



**Медицински университет
„Проф. д-р Параскев Стоянов“ – Варна**

**Факултет „Дентална медицина“
Катедра „Пародонтология и дентална имплантология“**

Д-р Събина Пламенова Керемедчиева

**Изследване ролята на маргиналната
адаптация на индиректни възстановявания
като плакретентивен фактор и влиянието ѝ
върху нивото на прикрепване**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за присъждане на
образователна и научна степен
„ДОКТОР“

НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ:
„Терапевтична стоматология“

НАУЧНИ РЪКОВОДИТЕЛИ:
Проф. д-р Стефан Василев Пеев, д.м.н.
Доц. д-р Ангела Здравкова Гусийска, д.м.

Варна, 2024

Дисертационният труд съдържа 209 стандартни страници и е онагледен с 99 таблици, 118 фигури и съдържа 9 приложения. Цитирани са 283 литературни източници.

Броят и номерацията на таблиците и фигурите в автореферата не отговаря на тези в дисертационния труд.

Дисертационният труд е допуснат до публична защита на Катедрен съвет на Катедра „Пародонтология и дентална имплантология“ на 18.01.2024 г.

Официалната защита на дисертационния труд ще се проведе на **18.04.2024 г. в 12 ч.** в Аудитория 103 „Доц. д-р Димитър Клисarov“ на Факултета по дентална медицина към Медицински университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“ – Варна в заседание на Научно жури.

Материалите по защитата са на разположение в Научен отдел към МУ-Варна и са публикувани на интернет страницата на МУ-Варна.

СЪДЪРЖАНИЕ

Използвани съкращения _____	4
1. Въведение _____	5
2. Цел и задачи _____	7
3. Собствени изследвания _____	8
3.1. Материали и методи по Задача №1 _____	8
3.2. Резултати, анализ, обсъждане по Задача №1 _____	19
3.3. Материали и методи по Задача №2 _____	22
3.4. Резултати, анализ, обсъждане по Задача №2 _____	29
3.5. Материали и методи по Задача №3 _____	32
3.6. Резултати, анализ, обсъждане по Задача №3 _____	45
4. Заключение _____	51
5. Изводи _____	53
6. Приноси _____	54
Публикации, свързани с дисертационния труд _____	55

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

CAL – Clinical attachment level, клинично ниво на прикрепване

PD – Probing depth, дълбочина на сондиране

MG – Margo gingivalis, гинивален ръб

CMR – Cervical margin relocation, повдигане на гингивалната основа

ГО – Гингивална основа

ЕЦГ – Емайло-циментова граница

ХК – Хибридна керамика

ЛТ – Литиев дисиликат

ГЙЦ – Глас-йономерен цимент

МО – Медио-оклузален

ДО – Дисто-оклузален

МОД – Медио-оклузо-дистален

IDS – Immediate dentin sealing, имедиатно запечатване на дентина

IOS – Intraoral scanner, интраорален скенер

bis-GMA – Бисфенол А глицидил метакрилат

UDMA – Уретан диметакрилат

TEGDMA – Триетилен гликол диметакрилат

HEMA – 2-hydroxyethyl methacrylate, 2-хидроксиетил метакрилат

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съществуват множество причини за поява на придобити дефекти на зъбната корона, като често срещани в клиничната практика са кариес, фрактура, оклузална травма и абразия. Кариесът е най-широко разпространеното заболяване на твърдите зъбни тъкани в световен мащаб. Освен до дефекти на зъбната корона, води и до нарушаване на дъвкателната функция и естетиката. Големите кариозни лезии, обхващащи както оклузалната, така и апроксималните страни на зъбната корона, представляват предизвикателство за клиницистите, особено в случаите при дистални зъби с гингивалната основа на дефекта, разположена субгингивално, под емайло-циментовата граница (ЕЦГ).

Възникват редица въпроси пред лекаря по дентална медицина, свързани с подбор на правилната техника и материал за възстановяване. Тези клинични решения са с изключителна важност за успеха на приложеното лечение. Такъв тип дефекти могат да бъдат възстановени директно с композитна obturation или с индиректно възстановяване. От своя страна индиректното възстановяване може да бъде изработено от разнообразни материали: композит, различни видове керамика и др. При решение за лечение на дефекта с индиректно възстановяване следват и допълнителните въпроси за избор на техника на изпълнение и циментиращо средство. Техниката за изпълнение се разделя на класическа и хибридна. При класическата техника се взема отпечатък от кавитетната препарация за последващо изработване на индиректното възстановяване в лабораторни условия. При хибридната техника, преди отпечатъка, в областта на гингивалната основа на кавитета се поставя слой композит с цел тя да бъде изведена супрагингивално. Хибридната техника благоприятства изпълнението на избраната отпечатъчна техника и адхезивния протокол. Отпечатъкът може да бъде взет по конвенционален начин, с отпечатъчна лъжица и подходящ отпечатъчен материал, или дигитално, с помощта на интраорален скенер. Изборът на циментиращо средство също представлява важен етап от лечението с индиректни възстановявания. Съществуват различни видове дентални цименти със своя специфичен състав и свойства.

Всяка една стъпка от лечението има множество аспекти, които трябва да бъдат взети под внимание и добре да се обмислят от лекаря по дентална медицина, за да получи пациентът дълготраен, функционален и естетичен резултат. Крайната цел е възстановяване с максимално добра маргинална

адаптация, което не представлява плакретентивен фактор и е с почти неразличим от естествените зъбни тъкани вид.

Плакретентивните фактори могат да бъдат естествени и ятрогенни. Към ятрогенните плакретентивни фактори се отнасят недобре адаптирани обтурации, инлеи, онлеи, овърлеи, корони, мостове и др. Те представляват предилекционно място за акумулиране на бактериален биофилм, който има негативно влияние върху структурите на пародонта. Един от водещите локални рискови фактори за поява на пародонтит е наличието на плакретентивни фактори в устната кухина. Пародонтитът е деструктивно заболяване, резултат от възпалителен процес, засягащ тъканите на пародонта – гингива, периодонциум, цимент на зъбния корен и собствена алвеоларна кост. Клиничното ниво на прикрепване (CAL) представлява разстоянието от ЕЦГ до дъното на пародонталния джоб. Промените в клиничното ниво на прикрепване могат да бъдат печалба или загуба на прикрепване и отразяват степента съответно на регенерация или деструкция на пародонталните тъкани. Всеки дентален материал, поставен субгингивално за продължителен период от време, оказва влияние върху нивото на прикрепване на зъба в съответната област.

Разнообразието от материали и техники поражда въпроса кой е най-правилният подход за възстановяване на II клас дефекти на зъбната корона, чиято гингивална основа достига субгингивално.

2. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛ:

Да се установи какво е влиянието на различните методики върху прецизността на индиректните възстановявания и клиничното ниво на прикрепване в съответния участък.

ЗАДАЧИ:

Задача №1:

Изследване на *маргиналната адаптация* на индиректни възстановявания (керамични инлеи) II клас (МО/ДО) върху шлифове.

Задача №2:

Изследване на *микросмукването* при индиректни възстановявания (керамични инлеи) II клас (МО/ДО) върху шлифове.

Задача №3:

Проследяване за период от 6 месеца на *клиничното ниво на прикрепване* при пациенти с директни (композитни обтурации) и индиректни (керамични инлеи) възстановявания II клас (МО/ДО/МОД) с гингивална основа, позиционирана субгингивално (под ЕЦГ) при първичното посещение.

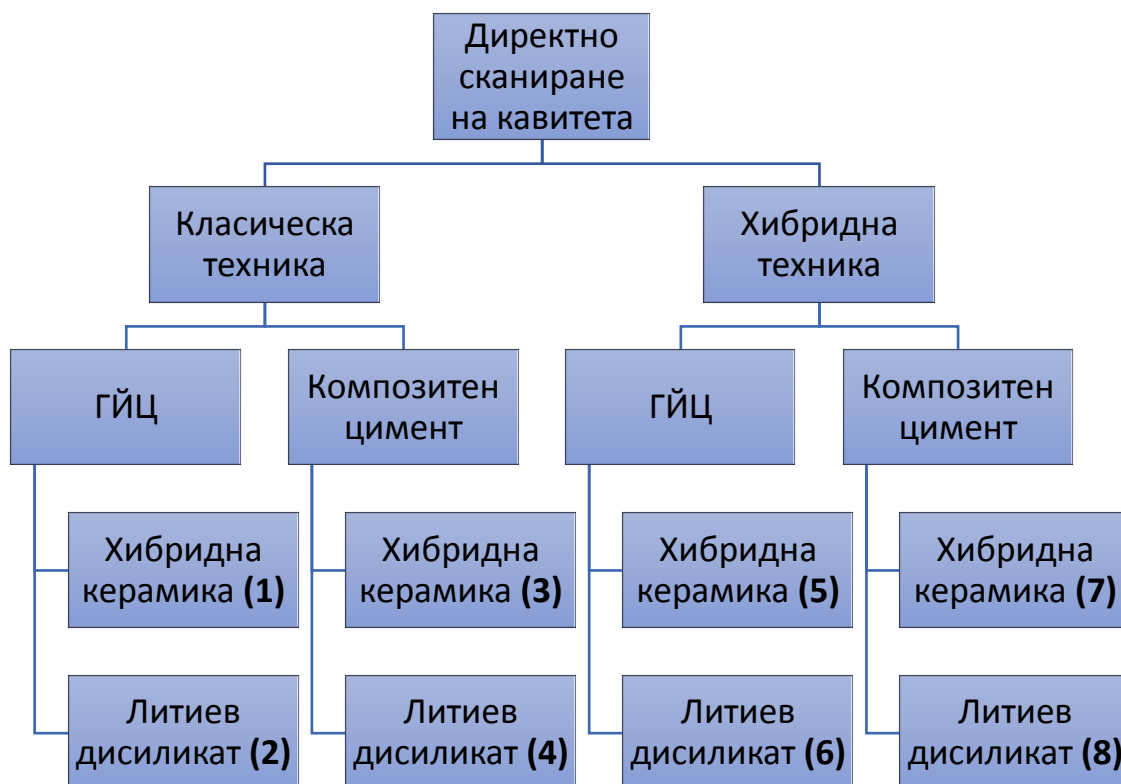
3. СОБСТВЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

3.1. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ ПО ЗАДАЧА №1

По **Задача №1** обект на експерименталните изследвания са 40 среза от екстрахирани постоянни премолари и молари на лица над 18 г. Зъбите са с интактна корона, завършено кореново развитие, без проведено ендодонтско лечение. Веднага след екстракцията зъбите са старателно почистени и огледани под светлинен микроскоп за пукнатини. Зъбите са съхранявани в 4% буфериран воден разтвор на формалдехид за кратък период от време. На всеки зъб е направена II клас кавитетна препарация (МО или ДО) за изработване на керамичен инлей по предварително зададени критерии, с гингивална основа, разположена на 1 мм под ЕЦГ. В определени групи е извършена хибридна техника с повдигане на гингивалната основа (CMR) с bulk fill композит. Използваният отпечатъчен метод е директно сканиране на кавитета. Изработено и циментирано е индиректно възстановяване – керамичен инлей. След това препаратите са подложени на термоциклиране, последвано от включване в епоксидна смола и нарязване в медио-дистална посока през средата на възстановяването. Единица за наблюдение е дебелината на слоя цимент в областта на гингивалната основа. Измерванията са направени на светлинен микроскоп Leica DM1000 LED и увеличение x40.

