МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
ФАКУЛТЕТ ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА
КАТЕДРА ДЕТСКА ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА
Ръководител: проф. д-р М. Пенева, дм

Д-р Наталия Христова Грънчарова

АДХЕЗИЯ НА НЯКОИ КОМПОЗИЦИОННИ СИСТЕМИ КЪМ ДЕНТИНА НА ЗЪБИТЕ ОТ ПЪРВА ДЕНТИЦИЯ – ЛАБОРАТОРНИ И КЛИНИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Област на висше образование: „Здравеопазване и спорт”

Професионално направление: „Стоматология”

Научна специалност: „Детска стоматология”

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за присъждане на

образователна и научна степен „Доктор”

Научен ръководител:
Доц. д-р Росица Кабакчиева, доктор

Официални рецензенти:
Проф. Милена Пенева, дм
Проф. Мария Куклева, дм

София, 2011 г.

Дисертационният труд съдържа 231 страници и е онагледен с 90 фигури и 49 таблици. Библиографията включва 475 литературни източници, от които 9 на кирилица и 466 на латинеца.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на катедрен съвет на Катедра „Детска дентална медицина" към ФДМ, Медицински университет – София.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 17.10.2011 от 13.30 часа в Първа аудитория на Факултета по дентална медицна, МУ – София, ул. „Св. Георги Софийски" № 1.

Материалите по защитата са на разположение в библиотеката на Факултета по дентална медицина, МУ – София, бул."Г. Софийски" и са публикувани на интернет страницата на МУ – София.

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ……4
ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ПРОУЧВАНЕТО……4
МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО……5
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ……..20
ПЪРВА ЗАДАЧА……20
РЕЗУЛТАТИ……20
ОБСЪЖДАНЕ……..25
ВТОРА ЗАДАЧА……27
РЕЗУЛТАТИ ……...27
ОБСЪЖДАНЕ……29
ТРЕТА ЗАДАЧА……31
РЕЗУЛТАТИ……31
ОБСЪЖДАНЕ……..37
ЧЕТВЪРТА ЗАДАЧА……47
РЕЗУЛТАТИ ……..47
ОБСЪЖДАНЕ……..54
ПЕТА ЗАДАЧА……...56
РЕЗУЛТАТИ……56
ОБСЪЖДАНЕ……..59
ОБОБЩЕНИЕ И ИЗВОДИ……61
ПРИНОСИ……...63
СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ И УЧАСТИЯТА В НАУЧНИ ФОРУМИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД……65

ВЪВЕДЕНИЕ

Нарастващите изисквания на пациентите за естетично възстановяване на зъбните структури промениха ежедневната практика и в областта на детската дентална медицина. Все по-често и родители и деца поставят изискване за възможно естетично възстановяване на дефекти от различно естество.

Възстановяването на кариозно увредени зъбни структури е основна лечебна нужда при децата. До преди 10-15 години амалгамата беше стандартното обтурационно средство за възстановяване на временните зъби. Повишените естетични изисквания и обществената загриженост за вредния ефект на живака върху здравето и околната среда, наложиха търсенето на приемливи алтернативи на амалгамата.

Развитието на денталната наука доведе до създаването и въвеждането на съвременните адхезивни възстановителни системи, които промениха стандартите в лечението на зъбния кариес. Тези адхезивни системи еволюираха като преминаха през различни генерации вследствие на промени в химичния състав, механизма за свързване със зъбните структури, брой на основните елементи – една до три стъпки на апликационния протокол и клинична ефективност. Напредъкът в адхезията към дентина (при естетичните обтурационни материали) позволи лечението на кариеса да стане минимално инвазивно, без излишното отстраняване на здрави зъбни структури, особено важно за временните зъби, които са с малки размери. Промени се подхода при лечение на зъбния кариес, както в зоната на фисурите, така и по гладките повърхности. Екстензивното развитие и усъвършенстване на адхезивните възстановителни материали и системи доведе до разширяване на индикациите им за приложение и ежедневната им клинична употребата освен при постоянното съзъбие, и при обтурирането на фронтални и дистални временни зъби. Напредъкът разкри и редица недостатъци на адхезивните системи, отчасти свързани с морфологията на структурите, върху които се аплицират. Това показва необходимостта от едно комплексно проучване на взаимозависимостта морфология-съвременни адхезивни системи-клиничен протокол.

Адхезивните техники за възстановяване на временните зъби поставят редица неизяснени въпроси, сред които възможното влияние на особеностите в структурата на зъбите от първата дентиция.

Трябва да се подчертае, че различните групи от естетични обтурационни материали и начинът на тяхната употреба при временните зъби се пренася механично от постоянното съзъбие, без да се вземе под внимание липсата на препоръки от страна на производителя за прилагането на съответен лечебен протокол при временните зъби. Между зъбите от двете дентиции съществуват определени различия по отношение на изграждащите ги структури. Тези различия дават отражение върху качеството на адхезията и свързването им с естетичните обтурационни материали, а оттам и върху трайността на тези обтурации.

Специализираната литература изобилства от изследвания за качеството на свързване и здравината на връзката при приложението на съвременните естетични обтурационни материали и адхезивни системи при постоянните зъби. По отношение на временните зъби тази информация е съществено ограничена.

С О Б С Т В Е Н И И З С Л Е Д В А Н И Я

I. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ПРОУЧВАНЕТО

Цел:

Цел на научната разработка е да се проучи и оптимизира качеството на адхезивната връзка на съвременни генерации адхезивни системи с дентина на временните зъби.

Нейното осъществяване изисква решаването на следните задачи:

1. **СЕМ характеристика на препарирана с борер дентинова повърхност на образци от временни и постоянни зъби, ецвана с различна продължителност и концентрации на фосфорна киселина.**
   - **1.1. Ецване с 20% фосфорна киселина за 7 и 15 sec при временни и постоянни зъби.**
   - **1.2. Ецване с 37% фосфорна киселина (стандартна концентрация) за 7 и 15 sec при временни и постоянни зъби.**
2. **СЕМ характеристика на конвенционално и лазерно обработена дентинова повърхност на временни и постоянни зъби.**
   - **1.1. Препариране на кавитет в границите на дентина с Er:YAG лазер Lambda и прилагане на програмата за лазерно ецване при временни зъби.**
   - **1.2. Препариране на кавитет в границите на дентина с Er:YAG лазер Lambda и прилагане на програмата за лазерно ецване при постоянни зъби.**
   - **1.3. Препариране на кавитет в границите на дентина с борер и ецване с 37% фосфорна киселина за различно времетраене на въздействието (7 и 15 sec) при временни зъби.**
   - **1.4. Препариране на кавитет в границите на дентина с борер и ецване с 37% фосфорна киселина за 15 sec при постоянни зъби.**
3. **СЕМ характеристика на адхезивната връзка между дентина на временни и постоянни зъби и различни генерации адхезивни системи след конвенционална кавитетна препарация.**
   - **1.1. С тотално ецване:**
     - **Тристъпкови адхезивни системи;**
     - **Двустъпкови адхезивни системи.**
   - **1.2. Самоецващи:**
     - **Двустъпкови самоецващи адхезиви;**
     - **Едностъпкови самоецващи адхезиви.**
4. ***In vitro* изследване на здравината на адхезивната връзка и вида на полученото разрушение след макроопън, в границите на дентина на временни и постоянни зъби, при използване на различни генерации адхезивни системи.**
5. **Изработване, апробиране в клинични условия и проследяване на оптимизиран протокол за приложение на изследваните генерации адхезивни системи при временни зъби.**

II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

1. **Материал за изследване и единици на наблюдение**

Научното изследване включва екпериментална и клинична част, които са дейност на дисертанта с период на провеждане 2007 – 2011 год.

1.1. Материал за ***експерименталното*** изследване са 281 екстрахирани зъби – от тях 148 временни и 133 постоянни* зъби. От тези образци са изработени и анализирани 1245 скенограми.

Единици на наблюдение са:

- Дентинова повърхност на временни и постоянни зъби, след препарация с борер и ецване и с лазер и лазерно ецване;
- Хибриден и адхезивен слой след аплициране на различни генерации адхезивни системи при временни и постоянни зъби;
- Вид на деструкцията в граничната зона след изследване здравината на връзката при временни и постоянни зъби.

Експериментални образци

Вид дентиция	Брой експериментални образци	Брой контролни образци	Брой скенограми
За наблюдение на дентинова повърхност след конвенционална препарация и ецване			
Временни зъби	20	1	205
Постоянни зъби	20	1	205
За наблюдение на дентинова повърхност след конвенционална и лазерна прапарация и ецване			
Временни зъби	15	2	85
Постоянни зъби	10	2	60
За наблюдение на адхезивната връзка между дентина и различини генерации адхезивни системи			
Временни зъби	50	-	50
Постоянни зъби	40	-	40
За изследване здравината на адхезивната връзка			
Временни зъби	60	-	300
Постоянни зъби	60	-	300

1.2. Материал за ***клиничното изследване*** са 160 временни молара на 47 деца на възраст между 4 и 9 години.

Единици на наблюдение са:

- Втори клас обтурации, възстановени чрез посредничество на тристъпкова адхезивна система с тотално ецване;
- Втори клас обтурации, възстановени чрез посредничество на двустъпкова адхезивна система с тотално ецване;
- Втори клас обтурации, възстановени чрез посредничество на двустъпкова самоецваща адхезивна система;
- Втори клас обтурации, възстановени чрез посредничество на едностъпкова самоецваща адхезивна система

*изследваните групи постоянни зъби са нужни, за да може да се направи сравнителна характеристика на качеството на адхезия между двете дентиция

2. Методики

2.1. Експериментални изследвания

Избор и предварителна подготовка на експерименталните образци

В изследването са използвани интактни екстрахирани зъби от двете дентиции. Временните зъби са събрани от здрави деца на възраст между 7 – 9 години след подписано информирано съгласие от страна на родителите за използването на тези зъби в експеримента. Постоянните зъби са събрани също от здрави пациенти на възраст между 55 – 65 години и подписано информирано съгласие. Временните зъби са екстрахирани поради физиологична смяна или поради ортодонтски показания, а постоянните поради пародонтални проблем. След екстракцията, зъбите са поставяни в 10% разтвор на формалин за 10 минути, а след това до момента на изпълнението на конкретната задача са съхранявани във физиологичен разтвор.

2.1.1. Методика за установяване на влиянието на вида на зъба, концентрацията на ецващия агент и времето за ецване.

Групиране на експерименталните образци. В изследването са включени 42 интактни зъба (21 временни инцизиви и канини и 21 постоянни инцизиви и канини). Зъбите са разделени по случаен принцип в 8 групи, по 5 зъба във всяка група (само временни или само постоянни), в зависимост от продължителността на времето за ецване и концентрацията на използваната фосфорна киселина (табл.1).

Табл.1. Групиране на експерименталните образци.

Ецване / Група/вид зъб	20% фосфорна киселина		37% фосфорна киселина	
	7 sec	15 sec	7 sec	15 sec
Група/вр.зъби	Група 1 n= 5	Група 3 n= 5	Група 5 n= 5	Група 7 n= 5
Група/пост.зъби	Група 2 n=5	Група 4 n= 5	Група 6 n= 5	Група 8 n= 5

n = брой образци

Подготовка на зъбната повърхност. С турбинен кръгъл борер (ISO 806 314 001534 012 за временни зъби и ISO 806 314 001534 014 за постоянни зъби) и водно-въздушно охлаждане се прави срез в медиодистална посока по вестибуларната повърхност. С турбинен фисурен диамантен борер (ISO 806204108524835010) и под водно-въздушно охлаждане се премахва емайла и дентина паралелно на дългата ос на зъба на дълбочината, маркирана от кръглия борер. Предварителното маркиране на дълбочината за отстраняване на емайла и дентина от вестибуларната повърхност на образците позволява да се отстрани равномерен и сравнително еднакъв по дебелина слой от емайл и дентин за всеки експериментален образец.

Тъй като различните инструменти водят до образуване на различно количество замърсяващ слой и създаването на различен релеф на повърхността на дентина, подготовката на образците беше извършена с турбинни диамантени борери - най-често използваните в ежедневната практика при водно въздушно охлаждане за максимално приближаване до реалната клинична ситуация.

Диамантените борери се сменят на всеки три зъба. Това предпазва от изхабяване, затлачване с твърди зъбни структури и прилагане на допълнителна сила

при подготовката на експерименталните зъби. Получената повърхност след изпиляването се заглажда с абразивен диск (ISO 625900372523), всеки използван само за 1 зъб. Това се налага, тъй като абразивните дискове са с малка устойчивост. Използването им при повече от един образец създава различна грапавост на повърхността и различен замърсяващ слой.

Всички подготвени образци се наблюдават с оптичен микроскоп OLYMPUS VANOX-T и под увеличение 25х до 100х, за да се установи дали е отстранен напълно емайла от вестибуларната повърхност.

След като зъбите са подготвени по този начин, с помощта на коничен диамантен турбинен борер (ISO 806 314 1655534 014) се премахват корените на нивото на емайлоциментовата граница при всички постоянни зъби и наличните такива при временните зъби.

Ецване на дентина. Ецващите агенти 20% (Pekaetch 20, Heraeus Kulzer GmbH) и 37% (Esticid – Gel, Heraeus Kulzer GmbH) фосфорна киселина са прилагани за 7 и 15 sec.

След изтичане на времето за ецване всеки образец е промиван с водно-въздушна струя в продължение на 15 sec и подсушаван с лека, разсеяна въздушна струя на разстояние от 20-25 см за 5 sec. Подготвените образци се оставят на стайна температура за 24 часа в отделни стерилни петрита всяка група, за да се избегне замърсяването им преди СЕМ наблюдение.

Контролни образци. По един зъб от всяка дентиция не беше третиран с ецващ агент след отстраняването на емайла и дентина от вестибуларната му повърхност, за да бъде използван за контролен образец.

Изработване на скенограми. От всеки образец са направени по 10 скенограми на увеличение 1500, от зона с размери 114μm\35.2μm по централна част от вестибуларната повърхност от изследвания обект. Анализът на всички скенограми – 410 на брой, послужи за оценка на ефекта от ецване за всеки образец.

Критериите за оценката на качеството на въздействие на киселините са:

- **Степен на почистване на замърсяващия слой** чрез съпоставяне на броя на отвърстията на дентиновите тубули без запушалки и такива, които са частично или напълно обтурирани от замърсяваща материя върху всяка скенограма;
- **Наличие на замърсяващ слой в границите на интертубуларния дентин –** наличие на преципитати и отлагания по повърхността на интертубуларния дентин.

Почистващият ефект е измерен в проценти, като съотношение между брой непочистени (напълно или частично обтурирани от замърсяващ слой) тубули към общия брой тубули върху съответната скенограма.

2.1.2. Методика за оценка на влиянието на техниката на препарация и вида на ецване

Групиране на експерименталните образци. В изследването са включени 29 интактни зъби (17 временни инцизиви и канини и 12 постоянни инцизиви и канини). Разпределението на опитните образците по групи, в зависимост от начина на препариране, средствата за ецване и времето на апликация на ецващия фактор за всички образци е представено на таблица 2.

Табл. 2. Групиране на експерименталните образци

	Борер/Ецване 37% фосф.к-на		Лазер/Лазерно ецване
	7 sec	15 sec	
Временни зъби	Група 1 n=5	Група 2 n=5	Група 4 n=5
Постоянни зъби	-	Група 3 n=5	Група 5 n=5

n = брой образци

Подготовка на зъбната повърхност

Лазерно препариране и ецване на дентиновата повърхност

В настоящото изследване е използван Er:YAG лазер Lambda Scientifika Spa модел Doctor Smile. Er:YAG лазерите (с дължина на вълната λ=2.94 μm) са въведени като иновативен инструмент за кавитетна препарация и са най-често използваните генерации лазери за отстраняване на твърди зъбни структури.

По вестибуларната повърхност на всеки зъб, в областта на шийката, бяха изработени кавитети с приблизителни размер 2.5 x 2.5 x 1.5 (дълбочина) mm. За определяне дълбочината и размерите на кавитета се използва градуирана пародонтална сонда.

Параметри при работа в дентин: 2.5 W (вата), 80% Water (вода), 95% Air (въздух), продължителностна импулса 75 μses, дължина на вълната λ=2.94 μm. Параметрите са зададени от производителя за работа в дентина.

След кавитетната препараци, бе проведено лазерно ецване, чрез фабрично заложена програма за ецване в използвания от нас апарат – 1,5 W, 30% Water (вода), 60% Air (въздух). Накрайника (типа) на лазера беше почистван според инструкцията на производителя след всяка препарация.

Конвенционално препариране и ецване на дентиновата повърхност

По вестибуларната повърхност на всеки зъб – в зоната на шийката, с помощта на фисурен диамантен борер (ISO 806204108524835010), турбина и под водно-въздушно охлаждане бяха изработени кавитети със същите размери като тези при лазерната прапарация.

Ецването на образците е направено по същия начин, както ецването в методика 2.1.1.

Всички подготвени образци са съхранявани на стайна температура за 24 часа и в стерилни петрита.

Контролни образци. За всеки метод на препарация (борер и лазер) бяха подготвени контролни образци – по два временни и по два постоянни зъби, които не бяха третирани с ецващ агент или лазерно ецване след лазерната прапарация.

Изработване на скенограми. От всеки образец са направени по 5 скенограми на увеличение 1500 в зоната на препарирания кавитет. Анализът на направените скенограми послужи за оценка и сравнение на микроморфологичните особености на дентиновата повърхност след използване на две техники за кавитетна препарация.

Критериите за оценка са:

- **Наличие на замърсяващ слой**, който маскира типичната топографска структура на дентина – не се установяват характерните за дентина тубули, интертубуларен дентин върху наблюдаваната препарирана зона от дентина е покрита с плътен слой;
- **Почистени и отворени орифициуми на дентиновите каналчета** – почистени и ясно установими входове на дентиновите каналчета

2.1.3. Методика за оценка на характеристиките на адхезивната връзка между дентина на зъбите от двете дентиции и различни генерации адхезивни системи.

Групиране на екпериментални образци. В изследването са включени 90 интактни зъби (50 временни молари и 40 постоянни премолари и молари), разпределени по групи, представени на таблица 3.

Табл.3. Групиране на експерименталните образци

Група / Вид зъби	Брой образци	Ецване	Адхезивна система
Група 1 вр. зъби	n = 5	37% фосф. к-на – 7 sec	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 2 вр. зъби	n = 5	37% фосф. к-на – 7 sec	Exite (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 3 пост.зъби	n = 5	37% фосф. к-на - 15 sec	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 4 пост.зъби	n = 5	37% фосф. к-на – 15 sec	Exite (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 5 вр.зъби	n = 5	37% фосф. к-на – 15 sec	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 6 вр.зъби	n = 5	37% фосф. к-на – 15 sec	Exite (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 7 вр.зъби	n = 5	-	AdheSE (Ivoclar Vivadent) – дву стъпкова самоецваща – self-priming
Група 8 пост.зъби	n = 5	-	AdheSE (Ivoclar Vivadent) – дву стъпкова самоецваща – self-priming
Група 9 вр.зъби	n = 5	-	AdheSE One (Ivoclar Vivadent) – едностъпкова самоецваща – all in one
Група 10 пост.зъби	n = 5	-	AdheSE One (Ivoclar Vivadent) – едностъпкова самоецваща – all in one
Група 11 вр.зъби	n = 5+5	-	i-Bond (Haraeus Kulzer) – едностъпкова самоецваща – all in one
Група 12 пост.зъби	n = 5+5	-	i-Bond (Haraeus Kulzer) – едностъпкова самоецваща – all in one
Група 13 вр.зъби	n = 5+5	-	Adper prompt L Pop (3M ESPE) едностъпкова самоецваща – all in one
Група 14 пост.зъби	n = 5+5	-	Adper prompt L Pop (3M ESPE) едностъпкова самоецваща – all in one

n - брой образци в дадена група

Подготовка на зъбната повърхност. С турбинен кръгъл борер (ISO 806 314 001534 012 за временни зъби и 806 314 001534 014 за постоянни зъби) и водно-

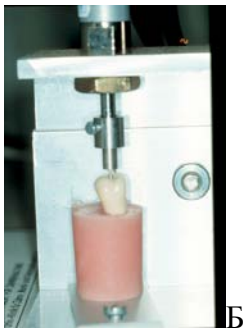
въздушно охлаждане се прави срез медиодистално по централната оклузална фисура. Дълбочината на среза е съизмерима с диаметъра на борера. Предварителното маркиране на дълбочината за отстраняване на емайла и дентина от оклузалната повърхност на образците позволява да се отстрани равномерен и сравнително еднакъв по дебелина слой от емайл и дентин за всеки експериментален образец.

С турбинен диамантен фисурен борер (ISO 806204108524835010) и водно въздушно охлаждане се прави срез успореден на оклузалната повърхност на контролираната дълбочина, определена от първоначалния срез с кръглия борер, за да се отстрани оклузалния емайл и части от дентина. Получената повърхност е изравнена с абразивен диск, сменян на всеки образец. Чрез тези манипулации се получава равна дентинова повърхност, която е на съпоставимо отстояние от централната фисура. Образците са наблюдавани с оптичен микроскоп OLYMPUS VANOX-T и под увеличение 25x до 100x, за да се установи дали е отстранен напълно емайла от оклузалната повърхност.

В групи от 1 до 6 включително се приложи техниката на тотално ецване. Откритата зъбна повърхност (емайл и дентин) е ецвана с 37% фосфорна киселина за 7 sec при групи 1 и 2 и за 15 sec при групи 3, 4, 5 и 6. След изтичане на времето за ецване повърхността на образците се промива за 15 sec с водно въздушна струя. Последва подсушаване с разсеяна въздушна струя за 5 sec от 20-25 cm. В тези групи се използваха адхезивни системи с тотално ецване тристъпкови (групи 1, 3 и 5) и двустъпкови (групи 2, 4 и 6). При групи 1 и 2 приложихме съкратено време за ецване – 7 sec, базирайки се на наши резултати за постигане на чиста дентинова повърхност при образци от временни зъби след такова време за въздействие.

В групи от 7 до 14 включително се аплицираха самоецващи адхезивни системи, съответно двустъпкови – self-priming (групи 7 и 8) и едностъпкови – all in one (групи 9, 10, 11, 12, 13 и 14). В изследването са включени четири вида адхезивни системи, принадлежащи към self-etch стратегията за адхезия. Основанието за това, е че те имат различна киселинност (pH), което определя и разлики във въздействието им при тяхното аплициране върху морфологичния субстрат дентин.

Всички адхезивни системи се нанасят според инструкциите на производителя, с изключение на групи 1 и 2, където времето за ецване е съкратено от 15 sec на 7 sec. Образците се обтурират с фотополимеризиращ композит Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent), цвят A3, нанасян на два слоя, всеки с дебелина 1.0 mm. Всеки един от тези слоеве е светлинно полимеризиран за 40 sec с фотополимерна лампа (Coltolux 75, Curing Light, Coltène Whaledent). Последва окончателно полиране и финиране на обтурациите с полирни дискове (ISO 9687.900 140) и гуми (ISO 658 204 030503 090). След 24 часово съхранение във физиологичен разтвор и температура 37°C обтурираните образци са подложени на термични натоварвания в температурни граници от 5°C до 55°C за 1 500 цикъла (фиг.1А) и на дъвкателни натоварвания – 150 000 цикъла със сила 100 N през интервал от 0.4 sec (фиг.1Б). Термичните натоварвания бяха извършени с помощта на Temperaturwechsel ZAHN-PRÜFGERÄT BT1 апарат (фиг.1).


А

Б

Фиг.1. Апаратура за провеждане на термичните (А) и дъвкателните (Б) натоварвания.

След термичните натоварвания образците се подложиха на дъвкателни такива. Това се осъществи с помощта на апарат за механични натоварвания. За целта всеки един образец бе опакован до нивото на емайлодентиновата граница (неговите корени са фиксирани в гипс) в муфа (фиг.2А) изпълнена с гипс, така че възстановената оклузална повърхност остава над нивото, а зъбът е здраво фиксиран (фиг.2Б). След втвърдяването на гипса зъбът, така както е включен се изважда от муфата (фиг.2В). В апарата се фиксират едновременно 5 включени образеца и с помощта на компютърна програма се осъществява натоварването на експериманталните образци.


А

Б

В

Фиг.2. Опаковане на опитните образци за провеждане на дъвкателното натоварване

Термичните и дъвкателните натоварвания на образците позволяват in vitro имитиране на условия, сходни с тези в оралната среда. Тези натоварвания бяха направени от дисертанта в катедрата по Консервативно зъболечение към Медицински Университет, град Грац, Австрия и бяха финансирани от СМН към МУ, гр.София с проект №21.

Обтурираните зъби-образци от всички групи, преминали термични и дъвкателни натоварвания, след премахването на техните корени на нивото на емайлоцименотовата граница, са разрязвани през средата, в медио-дистална посока с помощта на диамантен диск (ISO 350 514 220) и водно охлаждане. Образците са декалцифицирани с 36% свободна на силиций фосфорна киселина за 10 sec и депротеинизирани с 5% хипохлорид за 120 sec за почистване на наблюдавана повърхност от замърсявания.

