

ABSTRACT

Salivakontaminering af dentin under applicering af adhæsiv

Introduktion og formål – Salivakontaminering kan forekomme under fremstilling af en plastfyldning, såfremt der ikke anvendes kofferdam. Formålet med denne undersøgelse var at vurdere effekten af kontaminering med saliva og af to dekontamineringsprocedurer på bindingsstyrken af komposit plast til primær og permanent dentin formidlet af to selvætsende ettrins adhæsiver.

Materiale og metoder – Ekstraherede primære og permanente molarer (210 af hver) blev slebet plane okklusalt fra indtil ca. midt i dentinen, og de slebne molarer blev delt ind i syv grupper ($n = 15$ /gruppe/molartype) for hver af de to adhæsiver (Xeno V⁺ og Scotchbond Universal): ingen kontaminering med saliva (kontrol), kontaminering med saliva enten før eller efter lyspolymerisering af adhæsivet efterfulgt af luftpåblæsning eller efterfulgt af skylning med vand og fornyet luftpåblæsning eller af skylning med vand, luftpåblæsning samt genapplicering af adhæsivet. En cylinder af komposit plast (Filtek Z250) blev herefter polymeriseret fast på de behandlede dentinoverflader, og prøvelegemerne blev opbevaret ved 100 % relativ fugtighed og 37 °C. Efter 24 timer blev bindingsstyrken målt ved forskydning, og resultaterne blev analyseret statistisk med en nonparametrisk variansanalyse efterfulgt af exact Wilcoxon Rank Sum Tests ($\alpha = 0,05$).

Resultater og konklusion – I kontrolgruppen uden salivakontaminering gav Xeno V⁺ signifikant højere bindingsstyrke end Scotchbond Universal. Salivakontaminering reducerede bindingsstyrken af Xeno V⁺ så meget desto mere, når kontamineringen fandt sted inden lyspolymerisering end efter lyspolymerisering af adhæsivet. I begge tilfælde genetableredes bindingsstyrken som følge af den af de to dekontamineringsprocedurer, der inkluderede genapplicering af adhæsivet. Kontaminering med saliva havde ingen negativ virkning på bindingsstyrken af Scotchbond Universal. Der var ingen forskel mellem primære og permanente molarer, hvad angik bindingsstyrken til dentin. Dentin, der er blevet kontamineret med saliva, bør skylles med vand og blæses tør, hvorefter adhæsivet genappliceres.

Effekten af (de)kontaminering med saliva på bindingsstyrken til dentin fra primære og permanente tænder

Katharina Santschi, privatpraktiserende tandlæge, dr.med.dent., Afdeling for Forebyggende og Restaurerende Tandpleje samt Pædagogik, Berns Universitet, Schweiz

Anne Peutzfeldt, seniorforsker, dr.odont., ph.d., Afdeling for Forebyggende og Restaurerende Tandpleje samt Pædagogik, Berns Universitet, Schweiz

Adrian Lussi, professor, dr.med.dent., dipl.chem.ing., Afdeling for Forebyggende og Restaurerende Tandpleje samt Pædagogik, Berns Universitet, Schweiz

Simon Flury, adjunkt, dr.med.dent., Afdeling for Forebyggende og Restaurerende Tandpleje samt Pædagogik, Berns Universitet, Schweiz

Det er en forudsætning for god holdbarhed af plastfyldninger, at disse bindes effektivt til emalje og dentin. Dette forudsætter bl.a., at bindingsfladerne ikke kontamineres af saliva under og efter applicering af adhæsivet. Man har i adskillige studier undersøgt effekten af kontaminering med saliva på bindingsstyrken til dentin, men resultaterne er modstridende. Mens man i visse undersøgelser har fundet et fald i bindingsstyrke som følge af kontaminering med saliva (1-3), har man således i andre undersøgelser ikke fundet nogen effekt (4-6). I to af undersøgelserne fandt man derudover, at det ikke havde nogen betydning, på hvilket stadium under adhæsivets applicering kontamineringen fandt sted (4,6). I andre undersøgelser har man derimod fundet stor indflydelse af, hvornår kontamineringen indtraf (1,3,7-9). Forskellige dekontamineringsprocedurer er endvidere blevet foreslået strækkende sig fra blot at duppe den kontaminede tandoverflade tør (9) til at gå alle bindingsflader over med et bor (1).

EMNEORD

All-in-one adhesives;
one-bottle adhesives;
adhesion; dentin bonding;
deciduous teeth

Ovennævnte studier er alle blevet udført på dentin fra permanente tænder, og der foreligger kun få tilsvarende stu-