Сформирани са 8 групи според използването на:

- различни техники: класическа; хибридна (CMR)
- различни дентални цименти: ГЙЦ Fuji Plus (GC); композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental)
- различни материали за изработка на керамичния инлей: хибридна керамика (Vita Enamic); литиев дисиликат (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent)



Задача №1 включва следните 8 групи:

- Група 1: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, циментирани с ГЙЦ, от хибридна керамика
- Група 2: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, циментирани с ГЙЦ, от литиев дисиликат
- Група 3: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, циментирани с композитен цимент, от хибридна керамика
- Група 4: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, циментирани с композитен цимент, от литиев дисиликат
- Група 5: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, циментирани с ГЙЦ, от хибридна керамика
- Група 6: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, циментирани с ГЙЦ, от литиев дисиликат
- Група 7: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, циментирани с композитен цимент, от хибридна керамика

- Група 8: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, циментирани с композитен цимент, от литиев дисиликат

Описание на работните етапи:

1. Фиксация
2. Препарация на стандартизиран кавитет за керамичен инлей
3. Директно сканиране на кавитета
4. Изработване на керамичен инлей
5. Циментиране на керамичния инлей с дентален цимент
6. Термоциклиране
7. Включване в епоксидна смола
8. Получаване на срезове
9. Полиране на срезовете
10. Микроскопско изследване

1. Фиксация

Веднага след екстракцията зъбите са старателно почистени от зъбен камък и грануляции. Огледани са под светлинен микроскоп за наличие на дефекти и пукнатини. След това са съхранявани в 4% буфериран воден разтвор на формалдехид за кратък период от време. След изваждане от разтвора зъбите са добре подсушени. Върховете на апексите на всеки зъб са фиксирани с помощта на бижутерски восък в центъра на пластмасова тръба. След това тръбата е напълнена с епоксидна смола (EpoThin, Buehler), за да се покрие кореновата част на зъба до 3 мм апикално от ЕЦГ (Фигура 1, Фигура 2). По този начин се осигури неподвижност и стабилност на препарата за по-лесна последваща обработка.



Фигура 1



Фигура 2

2. Препарация на стандартизиран кавитет за керамичен инлей

Следните параметри са спазени при препарирането на II клас кавитет (МО или ДО) за керамичен инлей:

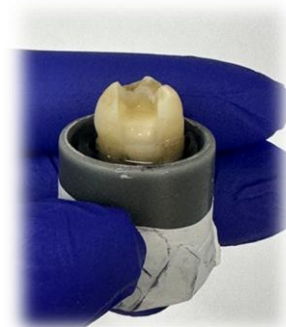
- Кавитетната препарация е извършена с Expert Set 4562 for ceramic inlays and partial crowns (Komet Dental) (Фигура 3).
- Изработените кавитети са с наклон на стените 6-10°; минимална дълбочина 1,5 мм, считано от най-дълбоката част на фисурата; минимална ширина в областта на истмуса 2,5 мм; гингивална основа, разположена на 1 мм под ЕЦГ; хоризонтална пулпна основа; заоблен аксиопулпарен ръб (Фигура 4, Фигура 5). Проверка за спазване на критериите за кавитетната препарация се извърши с пародонтална сонда UNC 15 (Фигура 6).
- В Група 5,6,7,8 за изпълнението на хибридна техника се извърши повдигане на гингивалната основа (CMR) с апликация на фотокомпозит Estelite bulk fill flow (Tokuyama Dental) (Фигура 7). Процедурата се завърши с щателно полиране с 4652-204 Polishing kit for composite (Komet Dental).



Фигура 3



Фигура 4



Фигура 5



Фигура 6



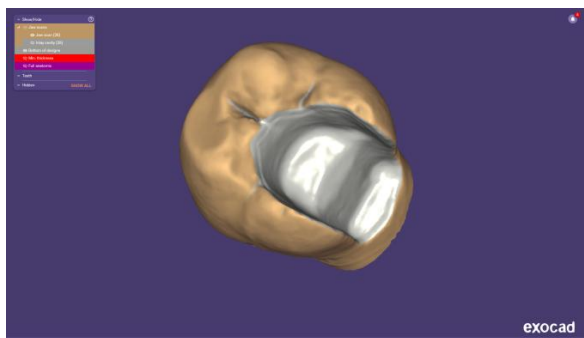
Фигура 7

3. Директно сканиране на кавитета

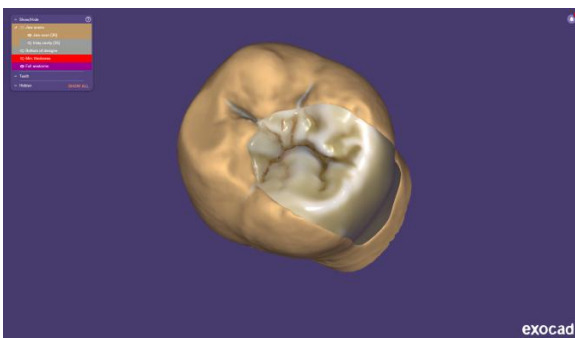
От готовите кавитетни препарации се взе дигитален отпечатък с лабораторен скенер True Color Texture Scan UP3D UP560.

4. Изработване на керамичен инлей

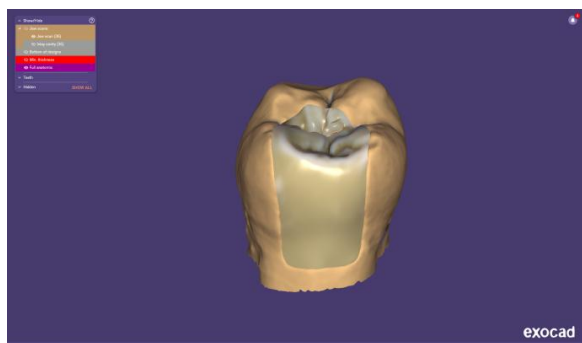
В Група 2, 4, 6, 8 керамичните инлей се изработиха от литиев дисиликат за машинна обработка (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent). В Група 1,3,5,7 инлеите се изработиха от хибридна керамика (Vita Enamic). След вземане на дигитален отпечатък, дизайнът на възстановяванията се моделира на Exocad (Фигура 8, 9, 10, 11). Възстановяванията се изработиха в зъботехническа лаборатория с помощта на CAD/CAM (Фигура 12) според инструкциите на производителя (Фигура 13).



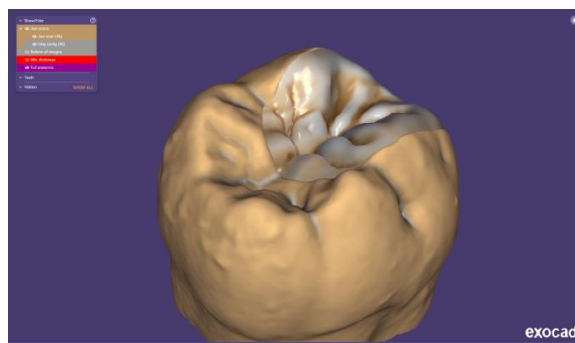
Фигура 8



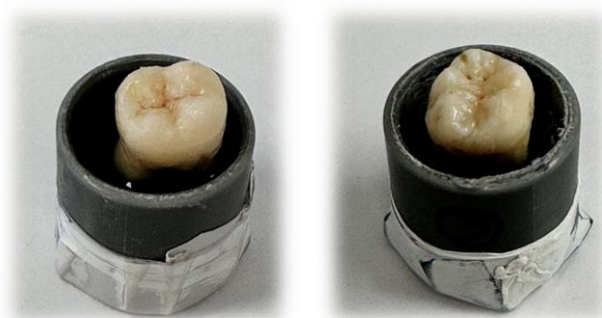
Фигура 9



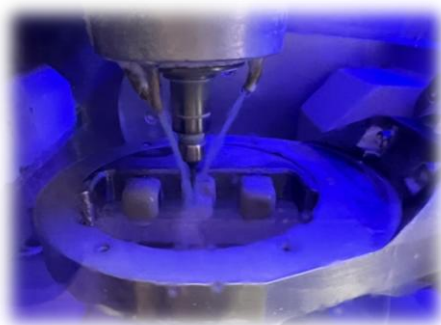
Фигура 10



Фигура 11



Фигура 13



Фигура 12

5. Циментиране на керамичния инлей с дентален цимент

В Група 1, 2, 5, 6 използваното циментиращо средство е ГЙЦ, подсилен със смола Fuji Plus (GC) (Фигура 14). Протоколът за работа е следният: върху кавитетната препарация се нанесе за 20 секунди Fuji Plus Conditioner, след това се проми с вода и се изсуши с въздушна струя, без да се пресушава повърхността. След като се смеси прахообразната и течна компонента на Fuji Plus в съотношение 1:1, се аплицира слой от цимента по вътрешната повърхност на индиректното възстановяване и се постави в кавитета с упражняване на натиск за няколко секунди (Фигура 15). Излишъкът от цимент се премахна около 1 минута след поставянето. Времето за работа от началото на смесването на цимента при стайна температура е 2 минути и 30 секунди. Финирането може да започне 4 минути и 30 секунди след поставяне на възстановяването.

В Група 3,4,7,8 използваното циментиращо средство е композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental) (Фигура 16). Протоколът за работа е следният: върху вътрешната повърхност на керамичния инлей се аплицира ецващ гел, съдържащ 9.5% хидрофлуорна киселина (Yellow Porcelain Etch, CerkaMed), за 60 сек. След това бе промит обилно с вода и подсушен с въздух. Нанесе се слой силан (Silan, CerkaMed). Ецващ гел със съдържание на 39% фосфорна киселина (etching gel HV, Tokuyama Dental) се постави върху стените на кавитетната препарация за 10-15 сек, след което се проми за поне 15 сек и се подсуши с въздушна струя. Двата компонента на Universal Bond (Tokuyama Dental) се смесиха и се поставиха върху вътрешната повърхност на керамичния инлей и върху стените на кавитетната препарация на зъба. Използва се въздушна струя, за да се разстели равномерно слоят бонд. Вътрешната повърхност на инлея се покри равномерно с композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental) и се постави в подготвения кавитет с упражняване на умерен натиск. Последва полимеризация с фотополимеризираща лампа първо за 2-4 сек за премахване на излишъка от цимент, след това финална полимеризация за 20 сек (Фигура 15).



Фигура 14



Фигура 15



Фигура 16

6. Термоциклиране

Избраният метод за термоциклиране е този на Aguir Mabrouk Najet et al. Препаратите се подлагат на термични цикли с разлика в температурата от 6°C до 60°C. Дневен цикъл от 45 мин на температура 6°C в хладилник (Фигура 17), последван от цикъл от 45 мин на 60°C в инкубатор (Фигура 18) се проведе 4 пъти подред в продължение на 5 поредни дни. По този начин експериментално се наподобява термичният стрес, на който са подложени възстановяванията в устната кухина.



