на коронката^{12, 15, 22, 23}. Во случај на недоволна висина на дентинскиот обрач доаѓа до непосредно оптеретување на врската меѓу колчето и преостанатата забна структура. Кога силата која делува на забната структура ја преминува издржливоста, доаѓа до фрактура на колчето или забот. Цврстината на реставрираните ЕТЗ со Y-TZPPost се намалува со намалување на површината на преостанатиот дентин^{22, 24}.

И резултатите од нашата студија покажаа дека цврстината на преостанатиот заб е директно поврзана со количината на преостанатиот обем на дентин. Според повеќе автори се препорачува обезбедување 2 mm »Ferrule« на паралелните ѕидови на дентин, опкружени од внатрешната цервикална површина на коронката^{25, 26, 27}. Презентираните резултати од спроведеното истражување потврдуваат дека различната препарација на ЕТЗ покажува различни ефекти на фрактурна резистентност на ЕТЗ, така што добиените резултати за 2 mm се сигнификантно различни во однос на контролната група примероци без надворешен Ferrule. На основа на добиените резултати за влијанието на ferrule effect на ЕТЗ реставрирани со Y-TZP керамички колчиња и коронки потврдивме дека фрактурната резистентност е зголемена со обезбедување надворешен ferrule меѓу дентинот и коронката. Добиените вредности од нашите истражувања за ЕТЗ реставрирани со Y-TZP (IJS-MF) Post /MultiCore/IPSe.max Press коронки со 2 mm надворешен Ferrule, споредливи се и потврдени со резултатите на повеќе автори^{2, 28, 29, 10, 30, 31}.

Haydecke at al.²⁴ изнесуваат повисоки вреднос-

The external surface of the dentin ferrule is a circular parallel dentin wall placed coronary versus the border of preparation. The crown circularly covers the externally prepared surface of the dentin with the cervical part of its internal surface, and in that way it enables the external ferrule effect between the dentin ferrule and the crown^{11, 12, 17}.

That is why, preserving of undamaged coronary and radicular tooth structure for preparation of dentin ferrule and forming of ferrule effect is considered to be of significant importance for optimizing the biomechanical reaction of the restored teeth^{14, 18, 19, 20, 21}.

This means that, the ferrule effect primarily depends on the amount of the remaining dental substance in the prepared dentin ferrule which is in contact with the cervical part of the internal crown surface^{12, 15, 22, 23}.

In case of insufficient height of the dentin ferrule, the connection between the post and the remaining tooth structure is immediately overloaded. When the force which acts on the tooth structure exceeds its endurance level, it results in post or tooth fracture. The strength of the restored ETT with Y-TZPost is decreased when the surface of the remaining dentin decreases^{22, 24}.

The results of our study show that the strength of the remaining tooth is directly connected with the amount of the remaining dentin. Many authors recommend 2mm ferrule on the parallel walls of the dentin ferrule encircled from the internal cervical surface of the crown^{25, 26, 27}.

The results presented from the conducted survey confirm that the different preparation of ETT shows different effects on fracture resistance on ETT so that the obtained results for 2mm external ferrule are significantly different compared to the control group's samples without external ferrule. On the basis of the obtained results for the impact of the ferrule effect on ETT restored with Y-TZP ceramic posts and crowns, we confirmed that the fracture resistance is increased by the external ferrule between dentin and the crown.

The obtained values of our research on ETT restored with Y-TZPPost (IJS-MF) /MultiCore/IPSe.max Press crowns with 2mm external ferrule, were compared and confirmed with the results of many authors^{2, 28, 29, 10, 30, 31}.

Haydecke at al.²⁴ obtained higher values compared to the results gained with our research due to the use of ceramic of one part samples.

ти во однос на резултатите добиени со нашите истражувања поради употребата на керамички примероци од еден дел (zirconia one piece). Истите автори²⁴ наведуваат дека со употребата на стаклокерамички надградби Pontius и Huter добиваат слични вредности, исто како и Forberger³².

Резултатите покажаа дека циркониумските колчиња во првата група даваат репарабилни фрактури во 67% од случаите и 83% во втората група со 2mm ferrule. И покрај повисокиот процент на репарабилни фрактури во однос на нерепарабилни во втората група, непараметарскиот χ^2 -тест покажа дека не постои корелација меѓу репарабилноста на фрактурите и типот на препарација (без и со 2 mm ferrule). Akkayan и Guelmez¹ презентираат катастрофални фрактури кај циркониумски колчиња. Но, таа студија, како и студијата на Dilmener et al.⁴ се изведени на циркониумски колчиња со рамен коронарен дел. Кај нашите експериментални примероци и во двете групи беа употребени циркониумски колчиња со ретентивен коронарен дел, каде првиот ретентивен прстен ги пренесува силите на цвакопритисок циркуларно врз дентинската структура по целата должина на аксијалните сидови на коренот на забот. Затоа, сметаме дека овој начин на пренос на сили на цвакопритисок придонесува за поголемиот процент на репарабилни фрактури во однос на нерепарабилни и во двете групи. Сепак, сметаме дека се потребни понатамошни истражувања за оваа проблематика.

Заклучоци

Препарираната надворешна стапалка влијае на фрактурната отпорност на ЕТЗ. Следните заклучоци, беа извлечени во рамките на ограничувањата на оваа ин витро студија:

1. Забите без препарирана надворешна стапалка (EF) беа фрактурирани со сигнификантно пониски вредности во однос на забите реставрирани со 2 mm EF.
2. Фрактурираните експериментални примероци беа обновливи од 67% до 83%, во двете групи.

Вклучувањето на преостанатата забна структура во надоградувањето на ЕТЗ со надградби и коронки, ја зголемува нивната фрактурна отпорност. Кај ЕТЗ, реставрацијата со циркониумски колчиња со ретентивен коронарен дел, композитни надградби и пресувани коронки и во двете групи доведува до репарабилни фрактури.

The same authors¹² state that with the use of glass-ceramic build-ups Pontius and Huter obtained similar results, as well as Forberger³².

The results have shown that zirconium posts in the first group present reparable fractures in 67% of the cases and 83% in the second group with 2mm ferrule.

Besides the higher percentage of reparable fractures compared to irreparable in the second group, the chi square nonparametric test showed that there is no correlation between fracture reparability and the preparation type (with and without 2 mm ferrule).

Akkayan and Guelmez¹ present catastrophic fractures in zirconium posts. But, that study as well as the study of Dilmener et al.⁴ was done on zirconium posts without retentive elements in the coronary part.

We used zirconium posts with retentive coronary part in both our experimental groups, whereas the first retentive ring transfers the chewing pressure forces circularly upon the dental structure across the full length of the axial walls of the root.

That is why we consider that this way of force transmission of the chewing pressure contributes for the larger percentage of reparable fractures compared to irreparable fractures in both groups.

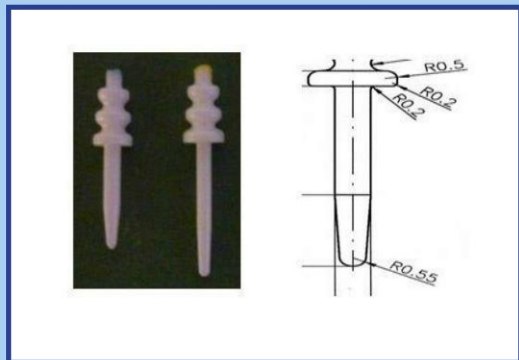
We still consider that further research is necessary in this field.

Conclusion

The prepared external dentin shoulder influences the fracture resistance of ETT. Within the limitations of this in vitro study, the following conclusions were drawn:

1. Teeth without ET were fractured at significant lower loading than teeth restored with 2 mm EF.
2. The fracture patterns were restorable in 67% to 87% of the groups.

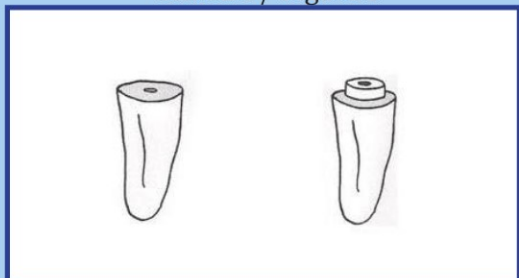
Therefore, the prepared external ferrule increases the fractural resistance of the ETT. Restoration of ETT with zirconia posts with retentive forms in coronal part and MultiCore built ups/E-max press crowns results in reparable fractures when subjected to fracture loads.



Слика 1 / Figure 1



Слика 2 / Figure 2



Слика 3 / Figure 3



Слика 4 / Figure 4

Слика 1.
 А. Шема на Y-TZP Post (IJS-MF): No. 2: length 15/8.5 mm, Ø 1.6 mm.
 Б: Првиот ретенционен прстен со цилиндрично-коничен радикуларен дел.

Figure 1
 А. Pattern of Y-TZP Post (IJS-MF): No. 2: length 15/8.5 mm, Φ1.6 mm.
 В. The first retentive ring with cylindrical-conical radicular part.

Слика 2. IPS e.max Press коронка цементирана преку Y-TZP колче со надградба.

Figure 2. IPS e.max Press crown cemented over Y-TZP post with superstructure.

Слика 3. Надворешен дентински обрач (0 mm и 2 mm »Ferrule«).

Figure 3. External Dentin Ferrule (0 mm and 2 mm Ferrule).

Слика 4.
 А) Instron 4301 (Instron Corp., ZDA);
 В) FE-VEM Light StereoMicroscope Discovery. V8 (Carl Zeiss, Germany)

Figure 4.
 А) Instron 4301 (Instron Corp., ZDA);
 В) FE-VEM Light Stereo Microscope Discovery V8 (Carl Zeiss, Germany)

Y-TZP (IJS-MF) Post/Multicore/Press Crown		
Ferrule (mm)	0 mm	2 mm
F (N)	478.07	638.61
±SD	± 84.53	± 164.64

Табела 1 / Table 1

ETT/Y-TZPPost(IJS-MF)/MultiCore/IPSe.max Press Crown			
Број на фрактури	Ø (mm)	Надворешен ferrule	
		0 mm	2 mm
Репарабилни	1.6	8 (66.6%)	10 (83.3%)
Нерепарабилни	1.6	4 (33.4%)	2 (16.7%)

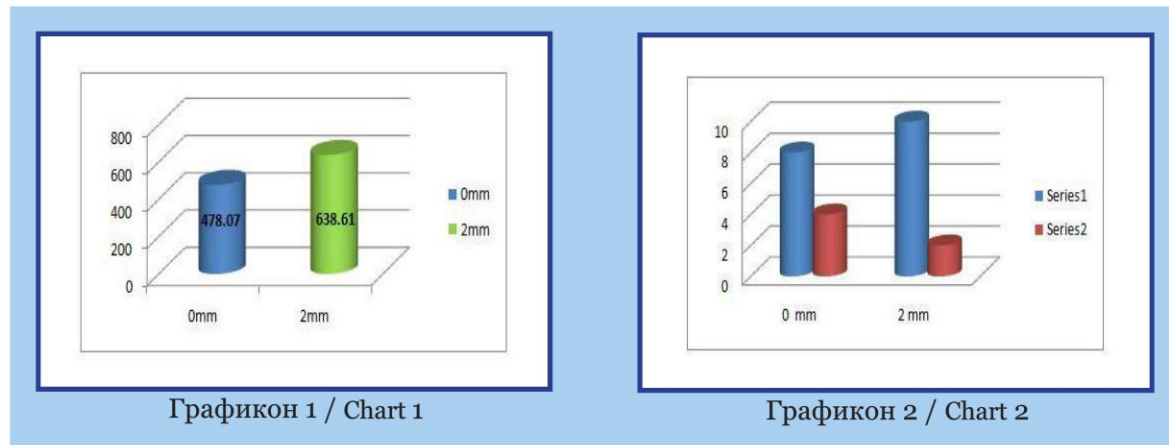
Табела 2 / Table 2

Табела 1. Средни вредности и стандардна девијација на фрактурна сила на ЕТЗ, без и со 2 mm Ferrule.

Table 1. Average values and standard deviation of fracture force on endodontically treated teeth (ETT) with and without 2 mm ferrule.

Табела 2. Видови на фрактури

Table 2. Types of fractures



Графикон 1. Споредба на фрактурни сили (N) помеѓу ЕТЗ реставрирани со $\Phi = 1.6$ mm Y-TZPPost(IJS-MF)/MultiCore/IPS e-max Press со 0 mm и 2 mm Ferrule.

Chart 1. Comparison of fracture forces (N) between ETT restored with $\Phi = 1.6$ mm Y-TZPPost (IJS-MF) /MultiCore/IPS e-max Press with 0 mm and 2 mm Ferrule.

Графикон 2. Репарабилни и нерепарабилни фрактури (0 mm и 2 mm ferrule).

Chart 2. Repairable and irreparable fractures (0 mm and 2 mm ferrule).

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Akkayan B, Guelmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosth Dent.* 2002; 87 (4): 431-437.
2. Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. *J Prosth Dent.* 2004; 92 (2): 155-162.
3. Qing H, Zhu ZM, Chao YL, Zhang WQ. In vitro evaluation of the fracture resistance of anterior endodontically treated teeth restored with glass fiber and zircon posts. *J Prosthet Dent.* 2007; 97: 98-8.
4. Dilmener FT, Sipahi C, Dalkiz M. Resistance of three new esthetic post-and-core systems to compressive loading. *J Prosthet Dent.* 2006; 95: 130-6.
5. Libman WJ, Nicholls JI. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont.* 1995; 8: 155-61.
6. Jovanovski S. Comparative analysis of the accuracy of the closing of marginal lean upgrading elaborated by direct and indirect methods. (Master's thesis), Faculty of Dental Medicine - Skopje, 2002.
7. Dakskobler A., Jevnikar P., Oblak Č., Kosmač T. The processing-related fracture resistance and reliability of root dental posts made from Y-TZP. *J Eur Cer Soc.* 2007; 27: 1565-1570.
8. Oblak C, Jevnikar P, Kosmac T, Funduk N, Marion Lj. Fracture resistance and reliability of new zirconia posts. *J Prosthet Dent.* 2004; 91: 342-8.
9. McLaren AE, Whiteman YY. Ceramics: Rationale for Material Selection. *Comp Cont Edu Dent.* 2011: 1-5.
10. Nothdurft FP, Pospiech PR: Clinical evaluation of pulpless teeth restored with conventionally cemented zirconia posts: a pilot study. *J Prosthet Dent.* 2006; 95: 311-314.
11. Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1990; 63: 429-36.
12. Jovanovski S. Assessment of the effects of treatment of the ceramic posts and their effect on fracture resistance on the endodontic treated teeth. (Doctoral dissertation), Faculty of Dental Medicine - Skopje, 2012.
13. Clarisse CHN, Dumbrigue HB, Al-Bajat IM, Griggs AJ, Wakefield WC. Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2006; 95: 290-96.
14. Tan PL, Aquilino SA, Gratton DG, et al. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations. *J Prosthet Dent.* 2005; 93: 331-6.
15. Kosmač T, Dakskobler A. The strength and Hidrotermal Stabilitz of Y-TZP Ceramics for Dental Applications. *Int J Appl Ceram Technol.* 2007; 4(2): 164-174.
16. Marion L. Klinički vidiki dentalne keramike. V: Strokovni seminar DZDS, Zbornik: strokovna doktrina stomatološke klinike. 2000; 23-5.
17. Stankiewicz N, Wilson P. The ferrule effect. *Dent Update.* 2008; 35: 222-4.
18. Assif D, Bitenski A, Pilo R, Oren E. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosthet Dent.* 1993; 69: 36-40.
19. Nayak M, Prasada K, Shetty D. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with custom cast post core using non uniform and uniform ferrule length luted with two different cements: In vitro study. *Ind Endodontology, Original Research Vol 22, Issue 1, June 2010:* 80-88.
20. Tjan AHL, Whang SB. Resistance to root fracture of post channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent.* 1985; 53: 496-500.
21. Zhi-Yue L, Yu-Xing Z. Effects of post core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent.* 2003; 83: 368-73.
22. Hu S, Osada T, Shimizu T, et al. Resistance to cyclic fatigue and fracture of structurally compromised root restored with different post and core restorations. *Dent Mater J.* 2005; 24: 225-31.
23. Friedel W, Kern M. Fracture strength of teeth restored with all-ceramic posts and cores. *Quintessence*

Int. 2006; 37: 289-295.

24. Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. J Dent. 2001; 29: 427-33. 24

25. Al-Omiri MK, Mahmoud AA, Rayyan MR, et al. Fracture resistance of teeth restored with post-retained restorations: an overview. J Endod. 2010; 36: 1439-49.

26. Slutzky-Goldberg I, Slutzky H, Gorfil C, Smidt A. Restoration of endodontically treated teeth review and treatment recommendations: review article. Int J Dent. 2009; 9.

27. Isidor F, Brondum K, Ravnholt G. The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. Int J Prosthodont. 1999; 12: 78-82.

28. Al-Hazaimeh N, Gutteridge DL. An in vitro study into the effect of the ferrule preparation on the fracture resistance of crowned teeth incorporating prefabricated post and composite core restorations. Int Endod J. 2001; 34: 40-6.

29. Eraslan O, Aykent F, Yucel MT, et al. The finite element analysis of the effect of ferrule height on stress distribution at post-and-core-restored all-ceramic anterior crowns. Clin Oral Investig. 2009; 13: 223-7.

