

**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ
ФАКУЛТЕТ ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА**

**КАТЕДРА ПО КОНСЕРВАТИВНО
ЗЪБОЛЕЧЕНИЕ**

**Ръководител: проф. д-р Радосвета Иванова
Василева**

Д-р Янета Кузманова Иванова

**ЕНДОДОНТСКИ ПЕРФОРАЦИИ –
ХЕРМЕТИЗЪМ НА ЗАПЕЧАТВАНЕ С
КАЛЦИЕВО-СИЛИКАТНИ ЦИМЕНТИ
И ПРЕВЕНЦИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ

На дисертационен труд за придобиване на
образователна и научна степен „Доктор”

НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ
03.03.01 Терапевтична дентална медицина

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:
Доц. д-р Иванка Веселинова Димитрова, дм

София-2019 г.

Дисертационният труд се състои от 191 страници и е онагледен с 15 таблици и 55 фигури. В библиографията са включени 396 литературни източника, от които 34 на кирилица и 362 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на заседание на катедрен съвет на катедра Консервативно зъболечение при Факултета по дентална медицина на Медицински университет – София.

Публичната защита ще се състои на 11.03.2019 г., от 13.30 ч., в първа аудитория на ФДМ, МУ – София, бул. „Св. Георги Софийски ” №1, съгласно чл. 76 и 77 от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Медицинския университет – София и Заповед РК 36-2756/05.12.2018 г. на Ректора на МУ – София на открито заседание на **научното жури** в състав:

Председател

Проф. д-р Радосвета Василева, дм – вътрешен член и рецензент

Членове

Доц. д-р Иванка Димитрова дм – вътрешен член и научен ръководител

Проф. д-р Стоян Владимиров, дм – външен член и рецензент

Проф. д-р Иван Филипов, дм – външен член

Проф. д-р Владимир Панов, дм – външен член

Резервни членове

Доц. д-р Жанет Кирилова, дм – вътрешен член

Доц. д-р Мая Дойчинова, дм – външен член

Материалите по защитата са на разположение в катедрата по Консервативно зъболечение на ФДМ при МУ – София и са публикувани на интернет страницата на МУ – София.

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ	5
ЦЕЛ И ЗАДАЧИ	7
МАТЕРИАЛИ	8
МЕТОДИ	10
РЕЗУЛТАТИ	32
ОБСЪЖДАНЕ	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	72
ИЗВОДИ	77
ПРИНОСИ	79
НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ И СЪОБЩЕНИЯ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	81

Използвани съкращения и означения

бAG – бял МТА-Angelus

бРС – бял портланд цимент

бPR – бял ProRoot МТА

ГЙЦ – глас-йономерен цимент

ДА – дентална амалгама

ИРП – интеррадикулярно пространство

КК – коренов канал

КПС – канал-пълнежно средство

КСЦ – калциево-силикатен цимент

КХО – калциев хидроксид

МГЙЦ – модифицирани глас-йономерни цименти

МТА – минерален триоксиден агрегат

МХО – механична и химична обработка

сAG – сив МТА-Angelus

СБК – свръхброен корен

сРС – сив портланд цимент

СТТ – симулирана тъканна течност

НВ – hardness Berkovich (микротвърдост по Berkovich)

НV – hardness Vickers (микротвърдост по Vickers)

РС – Портланд цимент

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната ендодонтия на 21 век се характеризира с глобална смяна в парадигмата, изразена главно в два основни аспекта – бурно развитие на революционни технологии в създаването на нови методи, техники и инструментариум и същевременно биологичен подход при лечението. Вторият аспект включва приложение на биологично поносими и биоактивни материали, като минералния триоксиден агрегат (МТА).

След утвърждаването му от U.S. Food and Drug Administration през 1998, приложението на МТА се разшири в много други направления в денталната медицина – директно пулпно покритие, ендодонтски перфорации, незавършено кореново развитие и т.н. Извършени са многобройни научни изследвания в тези насоки. Някои от тях потвърждават първоначалните данни, други са в противоречие с тях, а трети разкриват съвсем нови аспекти на качествата и приложението му.

С цел подобряване качествата на МТА са разработени нови материали, които са със сходен химичен състав, характеристики и индикации. Всички те заедно представляват групата на калциево-силикатните цименти.

Процедурните грешки и нарушения в херметизма на ендодонта са част и съпътстват ендодонтското лечение. МТА и новите калциево-силикатни цименти са материали, които основно си прилагат при възстановяването на ендодонтски перфорации. Те се втвърдяват и в присъствие на

влага, запечатват почти херметично, имат слаба микропроницаемост и разтворимост, и същевременно са биологично поносими и биоактивни. Медико-биологичните качества на тази група материали са много обстойно проучени. Сравнителните изследвания на физико-химичните им качества, като херметизма при запечатване на перфорации, са по-малко на брой с противоречиви данни и у нас такива не са осъществявани.

Дали МТА е мечтаният идеален възстановителен материал за ендодонтски перфорации? Дали новите калциево-силикатните цименти са равностойни в херметичното запечатване на ендодонта? На тези въпроси ще се опита да даде отговор първата част на този труд.

От друга страна темата за превенцията и недопускането на ендодонтските перфорации е много слабо застъпена в денталната литература. Основните ѝ аспекти биха могли да се търсят в следните направления: 1. Изследвания на нормалната ендодонтска анатомия и на морфологичните вариации при различните групи зъби. 2. Морфометрични изследвания на важни ендодонтски зони. У нас не са правени такива изследвания, от които да се извлекат ползи за превенцията на ендодонтските перфорации.

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Цел

Целта на този труд е да се проучи и сравни херметизма на запечатване на рутинни и нови калциево-силикатни цименти при ендодонтски перфорации, както и различните аспекти за превенцията им – морфологични и морфометрични, за повишаване качеството на ендодонтското лечение.

Основни задачи

1. Да се определи честотата и разпределението на ятрогенните перфорации по видове и групи зъби, локализация, повърхности и етиология.

2. Да се направи сравнително проучване на херметизма на запечатване на калциево-силикатните цименти при симулирани фуркационни перфорации:

2.1. Да се сравни маргиналната адаптация (ширината на микропроцепа) на различни калциево-силикатни цименти при симулирани фуркационни перфорации.

2.2. Да се сравни микропроницаемостта при калциево-силикатни цименти в условия на симулирани фуркационни перфорации.

3. Да се направи сравнително проучване на някои важни физични качества на калциево-силикатните цименти, които имат отношение към херметизма им на запечатване:

3.1. Да се сравни въздействието на симулирани тъканни течности върху микротвърдостта на калциево-силикатни цименти.

3.2. Да се сравни разтворимостта на калциево-силикатните цименти.

4. Да се проследи и сравни оздравителния резултат при клинично възстановяване на ендодонтски перфорации с различни калциево-силикатни цименти.

5. Да се проучат различните аспекти на възможностите за превенция на ендодонтски перфорации:

5.1. Да се изследва честотата на по-редките анатомични вариации на моларите при българското население по видове и групи зъби.

5.2. Да се установи средната дебелина на твърдите зъбни тъкани във фуркацията на моларите.

МАТЕРИАЛИ

За целите на настоящия дисертационен труд са използвани следните материали:

1. Калциево-силикатни цименти:

- Бял MTA-Angelus (Angelus, Londrina, Brazil)
- Сив MTA-Angelus (Angelus, Londrina, Brazil)
- Бял ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa, Johnson City, TN)
- Aureoseal (G. Ognà e Figli, Muggiò, Italia)
- BioAggregate (IBC Inc., Vancouver, Canada)
- Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France)
- бял Portland цимент (Titan cement CEM I 52,5N) (Златна Панега)

- сив Portland цимент (Titan cement CEM II/B-L 32,5 R) (Златна Панега)

2. Модифициран глас-йономерен цимент:

- GC Fuji VIII (RMGIC) (GC Corp., Tokio, Japan)

3. Екстрахирани зъби (молари) – 164 броя при Задача 2.1., Задача 2.2. и Задача 5.2.

4. Силиконов модел за изследване на фуркационни перфорации - Stomaflex solid (Spofa Dental) при Задача 2.1. и Задача 2.2.

5. Багрило Родамин Б в 0,2% разтвор – при Задача 2.2.

6. Цилиндрични полиетиленови форми – 80 броя при Задача 3.1.

7. Цилиндрични полиетиленови форми – Цилиндрични полиетиленови форми – 5 броя при Задача 3.2.

8. Симулирана тъканна течност (Merck, Germany) – при Задача 3.1 Нейният йонен състав и рН са близки до тези на кръвния серум. Съдържа NaCl, KCl, Na_2HPO_4 и KH_2PO_4 , с рН 7,4.

9. Химически полимеризиращ композиционен материал Charisma PPF Assortment (Heraeus Kulzer, Germany) – при Задачи 2.1. и 2.2.

9. Материал за временни обтурации Coltosol F (Coltene, Whaledent, Swuise) - при Задачи 2.1. и 2.2.

10. Режещи машинни инструменти - кръгли стоманени борери №14 за ъглов наконечник (Komert, Gebr. Brasseler, Germany), фисурни турбинни диамантени борери 837L (Axis-dental, Swiss) и диамантени сепаратори за прав наконечник (PHM, БГ) - при Задачи 2.1. и 2.2..

11. Ендодонтски канални инструменти – К-пили (VDW Beutelrock, Germany), пълнители (FKG Dentaire, Swiss), каналопълнежно средство Cortisomol (Priduits dentaires, Merignac) и гутаперча (Meta biomed, Korea) – по Задача 2.1.

12. Клинични случаи на зъби с проведено ендодонтско лечение (2460) включително такива с перфорации – при Задача 1 и Задача 4. Тези общо 2 672 случая са регистрирани при 1772 пациента, от които 934 жени и 838 мъже, на възраст между 14 и 86 години.

МЕТОДИ

Метод по задача 1: Изследване на честотата и разпределението на ятрогенните перфорации по видове и групи зъби, локализация, повърхности и етиология.

Критерии за включване. Изследвани са 2460 случая с ендодонтско лечение, събрани за период от 15 години (1997-2012). Този контингент включва пациенти, лекувани в кабинет по дентална медицина, както и случаи, насочени от личен лекар поради затруднения в лечението, и пациенти, лекувани в клинични студентски зали. Наличието на перфорация е констатирано клинично, рентгенографски или и по двата метода.

При перфорациите, диагностицирани само по рентгенография, са приети следните критерии: ясно видим ендодонтски инструмент в перфорацията, радикуларен шифт, проникващ в съседните тъкани или запечатващ перфорацията материал. Апикалните ятрогенни перфорации са установявани само

клинично, като при тях като критерий е възприета липсата на апикален стоп и свободното преминаване извън анатомичния апекс на ендодонтски инструмент, равен или по-голям от №35, при условие, че първоначалният размер на физиологичното стеснение е съответствал на по-малък инструмент.

Критерии за изключване: неясни рентгенови снимки с деформиран образ, случаи, насочени от други колеги, при които има съмнения за апикални перфорации, но липсва информация за първоначалния размер на физиологичното стеснение.

Най-напред е определен видът на перфорациите според етиологията им: ятрогенни, причинени от кариозен или от резорбтивен процес. След това е определен видът на ятрогенните перфорации съобразно ангажираната анатомичната зона и повърхност: коронарни, цервикални, латерални коренови, апикални, фуркационни или фуркационни лентовидни (strip), медиални, дистални, вестибуларни и лингвални.

Статистически методи. Данните са въведени и обработени със статистически пакет IBM SPSS Statistics 19.0. Изчислена е сумарната честотата на различните видове перфорации спрямо общия брой случаи, лекувани ендодонтски през този период от време, както и тази на ятрогенните перфорации спрямо общия брой такива.

Изчислено е разпределението на ятрогенните перфорации по видове и групи зъби, локализация, засегнати повърхности, както и усложненията при тези ендодонтски случаи и манипулациите, по време

на които са допуснати перфорациите. Приложени са следните методи: дескриптивен анализ, графичен анализ (секторна диаграма) и алтернативен анализ. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, е избрано $p < 0,05$.

Методи по Задача 2. Сравнително проучване на херметизма на запечатване на калциево-силикатните цименти при симулирани фуркационни перфорации.

Метод по Задача 2.1. Сравнително изследване на маргиналната адаптация (ширината на микропроцепа) на различни калциево-силикатни цименти при симулирани фуркационни перфорации.

Критерии за включване. В това изследване са използвани 92 екстрахирани горни и долни молара с подходяща коренова анатомия и без значими коронарни дефекти. **Критерии за изключване:** молари с разрушена клинична корона или фуркация и такива със слети корени или много тясна фуркационна зона.