Forbehandling af dentin

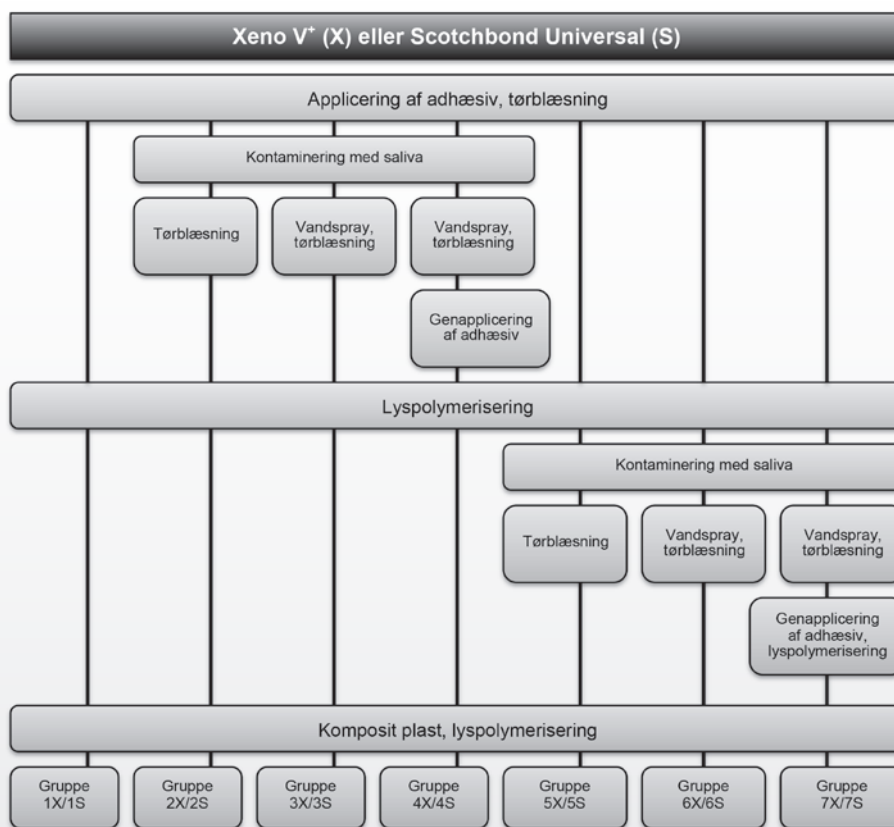


Fig. 1 Oversigt over de adhæsive forbehandling af dentin og de resulterende grupper 1X/1S – 7X/7S.

Fig. 1 Flowchart of the adhesive treatments of dentin resulting in groups 1X/1S - 7X/7S.

dier på dentin fra primære tænder (10,11), endskønt sådanne forekommer særdeles relevante. For det første er risikoen for kontaminering med saliva særlig stor ved behandling af mindre børn, der oftere er urolige under tandbehandling. For det andet er dentinens struktur og morfologi anderledes i primære end i permanente tænder (12). Det kunne derfor tænkes, at effekten af kontaminering med saliva heller ikke var den samme, og at de resultater, man har målt ved anvendelse af permanente tænder, ikke nødvendigvis gælder for primære tænder.

Det var derfor formålet med nærværende in vitro-undersøgelse at vurdere effekten af kontaminering med saliva under anvendelsen af to forskellige selvetsende ettrins adhæsiver på bindingsstyrken til dentin fra henholdsvis primære og permanente molare. Endvidere undersøgte effekten af to dekontamineringsprocedurer. Følgende nulhypoteser blev således testet: 1) kontaminering med saliva, 2) dekontaminering, 3) det stadium under adhæsivanvendelsen, hvor kontamineringen finder sted, har ingen indflydelse på bindingsstyrken, 4) der er ingen forskel på bindingsstyrken til primær dentin og

til permanent dentin eller 5) mellem de to selvetsende ettrins adhæsiver.

Materiale og metoder

Opsamling af saliva

Ustimuleret human saliva blev opsamlet fra en enkelt person (K.S.) mindst en time efter indtagelse af mad eller drikke. Straks efter opsamlingen blev saliva centrifugeret (Megafuge 1.OR; Heraeus Holding, Hanau, Tyskland) og lagret ved -80°C . Der blev opsamlet saliva fire dage i træk. Inden anvendelse af saliva under fremstillingen af bindingsstyrkeprøvelegemer blev lige store mængder saliva fra de fire forskellige dage tørt op, blandet og tempereret til stuetemperatur.

Fremstilling af dentinprøver

Der blev anvendt 210 ekstraherede primære molare og 210 ekstraherede permanente molare ($n = 15$ primære eller $n = 15$ permanente molare pr. gruppe, to adhæsiver, syv grupper pr. adhæsiv [en kontrolgruppe, to kontamineringsstadier

Adhæsiver

Adhæсив	Indhold (ifølge producenten)	Anvendelse	Tid
Xeno V ⁺ (DENTSPLY DeTrey, Konstanz, Tyskland) LOT-Nr. 1306004071	Bifunktionelt akrylat, syreholdigt akrylat, funktionaliseret fosforsyreester, vand, tertiær butanol, initiator, stabilisator	Applicer og masser	20 s
		Tørblæs grundigt	> 5 s
		Lyspolymeriser	10 s
Scotchbond Universal (3M ESPE, Neuss, Tyskland) LOT-Nr. 530720	MDP fosfatmonomer, dimetakrylatresiner, HEMA, Vitrebond™ kopolymer, filler, ethanol, vand, initiatorer, silan	Applicer og masser	20 s
		Tørblæs	(~ 5 s)
		Lyspolymeriser	10 s

Tabel 1. Anvendte adhæsiver.

Table 1. Adhesives used.

a) uden eller b) med to efterfølgende dekontamineringsprocedurer]). Molarerne var blevet rengjort under rindende vand med tandbørste og depureringsinstrument og derefter opbevaret i en 2 % vandig kloraminopløsning i køleskab (4 °C) indtil brug.

Molarernes rodspidser blev fjernet med en diamantsav (Iso-Met; Buehler; Lake Bluff, IL, USA) under vandkøling, og okklusalfalderne blev derefter slebet ned til midt i den koronale dentin på karborundumpapir nr. 220 efterfulgt af nr. 500 (LaboPol-21, Struers; Ballerup, Danmark). Molarerne blev derefter støbt ind i selvhærdende resin (Paladur, Heraeus Kulzer; Hanau, Tyskland) vha. cylindriske rustfri stålforme. Efter hærdning af resinen blev de indstøbte dentinprøver skilt fra formene og opbevaret i køleskab (4 °C) ved 100 % relativ luftfugtighed indtil brug.