30. Ottl P, Piwowarczyk A, Lauer HC, Hegehbarth EA. The Procera Allceram system. Int J Restorative Dent. 2000; 20: 151-161.

31. Toksavul S, Turkun M, Toman M. Esthetic enhancement of ceramic crowns with zirconia dowels and cores: A clinical report. J Prosth Dent. 2005; 92:116-9.

32. Forberger N, Gohring TN. Influence of the type of post and core on in vitro marginal continuity, fracture resistance, and fracture mode of lithium disilicate-based all-ceramic crowns. J Prosthet Dent. 2008; 100: 264-273.

33. Korošec S., Marion Lj. Smernice protetične oskrbe endodontsko zdravljenih zob z nazidkom in prevleko: pomen preostalega kronskega dentina 19. Strokovni simpozij, Bled, 8. 10. 2011.

УЧЕСТВО НА СЛОБОДНИ РАДИКАЛИ И РЕАКТИВНИ КИСЛОРОДНИ ФОРМИ ВО ПАТОГЕНЕЗАТА НА ПАРОДОНТАЛНАТА БОЛЕСТ

THE ROLE OF FREE RADICALS- (FR) AND REACTIVE OXYGEN SPECIES- (ROS) IN THE PATHOGENESIS OF THE PERIODONTAL DISEASE

Автори: **Маја Пандилова**,
Киро Ивановски, Силвана Георгиева,
Снежана Пешевска, Филип Конески,
Катарина Дирјанска, Емилија Стефановска

Катедра за Болести на устата и пародонтот,
Стоматолошки факултет, Универзитет „Св.
Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија

Autor: **Maja Pandilova**,
Kiro Ivanovski, Silvana Georgieva,
Snezana Pesevska, Filip Koneski,
Katarina Dirjanska, Emilija Stefanovska

Department for Parodontology, Faculty for Den-
tistry, University “Ss. Cyril & Methodius” , Skopje,
Macedonia

Апстракт

Патогенетските збиднувања во тек на инфламацијата на пародонталните ткива се сложени и покренуваат мноштво на процеси и чинители.

Меѓу нив во последниве години се поголеми се податоците и сознанијата за учеството на слободните радикали и реактивните кислородни форми .

Целта на трудот беше да се даде преглед и да се систематизираат досегашните сознанија од литературата за потеклото, начинот на дејство и специфичните патогенетски делувања на слободните радикали врз ткивата на пародонтот.

На крај од трудот направена е систематизација на досегашните сознанија за можноста за користење на антиоксидансите и предложените протоколи во терапијата на пародонтопатијата.

Клучни зборови: слободни радикали, реактивни кислородни форми, пародонтална болест

Abstract

Periodontal inflammation is a complex mechanism including a variety of agents and pathological processes amongs which the role of ROS has been widely investigated.

The paper offers a systematic review of data about the origin, tissue destruction, and pathogenetic implications of Reactive oxygen species (ROS) in periodontal disease.

The paper offers and some strategies about the use of antioxidant agents in periodontal therapy.

Keywords: free radicals, free oxygen species, periodontal disease

Вовед

Слободните радикали по дефиниција се високо реактивни молекули кои во последната електронска обвивка можат да добиваат или губат по еден електрон. Ваквата структура ги прави извонредно нестабилни, па тие опстануваат во организмот многу кратко време, во рангот на една наносекунда или помалку. Меѓутоа, за ова кратко време тие може да предизвикаат сериозни оштетувања, пред се на клеточно ниво како: оштетувања на ДНК, генски мутации, промени во структурата на протеините (правејќи ги туѓи за организмот), липидна пероксидација, оксидација на одредени ензими, стимулирање на создавањето на цитокини, па се обвинуваат за автоимуните заболувања, атеросклеротичните промени и канцерогениот раст на клетките¹.

Слободните радикали можат да бидат позитивно наелектризирани ($\text{NAD}^{\bullet+}$), негативно наелектризирани ($\text{O}_2^{\bullet-}$) или неутрални (OH^{\bullet}) (со конвенција е прифатено неспарените електрони да се означуваат со \bullet).

Постојат одредени молекули како водородниот пероксид (H_2O_2), хипохлорната киселина (HOCl) и т.н. „singlet“ кислород ($^1\text{O}_2^{\bullet}$) кои структурно не претставуваат радикали, а имаат висок оксидациски потенцијал во екстрацелуларната и интрацелуларната средина. Затоа, терминот слободни радикали во последните години се заменува со терминот реактивни кислородни форми, кои ги вклучуваат споменатите молекули².

Редукцијата на кислородот со еден електрон доведува до создавање на супероксиден анион, уште еден дополнителен електрон води до создавање на водороден пероксид, а трет електрон води до создавање на хидроксилен радикал, за кој се смета дека е најактивен мутаген агенс добиен како последица на јонизирачко зрачење.

Некои карактеристики на слободните радикали се дека:

- настануваат при оксидоредуктивните процеси во организмот
- потекнуваат од неутрофилните гранулоцити, моноцитите и фибробластите, како и од клетки на ендотелот на крвните садови
- можат да бидат предизвикани од ултравиолетово зрачење, радијација, пушење, загадена животна средина и сл.

Користењето анестетици, аналгетици и цитостатици може да придонесе за создавањето на сло-

Introduction

Free radicals (FR) are by definition highly reactive molecules in which an electron can be added or suspended from the last electronic shell. This structure makes the FR extremely unstable, so they survive in the body for a very short time, in the range of a nanosecond or less.

However, during this short time they can cause serious damages, primarily on cellular level as: DNA damage, gene mutations, changes in the structure of proteins (making them unknown for the body), lipid peroxidation, oxidation of certain enzymes, stimulating formation of cytokines. Due to that, it is thought that FR are responsible for some autoimmune diseases, atherosclerotic changes and malignant alteration of cells¹.

Free radicals can be positively charged ($\text{NAD}^{\bullet+}$), negatively charged ($\text{O}_2^{\bullet-}$) or neutral (OH^{\bullet}) (unpaired electrons are marked with \bullet by Convention).

There are certain molecules such as hydrogen peroxide (H_2O_2), hypochlorous acid (HOCl) and so-called “singlet” oxygen ($^1\text{O}_2^{\bullet}$) which are not radicals by structure, but have a high oxidation potential in the extracellular and intracellular environment.

Therefore, the term free radicals in recent years was replaced with the term reactive oxygen species (ROS), which include the mentioned molecules².

The reduction of oxygen with an electron leads to formation of superoxide anion. An additional electron leads to formation of hydrogen peroxide, and a third electron leads to formation of hydroxyl radical, which is considered as most active mutagenic agent generated by the effects of ionizing radiation.

Some characteristics of ROS are:

- they are formed in oxidoreductive processes in the body;
- they are generated in neutrophil granulocytes, monocytes, fibroblasts and endothelial cells of blood vessels;
- they can be generated as a result of exposure of ultraviolet radiation, ionizing radiation, smoking, polluted environment etc.

The use of anesthetics, analgesics and chemotherapy may contribute to the formation of ROS.

Once produced, free radicals can react between themselves, which is the least likely outcome considering their short lifetime.

бодните радикали. Еднаш создадени, слободните радикали можат да реагираат меѓу себе, што е најповолен, но воедно и најмалку веројатен исход со оглед на нивниот краток живот. Доколку продукцијата на слободните радикали е во физиолошки граници, тогаш антиоксидативниот систем на организмот ги врзува за себе формирајќи реактивно стабилни соединенија. Меѓутоа, кога продукцијата е зголемена или кога антиоксидативниот систем во организмот е истрошен (малнутриција, диети, зголемена физичка активност) тогаш тие ќе предизвикаат верижна реакција на создавање се поголем број слободни радикали кои можат да бидат и пореактивни од иницијалниот, предизвикувајќи верижна реакција која тече се додека не ја прекине некој од антиоксидативните механизми во организмот^{1,2}.

Слободните радикали и пародонталната болест

Дејството на слободните радикали во текот на пародонтопатијата е согледано од аспект на една инфламаторна состојба. Литературните податоци ги наведуваат следните оштетувања кои можат да настанат во пародонталните ткива под дејство на слободните радикали³.

Оштетување и десквамација на епителот нагингивата, бабрење и губење на еластичноста и кинење на колагените влакна,обемна ресорпција на коската и намалување на брзината на вградување на Ц пролин и на крај, а можеби и како почетни промени на крвните садови, задебелување на ѕидот на крвните садови и тромбози на истите со сите исхемични последици.

Во прогресијата на пародонталната болест суштествена улога има недостигот на токоферол при што регистрирани се промени од типот на:

1. Десквамација на епителот
2. Едем
3. Леукоцитна инфилтрација
4. Оштетување на мембраната на фибробластите
5. Намалено ниво на калциум и зголемена ресорпција на алвеоларната коска
6. Гингивална рецесија во предел на моларите

Промените на пародонтот при хроничен недостиг на антиоксиданси се многу слични со хроничните инволутивни промени кои се јавуваат со стареењето. Овој податок дозволува да се извлече заклучокот дека намаленото внесување на антиоксиданси во организмот ги забрзува инволутивните процеси кои се јавуваат со стареењето.

If the production of ROS is in the physiological limits, the anti-oxidative system of the organism binds them, which results in formation of reactive stable compounds.

When production of ROS is increased or when the anti-oxidative system in the body is depleted (malnutrition, diets, increased physical activity) they will cause a chain reaction and create a number of ROS that can be more reactive than the initial, causing a chain reaction.

When the antioxidant mechanisms get active and successfully neutralize the ROS, the chain reaction stops running^{1,2}.

ROS and periodontal disease

Effects of ROS during the periodontal disease are experimentally studied mainly from the perspective of an inflammatory condition. Literature data³ confirm set of changes in periodontal tissues due to ROS such as:

- Damage and desquamation of the epithelium of the gingiva;
- Swelling, loss of elasticity and tearing of collagen fibers;
- Extensive bone resorption and reducing the speed of incorporation of proline C;
- Thickening of the blood vessel wall (perhaps as initial change) and thrombosis, leading to ischemic consequences.

Furtermore lack of tocopherol has major role in the progression of periodontal disease such as:

1. Desquamation of epithelium;
2. Oedema;
3. Leukocyte infiltration;
4. Damage on the membrane of fibroblasts;
5. Decreased levels of calcium and increased alveolar bone resorption;
6. Gingival recession in the molar area.

Changes in the periodontal tissues in chronic lack of antioxidants are very similar to chronic involutive changes that occur with aging.

Therefore, reduced intake of antioxidants in the body accelerates the involutive processes that occur with aging.

Потекло на реактивните кислородни форми во тек на пародонтопатијата

Најголем извор на слободни радикали во тек на пародонтопатијата се неутрофилните гранулоцити, бидејќи 90% од вкупниот број на леукоцити во гингивалниот флуид во тек на почетната инфламација и 50% од вкупните леукоцити кои го инфилтрираат припојниот епител отпаѓаат на неутрофилните гранулоцити.

Тие ги продуцираат супероксидните слободни радикали како антибактериски агенс, кои заедно со лизозомалните ензими учествуваат во уништувањето на фагоцитираните микроорганизми. Доколку изостане продукцијата на супероксидниот радикал, фагоцитираните микроорганизми се враќаат во интерстициумот⁴.

Механизми на оштетување на пародонталните ткива од реактивните кислородни форми

Пародонталните патогени од субгингивалниот дентален плак кои се главни причинители на пародонталната болест, ја активираат инфламацијата преку неколку патишта. Оваа активација се случува преку CD14 и Toll-like рецепторите тип 4, кои се наоѓаат на клеточната мембрана на фибробластите, со што започнуваат да се создаваат и ослободуваат бројни инфламаторни цитокини. Со тоа локално драстично се зголемува бројот на неутрофилните гранулоцити како прва линија на одбрана.⁵

Во тек на инфламацијата настанува деструкција на неутрофилните гранулоцити и ослободување на супероксидниот радикал, кој и не е многу агресивен. Меѓутоа, супероксидниот радикал влегувајќи во реакција со молекулите на вода со посредство на бакарни и железни јони покренува верижна реакција која резултира со формирање на хидроксилниот радикал, кој е далеку пореактивен. Хидроксилниот радикал најчесто се поврзува со промени во структурата на ДНК, исцрпување на аденозинтрифосфатот како и генски мутации и малигни трансформации⁶.

Од друга страна, се зголемува и создавањето на матриксните металопротеинази, што доведува до деструкција на ткивото. Оваа деструкција води до хиперпродукција на липидни пероксиди, инфламаторни медијатори и оксидирани протеини, кои од своја страна дополнително ги активираат макрофагите, неутрофилите и фибробластите и тие уште повеќе создаваат слободни радикали⁷.

Меѓутоа, позначајно е што во тек на инфла-

Origin of ROS during periodontal disease

The major source of ROS during the periodontal disease are the neutrophil granulocytes.

That is because 90% of the total number of leukocytes in gingival fluid during the initial inflammation and 50% of total leukocytes that infiltrate the junctional epithelium represents neutrophil granulocytes.

They produced the superoxide free radicals as antibacterial agents, which together with lysosomal enzymes participate in the destruction of microorganisms. Absence of free radical production means returning of phagocytized microorganisms back to interstitium⁴.

Mechanisms of periodontal tissue damage by ROS

Periodontal pathogens from subgingival dental plaque are major causers of periodontal disease. They activate the inflammation through several pathways. This activation occurs via CD14 and Toll-like receptors type 4, which are found on the cell membrane of fibroblasts, which begin to produce and release a number of inflammatory cytokines.

Therefore, there is a huge increase in the number of local neutrophil granulocytes as a first line of defense.⁵

During inflammation there is destruction of neutrophil granulocytes and releasing superoxide radical, which is not so much aggressive.

However, the superoxide radical gets in a reaction with water molecules through the copper and iron ions and initiates a chain reaction that results in formation of hydroxyl radical, which is far more reactive than superoxide. Hydroxyl radical is commonly associated with changes in the structure of DNA, depletion of adenosine triphosphate, gene mutations and malignant transformation as well⁶.

On the other hand, formation of matrix metalloproteinases occurs, leading to destruction of the tissue.

This destruction leads to overproduction of lipid peroxides, inflammatory mediators and oxidized proteins, which further activate macrophages, neutrophils and fibroblasts, so they produce more free radicals⁷.

However, more important is that during inflamma-

маџата хидроксилниот радикал покренува верижна реакција позната како липидна пероксидација. Како најчест супстрат на оваа реакција се јавува арахидонската киселина, а како крајни продукти на оваа реакција се јавуваат простагландини од сите класи со сите придружни дејства, како и тромбокساني кои ја забрзуваат агрегацијата на тромбоцитите предизвикувајќи тромбоза на крвните садови⁸.

Современите теории за патогенезата на пародонтопатијата особено значење им придаваат на промените на крвните садови. Факторите на ризик за настанување на пародонтопатија и атеросклерозата доведуваат до недостаток на омега масни киселини (ФАС). Тоа доведува до ослободување на радикали на кислородот при аеробно разградување на фагоцитирачките леукоцити, кои се акумулираат во гингивалната течност и ткивото на гингивата. Полиморфонуклеарните леукоцити ослободуваат инфламаторни медијатори, хидролази и кинини. Овие материи предизвикуваат фази на дилатација и фази на спазам на капиларната мрежа во гингивата и имунолошки нарушувања. Последователно се јавуваат фази на хипероксија и хипооксија на пародонтот и дифузија на слободните радикали од гингивалното ткиво во коскениот ткиво⁹.

Оксидацијата на липидите под дејство на слободните радикали во коскениот ткиво, атеросклерозата на крвните садови во коскениот ткиво и имунопатолошките механизми предизвикуваат деструкција на колагените влакна и ресорпција на алвеоларната коска⁹.

Исто така, докажано е дека присуството на слободните радикали (особено супероксидот и водородниот пероксид) има поголема улога во активацијата на остеокластите отколку во директната ресорпција на коскениот матрикс. Контроверзно, азотниот оксид кој исто така влегува во групата на радикали има улога во инхибицијата на коскениот ресорпција¹⁰.

In vitro студиите покажуваат дека слободните радикали се способни да деградираат бројни компоненти на екстрацелуларниот матрикс, пред сè протеогликаните, што резултира со модификација на функционалните аминокиселински групи. Ова води до фрагментација на протеините и деполимеризација на гликозаминогликаните. Истражувањата вршени на алвеоларна коска од животинско потекло покажале значајна деструкција на коската во текот на 24 часа. Во однос на протеините, забележано е намалување на пропорцијата на леуцин и комплетно отсуство

tion, the hydroxyl radical initiates a chain reaction known as lipid peroxidation.

The most common substrate of this reaction is arachidonic acid, and products of this reaction are prostaglandins of all classes with all their actions, and thromboxane that accelerate platelet aggregation causing thrombosis of blood vessels as well⁸.

Current theories of pathogenesis of the periodontal disease give big importance to changes in blood vessels.

The risk factors for the occurrence of atherosclerosis and periodontal disease lead to a lack of omega fatty acids (FAS).

This leads to releasing of oxygen radicals during the aerobic lysis of leukocytes that accumulate in the gingival fluid and gingival tissue. Polymorphonuclear leukocytes release inflammatory mediators, kinins and hydrolases.

These substances cause episodes of dilatation and episodes of spasm of the capillars in the gingiva and some immune disorders. Subsequently, episodes of hyperoxia and hypoxia in the periodontal tissue occur, which leads to diffusion of ROS from the gingival tissue in bone tissue⁹.