Първоначално екстрахираните зъби са поставени в 10% разтвор на формалин за 14 дни. След това са почистени с ултразвуков накрайник от зъбния камък и с пародонтални кюрети от меките тъкани. След това са съхранявани във физиологичен разтвор с добавени в него няколко кристалчета тимол.

След изработване на ендодонтски кавитети кореновите канали са обработени по step back техниката до апикален стоп №25 и са obtурирани с

Cortisomol по централна щифтова техника. В зоната на фуркацията, на пода на пулпната камера е направен изкуствен отвор с кръгъл борер №14 за симулация на обширни перфорации (Komet, Gebr. Brasseler, Germany). Два допълнителни зъба със затворена пулпна камера и без перфорации са използвани за негативна контрола, за да се види СЕМ-образа на дентина в тази зона. Зъбите са разделени на 9 групи по 10 броя на случаен принцип. Зоната на перфорациите е почистена с натриев хипохлорит 2,6% (Dentsply, France) и кислородна вода 3% и подсушена.

Създаване на силиконов модел за симулация на условия, близки до клиничните. Двуслойна тясна ивица от марля с дължина 4 см е поставена във фуркацията така, че краищата ѝ да излизат към оклузално. След това корените на зъбите са включени в блокчета от Stomaflex solid (Spofa Dental). След внимателното им изваждане от втвърдения солид, в ямките в солида е нанесен Stomaflex light (Spofa Dental) за имитация на периодонциум и зъбите са върнати отново на същите места в блокчетата. Непосредствено преди процедурата краищата на марлята са навлажнени с физиологичен разтвор, за да се осигури влажност за апикалната повърхност на запечатващия материал (Фиг. 1 а,б).

Запечатване на перфорациите. Перфорациите са запечатани по групи със следните материали:

- Група 1 - бял ProRoot MTA (Dentsply, Maillefer, Swisse)
- Група 2 - сив MTA-Angelus (Angelus Brazil)
- Група 3 - бял MTA-Angelus (Angelus Brazil)

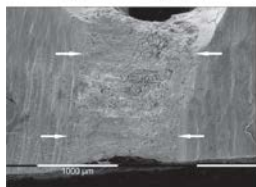
- Група 4 – Aureoseal (G. Ogha e Figli, Italia)
- Група 5 – BioAggregate (IBC, Canada)
- Група 6 – Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France)
- Група 7- Бял Портланд цимент (Titan cement SEM I 52,5N) (Златна Панега)
- Група 8- Сив Портланд цимент (Titan cement SEM II/B-L 32,5 R) (Златна Панега)
- Група 9 – Fuji VIII (модифициран глас-йономерен цимент) (GC, Japan)
- Група 10 – негативна контрола



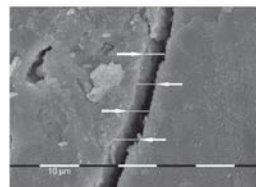
Фиг.1а. Силиконов модел за изследване на функционални перфорации



Фиг.1б. Силиконовият модел в разрез



Фиг. 2. Основна скенограма за всеки образец (x40), с подбрани 4 точки за по-голямо увеличение (стрелки)



Фиг. 3. Една от четирите скенограми (x2000), на които са направени измервания в 4 точки (стрелки).

Калциево-силикатните цименти са подготвени съобразно инструкциите на производителите в съотношение прах/течност 3:1 върху стъклена плочка, като само капсулите на Biodentine са подготвени в амалгамобъркачка Amalga Mix 2 (Gnatus, Brazil) за 30 сек. при 4000-4200 оборота. Всички КСЦ са аплицирани с амалгамоносач и обратен шпатул от един клиникст. Кондензирани са с малки щопфери за амалгама до ръба на

перфорацията. След отстраняване на излишните количества от пода на пулпната камера върху материалите е поставен памучен тупфер с физиологичен разтвор за осигуряване на допълнителна влажност за втвърдяването им, съобразно препоръките на Torabinejad (Schwartz, Torabinejad/Hong-95/7) и кавитетите са затворени с временен материал Coltosol F (Coltene, Whaledent, Suisse) за 24 ч., като през този интервал от време ивицата марля, опасваща фуркацията, е поддържана влажна. След втвърдяването на КСЦ на зъбите са поставени дефинитивни obturации от химиополимер Charisma PPF Assortment (Heraeus Kulzer, Germany).

Капсулите на Fuji VIII са подготвени с амалгамобъркачка (Amalga Mix 2, Gnatus, Brazil) за 30 сек. при 4000-4200 оборота и са аплицирани с шприца-пистолет (GC, USA). Непосредствено след това в кавитетите са поставени дефинитивните obturации. След това всички зъби са освободени от силиконовите модели и поставени в затворен съд за 24 ч. при 100% влажност в термостат.

Сканираща електронна микроскопия (СЕМ)

Зъбите са срязани надлъжно през средата на запечатващия материала с фисурни турбинни диамантени борери (837L, Axis-dental, Swiss). Срезните повърхности са изравнени с диамантени сепаратори (PHM, БГ). Готовите образци са промити с дестилирана вода и подсушени на филтърна хартия. После са покрити с вакуумно разпрасено злато с дебелина ~2000 Å и обследвани със SEM Philips 25 kv на различни увеличения: от x25 до x6000. Увеличението x2000 бе намерено за най-подходящо

за измерване ширината на микропроцепа в граничната зона материал/дентин.

За всеки образец са направени по 4 скенограми от различни зони на процепа (Фиг. 2). Измерването е направено върху хартиен носител в мм, в 4 точки на всяка скенограма, общо в 16 точки за образец, респективно в 160 точки за група (Фиг. 3). Данните са преизчислени от мм в μm по просто тройно правило с точност 0,01 μm , като е известно, че дължината на една маркиращата отсечка съответства на 10 μm .

Статистически методи. Данните са въведени и обработени със статистически пакет IBM SPSS Statistics 19.0. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, е избрано $p < 0,05$. Приложени са следните методи: 1. Дескриптивен анализ - за изчисляване на средните стойности на ширината на процепа със стандартните им грешки, доверителни интервали и стандартни отклонения. 2. Графичен анализ (box plots диаграма). 2. Тест на Shapiro-Wilk за проверка вида на разпределението при малки извадки. 3. Т-тестове - за сравняване на някакво независими извадки.

Метод по Задача 2.2. Сравнение на микропроницаемостта при различни калциево-силикатни цименти в условия на симуирани фуркационни перфорации.

Критерии за включване. В това изследване са използвани 72 екстрахирани горни и долни молара с подходяща коренова анатомия и без значими коронарни дефекти. **Критерии за изключване:** молари с разрушена клинична корона и такива със слети корени или много тясна фуркационна зона.

Предварителната подготовка на моларите е напълно идентична с тази от Задача 2.1. Зъбите са разделени на 7 групи по 10 броя на случаен принцип. Два допълнителни зъба със затворена пулпна камера и без перфорации са използвани за негативна контрола, за да се установи има ли проникване на багрило през дентиновите канали във фуркацията. За симулация на условия, близки до клиничните, е използван описаният вече силиконов модел на работа.

Перфорациите са запечатани по групи със следните материали:

- Група 1 - бял ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa Dental Specialties)

- Група 2 - сив MTA-Angelus (Angelus Brazil)

- Група 3 - бял MTA-Angelus (Angelus Brazil)

- Група 4 – Aureoseal (G. Ognà e Figli, Italia)

- Група 5 – BioAggregate (IBC, Canada)

- Група 6 - Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France)

- Група 7 - Fuji VIII (модифициран глас-йономерен цимент) (GC, Japan)

Група 8 – негативна контрола

Начините на подготовка на КСЦ, аплициране и кондензация, както и поставянето на дефинитивните obturации, също са идентични с методите, използвани в Задача 2.1. След освобождаването им от силиконовите модели всички зъби са поставени в затворен съд за 24 ч. при 100% влажност в термостат. Покрити са изцяло с лак, с изключение зоната на материала във фуркацията, и са потопени в 0,2%

разтвор на родамин Б (Rhodamine B) за 72 часа при 37°C. След това образците са промити изобилно на течаща вода за един час и срязани надлъжно във вестибуло-лингвална посока през средата на запечатващия материала с фисурни турбинни диамантени борери (837L, Axis-dental, Swiss). Срезните повърхности са изравнени с диамантени сепаратори (PHM, БГ).

Проникването на багрилото е установено на стереомикроскоп LEICA SG (Deutschland) с падаща светлина и увеличение $\times 4$. С апарат Comparameter (Carl Zeiss, Jena, Deutschland) са измерени двустранно микропроницаемостта и дължината на съответната дентинова стена с точност до 0,05 мм. Изчислено е и процентното съотношението между двете измервания. За окончателно измерване на всеки образец е приемана стойността за стената с по-висок процент.

Статистически методи. Данните са въведени и обработени със статистически пакет IBM SPSS Statistics 19.0. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, е избрано $p < 0,05$. Приложени са следните методи: 1. Дескриптивен, вариационен и графичен анализ. 2. Тестове на Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk за проверка вида на разпределението. 3. Kruskal-Wallis H тест за сравняване на няколко независими извадки. 4. U тест на Mann-Whitney за две извадки.

Методи по Задача 3. Сравнително изследване на някои важни физични качества на калциево-

силикатните цименти, които имат отношение към херметизма им на запечатване:

Метод по задача 3.1. Сравнение на въздействието на симулирани тъканни течности върху микротвърдостта на калциево-силикатни цименти.

В това изследване са включени 4 калциево-силикатни цимента, които са разпределени в 8 групи по 10 образца. Микротвърдостта по Berkovich е изследвана след престой на образците в симулирани тъканни течности в два времеви интервала: четири групи, по една от всеки цимент - на 24-я час, а останалите 4 групи – на 30-я ден:

- 1 група - Бял ProRoot MTA (Dentsply, Maillefer, Swisse) – 24-и час
- 2 група – Сив MTA-Angelus – 24-и час
- 3 група - BioAggregate (IBC, Canada) – 24-и час
- 4 група - Biodentine (Septodont, France) – 24-и час
- 5 група - Бял ProRoot MTA (Dentsply, Maillefer, Swisse) – 30-и ден
- 6 група – Сив MTA Angelus – 30-ти ден
- 7 група - BioAggregate (IBC, Canada) - 30-и ден
- 8 група - Biodentine (Septodont, France) - 30-и ден

Материалите са кондензирани в 80 броя полиетиленови цилиндрични форми с вътрешен диаметър 5 мм и височина 3 мм. Всички калциево-силикатни цименти са подготвени съобразно

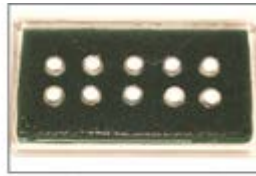
инструкциите на производителите. ProRoot MTA, MTA-Angelus и BioAggregate са размесени ръчно с дестилирана вода върху гладката страна на стъклена плочка, като съотношението прах/течност е 3:1. Капсулите на Biodentine са подготвени в амалгамобъркачка Amalga Mix 2 (Gnatus, Brazil) за 30 сек. при 4 000-4200 оборота. Полиетиленовите цилиндрични форми са поставени върху стъклена плочка, която послужи за тяхна основа. Циментите са аплицирани с обратен шпатул и са кондензирани с щопфер за амалгама до леко пренапълване. Излишъкът от материал от горната им страна е отстранен и повърхността е загладена с предметно стъкло (Фиг. 4). Върху тази повърхност за 4 часа е поставен памучен тупфер с физиологичен разтвор, който да осигури необходимата допълнителна влажност за нормално протичане на процеса на хидратация и втвърдяване.

След това, с цел имитиране на клинични условия, образците са едностранно поставени в материал за аранжиране на цветя Oasis Floral foam (Smithers-Oasis company), напоен със симулирана тъканна течност (СТТ) (Merck, Germany). Нейният йонен състав и рН са близки до тези на кръвния серум (съдържа NaCl, KCl, Na_2HPO_4 и KH_2PO_4 , с рН 7,4) (Фиг. 5). Горната повърхност на образците е оставена свободна от контакт с течностите. Така приготвените образци са поставени в затворен съд при $t^\circ 37^\circ\text{C}$ в термостат.

На 24-я час образците от първите четири групи са извадени от течността, внимателно изплакнати на течаща вода и подсушени върху филтърна хартия.



