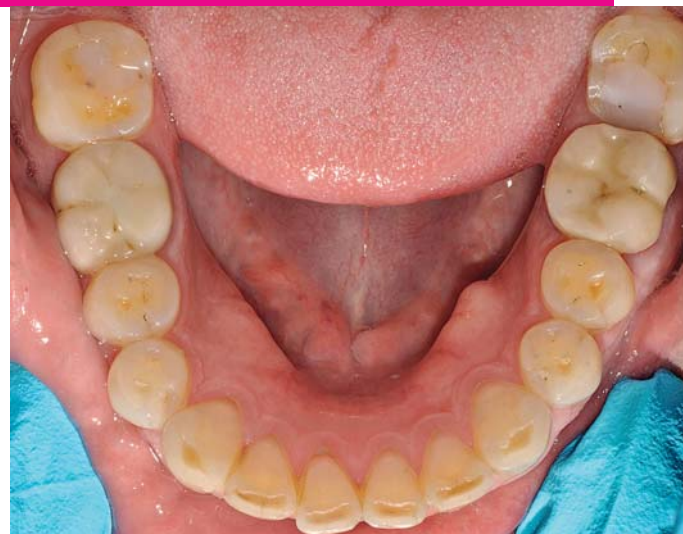


Contactslijtage in relatie tot kronen en bruggen

Occlusale oppervlakken van gebitselementen en restauraties slijten door repeterend contact tussen antagonisten. Tweecomponentenslijtage treedt op bij direct contact tussen occlusale vlakken. Bij driecomponentenslijtage bevindt zich voedsel tussen de antagonisten. Contactslijtage uit zich voornamelijk als abrasieve en vermoeiingsslijtage. Erosie is een vorm van slijtage zonder direct antagonistisch contact. Er bestaan kwalitatieve methoden om slijtage van de dentitie vast te leggen. Slijtage van restauraties wordt klinisch gemeten aan de hand van gebitsmodellen. Een voor de hand liggende methode om slijtage van restauratiematerialen te vergelijken, is laboratoriumonderzoek. Hieruit is gebleken dat composiet tegenwoordig een mate van slijtage heeft die vergelijkbaar is met die van glazuur. Gegoten metaal en vooral keramiek slijten minder dan glazuur. De relatie tussen orale factoren en de mate van slijtage is niet altijd duidelijk. Goed gepolijste restauratieoppervlakken slijten minder snel en hebben minder invloed op de slijtage van antagonisten dan ruwere restauratieoppervlakken.



Afb. 1. Door attritie ontstane, scherp begrensde occlusale slijtfacetten in alle gebitselementen, zowel in glazuur als in restauraties.

Kreulen CM, Spijker A van 't, Kuin D, Baat C de, Creugers NHJ. Contactslijtage in relatie tot kronen en bruggen

Ned Tijdschr Tandheelkd 2013; 120: 343-349

doi: 10.5177/ntvt.2013.06.13141

Inleiding

Slijtage vindt plaats als 2 objecten repeterend contact met elkaar maken. Omdat geen enkel oppervlak volledig glad is, treedt bij het langs elkaar schuren van 2 oppervlakken wrijving op en ontstaat spanning in de materialen. Langdurige wrijving kan leiden tot materiaalmoetheid, zichtbaar als haarscheuren en oppervlakkige materiaaldelen die verbuigen of loskomen en dit wordt aangeduid als contact-slijtage (Engel, 1978). Logischerwijze vertonen en veroorzaken ruwe oppervlakken meer contactslijtage dan gladde oppervlakken en contactslijtage kan worden bevorderd door inwerking van vloeistoffen. Er treedt overigens geen contactslijtage op indien er wel contact is, maar geen (micro-) beweging.

Het is normaal dat gebitselementen slijten door het bewegende contact tijdens kauwen. Een zekere mate van occlusale slijtage wordt daarom geaccepteerd als fysiologisch. Daarbij is het duidelijk dat er verschil is tussen de wijze en de mate van contactslijtage van harde gebitsweefsels, restauratiematerialen en prothese-elementen (Yip et al, 2004). Ook is het slijtageproces afhankelijk van de materialen die contact maken. Mogelijke antagonistische contacten zijn harde gebitsweefsels onderling, hard gebitsweefsel en restauratiemateriaal en restauratiematerialen onderling, waarbij de restauratiematerialen onder andere gegoten metaal, keramiek, amalgaam en composiet kunnen zijn. Het doel van dit artikel is het beschrijven van de

klinisch aspecten van de wijze en de mate van contactslijtage van gebitselementen en restauratiematerialen om daarmee handvatten te bieden bij de materiaalkeuze voor kronen en bruggen.