Oxidation of lipids by the action of free radicals in bone tissue, atherosclerosis of the blood vessels in the bone tissue and immunopathological mechanisms cause destruction of collagen fibers and alveolar bone resorption as well⁹.

It is also demonstrated that the presence of free radicals (especially superoxide and hydrogen peroxide) has a greater role in the activation of osteoclasts than in direct resorption of bone matrix.

Controversial, nitric oxide, which also belongs to the group of radicals, plays a role in the inhibition of bone resorption¹⁰.

In vitro studies show that free radicals are able to degrade a number of extracellular matrix components, mainly proteoglycans, resulting in modification of amino acid functional groups.

This leads to fragmentation of proteins and depolymerization of glycosaminoglycans. Studies performed on alveolar bone of animal origin showed significant bone destruction within 24 hours.

When talking about proteins, there is a decrease in the proportion of leucine and complete absence of proline, tyrosine and phenylalanine.

на пролин, тирозин и фенилаланин. Со ваквите студии се покажало дека хидроксилен радикал (OH) е пореактивен отколку водородниот пероксид (H₂O₂)¹¹.

Уште еден извор на слободни радикали во пародонтот е никотинамид динуклеотид фосфат оксидазата, која се создава во фагоцитите. Кај пациентите со агресивна пародонтопатија се смета дека значително е зголемено создавањето на овој реактивен молекул, како резултат на дејството на микроорганизмите, а се дава и одреден акцент на наследната компонента. Дополнително, мутации на гените кои се одговорни за функционирање на Toll-like рецепторите (особено тип 4) се поврзуваат со побрзото активирање на инфламаторните реакции^{3,5,10}.

Деструктивното дејство на слободните радикали врз различните ткива може да се процени со детектирање на одредени биомаркери. Главни биомаркери на липидната пероксидација се конјугираните диени, реактивните супстанции на тиобарбитуратната киселина (малондиалдехид), изопростанази и др. Биомаркер кој укажува на оштетување на ДНК е 8-хидроксидеоксигуанозин. Бидејќи протеинското оштетување од страна на слободните радикали е доста сложено, а истото се јавува и при други механизми, неговото одредување е неспецифично. Сепак, денес најчесто како биомаркер се користи акролеинот¹².

Споменатите податоци ги поттикнуваат прашањата за акумулација на продуктите на слободните радикали во гингивалната течност и во гингивата и состојбата на оралната хигиена. Се поставува прашањето за состојбата на пародонтот кај индивидуи со вроден недостаток на антиоксидантни ензими. Тргувајќи од концепцијата на улогата на слободните радикали во патогенезата на пародонтопатијата, се смета дека е целесходно да се разработи фармакопрофилактиката на пародонтопатијата со биоантиоксиданси и други биорегулатори. Современите сознанија укажуваат дека оваа фармакопрофилактика треба да биде дополнителна мерка на веќе познатите мерки за превенција на пародонтопатијата.

Систем на антиоксидативна заштита на пародонтот

Антиоксиданс (АО) е секоја супстанција која има способност да го одложи или целосно спречи оксидирањето на некој супстрат. Постојат многу биолошки молекули кои имаат антиоксидативен потенцијал. Тука спаѓа витаминот Ц (ас-

Such studies have shown that the hydroxyl radical (OH) is more reactive than hydrogen peroxide (H₂O₂)¹¹.

Another source of free radicals in the periodontal tissue is nicotinamide dinucleotide phosphate oxidase, which is produced by the phagocytes. It is thought that in patients with aggressive periodontal disease there is significant increasing of the formation of reactive molecules, as a result of the action of microorganisms, and it gives a certain emphasis on hereditary component.

In addition, mutations in genes that are responsible for the functioning of Toll-like receptors (especially type 4) are associated with faster activation of inflammatory responses^{3,5,10}.

The destructive effects of free radicals on different tissues can be estimated by detecting specific biomarkers.

Main biomarkers of lipid peroxidation are conjugated dienes, reactive substances of thiobarbituric acid (malondialdehyde) isoprostanases etc.

Biomarker that indicates DNA damage is 8-hydroxydeoxyguanosine. Since protein damage by free radicals is quite complex and it occurs at other mechanisms as well, its determination is not specific. However, the acrolein is the mostly used biomarker today¹².

All data raise the problem of accumulation of products of free radicals in gingival fluid, gingival condition and oral hygiene as well. The issue is what is the state of the periodontal tissue in individuals with congenital deficiency of antioxidant enzymes.

From the conception of the role of free radicals in the pathogenesis of parodontopathy it is considered that it has to be developed the aspects of pharmacoprophylaxis of periodontal disease with bioantioxidants and other bioregulators.

Current findings suggest that this pharmacoprophylaxis should be additional measure to already known prevention measures for the periodontal disease.

System of antioxidant protection of periodontal tissue

Antioxidant (AO) is any substance that has the ability to delay or completely prevent the oxidation of a substrate. There are many biological molecules that have antioxidant potential. These include vitamin C (ascorbic acid), vitamin E (tocopherol), vitamin A,

корбинска киселина), витаминот Е (токоферол), витаминот А, β -каротен, полиамини, NADPH, цистеин, таурин, метионин, редуциран глутатион и др. Најважни ензими кои ја штитат клетката од реактивните кислородни радикали се: супероксид димутаза (металоензим), кој ја катализира димутазијата (реакција во која две идентични молекули имаат различна судбина); каталазата и пероксидазата, кои го метаболизираат водородниот пероксид; како и редуцираниот глутатион и глутатион пероксидазата која содржи селеноцистеин, аналог на цистеинот кој наместо сулфур содржи селен, кој исто така е познат како силен антиоксиданс¹³.

АО ја инхибираат автооксидацијата на липидите под дејство на слободните радикали уште во иницијалната фаза. Освен тоа, АО ги инхибираат и активните форми на кислородот (супероксид димутази) во мембраната на клетките. Оксидираните форми на аскорбинската киселина се возобновуваат со глутатионот, којшто добива атоми на водород од NADPH. Инхибирањето на слободните радикали се остварува со ланецот глутатион-аскорбат-токоферол, со транспортирање на електрони (водородни) од пиридин нуклеотидите (NAD и NADPH) кон слободните радикали. Овој процес гарантира константно ниско ниво на слободни радикали во клетките. Паралелно со овој антиоксидантен систем во клетките, во инхибирањето на слободните радикали учествуваат и други ензими. Тоа се: глутатион независни редуктази, каталази и пероксидази.

Локализацијата и карактерот на патолошкиот процес предизвикан од слободните радикали зависи од:

1. Природата на егзогениот индуктор на слободни радикали
2. Генотипските особини на ФАС во одделни ткива.

Функционалната активност на ФАС на различните органи и ткива зависи од:

1. Ензимскиот катаболизам (дехидрогенизација) и продукција на NAD+H и NADP+H
2. Степенот на искористеност на NAD+H и NADP+H во биосинтетските процеси
3. Нивото на митохондријалната оксидација на NAD+H
4. Нивото на есенцијалниот ФАС (токоферол, аскорбат, биофлавоноиди и др.)¹³

Испитувањата покажале дека антиоксидантната заштита на пародонтот се должи на ланецот

β -carotene, polyamines, NADPH, cysteine, taurine, methionine, reduced glutathione and others.

Key enzymes that protect cells from reactive oxygen radicals are: superoxide dismutase (metalloenzyme), which catalyzes dismutation (reaction in which two identical molecules have different destiny); catalase and peroxidase, which metabolize hydrogen peroxide; and reduced glutathione and glutathione peroxidase which contains selenocystein, an analogue of cysteine that instead of sulfur contains selenium, which is known as a strong antioxidant¹³.

AO inhibit the auto oxidation of lipids by the action of free radicals early in the initial stage. Moreover, AO inhibit the active forms of oxygen (superoxide dismutases) in the membrane of cells as well. Oxidized forms of ascorbic acid are regenerated by glutathione, which receives hydrogen from NADPH.

Inhibition of free radical is done by the chain glutathione-ascorbate-tocopherol, by transporting of electrons (hydrogen) of pyridine nucleotides (NAD and NADPH) to free radicals.

This process ensures a constantly low level of free radicals in cells.

Along with this antioxidant system, other enzymes are included in inhibiting the free radicals in cells.

These are glutathione independent reductases, catalases and peroxidases.

The localization and nature of the pathological process caused by free radicals depends on:

1. The nature of the exogenous inducer of free radicals;
2. Genotypic features of FAS in some tissues.

The functional activity of FAS in various organs and tissues depends on:

1. The enzyme catabolism (dehydrogenation) and production of NAD+H and NADP+H;
2. The degree of utilization of NAD+H and NADP+H in biosynthetic processes;
3. The level of mitochondrial oxidation of NAD+H;
4. The level of essential FAS (tocopherol, ascorbate, bioflavonoids etc.)¹³

Studies have shown that antioxidant protection of the periodontal ligament is performed by chain AO, in so far as periodontal ligament is one of the tissues with greatest vascularisation.

на АО, дотолку повеќе што пародонтот е едно од најдобро крвоснабдени ткива. Но, исто така, пародонтот се одликува и со високо ниво на физиолошка инфилтрација на неутрофилните гранулоцити коишто продуцираат кислородни радикали. Карактеристично за пародонталното ткиво е што има пониско ниво на тиолови АО (глутатион) во споредба со другите ткива, а повисоко ниво на аскорбат и поголема активност на каталазата. Произлегува дека во системот на антиоксидантната заштита на пародонтот особено значење имаат: каталазата, аскорбинската киселина и биофлавоноидите. Ова се потврдува со клиничките иследувања. При недостаток на споменатите антиоксиданси се забележуваат деструктивни процеси во пародонтот, предизвикани од патолошкото дејство на слободните радикали¹².

Покрај дејството на крвните садови, слободните радикали учествуваат во оштетувањата на ниво на клетки преку липидна пероксидација.

Кога хидроксилниот радикал ќе се најде во близина на клеточната мембрана, реагира со бочните ланци на фосфолипидите, формирајќи пероксидни радикали кои се најагресивни радикали што предизвикуваат оштетување на клетките. Доколку во клеточната мембрана пероксидните радикали не бидат врзани од алфа токоферолот, кој е еден од најмоќните антиоксиданси лоцирани во клеточната мембрана, ќе настане деструкција на клеточната мембрана и лиза на клетката^{8,13}.

Доколку ова не се случи, пероксидниот радикал навлегува во клетката покренувајќи процеси на липидна пероксидација чиј краен продукт е малоничниот диалдехид чие натрупување води до смрт на клетката. Од друга страна, како краен продукт на овој процес се јавува единствена класа на простагландин Е₂, простааноиди, кои се вклучуваат во продукцијата на лимфокини и предизвикуваат вазодилатација и остеокластна ресорпција на коската. Крајните продукти на липидната пероксидација предизвикуваат и пореметување во нивоата и функцијата на калциум АТФ фазата, отворање на порите на клеточната мембрана, натрупување на калциум во клетките и активација на калциум-зависните ензими⁵.

Доколку пероксидниот радикал навлезе во моноцитите покренува еден специфичен механизам на активација на NF-κB протеин кој се наоѓа во цитоплазмата во неактивна форма. Во тек на пародонтопатијата тој е активиран од интерлеукин 1, тумор некротизирачкиот фактор Алфа 1 и ендотоксинот. Меѓутоа, под дејство на слободни-

But the periodontal ligament is characterized with high physiological infiltration of neutrophil granulocytes which produce oxygen radicals.

It is characteristic that periodontal tissue has a lower level of thiolic AO (glutathione) compared with other tissues, higher levels of ascorbate and higher activity of catalase.

Therefore, the system of antioxidant protection of the periodontal tissue significantly depends of catalase, ascorbic acid and bioflavonoids. This is confirmed by clinical examinations.

In case of lack of the aforementioned antioxidants, some destructive processes in the periodontal tissue caused by pathological effects of free radicals are seen¹².

Besides the effect to the blood vessels, free radicals participate in damaging the cells by lipid peroxidation.

When the hydroxyl radical is found near the cell membrane, it reacts with the side chains of the phospholipids, forming peroxide radicals which are the most aggressive radicals that cause cell damage.

If the peroxide radicals in the cell membrane are not bound by alpha tocopherol, which is one of the most powerful antioxidants located in the cell membrane, destruction of the cell membrane and cell lysis will happen^{8,13}.

If this happens, the peroxide radical enters the cell raising processes of lipid peroxidation which end product is malondialdehyde which accumulation leads to cell death.

On the other hand, as end product of this process there is a unique class of prostaglandin E₂, prostanooids, that are involved in the production of lymphokines and induce vasodilation and osteoclastic bone resorption.

The end products of lipid peroxidation cause disruption in the levels and function of calcium ATP stage as well, opening the pores of the cell membrane which leads to accumulation of calcium in cells and activation of calcium-dependent enzymes⁵.

If peroxide radical enters into monocytes, it raises a specific mechanism of activation of NF-κB protein located in the cytoplasm in an inactive form. During periodontal disease it is activated by interleukin 1, tumor necrosis factor alpha 1 and endotoxin. However, under the action of free radicals, it is transformed into active form by direct oxidation. It can

те радикали, со директна оксидација преминува во активна форма која може да ја премине јадрената мембрана каде директно учествува во транскрипцијата и продукцијата на проинфламаторни цитокини (интерлеукин 2, 6, 8 ТНФ алфа1 и бета интерферон)⁸.

Токму во овој дел е насочен и интересот на научниците во последно време. Имено, антиоксиданс кој учествува во кинење на ланецот на продукцијата на пероксидните радикали, а со тоа и во контролата или намалувањето на продукцијата на проинфламаторни цитокини е глутатионот, а самата реакција е селен-зависна. Антиоксидативните својства на глутатионот се должат на цистеинот во неговиот состав.

Во тек на пародонтопатијата микроорганизмите од пародонталниот џеб го трошат цистеинот формирајќи водороден сулфид (кој е токсичен за клетките и ја инактивира цитохром оксидазата) и на тој начин се троши глутатионот како антиоксиданс^{13,14,15}.

За разлика од многубројните литературни податоци за употребата на антиоксиданси во терапијата и за патогеното дејство на слободните радикали, во литературата се наоѓаат оскудни и контрадикторни податоци за тоталниот антиоксидативен капацитет на гингивата и гингивалниот флуид^{16,17,18,19}.

Тоталниот антиоксидативен капацитет на плунката е помал во однос на плазмата, опаѓа заедно со возраста и зависи од количината на излачена плунка

Во однос на гингивалниот флуид, тоталниот антиоксидативен статус во 70% се должи на уричната киселина. Глутатион и коензим Q се најдени во помали количини^{20,21,22}.

Примена на антиоксидансите во терапијата на пародонтопатијата

Препаратите на антиоксидансите претставуваат нова фармаколошка група, а нивната клиничка примена се поврзува со името на Н.М. Емануел.

Во испитувањата спроведени во последниве години утврдени се следниве карактеристики на АО:

- 1.Тераписките дози на АО не предизвикуваат физиолошки и биохемиски ефекти на здрав пародонт
- 2.Заштитните ефекти на АО не се специфични само за одредена состојба

cross the core membrane and there gets directly involved in transcription and production of proinflammatory cytokines (interleukin 2, 6, 8 and TNF alpha1 and beta interferon)⁸.

Nowadays, the interest of scientists is great in this area. The antioxidant participating in tearing the chain of production of peroxide radicals and thus controlling or decreasing the production of proinflammatory cytokines is glutathione, and the reaction is selenium-dependent.

Antioxidant properties of glutathione are due to cysteine in its composition.

During periodontal disease, microorganisms from periodontal pocket spend cysteine, forming hydrogen sulfide (which is toxic to cells and inactivates cytochrome oxidase) and thus the level glutathione as an antioxidant is getting low.

Unlike many literary data for the use of antioxidants in the treatment and pathogenic effects of free radicals, there are scarce and contradictory data on total antioxidant capacity of gingiva and gingival fluid^{13,14,15}.

The total antioxidant capacity of saliva is lower than in plasma, it declines with age and depends on the amount of secreted saliva^{16,17,18,19}.

In terms of gingival fluid, total antioxidant status in 70 % is due to uric acid. Glutathione and coenzyme Q were found in smaller amounts^{20,21,22}.

Use of antioxidants in the treatment of periodontal disease

The antioxidant preparations are a new pharmacological group and their clinical application is associated with the name of N.M. Emmanuel.

In surveys conducted in recent years the following characteristics of the DA are identified:

1. Therapeutic doses of AO do not cause physiological and biochemical effects of healthy periodontal tissue;
2. The protective effects of AO are not specific only to a particular situation;
3. AO have protective effects in different conditions (hyperthermia-hypothermia; hypoxia-hyperoxia; hypodynamia-exercise);
4. Their protective effects are highlighted when combined liposoluble and hydrosoluble inhibitors of free radicals.

All features of AO are due to their biological role to prevent non-enzymatic abiotic oxidation and their functioning within the FAS. The former fea-

3.АО имаат заштитни ефекти при различни состојби (хипертермија-хипотермија; хипооксија-хипероксија; хиподинамија-физички напор)

4.Нивните заштитни ефекти се потенцираат кога се комбинираат липосолубилни и хидросолубилни инхибитори на слободните радикали

Сите карактеристики на АО се должат на нивната биолошка улога да ја спречат абиотичната неензимска оксидација и нивното функционирање во состав на ФАС. Спомнатите карактеристики на антиоксидансите овозможуваат тие да се користат кај здрави индивидуи при интензивен психофизички напор, во продромален стадиум на болеста и како фармакопрофилактика на старењето. Пероксидната теорија на атеросклерозата на малите крвни садови и застапеноста на овие промени кај пародонталната болест, се основа за примена на АО во терапијата на ова заболување^{15,16}.