Фиг. 4. Полистиролни цилиндрични форми, в които са кондензирани материалите



Фиг. 5. Образците поставени във Floal bath, напоен със симулирани течности



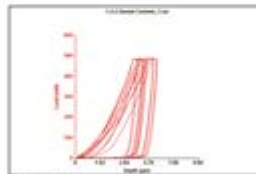
Фиг. 6. Полиране на образците с микроотом и стъклен нож



Фиг. 7. Индентация по Berkovich



Фиг. 8. Следи от индентора, оставена върху материала



Фиг. 9. Графика на кривите „натоварване-дъбочина“ за 12 индентации при всеки един образец

След това са фиксирани върху метални цилиндри и потопената в СТТ повърхност е изравнена и полирана на микроотом Leika (Singapore) със статичен стъклен нож (Фиг. 6). Микротвърдостта на материалите е измерена по метода на Berkovich с апарат UNMT (Bruker, USA) за нано- и микроиндентация, комбиниран с атомно-силов микроскоп (Фиг. 7). Работната част на индентора представлява диамантена тристенна пирамида.

Процесът на индентация включва няколко последователни действия: проникване на индентора в материала до достигане на максимално натоварване

от 500 mN, задържане на това натоварване върху пробата за 10 сек., разтоварване до 10% от натоварването, задържане 15 сек. и накрая отпускане на индентора до излизането му от повърхността на материала. На повърхността му остава белег с три ръба (Фиг. 8). За всеки образец са направени по 12 измервания през 0,08 мм отстояние (Фиг. 9). Процесът е компютъризиран (програма UNMT Viewer) и средната стойност се изчислява автоматично на база записа от дълбочината на проникване и площта на следата в мерни единици НВ (гигапаскали). След това е изчислена и средната стойност на микротвърдостта на материалите за всяка група.

Образците от останалите 4 групи (5 - 8 група) са съхранявани при същите условия за срок от 30 дни, като СТТ е сменявана всеки ден. След изваждането им от нея и при тях са направени описаните изследвания.

Статистическа обработка на резултатите. Данните са въведени и обработени със статистически пакет IBM SPSS Statistics 19.0. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, е избрано $p < 0,05$. Приложени са следните методи: 1. Дескриптивен анализ за изчисление на средните стойности, стандартните им грешки, стандартните им отклонения, доверителните интервали на средните и минималните и максимални стойности на микротвърдостта на материалите. 2. Графичен анализ. 3. Тестове на Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk за проверка на хипотези за различия на разпределенията на изучаваните извадки от

нормалното разпределение. 4. Тестове на Wilcoxon и Mann-Whitney за сравняване на извадки.

Метод по задача 3.2. Сравнително изследване на разтворимостта на калциево-силикатните цименти.

В това изследване са включени пет калциево-силикатни цимента:

Група 1 - бял ProRoot MTA (Dentsply, Maillefer, Swisse)

Група 2 - сив MTA-Angelus (Angelus, Londrina, Brazil)

Група 3 - бял MTA-Angelus (Angelus, Londrina, Brazil)

Група 4 - BioAggregate (IBC, Canada)

Група 5 - Biodentine (Septodont, France)

От всички материали е използвана по една опаковка от 1 г, с изключение на Biodentine, при когото са подготвени 2 капсули от 0,7 г, но са използвани 1,5 капсули, за да е близко теглото му до 1 г. Изготвени са "таблетки" като КСЦ са кондензирани в полиетиленови цилиндрични форми с вътрешен диаметър 15 мм и височина 4 мм. Те са подготвени съобразно препоръките на производителите. MTA ProRoot, MTA-Angelus и BioAggregate са размесени ръчно с дестилирана вода върху гладката страна на стъклена плочка, като съотношението прах/течност е 3:1. Капсулите на Biodentine са подготвени в амалгамобъркачка Amalga Mix 2 (Gnatus, Brazil) за 30 сек. при 4000-4200 оборота.

Полиетиленовите цилиндрични форми са поставени върху стъклена плочка, която послужи за тяхна основа. Циментите са аплицирани с шпатул и обратен шпатул и са кондензирани с щопфер за амалгама до леко пренапълване. Повърхността е загладена с предметно стъкло (Фиг. 1). Върху тази повърхност за 4 часа е поставена напоена с физиологичен разтвор марля, за да се осигури необходимата допълнителна влажност за нормално протичане на процеса на хидратация и втвърдяване.

Образците са оставени в десикатор за 3 дни, за да се изпари излишната влага и да достигнат постоянното си тегло. Теглото им е измерено с везна Sartorius с точност до 0,0001 г. Измерено е теглото на празни огнеупорни керамични тигели и след това в тях са потопени таблетките в 20 мл дестилирана вода за 28 дни. След това образците са извадени от течността, а тя е изпарена в пещ на температура под точката на кипене. Теглото на тигела с остатъчното сухо вещество е измерено с везната. От него се изважда теглото на празния тигел. Разтворимостта е изчислена в проценти като теглото на сухото вещество (Т) е разделено на първоначалното тегло на образците и умножено по 100:

$$P = \frac{\text{Тразтворено в-во} \times 100}{\text{Ттаблетка}}$$

Статистически методи. Данните са въведени и обработени със статистически пакет IBM SPSS Statistics 19.0. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, бе избрано $p < 0,05$.

Приложени са следните методи: 1. Дескриптивен анализ – при представяне в табличен вид на честотното разпределение на изследваните групи редки анатомични вариации. 2. Алтернативен анализ – за сравняване на относителни дялове.

Метод по задача 4. Изследване на оздравителния процес при клинично възстановяване на ендодонтски перфорации с различни калциево-силикатни цименти.

Подбрани са 40 случая с ендодонтски перфорации с диаметър до 1 мм и различна локализация – фуркационни (21 случая), латерални (13 случая) и апикални (6 случая). Според вида на зъбите перфорациите са при молари (24 случая), при премолари (7 случая) и при фронтални зъби (9 случая). От 13 латерални перфорации 11 са по медиални коренови новърхности, а 2 – по дистални. Диагнозите на лекуваните случаи са различни, съобразно наличието или отсъствието на периапикални интеррадикуларни или перирадикуларни лезии. Разделени са на 4 групи по 10 съобразно използвания материал за възстановяване:

Група 1 –MTA ProRoot бял

Група 2 – Angelus MTA сив

Група 3 – Bioaggregate

Група 4 – Biodentine

Броят на видовете перфорации по групи е както следва: при бMTA ProRoot – 5 фуркационни, 3 латерални и 2 апикални; при сAngelus MTA – 6

фуркационни, 2 латерални и 2 апикални; при Bioaggregate – 5 фуркационни, 4 латерални и една апикална; при Biodentine – 5 фуркационни, 4 латерални и една апикална.

При клиничното възстановяване на перфорациите в повечето случаи най-напред е запечатана перфорацията, а после е довършено ендодонтското лечение (32 случая). В останалите случаи клиничният протокол е в обратна последователност. При къси корени в съседство с перфорацията целият коренов канал е obtуриран с КСЦ.

Резултатът от възстановяването на ендодонтски перфорации се отчита по следните клинични и рентгенографски критерии: отсъствие на оплаквания и патологични промени (спонтанна или перкуторна болка, абсцес, фистула, едем, пародонтален джоб) в пародонталните и меките тъкани по съседство на възстановената перфорация, нормална рентгенографска структура на алвеоларната кост и периодонциума, оздравяване на регистрираните перирадикуларни лезии и отсъствие на нови такива (коренова и костна резорбция, периапикални, латерални или интеррадикуларни лезии, ендодонтални лезии, вертикални фрактури) (Main, Mente-09, Mente-10).

Оздравителният резултат е проследен за период от две години.

Статистически методи. Приложени са следните методи: 1. Дескриптивен анализ – при представяне в табличен вид на честотното разпределение на изследваните групи. 2.

Алтернативен анализ – за сравняване на относителни дялове.

Методи по задача 5. Проучване на различните аспекти за превенция на ендодонтските перфорации.

Метод по задача 5.1. Изследване на честотата на по-редките анатомични вариации на моларите при българското население по видове и групи зъби.

Критерии на включване. За период от 16 години са изследвани общо 1280 клинични случая на молари при пациенти от български произход, на които в по-голямата част е провеждано ендодонтско лечение. Включени са също и 12 случая без лечение, открити на рентгенови снимки, при които има ясен образ на две от анатомичните вариации – свръхброен корен и еднокоренов молар с един канал. **Критерии на изключване:** случаи с недоизяснена анатомия на корено-каналната система и такива със съмнения за неоткрити или облитерирани коренови канали.

Броят на случаите е разпределен по групи зъби както следва: първи горен молар (M1 sup) – 260 бр., втори горен молар (M2 sup) – 210 бр., трети горен молар (M3 sup) – 90 бр., първи долен молар (M1 inf) – 340 бр., втори долен молар (M2 inf) – 260 бр., трети долен молар (M3 inf) – 120 бр.

Използваните методи са директен клиничен оглед на пулпната камера и рентгенографски метод. При клиничното изследване на пода на пулпната

камера и търсенето на орифициуми при необходимост са използвани инструменти Micro-Openers №10-15 (Dentsply Maillefer), които съчетават възможностите на сонда и на К-пила и могат да се огъват, уверичително дентално огледалце (Hu Friedy, Europe) и призматична увеличителна лупа Labo-clip (x2,5) (Eschenbach, Deutchland). Основно са използвани интраорални ретроалвеоларни рентгенографии по техниката на бисектрисата. При случаи, суспектни за необичайна анатомия са правени допълнителни рентгенографии в проекция на Walton, с хоризонтално отклонение на централния лъч от 20°.

Установените аномалии бяха систематизирани в следните групи:

- 1. С-образен канал и корен**
- 2. Енокоренов молар (с един-единствен канал)**
- 3. Молар със свръхброен корен**
- 4. Два коренови канала**
- 5. Тауродонтизъм**
- 6. Три коренови канала в един от корените на моларите**

Като рентгенографски критерий за търсене на свръхброен канал (СБК) е прието описаното от Walker и Quackenbuch явление на пресичане на слабите сенки, които очертават пулпното и периодонталното пространство на двата суперпонирани корена (Walker). За енокоренов е приеман само молар, при който се установява един-единствен канал и клинично и рентгенографски в различни проекции. Приемано е, че каналите са само

два в случаите, когато всеки един от двата орифициума и канала е разположен централно на корена и трети КК не се открива при рентгенография с хоризонтално отклонение на лъча.

Статистически методи. Данните са въведени и обработени със статистически пакет SPSS 19.0. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, бе избрано $p < 0,05$. Изчислена е честотата на всяка от тези вариации в проценти спрямо броя на зъбите от всеки вид молар и спрямо общия брой молари. Освен това е изчислена честотата на общия брой вариации, регистрирани при всеки вид молар, както и спрямо общия брой молари.

Приложени са следните методи: 1. Дескриптивен анализ – при представяне в табличен вид на честотното разпределение на изследваните групи редки анатомични вариации. 2. Графичен анализ (секторна диаграма) – за визуализация на резултатите. 3. Кростабулация – за търсене на взаимовръзки между различните категорийни признаци. 4. Алтернативен анализ – за сравняване на относителни дялове.

Метод по задача 5.2. Установяване на средната дебелина на твърдите зъбни тъкани във фуркацията на моларите.

Критерии на включване. В това изследване са използвани 110 горни и долни молари без проведено ендодонтско лечение и добре изразена фуркация, в това число 40 горни и 70 долни молара. **Критерии на изключване:** молари със сливане на корените или

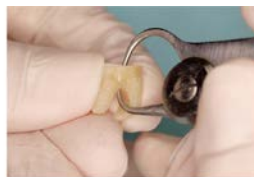
тясна фуркация, както и такива със засегната фуркация от кариозни или резорбтивни процеси.

Короната на зъбите е редуцирана хоризонтално, близо до нивото на емайло-цементната граница. Пулпната камера е почистена с натриев хипохлорит 2,6% (Dentsply France) и 3% р-р на кислородна вода. Измерването на дебелината на ТЗТ във фуркацията е извършено с дебеломер за метал (Famous) с точност до 0,05 мм (Фиг.10). Този инструмент има две извити обхващащи рамена, които оформят кръг и са свързани с дъговидна мерителна скала. Рамената на инструмента са позиционирани така, че контактната повърхност на по-дългото от тях да попадне в средата на пода на пулпната камера, а на по-късото - в най-коронарната точка на радикуларната повърхност на фуркацията (Фиг. 11 и Фиг. 12).