Фигура 17



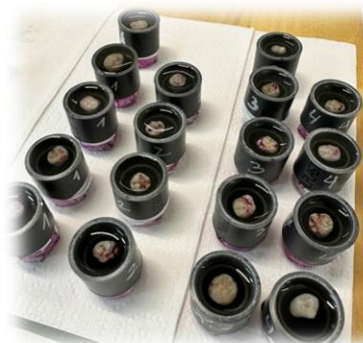
Фигура 18

7. Включване в епоксидна смола

След приключване на поредицата от термични цикли, препаратите се подсушиха щателно. Като продължение на тръбата, в която бяха фиксирани в началото, коронарно се постави още една пластмасова тръба, която покрива напълно короната на зъбите с циментирани индиректни възстановявания. Преходът между двете тръби се изолира с тефлонова лента. След това новопоставената пластмасова тръба се напълни с епоксидна смола (ЕроThin, Buehler), като по този начин препаратите се включиха изцяло в смолата (Фигура 19, Фигура 20).



Фигура 19



Фигура 20

8. Получаване на срезове

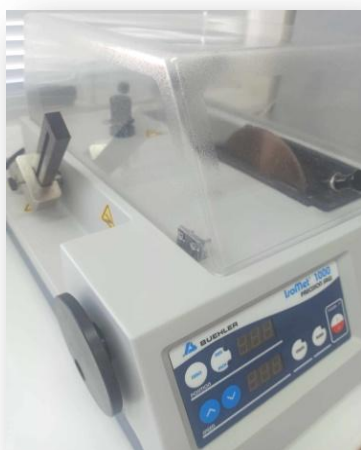
Така подготвените препарати се срязаха в медио-дистална посока през средата на керамичния инлей (Фигура 21) с помощта на машина за прецизно рязане IsoMet1000 (Buehler) (Фигура 22).



Фигура 21

9. Полиране на срезове

Получените шлифове се полираха с машина за шлайфане и полиране EcoMet30 (Buehler) (Фигура 23) след смяна на няколко последователни полирни диска с понижаваща се абразивност.



Фигура 22



Фигура 23

10. Микроскопско изследване

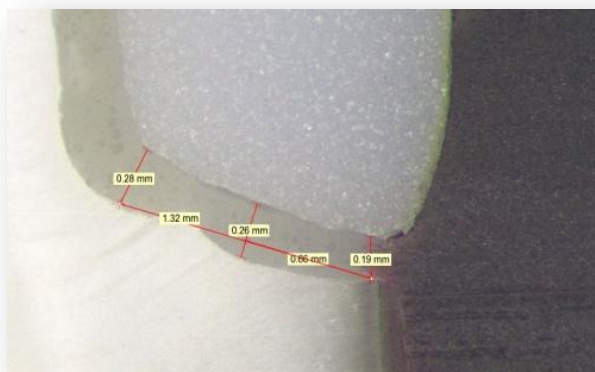
Маргиналната адаптация на инлеите от хибридна керамика и литиев дисиликат се изследва, като се регистрира дебелината на цимента между възстановяването и кавитетната стена на зъба, в областта на гингивалната основа. Всеки препарат се постави под стереомикроскоп Leika DM 1000 LED при увеличение $\times 40$ (Фигура 24). Получените образи се прехвърлиха на свързания с микроскопа компютър. Измерванията се направиха с ruler tool в програмата Leika Application Suite. Дебелината на слоя цимент в областта на гингивалната основа се регистрира в мм в следните 3 точки (Фигура 25, 26):

- Т.1 представлява дебелината на цимента при външния ръб на гингивалната основа;
- Т.2 представлява дебелината на цимента в средата на гингивалната основа;
- Т.3 кореспондира на дебелината на цимента в областта на заобления вътрешен ъгъл на гингивалната основа;
- За да се локализира точка Т.2, се направиха допълнителни измервания:
- D.1 разстояние – представлява разстоянието между външния ръб на гингивалната основа и заобления вътрешен ъгъл на гингивалната основа при интерфейса дентален цимент-зъб;
- D.2 разстояние – равно на половината от разстояние D.1;

Средноаритметичната стойност от 3-те измервания (в точки Т.1, Т.2 и Т.3) на дебелината на цимента в областта на гингивалната основа бе изчислена за всеки един препарат.



Фигура 24



Фигура 25



Фигура 26

3.2. РЕЗУЛТАТИ, АНАЛИЗ, ОБСЪЖДАНЕ ПО ЗАДАЧА №1

Задача №1: Изследване на *маргиналната адаптация* на индиректни възстановявания (керамични инлеи) II клас (МО/ДО) върху шлифове. За целта се изчислява и сравнява средната дебелина на слоя цимент в областта на гингивалната основа. Всички шлифове са разделени в 8 групи.

Изучава се разликата в средните стойности по групи, по вид техника, по вид цимент и по вид материал.

Използвани са: тест на Shapiro-Wilk за проверка за нормално разпределение, One-way ANOVA, Independent t-test, t-разпределение на Стюдент и е избрано ниво на значимост $\alpha = 0.05$

Таблица 1. Обобщаваща таблица на статистическия анализ на резултатите по Задача №1

Статистически хипотези за разликата между средни и размер на ефекта при независими извадки (параметрични методи)			Mean Thickness
По групи	8 групи	статистическа значимост	незначима
		размер на ефекта	голям
По вид техника	2 групи	статистическа значимост	незначима
		размер на ефекта	малък
По вид цимент	2 групи	статистическа значимост	незначима
		размер на ефекта	малък
По вид материал	2 групи	статистическа значимост	незначима
		размер на ефекта	малък

Не се отчитат статистически значими разлики в дебелината на слоя цимент в областта на гингивалната основа между 8-те изследвани групи, представляващи комбинации от вид техника, циментиращо средство и вид материал за изработка.

При сравнение по параметър „вид техника“ – класическа (директно сканиране на кавитета, без повдигане на гингивалната основа) или хибридна (с повдигане на гингивалната основа (CMR) с композит преди директното сканиране на кавитета), също не се отчитат статистически значими разлики. В своето изследване Zaruba M. et al. проучват влиянието на повдигането на гингивалната основа върху маргиналната адаптация на керамични инлеи.

Авторите също правят заключение, че не се наблюдават статистически значими разлики между маргиналната адаптация на керамични инлеи със и без повдигане на гингивалната основа.

Статистическият анализ на данните по параметър „вид цимент“ – ГЙЦ, подсилен със смола (Fuji Plus, GC), или композитен цимент (EsteCem II, Tokuyama Dental), не демонстрира статистически значими разлики по отношение на дебелината на слоя цимент при керамичните инлеи. В Задача №2 обаче, при сравнение на микропросмукването по параметър „вид цимент“, се отчитат статистически значими разлики между двата вида цимент, в полза на композитния цимент. Композитният цимент демонстрира значително по-добро запечатване и по-малък обем микропросмукване. С тези резултати може да се потвърди заключението, направено от Romao W. Jr. et al., че няма корелационна зависимост между дебелината на слоя цимент и микропросмукването. Изследователският екип сравнява дебелината на слоя цимент и микропросмукването при II клас керамични инлеи, изработени с различни керамични системи. До същото заключение достигат и Nomaouin A. et al. в проведеното от тях експериментално проучване върху керамични инлеи. Редица изследвания, документирани в литературата, също не откриват корелация между микропросмукването и дебелината на слоя циментиращо средство.

При сравнение по параметър „вид материал“ – хибридна керамика (Vita Enamic) или литиев дисиликат за машинна обработка (IPS e.max CAD), не се отчитат статистически значими разлики по отношение на маргиналната адаптация на керамичните инлеи. Все пак може да се отбележи, че хибридната керамика демонстрира малко по-добра маргинална адаптация в сравнение с литиевия дисиликат. Това може да се дължи на по-малката повърхностна твърдост на хибридната керамика в сравнение с литиевия дисиликат за машинна обработка, която позволява по-лесно и точно изрязване на възстановяването и по-тънки ръбове. Материалите с по-малка повърхностна твърдост демонстрират по-малък риск от „chipping“ и по-добра адаптация. Голяма част от проведените експериментални изследвания отчитат по-добра маргинална адаптация на хибридната керамика пред литиевия дисиликат. Например Cabral, A. C. R. et al. отдават по-добрата адаптация на хибридната керамика на по-близкия до дентина модул на еластичност, което прави материала изключително подходящ за изработка на инлеи. От друга страна, Sener-Yamaner I. D. et al. съобщават за по-добра маргинална адаптация на възстановявания от литиев дисиликат. В своето *in vitro* изследване Uzgur R. et al. стигат до извода, че маргиналната адаптация на частичните възстановявания от хибридна керамика и литиев дисиликат е много близка и е без статистическа разлика. Авторите използват същите

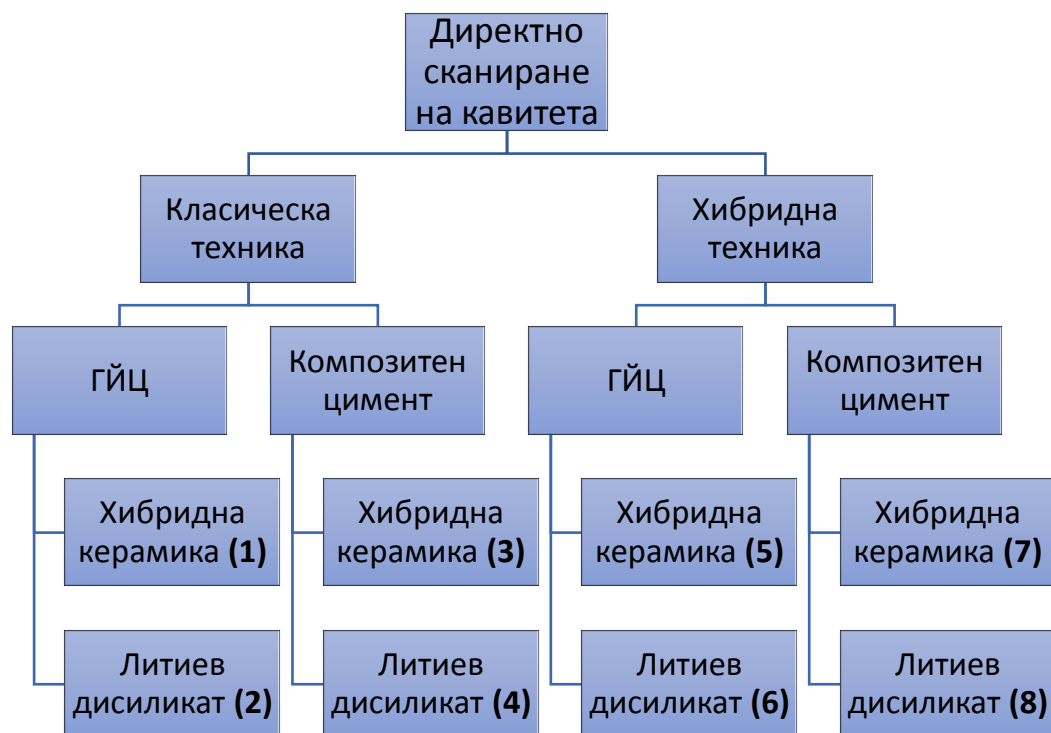
материали: хибридна керамика – Vita Enamic, и литиево дисиликатна керамика – IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent за изработка на инлеи. И двата материала демонстрират задоволителна маргинална адаптация.