Испитувањата на експериментални животни покажале дека повеќекратното внесување на препаратот глутатион дава добри резултати. Тие вклучуваат смалување на вредностите на пародонталните индекси и подобрување на наодот на рентгенската слика.

Примената на глутатион во вид на завој нагингивата кај заболениите од пародонталната болест дава добри терапевтски резултати, особено во раната фаза од развојот на болеста. Освен со глутатион, подобрување на клиничката слика на пародонтопатијата е забележано и со примена на други антиоксиданси: токоферол, аскорбинска киселина и др.

Основни принципи за примена на АО во терапијата на пародонтопатијата

- 1.Приоритетно искористување на природните антиоксиданси
- 2.Во зима и во пролет задолжително да се употребуваат АО со директно дејство, а во лето и есен препарати со индиректно дејство.
- 3.Комбинирана примена на хидросолубилни и липосолубилни АО.
- 4.Искористување на локалното дејство на АО (во вид на масти и пасти), со што се постигнува нивна висока концентрација во ткивото на пародонтот.
- 5.Адекватно дозирање кое треба да се заснова на телесната маса, возраста и типот на исхраната.
- 6.Должината на профилактичното ординирање на АО зависи од етиолошките фактори на

tures of antioxidants provide that they can be used in healthy individuals during intense physical and mental effort, the prodrome stage of disease and aging pharmacoprophylaxis.

The peroxide theory of atherosclerosis of small vessels and the presence of these changes in periodontal disease is base for application of AO in the treatment of this disease^{15,16}.

Studies on experimental animals have shown that multiple input of preparation of glutathione gives good results.

These include reducing the values of periodontal indexes and improvement of the X-ray findings of.

The use of glutathione in the form of a bandage on the affected gingiva in periodontal disease treatment gives good results, especially in the early stage of the disease.

In addition to glutathione, improved clinical picture of periodontal disease is registered with the application of other antioxidants as well: tocopherol, ascorbic acid, etc.

Basic principles of application of AO in treatment of periodontal disease

1. Priority usage of natural antioxidants;
2. In winter and spring, AO with direct action must be used; in summer and autumn preparations with indirect effects should be used;
3. Combined application of hydrosoluble and liposoluble AO;
4. Utilizing the local action of AO (ointments and pastes), which achieved their high concentration in the periodontal tissue;
5. Adequate dosage which should be based on body weight, age and type of diet;
6. The length of prophylactic prescription of AO depends on the etiological factors of periodontal disease;
7. Laboratory control the effects of AO.

The stated principles are a basis for preparing patterns for pharmacotherapy and prophylaxis of periodontal disease by applying preparations of AO.

Schemas are a set of measures that lead to:

- Elimination of local irritating factors;
- Impact on the microflora in the periodontal pockets using osteotropic antibiotics;
- Application of antioxidant pastes.

пародонталната болест.

7.Лабораториска контрола на ефектите на АО.

Наведените принципи претставуваат основа за изработка на шеми за фармакотерапија и профилакса на пародонталната болест со примена на препарати на АО. Шемите се збир на мерки со кои се постигнува:

- елиминирање на локалните иритирачки фактори
- дејство врз микрофлората во пародонталните џебови со помош на остеотропни антибиотици
- аплицирање антиоксидантни пасти

Согледувајќи ги клиничките карактеристики на пародонталната болест, се препорачува локално да се ординираат АО со директно дејство во зима и пролет, а АО со индиректно дејство во лето и есен.

Наведените податоци дозволуваат да се формулира концепцијата на фармаколошката примена на АО:

- 1.Приоритетно искористување на природните АО
- 2.Користење на препарати со заштитно дејство врз колагенот
- 3.Користење на инхибитори на анаеробното оштетување на неутрофилите
- 4.Користење на ангиопротектори кои делуваат на крвните садови на пародонтот
- 5.Изработка на АО кои делуваат и во липосолубилна и хидросолубилна интраклеточна и екстраклеточна средина²².

Заклучок

Деструктивните дејства на слободните радикали во тек на пародонталната инфекција се доволно документирани за да секој клиничар во тек на спроведувањето на терапијата на пародонталната болест го земе во предвид и антиоксидативната терапија како дополнителна мерка во лекувањето.

By observation of the clinical features of the periodontal disease, it is recommended local AO with direct effect to be prescribed in winter and spring, and AO with indirect effects in summer and autumn.

The above data allow to formulate the concept of pharmacological usage of AO:

1. Priority use of natural AO;
2. Using preparations with collagen-protective effect;
3. Using inhibitors of anaerobic damaging neutrophils;
4. Using angioprotectors that affect the blood vessels of the periodontal ligament;
5. Producing AO that act in liposoluble and hydrosoluble intracellular and extracellular environment²².

Conclusion

The emerging data for the role of ROS in periodontal inflammation should point out a new direction of periodontal treatment planning including the use of antioxidants as additional treatment of periodontal disease.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Huber W. Future trends in radical studies, in *Inflammation — Mechanisms and Treatment*. Willoughby P A and Giroud JP, Eds., University Park Press, Baltimore, 1980, 27.
2. Proctor PH and Reynolds ES. Free radicals and disease in man. *Physiol. Chem. Phys.* 1984;16:175.
3. Enwonwo CO. Interface of malnutrition and periodontal diseases. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61(Suppl):430S-436S.
4. Waddington RJ, Moseley R, Embery G. Reactive oxygen species: a potential role in the pathogenesis of periodontal diseases. *Oral disease.* 2000;6(3):138-51.
5. Dahiya P, Kamal R, Gupta R, Puri A. Oxidative stress in chronic periodontitis. *Chronicles of Young Scientists.* 2011; 2(4):178-181.
6. Canakçi CF, Çiçek Y, Canakçi V. Reactive oxygen species and human inflammatory periodontal diseases. *Biochemistry (Mosc).* 2005;70(6):619-28.
7. Tsai CC, Chen HS, Chen SL, Ho YP, Ho KY, Wu YM, Hung CC. Lipid peroxidation: a possible role in the induction and progression of chronic periodontitis. *J Periodontal Res.* 2005 Oct;40(5):378-84. PubMed PMID: 16105090.
8. Sharma A, Sharma S. Reactive Oxygen Species and Antioxidants in Periodontics: A Review. *Int J Dent Clin.* 2011;3(2):44-47.
9. Moseley R, Waddington RJ, Embery G, Rees SG. The modification of alveolar bone proteoglycans by reactive oxygen species in vitro. *Connect Tissue Res.* 1998;37(1-2):13-28. PubMed PMID: 9643644
10. D’Aiuto F, Nibali L, Parkar M, Patel K, Suvan J, Donos N. Oxidative stress, systemic inflammation, and severe periodontitis. *J Dent Res.* 2010;89:1241.
11. Chapple IL, Brock G, Eftimiadi C, Matthews JB. Glutathione in gingival crevicular fluid and its relation to local antioxidant capacity in periodontal health and disease. *Mol Pathol.* 2002;55:367-3.
12. Lakshmi SS, Mythili R. Antioxidants in Periodontal Diseases: A Review. *Ind J Multidiscipl Dent.* 2011; 1(3):140-146.
13. Chapple IL. Reactive oxygen species and antioxidants in inflammatory diseases. *J Clin Periodontol.* 1997 May;24(5):287-96. Review. PubMed PMID: 9178107.
14. Linden GJ, McClean KM, Woodside JV, Patterson CC, Evans A, Young IS, et al. Antioxidants and periodontitis in 60-70-year-old men. *J Clin Periodontol.* 2009;36:843-9.
15. Abou Sulaiman AE, Shehadeh RM. Assessment of total antioxidant capacity and the use of vitamin C in treatment of non-smokers with chronic periodontitis. *J Periodontol.* 2010;81:1547-54.
16. Pavlica Z, Petelin M, Nemeč A, Erzen D, Skalerić U. Measurement of total antioxidant capacity in gingival crevicular fluid and serum in dogs with periodontal disease. *Am J Vet Res.* 2004;65:1584-8.
17. Diab-Ladki R, Pellat B, Chahine R. Decrease in the total antioxidant activity of saliva in patients with periodontal disease. *Clin Oral Investig.* 2003;7:103-7.
18. Sculley DV, Langley-Evans SC. Periodontal disease is associated with lower antioxidant capacity in whole saliva and evidence of increased protein oxidation. *Clin Sci (Lond).* 2003;105:167-2.
19. Moore S, Calder KA, Miller NJ, Rice-Evans CA. Antioxidant activity of saliva and periodontal disease. *Free Radic Res.* 1994;21:417-25.
20. Kim SC, Kim OS, Kim OJ, Kim YJ, Chung HJ. Antioxidant profile of whole saliva after scaling and root planing in periodontal disease. *J Periodontal Implant Sci.* 2010;40:164-71.
21. Guarnieri C, Zucchelli G, Bernardi F, Csheda M, Valentini AF, Calandriello M. Enhanced superoxide production with no change of the antioxidant activity in gingival fluid of patients with chronic adult periodontitis. *Free Radic Res Commun.* 1991;15:11-6.
22. Mason RF and Chingnell CF. Free radicals in pharmacology and toxicology - selected topics. *Pharmacol. Rev.* 1981;33:189.

МИКРОБИОЛОШКИ ОСВРТ НА ИНФЛАМАТОРНИТЕ ЦИСТИ

MICROBIOLOGICAL SURVEY OF INFLAMMATORY CYSTS

Автор: **Оливер Димитровски**

Универзитет “Св. Кирил и Методиј” Скопје
Стоматолошки факултет-Скопје
Катедра за орална хирургија

Autor: **Oliver Dimitrovski**

University “Ss. Cyril & Methodius” Skopje
Faculty for Dentistry-Skopje
Department of Oral Surgery

Апстракт

Цистите кои се појавуваат во орофацијалната регија претставуваат многу чести патолошки творби кои не ретко завршуваат со компликации. Денес, и покрај исклучителниот напредок и развој на науката и технологија, дијагностицирањето на цистите, а посебно нивната диференцијација и етиопатогенетските фактори, претставуваат истражувачки предивик.

Целта на оваа студија беше микробиолошки да ги проследиме инфламаторните цисти и можното влијание на локалните етиопатогенетски фактори врз нивниот тек, развој и прогноза.

Беа испитани вкупно 150 лица со клинички поставена дијагноза инфламаторни цисти. Според дијагнозата, сите испитаници беа поделени во три групи од по 50 пациенти: група А - испитаници кај кои било евидентирано присуство на радикуларни цисти, група Б - со резидуални цисти и група В - со пародонтални цисти. Контролната група ја сочинуваа 35 испитаници без цистични промени. Сите резултати од испитуваната група беа споредувани со: контролната и помеѓу себе.

Кај трите испитувани групи доминираа различни видови бактерии. Така, кај радикуларните цисти беше застапена *Streptococcus viridans* (38%) и *Staphylococcus epidermidis* (16%), кај резидуалните *Streptococcus viridans* (22%) и *Staphylococcus epidermidis* (16%). Кај пародонталните цисти, повторно, доминираше *Streptococcus viridans* (21%), но, во значајно заедништво со анаеробните бактерии (20%).

Заклучно, нашите резултати обезбедуваат конкретни сознанија за природата на инфламаторните цисти (за етиопатогенетските збиднувања на овие чести промени во оралниот кавитет). Но, зад нас оставивме прашања за натамошно истражувања и дообјаснување на сегментите за кои не добивме целосен одговор.

Клучни зборови: инфламаторни цисти; радикуларни цисти; резидуални цисти; пародонтални цисти.

Abstract

The ethiopathogenetic mechanism of inflammatory cysts and frequent complications are the reasons to undertake this study. The study is focused on: clinical, microbiological, examination, in order to examine inflammatory cysts and eventual effect on the local ethyogenetic factors in the course evolution and prognosis of the cystic lesion.

150 patients with a diagnosis of inflammatory cysts were examined. All the patients were categorized into 3 groups, each of 50 patients according to diagnosis: group A-patients with radicular cysts; B-patients with residual cysts and group C -patients with periodontal cysts. 35 patients without cystic disorders were control group.

The results obtained from the examined group are compared with: control group; sub-groups within the examined group.

Various types of bacteria were dominant in the whole investigated group *Streptococcus viridians* (38%) found in radicular cysts; (16%) *Staphylococcus epidermidis*, in 22 % of residual cysts *Streptococcus viridians* has been found; and in periodontal cysts *Streptococcus viridians* 21%) was dominant but in significant union with anaerobic bacteria(20%).

Our results provide a concrete evidence about the nature of the inflammatory cysts (ethiopathogenesis of this frequently present oral cavity disorder). But, many opened questions are left behind and further investigations are necessary to obtain correct answers.

Keywords: inflamatory cysts, radicular cysts, residual cysts, parodontal cysts

Вовед

Цистите се заболувања кои многу често се застапени во клиничката практика. Актуелноста на овие промени од ден на ден е сè поголема, најнапред заради тежината на клиничката слика, но и поради ред други причини. Меѓу нив би ги споменале: компликациите од ненавремено или неадекватно третирање, штетното влијание врз општата здравствена состојба, како и можноста да претставуваат потенцијални фокални жаришта со влијание врз другите системи и органи во организмот. Вообичаено, цистите се последица на повеќе комплексни патогенетски механизми, во кои најчесто се споменува патогенетскиот ефект на предизвикувачот и намалената имунолошка одбрана, локално во ткивото, но и пошироко, на ниво на организмот.

Специфичното настанување, независниот раст и сложеноста на случувањата во цистичната ентитети беа и се предмет на голем број испитувања. Во последно време голем број на клинички, микробиолошки, а исто така и на имунопатолошки испитувања придонесоа за разбирање на некои закономерности на настанувањето и растот на овие лезии.

Прифатено е мислењето дека кај инфламаторните цисти, најчесто радикуларните, дразбата која потекнува од каналот на коренот претставува сосема доволен стимул за поттикнување на синџирот на пролиферативните процеси Dolby¹.

Трауматските дразби, па дури и непознати метаболни нарушувања, може да бидат иницијатори на епителната пролиферација. Има мислење дека цистите може да се јават како последица на некои предиспонирачки фактори. Според мислењето на одделни автори, како што е Toller², аналогниот развој може да се јави и кај некои неепителни цисти (коскени трауматски цисти), кога постои можност трауматското микрокрвавење во коскената срцевина да доведе до метаболни нарушувања кои дефинитивно доведуваат до создавање коскена празнина.

Од друга страна, поголем број на нови технолошки можности и развојот на биохемиските методи придонесоа да се предложат нови хипотези за појавата и еволуцијата на цистичните лезии. Голем број автори, меѓу кои што е и Buch³, докажале дека појавата и развојот на инфламаторните цисти е условен од имунопатолошки реакции. Ова сознание не ја исклучува можноста дека механизмите на развој на орофацијалните цисти во основа се слични, но како одговорни фактори се

Introduction

Cysts are conditions that are often present in clinical practice. The relevance of these changes day by day, primarily due to the severity of the clinical picture, but also due to other reasons, including: complications of delayed or inadequate treatment, their impact on the overall health, and the ability to represent focal spots with potential impact on other systems and organs in the body.

Usually, the cysts are a result of more complex pathogenetic mechanisms, among which the most common is the causative pathogenetic effect and reduced immune defense, both in the local tissue, and in the entire organism

The specific occurrence, independent growth and complexity of developments in cystic entities have been the subject of many investigations. Lately, a number of clinical, microbiological, and immunopathological studies have contributed to the understanding of some regularities of the occurrence and growth of these lesions. On the other hand, a growing number of new technological opportunities and the development of biochemical methods have contributed to suggest new hypotheses on the emergence and evolution of cystic lesions.

It is accepted that the inflammatory cysts usually radicular, sensation which comes from the root is quite sufficient incentive to stimulate the supply proliferative processes Dolby¹.

Traumatic stimuli, even unknown metabolic disorders may be the initiators of epithelial proliferation. There is an opinion that cysts may occur as a consequence of some predisposing factors.

In the opinion of some authors, such as Toller², analog development can occur in some nonepithelial cysts (traumatic bone cysts), where it is possible micro-traumatic bleeding in the bone marrow lead to metabolic disorders that will definitely lead to the creation of bone gap.

Many authors, Buch³ showed that the emergence and development of inflammatory cysts is conditioned by immunopathological reactions. This finding does not exclude the possibility that the mechanisms of development of orofacial cysts are generally similar, but as responsible factors mentioned some others that are different for each cyst special.

Inflammatory cysts as a separate category of pathological changes in the professional terminology were mentioned a long time ago. The new findings about

споменуваат некои други, кои се различни за секоја циста поединечно.

Инфламаторните цисти, како посебна категорија на патолошки промени, во стручната терминологија се споменуваат од поодамна. Новите сознанија за хистолошката градба како еден од главните параметри за најновата категоризација укажуваат присуство на висок процент на хронична инфламација во сидот (преку 95%). Ако на сето тоа се додадат хуморалните и клеточните медијатори во патогенетските збиднувања на цистичните лезии, неминовно е нивното издвојување во посебна група.