Fremstilling af bindingsstyrkeprøvelegemer

En time før fremstilling af prøvelegemer til bindingsstyrkemåling blev dentinprøverne taget ud af køleskabet og opbevaret i vand ved stuetemperatur. Inden fremstilling af hvert enkelt prøvelegeme blev dentinoverfladen slebet på karborundumpapir nr. 500 (Struers) i 5 sek. under vandpåsprøjtning mhp. dannelse af et standardiseret smørelag. Dentinoverfladen blev blæst tør og dækket af et stykke selvklæbende tape forsynet med en perforation ($d \approx 2$ mm), der således definerede bindingsarealet. Dette areal blev behandlet med et af de to adhæsiver som beskrevet i Tabel 1.

I kontrolgrupperne (1X/1S; Fig. 1) blev adhæsiverne anvendt ifølge producenternes anvisninger (Tabel 1). I de grupper, der indbefattede kontaminering med saliva inden lyspolymerisering (2X/2S – 4X/4S; Fig. 1), blev adhæsiverne ligeledes anvendt ifølge producenternes anvisninger bortset fra, at en dråbe (6 μ l) saliva blev appliceret på dentinoverfladen vha. en pipette (Eppendorf Research; Hamburg, Tyskland) og efterladt i 5 sek. I de grupper, der endvidere indbefattede dekontaminering (3X/3S og 4X/4S), blev saliva enten skyllet bort med vandspray i 2 sek. efterfulgt af forsigtig tørblæsning af dentinover-

fladen og lyspolymerisering af adhæsivet (3X/3S), eller saliva blev skyllet bort med vandspray i 2 sek. efterfulgt af forsigtig tørblæsning af dentinoverfladen samt genapplicering og lyspolymerisering af adhæsivet (4X/4S; Tabel 1). I de grupper, der indbefattede kontaminering efter lyspolymerisering (5X/5S – 7X/7S; Fig. 1) blev adhæsiverne ligeledes anvendt ifølge producenternes anvisninger (1X/1S) bortset fra, at en dråbe saliva blev appliceret efter lyspolymerisering af adhæsivet. I kontamineringsgrupperne 5X/5S blev saliva blot blæst tør efter 5 sek. I dekontamineringsgrupperne blev saliva skyllet bort med vandspray i 2 sek. efterfulgt enten af forsigtig tørblæsning (6X/6S) eller af såvel tørblæsning som genapplicering og lyshærdning af adhæsivet (7X/7S; Tabel 1). Alle grupper blev fremstillet på primær dentin og på permanent dentin.

En teflonform (indre diameter 1,5 mm \approx bindingsareal 1,8 mm²; højde 2 mm) blev spændt fast til den forbehandlede dentinoverflade og fyldt med komposit plast (Filtek Z250, 3M ESPE; St. Paul, MN, USA; farve A2). Plastet blev dækket af en Mylarmatrice (Hawe Stopstrip Straight, KerrHawe; Bioggio, Schweiz) og derefter lyspolymeriseret i 20 sek. med en LED polymerisationslampe (Bluephase Polywave G2, Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein). Bindingsstyrkeprøvelegemet blev anbragt i en sort æske for at undgå yderligere lyspåvirkning af polymerisationsprocessen. Efter 5 min. blev teflonformen fjernet. Alle bindingsstyrkeprøvelegemer blev herefter opbevaret i sorte æsker ved 37 °C og 100 % relativ luftfugtighed i 24 timer.

Måling af bindingsstyrke samt analyse af brudtype

Efter lagring af prøvelegemerne blev bindingsstyrken bestemt ved forskydningsprøvning i en universal testmaskine (Zwick Z010, Zwick; Ulm, Tyskland) ved en belastningshastighed på 1 mm/min. Den højeste belastningskraft inden brud (F_{\max} [N]) blev registreret (testXpert software V9.0, Zwick) og bindingsstyrken blev udregnet (F_{\max} [N] / bindingsareal [mm²]) for hver af de 15 prøvelegemer i hver gruppe.



KLINISK RELEVANS

Baseret på denne in vitro-undersøgelse anbefales følgende fremgangsmåde ved kontaminering af dentinflader med saliva: bortskylning af saliva

med vandspray, tørblæsning af dentinoverfladen, genapplikering og lyspolymerisering af adhæsivet.

Hvert prøvelegemes brudflade blev derefter analyseret i stereomikroskop (Leica ZOOM 2000, Leica; Buffalo, NY, USA) ved 40 x forstørrelse og brudtypen klassificeret som 1) kohæsivt brud i dentin, 2) adhæsivt brud på grænsefladen dentin-adhæsiv, 3) kohæsivt brud i adhæsivet, 4) adhæsivt brud på grænsefladen adhæsiv-komposit plast, 5) kohæsivt brud i komposit plast eller 6) blandet brud (dvs. en kombination af type 1 til 5).

Statistik

Brudtyperesultaterne blev analyseret deskriptivt, mens bindingsstyrkeresultaterne blev analyseret statistisk vha. non-parametrisk Aligned Rank Transformation (ART) variansanalyse (13) efterfulgt af Bonferroni-Holm korrektion for gentagne sammenligninger. ART variansanalysen blev fulgt op af exact Wilcoxon Rank Sum Tests uden korrektion for gentagne sammenligninger. De fremkomne P-værdier skal derfor vurderes i en eksplorativ sammenhæng. Alle statistiske analyser blev foretaget med programmet R i version 3.0.2 (R Foundation for Statistical Computing, Wien, Østrig; www.r-project.org). Der anvendtes et generelt signifikansniveau på 5 %.