Изработване на скенограми. Наблюденията са направени със сканиращ електронен микроскоп при увеличение от 750 до 1500. За да наблюдаваме морфологията на адхезивния и хибридния слой скенограмите са правени на граничната повърхност между адхезива и зъбните структури.

Критерии за оценката на качеството на адхезивната връзка при зъбите от двете дентиции са:

- **Наличие на образуван хибриден и адхезивен слой;**
- **Дебелина на хибридния слой –** измерва се върху направените скенограми с помощта на милиметрова хартия и пергел в три различни произволно избрани точки (в двата края и центъра на скенограмата). Изчислява се средната стойност от тези три замервания. Измерванията, направени в милиметри се превръщаха в микрони.
- **Характеристики на образуваните адхезивни запушалки** – форма в основата, при хибридния слой;
- **Микроморфологията на хибридния слой** - образуване на микропроцепи в граничната зона дентин-адхезив

2.1.4. Методика за изследване здравината на адхезивната връзка в границите на дентина чрез тест на макроопън и определяне вида на разрушението.

Групиране на експерименталните образци. В изследването са включени 120 интактни зъби (60 временни молари и 60 постоянни премолари и молари). Зъбите са разделени на случаен принцип (само временни и само постоянни) в 12 групи. Разпределението на опитните образци е представено в таблица 4.

Табл.4. Групиране на експерименталните образци

Група / Вид зъби	Брой образци	Ецване	Адхезивна система
Група 1 вр. зъби	n = 10	37% фосф. к-на – 15 sec	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 2 вр. зъби	n = 10	37% фосф. к-на – 15 sec	Exite (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 3 пост.зъби	n = 10	37% фосф. к-на - 15 sec	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 4 пост.зъби	n = 10	37% фосф. к-на – 15 sec	Exite (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 5 вр.зъби	n = 10	37% фосф. к-на – 7 sec	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 6 вр.зъби	n = 10	37% фосф. к-на – 7 sec	Exite (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 7 пост.зъби	n = 10	37% фосф. к-на - 7 sec	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 8 пост.зъби	n = 10	37% фосф. к-на - 7 sec	Exite (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 9 вр.зъби	n = 10	-	AdheSE (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки самоецваща – self-priming
Група 10 пост.зъби	n = 10	-	AdheSE (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки самоецваща – self-priming
Група 11 вр.зъби	n = 10	-	AdheSE One (Ivoclar Vivadent) – едностъпкова самоецваща – all in one
Група 12 пост.зъби	n = 10	-	AdheSE One (Ivoclar Vivadent) – едностъпкова самоецваща – all in one

n = брой образци в дадена група

Подготовка на зъбната повърхност. Подготовката на оклузалната зъбна повърхност се прави по същия начин, както при подготовката на образците по методиката за наблюдение на адхезивната връзка (т.2.3).

Откритата пулпна камера след премахването на кореният е почистена от пулпните остатъци с кръгли метални борери (ISO 310 204 001 001 023, 310 204 001 001 025) за ъглов наконечник.

В групи от 1 до 8 включително се приложи техниката на тотално ецване. Откритата дентинова повърхност е ецвана с 37% фосфорна киселина за 15 sec при групи 1, 2, 3 и 4 и за 7 sec при групи 5, 6, 7 и 8. След изтичане на времето за ецване повърхността на образците се промиваше за 15 sec с водно въздушна струя. Последва подсушаване с разсеяна въздушна струя за 5 sec и разстояние 20-25 cm. В тези групи се използваха адхезивни системи с тотално ецване тристъпкови (1, 3, 5 и 7) и двустъпкови (групи 2, 4, 6 и 8).

В групи от 9 до 12 включително се аплицираха самоецващи адхезивни системи, съответно двустъпкови – self-priming (групи 9 и 10) и едностъпкови – all in one (групи 11 и 12).

Проведохме изследвания с три генерации адхезивни системи, за да установим дали те са еднакво ефективни в двете съзъбия и дали има такава, която да е най-добра за приложение при временни и постоянни зъби.

Изработване на възстановяването. Всички адхезивни системи се нанасяха според инструкциите на производителя, с изключение на групи 5, 6, 7 и 8, където времето за ецване бе съкратено от 15 на 7 sec.

За изработване на сравними и предсказуеми повърхности на възстановяването се използваше меден пръстен (№15) с размери - височина 5 mm и диаметър също 5 mm. Фабричните стандартни медни пръстени се прерязваха с двустранни диамантени дискове (ISO 807 104 328 524) за постигане на определената височина.

При всички образци ецването и нанасянето на съответната адхезивна система се прави централно на разкритата дентинова повърхност на повърхност с диаметър, съпоставим с този на медния пръстен. Върху подготвената дентинова повърхност се поставяше предварително подготвения меден пръстен. В този пръстен се поставяше един слой фотополимеризиращ композит (Tetric EvoCeram, Ivoclar Vivadent, цвят A3) с дебелина до 2 mm, който се полимеризира с UV светлина за 40 sec и фотополимерна лампа (Coltolux 75, Curing Light, Coltène Whaledent). Следва поставяне на метална примка от ортодонтска тел (№0.8), перпендикулярно на среза на оклузалната повърхност с дължина около 10 mm в центъра на пръстена и ново количество от фотополимеризиращ композит, който изпълва до край металния пръстен и фиксира металната примка. Следва светлинна полимеризация за 40 сек. Двата свободни края на всяка метална примка, които се поставяха в медния пръстен и се покриваха с фотополимер, завършваха с ретенционна примка.

Използването на меден пръстен при направата на възстановяванията позволява да се провеждат изследвания за здравина на връзката с относително еднаква площ и форма на контакт с дентина. По този начин се елиминира влиянието, което би оказала разликата в площта и формата на свързване с дентина. Установено е, че адхезивното свързване не е еднородно на микроскопско ниво. Граничната повърхност, където е аплицирана адхезивната система може да съдържа въздушни мехурчета, фазово разлагане, повърхностни неравности и неравномерна дебелина на адхезивния слой, което да доведе до неравномерно разпределение на стреса, генериран по протежение на тази зона при провеждане на тестването. Колкото е по-голяма изследваната зона за здравина на връзката, толкова е по-голяма вероятността за наличие на гореспоменатите

дефекти. Чрез използването на този метален пръстен в нашата опитна постановка, се осигурява изследване на еднаква площ при всички образци. Разпределението на стреса на граничната зона зависи в голяма степен и от геометрията на тестваната повърхност и физичните качества на материалите. Чрез този пръстен ние осигуряваме и еднаква геометрия на тестваната гранична зона, както и еднаква височина на изграждането за всички образци.

От страната на пулпната камера, на нивото на прерязаните корени, подготовката на образците включва ецване на цялата пулпна камера за 15 sec, промиване – 15 sec, подсушаване и нанасяне на тристъпкова адхезивна система. Поставя се слой от фотополимеризиращ композит и светлинна полимеризация за 40 sec. Поставяне на втора метална примка, съосна на тази, която вече е върху оклузалната повърхност в металния пръстен. Добавяне на фотополимеризиращ композит до изпълване на цялата пулпна камера и неговата светлинна полимеризация за 40 sec.

Подготвените образци се съхраняваха във вода на стайна температура за 72 h преди провеждане на тестването.

Тест за здравина на връзката. Измерването на постигнатата здравина на връзката е осъществено на стенд за физико-механични изпитвания тип INSTRON – 1185. Метални примки, аналогични на вградените в изследваните зъби, са закрепени неподвижно в стандартните захвати на машината, а в другия си край – шарнирно към металните примки на образеца. Така те служат за предаване на усилията от подвижната греда през залепения зъбен образец до тензометричната измервателна клетка. Начинът на шарнирно фиксиране на образците към захватите на стенда осигурява съосяване на векторите на прилаганите върху образеца усилия с перпендикуляра към обработваната и впоследствие залепена дентинова повърхност. Така в максимална степен се гарантира:

(а) минимално триене и в резултат на това – точно съосяване на образеца;

(б) минимално триене и в резултат на това – минимални усилия за съосяване на образеца;

(в) ефектите от (а) и (б) осигуряват възможното минимално предварително натоварване на образеца по време на съосяването;

(в) измерване на якост на опън.

Натоварващата греда се движи с равномерна скорост от 1 mm/min. Регистрира се максималната сила на съпротивление, причинила отлепване на възстановяването от оклузалната дентинова повърхност (в MPa). Тестът се прекратява след окончателното разрушаване на изпитвания образец.

Разрушените образци се наблюдават със СЕМ за определяне вида на разрушаването: адхезивно – в границите на хибридния и/или адхезивния слой, смесено – в адхезива и композита или кохезивно – в зоната на дентина или композита.

Определяне вида на разрушението. След провеждане на теста за здравина на връзката, образците, разпределени в същите групи, бяха дехидратирани във възходящи концентрации на етанол – 75%, 95% и 100% за 1 h във всяка концентрация. След дехидратацията образците бяха поставени върху филтърна хартия, покрити със стъклен похлупак за 24 h.

Двете половини на всеки образец са наблюдавани на увеличение от 18 до 1500 за определяне вида на разрушение. Сканиращото електронно микроскопско наблюдение позволява по-прецизното определяне на мястото на разрушение, особено в случаите на адхезивно (граничната зона дентин адхезив или на граничната зона композит адхезив) или смесено (комбинация от адхезивно и кохезивно) по вид разрушаване.

Видът на разрушаването на връзката за всеки образец се класифицираше в един от следните типове:

Тип 1: адхезивна фрактура - фрактурната линия е локализирана в адхезива на граничната зона дентин-адхезив и на граничната зона композит-адхезив – остатъци от адхезива се наблюдават по двете страни върху зъба и върху пръстена – това е провал в адхезията.
Тип 2: кохезивна фрактура в композита - фрактурната линия минава само в обема на композита
Тип 3: кохезивна фрактура в дентина – фрактурната линия минава само в обема на дентина
Тип 4: смесен тип фрактура – образците показват и двата типа на фрактура – адхезивно и кохезивно разрушение – дентин-адхезив-композит.

2.1.5. Подготовка на образци за провеждане на СЕМ наблюдение

Подготвените образци по отделните методики (т.2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 и 2.1.4) се поставят върху алуминиеви дискове. Покриват се вакуумно със златен прах в среда на аргон – катодно разпрашване с помощта на апарат JEOL JFC – 1200 Fine coater. Изследванията са направени със сканиращ електронен микроскоп модел JEOL JSM – 5510 SEM и различно увеличение, според целите на наблюдението, споменато по-горе в отделните методики.

Сканиращото електронно микроскопско наблюдение е проведено във Химически Факултет на Софийския Университет «Св. Климент Охридски».

2.2. Клинично изследване

2.2.1.Методика за клинично изследване на качеството на втори клас обтурации при временни зъби.

Провеждане на лечението

В изследването са включени спокойни и позитивно настроени към денталното лечение деца. Децата са имали най-малко два кариозни временни молара, нуждаещи се от изработването на втори клас кавитети. В изследването са включени и временни молари с налични обтурации, но нуждаещи се от подмяна на същите поради фрактури на старите обтурации. Всички зъби са витални и без симптоми за пулпно възпаление. При всеки пациент с налични четири кариозни временни молари бяха изработени по една обтурация от всеки вид – фотополимер и 3-стъпкова адхезивна система с тотално ецване, фотополимер и 2-стъпкова адхезивна система с тотално ецване, фотополимер и 2-стъпков самоецващ адхезив и фотополимер и 1-стъпкова самоецваща адхезивна система. При пациенти с по-малко от 4 кариозни временни молара разпределението на различните видове обтурации ставаше на случаен принцип. Целта е изработване на равен брой обтурации от четирите различни комбинации. Изработени са общо 160 обтурации – 71 на първи и 89 втори временни молари. Формата на кавитетите следваше разпространението на кариозния процес. Препарирането на кавитета ставаше с помощта на крушовидни карбидни борери (ISO 806 314 234534 012; Komet, Lemgo, Germany) и водно-въздушно охлаждане и кръгли метални борери ISO 310 204 001 001 018; 310 204 001 001 021; 310 204 001 001 023 за ъглов наконечник за отстраняване на кариозните структури. Границите на кавитетите се разполагат в здрав емайл. Ръбовете се вземаха във фаза. За апроксималното възстановяване на кавитетите се използваше матрица и матрицодържател (Tofflemire). Кавитетите се промиваха с водно-въздушна струя и подсушаваха с въздушна струя. Обтурациите са изработвани по един и същи начин.

Клиничен протокол за изработване на отделните групи обтурации

Изработени са следните видове обтурации, като са приложени комбинации от изследваните генерации адхезивни системи и обтурационен материал по следната схема:

- Фотополимер и 3 стъпкова адхезивна система с тотално ецване;
- Фотополимер и 2 стъпкова адхезивна система с тотално ецване;
- Фотополимер и двустъпкова самоецваща адхезивна система;
- Фотополимер и едностъпкова самоецваща адхезивна система.

Обтурациите се нанасят на пластове с дебелина около 2 mm и самостоятелна фотополимеризация от 40 sec с диодна фотополимеризираща лампа - LEDition. Излишъкът от обтурационния материал се отстранява с помощта на диамантени финирни борери (ISO 806 314 277514014 и 806 314 277504 014) и водно-въздушно охлаждане. Не се използва кофердам при направата на обтурациите. Оклузията се проверява с помощта на артикулационна хартия и движение на долната челюст в трите равнини. Обтурациите се полират с полирни дискове, диамантени финирборери и гумички (ISO 652 204 297503033, ISO 652 204 030503065).

Преди започване на лечението и по време на посещенията за оценка на обтурациите зъбните повърхности се почистваха от зъбната плака с полирни четки (ISO 100 204 292 000 040; 100 204 030 000 060) и профилактична полирна паста (и без нея по време на контролните посещения) и водно-въздушна струя.

Разпределение на обтурациите по групи. Разпределението на обтурациите, в зависимост от вида на адхезивната система и обтурационния материал е представено на таблица 5.

Табл.5. Разпределение на обтурираните зъби.

Група / бр.образци	Адхезивна система (производител)	Клиничен протокол на аплициране на адхезивната система	Обтурационен материал
Група 1 n = 40	OptiBond FL (Kerr) 1. 37% фосф.к-на 2. праймер 3. бонд	-7 sec ецване в дентина -15 sec промиване с водно-въздушна струя -подсушаване със слаба разсеяна въздушна -15 sec втриване на праймер -5 sec леко продухване -15 sec аплициране на бонд - 3sec леко продухване -20 sec фотополимеризация	Tetric EvoCeram Ivoclar Vivadent
Група 2 n=40	Exite (IvoclarVivadent) 1. 37% фосф.к-на 2. праймер+бонд	-7 sec ецване в дентина -15 sec промиване с водно-въздушна струя -подсушаване със слаба разсеяна въздушна -10 sec втриване на адхезива -3 sec леко продухване -10 sec фотополимеризация	Tetric EvoCeram Ivoclar Vivadent
Група 3 n = 40	AdheSE (IvoclarVivadent) 1.самоецващ праймер	-20 sec втриване на самоецващия праймер - продухване - 10 sec втриване на бонда - слабо продухване	Tetric EvoCeram Ivoclar Vivadent

	2.бонд	- 20 sec фотополимеризация	
Група 4 n = 40	AdheSE One (IvoclarVivadent) 1.самоецващ праймер+бонд	-20 sec втриване на адхезива -продухване със силна въздушна струя -10 sec фотополимеризация	Tetric EvoCeram Ivoclar Vivadent

n = брой обтурации в дадена група

Оценката на обтурациите се правеше веднага след изработването (baseline), на 6, 12, 18 и 24-я месец, като се използваше наша модификация на критериите на Ryge (USPHS criteria 1971 Criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials).

Адаптираните критерии за оценка на състоянието на обтурациите, съобразно целите на разработката са:

А. Основни критерии с непосредствено отношение към влиянието на адхезивната връзка за качеството на обтурацията, включва оценка на:

- маргинално оцветяване – оцветяване на контурите на обтурацията;
- наличен вторичен кариес.

Б. Допълните критерии, които са следствие от комбинираното влияние на обтурационния материал и адхезивната система включват оценка на:

- анатомична форма;
- маргинална адаптация на обтурацията.

Тези критерии са подробно представени в таблици 6 и 7.

Код „A” (Alpha) определя обтурацията като клинично идеална. Код „B” (Bravo) определя критерия като клинично приемлив, с изключение при критерия за вторичен кариес. Код „C” (Charlie) или код „D” (Delta) определя обтурацията като клинично неприемлива и нужда от нейното подменяне.

Преди оценка на обтурациите, те и съответният зъб се почистват от плака и налепи с четка. Оценката на обтурациите се прави в клинични условия след изолиране на сегмента и подсушаване и осветление от денталния юнит с помощта на дентално огледало и сонда.

Табл. 6. Основни критерии за оценка на обтурациите в клинични условия.

Код		Критерии
		Маргинално оцветяване (визуален преглед с огледало)
Alpha	0	Липсва оцветяване.
Bravo	1	Оцветяването не е пенетрирало по продължение на контурите в посока към пулпата.
Charlie	2	Оцветяването е пенетрирало по продължение на контурите в посока към пулпата и е клинично неприемливо.
		Наличен вторичен кариес (визуален преглед със сонда и огледало)
Alpha	0	Не се наблюдава кариес около ръбовете на обтурацията.
Bravo	1	Наличен кариес около ръбовете на обтурацията, налагащ корекция или подмяна на обтурацията.

Табл. 7. Допълнителни критерии за оценка на обтурациите в клинични условия.

	Анатомична форма (визуален преглед)

Alpha	0	Обтурацията е продължение на анатомичната форма на зъба.
Bravo	1	Обтурацията е с нарушена анатомична форма, но липсващият материал не е достатъчен, за да открие дентина или подложката.
Charlie	2	Обтурацията е фрактурирана или липсват части от нея или липсва изцяло.
		Маргинална адаптация на обтурацията* (визуален преглед със сонда и огледало)
Alpha	0	Няма видими доказателства за процепи по продължение на ръбовете или видимите процепи са толкова малки, че сондата само се закача без да „пропада в тях”.
Bravo	1	Сондата се задържа при напречно движение през периферната връзка от обтурацията към зъбната повърхнст, резултат от отчупване на части от ръба на обтурацията и/или емайловия ръб, без да е разкрит дентина.
Charlie	2 2a	Сондата пенетрира в процепите, а дентинът или подложката са открити. Сондата се задържа при напречно движение през периферната връзка от зъбната повърхност към обтурацията – дължи се на имбибиране на материала.
Delta	3	Обтурацията е фрактурирана, липсват части от нея или цялата.

*наша модификация на критерия, адаптирана към нуждите на изследването

2.3. **Методика на статистическия анализ**

Изхождайки от основната цел и задачи на проучването, както и от обема и вида на данните, при провеждане на проучването бяха използвани следните статистически методи:

2.3.1. Параметрични методи

- Вариационен анализ за описание на количествено изразими (метрични) показатели; Резултатите са представени чрез средната аритметична величина и стандартна грешка (mean±SE);
- Алтернативен анализ за оценка на честотни разпределения при качествени (неметрични) и групирани данни; Резултатите са представени чрез оценка на относителния дял и стандартна грешка (S_p);
- t- критерий на Student за тестване на хипотези за наличие на статистически значимо различие при количествено изразими показатели с нормално разпределение. Използван е теста за независими извадки (independent samples t- test) .
- Еднофакторен (One-way ANOVA) и многофакторен (MANOVA) дисперсионен анализ за съпоставка на количествено измерими показатели при повече от две групи и оценка на комбинираното влияние на няколко фактора; Приложен е и Post Hoc Multiple Comparisons test след установяване на статистически значима разлика между групите за анализиране на разликите по двойки.
- Многофакторна логистична регресия за представяне на математически модел прогнозиращ вида на разрушение (резултативна променлива Y) в зависимост от стойностите на здравината на връзката (количествена определяща променлива -X) и вида на адхезивната система (качествена определяща променлива Z). Моделът има следния аналитичен вид:

$$\ln(\frac{prob(Y)}{1-prob(Y)} = \alpha + \beta X + \sum_{i=1}^{11} \phi_i Z_i$$

2.3.2 Непараметрични методи

- Критерий на Колмогоров-Смирнов за изслидване на нормалността на разпределието на количествени величини;
- Критерий за съгласие на Pearson - $\chi 2$
- Тест на Mann-Whitney - при съпоставка на две независими извадки, измерени на рангова скала или при количествени величини с разпределение различно от нормалното.
- Тест на Kruskal-Wallis - при съпоставка на повече от две независими извадки, измерени на рангова скала или при количествени величини с разпределение различно от нормалното.

За уровен на значимост на нулевата хипотеза бе възприет P<0.05. Критичната област за посочените стойности на P е двустранна;

За обработката на данните е използван статистическия програмен продукт SPSS v.17.0 .

III. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

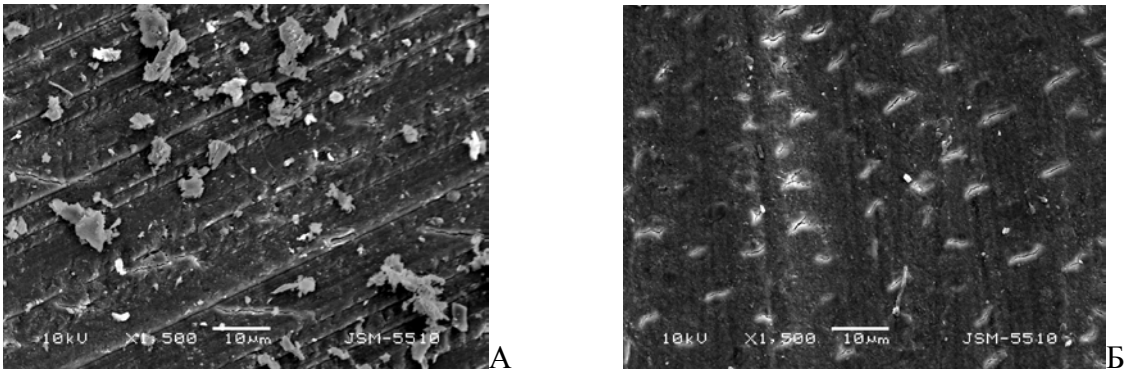
ПЪРВА ЗАДАЧА

СЕМ характеристика на препарирана с борер дентинова повърхност на образци от временни и постоянни зъби, ецвана с различна продължителност и концентрации на фосфорна киселина.

РЕЗУЛТАТИ

Контролни образци

Дентинът на контролните образци без ецване показва наличие на замърсяващ слой при двата вида зъби – временен и постоянен, на увеличението - 1500, използвано в това изследване (фиг.3).



А Б

Фиг.3. СЕМ на замърсяващ слой върху повърхността на дентина на временен (А) и постоянен (Б) зъб.

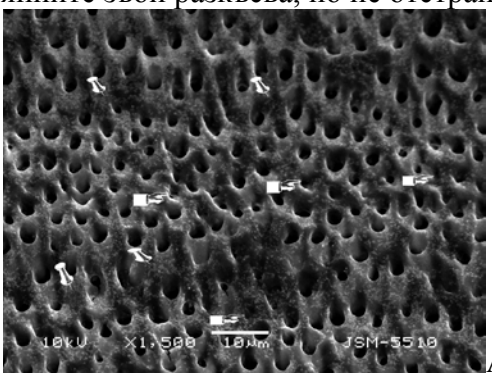
Неецваната дентинова повърхност е покрита със замърсяващ слой с идентична характеристики и при двата вида образци. Замърсяващият слой се вижда като пелена, която покрива обработената дентинова повърхност. Не се вижда характерната за дентина микроканалчеста структура. На отделни места замърсяващият слой е напукан. Виждат се пукнатини, които вероятно съответстват на входовете на част от дентинови каналчета.

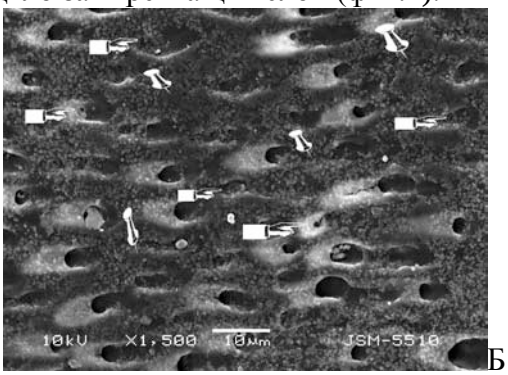
Повърхността на замърсяващия слой е осеяна от частици с неправилна форма и различни размери, видимо нездраво свързани с него.

При аплицирането на 20% фосфорна киселина се наблюдават следните резултати:

Групи 1 и 2 – 20% фосфорна киселина за 7 секунди

Ецването на дентиновата повърхност в двете групи – на временните и постоянните зъби разкъсва, но не отстранява изцяло замърсяващия слой (фиг.4).