Од своја стана, инфламаторните цисти не се униморфни, напротив тие помеѓу себе се разликуваат, откаде произлегува нивната поделба на:

- радикуларни,
- пародонтални и
- резидуални.

Радикуларните цисти претставуваат коскени вилични лезии кои се развиваат од епителните остатоци (Маласезови епителни островца), локализирани во пародонталниот простор и, најверојатно, последица на постоење на некој иритирачки фактор. Во оваа група се вбројуваат апи-калните и латералните цисти, во зависност од нивната позиционираност.

Пародонталните цисти се лезии од инфламаторно одонтогено потекло кои се развиваат непосредно до непотполно израснатиот заб. Овие цисти обично се развиваат во латералниот пародонциум под цервикалниот припој од епителните клетки на пародонциумот или од припојниот епител.

Резидуалните цисти се лезии кои настануваат со пролиферација на епителните клетки заостанати во коскено ткиво по тераписки третман. Најчесто се последица на нецелосна киретажа на периапикалните процеси по екстракција или како резултат на заостанат дел на цистичното кесе по хируршки изведена цистектомија.

Независно од тоа на која група им припаѓаат, цистите во орофацијалната регија се недоволно истражени од етиопатогенетски аспект. Испреплетените механизми, неразјаснетата етиологија од ден на ден отвораат нови видови и полиња на размислување и истражување.

Цел

Сеуште докрај недефинираните етиопатогенетски механизми на инфламаторните цисти, како и честите компликации кои произлегуваат од

the histological structure as one of the main parameters for the latest categorization suggest a high percentage of chronic inflammation in the wall (over 95%).

If we add the humoral and the cellular mediators in the pathogenetic events of cystic lesions, it is inevitable to put them in a separate group.

Inflammatory cysts are not homogeneous; on the contrary, they differ among themselves, and hence they are assigned into the following groups:

- radicular
- periodontal and
- residual

Radicular cysts are jaw bone lesions that develop from epithelial residues (Mallasez epithelial isles), localized in the periodontal space and are most probably a consequence of some irritating factor.

This group includes apical and lateral cysts, depending on their position.

Periodontal cysts are lesions of inflammatory odontogenic origin that develop adjacent to incomplete tooth. These cysts usually develop in the lateral parodontium under the cervical attachment of epithelial cells of parodontium or junction epithelium.

Residual cysts are lesions that occur with proliferation of epithelial cells in bone tissue residues after therapeutic treatment.

They are mostly due to an incomplete curettage of periapical processes after extraction or as a result of hemorrhage after surgical cystectomy.

Regardless to which group they belong, cysts in the orofacial region are insufficiently explored from etiopathogenetic aspect. Interlocking mechanisms, unclear etiology day by day open new horizons and fields of consideration and research.

Aim

Etiopathogenetic mechanisms of inflammatory cysts that are not completely defined as well as frequent complications arising from their presence in the mouth were a challenge to set the aim of this study.

- To identify possible similarities and differences between radicular, residual and periodontal cysts from microbiological aspect;

нивното присуство во устата, беа предизвик да ја оформиме целта на оваа студија:

- да се утврдат евентуалните сличности и разлики помеѓу радикуларните, резидуалните и пародонталните цисти од микробиолошки аспект;
- да ги регистрираме преобладајќиот застапени микроорганизми кај инфламаторните цисти;

Материјал и метод

За реализација на поставената цел се испитани вкупно 150 пациенти со клинички поставена дијагноза инфламаторни цисти. Сите пациенти кои се вклучени во оваа студија клинички се проследени на Клиниката за орална хирургија при Стоматолошкиот клинички центар “Св Пантелејмон” во Скопје. Дел од поставените испитувања се спроведени на Институтот за микробиологија и паразитологија. За остварување на истражувачките цели, испитаниците се поделени во две групи: испитувана 150 испитаници и контролна група која брои 35 испитаници.

Испитувана група

Испитуваната група од 150 пациенти ја сочинуваат испитаници со поставена дијагноза инфламаторни цисти. Според поставената дијагноза сите испитаници се поделени во три групи:

- група А - пациенти кај кои е евидентирано присуство на радикуларни цисти;
- група Б - пациенти кај кои се пронајдени резидуални цисти и
- група В - кај кои се откриени пародонтални цисти.

Сите испитувани групи бројат по 50 испитаници. Кај сите, поединечно, спроведени се одредени лабораториски и клинички испитувања.

Проценка на добиените резултати е извршена врз база на клинички, лабораториски и статистички испитувања.

Контролна група

Контролната група брои идентично 35 испитаници, од машки и женски пол. Сите испитаници кои ја оформија контролната група се без било какви инеркурентни заболувања. Кај истите клинички и рендгенолошки е елиминирано присуство на инфламаторни цисти и други периодонтални процеси.

- To register the predominantly present microorganisms among inflammatory cysts.

Materials and Methods

To realize this goal, a total of 150 patients with clinical diagnosis of inflammatory cysts were examined.

All patients involved in this study were clinically followed-up at the Clinic for Oral Surgery in the Dental Clinical Center “St. Panteleimon” in Skopje.

Some of the analyses were conducted at the Institute of Microbiology and Parasitology, Medical Faculty in Skopje.

To achieve the research objectives, the respondents were divided into two groups: 150 participants representing the examined group and 35 participants representing the control group.

Examined group

The examined group of subjects comprised 150 patients with diagnosed inflammatory cysts. According to the diagnosis all subjects were divided into three groups:

- Group A - patients with radicular cysts
- Group B - patients with residual cysts
- Group C - patients with periodontal cysts

Each of the examined group included 50 patients. All of them underwent laboratory and clinical analyses.

The assessment of the results was made based on clinical, laboratory and statistical tests.

Control group

The control group included 35 subjects, males and females. All subjects in this group had no other diseases. In all of them clinical and x-ray examinations eliminated the presence of cysts and other inflammatory periodontal processes.

All results obtained from the experimental group were compared with the results obtained in the control group and among the examined groups (three types of inflammatory cysts).

Microbiological tests determined the presence of aerobic and anaerobic bacteria in the material taken during the surgical removal of the cyst and swabs obtained from the cystic lesion. To conduct this

Сите добиени резултати од испитуваната група на оваа експериментална студија се спроредувани со: контролната група и помеѓу себе трите видови на инфламаторни цисти)

Микробиолошките испитувања опфаќаат одредување присуство на аеробни и анаеробни бактерии во материјалот земен при оперативното отстранување на цистата и брис добиен од цистичната лезија. За таа цел, во микробиолошката лабораторија пунктатот во количина од 0,5 ml, со помош на еза, се засадува, паралелно, на крвна подлога и на декстроза бујон (Шедлер).

Еден дел од материјалот се засадува на цврста подлога за докажување на можно присуство на анаеробни бактерии. Исто така, дел од материјалот се става на подлога Сабуро за докажување на присуство на кандиди. Инкубацијата е на температура од 37°C, во термостат 24 часа, освен на подлога Шедлер која се инкубира на истата температура, 48 часа, во анаеробни услови. Се прави и директен препарат, со капнување на предметно стакленце и се бои по методот на Грам. Се микроскопира со светлосен микроскоп со инверзионни објективи, со зголемување 90-100 пати. Првиот ден се чита крвната подлога, додека бујонот, ако е заматен, значи има раст на бактерии се презасадува на крвна подлога. Наредниот ден се чита Шедлер, а подлогата Сабуро и првиот и вториот ден. Ако е бујонот бистар, се чита и наредниот ден. Доколку се добијат колонии бактерии, тие се идентификуваат и на изолираните бактерии се одредува осетливоста на антибиотици, на диск со дифузионен метод.

Резултати

Микробиолошките испитувања покажаа наод на присуство на бактерии. Колонија на Грам⁺ коки (*Staphylococcus aureus*) засадени на крвен агар по инкубација од 24 часа е прикажана на сл. 1. Колониите имаат изглед на гроздови.

Сл.1. Макроскопски изглед на колонии од *Staphylococcus aureus*

Колониите од *Streptococcus alpha haemolyticus* се гледаат на слика 2. Позитивниот оптохински тест оди во прилог на наодот на бактеријата *Streptococcus pneumoniae*.

Колониите на евидентните бактериски соеви се во вид на синцири. Засадувањето е на крвен агар по инкубационен период од 24 часа.

analysis, in the microbiological laboratory, 0.5 ml of the material was grown parallel on ground and blood glucose broth (Schaedler), using EZA.

Part of the material is grown on solid ground to prove the possible presence of anaerobic bacteria. Also, some of the material is placed on the Saburo medium in order to prove presence of Candida.

It was incubated at 37°C, in thermostat for 24 hours, except for the substrate Schaedler that is incubated at the same temperature for 48 hours in anaerobic conditions. A direct product is also made by dropping on the slide and by staining by the method of Gram. It undergoes microscopy with a light microscope with inversion lenses, and magnification of 90-100 times.

The blood medium was read on the first day. If the broth was blurred, meant that there is growth of bacteria and it is again cultivated on a blood medium.

The next day the Schaedler was read while the Saburo substrate was read first and the second day. If the broth was clear, then it was read the next day.

If bacteria colonies appeared, they were identified and susceptibility to antibiotics of isolated bacteria is determined using the disk diffusion method.

Results

Microbiological tests showed presence of bacteria. Colony of Gram⁺ cocci (*Staphylococcus aureus*) cultivated on blood agar after 24 hours of incubation is shown in Figure 1. The colonies look like clusters.

Figure 1. Microscopic appearance of *Staphylococcus aureus* colonies

The colonies of *Streptococcus alpha haemolyticus* are presented in Figure 2. Optochin positive test goes in favor of a finding of *Streptococcus pneumoniae*.

The colonies of bacterial strains are in a chain-like form. The cultivation is on a blood agar after 24 hours incubation.

Figure 2. Microscopic appearance of colonies of *Streptococcus pneumoniae* with positive optochin test

Figure 3. Microscopic appearance of anaerobic bacteria on Schaedler

Сл. 2. Макроскопски изглед на колонии од *Streptococcus pneumoniae* со позитивен оптохински тест

На сликата 3. Прикажана е култура на анаеробна плоча Schaedler. По инкубација од 48 часа се докажува присуство на анаеробни бактерии. Колонии на *Streptococcus alpha haemolyticus* засадени на крвен агар по инкубација од 24 часа. Негативниот оптохински тест докажува присуство на бактерии од типот *Streptococcus viridans* (сл. 4). Крвна подлога со колонии од *Streptococcus pneumoniae* со видлив позитивен оптохински тест е илустрирана на сл. 5.

Сл.3. Макроскопски изглед на анаеробни бактерии на Schaedler

Сл.4. Макроскопски изглед на колонии од *Streptococcus viridans*

Сл. .5. Макроскопски изглед на *Streptococcus pneumoniae* со позитивен оптохински тест

Со помош на светлосна микроскопија на препаратот, видливи колонии на стафилококи кои се организирани во вид на гроздови (сл.6).

Сл. 6. Микроскопски изглед на стафилококи

При статистичката обработка на наодите најдоминантно застапени микроорганизми се *Streptococcus viridans* кај 28,7%, *Streptococcus beta hemolyticus* со 14,0%, и на трето место е *Staphylococcus epidermidis* кај 13,3%. Процентуалната разлика која се јавува во однос на застапеноста на микроорганизмите кај инфламаторните цисти е статистички сигнификантна за $p=0,0083$ (граф. 1 а, б, в).

Во најголем процент поединечно кај радикуларните цисти инфекциите се предизвикани од *Streptococcus viridans* кај 38.0%, *Staphylococcus epidermidis* кај 16% и на трето место *Streptococcus beta hemolyticus* со 14%. Процентуалната разлика која се јавува во групата со радикуларни цисти е статистички сигнификантна за $p=0,041$ (граф. 1а).

Графикон 1а. Микробиолошкиот наод кај радикуларни цисти

Кај резидуалните цисти инфекциите се предизвикани од *Streptococcus viridans* кај 22%, *Staphylococcus epidermidis* кај 16% и од анаеробни бактерии во 16%. Процентуалната разлика

Figure 4. Microscopic appearance of colonies of *Streptococcus viridans*

Figure 3 displays a culture on anaerobic Schaedler plate. After 48 hours of incubation the presence of anaerobic bacteria is seen. Colonies of *Streptococcus alpha haemolyticus* planted on blood agar after 24 hours of incubation are visible.

A negative optochin test shows the presence of *Streptococcus viridians* bacteria (Figure 4). Blood medium with *Streptococcus pneumoniae* colonies with visible positive test is illustrated in Figure 5.

Light microscopy reveals colonies of staphylococci that are organized in the form of clusters (Figure 6).

Figure 5. Microscopic appearance of *Streptococcus pneumoniae* with positive test

Figure 6. Microscopic appearance of *Staphylococcae*

The statistical analyses showed that the inflammatory cysts were the dominant microorganisms: *Streptococcus viridans* (28.7%), *Streptococcus hemolyticus* (14.0%), and *Staphylococcus epidermidis* (13.3%).

There was a statistically significant percentage difference in relation to present microorganisms in the inflammatory cysts for $p=0.0083$ (Graph 1 a, b, c).

The largest percentage of infections in radicular cysts was caused by *Streptococcus viridans* (38.0%), followed by *Staphylococcus epidermidis* (16%) and *Streptococcus hemolyticus* (14%).

The percentage difference in the group with radicular cysts was statistically significant for $p=0.041$ (Graph 1a)

Graph 1a. Microbiological finding in radicular cysts

Infections in the residual cysts were caused by *Streptococcus viridans* in 22%, by *Staphylococcus epidermidis* in 16% and by anaerobic bacteria in 16%.

The percentage difference in the residual cyst group was statistically significant for $p=0.0403$ (Graph 1b)

Graph 1b. Microbiological findings in residual cysts

The infections in the periodontal cysts were caused by *Streptococcus viridans* in 21%, then by anaerobic

која се јавува во групата со резидуални цисти е статистички сигнификантна за $p=0,0403$ (граф. 1б).

Графикон 1б. Микробиолошкиот наод кај резидуални цисти

Кај пародонталните цисти инфекциите се предизвикани од *Streptococcus viridans* кај 21%, и од анаеробни бактерии кај 20%, а на трето место е *Streptococcus β hemolyticus*, со 12%. Процентуалната разлика која се јавува во групата со пародонтални цисти е статистички сигнификантна за $p=0,05$ (граф. 1в).

Процентуалната разлика која се јавува помеѓу трите испитувани групи во однос на присуството на микроорганизмите (микробиолошкиот наод) е статистички несигнификантна за $p>0,05$ и се должи на случајност во нашите примероци (граф.1а, б, в).

Графикон 1в. Микробиолошкиот наод кај пародонтални цисти

Дискусија и заклучок

Голем број студии ја потенцираат врската помеѓу микробиолошкиот наод и појавата на инфламаторните цисти. Во врска со ова сознание Resucci⁴ укажува на фактот дека кај цистите може да се забележи присуство на бактерии кои се евидентираат во некротичните ткива на дентинските канали како и во периапикалните лезии. Авторот заклучува дека грануломите се најчести додека цистите се најчесто епителизирани. Бактериите се присутни кај најголем број од детектираните апсцеси и цисти, а инфламираното ткиво е присутно во апикалниот врв во една третина од случаите.

Во врска со теоријата за партиципација на микроорганизмите во етиопа-тогенетските збиднувања на инфламаторните цисти Hrvacanin⁵ потврдува дека меѓу оралните цисти радикуларните се најчести. Според него, основата за нивниот развој лежи во Hertwig-овите епителни остатоци кои се стимулирани да пролиферираат од инфективни агенси со потекло од периапикалните грануломи или некротичната пулпа. Содржината на цистата вообичаено е течна, бистра, млечно бела или густа и жолтеникава. Бактериолошките и хистопатолошките испитувања покажуваат дека развојот на радикуларните цисти од периапикалните лезии е резултат на пенетрација на нормалната бактериска флора од оралната празнина.

bacteria in 20%, and by *Streptococcus hemolyticus* in 21%. The percentage difference in the periodontal cyst group was statistically significant for $p = 0.05$ (Figure 1c).

The percentage difference among the three examined groups regarding the presence of microorganisms (microbiological finding) was statistically insignificant for $p > 0.05$ and was due to the random selection of our samples (Graph 1a, b, c).

Graph 1c. Microbiological findings in periodontal cysts

Discussion and Conclusion

Many studies emphasize the link between microbiological findings and the appearance of inflammatory cysts. In relation with this Resucci⁴ indicates that the presence of bacteria can be seen in cysts, and they are found in the necrotic tissue, dentinal tubules and in periapical lesions.

The author concludes that granulomas are most common while cysts are usually epithelized. Bacteria are present in most of the detected cysts and abscesses, and inflammatory tissue is present in the apical tip in one third of cases.

Concerning the theory of microorganisms participation in etiopathogenetic events of the inflammatory cysts Hrvacanin⁵ confirms that radicular cysts are the most common among oral ones.

According to him, the basis for their development lies in Hertwig epithelial remnants that are stimulated to proliferate by infectious agents originating from periapical granulomas or necrotic pulp.

The content of the cyst is usually liquid, clear, milky white or yellowish and thick. Bacteriological and histopathological examinations show that the development of radicular cysts from periapical lesions is due to penetration of the normal bacterial flora of the oral cavity.

The author proved presence of *alpha haemolytic streptococci*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus group B* and *alpha haemolytic streptococcus* in the cystic lesions.

