



Detta är ett svar från SBU:s upplysningstjänst 2018-09-24. SBU:s upplysningstjänst svarar på avgränsade frågor. Svaret bygger inte på en systematisk litteraturöversikt utförd av SBU. Därför kan resultaten av litteratursökningen vara ofullständiga. Kvaliteten på ingående studier har inte bedömts. Detta svar har tagits fram av SBU:s kansli och har inte granskats av SBU:s nämnd.

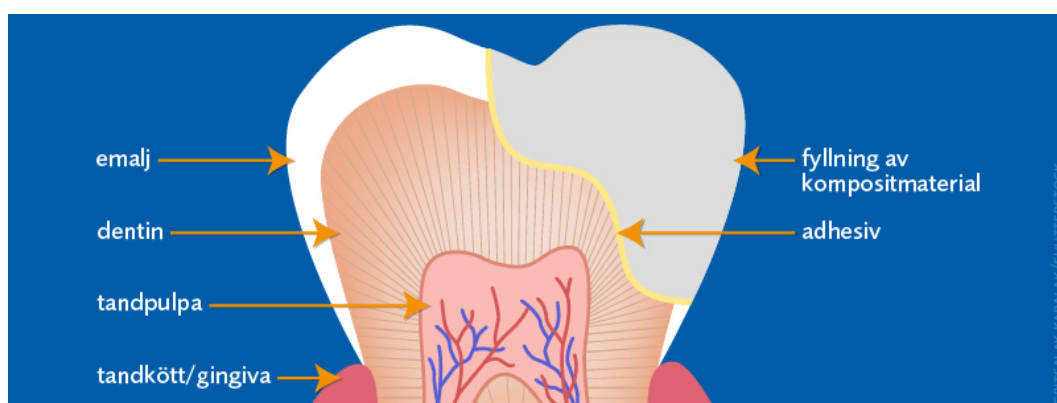
## Bindningsstyrka hos dentala universaladhesiv – effekt av olika etsningstekniker

För att fyllningsmaterial av komposit ska binda till tandens emalj och dentin (tandben) behövs ett mellanliggande skikt, ett så kallat adhesiv, som binder till både tanden och fyllningen. Olika typer av adhesivsystem har utvecklats över tid för att bilda starkare bindningar mellan tand och fyllningsmaterial samt för att minska antalet arbetsmoment som krävs för att göra en fyllning. Universaladhesiv tillhör den senaste generationen. Tillverkarna menar att dessa kan användas antingen efter etsning med fosforsyra som sedan sköljs bort (ets- och sköljteknik) eller som ett självetsande adhesivsystem.

### Fråga

Vad är skillnaden i bindningsstyrka för ett universaladhesiv om man väljer att syraetsa dentinet (tandbenet) först eller att bara använda själv-etsning?

Frågeställare: Praktiserande tandläkare





## Sammanfattning

Upplysningstjänstens litteratursökning har identifierat en systematisk översikt av Rosa och medarbetare från 2015 som undersökte universaladhesivens bindning med olika etsningstekniker till tandsubstans i utdragna tänder. Översikten innefattade tio studier där bindningsstyrkan mättes med ”microtensile bond strength” (muTBS) eller ”micro-shear bond strength” (muSBS). Dessa metoder används ofta för att ranka och jämföra bindningsstyrkan hos olika adhesivsystem. Det finns dock ingen gräns för när en förändring av bindningsstyrkan är av betydelse för fyllningens kvalitet och livslängd.

Översiktsförfattarna fann att de milda universaladhesivens bindning till emalj blev starkare med ets- och sköljteknik än med självetsning. Det var dock inte någon statistiskt säkerställd skillnad mellan teknikerna när det gällde bindning till tandens dentin. Ett ultramilt adhesivsystem som ingick i jämförelsen band dock starkare till dentin efter ets- och sköljteknik än med självetsning. Författarna drog slutsatsen att bindningen av de milda universaladhesiverna till emalj förbättrades av etsning med ets- och sköljteknik jämfört med självetsning, men att det inte gav en starkare bindning till dentin.