Typering van slijtage

Voor gebitslijtage wordt een typering gebruikt die is gebaseerd op het klinische proces waardoor verlies van gebitsweefsel optreedt: attritie, abrasie en erosie (De Baat et al, 2009). Deze etiologische typering is gericht op de (occlusale) contactslijtage van gebitselementen, hoewel het onderliggende proces ook geldt voor restauratiematerialen. Attritie en abrasie zijn bijvoorbeeld beide vormen van wrijving. Met attritie wordt bedoeld het bewegend occlusaal contact van 2 gebitsoppervlakken onderling en met abrasie het bewegend contact tussen een gebitsoppervlak en een component van buiten de mond. Het klinische beeld bij attritie laat vaak scherp begrensde, vlakke slijtfacetten op occlusale of incisale vlakken zien, terwijl de facetten bij abrasie veel minder duidelijk begrensd zijn en ook uitholling van een oppervlak kan worden gevonden (afb. 1). De overeenkomst tussen attritie en abrasie is dat 2 componenten zijn betrokken bij de wrijving en daarom wordt dit tweecomponentenslijtage genoemd ('two-body wear'). Meestal is echter een derde component in het spel. Deze bevindt zich tussen de 2 schurende oppervlakken, zoals het voedsel dat door de antagonistische gebitselementen tijdens het kauwen wordt gemalen. In dat geval spreekt men van driecomponentenslijtage ('three-body wear'). Tegenwoordig wordt ook wel de term demasticatie gebruikt voor driecomponentenslijtage tijdens het kauwen van harde voedingsstoffen.

Intermezzo 1

Vormen van slijtage op basis van oppervlakteveranderingen die zijn beschreven in de tribologie (Engel, 1978; Mair et al, 1996):

- Abraderende slijtage is het loskomen van oppervlaktegedelen door de schurende werking van 2 oppervlakken. Harde delen kunnen ploegen in een zachter oppervlak of tussen 2 harde vlakken kan zich een schurende suspensie manifesteren.
- Adhesieve slijtage is het door druk samensmelten van 2 oppervlakken. Bij verder bewegen komt het samengesmolten deel weer los en werkt het als een derde lichaam. Het is niet aannemelijk dat deze vorm van slijtage zich voordoet in het kader van gebitsslijtage.
- Vermoeiingsslijtage is het verlies van materiaaldelen als gevolg van het ontstaan en uitbreiden van haarscheuren in of onder het oppervlak. De haarscheuren ontstaan door wrijving of door zogenoemde fretting, het in elkaar 'vreten' van 2 materialen onder invloed van druk en microbewegingen. Materiaalverlies door haarscheuren wordt ook wel delaminatie genoemd.
- Corroderende slijtage is chemische aantasting van een oppervlak. Klinisch wordt daarna verzwakt materiaal weggespoeld of weggeschuurd door een antagonistisch gebits- of prothese-element.



Afb. 2. Verschil in de mate van occlusale slijtage van gebitsweefsel en restauratiemateriaal bij abrasie: het restauratiemateriaal steekt als een eiland boven het harde gebitsweefsel uit.

bij gaan calcium-, fosfaat- en hydroxide-ionen van het glazuur in oplossing. Bij erosie, maar ook bij abrasie, kunnen de snelheid van de afname van hard gebitsweefsel en restauratiemateriaal verschillen, waardoor restauraties soms als eilanden boven het harde gebitsweefsel uitsteken (afb. 2). De oppervlakteveranderingen van restauratiematerialen door corrosie worden met betrekking tot de terminologie niet onder erosie geschaard.

Score	Gebitsvlak	Omschrijving
0	B/L/O/I	Geen verlies van glazuurkenmerken
	C	Geen verlies van de contour
1	B/L/O/I	Verlies van glazuurkenmerken
	C	Minimaal verlies van contour
2	B/L/O	Minder dan een derde van het oppervlak vertoont expositie van dentine
	I	Geringe expositie van dentine
	C	Slijtagedefect van minder dan 1 mm diepte
3	B/L/O	Meer dan een derde van het oppervlak vertoont expositie van dentine
	I	Verlies van glazuur en substantieel verlies van dentine
	C	Slijtagedefect van minder dan 1-2 mm diepte
4	B/L/O	Volledig verlies van glazuur, expositie van de pulpa of van secundair dentine
	I	Expositie van de pulpa of van secundair dentine
	C	Slijtagedefect van meer dan 2 mm diepte met expositie van de pulpa of van secundair dentine