Статистически методи. Данните са въведени и обработени със статистически пакет IBM SPSS Statistics 19.0. Изчислена е средната стойност на вертикалното измерение на фуркацията отделно при горни и долни молари и общо за всички молари. Приложени са следните методи: 1. Тестове на Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk за изследване на разпределенията. 2. Т-тестове за сравняване на извадките за статистически значима разлика между тях. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, е избрано $p < 0,05$. 3. Графичен анализ (диаграма тип box-plot) - за онагледяване на резултатите.



Фиг. 10. Дебеломер за метал



Фиг. 11. Измерване дебелината на фуркацията



Фиг. 12. Позиция на дебеломера при измерването на фуркацията, визуализирана с допълнителен срез

РЕЗУЛТАТИ

Резултати по Задача 1: Изследване на честотата и разпределението на ятрогенните перфорации по видове и групи зъби, локализация, повърхности и етиология.

Резултатите от изследването са представени на Таблица 1 и на Фиг. 13- 22. От 2460 клинични случая с ендодонтско лечение, при 132 пациента са регистрирани 137 случая с перфорации. От общия брой случаи с перфорации (n=137) 72,99% са **ятрогенни**, 24,82% са в резултат на кариозни лезии и 2,24% са поради резорбтивни процеси. Общият брой случаи с ятрогенни перфорации е 100, но броят на самите ятрогенни перфорации е 106, тъй като при някои случаи са регистрирани повече от една перфорация.

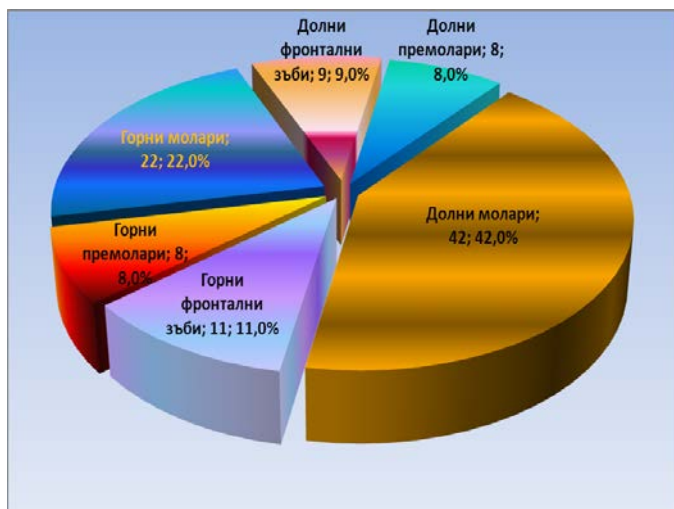
Измежду всички ендодонтски случаи (N=2460) 100 броя **(4,06%) са с ятрогенен произход**, 34 (1,38%) са причинени от кариозни лезии, а 3 (0,12%) са резултат от резорбтивни процеси. (Фиг. 22) (Табл. 1).

Като **групи зъби** най-често перфорации са регистрирани при долните молари – 42%, на второ място са горните молари, с почти два пъти по-ниска честота – 22%, и на трето място – горните фронтални зъби в 11% (Фиг. 22). При третите молари перфорации не са намерени. Честотата на перфорациите при долната челюст е по-висока (59%) от тази при горната (41%).

Таблица 1: Разпределение на перфорациите по видове и като процент от общия брой ендодонтски случаи

Брой и % Перфорации видове	Перфора- ции N= 137	%	Sp	ЕД- лечения N=2460	%	Sp
Ятрогенни	100	72,99	3,79	100	4,07	0,40
От кариозни лезии	34	24,82	3,69	34	1,38	0,24
От резорбтивни процеси	3	2,19	1,25	3	0,12	0,07
Общо перфорации	137	100		137	5,57	0,46

* Sp – стандартна грешка



Фиг. 22: Разпределение на ятрогенните перфорации по групи зъби (n=100)



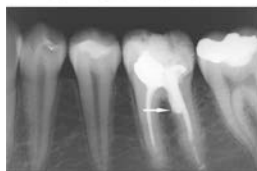
Фиг. 13а. Цервикална перфорация - дистално на 12



Фиг. 14а. Фуркационна перфорация на 16 (С-образен корен)



Фиг. 14б. Фуркационна перфорация на 37 – радикуларен шифт в интеррадикуларното пространство



Фиг. 15. Лентовидна перфорация на 36 (strip)



Фиг. 13б. Цервикална перфорация - медиално на 24



Фиг. 14в. Фуркационна перфорация на 36 – калциево-фосфатна керамика като вътрешна бариера



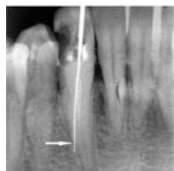
Фиг. 14г. Две фуркационни перфорации на 36



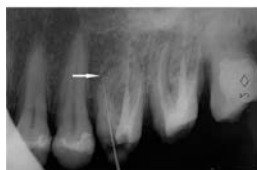
Фиг. 16. Латерална перфорация на 23 – коронарна коренова трета



Фиг. 17а. Латерална перфорация на 13 – средна коренова трета



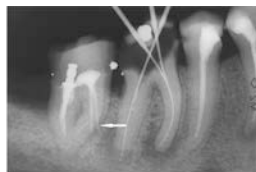
Фиг. 18а. Латерална перфорация на 43 – апикална коренова трета



Фиг. 18б. Латерална перфорация на 26 – апикална коренова трета



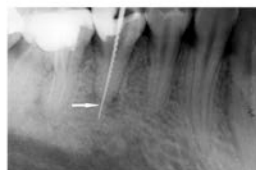
Фиг. 220. Перфорация на кореновата стена на 37 в резултат на резорбция



Фиг. 17б. Латерални перфорации на 47 – средна коренова трета



Фиг. 18б. Латерална перфорация на 36 – апикална коренова трета



Фиг. 19. Апикална перфорация на 45 с периапикални изменения като усложнение



Фиг. 21. Прескомерно разширен епидонти-ски кавитет при еднокоренов молар - 27

Резултати по Задача 2. Сравнително проучване на херметизма на запечатване на калциево-силикатните цименти при симуирани фуркационни перфорации:

Резултати по Задача 2.1. Сравнително изследване на маргиналната адаптация (ширината на микропроцепа) на различни калциево-силикатни цименти при симуирани фуркационни перфорации.

Резултатите са представени в Таблица 2 и Фиг. 23-31:

Най-ниска средна стойност на микропроцепа е измерена при сивия Портланд цимент ($2,53 \pm 1,11 \mu\text{m}$) (Фиг. 30), а най-висока при Fuji VIII (Фиг. 31) ($9,37 \pm 2,48 \mu\text{m}$).

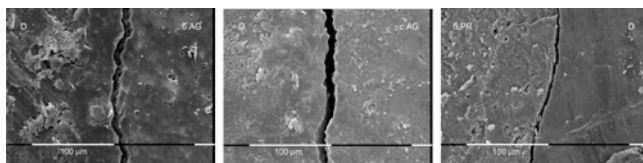
Шестте калциево-силикатни цимента са с размер на микропроцепа в интервала $5,62\text{--}7,28 \mu\text{m}$, като между тях няма статистически значима разлика ($p > 0,05$). Измежду тях Bioaggregate показва най-тесен микропроцеп ($5,62 \pm 1,57 \mu\text{m}$) (Фиг. 27), а Biodentine – най-широк ($7,28 \pm 2,07 \mu\text{m}$) (Фиг. 31). Между всички КСЦ от групата и Fuji VIII обаче има значима разлика ($p < 0,05$), с изключение на Biodentine, при когото няма такава разлика. От друга страна статистически значима разлика съществува между групата и двете форми на Портланд цимент, които показват най-добра маргинална адаптация.

Таблица 2: Разпределение на средните стойности на ширина на микропроцепа, доверителни интервали и стандартни отклонения при 9 материала.

Статистика Материали	Средно	Стд. грешка	95 % ДИ	Стд. откл.	Мин.	Макс.
Angelus white	6.87 ^a	0.58	5.56-8.18	1.83	3.72	10.17
Angelus gray	6.37 ^a	0.68	4.82-7.93	2.17	3.44	9.89
ProRoot white	5.89 ^{a,b}	0.80	4.07-7.71	2.54	2.90	10.02
Aureoseal	6.25 ^{a,b}	0.84	4.34-8.15	2.66	2.99	11.83
Bioaggregate	5.62 ^{a,b}	0.50	4.49-6.75	1.57	2.90	7.64
Bidentine	7.28 ^{a,d}	0.65	5.79-8.76	2.07	3.98	9.93
Portland white	4.02 ^{b,c}	0.68	2.46-5.56	2.16	1.43	7.86
Portland gray	2.53 ^c	0.35	1.74-3.33	1.11	1.54	4.69
Fuji VIII	9.37 ^d	0.78	7.58-11.45	2.48	6.59	14.09

Еднаквите букви показват липса на статистически значима разлика, а различните – наличие на такава при $p < 0.05$

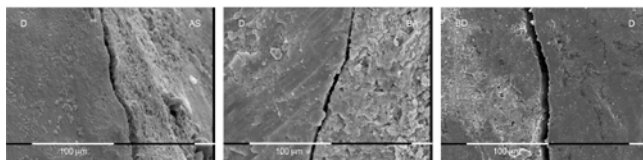
Bidentine ($7.28 \pm 2.07 \mu\text{m}$) (Фиг. 28) и сивата и бялата форма на Angelus МТА ($6.37 \pm 2.17 \mu\text{m}$ и $6.87 \pm 1.83 \mu\text{m}$) (Фиг.21 и Фиг. 24) показват по-голям микропроцеп в сравнение с новите цименти Bioaggregate и Aureoseal ($6.25 \pm 2.66 \mu\text{m}$), както и с бProRoot МТА ($5.89 \pm 2.54 \mu\text{m}$) (Фиг. 25).



Фиг. 23. Микропроцеп при бял Angelus (x500)

Фиг. 24. Микропроцеп при сив Angelus (x500)

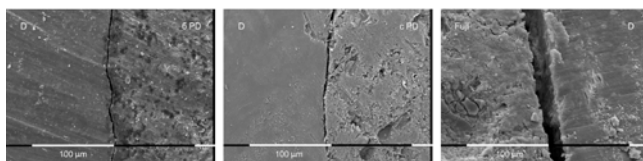
Фиг. 25. Микропроцеп при ProRoot (x500)



Фиг. 26. Микропроцеп при Aureoscal (x500)

Фиг. 27. Микропроцеп при Bioaggregate (x500)

Фиг. 28. Микропроцеп при Biodentine (x500)



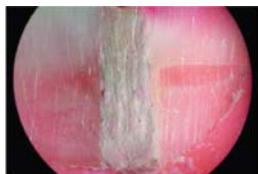
Фиг. 29. Микропроцеп при бял Portland цимент (x500)

Фиг. 30. Микропроцеп при сив Portland цимент (x500)

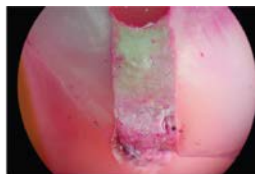
Фиг. 31. Микропроцеп при Fuji VIII (x500)

Резултати по Задача 2.2. Сравнение на микропроницаемостта при различни калциево-силикатни цименти в условия на симулирани фуркационни перфорации

Резултатите от оценката на микропроницаемостта чрез измерване на линейното проникване на багрило в проценти в различните групи са представени в Таблица 3 и на Фигури 33-39.



Фиг. 33а. Бял Angelus – без микропроницаемост (x4)



Фиг. 33б. Бял Angelus – с микропроницаемост (x4)



Фиг. 34. Сив Angelus – без микропроницаемост (x4)



Фиг. 35. Бял ProRoot – без микропроницаемост (x4)



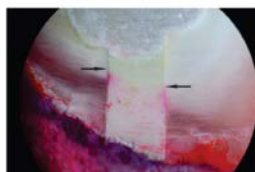
Фиг. 36. Aureoseal – без микропроницаемост (x4)



Фиг. 37. Bioaggregate – без микропроницаемост (x4)



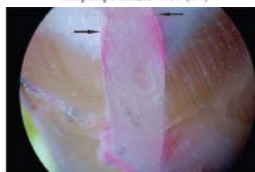
Фиг. 38а. Biodentine – без микропроницаемост (x4)



Фиг. 38б. Biodentine – с микропроницаемост (x4)



Фиг. 39а. Fuji VIII – без микропроницаемост (x4)



Фиг. 39б. Fuji VIII – с микропроницаемост (x4)

При бял ProRoot, сив Angelus, Aureoseal и Bioaggregate не се наблюдава апикална

микропроницаемост (Фиг. 34, 35, 36, 37). Проникване на багрило се отчита при бял Angelus – $1,16 \pm 1,38$ мм (Фиг. 33б), Biodentine – $0,38 \pm 0,63$ мм (Фиг. 38б) и Fuji VIII – $0,42 \pm 0,93$ мм (Фиг. 39б), което в проценти от дължината на дентиновата стена е съответно 34,20%, 12,95% и 13,05%. Само при бAngelus се отчита статистически значима разлика с останалите КСЦ ($p < 0,05$). Fuji VIII заема междинно положение между бAngelus от една страна и останалите КСЦ от друга.