Resultater

Resultaterne af bindingsstyrkemålingerne (medianer, øvre og nedre kvartiler såvel som minima og maksima) for primære molarer er vist i Fig. 2 og for permanente molarer i Fig. 3. Variansanalysen viste, at såvel faktoren adhæsiv (Xeno V⁺ eller Scotchbond Universal) som faktoren adhæsivbehandling (grupperne 1X/1S – 7X/7S) havde signifikant effekt på bin-

Bindingsstyrker til primær dentin

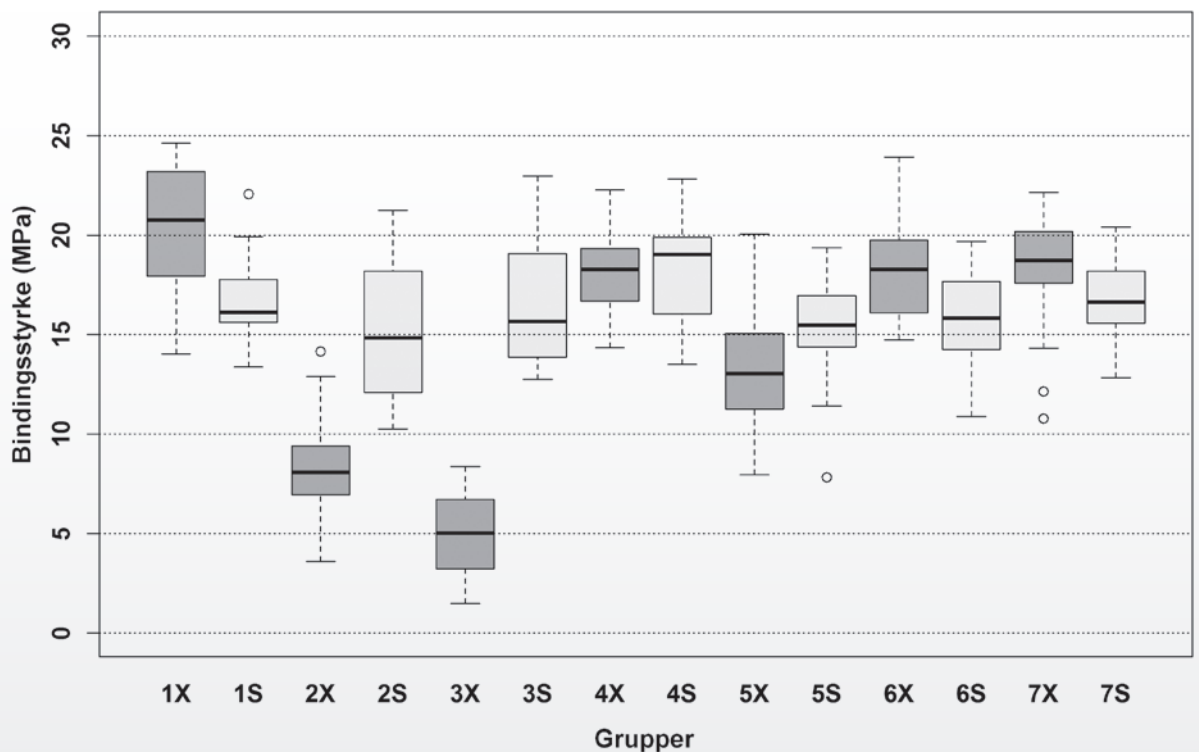


Fig. 2 Bindingsstyrke (MPa; medianer, øvre og nedre kvartiler samt minima og maksima) til dentin fra primære molarer (n=15) for grupperne 1X/1S – 7X/7S (X = Xeno V⁺, S = Scotchbond Universal). Se Fig. 1 for beskrivelse af grupperne.

Fig. 2 Shear bond strength values (MPa; medians, lower and upper quartiles as well as minima and maxima) of primary molars (n=15) for groups 1X/1S – 7X/7S (X = Xeno V⁺, S = Scotchbond Universal). For definition of groups, see Fig. 1.

