

**ЗДРАВИНА НА ВРЪЗКАТА С ДЕНТИНА НА ВРЕМЕННИ
ЗЪБИ – IN VITRO ИЗСЛЕДВАНЕ НА 4 ГЕНЕРАЦИИ
АДХЕЗИВНИ СИСТЕМИ**

Н. Гатева¹ и В. Диков²

¹*Катедра „Детска дентална медицина”, ФДМ – София*

²*Технически университет – София*

Резюме. Цел на това изследване е да се сравни здравината на връзката с дентина на временни зъби след апликирането на 4 генерации адхезивни системи. Върху 60 интактни образеца от временни зъби бяха създадени гладки дентинови повърхности. Образците са разпределени в 6 групи. Използвани бяха 4 генерации адхезивни системи – тристъпкова (OptiBond, FL, Kerr) и двустъпкова (Excite, Ivoclar Vivadent) с тотално ецване, двустъпкова (AdheSE, Ivoclar Vivadent) и едностъпкова (AdheSE One, Ivoclar Vivadent) самоецващи. С помощта на фабричен меден пръстен се изработваше изграждането върху оклузалната повърхност и след апликиране на адхезива. Образците бяха съхранявани във вода за 72 h на стайна температура. След това те бяха подложени на тест на макроопън за определяне на здравината на адхезивната връзка с дентина. Разрушените повърхности бяха наблюдавани чрез сканираща електронна микроскопия (SEM) за определяне на вида на провал. Регистрираните стойности за здравина на връзката показват достоверно по-големи стойности при адхезивите с тотално ецване в сравнение със самоецващите адхезиви. В групите със съкратено време на ецване на дентина на 7 s е регистрирана статистически значима най-висока здравина на свързване в сравнение с останалите групи.

Ключови думи: *временни зъби, адхезиви с тотално ецване, самоецващи адхезиви, здравина на връзката, SEM, време на ецване*

N. Gateva and V. Dikov. DENTIN BOND STRENGTH OF PRIMARY TEETH – IN VITRO STUDY OF 4 CURRENT ADHESIVES

Summary. The aim of this study was to compare dentin bond strength of primary teeth with 4 adhesive systems. Is was created on 60 intact specimens of primary teeth flat dentin surfaces. The patterns were divided in 6 groups. Four different adhesive systems were used: one 3-steps (OptiBond, FL, Kerr), and one 2-steps (Excite, Ivoclar Vivadent) total etch adhesive, one self-priming adhesive

(AdheSE, Ivoclar Vivadent) and one all-in-one adhesive (AdheSE One, Ivoclar Vivadent). Resin composite build-ups were constructed by means of conventional copper ring after applying the adhesive. The specimens were stored in water for 72 h at room temperature. After that specimens were tested for macro-tensile bond strength. Debonded surfaces were analyzed by SEM. Registered values of bond strength show a fairly large values of total-etch adhesives, as compared with self-etch adhesives. In the groups with shortening dentin etching time of 7 s was recorded statistically significant higher bond strength compared to other groups.

Key words: *primary teeth, total etch adhesive, self-etching adhesives, bond strength, SEM, etching time*

Въведение

Напредъкът в изследванията на адхезията към дентина (при естетичните obturationни материали) позволи лечението на кариеса да е минимално инвазивно и без излишно отстраняване на здрави зъбни структури (особено важно при временните зъби). Промени се подходът при лечението на зъбния кариес както в зоната на фисурите, така и по гладките повърхности [1, 2, 10, 12, 48]. Екстензивното развитие и усъвършенстване на адхезивните възстановителни системи доведе до разширяване на индикациите и до ежедневна клинична употреба при obturation на временни зъби [2, 12, 22, 37, 38, 41, 54]. Напредъкът обаче разкри и редица недостатъци на адхезивните системи, отчасти свързани с морфологията на структурите, върху които се апликират [26, 28, 32, 33, 35, 41, 49].