Таблица 3: Разпределение на статистическите показатели на микропроницаемостта (линейно проникване на багрило в %) според различните групи материали

Статистика Материали	N	Средно	Стд. грешка	Стд. откл.	Мин.	Макс.
Angelus W	10	34.20 ^a	15.24	47.22	0	100.00
Angelus G	10	0.00 ^{bc}	0	0	0	0
ProRoot	10	0.00 ^{bc}	0	0	0	0
Aureoseal	10	0.00 ^{bc}	0	0	0	0
Bioaggregate	10	0.00 ^{bc}	0	0	0	0
Biodentine	10	12,95 ^c	7,43	23,50	0	69,71
Fuji VIII	10	13.05 ^c	8.75	27.69	0	71.96

** еднаквите букви означават липса на сигнификантна разлика, а различните - наличие на такава ($p < 0,05$)*

Резултати по Задача 3. Сравнително изследване на някои важни физични качества на калциево-силикатните цименти, които имат отношение към херметизма им на запечатване:

По Задача 3.1. Сравнение на въздействието на симулирани тъканни течности върху микротвърдостта на калциево-силикатни цименти.

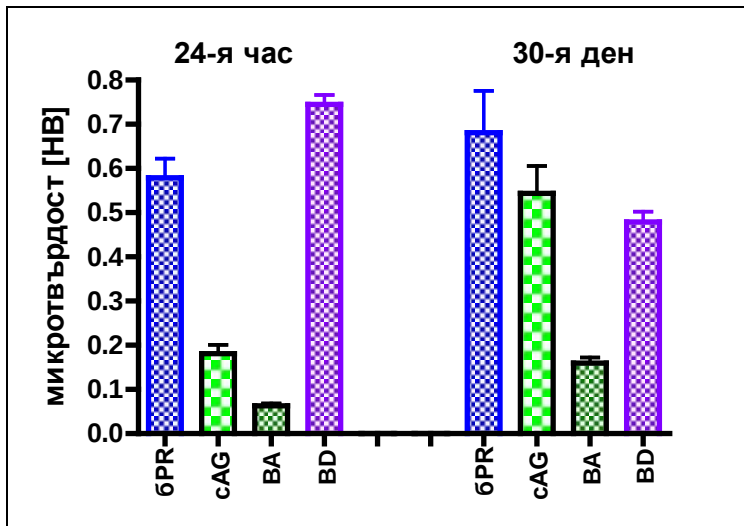
Резултатите са представени в Таблица 4 и Фиг. 40.

На 24-я час Biodentine показва най-висока микротвърдост ($0,74 \pm 0,07$ HB), следван от бял ProRoot ($0,58 \pm 0,14$ HB) и cAngelus ($0,18 \pm 0,02$ HB), със статистически значима разлика между всички материали ($p < 0,05$). На 30-я ден от престоя в СТТ ProRoot достига най-висока микротвърдост ($0,66 \pm 0,30$ HB), но без статистически значима разлика със стойността от 24-я час. Нарастване на средната стойност на микротвърдостта се наблюдава и при cAngelus ($0,54 \pm 0,06$ HB) и при BioAggregate ($0,16 \pm 0,04$ HB). При Biodentine на 30-я ден стойността е намалена до $0,48 \pm 0,07$ HB, със статистически значима разлика с 24-я час. На 30-я ден няма статистически значима разлика между три от материалите - бял ProRoot, cAngelus и Biodentine. В края и на двата времеви интервала BioAggregate е с най-ниска микротвърдост със статистически значима разлика спрямо останалите три материала, но все пак средната ѝ стойност нараства.

Таблица 4. Разпределение на статистическите показатели на микротвърдостта по Berkovich според вида на материала и времето

Статистика Време		N	Сред- но	Стд. грешка	95% ДИ	Стд. откл.	Мин.	Макс.
24-я час	бPR	10	0.58 ^a	0.04	0.48-0.68	0.14	0.38	0.75
	сAG	10	0.18 ^b	0.02	0.13-0.23	0.06	0.07	0.26
	BA	10	0.06 ^c	0.01	0.05-0.07	0.02	0.04	0.09
	BD	10	0.74^d	0.02	0.70-0.79	0.07	0.63	0.82
30-я ден	бPR	10	0.66^{a,d}	0.09	0.47-0.89	0.30	0.14	0.99
	сAG	10	0.54 ^a	0.06	0.40-0.68	0.96	0.33	0.91
	BA	10	0.16 ^e	0.01	0.13-0.19	0.04	0.12	0.26
	BD	10	0.48 ^a	0.02	0.43-0.53	0.07	0.32	0.60

* ДИ-95% доверителен интервал на средната стойност, бPR – бял ProRoot, сAG – сив Angelus, BA - Bioaggregate, BD - Biodentine. Еднаквите букви означават липса на статистически значима разлика, а различните – наличие на такава.



Фиг. 40. Средна микротвърдост на КСЦ на 24-я час и на 30-я ден

Резултати по Задача 3.2. Сравнително изследване на разтворимостта на калциево-силикатните цименти.

Резултатите са представени в Таблица 5.

Таблица 5. Разпределение на разтворимостта на различните калциево-силикатни цименти според вида на материала.

Разтворимост Материали	Ттаблетка	Тразтворен материал	% разтворен материал
ProRoot	1,0360	0,0301	2,90^a
Angelus бял	1,0400	0,0562	5,40 ^b
Angelus сив	1,0037	0,0394	3,92 ^a
Bioaggregate	0,8126	0,0471	5,82 ^b
Biodentine	1,1119	0,2082	18,72 ^c

Легенда: Т-тегло, Различните букви са знак за статистически значима разлика

Най-ниска разтворимост се отчита при ProRoot - 2,90%, а най-висока при Biodentine – 18,72. Статистически значима разлика се отчита при ProRoot и сAngelus от една страна и бAngelus и Bioaggregate от друга. Статистически значима разлика има също между Biodentine и всички останали цименти.



Фиг. 41а. Лентовидна перфорация
на 36 – бял ProRoot



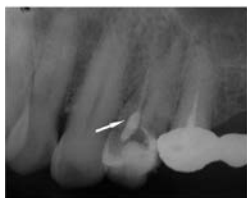
Фиг. 41б. Контрола след 2 години



Фиг. 42а. Фуркационна
перфорация на 46 – сив Angelus



Фиг. 42б. Контрола след 2 години



Фиг. 43а. Латерална перфорация
на 24 - Bioaggregate



Фиг. 43б. Контрола след 2 години



Фиг. 44а. Фуркационна
перфорация на 16 - Biodentine



Фиг. 44б. Контрола след 2 години



Фиг. 45а. Латерална перфорация
на 36 - бял ProRoot



Фиг. 45б. Контрола след 2 години



Фиг. 46а. Латерална перфорация на
43 - сив Angelus



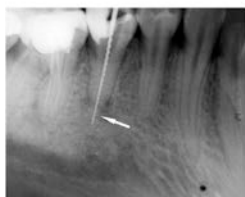
Фиг. 46б. Контрола след 2 години



Фиг. 47а. Фуркационна
перфорация на 27 - Bioaggregate



Фиг. 47б. Контрола след 2 години



Фиг. 48а. Апикална перфорация на
45 - Biodentine



Фиг. 48б. Контрола след 2 години

Резултати по Задача 4. Изследване на оздравителния процес при клинично възстановяване на ендодонтски перфорации с различни калциево-силикатни цименти.

Резултатите са представени в Таблица 6 и на Фиг. 41-48:

Таблица 6: Разпределение на оздравителния резултат при 4 КСЦ според вида на материала

Резултат Материал	Брой - N	Добър оздравителен резултат-п	%
ProRoot сив	10	9	90 ^a
Angelus сив	10	9	90 ^a
Bioaggregate	10	9	90 ^a
Biodentine	10	9	90 ^a

Еднаквите букви означават липса на статистически значима разлика между групите.

Честотата на успех при четирите материала е 90% и е еднаква без статистически значима разлика между тях. Неуспехът е само при един случай във всички групи. Той се изразява в персистиране или поява на болка и перирадикуларни лезии в съседство с перфорацията при три фуркационни перфорации и една латерална, като случаите са при 3 молара и един премолар.

Резултати по Задача 5. Проучване на различните аспекти за превенция на ендодонтските перфорации:

Резултати по Задача 5.1. Изследване на честотата на по-редките анатомични вариации на

моларите при българското население по видове и групи зъби.

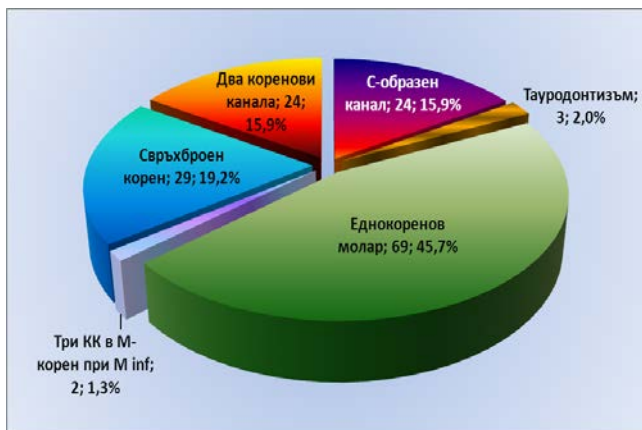
Резултатите са представени на Фиг. 49-55. Общо 151 случая (11,80%) на ендодонтски аберации на моларите при българското население са регистрирани при 105 пациента, като при 20 души се наблюдава множествено наличие на такива. Еднокореновият молар с един коренов канал е най-често срещаната вариация сред моларите – 69 случая (5,39%) (Фиг. 50), следван от свръхбройния корен – 29 случая (2,26%). На трета позиция по честота са С-образният корен и канал и молар с два коренови канала – по 24 случая (1,87%) .

По групи молари при M3 inf се срещат най-голям брой случаи на морфологични аберации – 25%, следван от M3 sup – 22,22% и M2 inf – 18,46%. Между тях няма статистически значима разлика, но най-голямо разнообразие от вариации се наблюдава при M2 inf. При M1 sup и M1 inf изявата на редките аномалии е най-слаба, като между тях и горните групи молари съществува статистически значима разлика.

Еднокоренов молар се среща най-често при M3 sup – 21,11%, M2 sup – 10,48% и M3 inf – 9,17%. Най-висока честота на СБК се наблюдава при M3 inf – 4,17%, M1 inf – 3,24% и M2 sup – 2,86%. С-образна корено-канална система се среща при M2 inf – 6,54%, M3 inf – 3,33% и M1 sup – 1,15%. Честотата на изява на два коренови канала е най-висока при M3 inf – 8,33%, M2 sup – 3,33% и M2 inf – 1,54%.

Измежду общия брой вариации еднокореновият молар заема най-голям дял – 45,7%, следван от молар

със СБК – 19,2%, а на трета позиция са С-образен корен и канал и молар с два коренови канала – по 15,9% (Фиг.55).