Bindingsstyrker til permanent dentin

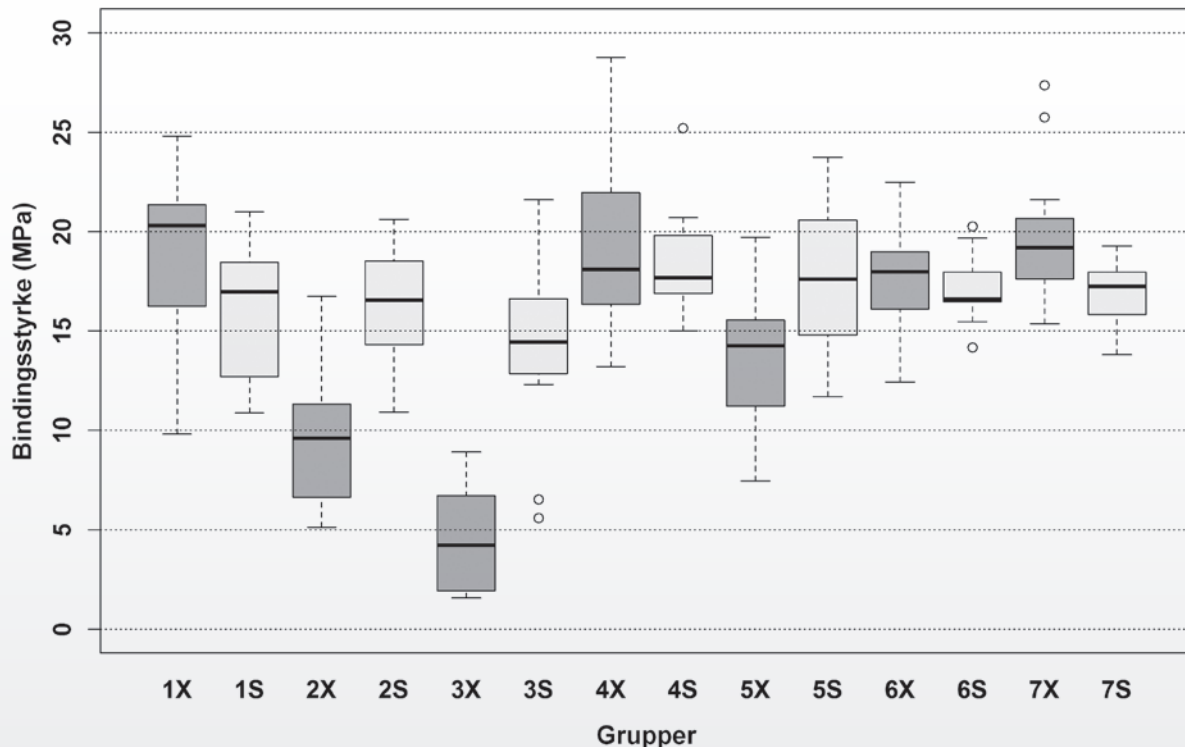


Fig. 3 Bindingsstyrke (MPa; medianer, øvre og nedre kvartiler samt minima og maksima) til dentin fra permanente molarer (n=15) for grupperne 1X/1S – 7X/7S (X = Xeno V⁺, S = Scotchbond Universal). Se Fig. 1 for beskrivelse af grupperne.

Fig. 3 Shear bond strength values (MPa; medians, lower and upper quartiles as well as minima and maxima) of permanent molars (n=15) for groups 1X/1S – 7X/7S (X = Xeno V⁺, S = Scotchbond Universal). For definition of groups, see Fig. 1.

dingsstyrken (begge faktorer: $P < 0,0001$), mens der ingen signifikant effekt var af tandtype (primære molarer eller permanente molarer) ($P = 1,00$). Bindingsstyrkerne for de primære molarer og for de permanente molarer blev derfor puljet i den videre statistiske analyse. Endelig var der en signifikant interaktion mellem faktorerne adhæsiv og adhæsivbehandling ($P < 0,0001$).

Post hoc-analysen viste, at kontaminering med saliva (2X og 5X) reducerede bindingsstyrken af Xeno V⁺ (begge grupper: $P < 0,0001$) i sammenligning med kontrolgruppen (1X). Kontaminering med saliva (2S og 5S) havde ingen signifikant effekt på bindingsstyrken af Scotchbond Universal ($P = 0,51/0,87$) i forhold til kontrolgruppen (1S).

Ved anvendelse af adhæsivet Xeno V⁺ gav den dekontamineringsprocedure, der bestod af vandspray og tørblæsning, en bindingsstyrke, der var signifikant lavere end kontrolgruppens bindingsstyrke, uanset om kontamineringen med saliva var sket inden (3X; $P < 0,0001$) eller efter (6X; $P = 0,049$) lyspolymerisering af adhæsivet. Derimod gav den dekontamineringsproce-

dure, der bestod af vandspray, tørblæsning samt genapplicering af adhæsivet, en bindingsstyrke, der ikke var forskellig fra kontrolgruppens bindingsstyrke uanset om kontamineringen med saliva var sket inden (4X; $P < 0,19$) eller efter (7X; $P = 0,54$) lyspolymerisering af adhæsivet. Ved anvendelse af adhæsivet Scotchbond Universal resulterede den dekontamineringsprocedure, der bestod af vandspray og tørblæsning, i en bindingsstyrke, der ikke var forskellig fra kontrolgruppens bindingsstyrke, uanset om kontamineringen med saliva var sket inden (3S; $P = 0,26$) eller efter (6S; $P = 0,54$) lyspolymerisering af adhæsivet. Den dekontamineringsprocedure, der bestod af vandspray, tørblæsning samt genapplicering af adhæsivet udført som følge af kontaminering med saliva inden lyspolymerisering af adhæsivet (4S), resulterede i en bindingsstyrke, der var signifikant højere end kontrolgruppens bindingsstyrke ($P = 0,01$), mens den samme dekontamineringsprocedure udført sfa. af kontaminering med saliva efter lyspolymerisering (7S) resulterede i en bindingsstyrke, der ikke var forskellig fra kontrolgruppens bindingsstyrke ($P = 0,47$).

Brudtyper

Grupper	1) Kohæsivt brud i dentin (%)	2) Adhæsivt brud på grænsefladen dentin-adhæsiv (%)	3) Kohæsivt brud i adhæsivet (%)	4) Adhæsivt brud på grænsefladen adhæsiv-komposit plast (%)	5) Kohæsivt brud i komposit plast (%)	6) Blandet brud (%)
Xeno V ⁺						
Gruppe 1X	87 / 53	0 / 20	0 / 0	0 / 0	0 / 0	13 / 27
Gruppe 2X	0 / 0	100 / 100	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Gruppe 3X	0 / 0	100 / 100	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Gruppe 4X	73 / 87	7 / 0	13 / 13	0 / 0	0 / 0	7 / 0
Gruppe 5X	0 / 0	7 / 0	93 / 100	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Gruppe 6X	27 / 20	0 / 7	13 / 33	0 / 0	0 / 0	60 / 40
Gruppe 7X	80 / 60	0 / 0	0 / 7	0 / 0	0 / 0	20 / 33
Scotchbond Universal						
Gruppe 1S	60 / 53	0 / 20	0 / 0	0 / 0	0 / 0	40 / 27
Gruppe 2S	47 / 73.3	6 / 13.3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	47 / 13.3
Gruppe 3S	47 / 33	13 / 20	0 / 0	0 / 0	0 / 0	40 / 47
Gruppe 4S	67 / 80	0 / 0	0 / 0	6 / 0	0 / 0	27 / 20
Gruppe 5S	47 / 87	6 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	47 / 13
Gruppe 6S	40 / 53.3	13 / 13.3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	47 / 33.3
Gruppe 7S	80 / 73	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	20 / 27

Tabel 2. Fordeling af brudtyper efter bindingsstyrkemåling for primære molarer (n = 15/gruppe)/permanente molarer (n = 15/gruppe).

Table 2. Distribution of failure modes after shear bond strength testing for primary molars (n = 15/group)/permanent molars (n = 15/group).