3.3. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ ПО ЗАДАЧА №2

По **Задача №2** обект на експерименталните изследвания са 40 среза от екстрахирани постоянни премолари и молари на лица над 18 г. Зъбите са с интактна корона, завършено кореново развитие, без проведено ендодонтско лечение. Веднага след екстракцията зъбите са старателно почистени и огледани под светлинен микроскоп за пукнатини. Зъбите са съхранявани в 4% буфериран воден разтвор на формалдехид за кратък период от време. На всеки зъб е направена II клас кавитетна препарация (МО или ДО) за изработване на керамичен инлей по предварително зададени критерии, с гингивална основа, разположена на 1 мм под ЕЦГ. В определени групи е извършена хибридна техника с повдигане на гингивалната основа (CMR) с bulk fill композит. Използваният отпечатъчен метод е директно сканиране на кавитета. Изработено и циментирано е индиректно възстановяване – керамичен инлей. След това препаратите са подложени на термоциклиране, последвано от оцветяване с фуксин, включване в епоксидна смола и нарязване в медно-дистална посока през средата на възстановяването. Единица за наблюдение е микропросмукването на оцветяващия агент – фуксин в областта на гингивалната основа. Измерванията са направени на светлинен микроскоп Leica DM1000 LED и увеличение x40.

Сформирани са 8 групи според използването на:

- различни техники: класическа; хибридна (CMR)
- различни дентални цименти: ГЙЦ Fuji Plus (GC); композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental)
- различни материали за изработка на керамичния инлей: хибридна керамика (Vita Enamic); литиев дисиликат (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent)



Задача №2 включва следните 8 групи:

- Група 1: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, циментирани с ГЙЦ, от хибридна керамика
- Група 2: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, циментирани с ГЙЦ, от литиев дисиликат
- Група 3: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, циментирани с композитен цимент, от хибридна керамика
- Група 4: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, циментирани с композитен цимент, от литиев дисиликат
- Група 5: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, циментирани с ГЙЦ, от хибридна керамика
- Група 6: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, циментирани с ГЙЦ, от литиев дисиликат
- Група 7: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, циментирани с композитен цимент, от хибридна керамика
- Група 8: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, циментирани с композитен цимент, от литиев дисиликат

Описание на работните етапи*:

1. Фиксация
2. Препарация на стандартизиран кавитет
3. Директно сканиране на кавитета
4. Изработване на керамичен инлей
5. Циментиране на керамичния инлей с дентален цимент
6. Термоциклиране
7. Оцветяване с фуксин
8. Включване в епоксидна смола
9. Получаване на срезове
10. Полиране на срезовете
11. Микроскопско изследване

**Приложени са снимки само към етапите, които се различават от етапите при Задача №1*

1. Фиксация

Веднага след екстракцията зъбите са старателно почистени от зъбен камък и грануляции. Огледани са под светлинен микроскоп за наличие на дефекти и пукнатини. След това са съхранявани в 4% буфериран воден разтвор на формалдехид за кратък период от време. След изваждане от разтвора зъбите са добре подсушени. Върховете на апексите на всеки зъб са фиксирани с помощта на бижутерски восък в центъра на пластмасова тръба. След това тръбата е напълнена с епоксидна смола (EpoThin, Buehler), за да се покрие кореновата част на зъба до 3 мм апикално от ЕЦГ (Фигура 1, Фигура 2). По този начин се осигури неподвижност и стабилност на препаратата за по-лесна последваща обработка.

2. Препарация на стандартизиран кавитет

Следните параметри са спазени при препарирането на II клас кавитет (МО или ДО) за керамичен инлей:

- Кавитетната препарация е извършена с Expert Set 4562 for ceramic inlays and partial crowns (Komet Dental) (Фигура 3).
- Изработените кавитети са с наклон на стените 6-10°; минимална дълбочина 1,5 мм, считано от най-дълбоката част на фисурата; минимална ширина в областта на истмуса 2,5 мм; гингивална

основа, разположена на 1 мм под ЕЦГ; хоризонтална пулпна основа; заоблен аксиопулпарен ръб (Фигура 4, Фигура 5). Проверка за спазване на критериите за кавитетната препарация се извърши с пародонтална сонда UNC 15 (Фигура 6).

- В Група 5, 6, 7, 8 за изпълнението на хибридна техника се извърши повдигане на гингивалната основа (CMR) с апликация на фотокомпозит Estelite bulk fill flow (Tokuyama Dental) (Фигура 7). Процедурата се завърши с щателно полиране с 4652-204 Polishing kit for composite (Komet Dental).

3. Директно сканиране на кавитета

От готовите кавитетни препарации се взе дигитален отпечатък с лабораторен скенер True Color Texture Scan UP3D UP560.

4. Изработване на керамичен инлей

В Група 2,4,6,8 керамичните инлеи се изработиха от литиев дисиликат за машинна обработка (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent). В Група 1,3,5,7 инлеите се изработиха от хибридна керамика (Vita Enamic). След вземане на дигитален отпечатък, дизайнът на възстановяванията се моделира на Exocad (Фигура 8, 9, 10, 11). Възстановяванията се изработиха в зъботехническа лаборатория с помощта на CAD/CAM (Фигура 12) според инструкциите на производителя (Фигура 13).

5. Циментиране на керамичния инлей с дентален цимент

В Група 1, 2, 5, 6 използваното циментиращо средство е ГЙЦ, подсилен със смола Fuji Plus (GC) (Фигура 14). Протоколът за работа е следният: върху кавитетната препарация се нанесе за 20 секунди Fuji Plus Conditioner, след това се проми с вода и се изсуши с въздушна струя, без да се пресушава повърхността. След като се смеси прахообразната и течна компонента на Fuji Plus в съотношение 1:1, се аплицира слой от цимента по вътрешната повърхност на индиректното възстановяване и се постави в кавитета с упражняване на натиск за няколко секунди (Фигура 15). Излишъкът от цимент се премахна около 1 минута след поставянето. Времето за работа от началото на смесването на цимента при стайна температура е 2 минути и 30 секунди. Финирането може да започне 4 минути и 30 секунди след поставяне на възстановяването.

В Група 3,4,7,8 използваното циментиращо средство е композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental) (Фигура 16). Протоколът за работа е следният: върху вътрешната повърхност на керамичния инлей се аплицира ецващ гел, съдържащ 9.5% хидрофлуорна киселина (Yellow Porcelain Etch, CerKamed), за 60 сек. След това бе промит обилно с вода и подсушен с въздух. Нанесе се слой силан (Silan, CerKamed). Ецващ гел със съдържание на 39% фосфорна киселина (etching gel HV, Tokuyama Dental) се постави върху стените на кавитетната препарация за 10-15 сек, след което се проми за поне 15 сек и се подсуши с въздушна струя. Двата компонента на Universal Bond (Tokuyama Dental) се смесиха и се поставиха върху вътрешната повърхност на керамичния инлей и върху стените на кавитетната препарация на зъба. Използва се въздушна струя, за да се разстели равномерно слой бонд. Вътрешната повърхност на инлея се покри равномерно с композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental) и се постави в подготвения кавитет с упражняване на умерен натиск. Последва полимеризация с фотополимеризираща лампа първо за 2-4 сек за премахване на излишъка от цимент, след това финална полимеризация за 20 сек (Фигура 15).

6. Термоциклиране

Избраният метод за термоциклиране е този на Aguir Mabrouk Najet et al. Препаратите се подлагат на термични цикли с разлика в температурата от 6°C до 60°C. Дневен цикъл от 45 мин на температура 6°C в хладилник (Фигура 17), последван от цикъл от 45 мин на 60°C в инкубатор (Фигура 18), се проведе 4 пъти подред в продължение на 5 поредни дни. По този начин експериментално се наподобява термичният стрес, на който са подложени възстановяванията в устната кухина.

7. Оцветяване с фуксин

След приключване на поредицата от термични цикли, препаратите се подсушиха щателно. Цялата повърхност на зъбите бе покрита с 2 слоя лак (Фигура 27), с изключение на възстановяването и 2 мм отвъд границите му. Напълни се съд с прясно подготвен и филтриран оцветяващ разтвор на 0,5% фуксин (Фигура 28). В него се поставиха препаратите, като се покриха изцяло от фуксина за период от 24 ч (Фигура 29). След това се промива щателно на течаща вода в продължение на 20 мин. Отново последва подсушаване.



Фигура 27



Фигура 28



Фигура 29

8. Включване в епоксидна смола

След приключване на поредицата от термични цикли, препаратите се подсушиха щателно. Като продължение на тръбата, в която бяха фиксирани в началото, коронарно се постави още една пластмасова тръба, която покрива напълно короната на зъбите с циментирани индиректни възстановявания. Преходът между двете тръби се изолира с тefлонова лента. След това новопоставената пластмасова тръба се напълни с епоксидна смола (EpoThin, Buehler), като по този начин препаратите се включиха изцяло в смолата (Фигура 19, Фигура 20).

9. Получаване на срезове

Така подготвените препарати се срязаха в медно-дистална посока през средата на керамичния инлей (Фигура 21) с помощта на машина за прецизно рязане IsoMet1000 (Buehler) (Фигура 22).

10. Полиране на срезовете

Получените шлифове се полираха с машина за шлайфане и полиране EcoMet30 (Buehler) (Фигура 23) след смяна на няколко последователни полирни диска с понижаваща се абразивност.

11. Микроскопско изследване

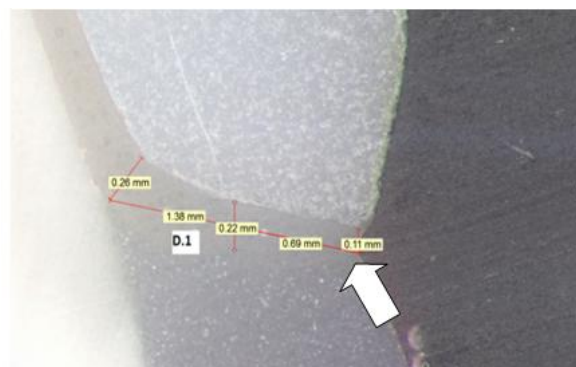
Микропросмукването на препаратите с инлеи от хибридна керамика и литиев дисиликат се изследва, като се регистрира проникването на оцветяващия агент фуксин в областта на гингивалната основа. Всеки препарат се постави под стереомикроскоп Leika DM 1000 LED при увеличение $\times 40$. Получените образи се прехвърлиха на свързания с микроскопа компютър. Измерванията се направиха с ruler tool в програмата Leika Application Suite. Микропросмукването в областта на гингивалната основа се регистрира в %, като за целта се направиха следните изчисления:

- D.1 разстояние – представлява разстоянието между външния ръб на гингивалната основа и заобления вътрешен ъгъл на гингивалната основа при интерфейса дентален цимент–зъб;
- D.1.2 разстояние – равно на разстоянието, на което е навлязъл оцветяващият агент фуксин при интерфейса дентален цимент–зъб.

Процентът на микропросмукване се определи, като се изчисли колко % представлява разстояние D.1.2 от разстояние D.1 (Фигура 30, Фигура 31, стрелката показва позицията на изследвания интерфейс).