The conducted analysis and obtained findings have proved that the normal oral flora is present in the content of the cyst and infection penetrates through the root canal to the periapex where periapical granulomas are transformed into radicular cysts after a certain period of time.

Авторот во цистичните лезии го докажал присуството на алфа хемолитички стрептококи, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* група Б, и алфа хемолитичен стрептокок.

Спроведената анализа и добиените наоди докажуваат дека нормалната орална флора е присутна во содржината на цистата и инфекцијата пенетрира низ каналот на коренот до периапексот каде што за одредено време периапикални грануломи преминуваат во радикуларните цисти.

Според Kiryu⁶ бактериите можат да навлезат во цементот кај периапикалните ткива и да играат важна улога кај хроничните периапикални патози. Микроорганизмите го напаѓаат периапикалниот цемент на забите во афектирани периапикални лезии, и се развиваат по анаеробна инкубација. Облигатните анаероби кои ги изолирал припаѓаат на групата *Prevotella*, *Peptostreptococcus*, *Eubacterium* и *Fusobacterium*, додека аеротолерантниот анаероб бил *Campylobacter*.

Wayman⁷ го докажува присуството на микроорганизми преку испитување на 58 периапикални лезии кои најнапред хируршки ги третирал, а потоа ги испитувал хистопатолошки и микробиолошки. Авторот нашол присуство на бактерии во 51 од 58 случаи, додека хистолошки, бактерии евидентирал само во 8 случаи. 50 различни видови бактерии биле изолирани од 58 култури на периапикални ткива. Од 133 изолирани, 87 биле стриктно анаероби, 37 факултативни анаероби, додека 9 припаѓале на категоријата аероби. Бактероидни примероци се пронајдени во 17 култури. 17 од 58 биопсии содржеле туѓи примероци, најверојатно од каналот на коренот. Бактериите се најдени кај периапикални грануломи, радикуларни цисти и периапикални апсцеси. Од испитуваната студија авторот упататува на заклучокот дека овие бактерии, како и туѓиот материјал и периодонтални заболувања, можат да предизвикаат хронични перирадикуларни лезии.

Дека продуктите на патогените бактерии може да бидат инволвирани во патогенезата на инфламаторните цисти потврдува Meghji⁸. Имено, познато е дека одонтогените цисти се формираат од епителијалните остатоци.

Стимулацијата за формирање на радикуларни цисти се смета дека настанува со ослободување на ендотоксини од инфицираната некротична пулпа, а дека фибробластите имаат ефект на епително клеточната пролиферација. Авторот

According to Kiryu⁶ bacteria can penetrate into the cement in periapical tissues and can play an important role in chronic periapical pathoses.

Germes invade periapical dental cement in the affected periapical lesions and develop following anaerobic incubation.

Obligate anaerobes that Kiryu isolated belonged to the group *Prevotella*, *Peptostreptococcus*, *Eubacterium* and *Fusobacterium*, while *Campylobacter* was aero-tolerant anaerobe.

Wayman⁷ proved the presence of microorganisms by examining 58 periapical lesions which were surgically treated at first, while afterwards were examined histopathologically and microbiologically.

The author found bacteria in 51 of 58 cases, while histologically, bacteria were recorded in only 8 cases. Fifty different types of bacteria were isolated from 58 cultures of periapical tissues.

From 133 isolated, 87 were strictly anaerobic, 37 were facultative anaerobic, while 9 belonged to the category of aerobic. Bacteria samples were found in 17 cultures. 17 of 58 biopsies contained foreign specimens, most probably from the root canal.

Bacteria were found in periapical granulomas, radicular cysts and periapical abscesses. The author concluded that these bacteria along with the foreign material and periodontal disease might cause chronic periradicular lesions.

Meghji⁸ confirmed that the products of pathogenic bacteria may be involved in the pathogenesis of inflammatory cysts. In fact, it is known that odontogenic cysts are formed from epithelial residues.

Stimulation of radicular cysts formation is thought to arise by releasing endotoxin from the infected necrotic pulp and fibroblasts have an effect on epithelial cell proliferation.

The author suggests that there is a significantly higher concentration of endotoxin in radicular cystic fluid than in keratocysts or follicular cysts. He detected presence of IL-1 alpha and IL-6 in all fluids, while IL-1 beta only in the inflammatory radicular cysts.

The author shows that endotoxin and cytokines have a mitogenic effect on the epithelium at low concentration, and prostaglandin E2 has very little effect at low concentrations and has an inhibitory effect at high concentration.

укажува на фактот дека има сигнификантно повисока концентрација на ендотоксин во радикуларниот цистичен флуид отколку во кератоцистите или во фоликуларните цисти. Тој евидентирал присуство на Ил-1 α и Ил-6 во сите флуиди, додека Ил-1 β само во инфламаторните радикуларни цисти. Авторот покажува дека ендотоксинот и цитокините имаат митоген ефект врз епителот при мала концентрација, додека простагландинот E₂ има многу мал ефект при ниска концентрација а има инхибиторен ефект при висока. Цистичните фибробласти имаат митоген ефект на епителот кој е зголемен со присуството на ендотоксин.

Базирајќи се на добиените наоди од нашето истражување како и од проследените студии од литературата може да заклучиме дека нашите наоди се согласуваат со наодите на Hrvacanin⁵, Wayman⁷, а се во контрадикторност со наодите на Kiryu⁶.

Имено, во спроведената студија кај инфламаторните цисти доминираат *Streptococcus viridans* кај 28,7%, *Streptococcus β hemolyticus* со 14,0%, и на терето место *Staphylococcus epidermidis* кај 13,3%. Процентуалната разлика која се јавува во однос на застапеноста на микроорганизмите кај инфламаторните цисти е статистички сигнификантен за $p=0,0083$. Добиените наоди укажуваат на фактот дека кај сите три испитувани типа на цистични формации (резидуални, радикуларни и пародонтални) видот на бактериите кои се доминантни се разликуваат помеѓу себе. Во најголем процент поединечно, кај радикуларните цисти инфекциите се предизвикани од *Streptococcus viridans* кај 34%, *Staphylococcus epidermidis* кај 14% и на трето место *Streptococcus β hemolyticus* со 12%. Процентуалната разлика која се јавува внатре во групата со радикуларни цисти е статистички сигнификантна за $p=0,041$. Кај резидуалните цисти инфекциите се предизвикани од *Streptococcus viridans* кај 18%, *Staphylococcus epidermidis* кај 12%, *Streptococcus β hemolyticus* и *Staphylococcus aureus* кај 10% и со анаеробни бактерии кај 8%.

Процентуалната разлика која се јавува внатре во групата со резидуални цисти е статистички сигнификантна за $p=0,0403$. Кај парадонталните цисти инфекциите се предизвикани од *Streptococcus viridans* кај 26% и анаеробни бактерии со 14%, а на трето место е *Staphylococcus epidermidis* и *Staphylococcus aureus* со 10%. Процентуалната разлика која се јавува внатре во групата со парадонтални цисти е статистички сигнификантна за $p=0,05$.

Cystic fibroblasts have mitogenic effect on the epithelium which is increased by the presence of endotoxin.

Based on the findings of our study and in the literature studies we can conclude that our findings are in agreement with the findings of Hrvacanin⁵, Wayman⁷, and are in contrast with the findings of Kiryu⁶.

In our study the predominant bacteria in the inflammatory cysts were *Streptococcus viridans* (28.7%), followed by *Streptococcus hemolyticus* (14.0%), and *Staphylococcus epidermidis* (13.3%).

The percentage difference in relation to the presence of microorganisms in the inflammatory cysts was statistically significant for $p=0.0083$.

The obtained findings suggest that the type of predominant bacteria in all of the three tested types of cyst formations (radicular, parodontal and residual) differed among themselves.

The infections in the radicular cysts were caused by *Streptococcus viridans* in highest percentage (34%), then by *Staphylococcus epidermidis* (14%) and *Streptococcus hemolyticus* (12%). The percentage difference that occurred inside the group with radicular cysts was statistically significant for $p = 0.041$.

The infections in the residual cysts were caused by *Streptococcus viridans* in 18%, by *Staphylococcus epidermidis* in 12%, by *Streptococcus hemolyticus* and *Staphylococcus aureus* in 10% and by anaerobic bacteria in 8%.

The percentage difference that occurred inside the group with residual cysts was statistically significant for $p = 0.0403$.

The infections in the periodontal cysts were caused by *Streptococcus viridans* in 26%, by anaerobic bacteria in 14%, and by *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus* in 10% each. The percentage difference that occurred inside the group with periodontal cysts was statistically significant for $p = 0.05$.

We assume that under the influence of numerous chronic inflammatory stimuli epithelial cells change their state of metabolic inactivity and increase their activity hence resulting in increased volume of the cytoplasm and accumulation of neutral lipids.

On the other hand, the inflammation itself affects the appearance of mitotic divisions of these cells, and thus results in increasing of the volume of the

Претпоставуваме дека под влијание на многубројните хронични инфламаторни дразби епителните клетки ја менуваат својата состојба на метаболен инактивитет и ја зголемуваат својата активност при што настанува зголемување на обемот на цитоплазмата и акумулација на неутралните липиди. Инфламацијата од своја страна влијае на појавата на митотичките делби на овие клетки, а со тоа и насатанува зголемување на обемот на самата лезија. Промените во концентрацијата на кислороод и јаглен диоксид во ткивото како и намалување на рН вредноста влијае на формирањето на цистичните промени. Од овој агол гледано, современите толкувања за улогата на микроорганизмите како и агресивните коскено ресорбирачки фактори, недвосмислено потврдуваат дека инфламацијата е главен и најсилен иницијатор и индуктор во развојот на инфламаторните цисти.

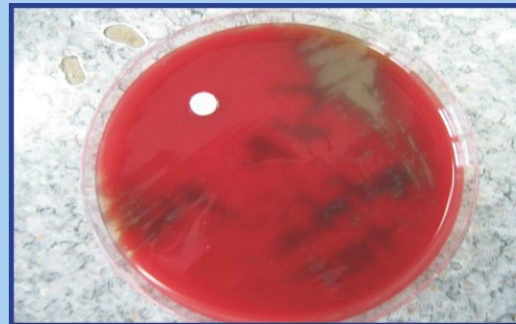
lesion.

Changes in the concentration of oxygen and carbon dioxide in the tissue and decrease of the pH value affects the formation of cystic changes.

From this perspective, modern interpretations of the role of microorganisms and aggressive bone resorbing factors unambiguously confirm that inflammation is a major and strongest indicator and inducer in the development of inflammatory cysts.



Слика 1 / Figure 1



Слика 2 / Figure 2



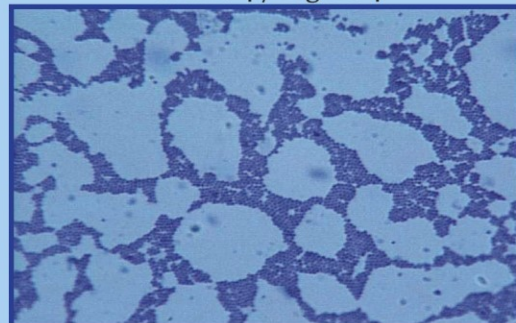
Слика 3 / Figure 3



Слика 4 / Figure 4



Слика 5 / Figure 5



Слика 6 / Figure 6

Сл.1.Макроскопски изглед на колонии од Staphylococcus aureus

Figure 1. Microscopic appearance of Staphylococcus aureus colonies

Сл.2.Макроскопски изглед на колонии од Streptococcus pneumoniae со позитивен оптохински тест

Figure 2. Microscopic appearance of colonies of Streptococcus pneumoniae with positive optochin test

Сл.3.Макроскопски изглед на анаеробни бактерии на Schaedler

Figure 3. Microscopic appearance of anaerobic bacteria on Schaedler

Сл.4.Макроскопски изглед на колонии од Streptococcus viridans

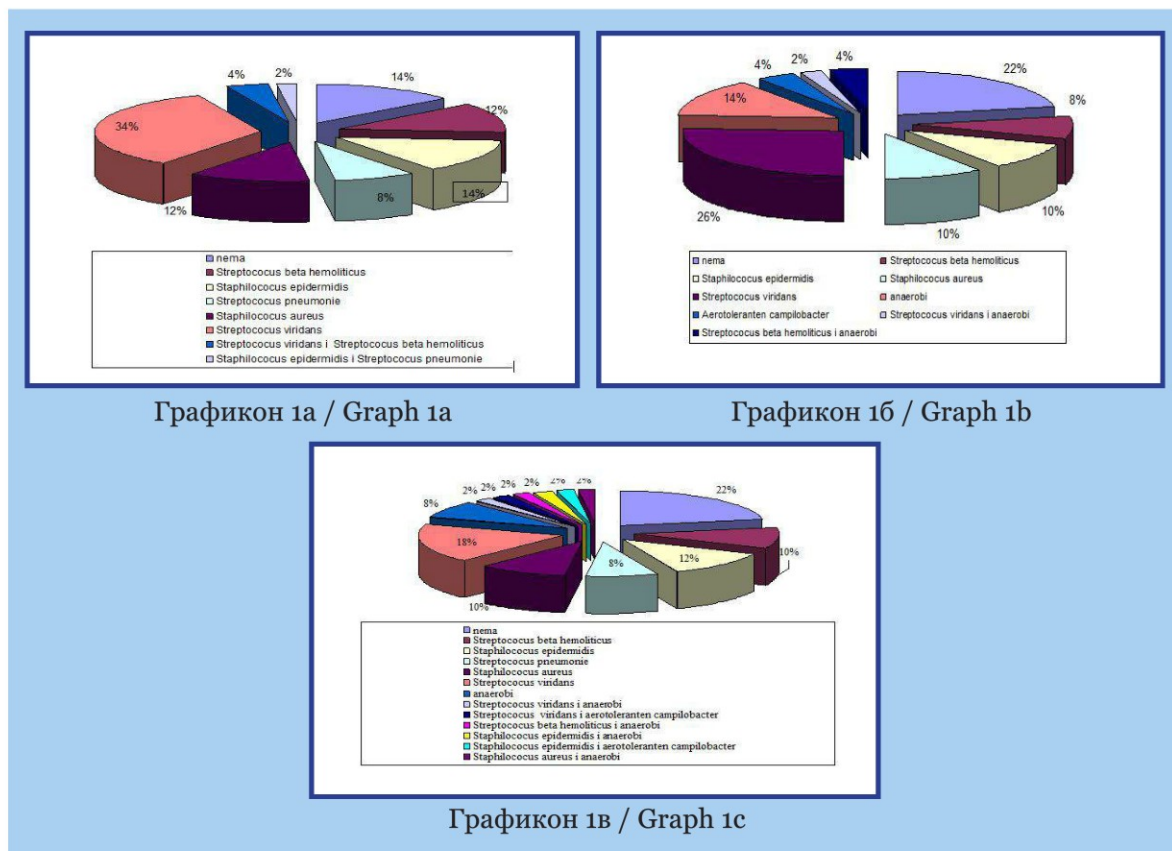
Figure 4. Microscopic appearance of colonies of Streptococcus viridans

Сл.5.Макроскопски изглед на Streptococcus pneumoniae со позитивен оптохински тест

Figure 5. Microscopic appearance of Streptococcus pneumoniae with positive test

Сл.6.Микроскопски изглед на стафилококи

Figure 6. Microscopic appearance of Staphylococcae



Графикон 1а / Graph 1а

Графикон 1б / Graph 1б

Графикон 1в / Graph 1в

Графикон 1а. Микробиолошкиот наод кај радикуларни цисти

Graph 1а. Microbiological finding in radicular cysts

Графикон 1б. Микробиолошкиот наод кај резидуални цисти

Graph 1б. Microbiological findings in residual cysts

Графикон 1в. Микробиолошкиот наод кај пародонтални цисти

Graph 1в. Microbiological findings in periodontal cysts

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Bataineh AB, Rawashdeh MA, Al Qudah MA. The prevalence of inflammatory and developmental odontogenic cysts in a Jordanian population: a clinicopathologic study. *Quintessence Int.* 2004 Nov-Dec;35(10):815-9.
2. Benn A, Altini M. Dentigerous cysts of inflammatory origin. A clinicopathologic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996 Feb; (2):03-9.
3. Buch RS, Fischer B, Kleis WK, Reichert TE. Partsch's chronic granulomatous inflammation, the cutaneous manifestation of adental cause *Chirurg.* 2003 Aug;74(8):757-61.
4. Dolby A.E, Walker D.M, Matthews N. Introduction to oral immunology. Eduard Arnold Publishing, London, 1981.
5. Favre-Dauvergne E, Fleuridas G, Lockhart R, Auriol M, Le Charpentier Y, Bertrand JC, Guilbert F. Paradental cyst. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 1996;97(1):7-11.
6. High AS, Hirschmann PN. Symptomatic residual radicular cysts. *J Oral Pathol.* 1988 Feb;17(2):70-2.
7. Hrvacanin S. Bacteriologic study of the contents of radicular cysts. *Med Pregl.* 2002 Jan-Feb;55(1-2):41-3.
8. Kiryu T, Hoshino E, Iwaku M. Bacteria invading periapical cementum. *J Endod.* 1994 Apr;20(4):169-72.
9. Kabak SL, Kabak YS, Anischenko SL. Light microscopic study of periapical lesions associated with asymptomatic apical periodontitis. *Ann Anat.* 2005 Apr;187(2):185-94.
10. Loshkarev VP, Bauchenkova EV. Current methods of treating radicular cysts using a biopiant in a provincial dental polyclinic. *Stomatologiya (Mosk).* 1998;77(5):38-40.
11. Meghji S, Qureshi W, Henderson B, Harris M. The role of endotoxin and cytokines in the pathogenesis of odontogenic cysts. *Arch Oral Biol.* 1996 Jun;41(6):523-31.
12. Ricucci D, Pascon EA, Ford TR, Langeland K. Epithelium and bacteria in periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 Aug; 102(2): 142.
13. Stoll C, Stollenwerk C, Riediger D, Mittermayer C, Alfer J. Cytokeratin expression patterns for distinction of odontogenic keratocysts from dentigerous and radicular cysts. *J Oral Pathol Med.* 2005 Oct;34(9):558-64.
14. Takiguchi M, Fujiwara T, Sobue S, Ooshima T. Radicular cyst associated with a primary molar following pulp therapy: a casereport. *Int J Paediatr Dent.* 2001 Nov;11(6):452-5.
15. Toller PA. Origin and growth of cyst of the jaws. *Anniversary of the Royal Colledge of Surgery of England* 1967; 40:316.
16. Thosaporn W, Iamaroon A, Pongsiriwet S, Ng KH. A comparative study of epithelial cell proliferation between the odontogenic keratocyst, orthokeratinized odontogenic cyst, dentigerous cyst, and ameloblastoma. *Oral Dis.* 2004 Jan;10(1):22-6.
17. Wayman BE, Murata SM, Almeida RJ, Fowler CB. A bacteriological and histological evaluation of 58 periapical lesions. *J Endod.* 1992 Apr;18(4):152-5.