А 

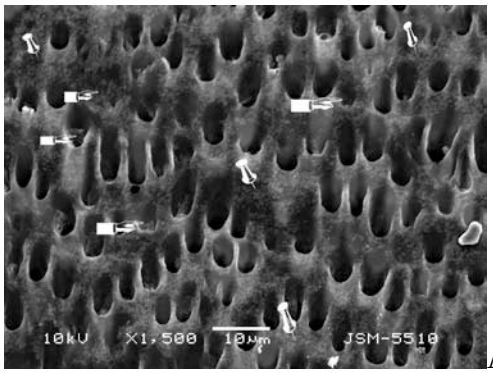
Б

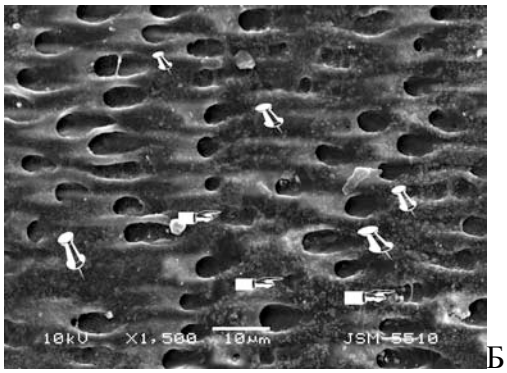
Фиг.4.СЕМ на ецвана с 20% фосфорна киселина за 7 сек. дентинова повърхност на временен (А) и постоянен (Б) зъб. Вижда се запазен замърсяващ слой върху интертубуларния дентин.

Замърсяващият слой е отстранен предимно над дентиновите каналчета и е запазен над интертубуларния дентин (кабърче, фиг.4А и Б). На отделни места някои от отворите на дентиновите каналчета не са разкрити. По тази причина и броят на отворените дентинови каналчета е по-малък от действителния им брой. Много от тях остават обтурирани от замърсяващия слой (показалец, фиг.4.А и Б).

Групи 3 и 4 – 20% фосфорна киселина за 15 секунди

Резултатите при увеличаване на времето за ецване на 15 sec в група 3 временни зъби и група 4 постоянни зъби са сходни с предишните. Някои от дентиновите тубули остават частично или напълно обтурирани от замърсяващите запушалки (показалец). В двете групи се наблюдават остатъци от замърсяващ слой и преципитати в границите на интертубуларния дентин (кабър - фиг.5.А и Б).



А 

Б

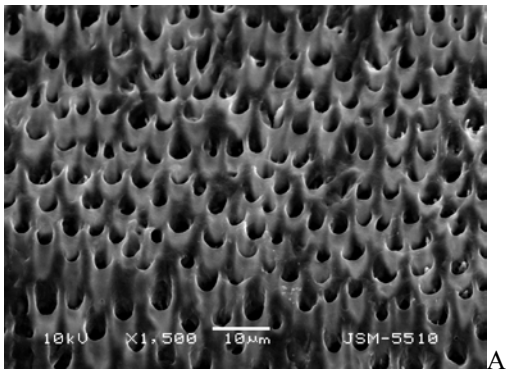
Фиг.5.СЕМ на ецвана с 20% фосфорна киселина за 15 сек. дентинова повърхност на временен (А) и постоянен (Б) зъб. Наблюдават се остатъци от замърсяващ слой и единични, обтурирани със замърсяващи запушалки дентинови каналчета.

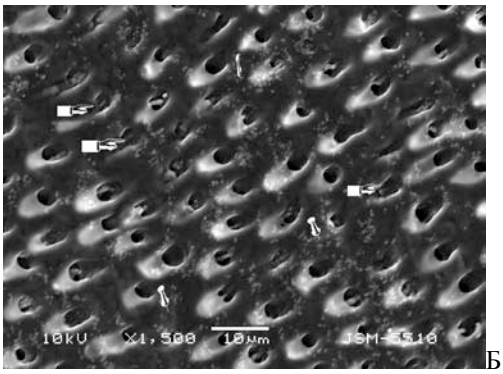
При съпоставяне на резултатите между група 1 (временни зъби ецвани за 7 sec) и група 3 (временни зъби ецвани за 15 sec) (фиг.4А и фиг.5А) по-рядко се наблюдават обтурирани със замърсяващи запушалки дентинови каналчета в група 3, но се запазват остатъци от замърсяващия слой и преципитати върху интертубуларния дентин. Резултатите са сходни и в групите на постоянните зъби, група 2 (15 sec ецване) и група 4 (7sec ецване). По-рядко се наблюдават непочистени дентинови каналчета в група 4, но все още се наблюдават остатъци от замърсяващия слой върху интертубуларния дентин и в двете групи (фиг.4Б и фиг.5Б).

При аплицирането на 37% фосфорна киселина се наблюдават следните резултати:

Групи 5 и 6 – 37% фосфорна киселина за 7 секунди

При изследваните временни зъби от група 5 (7 sec ецване) се наблюдава цялостно отстранен замърсяващ слой както от зоната на интертубуларния дентин така и от входовете на дентиновите каналчета (фиг.6.А). При постоянните зъби от група 6 (7 sec ецване) все още се наблюдават преципитати и остатъци от замърсяващия слой по интертубуларната дентиновата повърхност. Наблюдават се и остатъци от запушалки в устията на дентиновите каналчета (фиг.6.Б).



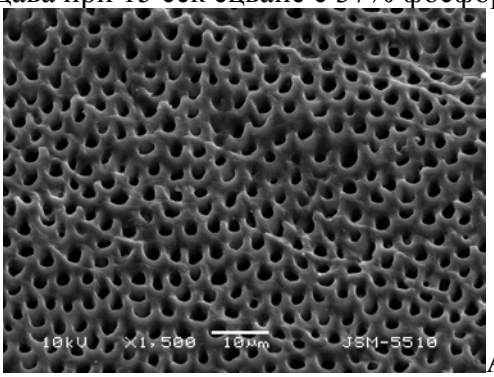
А


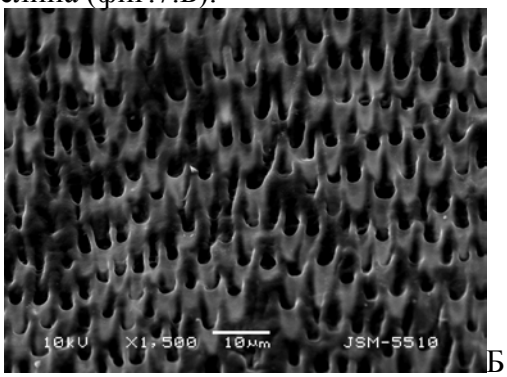
Б

Фиг.6. СЕМ на дентинова повърхност на ецвана с 37% фосфорна киселина за 7 секунди временен (А) и постоянен (Б) зъб. Установява се чиста от замърсяващ слой дентинова повърхност (фиг.6А) и единично обтурирани от замърсяващи запушалки дентинови каналчета (показалец) и остатъци от замърсяващ слой върху интертубуларния денти при постоянните зъби (фиг.6Б - кабър).

Групи 7 и 8 – 37% фосфорна киселина за 15 секунди

В групата на постоянните зъби (група 8), чиста от замърсяващ слой и замърсяващи запушалки дентинова повърхност, както и липса на преципитати, се наблюдава при 15 сек ецване с 37% фосфорна киселина (фиг.7.Б).



А


Б

Фиг.7. СЕМ на дентинова повърхност на временен (А) и постоянен зъб (Б) – 15 sec, 37 % киселина.

При временните зъби (група 7) не се установява разлика в качеството на почистване на дентиновата повърхност в сравнение с образците от група 5 (временни зъби – 7 sec, 37% фосфорна киселина) (фиг.6А) като отново се наблюдава, че замърсяващият слой е напълно отстранен от зоната на интертубуларния дентин и дентиновите каналчета са отворени. Прави впечатление, че при временните зъби ецвани с 37% киселина за 7 секунди, резултатът от почистването е същият като този при удълженото време за ецване (фиг.7А).

Нашите резултати за постоянните зъби съвпадат с данните, описани в специализираната литература, които са основанието и за препоръката от страна на производителите на композиционни материали за 15 секундна продължителност на ецване на дентина при тези зъби.

Статистически анализ

На таблица 8 е представен общия брой тубули и броя непочистени тубули за всичките образци от отделните групи. Беше направен статистически анализ за оценка на почистващия ефект на двете концентрации киселини в двете съзъбия.

Табл.8. Общ брой налични и непочистени тубули след ецване с различен процент фосфорна киселина.

Време / Вид зъб	Брой образци	Брой скенограми	20% фосфорна киселина		37% фосфорна киселина	
			Общ брой тубули	Брой непочистени тубули	Общ брой тубули	Брой непочистени тубули
7 sec. вр. зъб	n = 5	50	8699	905	8885	4
7 sec. пост.зъб	n = 5	50	10095	884	10183	328
15 sec. вр. зъб	n = 5	50	8894	131	8951	-
15 sec. пост.зъб	n = 5	50	10194	154	10018	-

Беше направен статистически анализ за оценка на почистващия ефект на двете концентрации киселини в двете съзъбия, представен по-долу.

Почистващият ефект е измерен в проценти като съотношение между брой непочистени (напълно или частично обтурирани от замърсяващ слой) тубули към общия брой тубули върху съответната скенограма.

Установена е статистически значима разлика в групата на временните зъби при ецване с 20% фосфорна киселина ($p<0.0001$). При ецване за 7 sec (група 1) делът непочистени дентинови тубули е 10.43%. При увеличаване на времето на киселинно въздействие на 15 sec (група 3) делът непочистени тубули е 1.48%. По-малката стойност на дела на непочистените тубули означава по-висок почистващ ефект (табл. 9).

Табл. 9. Непочистени тубули при образци от временни зъби при ецване с 20% фосфорна киселина.

Група / Време за ецване	Брой скенограми	Непочистени тубули (%) mean±SE	t	P
Група 1 – 7 sec	50	10.43 ± 0.18	44.15	< 0.0001*
Група 3 – 15 sec	50	1.48 ± 0.10		

**Разликата е статистически значима*

Статистически значима разлика е установена и по отношение на почистващия ефект в групата на постоянните зъби при същите условия (табл.10).

Табл. 10. Непочистени тубули при образци от постоянни зъби при ецване с 20% фосфорна киселина.

Група / Време за ецване	Брой скенограми	Непочистени тубули (%) mean±SE	t	P
Група 2 – 7 sec	50	8.76 ± 0.18	62.47	< 0.0001*
Група 4 – 15 sec	50	1.51 ± 0.10		

**Разликата е статистически значима*

При време на киселинно въздействие за 7 sec делът на непочистените дентинови тубули от всички скенограми от група 2 (постоянни зъби) е 8.76%. При ецване за 15 sec делът непочистени тубули в група 4 (постоянни зъби) е 1.51%. По-добре изразен почистващ ефект при групите от постоянни зъби се установява при времетраене на киселинното въздействие от 15 sec – по-дългото време на ецване има за последица постигане на по-чиста дентинова повърхност, отстраняване на замърсяващия слой и отваряне на повече дентинови тубули.

При статистическата обработка на данните за ефекта на почистване на 37% фосфорна киселина за различно време на въздействие – 7 и 15 sec в групата на временните зъби (групи 5 и 7) не е установена статистически значима разлика ($p>0,05$) (табл.11).

Табл. 11. Непочистени тубули при образци от временни зъби при ецване с 37% фосфорна киселина.

Група / Време за ецване	Брой скенограми	Непочистени тубули (%) mean±SE	t	P
Група 1 – 7 sec	50	0.04 ± 0.02	Mann Whitney U test	>0.05
Група 3 – 15 sec	50	0.00 ± 0.00		

Увеличаването на времето на въздействие не довежда до по-добър почистващ ефект в групата на временните зъби – резултатите показват, че 100% от дентиновите тубули при ецване за 7 sec са почистени, отворени (табл.11).

При статистическа обработка на резултатите при същите условия, но за групата на постоянните зъби (групи 6 и 8) е установена статистически значима разлика в ефекта на почистване за 7 sec и 15 sec (табл.12) ($p<0.0001$).

Табл. 12. Непочистени тубули при образци от постоянни зъби при ецване с 37% фосфорна киселина.

Група	Брой скенограма	Непочистени тубули (%)	t	P

~~време за ецване~~	ми	mean±SE		
Група 2 – 7 sec	50	3.22 ± 0.14	22.2	< 0.0001*
Група 4 – 15 sec	50	0.00 ± 0.00		

**Разликата е статистически значима*

При време на киселинно въздействие за 7 sec делът на непочистените дентинови тубули от всички скенограми от група 6 (постоянни зъби) е 3.22%. При ецване за 15 sec делът на непочистените тубули в група 8 (постоянни зъби) е 0%. По-добре изразен почистващ ефект при групите от постоянни зъби (група 6 и група 8) се установява при време на въздействието за 15 sec. По-дългото време на ецване има за последица постигане на по-чиста дентинова повърхност и напълното отваряне на дентиновите тубули (табл.12).

ОБСЪЖДАНЕ

Нашето изследване имаше за цел да проследи микроморфологичните характеристики на ецвания дентин като субстрат за свързване. Бяха установени съществени различия по отношение на ефекта на ецващите агенти върху дентина при отстраняването на замърсяващия слой. Те показват, че аплицирането на фосфорна киселина с различна концентрация и за различно време, предизвиква получаването на дентинов субстрат, различен при зъбите от двете дентиции.

При всяко прерязване на зъбна повърхност се образува замърсяващ слой. Този слой съдържа основни компоненти от емайла, интер- и перитубуларния дентин, включително и съдържание от дентиновите тубули, смесено с вода, микроорганизми, токсини, ензими, слюнка. Този слой е с дебелина от 0.5 до 2 - 5μm и може да варира в състава, дебелината, плътността и степента на свързване с подлежащата зъбна структура в зависимост от локализацията на препарацията. При препариране на дентинова повърхност, дентиновите каналчета се прерязват като се обтурират от малки запушалки от този слой, което ще доведе до редукция на дентиновия пермеабилитет. Замърсяващият слой не може да се премахне чрез промиване с вода, но той подлежи на разтваряне при тоталното киселинно ецване.

Резултатите от нашето изследване показват, че реактивността на дентина на временните зъби спрямо киселинно въздействие е различна от тази на постоянните зъби, което е в потвърждение на резултатите, получени и при други изследователи (табл.9, 10, 11, 12).

Отстраняването на замърсяващия слой е свързано с концентрацията на използваната киселина и времето на контакта с дентиновата повърхност. Това показаха и нашите резултати, отразени в табл.9, 10, 11, 12.

Изводът, който би могъл да се направи на базата на нашето изследване е, че 20% фосфорна киселина приложена за две различни времена за ецване не създава дентинова повърхност, почистена от замърсяващ слой. По-добър почистващ ефект е установен при образците от постоянни зъби (табл.10). При временните зъби (фиг.4.А) този замърсяващ слой е слабо повлиян. Това вероятно се дължи на образуването на по-дебел замърсяващ слой, което може да се свърже с наличието на по-голямо количество органична материя при временните зъби, която е по-устойчива на киселинното въздействие. Наличието на остатъци от замърсяващия слой и преципитати върху дентиновата повърхност вероятно биха довели до не добро свързване на граничната повърхност между дентина и адхезивния слой като посредник в това свързване. Запушването на дентиновите каналчета със замърсяващи запушалки не би позволило навлизането на свързващия агент и образуването на адхезивни крачета, които също имат значение за здравината на връзката. Това като цяло би било причина за

възникването на адхезивен дефект. Следователно, наличният замърсяващ слой ще попречи на праймера и адхезива от адхезивната система да осъществят своето предназначение.

Използваната за ецване на дентиновата повърхност 37% фосфорна киселина, отстранява много по-бързо замърсяващия слой при временните зъби отколкото при постоянните зъби ($p<0.0001$, табл.11, 12).

Установихме, че аплицирането на 37% фосфорна киселина за 7 секунди при временните зъби и за 15 секунди при постоянните зъби води до цялостно отстраняване на замърсяващия слой, както от входовете на дентиновите каналчета (табл.11 и 12), така и от зоните на интертубуларния дентин при двете групи образци (фиг.6А и фиг.7Б).

Различната реактивност на дентина от двете дентиции може да се дължи на две причини. Допускаме, че една от причините за това би могъл да бъде по-изразеният буферен капацитет на дентина на постоянните зъби и произтичащата от това възможност за самоограничаване на действието на киселините. Друга възможна причина е разликата в броя на дентиновите каналчета. Според авторите, застъпващи мнението за по-малката тубулна концентрация и по-малкия диаметър на дентиновите каналчета – дентинът на временните зъби проявява и по-слаб пермеабилитет. Настъпващата биоморфоза на пулпата на временните зъби обуславя и нейният намален тургур, което също би могло да даде отражение. Това води и до предположението, че дентинът на временните зъби има по-малка повърхностна влажност, което води до промяна на ефективността на действие на дентиновите кондиционери при отстраняването на замърсяващия слой като те проявяват по-агресивно действие върху техния дентин.

Ецването на дентиновата повърхност дори за кратък период може да доведе до значителни промени в структурата на дентина. То трябва да бъде ефективно, а не екстензивно. При екстензивна деминерализация на интертубуларния дентин колагеновите влакна ще колабират, а калциево фосфатните кристали ще преципитират, като се формира защитен слой, който може да не се импрегнира напълно от праймера и адхезивния мономер. Степента на инфилтрацията на адхезивите в деминерализирания дентин намалява постепенно в посока към основата на хибридния слой. В този случай отстраненият минерален матрикс не се замества напълно от праймера като остава една по-неустойчива зона в основата на хибридния слой, която става потенциален път за микро- и нанопропускливост, ензимен и хидролитичен разпад и по съвкупност - място за провал на свързването. Ецването на дентина е от фундаментално значение за ефективността на адхезивното свързване. Повишената реактивност спрямо киселинното въздействие на дентина на временните зъби е и основанието някои автори да препоръчат съкращаване на половина на времето за ецване при тях в сравнение с това при постоянните, за да се избегне възможността от по-дълбока деминерализация и последващо непълно инфилтриране на колагеновите влакна от праймера/адхезива, което би компрометирало ефективността на адхезивното свързване.

Резултатите от проведеното изследване показват, че съкращаването на времето за ецване на дентина на временните зъби на 7 sec вместо 15 sec, препоръчано от производителите за въздействие при постоянните зъби, води до създаване на дентинов субстрат сходен с този при постоянните зъби в случаите на използване на 37% фосфорна киселина. Това ще ограничи възможността от ненужно задълбочаване на деминерализацията, увреждане на колагеновите влакна, съмнение относно бъдещото им импрегниране с адхезивната система и оттам съмнение относно здравината на свързване с последици като микро- и нанопросмукване и провал на обтурацията.

Казаното по-горе, заедно с резултатите от нашето изследване дава основание да се предположи, че използването на един и същ клиничен протокол на аплициране на адхезивната система при временните и постоянните зъби е навярно главната причина за това, временните зъби да показват по-ниска здравина на свързване при тестване с дентин свързващите агенти, както и намалена дълготрайност на обтурациите в клинични условия.

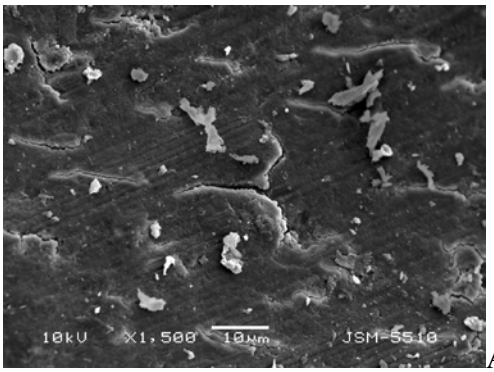
ВТОРА ЗАДАЧА

СЕМ характеристика на конвенционално и лазерно обработена дентинова повърхност на временни и постоянни зъби.

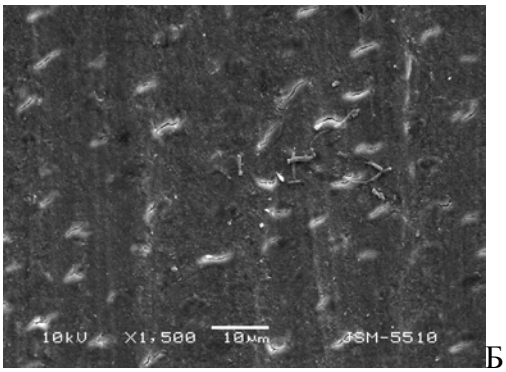
РЕЗУЛТАТИ

Контролни образци след препарация с борер

Представени са образци от временни и постоянни зъби, при които кавитетната препарация е изпълнена с диамантен пилител и не е проведено ецване.



А



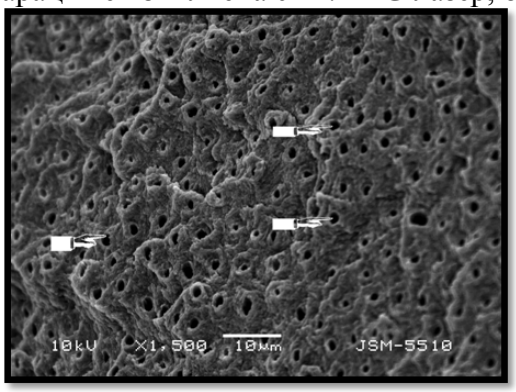
Б

Фиг.8. СЕМ на дентинова повърхност на временен (А) и постоянен (Б) зъб, препарирана с диамантен пилител

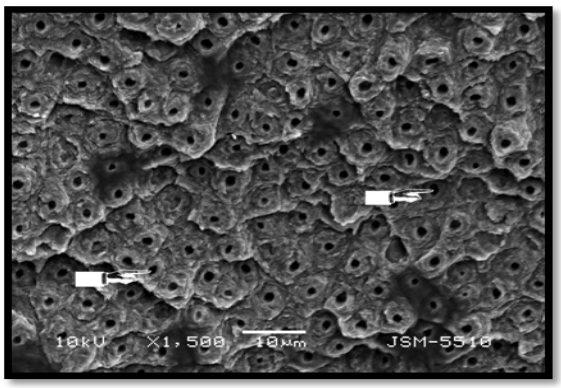
Дентинът на тези образци показва наличие на замърсяващ слой при двата зъба – временен и постоянен, на увеличението, използвано в това изследване (фиг.8А и Б). Вижда се пелена, която покрива обработената дентинова повърхност. Не се установява характерната за дентина микроканалчеста структура.

Контролни образци, препарирани с лазер

Представени са образци от временни и постоянни зъби, при които кавитетната препарация е изпълнена с Er:YAG лазер, без последващо въздействие.



А



Б

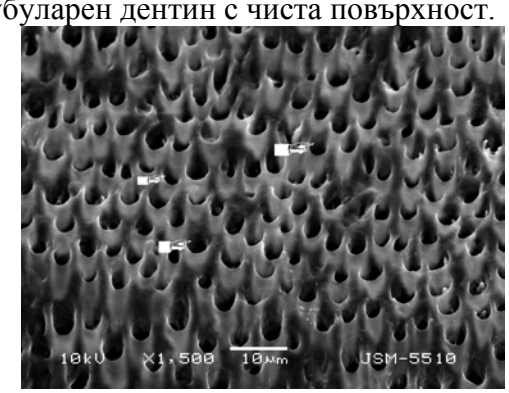
Фиг.9. СЕМ на дентинова повърхност на временен (А) и постоянен (Б) зъб препарирана с Er:YAG лазер

Дентиновата повърхност на контролните образци (фиг.9А и Б) показва специфична топографска характеристика, с люспест характер, силно изразена неравност, отворени дентинови каналчета (показалец) (фиг.9А). Не се наблюдава наличие на замърсяващ слой, който да маскира каналчестата структура на дентина.

Кавитетна препарация с диамантен борер и ецване с фосфорна киселина

Експериментална група 1

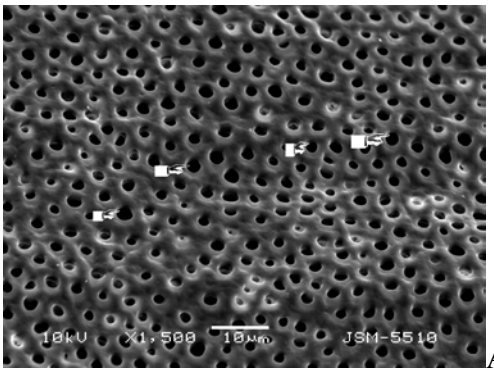
При група 1 - временни зъби - замърсяващият слой е напълно отстранен. Дентиновите каналчета са отворени (фиг.10). Между каналите се установява интертубуларен дентин с чиста повърхност.