Фигура 30
(D.1=D.1.2)



Фигура 31
(D.1.2=0)

3.4. РЕЗУЛТАТИ, АНАЛИЗ, ОБСЪЖДАНЕ ПО ЗАДАЧА №2

Задача №2: Изследване на *микропросмукването* при индиректни възстановявания (керамични инлеи) II клас (МО/ДО) върху шлифове. Сравнява се навлизането на оцветяващия агент фуксин при гингивалната основа. Изследва се инфилтрацията на фуксин в проценти на интерфейса циментиращо средство–зъб. В случаите с хибридна техника (група 5, 6, 7, 8) се взема под внимание микропросмукването на интерфейса циментиращо средство–композит, използван за повдигане на гингивалната основа. Всички шлифове са разделени на 8 групи.

Изучава се разликата в средните стойности по групи, по вид техника, по вид цимент и по вид материал.

Използвани са: тест на Shapiro-Wilk за проверка за нормално разпределение, тест на Kruskal Wallis, тест на Mann Whitney и избрано равнище на значимост $\alpha = 0.05$

Таблица 2. Обобщаваща таблица на статистическия анализ на резултатите по Задача №2

Статистически хипотези за разликата между средните рангове и размер на ефекта при независими извадки (непараметрични методи)			Distance - Percent
По групи	6 групи	статистическа значимост	значима
		размер на ефекта	голям
По вид техника	2 групи	статистическа значимост	незначима
		размер на ефекта	малък
По вид цимент	2 групи	статистическа значимост	значима
		размер на ефекта	голям
По вид материал	2 групи	статистическа значимост	незначима
		размер на ефекта	малък

При сравнение на микропросмукването между отделните групи, се установиха статистически значими разлики и голям размер на ефекта. Група 7 и Група 8 не са включени в анализа, защото при тях стойностите на микропросмукването са 0, тоест не се наблюдава микропросмукване в областта на изследвания при всички групи интерфейс (циментиращо средство–зъб или циментиращо средство–композит за повдигане на

гингивалната основа). Трябва да се отбележи обаче, че в група 7 и група 8 се прилага хибридна техника с повдигане на гингивалната основа с композит и композитен цимент за циментиране на керамичните инлеи. Въпреки че не се отчита микропросмукване на интерфейса композитен цимент–композит, пенетрация на фуксин се отчита на интерфейса композит–зъб, там, където е оригиналната позиция на гингивалната основа преди повдигането. Това поставя под въпрос изцяло положителния ефект на хибридната техника с течение на времето. Основната цел на повдигането на гингивалната основа е да се улесни изолацията, отпечатъчната техника, циментирането и полирането. В своето *in vitro* изследване Koken S. et al. изследват ефекта на повдигането на гингивалната основа, преди циментиране на CAD/CAM онлеи, върху маргиналното запечатване. Екипът използва два вида композит с различна плътност при приложението на хибридната техника. Заключение, до което стигат, е, че микропросмукването в областта на интерфейса дентин–композит е било значително по-малко в случаите, при които хибридната техника не е била използвана. По-голям обем микропросмукване е отчетено на ниво дентин, отколкото на ниво емайл. Редица автори правят заключение, че методът с повдигане на гингивалната основа трябва да бъде подложен на допълнителни експериментални и клинични изследвания, с продължително проследяване. Най-нисък процент микропросмукване от останалите 6 групи, участващи в статистическия анализ, демонстрира група №3 – инлеи, изработени по класическа техника, циментирани с композитен цимент, от хибридна керамика. Статистически значими разлики в микропросмукването с голям размер на ефекта се отчитат между следните групи: група №3 и група №2 – инлеи, изработени по класическа техника, циментирани с ГЙЦ, от литиев дисиликат (в полза на група №3); група №4 – инлеи, изработени по класическа техника, циментирани с композитен цимент, от литиев дисиликат и група №2 (в полза на група №4) и между група №3 и група №6 – инлеи, изработени по хибридна техника, циментирани с ГЙЦ, от литиев дисиликат (в полза на група №3).

По отношение на вид техника и вид материал не се отчетоха статистически значими разлики в микропросмукването при изследваните групи. По отношение на вид цимент се установи статистически значима разлика с голям размер на ефекта в полза на композитния цимент пред ГЙЦ, за циментиране на керамични инлеи. Композитният цимент демонстрира значително по-малък обем микропросмукване в областта на гингивалната основа. Полученият резултат потвърждава извода от експериментално изследване, проведено от Rosentritt M. et al., че композитните цименти могат успешно да се прилагат при циментиране на керамични инлеи, докато ГЙЦ, подсилени със смола, имат ограничено приложение. В изследване, проведено

от Yüksel E. et al., изследователският екип достига до извода, че композитният цимент демонстрира по-ниско ниво на микропросмукване от ГЙЦ. По-доброто запечатване на композитния цимент може да бъде обяснено с по-малката му разтворимост. ГЙЦ е водоразтворим и след подлагане на термоциклиране, с цел да се имитира термичният стрес и условия в устната кухина, се наблюдава по-изразено влошаване на конфигурацията му. Възможно е да се появят и микрофрактури в слоя ГЙЦ в резултат на разликата в температурите по време на термичните цикли. Друга причина за по-голямата микропропускливост на ГЙЦ в сравнение с композитния цимент може да са порьозни дефекти, които се образуват по време на смесването на компонентите на ГЙЦ. Тези проблеми са предпоставка за нарушаване целостта на слоя ГЙЦ и по-изявено микропросмукване. Изводът, който може да се направи, е, че композитният цимент е предпочитан материал за циментиране на керамични инлеи.

3.5. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ ПО ЗАДАЧА №3

По клинична **Задача №3** обект на клиничното изследване са 50 зъба, премолари и молари, на пациенти от мъжки и женски пол, над 18 години, прегледани в Университетския медико-дентален център – Варна или в упражненията и стажовете в Катедра „Пародонтология и дентална имплантология“ във Факултета по дентална медицина към МУ-Варна. Всички участници в изследването имат витални премолари или молари с II клас дефекти (МО, ДО или МОД) и гингивална основа, позиционирана субгингивално, под ЕЦГ при първичното посещение. Проведено е проследяване на завършените случаи в рамките на 6 месеца, като под внимание са взети дълбочината на сондиране (PD), нивото на марго гингивалис (MG) и нивото на клинично прикрепване (CAL) преди и 6 месеца след изработване на възстановяването.

В клиничното изследване по **Задача №3** са включени пациенти от мъжки и женски пол, които отговарят на следните критерии:

- Възраст над 18 години
- Пациенти в добро общо състояние
- Задоволителна лична орална хигиена
- Наличие на витални премолари или молари със субгингивално достигащи II клас дефекти
- Подписано информирано съгласие
- Попълнен въпросник
- Подписано съгласие на рентгеново изследване

На всички пациенти, включени в изследването, се разясниха очакваните ползи и рискове. Участието е доброволно и се осъществи след запознаване на пациента с информационните материали за изследването, подписване на информирано съгласие, попълване на въпросник относно общото здравословно състояние и подписване на съгласие за извършване на рентгеново изследване.

Критериите за изключване на пациенти от изследването на следните:

- Пациенти под 18 години
- Пациенти с тежки системни заболявания
- Пациенти, които в момента провеждат лъчелечение или химиотерапия
- Пациенти, чиито зъби не отговарят на критериите за включване в изследването
- Отказ от попълване на необходимата документация

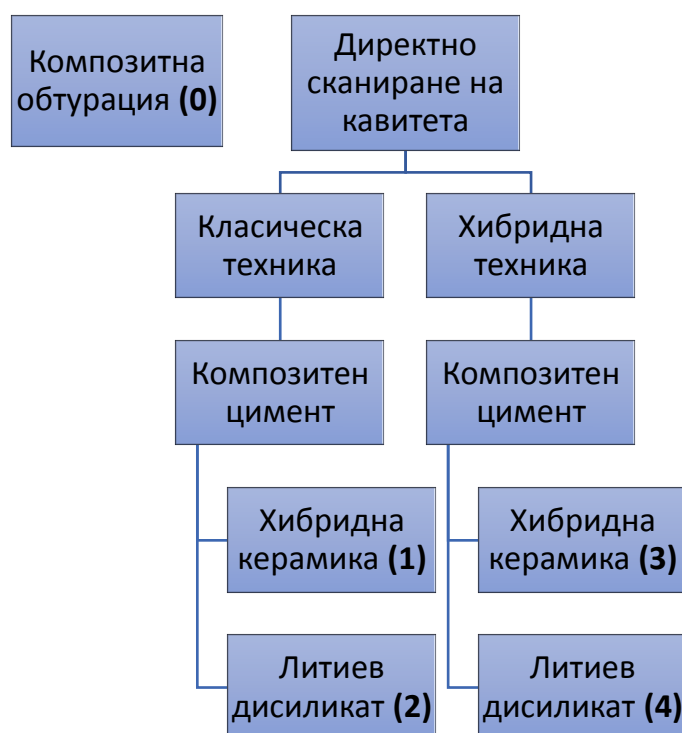
При всеки участник в клиничното изследване по **Задача №3** се проведе 3 пъти bitewing рентгенография с доза $30 \text{ mGy} \cdot \text{cm}^2$ и време на експозиция 9,9 сек след подписване на информирано съгласие за рентгеново изследване. Първото рентгеново изследване се извърши преди започване на лечението, второто веднага след завършване на възстановяването, третото – 6 месеца след завършване на възстановяването при контролното посещение. Образните изследвания бяха направени с документална и диагностична цел.

Bitewing рентгенографиите са ефективни по отношение на ранна детекция на интерпроксимално разположени кариозни лезии. Методите и критериите за откриване на недобре адаптирано възстановяване или интерпроксимален кариес се различават в проведените изследвания, документиращи в литературата. В своите проучвания Lervik T. et al., както и Pack A.R. et al., прилагат bitewing рентгенографии и обстоен клиничен преглед за установяване наличие на лоша маргинална адаптация на възстановяванията. Комбинацията от задълбочени клинични и рентгенографски изследвания повишава шанса за ранно откриване на плакретентивни фактори, което е от много голямо значение по отношение на пародонталното здраве. В своето проучване Millar B. и Blake K. използват bitewing рентгенографии, за да изследват влиянието на недобре адаптирани възстановявания върху интерпроксималните нива на алвеоларната кост. Авторите правят заключение, че може да се установи връзка между лошата маргинална адаптация и повишената резорбция на алвеоларна кост.

При 10 от включените случаи в клиничното изследване се изработиха директни obturации с фотополимерен композит Estelite Asteria (Tokuyama Dental) като контролна група. При останалите 40 случая бе извършена кавитетна препарация на зъбите за керамичен инлей по предварително зададени критерии. Използваният отпечатъчен метод е директно сканиране на кавитета с интраорален скенер 3Shape Trios, циментиращият агент е композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental).

Случаите с индиректно керамично възстановяване са разделени в 4 групи, според използването на:

- различни техники: класическа; хибридна
- различни материали за изработка на индиректното възстановяване: хибридна керамика (Vita Enamic); литиев дисиликат (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent).



Всички групи по **Задача №3** са формирани, както следва:

- Група 0 (контролна): зъби с изработени директни композитни възстановявания
- Група 1: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, от хибридна керамика
- Група 2: зъби с изработени индиректни възстановявания по класическа техника, от литиев дисиликат
- Група 3: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, от хибридна керамика
- Група 4: зъби с изработени индиректни възстановявания по хибридна техника, от литиев дисиликат

Описание на работните етапи при пациентите с директно композитно възстановяване:

1. Анамнеза и статус
2. Фотодокументация
3. Образно изследване преди започване на лечението
4. Препариране на МО, ДО или МОД кавитет
5. Измерване на ниво на марго гингивалис
6. Измерване на дълбочина на сондиране
7. Отчитане на клинично ниво на прикрепване
8. Изработване на директно възстановяване с фотополимерен композит Estelite Asteria (Tokuyama Dental)
9. Образно изследване след края на лечението
10. Проследяващо посещение и образно изследване след 6 м.