Трябва да се подчертае, че различните групи естетични obturationни материали и начинът на тяхната употреба при временните зъби се пренасят механично от постоянното съзъбие при липса на препоръки от страна на производителя за прилагането на съответен лечебен протокол за временни зъби [7, 17, 21, 28, 35, 42, 48]. Между зъбите от двете дентации съществуват определени различия по отношение на изграждащите ги структури [9, 20, 23, 35]. Тези различия дават отражение върху качеството на адхезията и свързването им с естетичните obturationни материали, а оттам и върху трайността на obturationите [4, 34, 41, 43, 48, 49].

Специализираната литература изобилства от изследвания за качеството на свързване и за здравината на връзката при при-

ложението на съвременните естетични obturационни материали и адхезивни системи при постоянните зъби [1, 10, 39, 42, 43, 50, 54]. По отношение на временните зъби тази информация е съществено ограничена [6, 10, 19, 39]. Поради тази причина ние си поставихме за цел да сравним здравината на връзката с дентина на временни зъби след апликиране на съвременни генерации адхезивни системи и прилагане на тест на макроопън.

Материал и методи

В изследването са включени 60 интактни временни молара. Зъбите са събрани от здрави деца, след подписано информирано съгласие от страна на родителите за използването им в експеримента. Те са екстрахирани поради физиологична смяна или поради ортодонтски показания. След почистване и дезинфекция в 10% разтвор на формалин те са съхранявани във физиологичен разтвор не повече от 3 месеца до провеждане на изследването. Наличните корени са премахнати на 2-3 mm апикално от нивото на емайло-циментовата граница. Откритата пулпна камера е почиствана от пулпните остатъци. Разпределението на опитните образци е представено в таблица 1.

Таблица 1. Групиране на експерименталните образци

Група	Брой Образци	Ецване	Адхезивна система
Група 1	10	37% ф. к-на – 15 s	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 2	10	37% ф. к-на – 15 s	ExiTE (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 3	10	37% ф. к-на – 7 s	OptiBond FL (Kerr) – 3 стъпки – тотално ецване
Група 4	10	37% ф. к-на – 7 s	ExiTE (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпки – тотално ецване
Група 5	10	–	AdheSE (Ivoclar Vivadent) – 2 стъпка; самоецваща – self-priming
Група 6	10	–	AdheSE One (Ivoclar Vivadent) – 1 стъпка; самоецваща – all in one

Подготовка на зъбната повърхност. От оклузалната повърхност на клиничната корона с помощта на турбина бяха премахнати под водно въздушно охлаждане емайлт и част от дентина. С нов за всеки зъб абразивен диск получената повърхност е изравнена. Об-

разците са наблюдавани с оптичен микроскоп OLYMPUS VANOX-T и под увеличение 25x до 100x, за да се установи дали е отстранен напълно емайлт от оклузалната повърхност.

Изработване на възстановяването. За изработване на сравними и предсказуеми повърхности на възстановяването се използваше меден пръстен (№ 15) с размери – височина 5 mm и диаметър 5 mm. В групи от 1 до 4 включително се апликираха адхезиви с тотално ецване. В група 1 и 2 дентинът е ецван според инструкциите – за 15 s, а в групи 3 и 4 – за 7 s. В групи 5 и 6 се апликираха самоецващи адхезивни системи, съответно двустъпкови – self-priming (група 5), и едностъпкови – all in one (група 6).

При всички образци нанасянето на адхезивната система се прави централно на разкрития дентин, на повърхност с диаметър, съпоставим с този на медния пръстен. Върху подготвената дентинова повърхност се поставяше медният пръстен. В него се нанасяше слой фотополимеризиращ композит (Tetric EvoCeram, Ivoclar Vivadent, цвят А3) с дебелина до 2 mm, който се полимеризира с UV светлина за 40 s (фотополимерна лампа Coltolux 75, Curing Light, Coltène Whaledent). Следва поставяне на метална примка от ортодонтска тел (№ 0.8), перпендикулярно на оклузалната повърхност с дължина около 10 mm, в центъра на пръстена и на ново количество от фотополимеризиращ композит, който изпълва докрай металния пръстен. Следва светлинна полимеризация за 40 s. Двата свободни края на всяка метална примка завършваха с ретенционна примка. От страната на пулпната камера подготовката включва ецване на цялата пулпна камера за 15 s, промиване – 15 s, подсушаване и нанасяне на тристъпков адхезив. Поставя се слой от фотополимеризиращ композит (светлинна полимеризация за 40 s). Поставянето на втора метална примка, съосна на тази се извършва върху оклузалната повърхност в металния пръстен. Добавя се фотополимеризиращ композит до изпълването на цялата пулпна камера (и неговата светлинна полимеризация е за 40 s). Подготвените образци се съхраняваха във вода, на стайна температура за 72 h преди провеждане на тестването.