Det stadium under adhæsivappliceringen, hvor kontamineringen fandt sted, havde stor indflydelse på bindingsstyrken af Xeno V⁺ (P < 0,0001), men ingen indflydelse på bindingsstyrken af Scotchbond Universal (P = 0,795). Generelt blev bindingsstyrken af Xeno V⁺ reduceret i mindre grad, når kontaminering med saliva (med eller uden efterfølgende dekontaminering) fandt sted, efter at adhæsivet var blevet lyspolymeriseret (5X – 7X) i forhold til, når kontaminering fandt sted, inden at adhæsivet var blevet lyspolymeriseret (2X – 4X). Således resulterede kontaminering med saliva inden lyspolymerisering af Xeno V⁺ (2X) i signifikant lavere bindingsstyrke end den, der måltes, når kontamineringen havde fundet sted efter lyspolymerisering (5X; P < 0,0001). Efterfølgende dekontaminering

med vandspray og tørblæsning resulterede i signifikant lavere bindingsstyrke, når kontamineringen med saliva havde fundet sted inden lyspolymerisering af Xeno V⁺ (3X) end efter lyspolymerisering (6X; P < 0,0001). Når dekontamineringen bestod af vandspray, tørblæsning samt genapplicering af Xeno V⁺, havde det ingen betydning for bindingsstyrken, hvorvidt kontamineringen med saliva havde fundet sted inden (4X) eller efter lyspolymerisering af adhæsivet (7X; P = 0,39).

Som ovenfor nævnt afhang bindingsstyrken af Xeno V⁺ og Scotchbond Universal markant af, hvordan adhæsivbehandlingen var foregået. Hvad kontrolgrupperne angår, resulterede Xeno V⁺ i en signifikant højere bindingsstyrke end den, der måltes med Scotchbond Universal (P = 0,0007). Til gengæld resul-

terede Scotchbond Universal i signifikant højere bindingsstyrker end Xeno V⁺, ikke blot når dentinen blev kontamineret med saliva inden lyspolymerisering (2X/2S; P < 0,0001), men også når kontamineringen skete efter lyspolymerisering (5X/5S; P = 0,003). Når dekontaminering i form af vandspray og tørblæsning blev anvendt inden lyspolymerisering (3X/3S), resulterede Scotchbond Universal i signifikant højere bindingsstyrke end den, der blev opnået med Xeno V⁺ (P < 0,0001). Når dekontamineringen fandt sted efter lyspolymerisering (6X/6S), resulterede Xeno V⁺ til gengæld i en bindingsstyrke, der var signifikant højere end den, der blev opnået med Scotchbond Universal (P = 0,03). Når dekontaminering i form af vandspray, tørblæsning samt genapplicering af adhæsivet blev anvendt inden lyspolymerisering (4X/4S), var der ingen forskel på de to adhæsivers bindingsstyrke (P = 0,90). Når dekontamineringen fandt sted efter lyspolymerisering (7X/7S), resulterede Xeno V⁺ i en bindingsstyrke, der var signifikant højere end den, der blev opnået med Scotchbond Universal (P = 0,002).

Fordelingen af brudtyper som følge af bindingsstyrkemåling er vist i Tabel 2 for såvel primære som permanente molarer. For Xeno V⁺ var der markante forskelle i brudtype mellem grupperne, hvilket reflekterer adhæsivbehandlingens indflydelse. I kontrolgruppen (1X) og i grupper, hvor dekontaminering med vandspray, tørblæsning samt genapplicering af adhæsiv blev anvendt (4X/7X), sås flest kohæsive brud i dentin samt blandede brud. I de grupper, hvor dentinen var blevet kontamineret med saliva (2X/5X), sås udelukkende adhæsive brud på grænsefladen dentin – adhæsiv eller kohæsive brud i adhæsivet. I de grupper, hvor dentinen var blevet dekontamineret med vandspray og tørblæsning (3X/6X), forekom enten adhæsive brud på grænsefladen dentin – adhæsiv (3X) eller en blanding af brudtyper (6X; Tabel 2). For Scotchbond Universal var langt de hyppigst forekommende brudtyper kohæsivt brud i dentin eller blandede brud (Tabel 2).

Diskussion

Restaurering med komposit plast stiller krav om, at kaviteten holdes tør under behandlingen. Der er imidlertid næsten altid en risiko for kontaminering af kaviteten med saliva, nok især ved behandling af små børn, der ofte kan være urolige under tandbehandlingen. Den foreliggende undersøgelse målte effekten af salivakontaminering og af to dekontamineringsprocedurer på bindingsstyrken af komposit plast til dentin fra primære og permanente molarer formidlet af to selvætsende, ettrins adhæsiver.

Der blev ikke fundet nogen forskel på bindingsstyrken til primær og permanent dentin, hvilket førte til forkastelse af hypotese nummer 4. Resultatet er i overensstemmelse med resultater fra tidligere undersøgelser (14,15) og peger på, at de strukturelle og morfologiske forskelle mellem dentin fra primære og permanente tænder har begrænset indflydelse på selvætsende adhæsivers bindingsstyrke. Selvætsende adhæ-

siver appliceres straks efter præparation af kaviteten, dvs. direkte oven på smørelaget. Adhæsivet skal således penetrere og modificere smørelaget, inden det når frem til og kan reagere med den underliggende dentinoverflade. Under denne proces bufres syren i adhæsivet via smørelagets mineralindhold, og adhæsivets ætsende virkning formindskes. Dette betyder, at selvætsende adhæsiver resulterer i en mere overfladisk ætsning af dentinen, hvilket kan forklare, at typen af dentin (primær eller permanent dentin) ikke spiller nogen rolle, især når der anvendes milde (pH > 2) selvætsende adhæsiver (16,17).