1. Анамнеза и статус

Попълва се от участника в изследването и главния изследовател в определените за целта бланки.

2. Фотодокументация

Извършва се с фотоапарат Canon EOS 700D, ретрактор и комплект огледала за интраорални снимки.

3. Образно изследване преди започване на лечението

Участниците в изследването направиха рентгенографско изследване bitewing с доза $30 \text{ mGy} \cdot \text{cm}^2$ и време на експозиция 9,9 сек след подписване на информирано съгласие за рентгеново изследване.

4. Препариране на МО, ДО или МОД по предварително зададени критерии

Следните параметри са спазени при препарирането на II клас кавитет (МО, ДО или МОД):

- Кавитетната препарация е извършена с Expert Set 4562 for ceramic inlays and partial crowns (Komet Dental).
- Изработените кавитети са с наклон на стените $6-10^\circ$; минимална дълбочина 1,5 мм, считано от най-дълбоката част на фисурата;

минимална ширина в областта на истмуса 2,5 мм; гингивална основа разположена на поне 1 мм под ЕЦГ; хоризонтална пулпна основа; заоблен аксиопулпарен ръб. Проверка за спазване на критериите за кавитетната препарация се извърши с пародонтална сонда UNC 15.

- В Група 5, 6, 7, 8 за изпълнението на хибридна техника се извърши повдигане на гингивалната основа (CMR) с апликация на фотокомпозит Estelite bulk fill flow (Tokuyama Dental). Процедурата се завърши с щателно полиране с 4652-204 Polishing kit for composite (Komet Dental).

5. Измерване на ниво на марго гингивалис

6. Измерване на дълбочина на сондиране

7. Отчитане на клинично ниво на прикрепване

За целта е използвана пародонтална сонда UNC15 и пародонтална карта, въведена в Катедра „Пародонтология и дентална имплантология“ към ФДМ – Варна от проф. д-р Стефан Пеев, д.м.н. Всички направени измервания са в милиметри. В пародонтална карта са попълнени по 6 стойности за всеки зъб, обект на клиничното изследване – 3 от вестибуларно (MV, V, DV) и 3 от палатинално/лингвално (ML, L, DL) за ниво на марго гингивалис (MG) и дълбочина на сондиране (PD), отчетено е и клиничното ниво на прикрепване. Измерванията са извършени по време на визитата на пациента за кавитетна препарация. Под внимание за взети измерванията от страната на подвечната гингивална основа.

Ниво на марго гингивалис (MG) представлява разстоянието между ръба на гингивата и ЕЦГ, измерено в милиметри с помощта на пародонтална сонда. В зависимост от това дали марго гингивалис се намира коронарно, апикално или на нивото на ЕЦГ, се отбелязва стойност съответно с „+“, „-“ или „0“.

Дълбочината на сондиране (PD) се дефинира като разстоянието от марго гингивалис до дъното на сулкуса или пародонталния джоб, измерено в милиметри с помощта на пародонтална сонда. Сондата се въвежда успоредно на надлъжната ос на зъба до усещане на съпротивление от страна на меките тъкани. След въвеждане на пародонталната сонда до дъното на сулкуса или пародонталния джоб, не я изваждаме, докато я придвижваме със стъпка

напред от 1 мм и движение нагоре-надолу от 1-2 мм. За всяка една от 6-те части на зъба записваме най-високата регистрирана стойност.

Клинично ниво на прикрепване (CAL) представлява разстоянието от ЕЦГ до дъното на пародонталния джоб. Обикновено се изчислява при отчитане на другите два параметъра – дълбочина на сондиране (PD) и ниво на марго гингивалис (MG). Може да се наблюдава печалба или загуба на CAL, съответно при намаляване или увеличение на разстоянието между ЕЦГ и дъното на джоба. Нужно е отчитане на повече от 1 пародонтален статус, за да се проследи динамиката на CAL. Промените в CAL дават информация за степента на деструкция или придобиване на пародонтални тъкани. Загуба на прикрепване се наблюдава в резултат на възпалителния отговор на организма.

8. Изработване на директно възстановяване с фотополимерен композит Estelite Asteria (Tokuyama Dental)

Работното поле се изолира с кофердам. Върху стените на кавитетната препарация се постави ецващ гел, съдържащ 39% фосфорна киселина – Etching gel HV (Tokuyama Dental), в продължение на 10-15 секунди. Следва щателна промивка с вода за минимум 15 секунди и изсушаване с въздушна струя. След смесване на двата компонента на Universal Bond (Tokuyama Dental) бондът се постави върху стените на кавитетната препарация и се подсуши с въздушна струя. След това се нанесе послойно фотополимерен композит Estelite Asteria (Tokuyama Dental) (Фигура 32) с моделажни инструменти LM-Arte. Всяка порция се полимеризира с фотополимеризираща лампа за 20 секунди. Следва проверка на артикулационните контакти и щателно полиране с 4652-204 Polishing kit for composite (Komet Dental) (Фигура 33).



Фигура 32



Фигура 33

9. Образно изследване след края на лечението

Участниците в изследването направиха рентгенографско изследване bitewing веднага след завършване на композитната obturation.

10. Проследяване на случая и образно изследване след 6 месеца

6 месеца след изработване на директното композитно възстановяване пациентът е поканен на проследяваща визита, по време на която отново се прави фотодокументация, регистрират се ниво на марго гингивалис, дълбочина на сондиране и клинично ниво на прикрепване. Участникът в проучването се изпраща да направи отново рентгеново изследване bitewing.

Описание на работните етапи при пациенти с индиректно керамично възстановяване:

1. Анамнеза и статус
2. Фотодокументация
3. Образно изследване преди започване на лечението
4. Препариране на МО, ДО или МОД кавитет за керамичен инлей по предварително зададени критерии
5. Измерване на ниво на марго гингивалис
6. Измерване на дълбочина на сондиране
7. Отчитане на клинично ниво на прикрепване
8. Директно сканиране на кавитета
9. Временно възстановяване
10. Изработване на керамичен инлей

11. Циментиране на керамичния инлей с композитен цимент
12. Образно изследване след края на лечението
13. Проследяващо посещение и образно изследване след 6 месеца.

1. Анамнеза и статус

Попълва се от участника в изследването и главния изследовател в определенията за целта бланки.

2. Фотодокументация

Извършва се с фотоапарат Canon EOS 700D, ретрактор и комплект огледала за интраорални снимки.

3. Образно изследване преди започване на лечението

Участниците в изследването направиха рентгенографско изследване bitewing с доза $30 \text{ mGy} \cdot \text{cm}^2$ и време на експозиция 9,9 сек след подписване на информирано съгласие за рентгеново изследване.

4. Препариране на МО, ДО или МОД кавитет за керамичен инлей по предварително зададени критерии

Следните параметри са спазени при препарирането на II клас кавитет (МО, ДО или МОД) за керамичен инлей:

- Кавитетната препарация е извършена с Expert Set 4562 for ceramic inlays and partial crowns (Komet Dental).
- Изработените кавитети са с наклон на стените $6-10^\circ$; минимална дълбочина 1,5 мм, считано от най-дълбоката част на фисурата; минимална ширина в областта на истмуса 2,5 мм; гингивална основа, разположена на поне 1 мм под ЕЦГ; хоризонтална пулпна основа; заоблен аксиопулпарен ръб. Проверка за спазване на критериите за кавитетната препарация се извърши с пародонтална сонда UNC 15.
- В Група 5,6,7,8 за изпълнението на хибридна техника се извърши повдигане на гингивалната основа (CMR) с апликация на фотокомпозит Estelite bulk fill flow (Tokuyama Dental). Процедурата

се завърши с щателно полиране с 4652-204 Polishing kit for composite (Komet Dental).

5. Измерване на ниво на марго гингивалис

6. Измерване на дълбочина на сондиране

7. Отчитане на клинично ниво на прикрепване

За целта е използвана пародонтална сонда UNC15 и пародонтална карта, въведена в Катедра „Пародонтология и дентална имплантология“ към ФДМ – Варна от проф. д-р Стефан Пеев, д.м.н. Всички направени измервания са в милиметри. В пародонтална карта са попълнени по 6 стойности за всеки зъб, обект на клиничното изследване – 3 от вестибуларно (MV, V, DV) и 3 от палатинално/лингвално (ML, L, DL) за ниво на марго гингивалис (MG) и дълбочина на сондиране (PD), отчетено е и клиничното ниво на прикрепване. Измерванията са извършени по време на визитата на пациента за кавитетна препарация. Под внимание за взети измерванията от страната на подвенечната гингивална основа.

Ниво на марго гингивалис (MG) представлява разстоянието между ръба на гингивата и ЕЦГ, измерено в милиметри с помощта на пародонтална сонда. В зависимост от това дали марго гингивалис се намира коронарно, апикално или на нивото на ЕЦГ, се отбелязва стойност съответно с „+“, „-“ или „0“.

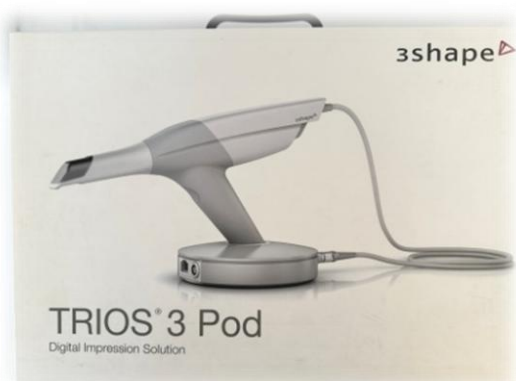
Дълбочината на сондиране (PD) се дефинира като разстоянието от марго гингивалис до дъното на сулкуса или пародонталния джоб, измерено в милиметри с помощта на пародонтална сонда. Сондата се въвежда успоредно на надлъжната ос на зъба до усещане на съпротивление от страна на меките тъкани. След въвеждане на пародонталната сонда до дъното на сулкуса или пародонталния джоб, не я изваждаме, докато я придвижваме със стъпка напред от 1 мм и движение нагоре-надолу от 1-2 мм. За всяка една от 6-те части на зъба записваме най-високата регистрирана стойност.

Клинично ниво на прикрепване (CAL) представлява разстоянието от ЕЦГ до дъното на пародонталния джоб. Обикновено се изчислява при отчитане на другите два параметъра – дълбочина на сондиране (PD) и ниво на марго гингивалис (MG). Може да се наблюдава печалба или загуба на CAL, съответно при намаляване или увеличение на разстоянието между ЕЦГ

и дъното на джоба. Нужно е отчитане на повече от 1 пародонтален статус, за да се проследи динамиката на CAL. Промените в CAL дават информация за степента на деструкция или придобиване на пародонтални тъкани. Загуба на прикрепване се наблюдава в резултат на възпалителния отговор на организма.