I upplysningstjänstens litteratursökning identifierades också flera primärstudier som var publicerade efter den systematiska översikten av Rosa och medarbetare. Primärstudierna undersökte effekten av olika etsningstekniker på universaladhesivens bindning till dentin. En del av dessa studier, som kan komma att ingå i framtida systematiska översikter, visade på resultat som överensstämde med översikten medan andra redovisade resultat som motsade översikten.

SBU har inte tagit ställning i sakfrågan eftersom vi inte har bedömt de enskilda studiernas kvalitet eller vägt samman resultaten. Här redovisar vi därför endast de enskilda författarnas slutsatser.

## Bakgrund

Tandfyllningsmaterial av komposit består av en blandning av oorganiska fasta partiklar av till exempel glas eller zirkoniumdioxid blandade med ett flytande resin. Resinet består till största delen av monomerer av dimetakryltyp som bildar kedjor då materialet stelnar. Det sker via en kemisk eller ljusaktiverad reaktion. De resinbaserade fyllningsmaterialen är inte vattenlösliga och de binder dåligt till tanden. Därför läggs ett lager adhesiv mellan tand och fyllningsmaterial. Adhesivet innehåller en blandning av både vattenlösliga och vattenavvisande monomerer och har till uppgift att väta och tränga in i emalj och dentin samt att binda till resinet i fyllningsmaterialet.

De dentala adhesivsystemen har utvecklats över tid, framför allt för att bilda starkare bindningar till tandsubstansen och kräva färre arbetsmoment för att göra



en fyllning [1]. Adhesiven kan delas in i kategorier efter de kliniska arbetsmomenten där de tidiga systemen var så kallade ets- och sköljsystem. Dessa utförs med två eller tre adhesivkomponenter och vatten: etsning med fosforsyra, primer (innehåller främst vattenlösliga monomerer) och resin (vattenavvisande monomerer). Etsningen görs då i ett separat steg med fosforsyra som därefter sköljs bort. Senare har system med en självetsande primer, och även så kallade allt-i-ett-system, utvecklats. De självetsande systemen delas upp efter surhetsgrad i klasserna starka, mellanstarka, milda eller ultramilda [1]. Adhesivsystemen delas ofta in i generationer efter utveckling över tid. Den senaste generationen kallas universaladhesiv, ”multi-purpose”- eller ”multi-mode-adhesiv”, och kännetecknas av att de kan användas antingen med ets- och sköljteknik eller som ett självetsande system med färre arbetsmoment [1].

De vanligaste metoderna för att jämföra materialens förmåga att binda till tandsubstans och komposit (resinbaserat tandfyllningsmaterial) är mätning av ”microtensile bond strength” (muTBS) eller ”shear bond strength” (SBS). muTBS bestäms genom att mäta den kraft som behövs för att dra isär en provkropp där ett kompositmaterial är fäst till tandsubstans med ett adhesivsystem. SBS bestäms genom att mäta den skjuvkraft som behövs för att med tryck pressa eller dra bort en kompositcylinder som är bunden till tandsubstansen med adhesiv. Kraften (N) divideras därefter med arean som adhesivsystemet och kompositmaterialet är bundet till ( $\text{mm}^2$ ) och resultaten i bindningstesterna har enheten Megapascal (MPa).

Metoderna för att mäta bindningsstyrka innefattar många variabler som kan påverka resultaten. Det kan till exempel vara vilken tand som används, positionen på tanden, dentindjupet, förekomst av mikropartiklar från dentin (smear), storleken på bindningsytan, ytans form och typ av kompositmaterial som fästs med adhesiv. Även det sätt som testkropparna förvaras eller åldras på och tiden kan påverka bindningsstyrkan i det försökssystemet [2,3]. Metodskillnader är en av orsakerna till att studier från olika laboratorier ofta rapporterar olika bindningsvärden för ett adhesiv till dentin [4,5]. Med syfte att minska skillnaderna mellan olika laboratorier har en standardisering av metoderna utvecklats (International Organization for Standardization, ISO/TS 11405:2015 Testing on adhesion to tooth structure).