Цели и намена

Македонскиот стоматолошки преглед како водечко, непрофитно, научно меѓународно и официјално списание на Универзитетот “Св. Кирил и Методиј”, Факултет за дентална медицина, пружа релевантни информации од сите гранки на стоматологијата и максилофацијалната хирургија, коишто се во непосредна врска со оралното здравје и оралните заболувања. Со цел задржување на вака високо поставените стандарди, сите пријавени ракописи претходно се разгледуваат од страна на докажани стручњаци или искусни клиничари од различни области на стоматологијата. Секој ракопис треба да исполни одредени критериуми, во спротивно несоодветно подготвените ракописи се враќаат на авторот-ите.

Издавач

Универзитет “Св. Кирил и Методиј” Скопје
Факултет за дентална медицина
Мајка Тереза 17
1000 Скопје, Македонија

Упатство на авторите

Македонскиот стоматолошки преглед објавува научни трудови од областа на стоматологијата и максилофацијалната хирургија. Ракописите може да се пријавуваат во форма на сопствени погледи, оригинални или ревијални трудови, опис на клинички случаи, потоа терапевтски препораки, посебни трудови и писма до уредникот.

Ракописите треба да се подготвени според ова упатство на авторите, коешто е во склад со општите барања за ракописи, прифатени од биомедицинските издавачи, односно во склад со барањата од Меѓународниот комитет за медицински списанија (www.icmje.org). Трудовите коишто не се сообразени со меѓународните стандарди не се земаат во разгледување.

Ракописите може да се поднесуваат и директно до издавачот за издавање во електронска форма на следната адреса: mnp@stomfak.ukim.edu.mk

Поднесените ракописи треба да бидат оригинални и да не се претходно делумно или целосно објавени. Сите доставени фотографии треба да се оригинални. Фотографиите земени од други публикации треба да се со дозвола за преземање од соодветниот издавач. Кога ракописот е прифатен за печатење авторот-ите ги пренесуваат сите свои авторски права на издавачот на Македонскиот стоматолошки преглед. МСП се придржува до принципите на Декларацијата од Хелсинки и се согласува сите испитувања коишто се однесуваат на хуманата популација се во врска со овие принципи. МСП се придржува, исто така и до меѓународните принципи за биомедицинските истражувања, коишто се изведуваат врз експериментални животни, а се во склад со упатствата на СЗО за испитувања изведувани врз животни. Ако е неопходно авторите треба да докажат дека имаат и дозвола од етички комитет и дека пациентите опфатени во студијата се запознаени со испитувањата. Авторите се обврзуваат да достават изјава дека немаат било какви финансиски обврски кон некоја организација, којашто била вклучена во испитувањето, преку пополнување на соодветен формулар. Кон ракописот треба да се приложи и потпишана изјава од авторите дека немаат никаков етички конфликт или конфликт на интерес: долу потпишаните автори ги пренесуваат авторските права на издавачот и се согласуваат трудот да биде објавен во МСП. Авторите потврдуваат дека трудот е оригинален, дека не е поднесен за објавување во друго списание и дека ниту еден негов дел или целина не се објавувани. Авторите потврдуваат дека добиените резултати се оригинални и сопствени, добиени и проверени од самите автори, дека авторите лично учествувале во изработката и составувањето на ракописот и дека се согласуваат со неговата содржина. Во случај трудот да е изведен врз хумана популација, авторите треба да потврдат дека ги имаат сите согласности од етичките комитети и дека испитуваните пациенти се известени и согласни за спроведување на истражувањето. Авторите, исто, потврдуваат дека објавените резултати во студијата се во согласност со Хелсинкишката декларација и меѓународните принципи коишто се однесуваат на испитувањата изведени врз животни. Авторите го известуваат издавачкиот совет на МСП за непостоење на конфликт на интереси што би можеле да произлезат од одредени финансиски обврски со фармацевтски или биомедицински компании чишто производи се користат во приложениот ракопис.”

Aims and scope

Macedonian Dental Review, is a leading, non-profit, scientific international and official journal of the University Ss Cyril and Methodius, Faculty for Dental Medicine, provides new information at a high standard of quality in all disciplines involved in the field of dentistry and craniofacial research, related to oral health and disease. To maintain that high standard all submitted manuscripts are peer-reviewed by scientists or clinical experts in the forefront of dental research and in clinics worldwide. Each manuscript should be complete and the submission of preliminary or inconclusive results is discouraged.

Publisher

University “Ss. Cyril & Methodius” Skopje
Faculty for Dental Medicine
Mother Theresa str. 17
1000 Skopje, Macedonia

Authors Guidelines

Macedonian Dental Review (MDR) publishes scientific papers on dentistry and craniofacial surgery. Manuscripts may be submitted in the form of editorials, original articles, review articles, case reports, therapeutic notes, special articles and letters to the Editor.

Manuscripts are expected to comply with the instructions to authors which conform to the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Editors by the International Committee of

Medical Journal Editors (www.icmje.org). Articles not conforming to international standards will not be considered for acceptance.

Papers should be submitted directly to the online Editorial Office at website:

mfp@stomfak.ukim.edu.mk

Submission of the manuscript means that the paper is original and has not yet been totally or partially published and, if accepted, will not be published elsewhere either completely or as a part. All illustrations should be original. Illustrations taken from other publications must be accompanied by the publisher's permission. The Authors agree to transfer the ownership of copyright to Macedonian Dental Review in the event the manuscript is published.

The journal adheres to the principles set forth in the Helsinki Declaration and states that all reported research concerning human beings should be conducted in accordance with such principles. The journal also adheres to the International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals recommended by the WHO and requires that all research on animals be conducted in accordance with these principles. The Authors, if necessary, must indicate that the study has been approved by the Ethic's committee and that patients have given their informed consent. Authors must also indicate whether they have any financial agreement with any organization that were involved in the research by filling the relevant form.

Papers must be accompanied by the following authors' statement relative to copyright, ethics and conflicts of interest, signed by all authors: «The undersigned authors transfer the ownership of copyright to Macedonian Dental Review should their work be published in this journal.

They state that the article is original, has not been submitted for publication in other journals and has not yet been published either wholly or in part. They state that they are responsible for the research that they have designed and carried out; that they have participated in drafting and revising the manuscript submitted, whose contents they approve. In the case of studies carried out on human beings, the authors confirm that the study was approved by the ethics committee and that the patients gave their informed consent. They also state that the research reported in the paper was undertaken in compliance with the Helsinki Declaration and the International Principles governing research on animals. They agree to inform Editorial Board of MDR of any conflict of interest that might arise, particularly any financial agreements they may have with pharmaceutical or biomedical firms whose products are pertinent to the subject matter dealt with in the manuscript. «

Авторите се согласни нивниот труд претходно да биде рецензиран. Сите ракописи претходно се рецензираат од страна на членови на издавачкиот совет коишто го задржуваат правото истиот да го одбијат, ако не е соодветна неговата структура или не се испочитувани етичките норми. Доколку ракописот биде прифатен, следи негово печатење. Ако е потребно да се направат одредени корекции во ракописот, коригираната верзија треба да се испрати во on-line форма до издавачкиот совет, со јасно нагласени и обележани делови. Ревидираната верзија на ракописот треба да се испрати повторно до издавачкиот совет со пропратно писмо во кое се дадени одговори на рецензентските забелешки.

Корекциите на тврдењата треба да се ограничени пред да се пристапи кон печатење: за сите промени во текстот известени се авторите. Корекциите треба да се направат во рок од три работни денови и потоа да се испратат on-line до издавачкиот совет на МСП. Во случај на задоцнување, членовите на издавачкиот совет на списанието може да пристапат кон корекции на забелешките во самиот ракопис.

За понатамошни информации во врска со термините за печатење, ве молиме, контактирајте го издавачкиот совет на МСП на следната адреса: ул. Мајка Тереза 17, 1000 Скопје, Република Македонија

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

Видови ракописи

Упатства за подготовка на најчесто пријавуваните ракописи во МСП

Преписки со уредништвото: овие преписки се упатуваат до главниот уредник или до помошникот на главниот уредник, а се однесуваат на одредени ставови и мислења на некој читател, каде тој изразува лични видувања за одредена проблематика. Овие преписки не се поголеми од 1000 зборови (три страници со двојно напишан текст) и не повеќе од 15 референци.

Оригинални трудови: овој вид на ракопис се однесува на оригинални сознанија до кои дошол авторот. Текстот на овие ракописи треба да содржи 3000 до 5500 зборови и да е изложен на 8 до 16 страници со двоен проред без референци, табели и слики. Не треба да се цитираат повеќе од 50 референци. Ракописот мора да биде составен од следниве делови:

1. Вовед, 2. Материјал и методи, 3. Резултати, 4. Дискусија и 5. Заклучоци.

Во воведниот дел целта на студијата треба да е јасно назначена. Во делот материјали и методи на логичен начин треба да се објасни како е спроведено испитувањето, како се анализирани податоците (која хипотеза е тестирана, каков вид на испитување е применето, како се појавите подредени, како се испитаниците одбрани и испитани, прецизно да се одредат сите детали во третманот, кои материјали се користени, дози на лекови, видови лабораториска опрема, кои статистички методи и сл.) во делот каде се наведуваат резултатите треба да се одговорот сите прашања што се наведени во воведниот дел. Добиените резултати треба да се изнесат потполно, јасно и концизно, па ако е потребно треба да се поткрепат со слики, графикони и табели. Во делот означен како дискусија се сумираат добиените резултати, критички се анализираат користените методи, се споредуваат добиените резултати со други објавени податоци и се дискутираат импликациите од добиените резултати. Заклучоците треба на кратко да го сумираат значењето на студијата и нејзините идни импликации.

Ревиски трудови: овој тип на ракописи треба да се во врска со одредена актуелна состојба на некоја појава, истата да се анализира од различен аспект и да е поткрепена со најновите литературни сознанија. Текстот на овој труд треба да има од 6000 до 12000 зборови (17 до 34 страници со двоен проред) не вклучувајќи ги референците, табелите и сликите. Во трудот не треба да се цитираат повеќе од 100 референци.

Приказ на случаи: овие трудови опишуваат одредени интересни случаи од практиката. Текстот би требало да се состои од 2000 до 3000 зборови (6 до 8 страници текст со двоен проред) без референци, табели и слики. Бројот на референци не треба да изнесува повеќе од 30.

The authors implicitly agree to their paper being peer-reviewed. All manuscripts will be reviewed by Editorial Board members who reserve the right to reject the manuscript without entering the review process in the case that the topic, the format or ethical aspects are inappropriate.

Once accepted, all manuscripts are subjected to copy editing. If modifications to the manuscript are requested, the corrected version should be sent to the online Editorial Office with the modified parts underlined and highlighted. The revised version should be accompanied by a letter with point-by-point responses to the reviewers' comments.

Correction of proofs should be limited to a simple check of the printing; any changes to the text will be charged to the authors. Corrected proofs must be sent back within 3 working days to the online Editorial Office of Macedonian Dental Review. In case of delay, the editorial staff of the journal may correct the proofs on the basis of the original manuscript. Forms for ordering reprints are sent together with the proofs.

For further information about publication terms please contact the Editorial Office of Macedonian Dental Review, Mother Teresa str. 17, 1000 Skopje, Republic of Macedonia.

E-mail: msp@stomfak.ukim.edu.mk

Article types

Instructions for the most frequent types of articles submitted to the journal.

Editorials. Commissioned by the Editor in Chief or the Managing Editor, editorials deal with a subject of topical interest about which the author expresses his/her personal opinion. No more than 1000 words (3 typed, double-spaced pages) and up to 15 references will be accepted.

Original articles. These should be original contributions to the subject. The text should be 3000-5500 words (8 to 16 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 50 references will be accepted. The article must be subdivided into the following sections:

1. introduction, 2. materials and methods, 3. results, 4. discussion, 5. conclusions.

In the introduction the aim of the study should be clearly summed up.

The materials and methods section should describe in a logical sequence how the study was designed and carried out, how the data were analyzed (what hypothesis was tested, what type of study was carried out, how randomization was done, how the subjects were recruited and chosen, provide accurate details of the main features of treatment, of the materials used, of drug dosages, of unusual equipments, of the statistical method ...).

In the results section the answers to the questions posed in the introduction should be given. The results should be reported fully, clearly and concisely supported, if necessary, by figures, graphs and tables. The discussion section should sum up the main results, critically analyze the methods used, compare the results obtained with other published data and discuss the implications of the results.

The conclusions should briefly sum up the significance of the study and its future implications.

Review articles. Generally commissioned by the Editor in Chief or the Managing Editor, review articles should discuss a topic of current interest, outline current knowledge of the subject, analyze different opinions regarding the problem discussed, be up-to-date on the latest data in the literature. The text should be 6000-12000 words (17 to 34 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 100 references will be accepted.

Case reports. These give a description of particularly interesting cases. The text should be 2000-3000 words (6 to 8 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 30 references will be accepted.

Овој тип на трудови треба да ги има следниве делови: 1. Вовед, 2. Приказ на случаи или клинички испитувања, 3. Дискусија, и 4. Заклучоци.

Терапевтски забелешки: намената на овој тип ракописи е приказ и процена на нови стоматолошки и хируршки методи на третман. Текстот би требало да е изнесен во 3000 до 5500 зборови (8 до 16 страници со двоен проред) без референци, табели или слики. Трудот не треба да користи повеќе од 30 референци. Трудот би требало да е составен од следниве делови: 1. Вовед, 2. Материјали и методи, 3. Резултати, 4. Дискусија, 5. Заклучоци.

Специјални трудови: овие трудови се однесуваат на историјата на стоматологијата, забоздравствената заштита, етиката, економските правила и законските прописи коишто се однесуваат на стоматологијата. Текстот би требало да е изнесен на 3000 до 7000 зборови (8 до 12 страници со двоен проред) без референци, табели и слики. Не треба да се цитираат повеќе од 50 референци.

Писма за уредникот: овие писма се однесуваат на трудовите објавени во МСП, или пак, обработуваат одредена интересна појава, која побудува интерес кај авторите, коишто сакаат своите опсервации да им ги предочат на читателите. Писмата треба да се составени од 500 до 1000 зборови (1 до 3 страници со двоен проред) без референци, табели, слики. Не треба да се цитираат повеќе од 5 референци.

Упатства: ова се документи напишани од одредени стоматолошки здруженија или авторитетни извори. Бројот на слики и табели треба да соодветствува со содржината на упатството.

Подготовка на ракописите

Текст документ

Ракописите мора да се подготвени според типот каде се сврстуваат (преписки со уредништвото, оригинални ракописи, прегледи, приказ на случаи, терапевтски забелешки, специјални трудови, писма до уредникот).

Страниците на ракописот треба да се со текст со двоен проред со маргини од најмалку 2,5 cm на хартија со формат (ISOA4) . Прифатен формат на ракописот е Word. Содржината на текстот треба да има наслов, информации за авторот-ите, забелешки, апстракт, клучни зборови, текст, референци и именување на табелите и сликите. Табелите и сликите треба да се доставуваат на одделни станици.

Наслов на ракописот и информации за авторот-ите

- Скратена верзија на насловот, но без користење на кратенки на зборовите
- Име и презиме на авторот-ите
- Работно место на секој автор (оддел, институција, клиника)

Забелешки

- Дата на одржување на конгрес каде ракописот бил презентираан (ако бил претходно презентираан)
- Изјава од авторот дека нема финансиски обврски или судир на интереси
- Изјава за признание кон некоја компанија која го поддржала испитувањето изведено во ракописот (ако има таква компанија)
- Име, адреса или електронска адреса на авторот за кореспонденција

Апстракт и клучни зборови

Ракописот треба да има апстракт составен од 200 до 250 зборови. Кај оригиналните ракописи и терапевтските забелешки апстрактот треба да ги има следните делови: цел на трудот, методи (опис на експериментите, пациентите, интервенциите) резултати (што е откриено), заклучок (значење на трудот). Клучните зборови треба да се во врска со термините наведени во Medical Subject Heading (MeSH) of MEDLINE/PubMed. Ракописите коишто припаѓаат во преписки со уредништвото или писма до уредникот не треба да имаат апстракт.