Kontaminering med saliva forårsagede et fald i bindingsstyrken af Xeno V⁺, men havde ingen virkning på bindingsstyrken af Scotchbond Universal. Hypotese nummer 1 blev derfor forkastet for Xeno V⁺, men ikke for Scotchbond Universal. Forskellen mellem de to adhæsiver kan forklares ved forskelle i deres kemiske sammensætning. Scotchbond Universal indeholder således adskillige komponenter, der er med til at forbedre tolerancen overfor høj fugtighed; 10-methacryloyloxydecyl dihydrogenfosfat (10-MDP) nedsætter risikoen for hydrolyse og danner stærke ionbindinger med calcium og dermed med dentinens hydroxylapatit. Et velafbalanceret indhold af den hydrofile monomer 2-hydroxyethyl metakrylat (HEMA) fremmer binding gennem forbedret befugtningsevne, og gør det muligt for andre komponenter at være til stede i opløsningen (18). Scotchbond Universal indeholder derudover såkaldt Vitrebond™ copolymer. Andre adhæsiver, der har indeholdt denne kopolymer (fx Scotchbond Multi-Purpose og Adper Easy Bond), har tidligere vist sig at være mindre følsomme overfor variation i fugtigheden og salivakontaminering (5,19). Hvad Xeno V⁺ angår, foreligger der så få og uspecifikke oplysninger om indholdsstofferne (Tabel 1), at det er vanskeligt at komme med præcise forklaringer på dette adhæsivs større følsomhed overfor saliva og høj luftfugtighed i almindelighed. Mulige årsager kunne ligge i en forskel i vandindhold mellem de to adhæsiver, i anvendelsen af opløsningsmidlet tertiær butanol i stedet for ethanol og/eller i anvendelsen af forskellige funktionaliserede, sure monomerer.

Også hvad dekontamineringsprocedurerne angår, var der tydelige forskelle mellem de to adhæsiver. For Xeno V⁺s vedkommende var kun den procedure, der omfattede genapplicering af adhæsivet, i stand til at genetablere bindingsstyrken til kontrolgruppeniveauet. For Scotchbond Universals vedkommende resulterede begge dekontamineringsprocedurer i en bindingsstyrke, der mindst var på højde med kontrolgruppens bindingsstyrke. Hypotese nummer 2 måtte således forkastes. De to adhæsivers forskellige opførsel kan forklares ved forskelle i deres kemiske sammensætning, som medfører en forskel i deres følsomhed overfor den skylning med vand, som dekontamineringsprocedurerne omfattede. I tidligere undersøgelser af effekten af tilsvarende dekontamineringsprocedurer fandt man, at dekontaminering i form af skylning med vand og tørblæsning resulterede i en bindingsstyrke, der var lavere end kontrolgrup-

pens (3,9,20), mens dekontaminering i form af skylning med vand og tørblæsning efterfulgt af genapplicering af adhæsivet var i stand til at genoprette bindingsstyrken for visse adhæsivers vedkommende (1,3,9,20,21). Sammenfatningsvis kan det siges, at adhæsiver reagerer forskelligt på forskellige dekontamineringsprocedurer, og i nærværende undersøgelse var den procedure, der omfattede skylning med vand og tørblæsning efterfulgt af genapplicering af adhæsivet i stand til at genetablere bindingsstyrken.

Xeno V⁺ var mindre følsom overfor kontaminering (med eller uden efterfølgende dekontaminering), når kontamineringen indtraf efter lyspolymerisering af adhæsivet fremfor inden lyspolymerisering. Lyspolymeriseringen bevirker, at de tidligere opløselige komponenter fastholdes i det polymeriserede adhæsivlag og er mindre tilbøjelige til at blive fortyndet og/eller opløst af vand og saliva. Scotchbond Universal var indifferent overfor, hvornår under appliceringen kontamineringen fandt sted (dvs. inden eller efter lyspolymerisering). Hypotese nummer 3 forkastes derfor for Xeno V⁺, men ikke for Scotchbond Universal.

Som ovenfor nævnt, varierede bindingsstyrken for begge adhæsiver, afhængigt af om (de)kontaminering havde fundet sted eller ej. I kontrolgruppen, dvs. uden salivakontamination, gav Xeno V⁺ højere bindingsstyrke end Scotchbond Universal. Salivakontaminering med eller uden efterfølgende dekontaminering resulterede i en stor forskel i bindingsstyrke, og kun i det tilfælde, hvor dekontamineringsproceduren indbefattede genapplicering af adhæsivet, opnåedes samme høje bindingsstyrke som i kontrolgruppen. Scotchbond Universal viste sig mere stabil, idet der ingen signifikante forskelle var i bindingsstyrken mellem kontrolgruppen og de forskellige (de)kontamineringsgrupper. Hypotese nummer 5 måtte således forkastes.

ABSTRACT (ENGLISH)

Effect of salivary contamination and decontamination on bond strength of two one-step self-etching adhesives to dentin of primary and permanent teeth

Introduction and purpose – When placing an adhesive restoration in the absence of a rubber dam, contamination of the cavity with saliva is a risk. The purpose of this *in vitro* study was to evaluate the effects of human saliva contamination and two decontamination procedures at different stages of the bonding procedure on bond strength of two one-step self-etching adhesives to primary and permanent dentin.