Фиг. 55. Процентно разпределение на видовете аберации



Фиг. 45. С-образен корен:
а) 26



Фиг. 45. С-образен корен:
б) 37



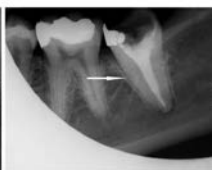
Фиг. 45. С-образен корен:
в) 48



Фиг. 46. Еднокоренов молар:
а) 17



Фиг. 46. Еднокоренов молар:
б) 28



Фиг. 46. Еднокоренов молар:
в) 37



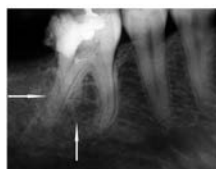
Фиг. 46. Еднокоренов молар:
г) 47 и 48



Фиг. 47. Молар със свръхброен
корен: а) 27 - палатинален



Фиг. 47. Молар със свръхброен
корен: б) 27 - палатинален



Фиг. 47. Молар със свръхброен
корен: в) 46 - дистален



Фиг. 47. Молар със свръхброен
корен: г) 46 - медиален



Фиг. 47. Молар със свръхброен
корен: д) 37 - медиален



Фиг. 47. Молар със свързброен корен: е) 48 - медиален



Фиг. 47. Молар със свързброен корен: ж) 38 - дистален



Фиг. 48. Молар с общо два коренови канала: а) 16 - вестибуларен и лингвален (от медиално)



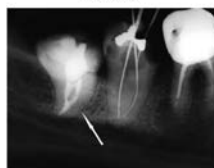
Фиг. 48. Молар с общо два коренови канала: б) 16 - медиален и дистален



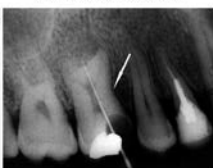
Фиг. 48. Молар с общо два коренови канала: в) 27 - вестибуларен и лингвален (от дистално)



Фиг. 48. Молар с общо два коренови канала: г) 47 (от дистално)



Фиг. 48. Молар с общо два коренови канала: д) 48



Фиг. 49. Тауродонтизъм: а) 16



Фиг. 49. Тауродонтизъм: б) 37



Фиг. 50. Три коренови канала в М-корен на 46 (от медиално)

Резултати по Задача 5.2. Установяване на средната дебелина на твърдите зъбни тъкани във фуркацията на моларите.

Резултатите от средните стойности на вертикалното измерение на фуркацията при моларите са показани в Таблица 7.

При горните молари дебелината на фуркацията е средно $2,91 \pm 0,63$ мм, максималната измерена стойност е 4,30 мм, а минималната – 2,00 мм. При долните молари средната ѝ дебелина е $2,78 \pm 0,65$ мм, максималната стойност е 4,50 мм, а минималната – 1,75 мм. Общо за всички молари средната стойност е $2,83 \pm 0,64$ мм, максималната е 4,50 мм, а минималната 1,75 мм. Няма статистически значима разлика между средните стойности на вертикалното измерение на фуркацията при горни и долни молари ($p > 0,05$).

Таблица 7: Разпределение на дебелината на твърдите зъбни тъкани във фуркацията на молари съобразно вида на моларите.

Молари	Горни молари	Долни молари	Молари общо
Брой	40	70	110
Средна стойност (mm)	2,91	2,78	2,83
Стандартна грешка на средната	0,10	0,08	0,06
95% доверителен интервал	2,71-3,11	2,62-2,94	2,71-2,95
Стандартно отклонение	0,63	0,65	0,64
Дисперсия	0,39	0,43	0,41
Min	2,00	1,75	1,75
Max	4,30	4,50	4,50

ОБСЪЖДАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Обсъждане по Задача 1: Изследване на честотата и разпределение на ятрогенните перфорации по видове и групи зъби, локализация, повърхности и етиология.

Честота на ятрогенните перфорации. В литературата информацията относно честотата на ендодонтските перфорации е ограничена. Tsesis и кол. са установили при 5048 зъба на 2002 пациента 2,29% (116) коренови перфорации при 101 пациента. Jamanі и кол. при оценка по рентгенографии на качеството на ендодонтското лечение на 3178 зъба в Йордания намират в 1,1% коренови и фуркационни перфорации. Установената в това изследване честота от 4,06% заема междинно положение спрямо повечето от цитираните по-горе, тъй като и изследваният контингент на пациентите е смесен: от лечебен кабинет и студентски клинични зали. У нас Стаматова и Владимиров, които изследват честотата на перфорациите чрез анкетни карти, също установяват, че перфорациите са сравнително редки усложнения – под 5 случая на година за лечебен кабинет.

Честота на разпространение по видове и групи зъби. Kvinnsland и кол. съобщават, че зъбите на горната челюст са обект на перфорации три пъти по често (74,5%), отколкото долните зъби (25,5%). Тези автори установяват, че най-често са засегнати канини, следвани от латерални резци и накрая, с почти еднаква честота, централни резци, премолари и

първите молари. Mente и кол. констатира при 16 случая на перфорации, че 62% от тях са в горната челюст, а 38% - в долната. Освен това 48% са във дисталната част на съзъбието, а в 52% - във фронталната част.

Резултатите от това изследване са в противоречие с повечето от цитираните данни, тъй като сме установили по-висока честота на перфорациите в долната челюст и главно при моларите. Като групи зъби най-често перфорации са регистрирани при долните молари – 42%. Частично сходство има с установеното от Khabboz и кол. и Kvinnsland.

Малко са данните в литературата относно разпространението на перфорациите по видове зъби. Установеното от нас преобладаващо засягане на долните първи молари е в съгласие с данните докладвани от Стаматова и Владимирев и от Kvinnsland.

Познаването на ендодонтската анатомия и вариациите в нея при тези зъби, които са засегнати най-често, особено при долния втори молар, би допринесло за редуцирането на грешките при ендодонтското им лечение. В това изследване са регистрирани перфорации и грешки при наличие на морфологични вариации като С-образна корено-канална система и еднокоренов молар.

Честота на разпространение на ятрогенните перфорации според локализацията им. Main и кол. докладват за серия от 16 случая на перфорации, която включва 50% фуркационни (от които лентовидните съставляват 19%), 31% латерални и 19% апикални

перфорации. Ние също сме установили преобладаване на фуркационните перфорации. Съобразно **локализацията** на засегнатите анатомични зони на зъбите от ятрогенни перфорации най-често е ангажирана фуркацията - в 46,23%, като в 40,57% перфорациите са директни, а в 5,60% - лентовидни. Латералните коренови перфорации са общо 35,84%.

Резултатите от настоящото изследване показват най-висока честота на перфорациите във фуркацията (46,23%) и на кореновата стена (35,84%). Тези данни са много близки с установеното от Main и кол., но сериозно се различават от резултатите на Mente и кол. и на Jamani и кол.

Обсъждане по Задача 2. Сравнително проучване на херметизма на запечатване на калциево-силикатните цименти при симулирани фуркационни перфорации:

Обсъждане по Задача 2.1. Сравнително изследване на маргиналната адаптация (ширината на микропроцепа) на различни калциево-силикатни цименти при симулирани фуркационни перфорации.

Резултатите от настоящата работа ясно показват, че рисковата зона за перфорации е фуркацията при моларите. Това е основание за изследване на микропроцепа в тази зона. В литературата липсват данни за размера на микропроцепа при запечатване на фуркационни

перфорации с различните продукти на МТА. За сравнение и обсъждане ще посочим данни за **ретроградното** им аплициране, макар че кондензирането на материала към твърда основа или меки тъкани вероятно определя различна ширина на микропроцепа.

Най-добър херметизъм на запечатване сме установили при Bioaggregate, който показва най-тесен микропроцеп ($5,62 \pm 1,57 \mu\text{m}$), а Biodentine микропроцепът е най-широк ($7,28 \pm 2,07 \mu\text{m}$).

При използване на МТА (Tulsa, USA) Torabinejad и кол. са установили наличие на микропроцеп от $2,68 \mu\text{m}$, а Shipper и кол. докладват ширина на процепа в интервала $0,523\text{--}1,190 \mu\text{m}$. При МТА-Angelus Xavier и кол. констатираят микропроцеп от $0,812\text{--}1,051 \mu\text{m}$. Badr и кол. установяват при cProRoot (USA) процеп от $2,141 \mu\text{m}$. Rosares-Leal и кол. са измерили минимална ширина от $0,1 \mu\text{m}$.

Sulaiman и кол. проследяват във времето маргиналната адаптация на Biodentine и установяват на 7-я ден след аплицирането му ширина на микропроцепа от $32 \mu\text{m}$, на 14-я ден – $3,35 \mu\text{m}$, а на 28-я – $1 \mu\text{m}$. Установените от нас данни за ширина на микропроцепа при фуркационни перфорации са в рамките на $5,62\text{--}6,87 \mu\text{m}$.

У нас Радева и кол. са установили но-малка ширина на микропроцепа при Biodentine ($1,08 \mu\text{m}$) в сравнение с МТА ($1,72 \mu\text{m}$).

Обсъждане по Задача 2.2. Сравнение на микропроницаемостта при различни калциево-

силикатни цименти в условия на симулирани фуркационни перфорации.

Корелация между дебелината на слоя МТА и микропроницаемостта.

Изследванията, които посочват количеството на микропроницаемостта в линейни мерни единици, особено в зоната на фуркацията, са ограничени. Макар че не може да оцени обемното проникване на течности, настоящото изследване дава информация каква дебелина на слоя материал осигурява херметично запечатване. Torabinejad и кол. установяват 0,31 мм микропроницаемост при 2-мм пласт ретроградно аплициран МТА, а Erkut и кол. отчитат 0,765 мм. Charrier и Medioni съобщават проникване на багрило при запечатване на фуркацията с ProRoot в 31,85 μm (0,031 мм). В настоящето изследване при бял ProRoot, сив Angelus, Aureoseal и Bioaggregate не се наблюдава апикална микропроницаемост. Проникване на багрило се отчита при бял Angelus – $1,16 \pm 1,38$ мм, Biodentine – $0,38 \pm 0,63$ мм и Fuji VIII – $0,42 \pm 0,93$ мм. За разлика от нас Kokate и Pawar установяват при ретроградно аплициране на Biodentine микропроницаемост от 0,13 мм, а при МТА – 0,73 мм.

По отношение на дебелината на слоя МТА, необходим за херметично запечатане предпазване от микропроницаемост, авторите не са категорични. Rahimi и кол. установяват при ретроградно аплициране на МТА че, в пластове от 3 и 2 мм той е с по-слаба микропроницаемост, отколкото при 1 мм, но без статистически значима разлика. Valois и кол. при

същата локализация на запечатване с МТА констатира проникваемост на 60-я ден в 100% от образците с дебелина 1 мм, в 47% при дебелина 2 мм, в 40% при дебелина 3 мм и 7% при дебелина 4 мм. Според тях само слой от 4 мм може да представлява надеждна бариера срещу микропроницаемост.

Прегледът на литературните данни показва, че няма категорична информация за минималната необходима дебелина на материала за херметично запечатване на фуркационни перфорации. Дълбочината на перфорацията е променлива величина, която зависи от дебелината на дентина и цемента във фуркационната зона. В случая тази дебелина варира между 2,32-3,51 мм. Освен това, фактът, че при четири различни продукта на МТА, използвани в нашето изследване, не е регистрирана микропроницаемост, ясно показва че и при по-малка дебелина на материала е възможно херметично запечатване.

Микропроницаемост при запечатване на фуркационни перфорации. Hashem и кол. при запечатване на изкуствени перфорации установяват, че при МТА-Angelus проникваемостта е по-значима, отколкото при ProRoot МТА. Редица автори са констатирани чрез различни методи, че няма статистическа разлика между запечатването с бял и сив ProRoot. В настоящото изследване не е използван сив ProRoot МТА, защото не е наличен на българския дентален пазар. При използване на бProRoot и сAngelus не е констатирана микропроницаемост, докато при бAngelus се наблюдава апикално и коронарно проникване на багрило, което е в

съответствие с данните на Hashem и кол.. Sanghavi и кол. при сравнително изследване на микропроницаемост при фуркационни перфорации чрез спектрофотометрия установяват, че проникналото багрило при МТА ProRoot е значително по-малко в сравнение с Biodentine. Подобни данни са получени и от нас.

Обсъждане по Задача 3. Сравнително изследване на някои важни физични качества на калциево-силикатните цименти, които имат отношение към херметизма им на запечатване:

Обсъждане по Задача 3.1. Сравнение на въздействието на симулирани тъканни течности върху микротвърдостта на калциево-силикатни цименти.

Сравнение на микротвърдостта при различните КСЦ.

По литературни данни микротвърдостта по Викерс на първоначалния МТА Original е 39,99 HV. Според Al-Murad микротвърдостта по Wickers на МТА ProRoot при ръчно кондензиране е 4,89 HV, а при ултразвуково кондензиране е 46,31 HV. Nekoofar и кол. установяват, че бял МТА ProRoot и сив МТА Angelus имат по-висока микротвърдост от сив ProRoot и бял Angelus. В присъствие на кръв и тъканни течности микротвърдостта и якостта на натиск на бял ProRoot са по-високи от тези на сивия. От посочените МТА-продукти в това изследване е използван само бял МТА ProRoot, но установените

данните за неговата относително висока микротвърдост се потвърждават - на 24-я час на престой в ССТ той е втори по стойност, а след 30-я ден е първи.