Тест за здравина на връзката. Измерването на здравината на връзката е осъществено на стенд за физико-механични изпитвания тип INSTRON – 1185. Натоварващата греда се движи с равномерна скорост от 1 mm/min. Регистрира се максималната

сила, причинила отлепване на възстановяването от оклузалната дентинова повърхност. Въздействието се прекратява след окончателната деструкция на изпитвания образец.

Определяне вида на разрушението. След провеждане на теста за здравина на връзката образците 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 чрез (SEM) на увеличение от 18 до 1500x за определяне вида на деструкция. Видът на деструкция 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 или композит-адхезив – това е провал в адхезията.

Тип 2: кохезивна фрактура в композита – фрактурната линия минава само в обема на композита.

Тип 3: смесен тип фрактура – образците показват и двата типа на фрактура – адхезивно и кохезивно разрушение – дентин-адхезив-композит.

Резултати

Стойностите на минималната, максималната и средната здравина на връзката след прилагане на теста за макроопън, измерени в МРа, са представени на таблица 2.

Таблица 2. Стойности на здравина на връзката в МРа, измерена чрез тест на макроопън

Група	Адхезивна система	Брой образци	Здравина на макроопън (МРа)		
			mean ± SD	Минимална	Максимална
Група 1	OptiBond FL – 15 s	10	12,69 ± 1.64	9.72	14,87
Група 2	ExlTE – 15 s	10	10.24 ± 0.99	8.87	12.02
Група 3	OptiBond FL – 7 s	10	16.00 ± 2.76	10.78	21.66
Група 4	ExlTE – 7 s	10	15.49 ± 2.76	11.60	18.97
Група 5	AdheSE	10	10.80 ± 1.08	9.20	12.80
Група 6	AdheSE One	10	6.88 ± 1.28	5.34	9.70

Статистическият анализ на резултатите за средните стойности на здравината на връзката (табл. 3) в групите образци от временни зъби и всички изследвани генерации адхезивни системи показва:

1. Статистически значима разлика в полза на по-голяма здравина при образците от група 1 спрямо тези от групи 2, 5, 6; достоверно по-голяма здравина на свързване при образците от група 2 спрямо тези от група 6; достоверно по-голяма здравина при образците от група 3 спрямо тези от групи 1, 2, 5, 6; достоверно по-голяма здравина на свързване при образците от група 4 спрямо тези от група 1, 2, 5, 6; достоверно по-голяма здравина на свързване при образците от група 5 спрямо тези от група 6 (табл. 3).

2. Не се установява статистически значима разлика между група 2 и 5, както и между група 3 и 4 (табл. 3, $p > 0,05$).

Таблица 3. Здравина на връзката при временни зъби и изследваните генерации адхезиви

Група	Сравнение с група	Средни разлики в здравината на връзката	95% доверителен интервал		P*
			Долна граница	Горна граница	
Група 1	Група 2	2.45	0.74	4.15	= 0.006
	Група 3	-3.31	-5.02	-1.61	= 0.000
	Група 4	-2.80	-4.51	-1.09	= 0.002
	Група 5	1.89	0.18	3.59	= 0.031
	Група 6	5.81	4.10	7.51	= 0.000
Група 2	Група 3	-5.76	-7.47	-4.05	= 0.000
	Група 4	-5.25	-6.95	-3.54	= 0.000
	Група 5	0.56	-2.27	1.15	= 0.513
	Група 6	3.36	1.65	5.07	= 0.000
Група 3	Група 4	0.51	-1.19	2.22	= 0.550
	Група 5	5.20	3.49	6.91	= 0.000
	Група 6	9.12	7.41	10.83	= 0.000
Група 4	Група 5	4.69	2.98	6.39	= 0.000
	Група 6	8.61	6.90	10.31	= 0.000
Група 5	Група 6	3.92	2.21	5.63	= 0.000