B = buccaal; L = linguaal; O = occlusaal; I = incisiaal; C = cervicaal

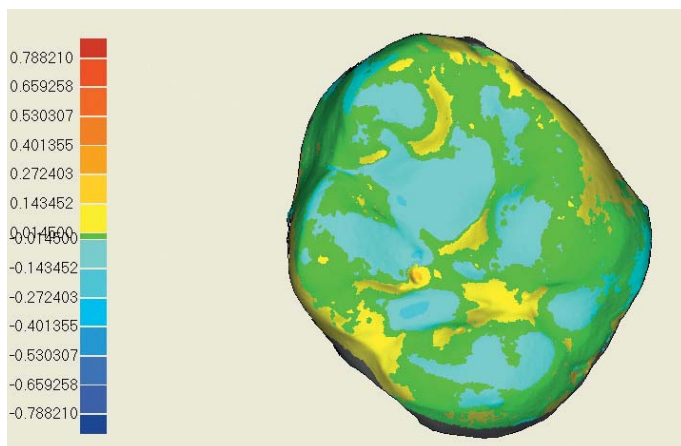
Meetmethoden

Met klinische meetmethoden van de slijtageweerstand van gebitselementen en restauratiematerialen kan de fysiologische slijtage worden geschat. In tabel 1 staat als voorbeeld de Tooth Wear Index, waarmee het weefselverlies van een individueel gebitselement kwalitatief wordt omschreven (Smith en Knight, 1984). Nadeel van een dergelijke omschrijving is dat de meetwaarden niet absoluut zijn (Milosevic, 2011). Verder wordt met deze index alleen slijtage van de dentitie vastgelegd, terwijl slijtage van restauratiematerialen niet wordt omschreven. Het lijkt veel gemakkelijker de mate van slijtage te bepalen op gebitsmodellen, maar ook hier zijn de kwalitatieve beoordelingsmethoden niet absoluut. Bij de beoordeling van de slijtage van composietrestauraties in de jaren '80 van de vorige eeuw waren kwalitatieve methoden echter wel voldoende onderscheidend omdat de toenmalige composietrestauraties erg gevoelig voor slijtage waren (Kreulen en Van Amerongen, 1991). Een voorbeeld van een index voor de beoordeling van gebitsmodellen is de Leinfelder-schaal (Leinfelder et al, 1986). Met deze index werd de afname in hoogte van een composietoppervlak beoordeeld ten opzichte van de occlusale preparatierand en daarmee werd de slijtage van composiet ten opzichte van glazuur bepaald.

Voor kwantitatieve methoden om slijtage van hard gebitsweefsel en restauratiematerialen te meten, ontbreekt het aan goede referentiepunten. Destijds is beschreven dat markeringen in een gebitselement kunnen worden aangebracht waardoor op een gebitsmodel een referentievlak kon worden gecreëerd (Lambrechts et al, 1989). Binnen dit vlak kon vervolgens een vast punt worden genomen van waaruit met een meetmicroscop een verticale meting tot het occlusale vlak werd uitgevoerd. Naast de kosten zijn

Tabel 1. Kwalitatieve omschrijving van contactslijtage van een gebitselement aan de hand van de Tooth Wear Index (Smith en Knight, 1984)

Het vakgebied tribologie of wrijvingskunde beschrijft contactslijtage niet zozeer op grond van het proces, maar op basis van de fysische oppervlakteveranderingen van de schurende materialen (intermezzo 1). Zo slijt het relatief brosse glazuur als gevolg van vermoeiing, terwijl slijtage bij het iets zachtere dentine meer komt door een combinatie van abrasieve en vermoeiingsslijtage. Erosie is een vorm van corrosieve slijtage van hard gebitsweefsel. Hier-



Afb. 3. Digitaal beeld met indicatie van materiaalverlies van een molaar na subtractie van scans van voor en na een periode van contactslijtage (met dank aan dr. J.M. Rodriguez).



Afb. 4. Slijtage van de tijdelijke gebitselementen met expositie van dentine.

vooral vanwege de iatrogene schade de ethische aspecten van een dergelijke methode bezwaarlijk. Computers met een grotere reken capaciteit hebben ertoe geleid dat een methode die verschillende jaren geleden al is toegepast tegenwoordig mogelijk beter binnen handbereik ligt. Deze methode gebruikt subtractie van gedigitaliseerde modellen van een gebitselement waarbij een gedetailleerd beeld van het verlies van gebitsweefsel of restauratiemateriaal wordt verkregen (afb. 3) (Pintado et al, 1997; Rodriguez et al, 2012). De digitale beelden worden verkregen door het digitaliseren van een gebitsmodel met een laserscanner of door het gebruik van een mondscanner. Slijtage kan worden uitgedrukt in volume- of hoogteverlies. Volumeverlies lijkt goed bruikbaar omdat het bij ongewijzigd gedrag dat aanleiding vormt voor de slijtage lineair is in de tijd. Toch is hoogteverlies inzichtelijker, hoewel het sterk afhankelijk is van de locatie van de meting (DeLong, 2006).