The article must be subdivided into the following sections:

1. introduction, 2. case report or clinical series, 3. discussion, 4. conclusions.

Therapeutical notes. These are intended for the presentation and assessment of new medical and surgical treatments. The text should be 3000-5500 words (8 to 16 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 30 references will be accepted. The article must be subdivided into the following sections: 1. introduction, 2. materials and methods, 3. results, 4. discussion, 5. conclusions.

Special articles. These are articles on the history of medicine, health care delivery, ethics, economic policy and law concerning dentistry. The text should be 3000-7000 words (8 to 20 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 50 references will be accepted.

Letters to the Editor. These may refer to articles already published in the journal or to a subject of topical interest that the authors wish to present to readers in a concise form. The text should be 500-1000 words (1 to 3 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 5 references will be accepted.

Guidelines. These are documents drawn up by special committees or authoritative sources. The number of figures and tables should be appropriate for the type and length of the paper.

Preparation of manuscripts

Text file

Manuscripts must be drafted according to the template for each type of paper (editorial, original article, review, case report, therapeutical note, special article, letter to the Editor).

The paper should be type written double spaced with margins of at least 2.5 cm on 212-297 mm format sheets (ISOA4).). The formats accepted are Word and RTF. The text file must contain title, authors' details, notes, abstract, key words, text, references and titles of tables and figures. Tables and figures should be submitted as separate files.

Title and authors' details

- Short title, with no abbreviations.
- First name and surname of the authors.
- Affiliation (section, department and institution) of each author.

Notes

- Dates of any congress where the paper has already been presented.
- Mention of any funding or research contracts or conflict of interest.
- Acknowledgements.
- Name, address, e-mail of the corresponding author.

Abstract and key words

Articles should include an abstract of between 200 and 250 words. For original articles and therapeutical notes, the abstract should be structured as follows: aim (aim of the study), methods (experimental design, patients and interventions), results (what was found), conclusion (meaning of the study). Key words should refer to the terms from Medical Subject Headings (MeSH) of MEDLINE/PubMed. No abstracts are required for editorials or letters to the Editor.

Text

Identify methodologies, equipment (give name and address of manufacturer in brackets) and procedures in sufficient detail to allow other researchers to reproduce results. Specify well-known methods including statistical procedures; mention and provide a brief description of published methods which are not yet well known; describe new or modified methods at length; justify their use and evaluate their limits.

Текст на ракописот

Во ракописот треба да се идентификува методологијата на работа, опремата (да се наведе производителот, неговите податоци) на којашто е спроведено испитувањето, како и постапките на истражувањето да се опишат на начин, за да може некој друг заинтересиран истражувач да го повтори истото испитување. Треба да се специфицираат користените статистички методи, да се наведат и објаснат користените методи кои не се сеуште доволно објаснети, да се процени употребата и ограничувањата на користените методи. За лековите треба да се наведат нивните генерички имиња, дозите и постапките за нивна прескрипција. Заштитените имиња на лековите треба да се наведат во заграда. Единиците за мерки, симболите и кратенките треба да се изразуваат со меѓународни стандарди. Мерките за должина, височина, широчина треба да се изразуваат во метрички единици (метар, килограм, литар) или нивните соодветни помали единици. Температурата треба да се изразува во степени по Целзиус. Крвниот притисок треба да биде изразен во милиметри живин столб. Сите клинички хемиски мерки треба да се прикажани во метрички единици, користејќи го интернационалниот систем за мерки (SI). Користењето на различни симболи и кратенки не е дозволено. Кога кратенка се користи за првпат во текстот на ракописот, потоа понатаму таа се користи со истото значење.

Референци

Очекувано е сите цитирани референци да се прочитани од страна на авторот-ите. Референците мора да ги содржат само оние автори, коишто се цитирани во текстот на ракописот, нумерирани се со арапски цифри и се наредени консекутивно, онака како што се јавуваат во текстот. Библиографските единици во текстот се наведени со користење на суперскриптирани арапски броеви. Референците мора да се наведени во стандарден формат наведен според меѓународниот комитет на издавачите на медицински списанија (www.icmje.org).

СПИСАНИЈА

Секоја референца мора да го специфицира презимето на авторот и неговите иницијали на името (ако е нивниот број до шест или помалку се наведуваат сите автори, ако во трудот учествуваат седум или повеќе автори, тогаш се наведува само првиот, а другите се наведуваат како “со сор.”). Оригиналниот наслов на трудот, името на списанието (според кратенките коишто се користат во MEDLINE/PubMed), година на издавање, број на волуменот и бројот на првата и последната страница. При цитирање на референците, ве молиме, следете ги внимателно правилата на меѓународните стандарди.

На пример:

Стандардни трудови

Guguvcevski Lj, Shaqiri Sh. The Role of Occlusal Splints in Temporomandibular Disorder Treatment.

Apolonia 13, 15; May 2011:31-6.

Организација се јавува во својство на автор

International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann Int Med 1988;108:258-65.

Додатоци од книги

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women's psychological reactions to breast cancer. Semin Oncol 1996;23(1 Suppl 2):89-97.

КНИГИ И МОНОГРАФИИ

За периодичните публикации мора да се наведат имињата на авторите, насловот, едицијата, местото на издавање, издавачот и годината на издавање.

На пример:

Книги од еден или повеќе автори

Guguvcevski Lj, Veleski D, Dejanoski K. Complete Denture Clinics, Skopje: Ein-Sof;2005.

Глава во книга

De Meester TR. Gastroesophageal reflux disease. In: Moody FG, Carey LC, Scott Jones R, Ketly KA, Nahrwold DL, Skinner DB, editors. Surgical treatment of digestive diseases. Chicago: Year Book Medical

For each drug generic name, dosage and administration routes should be given. Brand names for drugs should be given in brackets. Units of measurement, symbols and abbreviations must conform to international standards. Measurements of length, height, weight and volume should be given in metric units (meter, kilogram, liter) or their decimal multiples. Temperatures must be expressed in degrees Celsius. Blood pressure must be expressed in millimeters of mercury.

All clinical chemistry measurements should be expressed in metric units using the International System of Units (SI). The use of unusual symbols or abbreviations is strongly discouraged. The first time an abbreviation appears in the text, it should be preceded by the words for which it stands.

References

It is expected that all cited references will have been read by the authors. The references must contain only the authors cited in the text, be numbered in Arabic numerals and consecutively as they are cited. Bibliographical entries in the text should be quoted using superscripted Arabic numerals. References must be set out in the standard format approved by the International Committee of Medical Journal Editors (www.icmje.org).

JOURNALS

Each entry must specify the author's surname and initials (list all authors when there are six or fewer; when there are seven or more, list only the first six and then “et al.”), the article's original title, the name of the Journal (according to the abbreviations used by MEDLINE/PubMed), the year of publication, the volume number and the number of the first and last pages. When citing references, please follow the rules for international standard punctuation carefully.

Examples:

- Standard article.

Guguvcevski Lj, Shaqiri Sh. The Role of Occlusal Splints in Temporomandibular Disorder Treatment. *Apolonia* 13, 15; May 2011:31-6.

- Organization as author

International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann Int Med* 1988;108:258-65.

- Issue with supplement

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women's psychological reactions to breast cancer. *Semin Oncol* 1996;23(1 Suppl 2):89-97.

BOOKS AND MONOGRAPHS

For occasional publications, the names of authors, title, edition, place, publisher and year of publication must be given.

Examples:

- Books by one or more authors

Guguvcevski Lj, Veleski D, Dejanoski K. *Complete Denture Clinics*, Skopje: Ein-Sof;2005.

- Chapter from book

De Meester TR. Gastroesophageal reflux disease. In: Moody FG, Carey LC, Scott Jones R, Ketly KA, Nahrwold DL, Skinner DB, editors. *Surgical treatment of digestive diseases*. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1986. p. 132-58.

- Congress proceedings

Kimura J, Shibasaki H, editors. *Recent advances in clinical neurophysiology*. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996.

Publishers; 1986. p. 132-58.

Трудови презентирани на конгреси

Kimura J, Shibasaki H, editors. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996.

Наслови на табели и слики

Насловите на табелите и сликите треба да ги има како во текстот, така и на самите табели и под соодветните слики.

Содржина на табелите

Секоја табела треба да се поднесе како одделна содржина. Прифатен формат на табелите е програмата Word. Секоја табела мора да биде коректно напишана, означена со римски бројки и означена со соодветен наслов. Забелешките треба да се означени на крајот од табелата, а не во нејзиниот наслов. Табелите треба да се реферирани во текстот по одреден редослед.

Содржина на слики

Секоја слика треба да се поднесе како одделна содржина. Прифатени формати се JPEG со резолуција 300 dpi, други прифатени формати се TIFF, PNG, PDF (висок квалитет) и Word за графикони. Сликите треба да се означени со арапски броеви и означени со соодветен пропратен текст. Сликите треба да се подредени во текстот по одреден редослед.

Репродукциите треба да се користат ограничено, значи само ако се навистина неопходни.

Фотографиите од хистолошки препарати треба да се јасно означени со процентот на зголемување и со означен метод на бојење на препаратот.

Ако се сликите во боја, треба точно да се означат дали ќе останат во боја или може да бидат и во црно бела репродукција.

Оптималните димензии за печатење на сликите во списанието се:

- 7,2 см (широчина) 4,8 см (височина)
- 7,2 см (широчина) 9 см (височина)
- 15 см (широчина) 9 см (височина)
- 15 см (широчина) 18,5 см (височина): 1 страница

Македонски Стоматолошки Преглед (МСП) се објавува два пати годишно.

Годишна претплата во Македонија е 500,00 денари, за поединци,
за студентите 250,00 денари и
за институциите 700,00 денари

во странство:

25 € за Европа и

30 € вон Европа

- да се уплати на сметка:

С-ка НБРМ : 10000000063095,

Депонент: НБРМ

С-ка корисник: 160011048078819

Приходна шифра: 723019-41

Брза назнака “за МСП”.

Titles of tables and figures

Titles of tables and figures should be included both in the text file and in the file of tables and figures.

File of tables

Each table should be submitted as a separate file. Formats accepted are Word and RTF. Each table must be typed correctly and prepared graphically in keeping with the page layout of the journal, numbered in Roman numerals and accompanied by the relevant title. Notes should be inserted at the foot of the table and not in the title. Tables should be referenced in the text sequentially.

File of figures

Each figure should be submitted as a separate file. Formats accepted: JPEG set at 300 dpi resolution preferred; other formats accepted are TIFF, PNG, PDF (high quality) and Word (for graphs). Figures should be numbered in Arabic numerals and accompanied by the relevant title. Figures should be referenced in the text sequentially.

Reproductions should be limited to the part that is essential to the paper.

Histological photographs should always be accompanied by the magnification ratio and the staining method.

If figures are in color, it should always be specified whether color or black and white reproduction is required.

Optimal dimensions for publication of figures in the journal are:

- 7.2 cm (base) • 4.8 cm (height)
- 7.2 cm (base) • 9 cm (height)
- 15 cm (base) • 9 cm (height)
- 15 cm (base) • 18.5 cm (height): 1 page.

Macedonian Dental Review (MDR) is published two times per year.

Annual subscription fee in Macedonia is 500,00 Mkd denars, for individuals,
for students 250,00 Mkd denars and
for institutions 700,00 Mkd denars

Abroad:

25 € for Europe and

30 € outside Europe

- to be paid to account:

NBRM : 10000000063095,

Recipient: NBRM,

The user's account: 160011048078819

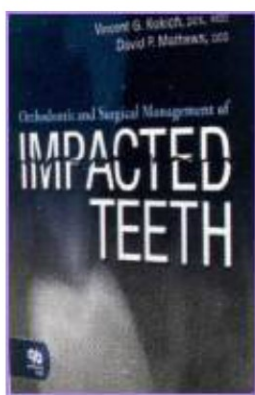
Income code: 723019-41

Swift marked “For MDR”.



ПРИКАЗ НА КНИГИ

Се надеваме дека презентираниите книги ќе го побудат интересот кај нашите читатели за проширување на нивните теоретски и практични сознанија од областа на ортодонтскиот и хируршкиот третман на појавата на импактираните заби. Во второ прикажаната книга потенцијалниот читател има можност да се запознае со практичниот и прагматичен пристап во имплантната стоматологија којашто како терапевтски зафат наоѓа се поголема примена.



ОРТОДОНТСКИ И ХИРУРШКИ МЕНАЏМЕНТ НА ИМПАКТИРАНИТЕ ЗАБИ

Автори: Vincent G. Kokich и David P. Mathews

Проблемот на импактирани заби е често присутен во стоматологијата, но и покрај тоа не постои соодветна стручна литература којашто ќе ги деталзира хируршките третмани и ортодонтската терапија за еруптирањето и менаџирањето на овие заби.

Автори не оваа книга се реномирани стручњаци од областа на ортодонцијата и оралната хирургија кои повеќе од 40 години се занимаваат со оваа проблематика.

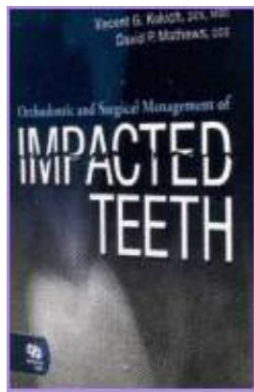
Содржината на книгава го запознава ортодонтот и оралниот хирург во различните типови на импакции на горните централни секачи, горните канини (импактирани лабијално ил палатинално), потоа долните канини, премолари и молари.

Секоја глава од книгата се фокусира на специфично импактираниот заб и како тој заб би можел да биде ортодонтски подреден без хируршка интервенција.

Во книгата се прикажани и случаи на неуспешни интервенции со објаснување каде е постапено неправилно и како треба правилно да се постапи со цел превенција на негативните последици.

Ова е идеално четиво за терапевтот практичар кој се занимава со проблемот на импактирани заби.

Книгата има 188 страници и 590 слики.



ORTHODONTIC AND SURGICAL MANAGEMENT OF IMPACTED TEETH

Autors: Vincent G. Kokich and David P. Mathews

Although the problem of impacted teeth is a commonplace encounter in dental practice, yet commonly there is not a comprehensive book detailing the surgical treatments and orthodontic therapy to erupt or manage these teeth.

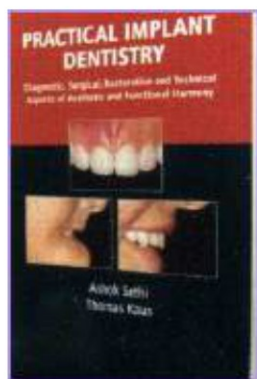
Written by arguably the best orthodontic in the world and his colleague of almost 40 years, this text covers the various types of impactions an orthodontist and surgeon will encounter, including maxillary central incisors, upper canines (both labially or palatally impacted), mandibular canines, premolars and molars.

Each chapter focuses on a specific impacted tooth and how it can be surgically uncovered and orthodontically moved.

The book also presents a chapter of failed cases, explaining what went wrong and how to prevent such negative outcomes when treating similar cases.

It is ideal for any dental practitioner who treats impacted teeth.

The book has 188 pages and 590 figures.



ПРАКТИЧНА ИМПЛАНТНА СТОМАТОЛОГИЈА:

ДИЈАГНОСТИКА, ХИРУРШКИ ТРЕТМАН, РЕСТАВРАТИВНИ И ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ НА ЕСТЕТСКАТА И ФУНКЦИОНАЛНАТА ХАРМОНИЈА

Автору: Ashok Sethi and Thomas Khaus

Книгата го објаснува практичниот и прагматичниот пристап во имплантната стоматологија откривајќи ги веројатните протоколи во секое ниво.

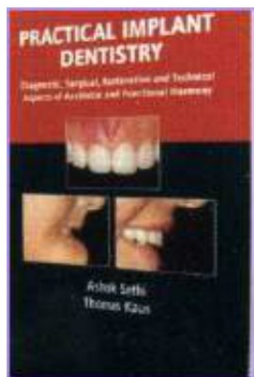
Постојат точни описи коишто му помагаат на клиничарот да донесе правилна одлука заснована на можните третмански опции.

Книгата има 288 страници и 365 слики.



BOOK REVIEWS

It is our hope that the books presented below will raise our readers interest to broaden their theoretical and practical knowledge in the field of the orthodontic and surgical treatment of impacted teeth. In the second book, the potential reader will have the opportunity to be introduced with the practical and pragmatic approach in the implant dentistry, which is frequently used as a therapeutical procedure.



PRACTICAL IMPLANT DENTISTRY:

DIAGNOSTIC, SURGICAL, RESTORATIVE AND TECHNICAL ASPECTS OF AESTHETIC AND FUNCTIONAL HARMONY

Autors: Ashok Sethi and Thomas Khaus

This resource for practitioners describes the practical and pragmatic approach in implant dentistry, revealing the broad range of treatments at each level.

The book contains exact explanation which will help the clinician to implement a proper decision based on the potential treatment options.

The book has 288 pages and 365 figures.

www.msp.stomfak.ukim.edu.mk