*Емпирично ниво на статистическа значимост (ANOVA)

При проведеното наблюдение на вида на деструкция е установено, че адхезивният тип провал е по-често наблюдаван при образците от групи 1, 2, 5 и 6 – 87,5%, при приложение според инструкцията на производителя. При самоецващите адхезиви стойностите на адхезивния тип деструкция са много по-високи (95%) от тези за адхезивните системи с тотално ецване (80%, табл. 4). Съкращаването на времето на ецване (в групи 3 и 4) води до намаляване на адхезивния тип на деструкция при временните зъби от 80 на 30% (табл. 4).

Таблица 4. Разпределение по вида на деструкция на връзката

	Група	Адхезивен тип на деструкция		Кохезивен тип на деструкция		Смесен тип на деструкция		Общо	
		Брой	%	Брой	%	Брой	%	Брой	%
Адхезиви с тотално ецване	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
	15 s	16	80.0	0	0.0	4	20.0	20	100
	Група 3	3	30.0	1	10.0	6	60.0	10	100
	Група 4	3	30.0	2	20.0	5	50.0	10	100
	7 s	6	30.0	3	15.0	11	55.0	20	100
Самоецващи адхезиви	Група 5	9	90.0	0	0.0	1	10.0	10	100
	Група 6	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100
	Общо	19	95.0	0	0.0	1	5.0	20	100
Общо		41	68.3	3	15.0	16	26.6	60	100

Обсъждане

Резултатите от проведения тест за здравина на връзката на макроопън при временни зъби показват статистически значима разлика между отделните изследвани групи образци (табл. 2 и 3), само с малки изключения – между образците от група 2 и 5, и между група 3 и 4.

При апликиране на адхезиви с тотално ецване съкращаването на времето за ецване на 7 s (група 3 и 4) показва по-високи стойности на постигнатата здравина на свързване в сравнение с групите 1 и 2, ецвани за 15 s и при двата вида адхезиви (табл. 2),

като разликите са статистически значими (табл. 3, $p < 0,05$). Разтварянето на минералната фаза е най-важната модификация, която се случва върху дентиновата повърхност по време на ецването [24, 27, 32, 33, 52]. Изследвания са доказали разлики между временните и постоянните зъби по отношение на тяхната степен на минерализация, състав и морфология [10, 20, 23, 43, 45, 48]. Независимо от тези различия върху временните зъби се прилага същото време за ецване, препоръчано от производителите за приложение при постоянните зъби. Това довежда до създаване на различна гранична зона дентин-адхезив при временните зъби в сравнение с постоянните [32, 34]. Изследвания на автори [32, 34], както и наше изследване [15] са показали образуването на по-дебел хибриден слой при временните зъби в сравнение с този при постоянни, при равни условия. Установено е наличие и на микропукнатини в такъв по-дебел хибриден слой [15]. Апликирането на силни киселини при временните зъби, които са с намален буферен капацитет спрямо киселинното въздействие [18, 26, 41] и са много по-реактивни спрямо киселинно въздействие, е предпоставка за образуване на деминерализирана зона в дъното на хибридният слой, където има непълна инфилтрация на мономера сред оголените колагенови влакна [11, 25, 54]. Тази непълна пенетрация има негативно влияние върху качеството на свързване и здравината на адхезивната връзка [16, 32, 33, 40, 41]. Това се потвърждава и от проведения от нас тест – съкратеното време за ецване довежда до по-голяма механична здравина на свързване с дентина (табл. 3).