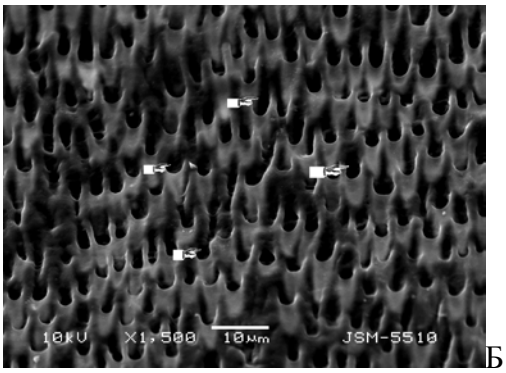
Фиг.10. СЕМ на дентинова повърхност на временен зъб ецван с 37% фосфорна киселина за 7 секунди.

Експериментални групи 2 и 3

В група 3 на постоянните зъби, при ецване за 15 sec с 37% фосфорна киселина се наблюдава чиста от замърсяващ слой и замърсяващи запушалки дентинова повърхност, както и липса на преципитати (фиг.11. Б).



А

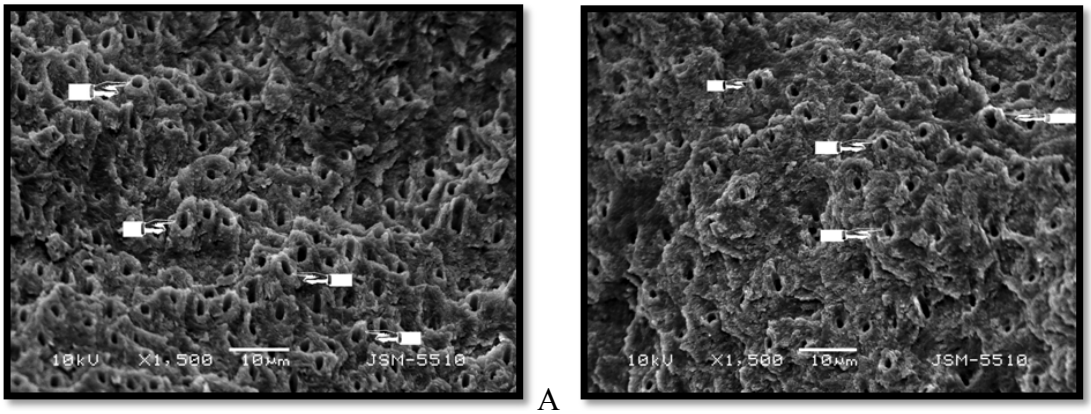


Б

Фиг.11. СЕМ на дентинова повърхност на временен (А) и постоянен зъб (Б) ецвана 15 сек с 37% фосфорна киселина.

При група 2 на временните зъби (фиг.11А) при ецване за 15 sec с 37% фосфорна киселина не се установява разлика в качеството на почистване на дентиновата повърхност в сравнение с образците от група 1 (7 sec с 37% фосфорна киселина) (фиг.10).

Кавитетна препарация с ER:YAG лазер и лазерно ецване
Експериментални групи 4 и 5



А Б

Фиг.12. СЕМ на дентинова повърхност на временен (А) и постоянен зъб (Б) след лазерна препарация и провеждане на лазерно ецване, с програма, заложена в лазерния апарат.

При двете групи образци (фиг.12 А и Б) се наблюдават отворени орифициуми на дентиновите каналчета. Наблюдава се запазен маншет на перитубуларния дентин (показалец) и изразена неравност на повърхността. Входовете на дентиновите каналчета проминират над нивото на интертубуларния дентин, което е по-демонстративно при образците от временни зъби (фиг.12 А и Б).

ОБСЪЖДАНЕ

Направеният от нас СЕМ описателен анализ показва, че морфологичната характеристика на препарираната с Er:YAG лазер дентинова повърхност се различава съществено от тази, обработена чрез конвенционалната техника. Установените различия са както непосредствено след кавитетната препарация в контролните групи, така и след киселинното третиране с различно времетраене (7 и 15 sec) и след лазерно ецване (фиг.8 до фиг.12).

При сравняване на контролните образци (конвенционална препарация без ецване) се установи, че при кавитетна препарация с диамантен борер, дентиновата повърхности е покрита с плътен, почти непрекъснат замърсяващ слой, който маскира типичната морфология на дентина. Не се наблюдават нито дентинови каналчета, нито интертубуларен дентин и при образците от временни и постоянни зъби (фиг.8А и Б).

При препариране на дентиновата повърхност с Er:YAG лазер (без ецване) нашето СЕМ изследване показва изразена набразденост, неравност, люспест вид, отворени дентинови каналчета със запазен перитубуларен маншет. Не се установява замърсяващ слой, който да маскира каналчестата структура на дентина (фиг.9А и Б). Причината за това навярно се дължи на механизма на въздействие на лазерната енергия върху зъбните структури – на термомеханичния процес и последващите микроексплозии, който се различава от този на борерите.

Киселинното ецване е приет метод за подготовка на дентина за свързване с композитните материали, въпреки неговите недостатъци свързани с вероятността от преецване, дълбока деминерализация в дентина, която не може да се оползотвори чрез цялостно изпълване с адхезив, вероятността от денатуриране на колагеновата мрежа при изсушаване и невъзможност за пълното пенетриране на съответната адхезивна система. След конвенционалната препарация и ецване за 7 sec с 37% фосфорна киселина при временните зъби (група 1) се постига цялостно отстраняване на замърсяващия слой, частично отстраняване на перитубуларния дентин и фуниевидно

отворени дентинови каналчета (фиг.10). Същите резултати – отстранен замърсяващ слой, липса на преципитати, фуниевидно отворени дентинови каналчета при образци от постоянни зъби (група 8) се наблюдават след 15 сек. ецване при същите условия (фиг.11Б). Това са все предпоставки за осъществяване на оптимално адхезивно свързване – хибридизация.

При сравняване на резултатите между временни зъби ецвани за 7 sec с 37% фосфорна киселина (група 1) и временни зъби след лазерна препарация и лазерно ецване (група 4) се установяват съществени разлики. При образците от временни зъби ецвани за 7 sec с 37% фосфорна киселина (група 1) имаме отстранен напълно замърсяващ слой, открит интертубуларен дентин, широки, с фуниевидна форма дентинови канали (фиг.10). При временните зъби след лазерна препарация и лазерно ецване (група 4) дентиновите каналчета са леко разширени, но пертубуларният дентин е напълно запазен и проминира над интертубуларния дентин (фиг.12А). Запазеният маншет перитубуларен дентин е индикация за неговата по-голяма устойчивост спрямо лазерната енергия. Това може да се обясни с факта, че перитубуларният дентин е с по-високо минерално съдържание в сравнение с интертубуларния дентин. Интертубуларният дентин е с по-високо органично съдържание (92% е от колагенов матрикс) и поради това той се отстранява значително по-бързо при лазерната аблация. Същите характеристики се наблюдават при сравняване на скенограмите между образците от постоянни зъби ецвани за 15 sec с 37% фосфорна киселина (група 3 фиг.11Б) и образците от постоянни зъби след лазерна препарация и лазерно ецване (група 5 фиг.12Б) където перитубуларният дентин е също запазен и проминара над интертубуларния. Поради това, че перитубуларният дентин не е отстранен не може да се очаква повишаване на интратубуларният пермеабилитет, както това е вследствие на киселинното ецване и създаване на фуниевидна, разширена форма на орифициумите. Това ще доведе до намаляване на интратубуларния пермеабилитет и впоследствие на недостатъчна хибридизация на интратубуларния дентин. При сравняване на група 4 временни зъби след лазерна препарация и лазерно ецване (група 4) и постоянни зъби след лазерна препарация и лазерно ецване (група 5) (фиг.12 А и Б) се установява, че дентиновата повърхност при временните зъби (в група 4 фиг.12А) е с по-изразен релеф, повече на брой дентинови каналчета със запазен перитубуларен дентин, който проминира над интертубурларния за разлика от образците от постоянни зъби (група 5 фиг.12Б), където се наблюдават по-малко на брой отворени дентинови каналчета със запазен перитубуларен дентин (фиг.12Б). СЕМ находката е различна между образците от двете дентиции след лазерна препарация и лазерно ецване (група 4 и група 5). Причината за това са доказаните структурни различия между двете дентиции – перитубуларният дентин при временните зъби е 2 до 5 пъти по-дебел. В тази връзка вероятно са и наблюдаваните разлики между временните и постоянните зъби в ефекта на лазерно въздействие върху дентиновата повърхност.

Получената след лазерна аблация релефна дентинова повърхност, без наличие на замърсяващ слой, изглежда подходяща за провеждане на адхезивно свързване. В същото време по-теснят лумен на орифициумите на дентиновите каналчета е предпоставка за намален интратубуларен пермеабилитет, което би могло да повлияе способността за пенетрация на адхезивните смоли, а оттам и процеса на интратубуларна хибридизация.

Заключение:

Лазерното препариране на зъбните структури е иновативен метод за отстраняване на кариозно увредените зъбни структури. Поради тази причина са нужни клинични и лабораторни изследвания за определяне на ефикасен клиничен протокол,

гарантиращ качествена и дълготрайна адхезия на възстановяванията направени при такива условия, както по отношение на временните зъби, така и при постоянното съзъбие.

ТРЕТА ЗАДАЧА

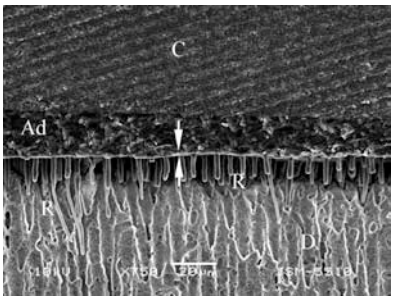
СЕМ характеристика на адхезивната връзка между дентина на временни и постоянни зъби и различни генерации адхезивни системи след конвенционална кавитетна препарация.

3.1. Приложение на адхезивни системи с тотално ецване

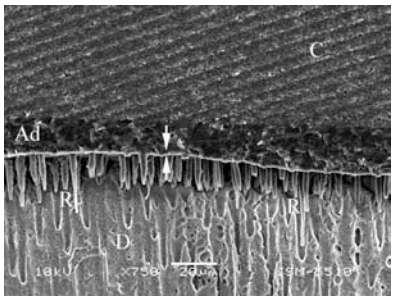
РЕЗУЛТАТИ

Групи 1 и 2

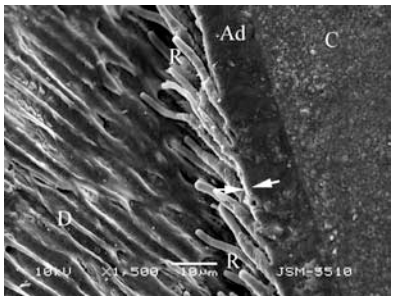
В тези две групи са изследвани образци от временни молари. При зъбите от група 1 е аплицирана адхезивна система от четвърта генерация - OptiBond FL (Kerr). Образците са деминерализирани с 37% фосфорна киселина за 7 sec. Адхезивната система е нанесена според инструкциите на производителя, само времето за ецване е съкратено на 7 sec (фиг.13, 14 и 15).



Фиг. 13



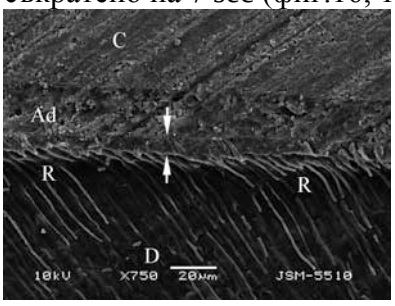
Фиг. 14



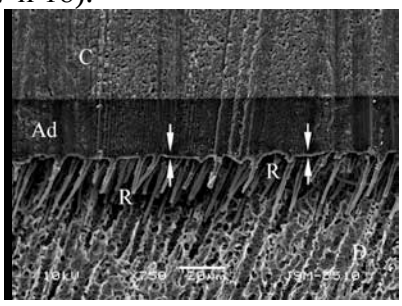
Фиг.15

Фиг.13, 14, 15. СЕМ на хибриден (между стрелките) и адхезивен (Ad) слой в границите на дентина при временен молар, ецван с 37% фосфорна киселина за 7 секунди и адхезивна система OptiBond FL (Kerr) (тристъпкова, с тотално ецване). Видими са множество адхезивни запушалки (R) в дентина (D), C=композит.

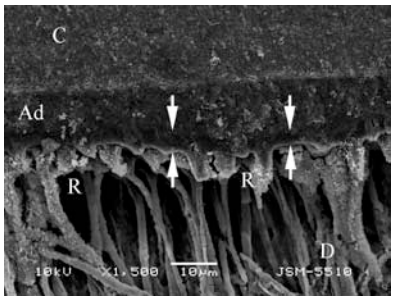
Група 2 е от временни молари, при които след ецване с 37% фосфорна киселина, е аплицирана адхезивна система – one bottle – Exite (Ivoclar Vivadent, двустъпкова с тотално ецване), според инструкциите на производителя, като времето за ецване е съкратено на 7 sec (фиг.16, 17 и 18).



Фиг.16



Фиг.17



Фиг.18

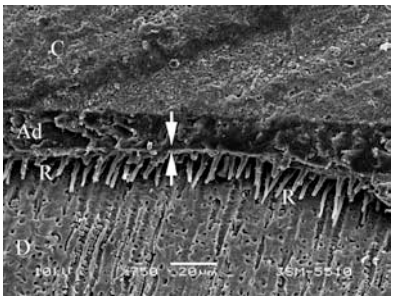
Фиг.16, 17 и 18. СЕМ на хибриден (между стрелките) и адхезивен слой (Ad) в границите на дентина при временен молар, деминерализиран с 37% фосфорна киселина за 7 секунди и адхезивна система Exite (Ivoclar Vivadent)(двустъпкова с тотално ецване). Виждат се и многобройни адхезивни запушалки (R) в дентина (D); C=композит.

От направените скенограми, на двете увеличения – 750 и 1500, може да се каже, че дебелината на получения хибриден слой е по-голяма при образците от група 2 (временни зъби и адхезивна система Exite). Хибридният слой при образците от група 2 е по-неравномерен, с различна дебелина по протежението си. Установяват се значителен брой адхезивни дентинови запушалки с фуниевидна форма, навлизащи в дълбочина на дентиновите каналчета, в образците от двете групи (фиг.13, 14, 15, 16, 17 и 18).

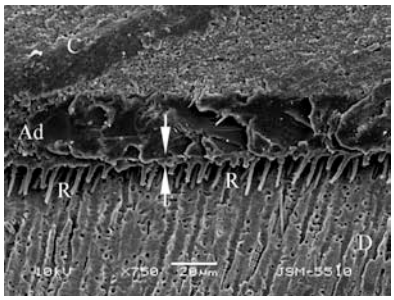
Групи 3 и 4

В групи 3 и 4 са включени образци от постоянни зъби – премолари и молари.

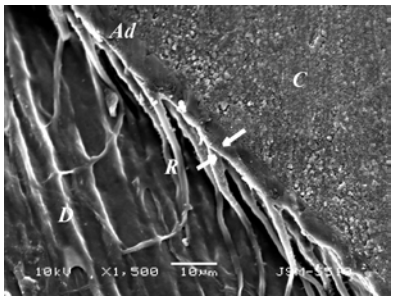
В група 3 е използвана адхезивна система четвърта генерация – OptiBond FL (Kerr) (тристъпкова, с тотално ецване). Адхезивната система е аплицирана според инструкциите на производителя – ецването е с продължителност 15 sec, използвана е 37% фосфорна киселина (фиг.19, 20 и 21).



Фиг.19



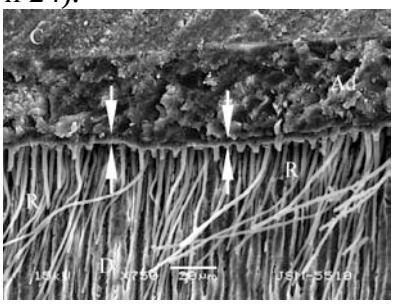
Фиг.20



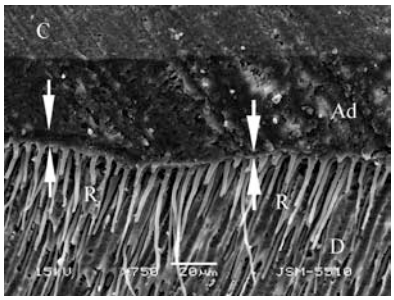
Фиг.21

Фиг.19, 20 и 21. СЕМ на хибриден (между стрелките) и адхезивен (Ad) слой в границите на дентина при постоянен молар, деминерализиран с 37% фосфорна киселина за 15 секунди и адхезивна система OptiBond FL (Kerr – тристъпкова, с тотално ецване). Виждат се адхезивните запушалки (R) в дентина (D); C=композит.

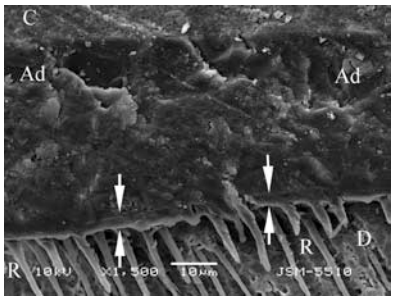
В група 4 е използвана пета генерация адхезивна система Exite (Ivoclar Vivadent, двустъпкова с тотално ецване), нанесена отново според инструкциите на производителя, предшествано от ецване с 37 % фосфорна киселина за 15 sec (фиг.22, 23 и 24).



Фиг.22



Фиг.23



Фиг.24

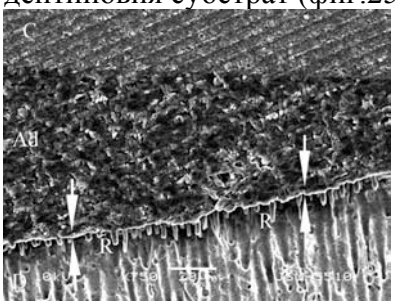
Фиг.22, 23 и 24. СЕМ на хибриден (между стрелките) и адхезивен слой (Ad) в границите на дентина при постоянен молар, деминерализиран с 37% фосфорна киселина за 15 секунди и адхезивна система Exite (Ivoclar Vivadent, двустъпкова с тотално ецване). R=адхезивни запушалки; D=дентин; C=композит.

Скенограмите позволяват да се наблюдава дебелината на адхезивния и хибридния слой, която е различна както по протежението на наблюдаваните образци от една и съща група, така и между образците от двете групи (фиг.19, 20, 21, 22, 23 и 24).

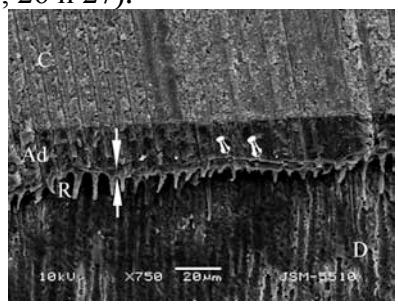
Хибридният слой е по-дебел при образците от група 4 (фиг.22, 23 и 24) в сравнение с този при група 3 (фиг.19, 20 и 21). Дебелината на адхезивния слой при образците от група 4 (фиг.22, 23 и 24) е също по-голяма от тази при образците от група 3 (фиг.19, 20 и 21). Наблюдават се голям брой адхезивни крачета с фуниевидна форма – резултат от интратубуларната хибридизация, свързани с хибридния слой. Тези адхезивни крачета са по-многобройни при образците от група 4 и навлизат на по-голяма дълбочина в дентина (фиг.22, 23 и 24 в сравнение с фиг.19, 20 и 21).

Групи 5 и 6

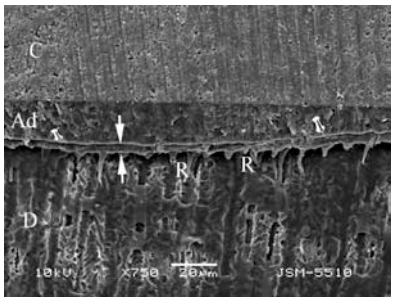
Група 5 се състои от временни молари, при които е използвана четвърта генерация адхезивна система OptiBond FL (Kerr три стъпки, с тотално ецване) – същата от групи 1 и 3. Дентиновите образци от временни зъби са ецвани за 15 sec с 37% фосфорна киселина. Група 5 позволява сравняване на дебелината и микроморфологичната характеристика на получения хибриден и адхезивен слой с този на образците от група 3 като се прилага еднакво времетраене на ецването на дентиновия субстрат (фиг.25, 26 и 27).



Фиг.25



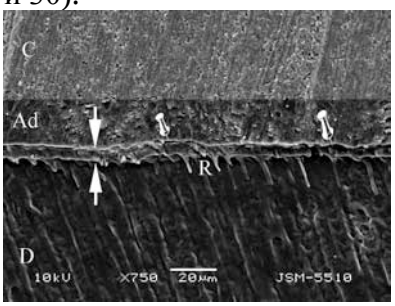
Фиг.26



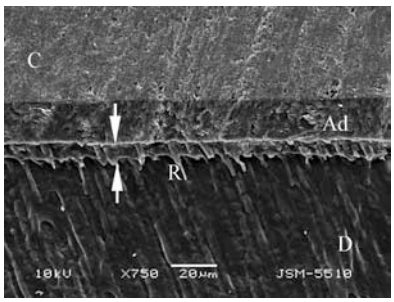
Фиг.27

Фиг.25, 26 и 27. СЕМ на хибриден (между стрелките) и адхезивен слой (Ad) при временен молар ецван с 37% фосфорна киселина за 15 sec и адхезивна система OptiBond FL (Kerr), тристъпкова с тотално ецване). C=композит; R=адхезивни запушалки; D=дентин

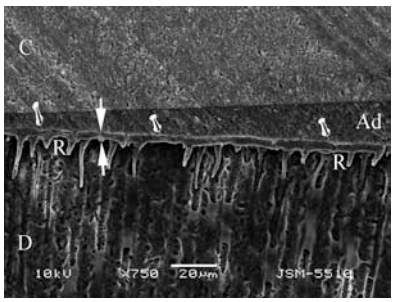
Група 6 се състои от временни молари, при които е използвана адхезивна система пета генерация – Exite (Ivoclar Vivadent, двустъпкова с тотално ецване) – същата от групи 2 и 4. Дентиновите образци от временни зъби са ецвани за 15 sec с 37% фосфорна киселина. Група 6 позволява сравняване на дебелината и микроморфологичната характеристика на получения хибриден и адхезивен слой с този на образците от група 4, като се прилага еднакво времетраене на ецването на дентиновия субстрат (фиг.28, 29 и 30).



Фиг.28



Фиг.29



Фиг.30

Фиг.28, 29 и 30. СЕМ на хибриден (между стрелките) и адхезивен слой (Ad) при временен молар ецван с 37% фосфорна киселина за 15sec и адхезивна система Exite (Ivoclar Vivadent, двустъпкова с тотално ецване). C=композит; R=адхезивни запушалки; D=дентин.

Скенограмите позволяват да се установи, че дебелината на хибридния слой при двете изследвани генерации адхезивни системи е различна както между образците от групите 3 и 4 - от постоянни зъби (от фиг.19 до фиг. 24), така и за образците от група 5 и 6 от временни зъби (от фиг.25 до фиг. 30). При сравняване на групите 3 и 4 хибридният слой е по-дебел при образците от група 5 и 6 в границите на дентина (от фиг. 19 до фиг. 30). Наблюдават се адхезивни дентинови запушалки с фуниевидна форма в образците от всичките групи, както и наличие на микропукнатини между хибридния и адхезивния слой при образците в група 5 (фиг.26 и 27 кабърче) и група 6 (фиг.28 и 30 кабърче).

Сравняване на скенограмите на образците от група 1 с група 5 (фиг.13, 14 и 15 и фиг. 25, 26 и 27) и между група 2 (фиг.16, 17 и 18) с група 6 (фиг.28, 29 и 30) се установява по-дебел хибриден слой, с наличие на микропукнатини при образците ецвани за 15 sec (фиг.26, 27, 28 и 30 кабърче).

Статистически анализ на резултатите

На таблица 13 са представени средните стойностите за измерената дебелина на хибридния слой за отделните групи образци и аплицираните адхезивни системи с тотално ецване.

Табл.13. Средни стойности на дебелината на хибридния слой (в μ) от адхезивни системи с тотално ецване при временни и постоянни зъби.

Група / Вид зъб	Ецване времетраене/концентрация	Адхезивна система Генерация	Дебелина на ХС-средни стойности (μ) mean±SE
Група 1 n=5 вр.зъби	7 sec 37% фосф.к-на	OptiBond FL (Kerr) 3-стъпки, тотално ецване	3,74± 0,32
Група 2 n=5 вр.зъби	7 sec 37% фосф.к-на	Exite 2-стъпки, тотално ецване	4,70±0,18
Група 3 n=5 п.зъби	15 sec 37% фосф.к-на	OptiBond FL (Kerr) 3-стъпки, тотално ецване	4,46±0,13
Група 4 n=5 п.зъби	15 sec 37% фосф.к-на	Exite 2-стъпки, тотално ецване	7,36±0,56
Група 5 n=5 вр.зъби	15 sec 37% фосф.к-на	OptiBond FL (Kerr) 3-стъпки, тотално ецване	5,66±0,11
Група 6 n=5 вр.зъби	15 sec 37% фосф.к-на	Exite 2-стъпки, тотално ецване	8,85±0,41

Анализът на резултатите показва статистически значима разлика в дебелината на хибридния слой между отделните експериментални групи образци (таблица 14).