Det finns också studier som pekar på vikten av att inte bara mäta kraften som krävs för att dela eller avlägsna provkroppen, utan även på vikten av att undersöka brottytan för att bedöma om brottet skett i adhesivskiktet, dentinet eller kompositmaterialet [5]. Brott utanför adhesivskiktet kan bero på metodologiska problem som bör redovisas separat och hanteras på ett i förväg bestämt sätt i den statistiska analysen [4,5].

En metaanalys av Heintze och medarbetare visade på ett svagt positivt samband mellan laboratorieresultaten från muTBS-testet och bedömning av kvaliteten på fyllningar gjorda på patienter [6]. Det finns dock inga generella gränsvärden för



hur hög bindningsstyrkan bör vara för att en lagning ska hålla, eller hur stor en förändring ska vara för att den ska få betydelse för fyllningens kvalitet och livslängd.

## Avgränsningar

Vi gjorde sökningar (se avsnittet Litteratursökning) i databaserna PubMed, Cochrane Library och Embase. De artiklar som vi inkluderade i svaret skulle vara peer-reviewgranskade och publicerade på engelska, norska, danska eller svenska.

## Resultat från sökningen

Upplysningstjänstens litteratursökning genererade totalt 105 träffar för systematiska översikter och 1 123 träffar för övriga studier (publicerade år 2014 och senare). En person läste alla artikelsammanfattningar och bedömde att 10 systematiska översikter kunde vara relevanta. Dessa läste en person i fulltext. En systematisk översikt ingår i svaret. Av primärstudierna bedömdes 25 artikelsammanfattningar vara relevanta. Primärstudierna lästes inte i fulltext.

De artiklar som inte ingår exkluderades på grund av att de inte var relevanta för frågeställningen. Observera att vi inte bedömde kvaliteten på varken översikterna eller de inkluderade studierna. Det är därför möjligt att flera av studierna kan ha lägre kvalitet än vad SBU inkluderar i sina ordinarie utvärderingar.

## Systematisk översikt

Upplysningstjänsten identifierade en systematisk översikt av Rosa och medarbetare från år 2015 som utvärderade universaladhesivens bindningsstyrka till tandsubstans, med eller utan föregående etsning med fosforsyra [7]. I översikten ingick tio studier där bindningsstyrkan hade studerats i utdragna tänder. Två av de ingående studierna bedömdes ha låg risk för systematiska fel (bias) enligt översiktsförfattarna och resterande studier medelhög risk. Bristerna fanns framför allt i beräkning av antalet ingående provkroppar i studien och i redovisning av variationer mellan mätningarna samt i brister gällande blindning av utvärderare [7].

De ingående studierna var publicerade mellan åren 2012 till 2014 och testning av sex olika fabrikat av universaladhesiv ingick, fem klassades som milda och ett som ultramilt. Bindningen till emalj mättes i fyra studier med sammanlagt två fabrikat, och bindning till dentin studerades i åtta studier med sammanlagt sex fabrikat. Kompositmaterialen som användes för att binda till adhesiven var också av olika fabrikat i studierna, och i vissa studier användes fler än ett material [7].

Bindningen till emalj mättes med muMTS i två studier och med SBS i övriga två. De studier som mätte bindningsstyrkan till dentin använde muMTS. Alla studier



mätte bindningsstyrka efter 24 timmars förvaring i vatten eller i annat medium. I en studie mättes bindningsstyrkan även efter upprepad uppvärmning och igen efter förvaring av provkroppen i vätska under ett år [7].

Författarna till översikten presenterade en metaanalys per universaladhesiv i de fall där det fanns fler än två studier. I stället för absoluta värden för skillnaden i bindningsstyrka (MPa) har författarna använt den standardiserade medelvärdesskillnaden<sup>1</sup> som enhet. Det berodde sannolikt på att bindningsstyrkan för ett och samma adhesiv skiljde sig åt mellan olika studier. Ett av universaladhesiverna som undersöktes i sex olika studier hade en spännvidd på mellan 32,3 och 49,1 MPa för bindningsstyrkan till dentin med ets- och sköljteknik [7].