Видът на адхезивната система повлиява постигнатата здравина на свързване с дентина. Адхезивите с тотално ецване са с най-голяма здравина на свързване (табл. 2). С по-ниски стойности е здравината на свързване, постигната със самоецващите адхезиви (табл. 2). При статистическия анализ на резултатите за здравината на връзката при апликирането на двустъпковите самоецващи адхезивни системи е установено, че не съществува статистически значима разлика в постигнатите средни стойности с тези на двустъпковите адхезивни системи с тотално ецване (група 2 и 5, табл. 3). В специализираната литература резултатите по отношение на самоецващите адхезиви са противоречиви. Едни проучвания показват, че тяхното приложение води до образуване на недостатъчно добра и дълготрайна здравина на връз-

ката [6, 30, 44, 46], други изследвания са в подкрепа на тяхното използване [3, 8, 28]. Стремехът 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 [5, 12, 36, 51, 53]. Съкращаването на протокола при апликирането на адхезивните системи с тотално ецване също показва тази тенденция – намаляване на постигнатата здравина на свързване с дентина – двустъпковите адхезиви показват по-ниски средни стойности на здравина в сравнение с тристъпковите (табл. 2 и табл. 3).

Видът на деструкция бе класифициран като адхезивен, кохезивен и смесен тип. Колкото по-слаба е адхезивната система, толкова по-често видът на деструкция е адхезивен тип. При приложението на по-силни адхезивни системи съответно се наблюдава по-често кохезивен или смесен тип деструкция [6, 43]. При обвързване на вида на деструкция с вида на адхезивната система се установява, че при самоецващите адхезиви по-чест е адхезивният тип деструкция на свързването – 95%, в сравнение с тези резултати при адхезивите с тотално ецване – 80%. По-голямата здравина на свързване с дентина би довела до по-голяма честота на смесения или кохезивния тип деструкция. Изследването на вида деструкция осигурява важна информация при анализа на резултатите от провеждане на тестове за здравина на връзката, а класификацията на вида на деструкцията е важно наблюдение [6].

Съкращаването на времето за ецване на 7 s при адхезивите с тотално ецване има за последица намаляване на процента на адхезивен тип деструкция за сметка на по-висок процент на кохезивния или смесения тип на деструкция – от 80% адхезивният тип намалява на 30% (табл. 4), което е в съответствие със стойностите за постигнатата здравина на свързване от теста за макроопън (табл. 2).

Трябва да се посочи и влиянието на останалите параметри от изследването – дизайна на опитната постановка и експерименталните условия, уменията на оператора, начина и времето за съхранението на образците до момента на експеримента. Това са фактори, които в значителна степен влияят върху получените стойности на здравината на връзката и вида на провала [10, 13, 47]. 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 [6, 29, 31].

Изводи:

1. Адхезивните системи с тотално ецване довеждат до по-голяма здравина на свързване с дентина в сравнение със самоецващите адхезивни системи.

2. Най-голяма здравина на връзката се получава при съкращаване времето за ецване на дентина на 7 s и апликиране на адхезиви с тотално ецване при временни зъби.

3. Двустъпковите самоецващи адхезиви се доближават по стойности на здравина на свързване с тези след апликиране на двустъпкови адхезиви с ецване на дентина за 7 s при временни зъби. Те са подходящи за деца, тъй като съкращават клиничния протокол и осигуряват по-голяма сухота на оперативното поле.

Библиография

1. At a s h , R. et A. Van den Abbeele. Bond strength of eight contemporary adhesives to enamel and to dentin: an in vitro study on bovine primary teeth. – Int. J. Paediatr. Dent., **15**, 2005, № 4, 264-273.
2. B a g h d a d i , Z. D. The clinical evaluation of a single-bottle adhesive system with three restorative materials in children: six-month results. – Gen. Dent., **53**, 2005, № 5, 357-365.
3. B e k e s , K. et al. Clinical performance of a self-etching and a total-etch adhesive system – 2-year results. – J. Oral. Rehabil., **34**, 2007, № 11, 855-861.
4. B o r d i n - A y k r o y d , S., J. Sefton et E. H. Davies. In vitro bond strengths of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. – Dent. Mater., **8**, 1992, № 2, 74-78.
5. B r e s c h i , L. et al. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. – Dent. Mater., **25**, 2008, № 1, 90-101.
6. C a n - K a r a b u l u t , D. et al. Adhesion to primary and permanent dentin and simple model approach. – Eur. J. Dent., **3**, 2009, № 1, 32-41.
7. C a r m o n a , V. B. et al. Effects of etching time of primary dentin on interface morphology and microtensile bond strength. – Dent. Mater., **22**, 2006, № 12, 1121-1129.
8. C h r i s t e n s e n , G. J. Self-etching primers are here. – J. Am. Dent. Assoc., **132**, 2001, № 7, 1041-1043.
9. C o s t a , L. et al. Structure and microstructure of coronary dentin in non-erupted human deciduous incisor teeth. – Braz. Dent. J., **13**, 2002, № 3, 170-174.