Табл.14. Дебелина на хибридния слой при образците от експериментални групи 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6.

Група	Брой скенограми	Дебелина на ХС (μ) mean±SD	t	P
Група 1	5	3.74±0.32	5.84	<0.001*
Група 2	5	4.70±0.18		

Група 3 Група 4	5 5	4.46±0.13 7.36±0.56	11.28	<0.0001*
Група 5 Група 6	5 5	5.66±0.11 8.85±0.41	16.80	<0.0001*

**Разликата е статистически значима*

При сравнение на резултатите за дебелината на образувания хибриден слой е установена разлика между образците от група 1 (временни зъби OptiBond FL, 7 sec ецване с 37% фосфорна киселина) и група 2 (временни зъби Exite, 7 sec ецване с 37% фосфорна киселина), между образците от група 3 (постоянни зъби OptiBond FL, 15 sec ецване с 37% фосфорна киселина) и група 4 (постоянни зъби Exite, 15 sec ецване с 37% фосфорна киселина), както и между тези от група 5 (временни зъби OptiBond FL, 15 sec ецване с 37% фосфорна киселина) и група 6 (временни зъби Exite, 15 sec ецване с 37% фосфорна киселина) (табл.14). След аплициране на двустъпкова адхезивна система с тотално ецване (Exite – група 2, 4 и 6) се образува по-дебел хибриден слой, в сравнение с този, измерен след аплицирането на тристъпкова адхезивна система с тотално ецване (OptiBond FL – група 1, 3 и 5). Разликата в измерената средна дебелина на хибридния слой е статистически значима между двойките групи (табл.14) ($p<0.0001$).

Сравнена е дебелината на хибридния слой между експерименталните образци от група 1 (временни зъби, 7 sec ецване), група 3 (постоянни зъби, 15 sec ецване) и група 5 (временни зъби, 15 sec ецване) при използването на адхезивна система OptiBond FL (тристъпкова, тотално ецване) и различно време на ецване и е представено на таблица 15.

Табл.15. Дебелина на хибридния слой в експериментални групи 1, 3 и 5 и адхезивна система OptiBond FL (Kerr).

Група	Брой скенограми	Дебелина на ХС (μ) mean±SD	F	P
Група 1	5	3.74±0.32	106.99	<0.0001*
Група 2	5	4.46±0.13		
Група 3	5	5.66±0.11		

**Разликата е статистически значима*

Анализът на резултатие показва статистически значима разлика ($p<0.0001$) на измерената дебелина на хибридния слой в тези групи (табл.15)

За по-подробен анализ е направено и сравнение на средните стойности на дебелината на хибридния слой за комбинациите по двойки между същите експериментални групи 1 (временни зъби, 7 sec ецване), група 3 (постоянни зъби, 15 sec ецване) и група 5 (временни зъби, 15 sec ецване), където използваме сравнение между двете дентиции и различно време за ецване и една и съща адхезивна система OptiBond FL (тристъпкова, тотално ецване) като е приложен one-way ANOVA анализ (таблица 16). Всички двойки са с потвърдена статистическа значимост на разликите в стойностите за дебелината на хибридния слой (табл. 16).

Табл. 16. Дебелина на хибридния слой по двойки експериментални групи 1, 3 и 5 и адхезивна система OptiBond FL (Kerr).

Група	Сравнение с група	Средни разлики в дебелината на хибридния слой	95% доверителен интервал		P*
			Долна граница	Горна граница	

Група 1	Група 3 Група 5	-0.72 -1.92	-1.26 -2.46	-0.19 -1.38	<0.0001 <0.0001
Група 3	Група 5	-1.19	-1.42	-0.96	<0.0001

**Емпирично ниво на статистическа значимост (ANOVA)*

Установена е статистически значима разлика в дебелината на хибридния слой в групата на временните зъби (групи 1 и 5) при различно време на ецване – 7 и 15 sec като по-голяма дебелина е измерена при 15 sec ецване (група 5) ($p<0.0001$); статистически значима разлика в дебелината на хибридния слой при ецване за 15 sec между образците от двете дентиции (групи 3 и 5) в полза на по-голяма измерена средна дебелина на хибридния слой при образците от временни зъби (група 5) ($p<0.0001$); и статистически значима разлика в дебелината на хибридния слой между група 1 и група 3 в полза на по-голяма дебелина на този слой при постоянните зъби (група 3) ($p<0,0001$) и използването на една и съща адхезвина система OptiBond FL (табл.16).

Сравнение за дебелината на хибридния слой е направено и между експерименталните образци от група 2 (временни зъби, 7 sec ецване), група 4 (постоянни зъби, 15 sec ецване) и група 6 (временни зъби, 15 sec ецване) при използването на адхезивна система Exite (двустъпкова, тотално ецване) и различно време на ецване, и е представено на таблица 17.

Табл.17. Дебелина на хибридния слой в експериментални групи 2, 4 и 6 и адхезивна система Exite.

Група	Брой скенограми	Дебелина на ХС (μ) mean±SD	F	P
Група 2	5	4.70±0.18	128.07	<0.0001*
Група 4	5	7.36±0.56		
Група 6	5	8.85±0.41		

**Разликата е статистически значима*

Анализът на резултатие показва статистически значима разлика ($p<0.0001$) на измерената дебелина на хибридния слой в тези групи (табл.17).

За сравнение на средните стойности на дебелината на хибридния слой за комбинациите по двойки между експерименталните групи 2 (временни зъби, 7 sec ецване), група 4 (постоянни зъби, 15 sec ецване) и група 6 (временни зъби, 15 sec ецване), където използваме сравнение между двете дентиции и различно време за ецване и една и съща адхезивна система Exite (двустъпкова, тотално ецване), е приложен one-way ANOVA анализ (таблица 18). Всички двойки са с потвърдена статистическа значимост на разликите в стойностите за дебелината на хибридния слой (табл. 18).

Табл. 18. Дебелина на хибридния слой по двойки експериментални групи 2, 4 и 6 и адхезивна система Exite.

Група	Сравнение с група	Средни разлики в дебелината на хибридния слой	95% доверителен интервал		p*
			Долна граница	Горна граница	
Група 2	Група 4 Група 6	-2.65 -4.14	-3.59 -4.83	-1.71 -3.46	<0.0001 <0.0001
Група 4	Група 6	-1.49	-2.44	-0.53	<0.0001

**Емпирично ниво на статистическа значимост (ANOVA)*

Установена е статистически значима разлика в дебелината на хибридния слой в групата на временните зъби (групи 2 и 6) при различно време на ецване – 7 и 15 sec, като е регистрирана по-голяма дебелина на слоя при ецване за 15 sec (група 6) ($p<0.0001$) (табл.18); статистически значима разлика в дебелината на хибридния слой при ецване за 15 sec между образците от двете дентиции (групи 4 и 6), като по-голяма дебелина е регистрирана при образците от временни зъби (група 6) ($p<0.0001$) (табл.18); и статистически значима разлика в дебелината на хибридния слой в група 2 (временни зъби) и група 4 ($p<0.0001$) като по-голямата дебелина е регистрирана при образците от постоянни зъби (група 4) и използването на една и съща адхезивна система Exite (табл.18).

ОБСЪЖДАНЕ

Образците от зъби включени в група 1 (временни зъби), група 2 (временни зъби), група 3 (постоянни зъби), група 4 (постоянни зъби), група 5 (временни зъби) и група 6 (временни зъби) са обтурирани чрез посредничеството на адхезивни системи, принадлежащи към Total etch или Etch&Rinse стратегията за адхезивно свързване на зъбните структури с естетичните обтурационни материали. При тях механизмът на адхезията се постига чрез образуването на хибриден слой или така наречената зона на вътрешна дифузия на адхезива в деминерализирания дентин.

За здравината на връзката с дентина от съществено значение е качеството на образувания хибриден слой, а не неговата дебелина – или по-дебелият хибриден слой не се отъждествява с по-голяма здравина на адхезивната връзка.

Резултатите от нашето изследване показват, че киселинното третиране на дентина на временните зъби с 37% фосфорна киселина за 7 sec (група 1 и група 2) има за резултат образуване на хибриден слой по протежението на всички наблюдавани образци (фиг. 13, 14, 15, 16, 17 и 18).

Киселинното ецване на временните зъби за 15 sec (група 5 и 6) има за резултат образуване на хибриден слой със значително по-голяма дебелина от този при образците от групи 1 и 2 (временни зъби и 7 sec ецване) ($p<0,05$), както и в сравнение с този при групите с образци от постоянни зъби – 3 и 4 (постоянни зъби и 15 sec ецване) (табл.15 и табл.16) (от фиг.13 до фиг.30). Както и резултатите от предходното ни изследване за качеството на промените в дентина вследствие на киселиннно ецване, така и тези изследвания, потвърждават факта, че използваната киселина е с по-агресивно въздействие върху дентина на временните зъби, отколкото върху този на постоянните, изследвани при равни условия. Това довежда до по-дълбока деминерализация на интертубуларния дентин и като последица образуването на значително по-дебел хибриден слой при временните зъби (табл.16 и 18). Вероятността този по-дълбоко деминерализиран дентин да не бъде напълно импрегниран от адхезивните системи създава опасността от получаване на неинфилтрирана от адхезив зона между хибридния слой и интактната дентинова структура. В този случай отстраненият минерален матрикс не се замества напълно от праймера на адхезивната система, който улеснява навлизането на адхезива, като остава една по-неустойчива зона в основата на хибридния слой, която става потенциален път за микро- и нанопропускливост, ензимен и хидролитичен разпад и по съвкупност - място за провал на свързването. Причина за това са навярно и наблюдаваните от нас микропукнатини в образците от групи 5 и 6 (фиг.27, 28, 29 и 30 кабърче).

3.2. Използване на self-priming и all-in-one адхезивни системи

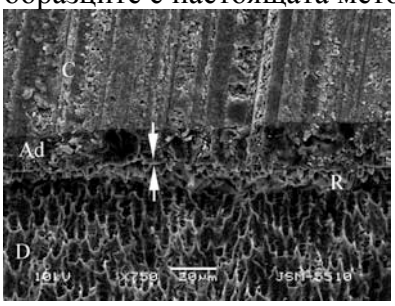
РЕЗУЛТАТИ

На фигури от 31 до 54 са представени скенограми на граничната зона на образците от различните изследвани групи (от 7 до 14), наблюдавани чрез СЕМ и получени вследствие на приложените самоецващи адхезивни системи.

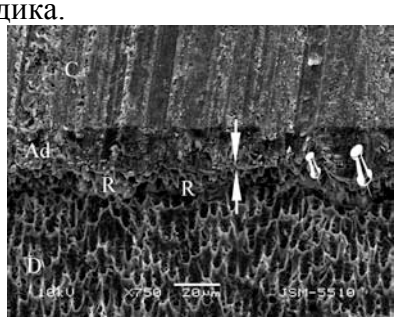
При всички самоецващи адхезивни системи в различните групи се наблюдава образуването на адхезивен и хибриден слой с вариращa дебелина, с изключение на образците от групите 11 и 12 (фиг. 43-45 и фиг. 46-48) с адхезивна система iBond, където адхезивния и хибридния слой са незначителни. При някои от образците се наблюдават адхезивни крачета, макар и не толкова многобройни (група 7 и 8 – фиг.31-33 и фиг.34-36), както при адхезивните системи с тотално ецване, находка на адхезивни крачета при други е рядка (група 9 и 10 – фиг.37 - 39 и фиг.40 - 42), като при някои от групите (група 11, 12 и 14, фиг.43-48 и фиг.52-54), такива не се установиха.

Група 7

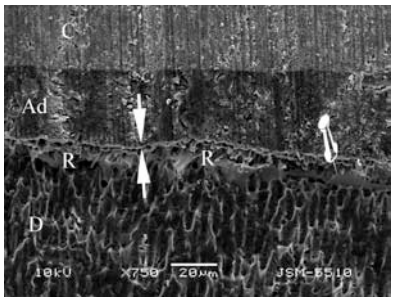
Установяна се дебел адхезивен слой по цялото протежение на наблюдаваните образци (от временни зъби). Дебелината на този слой не е равномерна (фиг.31, 32 и 33). Наблюдава се и хибриден слой, с къси адхезивни крачета, излизащи от него и достигащи на минимална дълбочина в подлежащия дентин (фиг.31 и 32). Тези адхезивни крачета в повечето зони са многобройни. Те са свързани с интратубуларния дентин близо до хибридния слой. Техният брой зависи вероятно от разположението на дентиновите каналчета в тази зона от дентина, както и посоката на среза на образеца. В отделни участъци се вижда микропроцеп между дентиновата повърхност и хибридния слой, което може да се дължи на механичния стрес, получен при обработката на образците с настоящата методика.



Фиг.31



Фиг.32



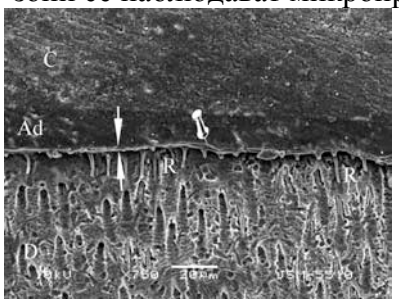
Фиг.33

Фиг.31, 32 и 33.: СЕМ наблюдение на граничната зона временен зъб адхезивна система AdheSE (2-бутилки, самоецваща). Адхезивен слой (Ad) с различна дебелина, хибриден слой (между двете стрелки), наличие на сравнително къси адхезивни крачета (R), наличие на микропроцеп между дентина и хибридния слой (кабърче) (фиг.32 и 33), C= композит, D= дентин.

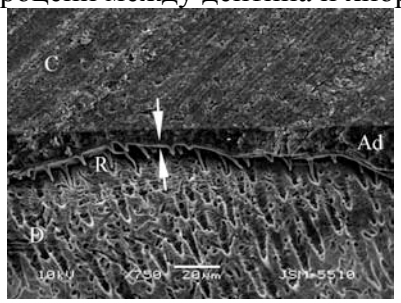
Група 8

При образците от тази група (постоянни зъби) се наблюдава образуван адхезивен слой с различна дебелина по цялото протежение на образците (фиг. 34, 35 и 36). В отделни зони хибридният слой е ясно видим, докато в други участъци той е трудно забележим (фиг.35). При повечето от скенограмите се наблюдават адхезивни крачета с фуниевидна форма, свързани с хибридния слой. Фуниевидната форма се дължи на деминерализацията на перитубуларния дентин и непосредственото свързване на адхезивните крачета с интратубуларния дентин. При част от наблюдаваните образци тези адхезивни крачета навлизат на различна дълбочина в дентина. Това говори за

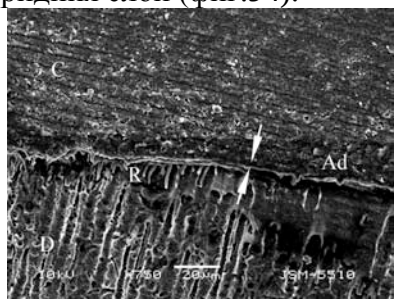
неравномерна пенетреция на адхезивната система в дентиновите тубули. В отделни зони се наблюдават микропроцепи между дентина и хибридния слой (фиг.34).



Фиг.34



Фиг.35

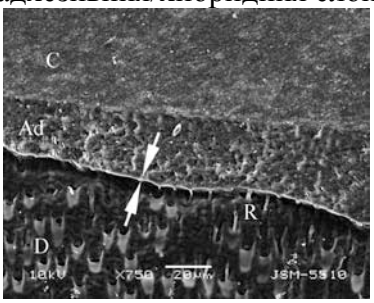


Фиг.36

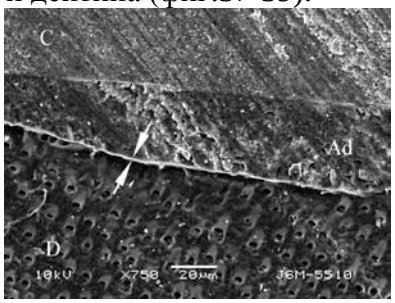
Фиг.34, 35 и 36: СЕМ наблюдение на граничната зона постоянен зъб адхезивна система AdheSE (2-бутилки, самоецваща). Адхезивен слой (Ad) с различна дебелина, хибриден слой (между двете стрелки), C=композит, D=дентин, адхезивни крачета (R) и микропроцеп (кабърче) между дентина и хибридния слой (фиг.34).

Група 9

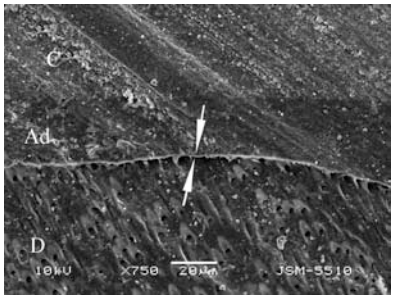
При образците от тази група (временни зъби) отново се наблюдава неравномерен по дебелина адхезивен слой по протежението на наблюдаваните образци (фиг.37, 38 и 39). Хибридният слой в отделни зони е също с различна дебелина (фиг.37 и 39). При една част от образците се наблюдават единични адхезивни крачета. Това би могло да се дължи на факта, че при рязането на образците посоката на среза не е преминала по дължината на дентиновите каналчета. Тук не се наблюдават микропроцепи между адхезивния/хибридния слой и дентина (фиг.37-39).



Фиг.37



Фиг.38

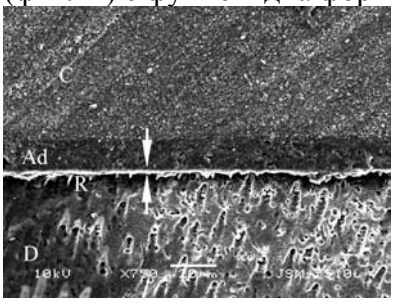


Фиг.39

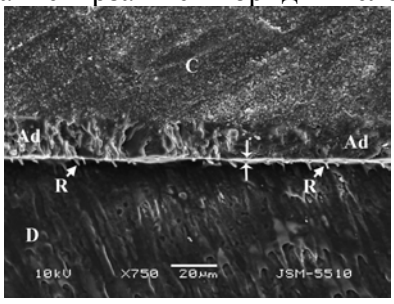
Фиг.37, 38 и 39.: СЕМ наблюдение на граничната зона временен зъб адхезивна система AdheSE One (1-бутилка, самоцеваща). Неравномерен адхезивен слой (Ad), хибриден слой (между двете стрелки), адхезивни крачета (R) (фиг.37), C = композит, D=дентин.

Група 10

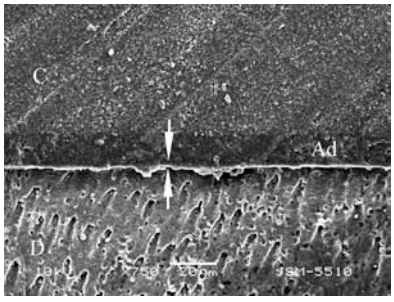
Образците от тази група (постоянни зъби) показват адхезивен слой с относително равномерна дебелина по цялата дължина (фиг.40, 41 и 42), както и добре видим хибриден слой. Тук рядко се наблюдават адхезивни крачета, които са единични и къси (фиг.41) с фуниевидна форма и свързани с хибридния слой.



Фиг.40



Фиг.41

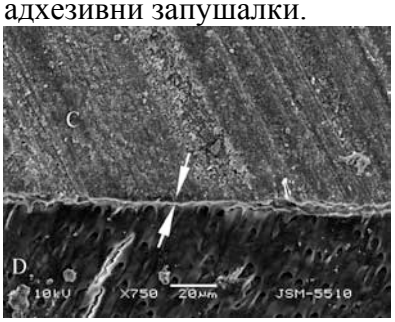


Фиг.42

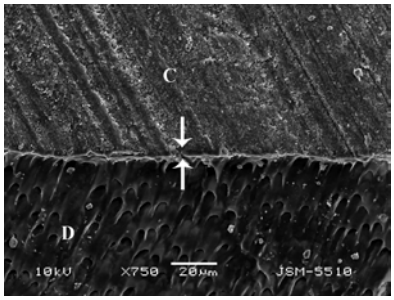
Фиг.40, 41 и 42: СЕМ наблюдение на граничната зона при постоянен зъб и адхезивна система AdheSE One (1-бутилка, самоецваща). Равномерен адхезивен слой (Ad), хибриден слой (между двете стрелки), единични адхезивни запушалки (R), C=композит, D=дентин.

Група 11

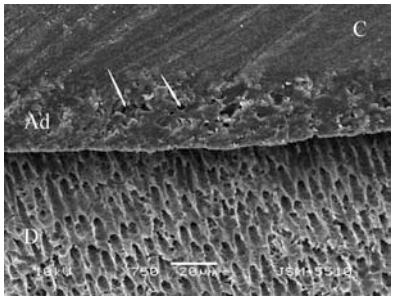
При образците от тази група (временни зъби) не се наблюдава непрекъснат адхезивен слой (фиг.43 и 44). Такъв адхезивен слой се наблюдава само в изолирани зони от наблюдаваните образци (фиг.45). Във вътрешността на адхезивния слой се наблюдават единични шупли (фиг.45 перо). Трудно установим е и хибридния слой, а в някои зони дори липсва (фиг.46). При наблюдаваните от нас зони не се откриват адхезивни запушалки.



Фиг.43



Фиг.44

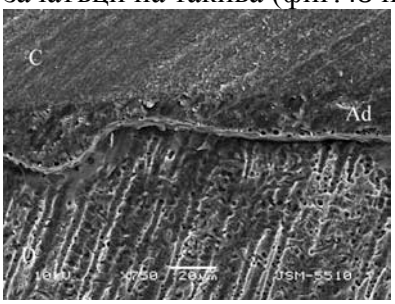


Фиг.45

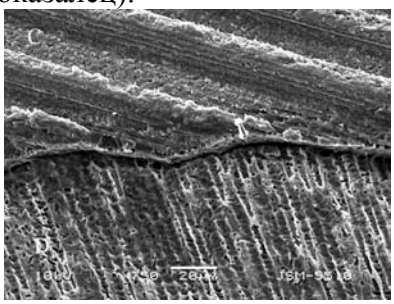
Фиг.43, 44 и 45: СЕМ наблюдение на граничната зона при временен зъб и адхезивна система iBond (еднобутилкова самоецваща). Липсва адхезивен слой (фиг.43 и 44). На фиг.45 не се наблюдава хибриден слой. Хибриден слой (между двете стрелки на фиг.43 и 44), микропроцеп между дентина и хибридния слой (кабърче) (фиг.43), шупли във вътрешността на адхезивния слой (фиг. 45 - перо), директно свързване на композита (C) с хибридния слой (фиг. 43 и 44), D=дентин.

Група 12

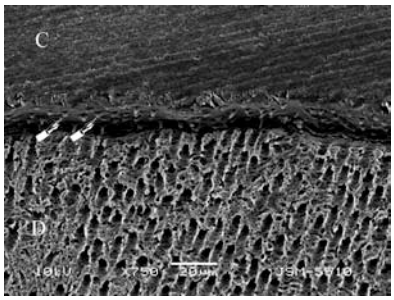
При образците от тази група (постоянни зъби) не се наблюдава непрекъснат адхезивен и хибриден слой. Те са трудно установими, особено хибридния слой (фиг.46, 47 и 48). При повечето от образците не се наблюдават адхезивни крачета, а единични зачатъци на такива (фиг.48 показалец).



Фиг.46



Фиг.47



Фиг.48

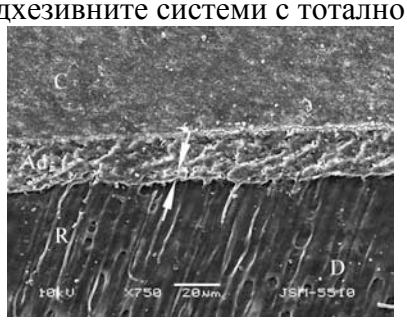
Фиг.46, 47 и 48: СЕМ наблюдение на граничната зона постоянен зъб адхезивна система iBond (еднобутилкова самоецваща). Липсва ясно обособен хибриден слой (фиг.46, 47 и 48), наблюдава се микропорцеп (кабърче) на граничната зона дентин адхезив, зачатъци на адхезивни крачета (фиг.48 показалец), C=композит, D=дентин, наличен адхезивен слой (Ad) (фиг.46).