Författarnas analys visade att de milda universaladhesivens bindning till emalj blev starkare med ets- och sköljteknik än med självetsning. Den standardiserade medelvärdesskillnaden för bindningen redovisades till 0,79 (0,52 till 1,07) mätt med muTBS och till 1,11 (0,34 till 1,88) mätt med muSBS. Författarna fann ingen statistisk säkerställd skillnad mellan etsningsteknikerna för de milda universaladhesivens bindning till dentin. Däremot visade ett sammantaget resultat från fyra studier att ett ultramilt adhesivsystem band starkare till dentin efter ets- och sköljteknik än med självetsning. Den standardiserade medelvärdesskillnaden som angavs var 2,13 (0,28 till 3,98) [7].

Författarnas slutsatser var att bindningen av milda universaladhesiv till emalj förbättrades med ets- och sköljteknik jämfört med självetsning, men att etsning med fosforsyra inte hade samma positiva effekt på bindningen till dentin. I majoriteten av de studier som ingick i översikten uppmättes bindningsstyrkan efter förvaring av provkroppen i vatten under 24 timmar. Författarna menade att faktorer som belastning, temperaturväxlingar och fukt som leder till nedbrytning av gränssytan mellan tand och adhesiv, troligen har större betydelse än bindningsstyrkan för hur länge en fyllning håller god kvalitet och funktion i patientens mun. De efterfrågade fler studier där bindningsstyrkan även skulle mätas efter långtidsförvaring samt efter temperaturväxlingar och mekanisk belastning [7].

---

<sup>1</sup> **Standardiserad medelvärdesskillnad (SMD)** är ett generellt standardiserat mått för att visa skillnader i effekt där medelvärdesskillnaden dividerats med en vägd spridning (standardavvikelsen) avseende interventions- eller kontrollgrupp.



Tabell 1. Systematisk översikt.

Included studies	Experimental setting	Outcome (no of studies)
Rosa et al 2015 [7]		
10 in vitro studies.	Extracted teeth. Universal adhesive used in self-etch and etch-and-rinse mode. Storage in water for 24 hours before outcome measurement. Aging by storage 1 year (1 study) or thermocycling (1 study)	Dentin bond strength: Micro-tensile bond strength (7).  Enamel bond strength: Micro-tensile bond strength (2), micro-shear bond strength (2)
<b>Authors' conclusion:</b> "The enamel bond strength of universal adhesives is improved with prior phosphoric acid etching. However, this effect was not evident for dentin with the use of mild universal adhesives with the etch-and-rinse strategy."		

## Primärstudier in vitro

Den litteratursökning som gjordes av Rosa och medarbetare sträckte sig fram till oktober 2014 [7]. SBU:s upplysningstjänst sökte och identifierade ett antal primärstudier som var publicerade efter det och som därför kan komma att ingå i framtida översikter. Primärstudierna har använt extraherade humana tänder och universaladhesivens bindning till tandsubstans har mätts med eller utan föregående etsning med fosforsyra. I många av studierna har författarna även analyserat mikro- eller nanoläckage. Det fanns emellertid skillnader i hur studierna hade utförts vad gällde bindningsteknik (fuktigt eller torrt dentin), i media för förvaring av provkroppen och i åldrande och belastning. I studiernas sammanfattningar redovisas också olika resultat (Tabell 2) där vissa studier visade att universaladhesivens bindning till dentin blivit bättre med ets- och sköljteknik än med självetsning medan andra studier visat motsatt resultat, eller ingen skillnad. I några av studierna menade författarna att resultatet var beroende av vilket fabrikat av universaladhesiv som testats.

Det krävs en systematisk granskning av studiernas risk för systematiska fel och snedvridning (bias) och en syntes av resultaten från de enskilda studierna för att kunna inkludera dessa studier i en systematisk översikt.



Tabell 2. Studier där dentala universaladhesiv och olika etsningstekniker studerats med avseende på bindningsstyrka till dentin.