10. Courson, F. et al. Bond strength of nine current dentine adhesive systems to primary and permanent teeth. – *J. Oral. Rehabil.*, **32**, 2005, № 32, 296-303.
11. El Feninat, F. et al. A tapping mode AFM study of collapse and denaturation in dentinal collagen. – *Dent. Mater.*, **17**, 2004, № 4, 284-288.
12. Eliades, G., D. S. Watts et T. Eliades. *Dental Hard Tissues and Bonding. Interfacial Phenomena and Related Properties*. Berlin, Springer, 2005.
13. Fowler, C. S. et al. Influence of selected variables on adhesion testing. – *Dent. Mater.*, **8**, 1992, № 4, 265-269.
14. Godoy, G. F. et K. J. Donly, Dentin/enamel adhesives in pediatric dentistry. – *Ped. Dent.*, **24**, 2002, № 5, 462-464.
15. Grancharova, N. et K. Glockner. Unterschiede im adhäsiven Verbund zwischen Milchzähnen und bleibenden Zähnen – eine in vitro Studie im REM. – *Stomatologie*, **106**, 2009, № 6, 103-108.
16. Hashimoto, M. et al. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralised zone of hybrid layer. – *Dent. Mater.*, **16**, 2000, № 6, 406-411.
17. Hosoya, Y. Hardness and elasticity of bonded carious and sound primary tooth dentin. – *J. Dent.*, **34**, 2006, № 2, 164-171.
18. Hosoya, Y. et al. Microhardness of carious deciduous dentin. – *Oper. Dent.*, **25**, 2000, № 2, 81-89.
19. Hosoya, Y. et al. Comparison of two dentin adhesives to primary vs permanent bovine dentin. – *J. Clin. Pediatr. Dent.*, **22**, 1997, № 1, 69-76.
20. Johnson, D. C. Comparison of primary and permanent teeth. In: Avery, J. A. *Oral Development and Histology*. Philadelphia, Black & Decker, 1988, 180-190.
21. Kaaden, Ch., G. Schmalz et J. M. Powers. Morphological characterization of the resin-dentin interface in primary teeth. – *Clin. Oral. Invest.*, **7**, 2003, № 4, 235-240.
22. Kilpatrick, N. M. Durability of restorations in primary molars. – *J. Dent.*, **21**, 1993, № 2, 67-73.
23. Koutsi, V. et al. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. – *Pediatr. Dent.*, **16**, 1994, № 1, 29-35.
24. Lopez, G. C. et al. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. – *Quintessence Int.*, **33**, 2002, № 3, 213-224.
25. Maciel, K. et al. The effects of acetone, ethanol, HEMA, and air on the stiffness of human decalcified dentin matrix. – *J. Dent. Res.*, **75**, 1996, № 11, 1851-1888.
26. Mahoney, E. et al. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultramicroindentation study. – *J. Dent.*, **28**, 2000, № 8, 589-594.
27. Marshall, G. W. Jr. et al. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J. Dent.*, **25**, 1997, № 6, 441-458.
28. Marquezan, M. et al. Microtensile bond strength of contemporary adhesives to primary enamel and dentin. – *J. Clin. Pediatr. Dent.*, **32**, 2007, № 2, 127-132.
29. Moil, K., A. Fritzenschaft et B. Haller. In vitro comparison of dentin bonding systems: effect of testing method and operator. – *Quintessence Int.*, **35**, 2004, № 7, 845-852.