Група 13

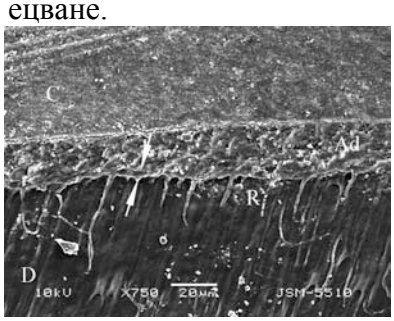
При част от образците (временни зъби) ясно се наблюдава адхезивен и хибриден слой в границите на дентина (фиг.50 и 51). В други участъци има изразен хибриден слой без ясно установим адхезивен слой и без наличие на адхезивни крачета (фиг.49), както и зони с ясно изразен адхезивен слой, хибриден слой и адхезивни крачета с различна дължина от 20 до 81.4 μm в дентина и фуниевидна форма на основата, свързани с хибридния слой (фиг.50 и 51). Скенограмите показват морофологични характеристики, сходни на адхезивните системи с тотално ецване.



Фиг.49



Фиг.50

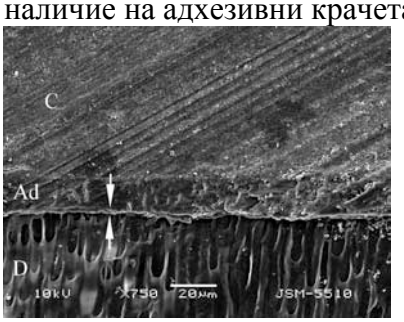


Фиг.51

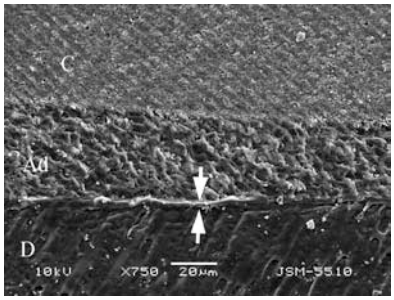
Фиг.49, 50 и 51: СЕМ наблюдение на граничната зона при временен зъб и адхезивна система Adper Prompt (еднобутилкова самоецваща). Изразен адхезивен слой (Ad) и хибриден слой (между двете стрелки), наличие на адхезвни крачета (R) (фиг.50 и 51), D=дентин, C=композит.

Група 14

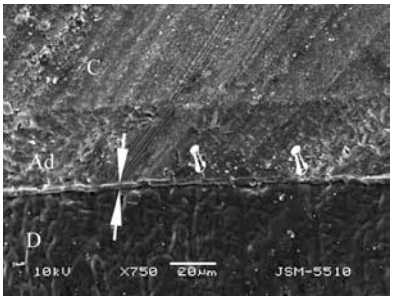
Ясно се наблюдава образуван адхезивен и хибриден слой (фиг.52, 53 и 54). В някои от образците (постоянни зъби) се наблюдават микропроцепи между адхезивния слой и хибридния слой (фиг.54). При наблюдаваните от нас образци не се установи наличие на адхезивни крачета.



Фиг.52



Фиг.53



Фиг.54

Фиг.52, 53 и 54: СЕМ наблюдение на граничната зона при постоянен зъб и адхезивна система Adper Prompt (еднобутилкова самоецваща). Изразен адхезивен слой (Ad) и хибриден слой (между двете стрелки), D=дентин, C=композит, микропроцеп (фиг.54 - кабърче) между хибридния слой и дентина, D=дентин, C=композит.

Статистически анализ на резултатите

На таблица 19 е представена средната дебелина на хибридния слой, измерена в μ, при образците от временни и постоянни зъби (групи от 7 до 14) и самоецващи адхезивни системи.

Табл.19. Средни стойности на дебелината на хибридния слой (в μ) от самоецващи адхезивни систем при временни и постоянни зъби.

Група / Вид зъби	Адхезивна система Генерация	Дебелина на хибридния слой - средни стойности (в μ) mean±SD

Група 7 n=5 вр. зъби	AdheSe Self-priming	2,27±0,10
Група 8 n=5 пост. Зъби	AdheSe Self-priming	1,68±0,24
Група 9 n=5 вр. зъби	AdheSe One All-in-one	1,51±0,11
Група 10 n=5 пост. Зъби	AdheSe One All-in-one	1,35±0,05
Група 11[1] n=10 вр.зъби	iBond All-in-one	0,70±0,49
Група 12[1] n=10 пост. Зъби	iBond All-in-one	0,35±0,39
Група 13[1] n=10 вр. зъби	Adper prompt All-in-one	3,66±0,25
Група 14[1] n=10 пост. Зъби	Adper prompt All-in-one	3,21±0,20

[1] Първоначалните резултати от анализите за групи – 11, 12, 13 и 14 не потвърдиха наличие на нормално разпределени данни (тест на Колмогоров – Смирнов) поради което броят на образците бе увеличен на 10.

На табл. 20 е представена статистическата значимост на разликите в средните стойностите за дебелината на хибридния слой в изследваните двойки групи 7 и 8, 9 и 10, 11 и 12, 13 и 14.

Табл.20. Дебелина на хибридния слой от самоецващи адхезивни системи при образци от временни и постоянни зъби.

Група	Брой скенограми	Дебелина на ХС (μ) mean±SD	t	P
Група 7 – вр.зъби Група 8 - пост.зъби	5 5	2.27±0.10 1.68±0.24	5.07	<0.01*
Група 9 – вр.зъби Група 10 – пост.зъби	5 5	1.51±0.11 1.35±0.05	2.91	<0.05*
Група 11 – вр.зъби Група 12 – пост. Зъби	10 10	0.70±0.49 0.35±0.39	1.76	>0.05
Група 13 – вр.зъби Група 14 – пост. Зъби	10 10	3.66±0.25 3.21±0.20	4.45	<0.001*

**Разликата е статистически значима*

От данните се вижда, че хибридният слой при временните зъби е достоверно по-дебел, в сравнение с този при постоянните зъби ($p<0.05$). Изключение в този смисъл се наблюдава между образците от група 11 (временни зъби, самоецващ адхезив iBond) и група 12 (постоянни зъби, самоецващ адхезив iBond) ($p>0.05$), при които стойностите в дебелината на хибридния слой не показват статистически значима разлика между образците от временни и постоянни зъби (табл.20).

Сравнена бе и дебелината на хибридния слой между всички образци от временни зъби и изследваните видове самоецващи адхезивни системи (таблица 21).

Табл. 21. Дебелина на хибридния слой в експериментални групи 7, 9, 11 и 13 (самоецващи адхезивни системи при временни зъби).

Група	Брой	Дебелина на ХС (μ)	F	P

	скенограми	mean±SD		
Група 7	5	2.27±0.10	343.30	<0.0001*
Група 9	5	1.51±0.11		
Група 11	10	0.70±0.49		
Група 12	10	3.66±0.25		

**Разликата е статистически значима*

Анализът на резултатите показва статистически значима разлика ($p<0.0001$) в измерената дебелина на хибридния слой при образците от временни зъби и аплицираните самоецващи адхезивни системи (табл.21).

Сравнена бе и дебелината на хибридния слой от самоецващи адхезивни системи при временните зъби по двойки (таблица 22). За тази цел бе приложен параметричен тест ANOVA.

Табл. 22. Дебелина на хибридния слой от самоецващи адхезивни системи при временни зъби по двойки групи.

Група	Сравнение с група	Средни разлики в дебелината на ХС	95% доверителен интервал		P*
			Долна граница	Горна граница	
Група 7	Група 9	0.75	0.52	0.99	= 0.000
	Група 11	1.56	1.05	2.09	= 0.000
	Група 13	-1.32	-1.89	-0.75	= 0.001
Група 9	Група 11	0.81	0.29	1.33	= 0.003
	Група 13	-2.07	-2.65	-1.51	= 0.000
Група 11	Група 13	-2.89	-3.52	-2.26	= 0.000

**Емпирично ниво на статистическа значимост (ANOVA)*

Резултатите показват статистическа значима разлика ($p<0.05$) на стойностите за дебелината на хибридния слой при сравнение на всички групи образци от временни зъби по двойки. Или аплицирането на различни видове самоецващи адхезивни системи довеждат до образуване на хибриден слой с различна дебелина при образците от временни зъби.

Същото сравнение на стойностите на дебелината на образувания хибриден слой бе направено и между групите образци от постоянни зъби и изследваните самоецващи адхезивни системи (таблица 23). Допълнително бе сравнена дебелината на хибридния слой в тези групи по двойки. За тази цел бе приложен параметричен тест ANOVA. Резултатите са представени на таблица 24.

Табл. 23. Дебелина на хибридния слой в експериментални групи 8, 10, 12 и 14 (самоецващи адхезивни системи при постоянни зъби).

Група	Брой скенограми	Дебелина на ХС (μ) mean±SD	F	P
Група 8	5	1.68±0.24	80.31	<0.0001*
Група 10	5	1.35±0.05		
Група 12	10	0.35±0.39		
Група 14	10	3.21±0.20		

**Разликата е статистически значима*

Анализът на резултатите показва статистически значима разлика ($p<0.0001$) в измерената дебелина на хибридния слой при образците от постоянни зъби и аплицираните самоецващи адхезивни системи (табл.23).

Табл.24. Дебелина на хибридния слой по двойки групи от самоецващи адхезивни системи при постоянни зъби.

Група	Сравнение с група	Средни разлики в дебелината на хибридния слой	95% доверителен интервал		p*
			Долна граница	Горна граница	
Група 8	Група 10	0.33	-0.18	0.84	= 0.206
	Група 12	1.33	1.15	2.20	= 0.001
	Група 14	-1.55	-2.04	-1.05	= 0.000
Група 10	Група 12	1.00	1.24	1.46	= 0.0001
	Група 14	-1.87	-2.29	-1.47	= 0.0001
Група 12	Група 14	-2.86	-3.65	-2.79	= 0.0001

**Емпирично ниво на статистическа значимост (ANOVA)*

При анализ на резултатите за групите от постоянни зъби се установява статистически значима разлика в дебелината на хибридния слой за всички групи образци ($p<0.05$) с изключение на тези между образците от група 8 (AdheSE двустъпков самоецващ адхезив) и група 10 (AdheSE One едностъпков самоецващ адхезив) ($p=0.206$). Между тези две групи образуваният хибриден слой е също с различна дебелина (по-дебел в група 8), но разликата не е статистически значима. Аплицирането на различни видове самоецващи адхезивни системи довеждат до образуване на хибриден слой с различна дебелина при образците от постоянни зъби (таблица 24).

ОБСЪЖДАНЕ

Описателният анализ на граничната зона адхезивна система-дентинова повърхност при различните самоецващи адхезивни системи показва, че аплицирането на всяка от тях е довела до образуването на зона на взаимодействие – хибридизация. Което е в съответствие с резултати, получени и от други изследователи. Всяка една от тези адхезивни системи обаче показва свои специфични характеристики по отношение на дебелината на адхезивния слой, хибридния слой (табл.19) и образуването на адхезивни крачета, и дълбочина на пенетрация им, както и различия в тези характеристики при аплицирането на една и съща адхезивна система при временни и постоянни зъби (фиг. от 31 до 54). Тези различия се дължат вероятно на специфичните характеристики на отделните адхезивни системи, които в крайна сметка определят степента на отстраняване на замърсяващия слой, деминерализация на подлежащия дентин, способността на адхезивната система да навлажнява и пенетрира в дентина, както и морфологичните особености на субстрата дентин – дентин на постоянни или временни зъби.

Морфологичните характеристики на граничната зона, образувана при аплицирането на самоецващите адхезивни системи, зависи в голяма степен от агресивността на техните функционални мономери.

В нашето наблюдение са включени представители на средните (AdheSe Primer Bond pH=1.4, AdheSE One pH=1.5 и iBond pH=1.6) и силните (Adper Prompt L-Pop pH=0.4) по агресивност самоецващи адхезивни системи.

Никоя от изследваните адхезивни системи не показа еднаквост в микроморфологичните характеристики на граничната зона. Този факт може би е индикация, че разтварянето на замърсяващия слой и пенетрирането на мономера може

да става по различен начин, в зависимост от вида на адхезивната система. Точно тези аспекти може би са отговорни за голямото разнообразие в регистрираните параметри за дебелина на хибридния слой (табл.19) и образуването на адхезивни крачета. Ясно видим хибриден слой бе установен при образците от група 7 (временни зъби, AdheSE двустъпков самоецващ адхезив), група 8 (постоянни зъби, AdheSE двустъпков самоецващ адхезив), група 9 (временни зъби, AdheSE One едностъпков самоецващ адхезив), група 10 (постоянни зъби, AdheSE One едностъпков самоецващ адхезив), група 13 (временни зъби, Adper prompt едностъпков самоецващ адхезив), и група 14 (постоянни зъби, Adper prompt едностъпков самоецващ адхезив), (фиг.31, 34, 37, 40, 49, 52). Безспорно видим такъв не бе установен при образците от група 11 (временни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив) и група 12 (постоянни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив) (фиг.43, 46). Ясно видим адхезивен слой бе регистриран при образците от група 7 (временни зъби, AdheSE двустъпков самоецващ адхезив), група 8 (постоянни зъби, AdheSE двустъпков самоецващ адхезив), група 9 (временни зъби, AdheSE One едностъпков самоецващ адхезив), група 10 (постоянни зъби, AdheSE One едностъпков самоецващ адхезив), група 13 (временни зъби, Adper prompt едностъпков самоецващ адхезив) и група 14 (постоянни зъби, Adper prompt едностъпков самоецващ адхезив) (фиг.32, 35, 38, 50 и 53) и такъв със спорно наличие при образците от группа 11 (временни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив) и група 12 (постоянни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив) (фиг.44 и 47). Общоприето е, че блестящата повърхност след аплициране на адхезивната система е знак за това, че тя е нанесена адекватно и в достатъчно количество. Нашето СЕМ изследване показва, че макар и да е спазвано това условие, то не довежда до образуването на дебел и равномерен адхезивен слой над горната повърхност на хибридния слой. При някой от образците е видимо, че композита е в директен контакт с хибридния слой – група 11 (временни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив) (фиг.43 и 44). Според изследвания, нанасянето на достатъчно количество мономер е от съществено значение не само за пълното инфилтриране и пенетриране в деминерализираната повърхност, но и за образуването на достатъчно дебел слой от адхезив върху хибридния слой, който да изпълни ролята на амортисьор. Такъв ясно обособен адхезивен слой се приема като гъвкав междинен „шок-абсорбер” за противопоставяне на полимеризационните сили на свиване, които настъпват при полимеризацията на композита.

Наличие на микропроцепи бе установено при образците от всички групи с изключение на група 9 (временни зъби, AdheSE One едностъпков самоецващ адхезив). Това обаче може да се дължи и на механичния стрес, получен при обработката на образците с настоящата методика.

Наличието на адхезивни крачета е също твърде разнообразно. При група 11 (временни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив), група 12 (постоянни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив) и група 14 (постоянни зъби, Adper prompt едностъпков самоецващ адхезив) те липсват, докато при образци от група 8 (постоянни зъби, AdheSE двустъпков самоецващ адхезив), група 10 (постоянни зъби, AdheSE One едностъпков самоецващ адхезив) и група 13 (временни зъби, Adper prompt едностъпков самоецващ адхезив) те са многобройни, а при част от образците - група 7 (временни зъби, AdheSE двустъпков самоецващ адхезив) и група 9 (временни зъби, AdheSE One едностъпков самоецващ адхезив) единични. Дължината до която достигат е също разнообразна. Формата на тези адхезивни крачета обикновено е фуниевидна, което се дължи вероятно на факта, че самоецващите адхезиви разтварят в известна степен перитубуларния дентин на входа на каналчето и се свързват с интратубуларния дентин в близост до зоната на хибридизация. За установената липса на адхезивни крачета причините могат да бъдат две. Първо – възможно е срезът за наблюдение на образеца

да не е бил по дължината на хода на дентиновите каналчета. Второ - адхезивната система не е била с достатъчно навлажняващи възможности, което се дължи на по-ниския капацитет на пенетрация на мономера и по-ниската степен на деминерализация на дентина, която е резултат от наличните в адхезивната система кисели мономери.

Променливите стойности за една и съща адхезивна система (наблюдавани при изследваните от нас образци) може би са индикатор за това, че апликационната техника е критична стъпка и не е така лесна за уеднаквяване. Освен това от значение са и други аспекти, свързани с повърхностните характеристики на субстрата като степен на минерализация и образуван замърсяващ слой. Макар че самоецващите адхезивни системи могат да пенетрират през замърсяващия слой, не е известно на каква дълбочина могат да деминерализират подлежащия интактен дентин. Тъй като минералните компоненти от замърсяващия слой могат да неутрализират киселинността на тези самоецващи системи, не е ясно дали хибридизацията на интактния дентин може да бъде повлияна при вариации в дебелината на замърсяващия слой и при по-дебел замърсяващ слой да не се осъществи пенетриране на адхезива и оттам осъществяване на хибридизация. За самоецващите адхезивни системи е характерно това, че освободените вследствие на деминерализацията калциеви и фосфатни йони остават в разтвора и буферират праймера и по този начин ограничават дълбочината на деминерализация, което води до създаването на по-тънък хибриден слой (табл.26). Поради тази причина изпълнението на точния протокол за аплициране на адхезивната система е от важно значение за успеха на свързването с дентина. И макар че тези системи изискват малко на брой стъпки за нанасянето им, точното изпълнение на всяка от тях е от съществено значение, особено при едностъпковите системи.

Направените от нас наблюдения на граничната зона съвпадат с резултатите от други изследвания.

Както при приложението на адхезивните системи с тотално ецване, така и тук се установява, че аплицирането на една и съща адхезивна система с еднакъв клиничен протокол при временни и постоянни зъби има за последица образуването на адхезивен и хибриден слой с различни характеристики. Те са с по-голяма дебелина при образците от временни зъби (табл.19). Стойностите за дебелината на хибридния слой са със статистически значима разлика между двете дентиции, като при временните зъби измереният хибриден слой е по-дебел ($p<0.05$ табл.20), с изключение на резултатите между образците от група 11 (временни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив) и група 12 (постоянни зъби, iBond едностъпков самоецващ адхезив), където образуваният хибриден слой е също с по-голяма дебелина при образците от времени зъби, но разликата не е статистически значима ($p=0.063$) (табл.20). Причините за получените резултати се дължат навярно в различната степен на минерализация на дентина в двете дентиции. Дентинът на временните зъби е по-слабо минерализиран. Това е още едно доказателство за влиянието на субстрата върху качеството на свързване с дентина, постигано и със самоецващите адхезивни системи.

При сравняването на стойностите за дебелината на хибридния слой само между групите образци от временни зъби и изследваните самоецващи адхезивни системи е установена статистически значима разлика ($p<0.05$) в тази дебелина (табл. 21 и 22). Това е доказателство, че аплицирането на различни самоецващи адхезивни системи има за последица образуването на хибриден слой/гранична зона с различни характеристики при образците от временни зъби.

До същия извод стига и сравнението направено при образците от постоянни зъби (табл.23 и 24). Установена е статистически значима разлика в дебелината на образувания хибриден слой ($p<0.05$), с изключение на образците от групи 8 и 10, при които разликите в дебелината не са статистически значими ($p=0.206$) (табл.24). Това е

доказателство, че аплицирането на различни самоецващи адхезивни системи има за последица образуването на хибриден слой/гранична зона с различни характеристики при образците от постоянни зъби.

Ние предполагаме и възможността подготовката на образците, тяхното полиране, деминерализиране, депротеинизиране, силния вакуум при сканиране, че също могат да доведат до създаване на артефакти и да провокират промени върху анализираната от нас гранична повърхност, което се предполага и от други автори.

ЧЕТВЪРТА ЗАДАЧА

***In vitro* изследване на здравината на адхезивната връзка и вида на полученото разрушение след макроопън, в границите на дентина на временни и постоянни зъби, при използване на различни генерации адхезивни системи.**

РЕЗУЛТАТИ

Статистически анализ за здравината на връзката

Стойностите на минималната, максималната и средната здравина на връзката след прилагане на теста за макроопън, измерени в MPa, са представени на таблица 25.

Табл.32. Стойности на здравина на връзката в MPa, измерена чрез тест на макроопън

Вид зъб	Адхезивна система/ група	Брой образци	Здравина на макроопън (MPa)		
			mean ± SD	Минимална	Максимална
Временни зъби	OptiBond FL -15 s–група 1	10	12,69 ± 1,64	9.72	14,87
	Exite – 15 sec – група 2	10	10.24 ± 0,99	8.87	12.02
	AdheSE – група 9	10	10.80 ± 1,08	9.20	12.80
	AdheSE One – група 11	10	6.88 ± 1,28	5.34	9.70
Постоянни зъби	OptiBond FL-15 s – група 3	10	19,32 ± 2,88	14.88	23.96
	Exite – 15 sec – група 4	10	17.68 ± 2,89	11,54	21.96
	AdheSE – група 10	10	14.40 ± 3,38	10.08	18.54
	AdheSE One – група 12	10	11.72 ± 1,54	8.64	14.20

Зависимост вид дентиция – здравина на връзката

Установена е статистически значима разлика в здравината на връзката между образците от двете дентиции ($p<0,0001$). По-голяма здравина на връзката е регистрирана при групите с образци от постоянни зъби (средна стойност - 15,78 MPa) в сравнение с тези с образци от временни зъби (средна стойност - 10,15 MPa) при всички изследвани генерации адхезивни системи, аплицирани според инструкцията на производителя (табл.26). Това показва, че видът на зъба (временен или постоянен) влияе върху здравината на връзката.

Табл. 26. Здравина на връзката при тест на макроопън при образците от двете съзъбия.

Вид зъби	Брой образци	Здравина на връзката mean±SE (MPa)	T	P
Постоянни зъби	40	15.78±0.62	7.61	<0.0001*
Временни зъби	40	10.15±0.38		

**Разликата е статистически значима*

Зависимост вид адхезивна система-здравина на връзката

Видът на адхезивната система също влияе върху получените резултати за здравината на връзката. Адхезивните системи с тотално ецване показват най-високи средни стойности на здравината на свързване с дентина на зъбите от двете дентиции спрямо самоецващите адхезивни системи (табл.25).

Сравняването на резултатите от средните стойности на здравината на връзката след аплициране на адхезивни системи с тотално ецване в двете дентиции показва следните характеристики (табл.27)

Табл.27. Здравина на връзката в двете съзъбия при ецване за 15 sec.

Група	Брой образци	Здравина на връзката (MPa) mean ±SE	t	P
Група 1 Група 2	10 10	12.69±0.52 10.24±0.31	4.02	<0.001*
Група 3 Група 4	10 10	19.32±0.90 17.68±0.91	1.27	>0.05
Група 1 Група 3	10 10	12.69±0.52 19.32±0.90	6.33	<0.0001*
Група 2 Група 4	10 10	10.24±0.31 17.68±0.91	7.71	<0.0001*

**Разликата е статистически значима*

Резултатите показват, че при временните зъби аплицирането на тристъпкови адхезивни системи създава достоверно по-здрава връзка (група 1, тристъпкова адхезивна система – 12,69 MPa спрямо група 2, двустъпкова адхезивна система – 10,24 MPa, табл.27). При образците от постоянни зъби не се установява статистически значима разлика между двата вида адхезивни системи с тотално ецване по отношение на средните стойности на здравината на връзката в нашето изследване ($p>0.05$) (табл.27). Тристъпковите адхезивни системи с тотално ецване обаче и тук показват по-високи средни стойности на здравина (група 3, тристъпкова адхезивна система – 19,32 MPa спрямо група 4, двустъпкова адхезивна система – 17,68 MPa, табл.27).

Регистрираната средна здравина на връзката между група 1 (временни зъби) и група 3 (постоянни зъби) и тристъпкови адхезиви (OptiBond FL) с тотално ецване за 15 sec е със статистически значима разлика в полза на по-голяма здравина при образците от постоянни зъби (група 3 – 19,32 MPa спрямо група 1, временни зъби – 12,69 MPa, табл.27) ($p<0,0001$). Статистически значима разлика е установена и при двустъпковите адхезиви (Exite) с тотално ецване за 15 sec между образци от временни и постоянни зъби (група 2, временни зъби - 10,24 MPa спрямо група 4, постоянни зъби – 17,68 MPa, табл.27) ($p<0,0001$). По-голяма средна стойност на здравина на връзката е отчетена при образците от постоянни зъби.

При аплицирането на самоецващи адхезивни системи при образците от двете дентиции са регистрирани по-високи средни стойности на здравината на връзката при образците от постоянни зъби (група 10 и 12) в сравнение с тези от временната дентиция (група 9 и 11, табл.25). Регистрираните разлики са статистически значими и за двете самоецващи адхезивни системи ($p<0,05$) (табл.28).

Табл.28. Здравина на връзката в двете съзъбия и самоецващи адхезивни системи.

Група	Брой образци	Здравина на връзката (MPa) mean ±SE	t	P
Група 9 Група 10	10 10	10.80±0.34 14.40±1.06	3.20	<0.01*
Група 11 Група 12	10 10	6.88±0.40 11.72±0.49	7.63	<0.0001*
Група 9 Група 11	10 10	10.80±0.34 6.88±0.40	7.39	<0.0001*
Група 10 Група 12	10 10	14.40±1.06 11.72±0.49	2.28	<0.05*

**Разликата е статистически значима*

Резултатите показват, че аплицирането на дву- и едностъпкови самоецващи адхезивни системи довежда до достоверно по-голяма здравина на връзката при постоянните зъби в сравнение с временните зъби (двустъпкови самоецващи адхезиви - група 10, постоянни зъби – 14,40 MPa спрямо група 9, временни зъби – 10,88 MPa; едностъпкови самоецващи адхезиви - група 12, постоянни зъби - 11,72 MPa спрямо група 11, временни зъби – 6,88 MPa, табл.28).