Както се вижда от приведените по-горе данни, повечето изследвания се отнасят за рутинните МТА продукти: МТА ProRoot и Angelus-МТА. Сравнителните изследвания с новите калциево-силикатните цименти са ограничени. Според Guiliani и кол. Aureoseal има по-висока микротвърдост от бял ProRoot при рН 7,4 и по-ниска при рН 4,4.

По данни на производителя микротвърдостта на Biodentine на 2-я час след хидратирането му е 51 HV и 69 HV след един месец. В нашето изследване, в присъствие на симулирани тъканни течности, на 24-я час Biodentine показва най-висока микротвърдост в сравнение с всички изследвани материали ($0,74 \pm 0,07$ HB), следван от бял ProRoot ($0,58 \pm 0,14$ HB) и сAngelus ($0,18 \pm 0,02$ HB). На 30-я ден от престоя в ССТ обаче стойността ѝ намалява под тази на бProRoot, но остава относително висока и без статистически значима разлика с него. С данните, получени от разтворимостта с най-ниската установена микротвърдост в нашето изследване е Bioaggregate. Този резултат е потвърден и от Grech и кол. според които микротвърдостта на Bioaggregate е по-ниска от тази на Biodentine (Grech).

Симулираната тъканна течност, която е използвана в това изследване, както и от други автори, представлява фосфатно буфериран физиологичен разтвор с рН 7,4 (NaCl , KCl , Na_2HPO_4 и KH_2PO_4), чийто състав е близък до йонния състав

на кръвния серум. При запечатване на перфорации материалът е в директен контакт със СТТ и затова в това изследване е използвана такава течност.

Трябва да се има предвид, че **времето като фактор** сам по себе си също въздейства на микротвърдостта. Nekoofar и кол., които изследват микротвърдостта на 4 МТА продукта (бял и сив ProRoot и Angelus), в отсъствие на каквито и да било тъканни течности и при прилагане на различни техники на аплициране на 4-я и 28-я ден установяват, че тя нараства с времето. Производителите на Biodentine потвърждават този извод. Получените данни от настоящото изследване показват сходна тенденция на нарастване на микротвърдостта с времето при ProRoot, сив Angelus и Bioaggregate, докато при Biodentine тя намалява.

Обсъждане по Задача 3.2. Сравнително изследване на разтворимостта на различни калциево-силикатни цименти.

Разтворимостта при материалите за запечатване на перфорации и ретроградно obtуриране на коренови канали е от особена важност, защото от тях се очаква да осигурят херметизъм на ендодонта при контакт с кръв и тъканни течности. Съгласно Спецификация №57 на ANSI/ADA (American National Standards Institute/American Dental Association) изискванията към разтворимостта на каналопълнежните средства са тя да не надвишава 3%. ISO 6876 стандартът е също 3%. Установените от нас резултати показват такава разтворимост при ProRoot – 2,90%, а при всички останали данните са завишени.

Най-висока е разтворимостта при Biodentine – 18,72%. Има статистически значима разлика при различните материали..

Разтворимостта на двата рутинни вида КСЦ ProRoot MTA и MTA – Angelus е доста добре проучена, но сравнителните данни са малко. Roberti Garcia и кол. установяват, че белият MTA-Angelus (6,65%) е с по-висока разтворимост от сивия. Белият ProRoot MTA е също така по-разтворим от сивия.

За новите КСЦ Biodentine и Bioaggregate данните също са ограничени. Според Grech и кол. Biodentine и Bioaggregate имат много слаба разтворимост, без статистически значима разлика между тях. Според Saghirі и кол. обаче, Bioaggregate (2,15%) е по-разтворим от бял ProRoot MTA (0,87%). Gandolfi и кол. потвърждават, че съотношението между двата материала е същото, но без статистически значима разлика между тях, като разтворимостта на ProRoot MTA е 10,7%, а тази на Biodentine – 12,64%.

Разтворимостта на КСЦ се влияе от съотношението прах/течност, условията, при които протича реакцията на втвърдяване, от условията на външната среда и времето. Увеличаването на количеството на водата в съотношението прах/течност води до повишена разтворимост. Yavari и кол. са установили, че разтворимостта на бял MTA-Angelus в симулирани тъканни течности е по-висока при кисело pH – 9,18%, отколкото при pH 7,4% - 1,12%. Бял ProRoot MTA е по-разтворим в дестилирана вода, отколкото в симулирани тъканни течности. При 4°C температура на съхранение на

продукта белият ProRoot MTA е по-разтворим, отколкото при 25°C и 40°C. С времето се покачва и разтворимостта.

Обсъждане по задача 4. Изследване на оздравителния процес при клинично възстановяване на ендодонтски перфорации с различни калциево-силикатни цименти.

В настоящото изследване честотата на успех при четирите използвани материала (бProRoot, сAngelus, Bioaggregate и Biodentine) е 90% и е еднаква без статистически значима разлика между тях. Неуспехът е само при един случай във всички групи и се изразява в персистиране или поява на болка и на перирадикуларни лезии. Той се наблюдава при три фуркационни и една латерална перфорация, като случаите са при 3 молара и един премолар. Резултатите са проследени през 6 месеца до 2 години.

Mente и кол. проследяват в рамките на 12-65 месеца 21 случая на лечение на перфорации с различна локализация с бял MTA ProRoot и установяват добър оздравителен резултат в 81% от случаите. Те констатираят по-висока честота на успех при еднокоренови зъби в сравнение с многокореновите. Main и кол. отчитат пълен оздравителен процес при 16 случая, включващи латерални, фуркационни, лентовидни и апикални перфорации, възстановени с MTA, за период 12-43 месеца.

У нас Стаматова съобщава за отличен оздравителен резултат при 30 от 32 случая на

фуркационни и латерални перфорации, проследени 1 година.

Данните в литературата за клинични изследвания и характера на оздравителния процес при по-новите КСИЦ и особено сравнителните такива са ограничени. Aminov и кол. сравняват оздравителния резултат при 28 фуркационни перфорации при запечатване със cMTA ProRoot и Bioaggregate за 18-месечен период. Те установяват равностойни клинични и рентгенографски резултати при двата материала.

На фона на многобройните *in vitro* изследвания, клиничните съобщения с анализ на честотата на успех при по-голям брой случаи са относително малко. Но пък редица автори описват успешно лечение при единични или малък брой случаи, възстановени с МТА и проследени 9-55 месеца и с Biodentine.

Обсъждане по Задача 5. Проучване на различните аспекти на възможностите за превенция на ендодонтски перфорации:

Обсъждане по Задача 5.1. Изследване на честотата на по-редките анатомични вариации на моларите при българското население по видове и групи зъби.

С-образен корен и канал

С-образна канална конфигурация се среща най-често при **M2 inf** и за този молар в литературата има най-много данни. Честотата ѝ на изява при

монголоидната раса е доста висока, като се счита за генетичен расов белег и варира между 24-41,27%. За европеидната раса се посочва честота от 8-14,8%. Rahimi и кол. са установили при иранското население, че при M2 inf в 7,3% се среща С-корен. Neelakantan и кол. посочват за индийското население 7,53%. Leal Silva и кол. за Бразилия са установили ниска честота – 3,5%. За района на Средния Изток (Ливан) се съобщава честота от 19,1%.

В предходно изследване Кузманова и кол. са установили при българското население изява на тази вариация в 9,09%. В това изследване установената честота при M2 inf при българското население е 6,54%, която е под средната за европеидната раса, но съответства на средната за Балканите.

На второ място по честота на С-образен канал в това изследване е **M3 inf** с 3,33%. Според Sidow и кол. 2,2% от долните трети молари с два корена имат С-образен канал. Cooke и Cox описват един такъв случай.

Еднокоренов молар

В настоящото изследване най-висока честота на изява на еднокоренов молар е установена при M3 sup (21,11%), следван от M2 sup (10,48%) и M3 inf (9,17%). Sidow и кол. са установили, че 15% от **M3 sup** имат един корен, който обаче може да има много разнообразна конфигурация на КК. Само 2,67% от тях представляват истински еднокоренов молар с един-единствен коренов канал. 17% от **M3 inf** имат един корен, но само 3,33% от тях са с един коренов канал. Guerisoli и кол. намират за Бразилия 51,8%

наличие на един корен при M3 inf, но такъв с един канал само в 12,3%. При M3 sup един корен има в 12,4%, но само с един канал са 4,5%.

При **M2 sup** честотата му варира между **0-5,88%**. Честотата при българското население, установена от Кузманова и кол. през 2004 г. е висока (**10%**) и е близка до установената сега – 10,48%.

При **M2 inf** честота на еднокореновия молар за европейдната раса варира между 2,4%-21,7%, а за монголоидната е в интервала 33,6-52%. Rahimi и кол. съобщават, че при иранското население 9,3% от долните втори молари са с един корен. Leal Silva и кол. установяват при бразилското население, което етнически е много хетерогенно, честота от 4%. За разлика от това, Neelakantan и кол. при хистологично изследване на 345 долни молара не са открили нито един еднокоренов молар. Sert и Bayirli при турското население са регистрирали тази аномалия само като единична находка.

Свръхброен корен

Свръхбройният корен при **M1 inf** при монголоидната раса има висока честота (5-32%) и затова се приема за расов генетичен маркер. При европейдната раса се среща в 1,35-4,2%, а при негроидната – 3%. Според Ferraz и Pécora за представители на негроидната раса в Бразилия честотата на СБК е 2,8%. В друго изследване за Бразилия обаче Da Costa Rocha и кол. посочват честота от 5,2%. Установената от нас честота на СБК

при българското население е 3,24% и съответства на средната честота за европейската раса.

Свръхбройният корен при **M2 inf** се среща рядко, отколкото при **M1 inf**. Da Costa Rocha и кол. съобщават за бразилското население наличие на СБК в 1,5%. Ferraz и Récoга също в Бразилия са установили честота на изява на СБК в 2,8% при монголоидната раса, в 1,8% при негроидната раса и в 1,7% при европейската. Loh обаче, при населението от китайски произход в Сингапур, при 267 броя **M2 inf** не е регистрирал нито един молар със СБК. Sert и Bayırlı при турското население също не споменават за СБК.

Neelakantan и кол. са установили при индийското население **M2 inf** с три корена в 8,98%. Rahimi и кол. съобщават, че при иранското население 4,3% от долните втори молари са с три корена. Установената в това изследване честота на СБК при българското население е 2,69%, като всичките 7 случая са с медиално разположен СБК.

При **M2 sup** в това изследване е установена честота от 2,38% на СБК. Carlsen и Alexandersen изследват 145 горни молара със свръхброен корен и установяват, че той може да има медио-лингвална или дисто-лингвална позиция, а понякога е трудно да се установи кой от двата е допълнителният корен. Освен това той може да е отделен или да е слят с общия коренов комплекс и да е отграничен от него с коренови бразди. Идентификацията на слетия СБК е трудна или невъзможна по рентгенографския метод. Според тях от всички случай на СБК той се среща

най-често при M3 sup (77,93%), на второ място е M2 sup (15,86%), а при M1 sup е рядкост (6,21%).

Според Sidow и кол. 7% от **M3 sup** имат СБК. Guerisoli и кол. в изследване на екстрахирани зъби установяват 4 корена в 3,2% и 5 корена в 0,6%. В условията на това изследване не е регистриран свръхброен корен при M3 sup. Вероятно това се дължи на трудната рентгенова идентификация на обектите в тази анатомична зона, тъй като максиларният израстък на arcus zygomaticus често се суперпонира върху тях, а корените на този молар са по-грацилни.

Обсъждане по Задача 5.2. Установяване на средната дебелина на твърдите зъбни тъкани във фуркацията на моларите.

Изследванията на вертикалния размер на твърдите зъбни тъкани във фуркационната зона са извършени или по рентгенографски метод или чрез директно анатомично измерване. Рентгенографският метод дава възможност за измервания при зъби без ендодонтско лечение, както в клинични, така и в експериментални условия, като така се елиминира опасността от засягане на пода на пулпната камера от режещи инструменти и опорочаване на резултата.

Sterrett и кол. установяват по директния метод при 80 долни молара $2,83 \pm 0,49$ мм среден вертикален размер на ТЗТ в бифуркацията на първи долни молари (40 броя) и $2,88 \pm 0,44$ мм при вторите долни молари (40 броя). Majzoub и Кол констатира, че в 86% от измерваните горни молари разстоянието

между пода на пулпната камера и най-коронарният аспект на дъгата на фуркацията е по-малко или равно на 3 мм. Weldon и кол. измерват средна дълбочина на перфорации във фуркацията на 51 горни молара от 2,78 мм.