8. Директно сканиране на кавитета

Преди вземане на дигитален отпечатък с интраорален скенер (IOS) 3Shape Trios 3 Pod (Фигура 34), се извърши както пространствено, така и цветово калибриране на IOS (Фигура 35). Постави се ретракционна корда, напоена в адстрингентен разтвор, за по-добра видимост на гингивалната основа при интраоралното сканиране. От готовите кавитетни препарации се взе дигитален отпечатък, като се сканираха горна, долна челюст и захапката на пациента (Фигура 36, Фигура 38). Определи се подходящ цвят за бъдещото възстановяване.



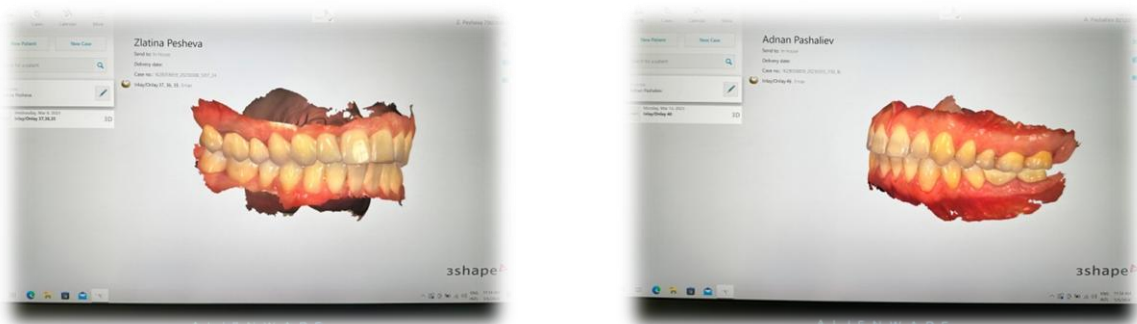
Фигура 34



Фигура 35



Фигура 36



Фигура 37

9. Временно възстановяване

За изграждане на временно възстановяване се използва материал за временна обтурация Telio Inlay/Onlay (Ivoclar Vivadent) (Фигура 38) в комбинация с моделажни инструменти LM-Arte. Последва полимеризиране с фотополимерна лампа за 20 сек. Провериха се артикулационните контакти.



Фигура 38

10. Изработване на керамичен инлей

В Група 2, 4 индиректните керамични възстановявания са изработени от машинно обработен литиев дисиликат (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) (Фигура 39), а в Група 1, 3 – от хибридна керамика (Vita Enamic) (Фигура 40). След вземане на дигитален отпечатък дизайнът на възстановяванията се моделира на Exocad. Инлеите се изработиха в зъботехнична лаборатория с помощта на CAD/CAM според инструкциите на производителя (Фигура 41, 42, 43, 44).



Фигура 39



Фигура 40



Фигура 41



Фигура 42



Фигура 43



Фигура 44

11. Циментиране на керамичния инлей с композитен цимент

В клиничната задача при всички групи с индиректни керамични възстановявания използваното циментиращо средство е композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental). Протоколът за работа е следният: изолиране на работното поле с кофердам, след което върху вътрешната повърхност на керамичния инлей се аплицира ецващ гел, съдържащ 9.5% хидрофлуорна киселина (Yellow Porcelain Etch, CerKamed) за 60 сек. След това бе промит обилно с вода и подсушен с въздух. Нанесе се слой силан (Silan, CerKamed). Ецващ гел със съдържание на 39% фосфорна киселина (etching gel HV, Tokuyama Dental) се постави върху стените на кавитетната препарация за 10-15 сек, след което се проми за поне 15 сек и се подсуши с въздушна струя. Двата компонента на Universal Bond (Tokuyama Dental) се смесиха и се поставиха върху вътрешната повърхност на керамичния инлей и върху стените на кавитетната препарация на зъба. Използва се въздушна струя, за да се разстели равномерно слой бонд. Вътрешната повърхност на инлея се покри равномерно с композитен цимент EsteCem II (Tokuyama Dental) и се постави в подготвения кавитет с упражняване на умерен натиск. Последва полимеризация с фотополимеризираща лампа първо за 2-4 сек за премахване на излишъка от цимент, след това финална полимеризация за 20 сек.

12. Образно изследване след края на лечението

Участниците в изследването направиха рентгенографско изследване bitewing, веднага след циментиране на керамичния инлей.

13. Проследяване на случая и образно изследване след 6 месеца

6 месеца след изработване на индиректното керамично възстановяване пациентът е поканен на проследяваща визита, по време на която отново се прави фотодокументация, регистрират се ниво на марго гингивалис, дълбочина на сондиране и клинично ниво на прикрепване. Участникът в проучването се изпраща да направи отново рентгеново изследване bitewing.

3.6. РЕЗУЛТАТИ, АНАЛИЗ, ОБСЪЖДАНЕ ПО ЗАДАЧА №3

Задача №3: Проследяване за период от 6 месеца на *клиничното ниво на прикрепване* при пациенти с директни (композитни обтурации) и индиректни (керамични инлеи) възстановявания II клас (МО/ДО/МОД) с гингивална основа, позиционирана субгингивално (под ЕЦГ) при първичното посещение.

Изучава се разликата в средните стойности общо за всички групи, поотделно за всяка група, по вид техника и по вид материал.

Използвани са: описателна статистика, Paired t-test, t-разпределение на Стюдент и избрано равнище на значимост $\alpha = 0.05$

Описателна статистика

Описателна статистика – графики (хистограми, box and whisker диаграми и кръгови диаграми), честотни таблици и обобщаващи числови характеристики (средна аритметична, медиана, минимална, максимална стойност и стандартно отклонение).

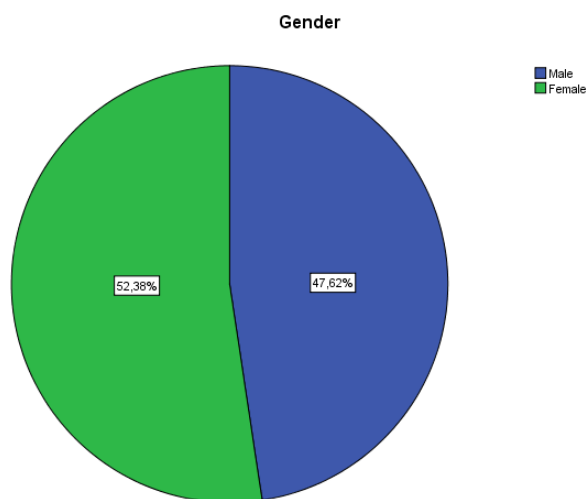
В извадката участват 50 зъба, витални премолари или молари. В някои случаи на един и същ пациент е третиран повече от 1 зъб.

Пациентите според пола си са разпределени равномерно – 47,6% мъже и 52,4% жени.

Таблица 3

Gender

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Male	10	47,6	47,6	47,6
	Female	11	52,4	52,4	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

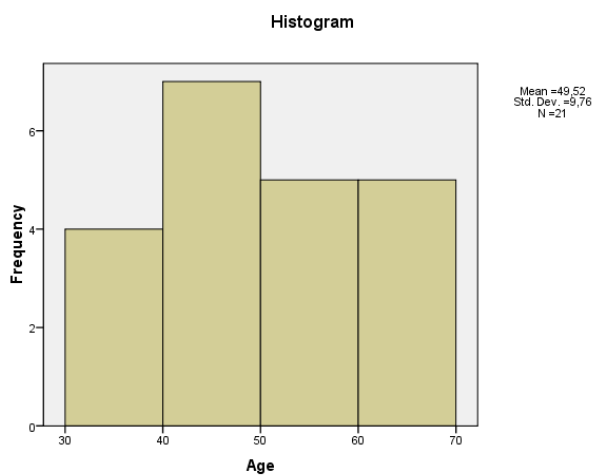


Фигура 45

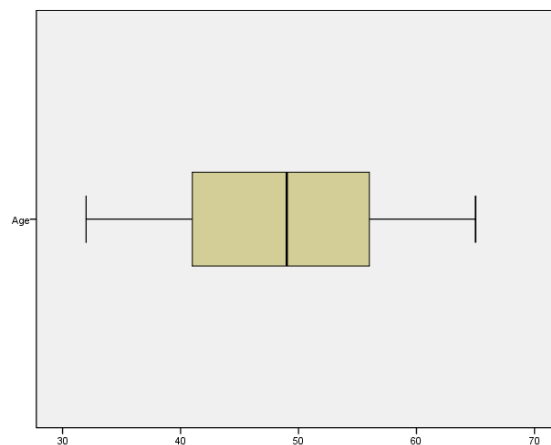
В изследването са попаднали пациенти във възрастовия диапазон 32–65 години, които са почти симетрично разпределени. Средната възраст на пациентите е 49,5 г. Половината от пациентите са на възраст 49 г. или по-ниска, а другата половина – на 49 или повече навършени години. Най-много са пациентите в интервала 40–50 г.

Таблица 4

	N	Median	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Age	21	49	32	65	49,52	9,760
Valid N (listwise)	21					



Фигура 46



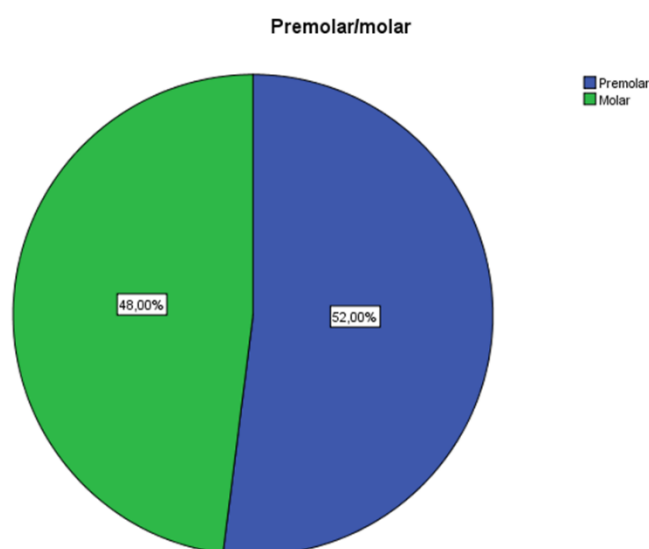
Фигура 47

Зъбите, попаднали в извадката, според вида им (молари и премолари) са почти равномерно разпределени, като 52% са премолари и 48% са молари.

Таблица 5

Premolar/molar

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Premolar	26	52,0	52,0	52,0
	Molar	24	48,0	48,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	



Фигура 48

Зъбите, попаднали в извадката, според позицията на гингиваланата им основа (медиално и дистално) са също почти равномерно разпределени като 44% са медиално и 56% са дистално.