Регистрираната средна здравина на връзката между група 9 (временни зъби, 2-стъпкова самоецваща адхезивна система) и група 11 (временни зъби, 1-стъпкова самоецваща адхезивна система) показва статистически значима разлика в полза на по-голямата здравина при аплициране на двустъпкова самоецваща адхезивна система (група 9, табл.28) ($p<0,0001$). Статистически значима разлика е установена и между образците от група 10 (постоянни зъби, 2-бутилкови самоецващи адхезиви) и група 12 (постоянни зъби, 1-бутилкови самоецващи адхезиви, табл.35) ($p<0,05$). По-голяма средна стойност на здравина на връзката (група 10 – 14,40 MPa спрямо група 12 - 11,72 MPa) е отчетена при аплициране на 2-стъпковите самоецващи адхезиви. Двустъковите самоецващи адхезиви създават достоверно по-голяма здравина на връзката в двете съзъбия в сравнение с едностъпковите самоецващи адхезиви. Едностъпковите самоецващи адхезиви показват най-ниски средни стойности на здравината на свързване при образците от двете дентиции (група 11 и група 12, табл.25). Резултатите показват най-слаба здравина при аплицирането на тези адхезиви (табл.28).

Зависимост време на ецване-здравина на връзката

В нашето изследване е оценено и влиянието на времето за ецване при аплицирането на адхезивни системи с тотално ецване. В таблица 29 са представени измерените средни стойности на здравината на връзката след съкращаване на времето за въздействие на 7 sec и ецване с 37% фосфорна киселина при образците от двете съзъбия и аплициране на адхезиви с тотално ецване.

Табл. 29. Здравина на връзката в двете съзъбия при ецване за 7 sec.

Вид зъб	Адхезивна система/група	Брой образци	Здравина на макроопън (MPa)		
			mean ± SD	Минимална	Максимална
Временни зъби	OptiBond FL– 7 sec –група 5 Exite – 7 sec – група 6	10 10	16,00 ± 2,76 15.49 ± 2,76	10.78 11,60	21.66 18,97
Постоянни зъби	OptiBond FL– 7 sec – група 7 Exite – 7 sec – група 8	10 10	11.46 ± 1,69 11.20 ± 1,45	8.14 7.58	13.72 12.75

При сравняване на средните стойности на здравината на връзката при образци, ецвани за 15 sec (табл.25, групи 1, 2, 3 и 4) с тези ецвани за 7 sec (табл.29, групи 5, 6, 7 и 8), резултатите показват, че времето за ецване влияе върху регистрираните средни стойности на здравината на връзката при адхезивните системи с тотално ецване.

Табл.30. Здравина на връзката при постоянни зъби и ецване за 7 и 15 sec.

Група	Брой образци	Здравина на връзката (MPa) mean ±SE	t	P
Група 3 Група 7	10 10	19.32±0.91 11.46±0.54	7.44	<0.0001*
Група 4 Група 8	10 10	17.68±0.91 11.20±0.45	6.34	<0.0001*

**Разликата е статистически значима*

Съкращаването на времето за ецване на 7 sec в групите образци от постоянни зъби води до намаляване на средните стойности за здравината на свързване в група 7 (11,46 MPa, табл.30) и група 8 (11,20 MPa, табл.30) в сравнение с тези стойности в група 3 (18,32 MPa) и група 4 (15,68 MPa), при които ецването е за 15 sec (табл.25). Тези разлики са статистически значими и за двете изследвани адхезивни системи с тотално ецване (табл.30) ($p<0,0001$).

Табл. 31. Здравина на връзката при временни зъби и ецване за 7 и 15 sec.

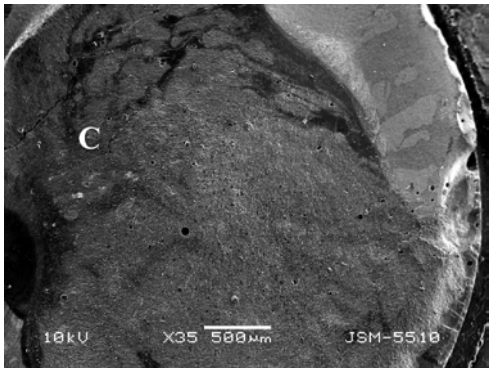
Група	Брой образци	Здравина на връзката (MPa) mean ±SE	T	P
Група 1 Група 5	10 10	12.68±0.52 16.00±0.87	3.26	<0.01*
Група 2 Група 6	10 10	10.24±0.31 15.48±0.87	5.65	<0.0001*

**Разликата е статистически значима*

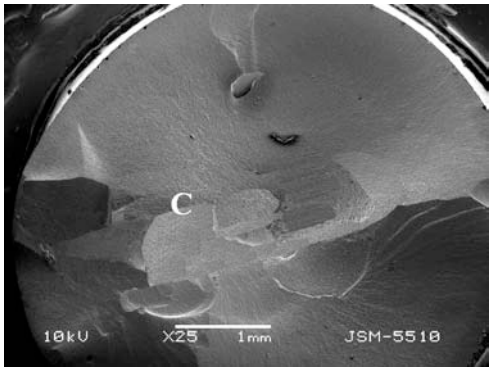
Съкращаването на времето за ецване на 7 sec в групите образци от временни зъби (група 5 – 16,00 MPa и група 6 – 15,49MPa, табл. 31) води до повишаване на средните стойности на измерената здравина на свързване в сравнение с тези при образците ецвани за 15 sec (групи 1 – 12,69 MPa и група 2 – 10,24 MPa, табл. 25). Тези разлики са статистически значими и за двете изследвани адхезивни системи в полза на по-голяма здравина на връзката при съкратено време на ецване (табл.31).

Вид на разрушение на връзката между дентина на образците от двете дентиции и изследваните генерации адхезивни системи, след прилагане на теста на макроопън

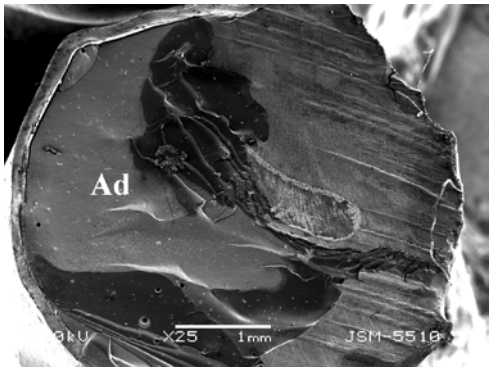
От фиг. 55 до фиг. 64 са представени скенограми, изобразяващи различните видове разрушение на връзката между дентина на образците от двете дентиции и използваните в нашата опитна постановка генерации адхезивни системи.



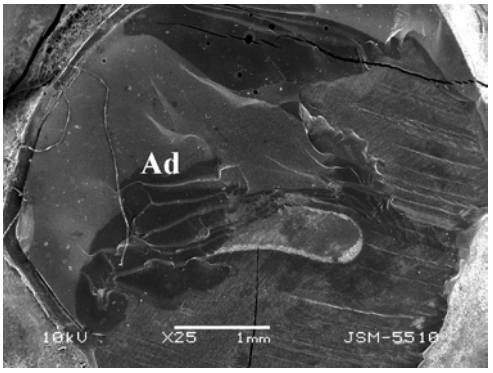
Фиг.55. Кохезивен тип разрушение при образци от група 4 (постоянни зъби, 15 sec ецване с 37% фосфорна киселина и адхезивна система Exite, двустъпкова). Фрактурната линия е само в обема на композита (С=композит) като не се наблюдават остатъци от адхезив.



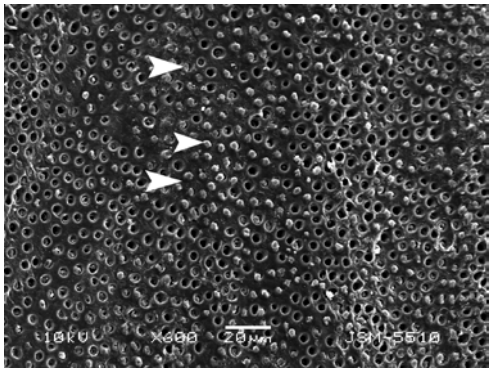
Фиг.56. Кохезивен тип разрушение в композита при образци от група 3 (постоянни зъби, 15 sec ецване, с 37% фосфорна киселина и адхезивна система OptiBond FL, 3-стъпки. Фрактурната линия минава само в обема на композита (С=композит).



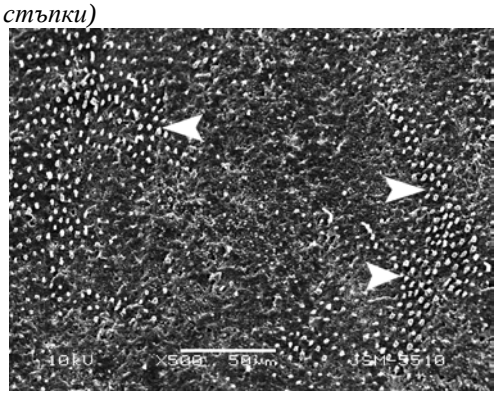
Фиг.57. Адхезивен тип разрушение при образци от група 1(временни зъби,15 sec ецване, 37% фосфорна киселина, адхезивна система Optibond FL, 3-стъпки). По повърхността на образеца не се наблюдават остатъци нито от композит нито от дентин, а само от адхезива (Ad=адхезив).



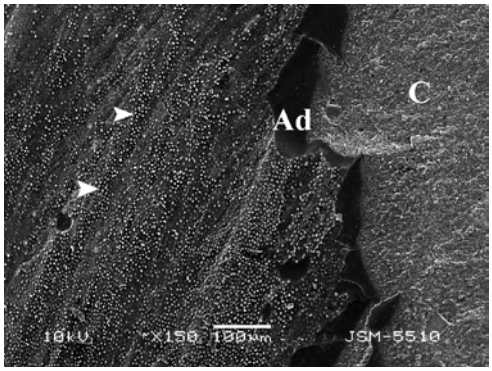
Фиг.58. Адхезивен тип на разрушение в образци от група 11 (временни зъби, едностъпкова самоецваща адхезивна система AdheSE One). Фрактурната линия е само в границите на адхезива като не се наблюдават остатъци от композит върху него (Ad=адхезив).



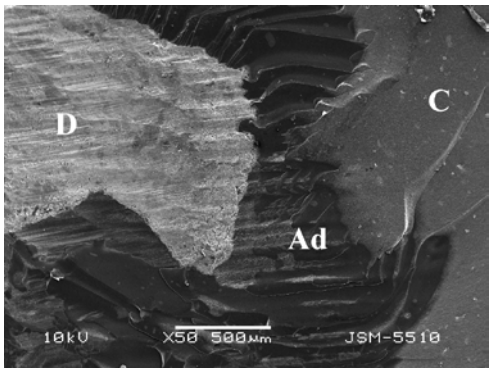
Фиг.59. Адхезивен тип разрушение на по-голямо увеличение върху повърхността на зъба – наблюдават се отворении дентинови каналчета и такива, които са обтурирани от адхезивни запушалки (стрелка) – резултат от пенетрацията на адхезива в дентиновите каналчета (група 2, временни зъби, 15 sec ецване, 37% фосфорна киселина, Exite – 2-стъпки)



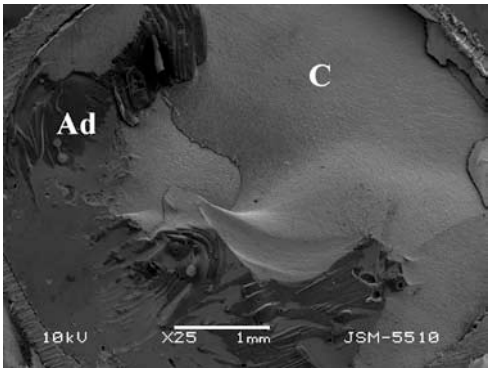
Фиг.60. Адхезивен тип на разрушение на по-голямо увеличение (от страната на пръстена) при образци от група 1(временни зъби,15 sec ецване, 37% фосфорна киселина, адхезивна система OptiBond FL, 3-стъпки) - наблюдават се многобройни измъкнати адхезивни крачета (стрелка), които са образувани в резултат от пенетрацията на адхезива в дентиновите каналчета.



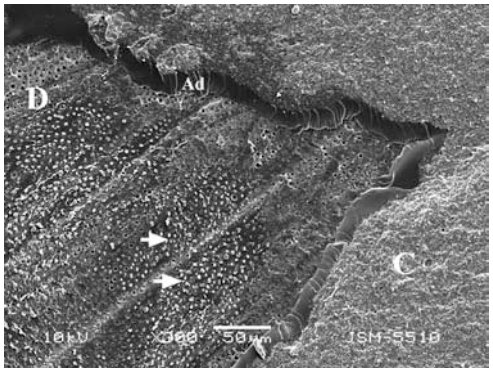
Фиг. 61. Смесен тип на разрушение на по-голямо увеличение – при група 5 (временни зъби,7 sec ецване, 37% фосфорна киселина, адхезивна система OptiBond FL, 3-стъпки) – наблюдават се части от адхезивни крачета (стрелка), измъкнати от дентиновите каналчета по остатъците от адхезивния слой (Ad=адхезив), както и зона от композита (C=композит), непокрита от адхезивен слой – находката е по повърхността на пръстена.



Фиг. 62. Смесен тип на разрушение в група 6 (временни зъби,7 sec ецване, 37% фосфорна киселина, адхезивна система Exite, 2-стъпки. Фрактурната линия преминава дентин (D) адхезив (Ad)- композит (C).



Фиг.63. Смесен тип разрушение – кохезивно в композита (C) и адхезивен тип (Ad) в адхезива при образци от група 6 (временни зъби, 7 sec ецване, 37% фосфорна киселина, адхезивна система Exite, 2-стъпки) - находките е по частта от пръстена.



Фиг. 64. Смесен тип разрушение - адхезивен и кохезивен тип в композита. Наблюдава се дентиновата повърхност (D) с частично отворении дентинови каналчета и такива, които са обтурирани от адхезивните крачета (стрелка). Установява се и слой от композита (C) върху адхезивния слой (Ad) - образци от група 3 (постоянни зъби, 15 sec ецване, 37% фосфорна киселина, адхезивна система OptiBond FL, 3-стъпки).

Табл. 32. Разпределение по вид на провала на връзката при образци от временни и постоянни зъби и изследваните генерации адхезивни системи

	Група	Адхезивен тип на разрушение		Кохезивен тип на разрушение		Смесен тип на разрушение		Общо	
		Брой	**%**	**Брой**	**%**	**Брой**	**%**	**Брой**	**%**
Адхезивни системи с тотално ецване (15 sec)	**Група 1**	7	70.0	0	0.0	3	30.0	10	100
	Група 2	9	90.0	0	0.0	1	10.0	10	100
	Временни зъби	16	80.0	0	0.0	4	20.0	20	100
	Група 3	2	20.0	2	20.0	6	60.0	10	100
	Група 4	3	30.0	1	10.0	6	60.0	10	100
	Постоянни зъби	5	25.0	3	15.0	12	60.0	20	100

Самоецващи адхезивни системи	**Група 9**	9	90.0	0	0.0	1	10.0	10	100
	Група 11	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100
	Временни зъби	19	95.0	0	0.0	1	5.0	20	100
	Група 10	6	60.0	0	0.0	4	40.0	10	100
	Група 12	8	80.0	0	0.0	2	20.0	10	100
	Постоянни зъби	14	70.0	0	0.0	6	30.0	20	100
Общо	**Временни зъби**	35	87.5	0	0.0	5	12.5	40	100
	Постоянни зъби	21	52.5	3	7.5	16	40.0	40	100

При проведеното наблюдение на вида на разрушението е установено, че адхезивния тип провал е по-често наблюдаван при временните зъби 87,5% (групи 1, 2, 9 и 11), спрямо 52,5% при постоянните зъби (групи 3, 4, 10 и 12) (табл.32), приложени според инструкцията на производителя. При самоецващите адхезиви стойностите на адхезивния провал са много по-високи от тези за адхезивните системи с тотално ецване и за временните и за постоянните зъби. При самоецващите адхезиви тази стойности са 95% за временните и 70% за постоянните зъби, а за адхезивните системи с тотално ецване тези стойности са съответно 80% за временните зъби и 25% за постоянните зъби (таблица 32).

Табл. 33. Разпределение по вид на провала във връзката при образци от временни и постоянни зъби и адхезивни системи с тотално ецване за 7 sec.

	Група	**Адхезивен тип на разрушение**		**Кохезивен тип на разрушение**		**Смесен тип на разрушение**		**Общо**	
		Брой	**%**	**Брой**	**%**	**Брой**	**%**	**Брой**	**%**
Адхезивни системи с тотално ецване (7sec)	**Група 5**	3	30.0	1	10.0	6	60.0	10	100
	Група 6	3	30.0	2	20.0	5	50.0	10	100
	Временни зъби	6	30.0	3	15.0	11	55.0	20	100
	Група 7	8	80.0	0	0.0	2	20.0	10	100
	Група 8	7	70.0	0	0.0	3	30.0	10	100
	Постоянни зъби	15	75.0	0	0.0	5	25.0	20	100

Съкращаването на времето на ецване (в групи 5 до група 8 включително) води до повишаване на адхезивния провал при постоянните зъби от 25% (табл.32) на 75% (табл.33) и намаляване на този тип провал при временните зъби от 80% (табл. 32) на 30% (табл.33).

ОБСЪЖДАНЕ

Стойностите за здравината на свързване с дентина на временните зъби са статистически значимо по-ниски от получените резултати в групите с образци от постоянни зъби за всички използвани в настоящото изследване адхезивни системи (табл=26) ($p<0,05$). Тези наши резултати са в съответствие с резултати на други изследователи, които съобщават за по-слаба здравина на свързване с дентина на временните зъби, дължащо се на микроморфологичните и химичните различия между зъбите от двете дентиции. Те показват, че видът на зъба и видът на аплицираната адхезивна система влияят върху постигнатата здравина на свързване с дентина, и че не

съществуват адхезивни системи, които да са еднакво ефективни в постигнатата здравина на свързване при временните и постоянните зъби.

За постигане на ефективно свързане с дентина, приложената адхезивна система трябва да доведе до образуването на хибриден слой, резултат от инфилтрацията на пластмасовите мономери на адхезива между органичните компоненти - колагеновите влакна - на дентина. Качеството на хибридния слой зависи от pH на ецващото средство, способността на пластмасовия мономер да инфилтрира деминерализирания дентин и специфичните характеристики на дентиновия субстрат. При изследване дебелината на този слой, автори са показали, че той е по-дебел при временните зъби, в сравнение с този при постоянните зъби при равни условия. Като основна причина за това се приема, че дентина на временните зъби, поради своите особености, е по-реактивен на киселинно въздействие. Според автори обаче нарастването на дебелината на хибридния слой не се свързва с повишаване здравината на връзката. За постигане на по-голяма здравина на свързване от значение е качеството на този хибриден слой, а не неговата дебелина. Стабилна връзка се постига, ако ецвания субстрат се инфилтрира изцяло от адхезива, като се избегнат различни степени на непълна импрегнация. Нарастването на дебелината на хибридния слой и последващата непълна пенетрация на адхезивната пластмаса в предварително деминерализирания дентин би могла да е причина и за регистрираните по-ниски стойности в здравината на свързване с дентина на временните зъби. Поради тази причина се предполага, че съкращаването на времето за ецване, на основата на по-голямата реактивност на дентина на временните зъби при киселинно въздействие, може да се използва като средство за получаване на хибриден слой при временните зъби, сходен с този при постоянните и постигане на по-голяма здравина на свързане с дентина на тези зъби.

Нашите изследвания потвърждават това предположение. Съкращаването на времето за ецване при адхезивните системи с тотално ецване води до образуването на адхезивна връзка с механична здравина, съпоставима с тази при постоянните зъби. В групата на временните зъби и аплициране на адхезиви с тотално ецване, съкращаването на времето за ецване на 7 sec показва по-високи стойности на постигнатата здравина на свързване в сравнение с групите от временни зъби и ецване за 15 sec при двата вида адхезиви (табл.31), като разликите са статистически значими ($p<0,05$). В групата на постоянните зъби обаче съкращаването на времето за ецване на 7 sec има за последица намаляване на стойностите за постигната здравина на свързване с дентина на постоянните зъби и двата вида адхезивни системи с тотално ецване (табл.30), а разликите са статистичски значими ($p<0,05$). Тези резултати показват, че съкращаването на времето за ецване на 7 sec повлиява постигната здравина на свързване независимо от вида на субстрата (дентин на временни или постоянни зъби).

Друга причина за по-ниските стойности на измерената здравина на свързване в групите от временни зъби са морфологичните особености на дентина на тези зъби. Временните зъби се характеризират с по-малко количество на интертубуларния дентин, а това е основният субстрат за осъществяване на хибридизацията и за постигане на оптимална адхезия с дентина. Гъстотата и диаметъра на дентиновите тубули при временните зъби са по-малки от тези характеристики при постоянните зъби и са отговорни за по-ниския пермеабилитет на дентина на времените зъби.

Видът на адхезивната система също повлиява постигната здравина на свързване с дентина. Адхезивите с тотално ецване постигат най-голяма здравина на свързване при образците и от двете дентиции (табл.25). С по-ниски стойности е здравината на свързване, постигната със самоецващите адхезиви (табл.28 и табл.29). В специализираната литература резултатите по отношение на самоецващите адхезиви са противоречиви. Едни показват, че тяхното приложение води до образуване на не

достатъчно добра и дълготрайна здравина на връзката, други изследвания са в подкрепа на тяхното използване. Стремежът към опростяване и съкращаване на клиничния протокол за нанасяне на адхезивната система се свързва със загуба на ефективността на свързване с твърдите зъбни структури, поради което техните предимства трябва да се обвържат и с недостатъците им.

Съкращаването на протокола при аплицирането на адхезвните системи с тотално ецване също показва тази тенденция – намаляване на постигнатата здравина на свързване с дентина и при двете дентиции – двустъпковите адхезивни системи показват по-ниски средни стойности на здравина в сравнение с тристъпковите адхезиви (табл.25 и табл.28).

Видът на провала бе класифициран като адхезивен (фиг. 57, 58, 59 и 60), кохезивен (фиг.55 и 56) и смесен тип (фиг.61, 62, 63 и 64). Колкото е по-слаба адхезивната система, толкова по-често видът на провал е адхезивен тип. При приложението на по-силни адхезивни системи съответно се наблюдава по-често кохезивен или смесен тип провал.

При изследване на вида на провала се установява, че при временните зъби по-често се наблюдава адхезивния провал (87.5%), в сравнение с постоянните зъби (52.5%). Това съответства на резултатите от приложения тест за здравина на връзката. Той показва, че свързването с дентина на постоянните зъби е много по-успешно в сравнение с това при временните зъби (табл.32).

При обвързване на вида на провал с вида на адхезивната система се установява, че при самоецващите адхезиви по-чест е адхезивния тип провал на свръзването и в двете съзъбия (95% при временните и 70% при постоянните), в сравение с тези резултати при адхезивните системи с тотално ецване (80% за временните и 25% за постоянните). По-голямата здравина на свързване с дентина би довела до по-голяма честота на смесения или кохезивния тип провал. Изследването на вида на провал осигурява важна информация при анализа на резултатите от провеждане на тестове за здравина на връзката, а класификацията на вида на провала е важно наблюдение.

Съкращаването на времето за ецване на 7 sec при адхезивните системи с тотално ецване има за последица намаляване на процента на адхезивен тип провал за сметка на по-висок процент на кохезивния или смесен тип на разрушаване при временните зъби (от 80% адхезивния тип намалява на 30% - табл. 32), което е в съответствие със стойностите за постигнатата здравина на свързване от теста за макроопън (табл.31).

При образците от постоянни зъби обаче, редуцирането на времето за ецване на 7 sec довежда до нарастване на стойностите на адхезивния тип провал на свързване (от 25% на 75% - табл.32). Това отново показва, че съкращаването на времето за ецване при постоянните зъби води до намаляване на здравината на свързване със зъбните структури при приложението на адхезивните системи с тотално ецване (табл.30).

Тук трябва да се посочи и влиянието на останалите параметри от изследването – дизайна на опитната постановка и експерименталните условия, уменията на оператора, съхранението на образците до момента на експеримента, времето на съхранение на образците във вода до момента на тестването. Това се все фактори, които в значителна степен влияят върху получените стойности на здравината на връзката и вида на провала. При нашата опитна постановка е възможно прибавеното въздействие и на сили на огъване, осукване в процеса на тестване, а не само на чист опън, което и да е причина за разликите в получените стойности в сравнение с други автори, както и комбинацията от различните тествани от нас адхезивни системи. Изследвания са показали, че *in vitro* тестовете за здравина на връзката са ефективни методи за изясняване на физическата здравина на адхезивните системи и са много важно средство за предсказване и развиване на клиничното представяне на тези системи. Макар и да не

предсказват директно клиничното представяне на адхезивите, сравняването между отделни групи адхезиви е валидно и може да бъде използвано при вземане на клинични решения.