	Study author (full reference)	Adhesive brands tested (number)	Outcome	Study result presented in abstract <sup>#</sup>
1	Ahn et al, 2015 [8]	2	muTBS	D
2	Chen et al, 2015 [9]	5	muTBS	C
3	Flury et al, 2017 [10]	1	SBS	C
4	Gateva et al, 2017 [11]	1	muTBS	B
5	Jang et al, 2016 [12]	1	muTBS	C
6	Kim et al, 2017 [13]	2	muTBS	A
7	Leite et al, 2018 [14]	1	muTBS	A
8	Lenzi et al, 2015 [15]	1	muTBS	A <sup>a,b</sup>
9	Lenzi et al, 2016 [16]	1	muTBS	A <sup>a,b</sup>
10	Lenzi et al, 2017 [17]	1	muTBS	A <sup>a</sup>
11	Lezaja Zebic et al, 2018 [18]	2	muTBS	B
12	Manfroi et al, 2016 [19]	1	muTBS	C
13	Michaud et al, 2018 [20]	3	muTBS	D
14	Munoz et al, 2015 [21]	3	muTBS	D
15	Nicoloso et al, 2016 [22]	1	muTBS	C <sup>B</sup>
16	Santos et al, 2017 [23]	1	SBS	C
17	Sezinando et al, 2015 [24]	3	muTBS	A/D
18	Siqueira et al, 2018 [25]	10	muTBS	C <sup>C</sup>
19	Sutil et al, 2017 [26]	1	muTBS	C
20	Takamizawa et al, 2016 [27]	3	SBS	D
21	Takamizawa et al, 2015 [28]	3	SBS	D
22	Takamizawa et al, 2016[29]	3	SBS	B
23	Thanaratikul et al, 2016 [30]	1	SBS	C
24	Zenobi et al, 2018 [31]	1	muTBS	B/C
25	Zhang et al, 2016 [32]	5	muTBS	C/D

\*Studies published later than October 2014.

<sup>#</sup>Dentin bonding result: A = etch and rinse procedure results in better bond strength than self-etch, B = etch and rinse procedure results in lower bond strength than self-etch, C = no difference in bond strength comparing etch and rinse and self-etch procedure, D = results differ between adhesive brands.

<sup>a</sup>Study in primary teeth

<sup>b</sup>Study in teeth with caries/artificial caries

<sup>c</sup>Study in artificially eroded teeth





## Lästips

I översikten av Rosa och medarbetare diskuteras också osäkerheten kring hur relevanta resultaten från bindningsstudier är för kliniska utfall såsom fyllningens kvalitet och livslängd [7]. I vår litteratursökning identifierades en systematisk översikt och sex primärstudier som analyserade kliniska utfallsmått på kompositfyllningar som hade gjorts med universaladhesiv med självetsning och ets- och sköljteknik. Studierna listas här som lästips:

- Burke et al. 2017, "A Randomised Controlled Trial of a Universal Bonding Agent at Three Years: Self Etch vs Total Etch." *Eur J Prosthodont Restor Dent* 25(4): 220-227 [33]
- Lawson et al. 2015, "Two-year clinical trial of a universal adhesive in total-etch and self-etch mode in non-cariou cervical lesions." *Journal of dentistry* 43(10): 1229-1234 [34]
- Lenzi et al. 2017, "Performance of Universal Adhesive in Primary Molars After Selective Removal of Cariou Tissue: An 18-Month Randomized Clinical Trial." *Pediatr Dent* 39(5): 371-376 [35]
- Loguercio et al. 2015, "A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial." *J Dent* 43(9): 1083-1092 [36]
- Lopes et al. 2016, "Six-month Follow-up of Cervical Composite Restorations Placed With a New Universal Adhesive System: A Randomized Clinical Trial." *Oper Dent* 41(5): 465-480 [37]
- Perdigao et al. 2014, "A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation." *Oper Dent* 39(2): 113-127 [38]
- Schroeder, M., I. C. Correa, J. Bauer, A. D. Loguercio and A. Reis (2017). "Influence of adhesive strategy on clinical parameters in cervical restorations: A systematic review and meta-analysis." *J Dent* 62: 36-53 [39]

## Projektgrupp

Detta svar är sammanställt av Irene Edebert vid SBU.