Таблица 6

C.M. M/D

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Mesial	22	44,0	44,0	44,0
	Distal	28	56,0	56,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Таблица 7. Обобщаваща таблица за статистическия анализ на данните по групи

Статистически хипотези и размер на ефекта при взаимозависими извадки		Mean PD	Mean MG	CAL
Общо	статистическа значимост	значима	значима	значима
	размер на ефекта	голям	малък	малък
Група 0	статистическа значимост	значима	незначима	незначима
	размер на ефекта	среден	малък	малък
Група 1	статистическа значимост	значима	незначима	незначима
	размер на ефекта	среден	среден	малък
Група 2	статистическа значимост	значима	значима	незначима
	размер на ефекта	голям	среден	малък
Група 3	статистическа значимост	значима	незначима	незначима
	размер на ефекта	голям	малък	много малък
Група 4	статистическа значимост	значима	значима	незначима
	размер на ефекта	среден	голям	много малък

Таблица 8. Обобщаваща таблица на статистическия анализ по показател техника за изпълнение

Статистически хипотези и размер на ефекта при взаимозависими извадки		Mean PD	Mean MG	CAL
Общо	статистическа значимост	значима	значима	значима
	размер на ефекта	голям	малък	малък
Техника 0	статистическа значимост	значима	незначима	незначима
	размер на ефекта	среден	малък	малък
Техника 1	статистическа значимост	значима	незначима	значима
	размер на ефекта	голям	малък	малък
Техника 2	статистическа значимост	значима	значима	незначима
	размер на ефекта	голям	среден	малък

Таблица 9. Обобщаваща таблица на статистическия анализ по показател материал

Статистически хипотези и размер на ефекта при взаимозависими извадки		Mean PD	Mean MG	CAL
Общо	статистическа значимост	значима	значима	значима
	размер на ефекта	голям	малък	малък
Материал 0	статистическа значимост	значима	незначима	незначима
	размер на ефекта	среден	малък	малък
Материал 1	статистическа значимост	значима	незначима	незначима
	размер на ефекта	голям	малък	малък
Материал 2	статистическа значимост	значима	значима	незначима
	размер на ефекта	голям	голям	малък

При статистическия анализ на данните общо за всички групи (група 0, 1, 2, 3, 4) се установява, че имаме статистически значима разлика в дълбочината на сондиране преди и 6 месеца след поставяне на директното или индиректно възстановяване, с голям размер на ефекта. Средната дълбочина на сондиране намалява от 4,12 мм преди на 3,53 мм след. Стойността на показателя клинично ниво на прикрепване също намалява от 3,89 мм преди на 3,59 мм след, тоест имаме печалба на клинично ниво на прикрепване в областта на субгингивално разположената гингивална основа. Наблюдава се статистически значима разлика, с малък размер на ефекта. При нивото на марго гингивалис се наблюдава статистически значима разлика, отново с малък размер на ефекта. Тенденцията е към образуване на лека речесия, от 0,23 мм преди се отчита -0,06 след.

Въпреки че не се отчитат статистически значими разлики в клиничното ниво на прикрепване при сравнение на групите поотделно, може да се отбележи, че най-голяма печалба на клинично ниво на прикрепване демонстрира група 1 – инлеи, изработени по класическа техника, от хибридна керамика. Следвани веднага от група 2 – инлеи, изработени по класическа техника, от литиев дисиликат. Контролната група 0 – директни obturации, се нарежда на 3-то място. При група 3 и група 4 – инлеи, изработени по хибридна техника, съответно от хибридна керамика и литиев дисиликат, печалбата на клинично ниво на прикрепване е с много малък размер на ефекта.

В клинично изследване Ferrari M. et al. изследват влиянието на хибридната техника върху пародонталното здраве. Авторите правят заключение, че се наблюдава завишено кървене при сондиране в сравнение с групата, възстановена по класическа техника, което поставя под въпрос изцяло положителния ефект на хибридната техника. Кървенето при сондиране е показател за наличие на възпаление в областта, което при определени условия може да доведе до влошаване на пародонталното здраве с течение на времето. Повдигането на гингивалната основа цели да улесни вземането на отпечатък, изолацията и циментирането на индиректното възстановяване, но не може да подобри качеството на адхезивната връзка с цимент/дентин, нито да избегне прогресивната деградация на хибридният слой. Може да се наблюдават дефекти в композитния материал поради включване на въздух при апликацията, фрактури и микропросмукване, като също така поръзността на композита може да доведе до ретенция на плака с всички последващи негативни ефекти върху пародонталните тъкани.

Редица изследвания, документирани в литературата, правят заключение, че доказателствата за изцяло благоприятния ефект от прилагане на повдигане на гингивалната основа с композит преди изработване на частични индиректни възстановявания са недостатъчни. Този извод се потвърждава и от резултатите, получени в задача №3, тъй като групите с хибридна техника (група 3 и група 4) се представят най-незадоволително в клинични условия в сравнение с останалите изследвани групи. Допълнителни изследвания, с продължително проследяване на случаите, са нужни, за да се направи по-категоричен извод за ефекта на техниката върху пародонталните тъкани и преживяемостта на възстановяването.

По показател техника статистически значима разлика по отношение на печалба на клинично ниво на прикрепване се отчита при класическата техника за индиректно възстановяване. Тя демонстрира малко по-добри клинични резултати в сравнение с техниката на изработка на директна композитна obturation. Една от възможните причини е полимеризационното свиване на композитните материали, което е сведено само до тънкия слой композитен цимент при керамичните инлеи. Полимеризационното свиване може да доведе до микропропускливост, нарушаване на маргиналната адаптация и вторичен кариес.

В обзорна статия, разглеждаща темата за директни срещу индиректни възстановявания, Opdam, N. достига до следния извод: въпреки че традиционно индиректните възстановявания са предпочитани, защото са по-устойчиви, по-издръжливи във времето и с по-голяма успеваемост при гингивална основа на дефекта под ЕЦГ, с иновациите в съвременната дентална медицина по отношение на композитните материали и адхезивните системи, разликата в посочените предимства постепенно намалява. Все пак има случаи, в които се предпочита направата на индиректно възстановяване: когато се търсят оптимални контур и естетика на възстановяването, при по-обширни дефекти, при затруднение за изпълнение на директната техник. Изборът на техника за възстановяване трябва да бъде съобразен с редица фактори, специфични за всеки клиничен случай.

По отношение на избора на материал не се отчитат статистически значими разлики по отношение на клиничното ниво на прикрепване. Статистически значими разлики с по-голям ефект на намаляване на дълбочината на сондиране се отчитат при керамичните материали в сравнение с композита за директна obturation, където размерът на ефекта е среден. Редица изследвания доказват задоволителните качества на индиректните керамични възстановявания.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отговорът на въпроса кой е най-подходящият начин да възстановим II клас дефект на зъбната корона с гингивална основа, разположена субгингивално, не е еднозначен. Трябва да се вземат под внимание редица параметри като техника за изпълнение, материал за изработване на възстановяването, циментиращо средство, отпечатъчна техника, естетични и функционални качества, време и средства, които пациентът е готов да вложи в лечението. От изключителна важност за пародонталното здраве е да се направи възстановяване, което не е плакретентивно, въпреки че сме затруднени от подвенечно разположените ръбове на дефекта.

По отношение на маргиналната адаптация не се отчитат статистически значими разлики между инлеите от хибридна керамика и литиев дисиликат за машинна обработка. Все пак резултатите показват малко по-добра маргинална адаптацията на възстановяванията, изработени от хибридна керамика. Според някои автори това може да се дължи на по-ниската повърхностна твърдост на хибридната керамика, което я прави по-лесна за манипулиране и прецизно изрязване с помощта на CAD/CAM технологии.

По отношение на микропросмукването композитният цимент демонстрира статистически значимо по-добри резултати от ГЙЦ при циментиране на керамични инлеи и може да се направи препоръка за използването му с тази цел в клиничната практика.

По отношение на клиничното ниво на прикрепване най-добър резултат демонстрират индиректните възстановявания, изработени по класическа техника, последвани от директна обтурация с композит. Този извод може да потвърди предимствата на индиректните възстановявания пред директните при наличие на II клас дефекти със субгингивално разположена гингивална основа. Не може да се направи категорично заключение, че хибридната техника с повдигане на гингивалната основа е с изцяло положителен ефект.

В редица проучвания изследователските екипи стигат до извода, че са необходими допълнителни изследвания с по-дълго проследяване, за да се направи заключение относно благоприятния ефект на хибридната техника с повдигане на гингивалната основа. Заключение от този дисертационен труд е в подкрепа на това становище. Множество *in vivo* и *in vitro* изследвания, документирани в литературата, доказват положителните качества на индиректните керамични възстановявания. Най-добро клинично

представяне в рамките на проведеното *in vivo* проучване демонстрираха инлеите, изработени по класическа техника от хибридна керамика.

Считаме за необходимо да се продължи проследяването на клиничните случаи във времето, за да се придобие още по-голяма яснота за ефекта върху пародонталните тъкани и преживяемостта на изследваните техники и материали за възстановяване на II клас дефекти на зъбната корона с подвенечно разположена гингивална основа.

5. ИЗВОДИ

1. Най-много пациенти, взели участие в клиничното изследване, са във възрастовия диапазон 40-50 г.
2. Зъбите, попаднали в извадката за клиничното изследване, според вида им, молари и премолари, са почти равномерно разпределени, като 52% са премолари и 48% са молари.
3. Общо за всички случаи в клиничното изследване имаме статистически значимо намаляване на дълбочината на сондиране и печалба на клинично ниво на прикрепване в определена степен.
4. Инлеите, изработени по класическа техника от хибридна керамика, демонстрират най-задоволителни резултати клинично.
5. Статистическа значимост по отношение най-благоприятно въздействие върху клиничното ниво на прикрепване демонстрира класическата техника за индиректно възстановяване.
6. Клиничните случаи с извършено повдигане на гингивалната основа с композит демонстрират в най-малка степен положителна динамика при клиничното ниво на прикрепване.
7. В експерименталната задача, изследваща маргиналната адаптация, не се отчитат статистически значими разлики между отделните групи, но можем да отбележим, че хибридната керамика демонстрира най-добър резултат.
8. В експерименталната задача, изследваща микропросмукването, се регистрират статистически значими разлики по показател циментиращо средство, в полза на композитния цимент, пред ГЙЦ, подсилен със смола.
9. За циментиране на керамични възстановявания за предпочитане е да използваме композитен цимент.

6. ПРИНОСИ

Оригинални приноси

1. За първи път се прави *in vitro* сравнение между изследваните в дисертационния труд комбинации от техника за възстановяване, дентален цимент и възстановителен материал.
2. За първи път се прави *in vivo* сравнение между изследваните в дисертационния труд комбинации от техника за възстановяване и възстановителен материал.

Оригинални приноси за страната

1. За първи път се извършват експериментални проучвания с подготвяне и микроскопско изследване на шлифове.

Потвърдителни приноси

1. Композитният цимент е предпочитан материал за циментиране на индиректни керамични възстановявания.
2. Инлеите от хибридна керамика се представят най-добре експериментално и клинично, от изследваните материали.
3. Керамичните CAD/CAM възстановявания демонстрират задоволителни клинични резултати.

ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Keremedchieva, S., Peev, S., Gusiyska, A., & Sabeva, E. (2020). Cervical margin relocation - basic principles and influence on the periodontal tissues. *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis*, 6(2), 12-16. doi:<http://dx.doi.org/10.14748/ssmd.v6i2.7377>
2. Keremedchieva, S., Peev, S., & Parushev, I. (2023). Marginal adaptation of ceramic inlays—an in vitro study. *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis*, 9(2), 61-67. doi:<http://dx.doi.org/10.14748/ssmd.v9i2.9365>
3. Keremedchieva, S., & Peev, S. (2023). Microleakage in composite and ceramic restorations—a review of staining protocols. *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis*, 9(2), 27-34. doi:<http://dx.doi.org/10.14748/ssmd.v9i2.9364>