30. Naughton, W. T. et M. A. Latta. Bond strength of composite to dentin using self-etching adhesive systems. – Quintessence Int., **26**, 2005, № 4, 259-262.
31. Nikaido, T. et al. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of self-etching primer system to dentin. – Dent. Mater., **18**, 2002, № 3, 269-275.
32. Nör, J. E. et al. Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. – J. Dent. Res., **75**, 1996, № 6, 1396-1403.
33. Nör, J. E. et al. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. – Paed. Dent., **19**, 1997, № 4, 246-252.
34. Olmez, A. et al. Comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. – J. Clin. Pediatr. Dent., **22**, 1998, № 4, 293-298.
35. Osorio, R. et al. Primary dentin etching time, bond strength and ultra-structure characterization of dentin surfaces. – J. Dent., **38**, 2010, № 3, 222-231.
36. Peumans, M. et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a review of current clinical trials. – Dent. Mater., **21**, 2005, № 9, 864-881.
37. Pinkham, J. R. et al. Pediatric Dentistry. Amsterdam, Elsevier, 2000.
38. Roberson, T. M., H. O. Heymann et E. J. Swift. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. London, Mosby, 2006, 679.
39. Rocha, R. et al. Influence of aging treatments on microtensile bond strength of adhesive systems to primary dentin. – J. Dent. Child, **74**, 2007, № 2, 109-112.
40. Sano, H. et al. Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. – Oper. Dent., **19**, 1994, № 2, 59-64.
41. Sardella, T. N. et al. Shortening of primary dentin etching time and its implication on bond strength. – J. Dent., **33**, 2005, № 5, 355-362.
42. Soares, F. Z. et al. Microtensile bond strength of different adhesive systems to primary and permanent dentin. – Pediatr. Dent., **27**, 2005, № 6, 457-462.
43. Stalin, A., B. Varma et J. Ayanthi. Comparative evaluation of tensile-bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition. – J. Indian. Soc. Pedod. Prev. Dent., **23**, 2005, № 2, 83-88.
44. Strydom, C. Self-etching adhesives: review of adhesion to tooth structure. – SADJ, **59**, 2004, № 10, 413-419.
45. Sumikawa, D. A. et al. Microstructure of Primary Tooth Dentin. – Ped. Dent., **21**, 1999, № 7, 439-444.
46. Swift, J. E. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. – Ped. Dent. **24**, 2002, № 5, 456-460.
47. Technical specification ISO/TS 11405. Dental Materials – Testing Of Adhesion To Tooth Structure. Switzerland, 2003.
48. Torres, C. P. et al. Tensile bond strength to primary dentin after different etching times. – J. Dent. Child, **74**, 2007, № 2, 113-117.
49. Tulunoglu, O. et I. Tulunoglu. Resin-dentin interfacial morphology and shear bond strengths to primary dentin after long-term water storage: an in vitro study. – Quintessence Int., **39**, 2008, № 10, 427-437.

50. U e k u s a , S. et al. Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. – Oper. Dent., **31**, 2006, № 5, 569-576.
51. V a n M e e r b e e k , B. et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. – Oper. Dent., **28**, 2003, № 3, 215-235.
52. V a n M e e r b e e k , B. et al. Morphological aspects of the resin–dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. – J. Dent. Res., **71**, 1992, № 12, 1530-1540.
53. V a n M e e r b e e k , B. et al. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. – Dent. Mater., **24**, 2005, № 1, 1-13.
54. Y a s e e n , S. M. et V. V. Subba-Reddy. Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesives (sixth and seventh generation) on dentin of primary and permanent teeth: an in vitro study. – J. Indian. Soc. Pedod. Prevent. Dent., **27**, 2009, № 1, 33-38.
55. Y i l d i r i m , S. et al. Microtensile and microshear bond strength of an antibacterial self-etching system to primary tooth dentin. – Eur. J. Dent., **2**, 2008, № 8, 11-17.

☰ *Адрес за кореспонденция:*

Д-р Наталия Гатева, дм, главен асистент
Факултет по дентална медицина
Медицински университет
ул. „Св. Г. Софийски“ № 1
1431 София
e-mail: nataliagateva@yahoo.de