## Litteratursökning

PubMed via NLM 8 June 2018		
PubMed result		
	Search terms	Items found
Dental bonding:		
1.	Search (dental bonding[MeSH Terms]) OR ((Adhesive*[Title/Abstract] OR adhesion[Title/Abstract] OR bond*[Title/Abstract] OR primer[Title/Abstract] OR priming[Title/Abstract] OR resin[Title/Abstract]))	<a href="#">599796</a>
Dental etching:		
2.	Search (dental etching[MeSH Terms]) OR ((Self-etch*[Title/Abstract] OR universal[Title/Abstract] OR multi-mode[Title/Abstract] OR multi-purpose[Title/Abstract]))	<a href="#">85341</a>
Outcome:		
3.	Search (dentin[Title/Abstract] OR dentine[Title/Abstract])	<a href="#">26413</a>
Combined sets		
4.	#1 AND #2 AND #6	78
5.	#1 AND #2 AND #3	4111
Study types:		
6.	Search systematic[sb]	<a href="#">365411</a>
Limits:		
7.	#5 Filters: published in the last 5 years	1029
Final	Systematic reviews	78
	Other studies published during the last 5 years	1029

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts

[MeSH] = Term from the Medline controlled vocabulary, including terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MeSH:NoExp] = Does not include terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MAJR] = MeSH Major Topic

[TIAB] = Title or abstract

[TI] = Title

[AU] = Author

[TW] = Text Word

Systematic[SB] = Filter for retrieving systematic reviews

\* = Truncation

“ “ = Citation Marks; searches for an exact phrase



Cochrane Library via Wiley 8 June 2018		
Cochrane result		
	Search terms	Items found
Dental bonding:		
1.	MeSH descriptor [Dental bonding] explode all trees	1859
2.	Adhesive or bond or bonding prime or priming or resin:ti,ab,kw (Word variations have been searched)	14278
Dental etching:		
3.	MeSH descriptor [Dental etching] explode all trees	1009
4.	"Dent* etch" or "dent* etching" or "self-etch" or universal or "multi-mode" or "multi-purpose":ti,a,kw kw (Word variations have been searched)	3655
Outcome:		
5.	Dentin or dentine or dental:ti,ab,kw kw (Word variations have been searched)	3237
Combined sets		
6.	#1 AND #2	14500
7.	#3 AND #4	4174
8.	#6 AND #7	1494
9.	#8 AND #5	862
Study types:		
10.	#9 and Filter for Cochrane systematic reviews	2
Final	Systematic reviews	2
	Other studies	860

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts

[AU] = Author

[MAJR] = MeSH Major Topic

[MeSH] = Term from the Medline controlled vocabulary, including terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MeSH:NoExp] = Does not include terms found below this term in the MeSH hierarchy

Systematic[SB] = Filter for retrieving systematic reviews

[TI] = Title

[TIAB] = Title or abstract

[TW] = Text Word

\* = Truncation

“ “ = Citation Marks; searches for an exact phrase



Embase via embase.com 8 June 2018		
Embase result		
	Search terms	Items found
Dental bonding:		
1.	'dental bonding'/exp	22914
2.	adhesive* OR bond* OR 'primer'/exp OR primer OR 'priming'/exp OR priming OR 'resin'/exp OR resin	593625
Dental etching:		
3.	'dental etching'/exp	7620
4.	'self etch*' OR universal OR 'multi mode' OR 'multi purpose'	91504
Outcome:		
5.	dentin*	35277
Combined sets		
6.	#1 OR #2	597073
7.	#3 OR #4	97132
8.	#5 AND #6 AND #7	5242
Study types:		
9.	#8 AND 'review'/it	155
Limits:		
10.	#8 AND (2014 py OR 2015 py OR 2016 py OR 2017 py OR 2018 py)	793
Final	Systematic reviews	155
	Other studies published from 2014	793

/de= Term from the EMTREE controlled vocabulary  
 /exp= Includes terms found below this term in the EMTREE hierarchy  
 /mj = Major Topic  
 :ab = Abstract  
 :au = Author  
 :ti = Article Title  
 :ti,ab = Title or abstract  
 \* = Truncation  
 ' ' = Citation Marks; searches for an exact phrase