Установените от нас средни стойности на дебелината на ТЗТ във фуркацията на горни и долни молари са почти идентични с посочените по-горе измервания по директния метод и близки с някои от рентгенографските изследвания. При горните молари дебелината на фуркацията е средно $2,91 \pm 0,63$ мм, а при долните молари средната ѝ дебелина е $2,78 \pm 0,65$ мм. По-сериозна разлика има с част от данните за горен първи молар, получени от Khojastepour и кол. чрез измерване по рентгенографии в захапка и с тези на Lokade и кол. за долни молари, измервани чрез успоредната техника.

Фуркационните перфорации представляват сериозен проблем в ендодонтското лечение и са предизвикателство за клинициста. Те могат да повлияят изхода от лечението и прогнозата му. Затова от ключово значение е съотношението на вертикалното измерение на ТЗТ в тази зона с минималната дебелина на възстановителния материал, необходима за възпрепятстване на микропроницаемостта и осигуряване на херметично запечатване на ендодонта. По отношение на минималната дебелина на слоя МТА изследователите не са категорични.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целта, поставена в дисертационния труд е, чрез експериментални, рентгенографски и клинични методи да се установи херметизма на запечатване на рутинни и нови калциево-силикатни цименти при ендодонтски перфорации, както и различните аспекти за превенцията им.

След анализ на резултатите, получени от нас, в изпълнение на **Задача 1**, ни дава основание да направим следните **констатации**:

1. Ятрогенните перфорации се срещат в 4,06% от случаите с ендодонтско лечение и представляват 72,99% от общия брой перфорации.

2. По групи зъби най-често засегнати от перфорации са долните молари (42%), следвани от горните молари (22%) и горните фронтални зъби (11%).

3. По видове зъби ятрогенните перфорации най-често са регистрирани при долния първи молар (27%), горния първи молар (15%) и долния втори молар (15%).

4. Най-честият вид перфорации са фуркационни (46,23%), следвани от латерални коренови (35,84%) и цервикални (10,38%). Установено е че най-често са засегнати медиалните (71,93%) и дисталните повърхности на корените (21,06%).

По Задача 2 чрез различни експериментални методи са проучени различните аспекти на херметизма на запечатване на калциево-силикатните цименти при симулирани фуркационни перфорации.

Локализацията на префорациите е избрана на основание резултатите от предходната задача.

От анализа на получените от нас резултати по **Задача 2.1.** по изследването на маргиналната адаптация на КСЦ може да се направят следните **констатации:**

1. Създаденият силиконов модел за изследване на херметизма на запечатване на КСЦ при симулирани фуркационни перфорации успешно създава условия, близки до клиничните.

2. Най-добра маргинална адаптация е установена при прилагането на сив и бял Портланд цимент, като големината на микропроципа е съответно 2,53 μm и 4,02 μm .

3. При калциево-силикатните цименти е установена ширина на микропроцепа в граничната зона материал/дентин в интервала 5,62-6,87 μm , без статистически значима разлика между тях. Най-ниски стойности са отчетени при използването на Bioaggregate – 5,62 μm и бял ProRoot – 5,89 μm , а най-голяма ширина на микропроцепа е отчетена при Biodentine – 6,87 μm .

След анализа на получените от нас резултати по **Задача 2.2.** по сравнение на микропроницаемостта на КСЦ има основание да се направят следните **констатации:**

1. При четири от изследваните шест калциево-силикатни цимента за запечатване на фуркационни перфорации не е регистрирана микропроницаемост: бял ProRoot, сив Angelus, Aureoseal и Bioaggregate.

2. Проникването на течности е регистрирано при бял Angelus (1,16 мм - 34,20%) със статистически

значима разлика спрямо останалите материали, което го прави по-малко надежден в сравнение с тях при запечатване на фуркационни перфорации.

След анализ на получените от нас резултати по **Задача 3.1.** от средната микротвърдост на КСЦ може да се направят следните **констатации**:

1. На 24-я час от престоя в симулирани тъканни течности най-висока микротвърдост показва Biodentine ($0,74 \pm 0,07$ HB), следван от бял ProRoot ($0,58 \pm 0,14$ HB) и cAngelus ($0,18 \pm 0,02$ HB), със статистически значима разлика между четирите материала ($p < 0,05$).

2. На 30-я ден в СТТ при образците от ProRoot е отчетена най-висока микротвърдост ($0,66 \pm 0,30$ HB), следвани от cAngelus ($0,54 \pm 0,96$ HB) и Biodentine ($0,48 \pm 0,07$ HB). Няма статистически значима разлика между трите КСЦ.

3. И в двата времеви интервала Bioaggregate е с най-ниска микротвърдост, със статистически значима разлика с другите КСЦ.

След анализ на резултатите ни по **Задача 3.2.** от разтворимостта на КСЦ може да се направят следните **констатации**:

1. Най-слаба разтворимост в края на първия месец е регистрирана при бProRoot – 2,90%.

2. На-висока разтворимост е показал Biodentine – 18,72%. Това е в корелация с данните, получени в предходните изследвания.

След анализ на резултатите ни по **Задача 4** от проучването на честотата на успеваемостта на оздравителния процес при КСЦ може да се направят следните **констатации**:

1. При всички изследвани материали - бМТА ProRoot, сAngelus MTA, Biodentine, Bioaggregate - успешният оздравителен резултат е 90%. Той се изразява в резорбиране на перирадикуларните лезии в зоната на перфорацията, липса на нови такива, на болка и оток.

2. Липсата на оздравителен резултат се наблюдава при 3 фуркационни перфорации с персистиране на интеррадикуларните лезии и при една латерална перфорации с персистиране на болка.

След анализ на получените от нас резултати по **Задача 5.1.** от проучването на редките анатомични вариации на моларите при българското население може да се направят следните **констатации**:

1. В 11,80% от всички молари се срещат отклонения от стандартната ендодонтска анатомия.

2. Най-често срещаната вариация при моларите е еднокореновият молар с един-единствен коренов канал (5,39%), следвана от молар със свръхброен корен (2,26%), а на трета позиция са С-образният корен и канал и молар с два КК – (по 1,87%).

3. С-образен канал се среща най-често при M2 inf (6,54%), еднокоренов молар с един-единствен канал – при M3 sup (21.11%), свръхброен корен при M3 inf (4,17%), два коренови канала – при M3 inf (8,33%).

След анализа на резултатите ни по **Задача 5.2.** може да се направят следните **констатации**:

1. Средната дебелина на твърдите зъбни тъкани във фуркационната зона на моларите е $2,83 \pm 0,64$ мм, като при горните молари е $2,91 \pm 0,63$ мм, а при долните - $2,78 \pm 0,65$ мм.

2. Вертикалният размер на фуркационната зона има значение за избора на материала за запечатване на фуркационни перфорации.

ИЗВОДИ

Изпълнението на поставените цел и задачи в дисертационния труд, както и получените резултати дават основание да се направят следните изводи:

1. Ятрогенните перфорации като ендодонтски процедурни грешки са относително редки. Те се представляват 4,06% от случаите с ендодонтско лечение и са 72,99% от общия брой перфорации. Според локализацията си перфорациите най-често са фуркационни (46,23%), латерални коренови (35,84%) и цервикални (10,38%).

2. Ширината на микропроцепа в граничната зона материал/дентин при КСЦ е в интервала 5,62-6,87 μm , без статистически значима разлика между тях. Най-добър херметизъм на запечатване с най-малка ширина на микропроцепа е отчетен при новия материал Bioaggregate – 5,62 μm .

3. Изследваните шест калциево-силикатни цимента при възстановяване на симулирани фуркационни перфорации като цяло са показали много слаба микропроницаемост. След възстановяване с бял ProRoot, сив Angelus, Aureoseal и Bioaggregate не е регистрирана такава. Проникването на течности при бял Angelus е 1,16 мм (34,20%).

4. СТТ не оказват негативно влияние върху микротвърдостта на използваните КСЦ. Само при Biodentine е установено намаляване на микротвърдостта на 30-я ден от престоя. Отчетена е тенденция за нарастване на микротвърдостта на КСЦ с времето им на престой в СТТ.

5. Най-слаба разтворимост в дестилирана вода на 30-я ден има ProRoot – 2,90%, а най-висока разтворимост е отчетена при Biodentine – 18,72% при ISO стандарт 3%.

6. За срок от 2 години на базата на клинични и рентгенологични изследвания е наблюдаван успешен оздравителен резултат от 90% при всички изследвани материали - бМТА ProRoot, сAngelus МТА, Biodentine, Bioaggregate. Той се изразява в резорбиране на перирадикуларните лезии, липса на нови такива, на болка и оток.

7. Познаването на редките морфологични аберации в анатомията на ендодонта има своя принос за превенцията на ендодонтските перфорации. В 11,80% от всички молари при българското население се срещат отклонения от стандартната ендодонтска анатомия. Най-широка гама от анатомични аберации се срещат при M2 inf.

8. Фуркацията при моларите е рискова зона за ендодонтски перфорации. Познаването на морфометричните данни за вертикалния ѝ размер може да предпази клинициста от допускането им или да го насочи към правилен избор на материал за запечатването им. Средната дебелина на твърдите зъбни тъкани в тази зона на моларите е $2,83 \pm 0,64$ мм, като при горните молари е $2,91 \pm 0,63$ мм, а при долните - $2,78 \pm 0,65$ мм.

ПРИНОСИ

Оригинални приноси

1. За първи път у нас е изследвана и определена честотата на видовете перфорации съобразно етиологията им клинично и рентгенографски при 2460 случая на ендодонтско лечение.

2. За първи път у нас е направено разпределение на ятрогенните перфорации по видове и групи зъби, локализация и засегнати повърхности.

3. Създаден е клинично ориентиран силиконов модел за изследване на маргиналната адаптация и микропроницаемостта на КСЦ, имитиращ условията близки до тези в устната кухина.

4. Направен е сравнителен анализ на маргиналната адаптация на фуркационни перфорации при използването на 6 налични на българския пазар КСЦ, като микропроцепът е в интервала 5,62-7,28 μm .

5. Категорично е установено, че при прилагането на cAngelus, Aureoseal и Bioaggregate при запечатването на симулирани фуркационни перфорации липсва микропроницаемост. Такава е наблюдавана при б Angelus и Biodentine.

6. За първи път у нас е установена честотата на редките анатомични вариации при моларите по видове и групи зъби.

7. Определена е морфометрично дебелината на фуркацията на молари при българското население.

8. Намерено е, че престоят на Biodentine в условия на симулирани тъканни течности в срок от 30 дни води до намаляване на микротвърдостта му.

Потвърдителни приноси

1. Установено е, че при прилагането на б ProRoot при симулирани фуркационни перфорации липсва микропроницаемост.

2. Изследвано е влиянието на симулирани тъканни течности върху микротвърдостта по Berkovich на КСЦ. Намерено е нарастване на микротвърдостта с времето на престой от 30 дни при бProRoot MTA, сMTA Angelus и Bioaggregate.

3. Най-ниска разтворимост в рамките на ISO стандартите е намерена при бProRoot MTA и сMTA Angelus при 30-дневен престой в дестилирана вода.

ПУБЛИКАЦИИ И ИЗЯВИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

Публикации

1. Димитрова, И. и Я. Кузманова. Минерален триоксиден агрегат - клинично приложение. Част IIIA: Възстановяване на ендодонтски перфорации. Дентална медицина, 2011, 93(2):166-175.

2. Димитрова, И. и Я. Кузманова. Качество на запечатването при фуркационни перфорации с различни цименти: Сравнително лабораторно изследване. Дентална медицина, 2012, 94(1): 5-13.

3. Кузманова, Я., И. Димитрова. Микропроницаемост при фуркационни перфорации, възстановени с пет форми на минерален триоксиден агрегат. Дентална медицина, 2013, 95(2): 115-122.

Научни доклади на конгреси

1. Dimitrova, I., Y. Kouzmanova. Sealing ability of five mineral trioxide aggregate cements and Fiji VIII for furcal perforation repair: Comparative laboratory investigation. 21th Annual Assembly of IMAB, 12-15 May, 2011, Varna, Bulgaria, Oral presentation, p.5.

2. Kouzmanova, Y., I. Dimitrova. Microleakage of five mineral trioxide aggregate products for furcal perforations repair. 23rd Annual Assembly of IMAB, 9-12 May, 2013, Varna, Bulgaria, Oral presentation №38, Programme, p.11.