Material and methods – Extracted human primary and permanent molars (210 of each) were ground to mid-coronal dentin. The dentin specimens were randomly divided into seven groups ($n = 15/\text{group}/\text{molar type}$) for each adhesive (Xeno V⁺ and Scotchbond Universal): no saliva contamination (control); saliva contamination before or after light curing of the adhesives followed by air drying, by rinsing with water spray and air drying, or by rinsing with water

Hvad brudtypeanalysen angår, var kohæsiv brud i dentin den hyppigste brudtype i Xeno V⁺ kontrolgruppen for såvel primære som permanente molarer. Kohæsivt brud var ligeledes den hyppigst forekommende brudtype i de to dekontamineringsgrupper, der involverede genapplicering af adhæsivet, hvilket er et udtryk for disse gruppers høje bindingsstyrker. I de andre grupper var adhæsivet det svageste led, og de fleste brud sås således i selve adhæsivet eller på grænsefladen mellem dentin og adhæsiv. Generelt var der god sammenhæng mellem brudtypefordelingen og bindingsstyrken for Xeno V⁺ grupperne. Uanset tandtype viste alle Scotchbond Universal grupper overvejende kohæsive brud i dentin eller blandede brud, hvilket afspejler de få signifikante forskelle i bindingsstyrke, der forekom med dette adhæsiv. Kohæsive brud i dentin er et udtryk for, at det ikke er styrken af den adhæsive binding, der er blevet målt, men snarere dentinens styrke.

Konklusioner

Baseret på denne *in vitro*-undersøgelse kan det konkluderes, at:

- Følsomheden over for kontaminering med saliva varierede mellem de to adhæsiver.
- Dekontaminering med vandspray, tørblæsning samt genapplicering af adhæsivet genetablere bindingsstyrken til primær og permanent dentin.

Taksigelser

Forfatterne retter en stor tak til 3M ESPE og DENTSPLY DeTrey for at have stillet materialer til rådighed for denne undersøgelse. Endvidere takkes L. Martig fra Institutet for matematisk statistik og aktuarvidenskab, Berns Universitet, for den statistiske analyse.

spray, air drying and reapplication of the adhesives. Resin composite (Filtek Z250) was applied on the treated dentin surfaces. The specimens were stored at 37°C and 100% humidity for 24 h. After storage, shear bond strength (SBS) was measured and data analyzed with nonparametric ANOVA followed by exact Wilcoxon rank sum tests.

Results and conclusion – Xeno V⁺ generated significantly higher SBS than Scotchbond Universal when no saliva contamination occurred. Saliva contamination reduced SBS of Xeno V⁺, the reduction being more pronounced when contamination occurred before light curing than after. In both situations, decontamination involving reapplication of the adhesive restored SBS. Saliva contamination had no significant effect on Scotchbond Universal. There were no differences in SBS between primary and permanent teeth. Based on this study the following procedure is recommended on saliva-contaminated dentin: Rinsing with water and air drying followed by reapplication of the adhesive.

Artiklen er baseret på: Santschi K, Peutzfeldt A, Lussi A et al. Effect of salivary contamination and decontamination on bond strength of two one-step self-etching adhesives to dentin of primary and permanent teeth. *J Adhes Dent* 2015;17:51-7.

Litteatur

1. Fritz UB, Finger WJ, Stean H. Salivary contamination during bonding procedures with a one-bottle adhesive system. *Quintessence Int* 1998;29:567-72.
2. Xie J, Powers JM, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater* 1993;9:295-9.
3. Yoo HM, Oh TS, Pereira PN. Effect of saliva contamination on the microshear bond strength of one-step self-etching adhesive systems to dentin. *Oper Dent* 2006;31:127-34.
4. Johnson ME, Burgess OJ, Hermesch CB et al. Saliva contamination of dentin bonding agents. *Oper Dent* 1994;19:205-10.
5. Sheikh H, Heymann HO, Swift EJ et al. Effect of saliva contamination and cleansing solutions on the bond strengths of self-etch adhesives to dentin. *J Esthet Restor Dent* 2010;22:402-10.
6. Taskonak B, Sertgöz A. Shear bond strengths of saliva contaminated 'one-bottle' adhesives. *J Oral Rehabil* 2002;29:559-64.
7. Hitmi L, Attal JP, Degrange M. Influence of the time-point of salivary contamination on dentin shear bond strength of 3 dentin adhesive systems. *J Adhes Dent* 1999;1:219-32.
8. Kermanshah H, Ghabraei Sh, Bitaraf T. Effect of salivary contamination during different bonding stages on shear bond strength of one-step self-etch and total-etch adhesive. *J Dent (Tehran)* 2010;7:132-8.
9. Park JW, Lee KC. The influence of salivary contamination on shear bond strength of dentin adhesive systems. *Oper Dent* 2004;29:437-42.
10. Fakhri M, Seraj B, Shahrabi M et al. Effect of salivary contamination on microleakage of resin composites placed with self-etch adhesive in primary teeth: an in vitro study. *Pediatr Dent* 2009;31:334-9.
11. Ozer L, Ozalp N, Okte Z et al. Effects of saliva contamination on shear bond strength of compomer to dentin in primary teeth. *Am J Dent* 2006;19:28-30.
12. Sumikawa DA, Marshall GW, Gee L et al. Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatr Dent* 1999;21:439-44.
13. Higgins JJ. Introduction to modern nonparametric statistics. California: Duxbury Press, 2003.
14. Ilie N, Schöner C, Bücher K et al. An in-vitro assessment of the shear bond strength of bulk-fill resin composites to permanent and deciduous teeth. *J Dent* 2014;42:850-5.
15. Soares FZ, Rocha Rde O, Raggio DP et al. Microtensile bond strength of different adhesive systems to primary and permanent dentin. *Pediatr Dent* 2005;27:457-62.
16. Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997;25:355-72.
17. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y et al. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27:17-28.
18. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007;28:3757-83.
19. Furuse AY, Cunha LF, Moresca R et al. Enamel wetness effects on bond strength using different adhesive systems. *Oper Dent* 2011;36:274-80.
20. Cobanoglu N, Unlu N, Ozer F et al. Bond strength of self-etch adhesives after saliva contamination at different application steps. *Oper Dent* 2013;38:505-11.
21. Sattabanasuk V, Shimada Y, Tagami J. Effects of saliva contamination on dentin bond strength using all-in-one adhesives. *J Adhes Dent* 2006;8:311-8.