## Referenser

1. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma)* 2017;8:1-17.
2. Sirisha K, Rambabu T, Ravishankar Y, Ravikumar P. Validity of bond strength tests: A critical review-Part II. *J Conserv Dent* 2014;17:420-6.
3. Sirisha K, Rambabu T, Shankar YR, Ravikumar P. Validity of bond strength tests: A critical review: Part I. *J Conserv Dent* 2014;17:305-11.
4. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dent Mater* 2010;26:e78-93.
5. Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent* 1999;1:57-67.
6. Heintze SD, Rousson V, Mahn E. Bond strength tests of dental adhesive systems and their correlation with clinical results - A meta-analysis. *Dent Mater* 2015;31:423-34.
7. Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015;43:765-76.
8. Ahn J, Jung KH, Son SA, Hur B, Kwon YH, Park JK. Effect of additional etching and ethanol-wet bonding on the dentin bond strength of one-step self-etch adhesives. *Restor Dent Endod* 2015;40:68-74.
9. Chen C, Niu LN, Xie H, Zhang ZY, Zhou LQ, Jiao K, et al. Bonding of universal adhesives to dentine--Old wine in new bottles? *J Dent* 2015;43:525-36.
10. Flury S, Peutzfeldt A, Schmidlin PR, Lussi A. Exposed Dentin: Influence of Cleaning Procedures and Simulated Pulpal Pressure on Bond Strength of a Universal Adhesive System. *PLoS One* 2017;12:e0169680.
11. Gateva N, Gusiyska A, Stanimirov P, Raychev I, Kabaktchieva R, Author A, et al. Biodegradation and dentin bonding effectiveness of one "universal" selfetch adhesive used in multi-mode manner. *Journal of IMAB - Annual Proceeding* 2017:1510-1515.
12. Jang JH, Lee MG, Woo SU, Lee CO, Yi JK, Kim DS. Comparative study of the dentin bond strength of a new universal adhesive. *Dent Mater J* 2016;35:606-12.



13. Kim Y, Kim S, Jeong T, Son SA, Kim J. Effects of Additional Acid Etching on the Dentin Bond Strengths of One-Step Self-Etch Adhesives Applied to Primary Teeth. *J Esthet Restor Dent* 2017;29:110-117.
14. Leite M, Costa CAS, Duarte RM, Andrade AKM, Soares DG. Bond Strength and Cytotoxicity of a Universal Adhesive According to the Hybridization Strategies to Dentin. *Braz Dent J* 2018;29:68-75.
15. Lenzi TL, Raggio DP, Soares FZ, Rocha Rde O. Bonding Performance of a Multimode Adhesive to Artificially-induced Caries-affected Primary Dentin. *J Adhes Dent* 2015;17:125-31.
16. Lenzi TL, Soares FZ, Raggio DP, Pereira GK, Rocha RO. Dry-bonding Etch-and-Rinse Strategy Improves Bond Longevity of a Universal Adhesive to Sound and Artificially-induced Caries-affected Primary Dentin. *J Adhes Dent* 2016;18:475-482.
17. Lenzi TL, Soares FZM, de Oliveira Rocha R. Does Bonding Approach Influence the Bond Strength of Universal Adhesive to Dentin of Primary Teeth? *J Clin Pediatr Dent* 2017;41:214-218.
18. Lezaja Zebic M, Dzeletovic B, Miletic V. Microtensile bond strength of universal adhesives to flat versus Class I cavity dentin with pulpal pressure simulation. *J Esthet Restor Dent* 2018.
19. Manfroi FB, Marcondes ML, Somacal DC, Borges GA, Junior LH, Spohr AM. Bond Strength of a Novel One Bottle Multi-mode Adhesive to Human Dentin After Six Months of Storage. *Open Dent J* 2016;10:268-77.
20. Michaud PL, Brown M. Effect of universal adhesive etching modes on bond strength to dual-polymerizing composite resins. *J Prosthet Dent* 2018;119:657-662.
21. Munoz MA, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V, Reis A, Campanha NH, et al. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Oper Dent* 2015;40:282-92.
22. Nicoloso GF, Antoniazzi BF, Lenzi TL, Soares FZ, Rocha RO. Is There a Best Protocol to Optimize Bond Strength of a Universal Adhesive to Artificially Induced Caries-affected Primary or Permanent Dentin? *J Adhes Dent* 2016;18:441-446.
23. Santos MJM, Costa MD, Rego HMC, Rubo JH, Santos GC, Jr. Effect of surface treatments on the bond strength of self-etching adhesive agents to dentin. *Gen Dent* 2017;65:e1-e6.