ПЕТА ЗАДАЧА

Изработване, апробиране в клинични условия и проследяване на оптимизиран протокол за приложение на изследваните генерации адхезивни системи при временни зъби.

РЕЗУЛТАТИ

От изработените в началото 160 обтурации, в края на изследвания период – на 24-я месец, като клинично идеални или клинично приемливи са оценени 148 (92,50%) обтурации. Дванадесет обтурации (7,5%) са били оценени като клинично неприемливи на 18-я или на 24-я месец, което е наложило да бъдат подменени. Това са 8 обтурации от група 4 (AdheSE One, 1-бутилкова самоецваща адхезивна система) и по две обтурации от група 2 (Exite, 2-стъпкова адхезивна система с тотално ецване за 7sec) и от група 3 (AdheSE, 2-бутилкова самоецваща адхезивна система). Никоя от обтурациите от група 1 (OptiBond FL, 3-стъпкова адхезивна система с тотално ецване за 7 sec) не се е наложило да бъде подменена или коригирана до края на изследвания период. Броят на обтурациите, изследвани на всеки контролен период е представен на таблица 34.

Таблица 34. Брой обтурации, изследвани на всеки контролен период

Група	*Начало*	*6 месеца*	*12 месеца*	*18 месеца*	*24 месеца*
Група 1	40	40	40	40	40
Група 2	40	40	40	40	38
Група 3	40	40	40	40	38
Група 4	40	40	40	36	32
Общо	160	160	160	156	148

1. Маргинално оцветяване

Промяна на този критерий се установява на 12-я месец в група 4 (табл.35), но обтурациите не се нуждаят от подмяна – код Alpha+Bravo. На 18-я месец в група 1, 2 и 3 всички обтурации са оценени като клинично приемливи (код Alpha+Bravo). В група 4, 36 обтурации са клинично приемливи (код Alpha+ Bravo) и 4 обтурации са оценени с код C (Charlie). На 24-я месец в група 1 всички обтурации са оценени като клинично идеални или клинично приемливи (код Alpha+Bravo). В група 2 - клинично неприемливо маргинално оцветяване (код Charlie) се появява при две обтурации, а останалите 38 са оценени с код Alpha+Bravo. В група 3 – 38 от обтурациите са клинично приемливи (код Alpha+Bravo) и две обтурации са получили код Charlie. В група 4 на 24-я месец 32 от обтурациите са клинично идеални или клинично приемливи (код Alpha+Bravo) и още четири са били оценени като клинично неприемливи (код Charlie) (табл.35). Установена е статистически значима разлика между групи 1, 2, 3 и група 4 на 18-я месец ($p=0,02$). На 24-я месец статистически значима разлика се запазва между групи 1 и 4 ($p=0,04$), а между групи 1, 2 и 3 различията не са статистически значими ($p>0,05$).

Таблица 35. Клинична оценка на критерия маргинално оцветяване

МО / Група	Начало			6 месеца			12 месеца			18 месеца			24 месеца		
	A	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**
Група1	40	0	0	40	0	0	40	0	0	40	0	0	39	1	0
Група 2	40	0	0	40	0	0	40	0	0	38	2	0	36	2	2
Група 3	40	0	0	40	0	0	40	0	0	37	3	0	37	1	2
Група 4	40	0	0	40	0	0	35	5	0	33	3	**4**	30	2	**4**
	-			-			-			Kruskal- Walis test , P=0.02			Mann-Whitney U test, P=0.04		

2. Вторичен кариес

На 24-я месец в група 4 се налага подмяна на четири обтурации поради наличен вторичен кариес (код Bravo), а в групи 2 и 3 по две обтурации са получили код Bravo (табл.36). Установена е статистически значима разлика в промяната на този критерий между групи 1 и 4 (p=0.047) в края на изследвания период - на 24-я месец. Между групи 1, 2, 3 – установените вторични кариозни лезии са без статистически значима разлика (p>0,05).

Таблица 36. Клинична оценка на критерия вторичен кариес

ВК / Група	Начало		6 месеца		12 месеца		18 месеца		24 месеца	
	A	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
Група1	40	0	40	0	40	0	40	0	40	0
Група 2	40	0	40	0	40	0	40	0	38	2
Група 3	40	0	40	0	40	0	40	0	38	2
Група 4	40	0	40	0	40	0	40	0	36	**4**
	-		-		-				Mann-Whitney U test, P=0.04	

Статистическият анализ на резултатите от контролните прегледи по двата основни критерия показват следните особености. По отношение на критерия за маргинално оцветяване се установява статистически значима разлика между изследваните групи 1, 2, 3 и група 4 на 18-я месец, и на 24-я месец между групи 1 и 4 (табл.36). Статистически значима разлика по отношение на критерия вторичен кариес е установена между групи 1 и 4 на 24-я месец (табл.36). Установените вторични кариозни лезии са без статистически значима разлика между групи 1, 2 и 3 (табл.36).

3. Анатомична форма

На 12-я месец от клиничното изследване, всички обтурации от групи 1, 2 , 3 и 4 са получили код Alpha+Bravo (табл.37). На 18-я месец, 4 от обтурациите в група 4 са получили код Charlie. Всички останали обтурации от група 4, както и всички обтурации от групи 1, 2 и 3 са били оценени като отлични или клинично приемливи (код Alpha+Bravo). На 24-я месец в групи 2 и 3 по две обтурации са били оценени с код Charlie, останалите обтурации са били оценени като клинично приемливи код (Alpha+Bravo). В група 4, четири обтурации са получили код Charlie (табл.37). Установена е статистически значима разлика в промяната на този критерий между групи 1, 2, 3 и група 4 на 18-я месец (p=0.007) и между група 1 и 4 на 24-я месец (p=0,031). Между останалите групи установените разлики не са статистически значими (p>0,05).

Таблица 37. Клинична оценка на критерия анатомична форма

АФ / Група	Начало			6 месеца			12 месеца			18 месеца			24 месеца		
	A	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**
Група1	40	0	0	40	0	0	40	0	0	40	0	0	40	0	0
Група 2	40	0	0	40	0	0	40	0	0	38	2	0	38	0	2
Група 3	40	0	0	40	0	0	40	0	0	39	1	0	38	0	2
Група 4	40	0	0	40	0	0	38	2	0	34	3	4	31	1	4
	-			-			-			Kruskal- Walis test P=0.007			Mann-Whitney U test , P =0.031		

4. Периферни ръбове на обтурацията/маргинална адаптация

При оценка на този критерий (табл.38) клинично приемлива промяна се наблюдава на 12-я месец в група 4 (Alpha+Bravo). На 18-я месец отлична маргинална адаптация или клинично приемлива такава се наблюдава при групи 1, 2 и 3 (Alpha+Bravo). В група 4 – три от обтурациите са с код Charlie (една от тях е с код C 2a) и една от обтурациите е с код Delta – или тези 4 обтурации е трябвало да бъдат коригирани. На 24-я месец в група 2 и 3, по две обтурации са получили код Charlie, а в група 4 още четири обтурации са били оценени с код Charlie (една от тях е с код C 2a), което е наложило корекцията им. Установена е статистически значима разлика в промяната на този критерий между групи 1, 2, 3 и група 4 на 18-я месец (p=0,038). На 24-я месец статистически значима разлика е установена между групи 1 и 4 (p=0,04) и липса на значима разлика между останалите групи (табл.38).

Табл. 38. Клинична оценка на критерия периферни ръбове на обтурацията

ПРО / Група	Начало			6 месеца			12 месеца			18 месеца				24 месеца			
	A	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**
Група1	40	0	0	40	0	0	40	0	0	40	0	0	0	40	0	0	0
Група 2	40	0	0	40	0	0	40	0	0	38	2	0	0	38	0	2	0
Група 3	40	0	0	40	0	0	40	0	0	38	2	0	0	38	0	2	0
Група 4	40	0	0	40	0	0	38	2	0	33	3	**3**	**1**	31	1	**4**	0
	-			-			-			Kruskal- Walis test P=0.038				Mann-Whitney U test , P =0.04			

ОБСЪЖДАНЕ

Успехът при възстановяването на временните зъби зависи преди всичко от степента на кооперативност на детето към денталното лечение, от анатомичните особености на временните зъби и времето на техния престой и функция в устната кухина и по-малко от характеристиките на обтурационните материали.

За оценка на физичните и механичните качества на материалите, използвани за обтуриране и във временното съзъбие, са провеждани много *in vitro* изследвания. Въпреки всичко клиничното изследване си остава основното доказателство за ефективността на материалите или прилаганата техника, поради реалното осъществяване на предназначението им в оралната среда. Оценката обаче на свързващата ефективност е трудна задача. Причината за това е, че обтурацията може да покаже дефект, който да не е непосредствено свързан с качествата на адхезивната система като например изтриване или фрактуриране. Освен това зъбът може да окаже също влияние – развитие на вторичен кариес, което да наложи подмяната на обтурацията. Всъщност клиничните изследвания са концентрирани и свързани по-скоро с оценката на критерии с отношение към преживяемост и функционална годност на естетичните възстановявания, отколкото с изследването на връзката (адхезията) между

обтурацията и зъбните структури. Част от тези критерии имат по-изразена връзка с влиянието на адхезивната система към трайността на възстановяването. Именно към тях са фокусирани преценките за състоянието на обтурациите за периода от 24 месеца на проведеното от нас изследване.

Резултатът от нашето изследване показва, че след 24 месеца 92,50% от обтурациите са в оптимално състояние. През първите 12 месеца никоя от обтурациите не е оценена като клинично неприемлива. Провал на обтурациите се установява за първи път на 18-я месец в група 4 (едностъпкова самоецваща адхезвивн асистема) по отношение на критериите за маргинално оцветяване, нарушена маргинална адапатаци и загуба на анатомична форма, които са били оценени като клинично неприемливи. Маргиналното оцветяване се приема като възможен клиничен знак за провал при адхезвиното свързване, т.е. свързва се с качествата на използваната адхезивна система. В група 4 адхезията на обтурационния материал е осъществена чрез посредничеството на едностъпковата самоецваща адхезивна система AdheSE One, която показа и най-ниски стойности на здравината на свързване в проведеното от нас експериментално изследване (задача 4). Промяна в маргиналното оцветяване се наблюдава на 24-я месец при групи 2 и 3, при които по две обтурации са оценени като клинично неприемливи по този критерий. В група 2 е използвана двустъпкова адхезивна система с тотално ецване, а времето за ецване в дентина е съкратено на 7 sec в сравение с препоръчаното от производителя ецване за 15 sec. В група 3 използваната адхезивна система е двустъпкова самоецваща – AdheSE. В група 1 (OptiBond FL, тристъпкова, с тотално ецване за 7 sec) всички обтурации са оценени като клинично приемливи по този критерий в края на изследвания период.

Най-голямата пречка за създаването на идеалната възстановителна система е такова запечатване на границата обтурация-зъбни структури, което да възпрепятства просмукването. То се случва на граничната зона зъб-обтурация. Една от неговите клинични прояви, установима при оглед е маргиналното оцветяване. Микропросмукването е сериозен проблем при възстановяването на временните зъби поради това, че бондиращите процедури се провеждат обикновено на голяма дълбочина и в близост до пулпата. Необратимо пулпно увреждане може да настъпи от съвместната атака към пулпата, причинена от навлизането на дразнители, които се просмукват около обтурацията и от там през тънкия слой дентин или чрез микроскопично разкритие да достигнат до нея. Адхезивната система осигурява бариера спрямо това просмукване, намалява възможността за промяна в цвета на зъбните структури, възможността от фрактуриране и от падане на обтурацията.

По отношение на критерия вторичен кариес вида на адхезивната система осигурява добрата гранична адаптация на материала към зъбните структури. Това осигурява достатъчна устойчивост на обтурацията и противопоставяне на стреса на дъвкателното натоварване и условията на деградация в оралната среда. Способността на адхезивната система да запечата стените на кавитета повлиява в значителна степен възможността от развитието на вторичен кариес. Върху тази възможност обаче, влияние оказват и хигиенните навици и кариесната активност на пациента. В нашето изследване е установена статистически значима разлика в промяната на този критерий при образците от група 1, 2, 3 и група 4 – на 18-я месец и на 24-я месец между група 1 и 4. Други автори са изследвали клинично представяне на естетични обтурации във временното съзъбие като още след 6 месеца съобщават за 10% провал на обтурациите. Като една от причините за това те съобщават също развитие на вторичен кариес. Изследователи, провели клинични изследвания в рамките на 6 – 24 - 48 месеца дават информация както за липса, така и за статистическа значимост на този критерий –

вторичен кариес, при изследваните от тях групи естетични обтурационни материали във временното съзъбие.

Критериите: анатомична форма и маргинален интегритет, имат отношение към качествата на обтурационния материал, техниката на аплицирането му в кавитета и кавитетната препарация. В нашето изследване те са включени като допълнителни критерии, а вторият бе и модифициран за целите на изследването. Дефектите, оценени с двата критерия – анатомична форма и маргинален интегритет, се свързват с възможност за микропросмукване и като последствия – възникване на кариес и увреждане на пулпата. При оценените от нас обтурации с код Charlie (2a) се наложи премахване на установената неравност, чрез вторично заглаждане на ръба на обтурацията, реецване и повторното аплициране на адхезива.

При анализа на резултатите от нашето клинично изследване може да се посочи, че групи 2 и 3 показват сходни промени при оценката на различните критерии на отделните контролни периоди. Или тези две адхезивни системи показват сходни характеристики в клинични условия. В рамките на нашето изследване, анализът на резултатите от група 1 показва, че съкращаването на времето на ецване на 7 sec води до 100% определяне като клинично приемливи обтурациите от тази група. В група 2 две обтурации (5%) са били подменени, а останалите 38 (95%) са били оценени като клинично приемливи. Това дава основание да дадем препоръка за съкращаване на времето за ецване в дентина от 15 sec на 7 sec с цел оптимизиране на адхезивната връзка при нанасянето на адхезивни системи с тотално ецване и да ги препоръчаме за работа при възстановяването на временни зъби поради добрите им клинични резултати при спокойни и позитивно насторени към денталното лечение деца. Когато особеностите в психиката на децата – тяхната умора и липса на търпение са определящи при избора на обтурационен материал, наша препоръка, на основание на проведеното от нас клинично изследване, е използването на двустъпкови самоецващи адхезивни системи като посредник в естетичното възстановяване на временни зъби. Двустъпковите самоецващи адхезиви са със сходно клинично представяне с двустъпковите с адхезивни системи с тотално ецване за 7 sec в границите на дентина.

С най-голям брой подменени обтурации - 8 се определя група 4. С най-добри характеристики и оценени като 100% клинично приемливи са обтурациите от група 1. Резултатите от нашето изследване отхвърлят приетата от нас хипотеза за липса на разлики в клиничното представяне на различните генерации адхезивни системи, изследвани за 2 годишен период.

ОБОБЩЕНИЕ И ИЗВОДИ

Ежедневната клинична практика представя на вниманието на клиницистите многобройни случаи на ранни или отдалечени неудачи при възстановителното лечение на дефекти на твърдите зъбни структури във временното съзъбие. Причините за това са от различно естество. Едно слабо звено, споделяно от многобройни клиницисти и изследователи, е протоколът за нанасяне на различните адхезивни системи. Не случайно, в специализираната литература има толкова много научни съобщения, посветени на адхезията към дентина при естетичните материали като средство за дефинитивно възстановяване на кариозни лезии.

Научният ни интерес и дългогодишната ни клинична практика от години са насочени към търсене на обосновани правила за приложение на различни адхезивни системи за постигане на добри и трайни лечебни резултати при естетичното възстановяване във временното съзъбие. Още повече, че такива правила не са предложени от никоя фирмата производител, за която и да е адхезивна система.

В тази връзка бяха проведени взаимосвързани лабораторни и клинични изследвания.

Естествено, първата задача от лабораторните изследвания бяха морфологични и насочени към дентина като субстрат с особено отнасяне към различните адхезивни системи. В условията на експеримент чрез СЕМ бяха изследвани микроморфологичните особености на дентина при двете дентиции и ефектът, който има ецването върху тях.

Неразделна част от биомеханичното лечение на кариозните лезии е обработката им с пилители. При тази обработка се образува замърсяващ слой, който покрива дентина. Съставът и дебелината на замърсяващия слой са в пряка зависимост от състава на обработвания дентин, а той е различен при временното и постоянно съзъбие. Значението на замърсяващия слой за дентинната адхезия продължава да бъде предмет на противоречиви становища: да се отстранява или да се преобразува чрез съставките на адхезивните системи, кои средства, в каква концентрация и какво време за въздействие са най-подходящите за това.

Чрез микроморфологичен подход беше проверена степента на отстраняване на замърсяващия слой от дентиновата повърхност в зависимост от концентрацията и времето за въздействие на ецващите агенти, както и в зависимост от дентицията.

Нашият научен интерес има за цел да предложи лечебен протокол за приложение на съвременни генерации адхезивни системи, създаден за временни зъби, на основата на проведените от нас лабораторни и клинични изследвания. Получените от нас резултати са с последователна обвързаност от морфологични изследвания през лабораторни до клинични резултати. Този протокол е основан на научно проверени данни за по-добро качество на дентин-бондиращите процедури и дентин-адхезията, водещи към ефективно и дълготрайно възстановяване на дефектите на зъбните структури във временното съзъбие.

Изводите, които можем да направим, на основата на резултатите, получени при изпълнението на поставените задачи са:

1. Аплицирането на едни и същи ецващи агенти върху дентина на зъбите от двете дентинции води до създаването на различен субстрат за осъществяване на адхезивно свързване.
2. При равни условия (време на ецване) 37% фосфорна киселина отстранява много по-бързо замърсяващия слой от дентиновата повърхност на временните зъби в сравнение с този от дентиновата повърхност на постоянните.
3. Времето на аплициране на ецващия агент и неговата концентрация определят отстраняването на замърсяващия слой.
4. При аплициране на 20% фосфорна киселина не се създава дентинов субстрат изчистен от замърсяващия слой за времето на въздействие – 7 и 15 sec, както при временните така и при постоянните зъби.
5. Ефективно отстранен замърсяващ слой, както и липса на преципитати се наблюдава при временните зъби още при 7 секунди ецване с 37% фосфорна киселина.
6. При използване на ецващ агент 37% фосфорна киселина създаването на дентинов субстрат при временните зъби с морфологични характеристики, сходни с тези на постоянните, може да се постигне при редуциране на времето за ецване на 7 sec вместо 15 sec., препоръчано от производителите и прилагано за постоянните зъби.

7. Нашето изследване подкрепя схващането, че е възможно да се контролира отстраняването на замърсяващия слой от дентиновата повърхност чрез контролиране на времето на аплициране на съответния ецващ агент.
8. При временните зъби дебелината на хибридния слой нараства с увеличаване времето за ецване.
9. По-голямата дебелина на хибридния слой не е гаранция за надеждна и дълготрайна адхезивна връзка.
10. Дебелината на хибридния слой при временните зъби при еднаква концентрация и продължителност на ецване е по-голяма от тази на хибридния слой при постоянните зъби.
11. За временните зъби е подходящо да се съкрати времето за ецване на 7 sec за получаване на по-качествен хибриден слой.
12. Различните самоецващи адхезивни системи водят до създаването на гранична зона с различна морфологична характеристика.
13. Граничната зона от приложението на дадена адхезивна система се различава по морфологична характеристика в двете съзъбия.
14. Разликите в граничните зони на двете съзъбия се дължат на специфичните химични характеристики на адхезивната система (състав).
15. Изследваните адхезивни системи не гарантират пълно запечатване на граничната зона между композита и дентина на изследваните групи зъби in vitro.
16. Здравината на връзката с дентина на постоянните зъби е по-голяма от тази, с дентина на временните зъби при аплициране на изследваните от нас генерации адхезивни системи. Свързването с дентина на постоянните зъби е много по-успешно отколкото това с дентина на временните зъби. Причините за това могат да бъдат както структурните различия между двете дентиции така и използваните материали.
17. Адхезивните системи с тотално ецване довеждат до по-голяма здравина на свързване с дентина на двете дентиции, в сравнение със здравината постигната със самоецващите адхезивни системи отново за двете дентиции.
18. При временните зъби най-голяма здравина на връзката се получава при съкращаване на времето за ецване на 7 sec и аплициране на адхезивни системи с тотално ецване.
19. Двустъпковите самоецващи адхезивни системи се доближават по стойности до постигната здравина на свързване с дентина на временните зъби след аплицирането на двустъпкови адхезивните системи с тотално ецване за 7 sec.
20. Двустъпковите самоецващи адхезивни системи са подходящи за деца, тъй като съкращават клиничния протокол и осигуряват по-голяма сухота на оперативното поле.
21. Никоя от тестваните адхезивни системи не показва еднакви стойности на здравината на свързване с дентина на зъбите от двете дентиции.
22. Не съществуват адхезивни системи, които да са еднакво ефективни по отношение на постигната здравина на свързване с дентина на временните и постоянните зъби.

23. Съкращаването на времето на ецване на дентина на 7 sec води до добри клинични резултати на адхезивните системи с тотално ецване. Това е основание да направим предложение за съкращаване на времето на ецване на дентина от 15 sec на 7 sec при обтуриране на временни зъби. Тези адхезивни системи се препоръчват за работа при спокойни, търпеливи и позитивно настроени деца-пациенти защото са и с най-високи стойности на постигната здравина на свързване и в експериментални условия.
24. Двустъпковите самоецващи адхезивни системи и двустъпковите с тотално ецване и времетраене на ецването 7 sec се характеризират с еднакво добро клинично представяне по оценяваните в нашето изследване критерии. Това дава основание тези адхезивни системи да бъдат препоръчани при по-малки и по-трудни за работа деца, когато клиничното време и процедури трябва да са по-кратки и по-прости и лесни за изпълнение.

Приноси:

1. Проведено е за първи път у нас СЕМ наблюдение на разликите в промените на дентина при ецване за различно време и с различна концентрация на киселината при от временни и постоянни зъби.
2. Проведено е са за първи път у нас СЕМ наблюдение на граничната зона дентин-адхезивна система след приложение на различни генерации адхезивни системи при образци от двете дентиции.
3. Проведено е за първи път у нас in vitro изследване на здравината на връзката чрез тест за макроопън между различни генерации адхезивни системи и образци от двете дентиции.
4. Предложен е клиничен протокол за оптимизиране на адхезията към дентина при аплициране на адхезивни системи с тотално ецване за възстановяване на временни зъби, който осигурява клинично трайна и надеждна адхезивна връзка.

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ И УЧАСТИЯ В НАУЧНИ ФОРУМИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. **Гатева Н., Пенева М**.: Сравнително изследване на степента на маргинална адаптация на различни групи фотополимери. Зъболекарски преглед, 2003, 85: 12-16.
2. **Glockner K., N. Gateva*, M.E. Reich** M.E. et all:** Randdichtigkeit von Klasse-II-Versorgungen bei zusätzlicher Verwendung von flowable Kompositen, eine in-vitro-Studie, Stomatologie, 2007; 6: 1-5.
3. **Гатева Н.:** Сравнителни СЕМ изследвания на промените по повърхността на дентина при временни и постоянни зъби след ецване. Проблеми на денталната медицина, том XXXIV / 2008, част 1: 71 – 84.
4. **Гатева Н.:** СЕМ характеристика на *iv vitro* на качеството на адхезивната връзка при временни и постоянни зъби при използването на адхезивни системи с тотално ецване. Орална презентация, Научна сесия, Пловдив 30.X.2008 год.
5. Gateva – Grancharova N., Glockner K: Unterschiede im adhäsiven Verbund zwischen Milchzähnen und bleibenden Zähnen – eine in-vitro-Studie im REM; Stomatologie 2009; 106(6): 103-108.
6. **Гатева Н. Кабакчиева Р.:** СЕМ характеристика на граничната зона адхезив-дентин при временни и постоянни зъби: *in vitro* изследване на четири самоецващи адхезивни системи. Съвременна стоматология, 2010, том 41 (1): 6-11.
7. **Гатева Н., Миланов Я**: СЕМ сравнителна характеристика на промените върху дентиновата повърхност след кавитетна препарация с борер и Er:YAG лазер и ецване с фосфорна киселина с различна продължителност – *in vitro* изследване при временни и постоянни зъби. Съвременна стоматология 2011; 1: 3-18.
8. **Гатева Н**.: Клинично проследяване на естетични обтурации във временното съзъбие, XI Научен конгрес на БЗС, 17-19 юни, 2011 год., Бургас, Сборник резюмета, постер № 33, стр.82.