24. Sezinando A, Luque-Martinez I, Munoz MA, Reis A, Loguercio AD, Perdigao J. Influence of a hydrophobic resin coating on the immediate and 6-month dentin bonding of three universal adhesives. *Dent Mater* 2015;31:e236-46.
25. Siqueira FSF, Cardenas AM, Ocampo JB, Hass V, Coelho Bandeca M, Gomes JC, et al. Bonding Performance of Universal Adhesives to Eroded Dentin. *J Adhes Dent* 2018:1-12.
26. Sutil B, Susin AH. Dentin pretreatment and adhesive temperature as affecting factors on bond strength of a universal adhesive system. *J Appl Oral Sci* 2017;25:533-540.
27. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Berry TP, Watanabe H, Erickson RL, et al. Influence of different etching modes on bond strength and fatigue strength to dentin using universal adhesive systems. *Dent Mater* 2016;32:e9-21.
28. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Scheidel DD, Erickson RL, Latta MA, et al. Effect of Phosphoric Acid Pre-etching on Fatigue Limits of Self-etching Adhesives. *Oper Dent* 2015;40:379-95.
29. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Suzuki T, Scheidel DD, Erickson RL, et al. Influence of different pre-etching times on fatigue strength of self-etch adhesives to dentin. *Eur J Oral Sci* 2016;124:210-8.
30. Thanaratikul B, Santiwong B, Harnirattisai C. Self-etch or etch-and-rinse mode did not affect the microshear bond strength of a universal adhesive to primary dentin. *Dent Mater J* 2016;35:174-9.
31. Zenobi W, Feitosa VP, Moura MEM, D'Arcangelo C, Rodrigues LKA, Sauro S. The effect of zoledronate-containing primer on dentin bonding of a universal adhesive. *J Mech Behav Biomed Mater* 2018;77:199-204.
32. Zhang ZY, Tian FC, Niu LN, Ochala K, Chen C, Fu BP, et al. Defying ageing: An expectation for dentine bonding with universal adhesives? *J Dent* 2016;45:43-52.
33. Burke FJT, Crisp RJ, Cowan AJ, Raybould L, Redfearn P, Sands P, et al. A Randomised Controlled Trial of a Universal Bonding Agent at Three Years: Self Etch vs Total Etch. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2017;25:220-227.
34. Lawson N, Robles A, Fu C, Lin C, Sawlani K, Burgess J. Two-year clinical trial of a universal adhesive in total-etch and self-etch mode in non-carious cervical lesions. *Journal of dentistry* 2015;43:1229-1234.



35. Lenzi TL, Pires CW, Soares FZM, Raggio DP, Ardenghi TM, de Oliveira Rocha R. Performance of Universal Adhesive in Primary Molars After Selective Removal of Carious Tissue: An 18-Month Randomized Clinical Trial. *Pediatr Dent* 2017;39:371-376.
36. Loguercio AD, de Paula EA, Hass V, Luque-Martinez I, Reis A, Perdigao J. A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial. *J Dent* 2015;43:1083-1092.
37. Lopes LS, Calazans FS, Hidalgo R, Buitrago LL, Gutierrez F, Reis A, et al. Six-month Follow-up of Cervical Composite Restorations Placed With a New Universal Adhesive System: A Randomized Clinical Trial. *Oper Dent* 2016;41:465-480.
38. Perdigao J, Kose C, Mena-Serrano AP, De Paula EA, Tay LY, Reis A, et al. A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. *Oper Dent* 2014;39:113-27.
39. Schroeder M, Correa IC, Bauer J, Loguercio AD, Reis A. Influence of adhesive strategy on clinical parameters in cervical restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2017;62:36-53.