Klinische meetmethoden hebben dus beperkingen, maar laboratoriumonderzoek naar slijtage mist de omstandigheden van de mond. Toch geven slijtageproeven de relatieve gevoeligheid voor slijtage van materialen weer (Lambrechts et al, 2006). Er zijn verschillende testen ontwikkeld met als populair voorbeeld de in het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam ontwikkelde slijtagemachine (De Gee et al, 2007). Dit apparaat bestaat uit 2 tegen elkaar in draaiende wielen en op het loopvlak zijn monsters van de testmaterialen bevestigd. De test wordt uitgevoerd in een kom met een graanpap en door metingen met een profiometer vooraf en na een zeker aantal omwentelingen van de slijtagemachine kan de materiaalafname van het oppervlak worden vastgesteld.

Slijtage van gebitsweefsels

Met de beschreven klinische meetmethoden is de mate van weefselverlies van gebitselementen vastgelegd. Voor gezonde proefpersonen zijn waarden gevonden voor het gemiddelde jaarlijkse verlies aan occlusaal glazuur van 4-38 μ m (Lambrechts et al, 1989; Bartlett et al, 1997; Pintado et al, 1997). Molaren vertoonden hierbij meer slijtage dan premolaren. De jaarslijtage van 38 μ m van molaren zou betekenen dat in 25 jaar 1 mm van de glazuurlaag is afgesleten

(Lambrechts et al, 1989). Uit ander klinisch onderzoek is gebleken dat bij mensen met een historie van gevorderde gebitsslijtage dit getal maar liefst 2-10 keer groter kan zijn dan bij mensen die deze historie niet hebben (Rodriguez et al, 2012). Anders geredeneerd: de combinatie van data van enkele epidemiologische onderzoeken suggereert dat de kans om een volwassen patiënt van 20 jaar met gevorderde gebitsslijtage in de algemene tandartspraktijk te treffen 3,5% is (Van 't Spijker et al, 2009). De meetmethode om deze prevalentie vast te stellen was de Tooth Wear Index en voor de prevalentie werd ten minste 1 gebitselement per dentitie met expositie van dentine geregistreerd (tab. 1). Ervan uitgaande dat de glazuurkap 2 mm dik is en dat incisieven en eerste molaren gemiddeld op 6-jarige leeftijd doorbreken, betekent dit dat de snelheid van slijtage bij dit deel van de bevolking op 1 mm per 7 jaar kan worden geschat.

Omdat dentine van blijvende gebitselementen en glazuur van tijdelijke gebitselementen minder is gemineraliseerd dan glazuur van blijvende gebitselementen is te verwachten dat de eerste 2 weefsels sneller slijten (afb. 4). Voor dentine is dit in laboratoriumonderzoek daadwerkelijk aangetoond (Passos et al, 2013). Hoewel er geen laboratoriumonderzoek bekend is dat de slijtageweerstand van glazuur van blijvende en tijdelijke gebitselementen direct heeft vergeleken, lijkt indirecte vergelijking de stelling te bevestigen (Correr et al, 2006). Uit een systematisch literatuuronderzoek kwam naar voren dat de prevalentie van slijtage van tijdelijke gebitselementen al op jonge leeftijd groter is dan die van blijvende gebitselementen bij jongvolwassenen, terwijl ook expositie van dentine bij tijdelijke gebitselementen meer leek voor te komen dan bij blijvende gebitselementen (Kreulen et al, 2010). Dit is opmerkelijk omdat tijdelijke gebitselementen bij kinderen korter in de mond aanwezig zijn dan blijvende gebitselementen bij jongvolwassenen.

Slijtage van restauratiematerialen

Een materiaal dat voor occlusaal belaste restauraties wordt toegepast, zou idealiter een mate van slijtage moeten vertonen die gelijkwaardig is aan die van glazuur. De ervaring leert dat dit niet het geval is want glasionomeercementen

	Kunststof	Composiet	Glazuur	Goudlegering	Keramiek
Kunststof	+	+	++	+	++
Composiet	±	±	±	±	+
Glazuur	-	±	±	-	±
Goudlegering	-	-	-	±	+
Keramiek	-	-	-	-	±

++ = excessieve slijtage; + = slijtage; ± = fysiologische slijtage; - = geen of minimale slijtage

Tabel 2. Kruistabel met indicaties van de relatieve antagonistische occlusale slijtage van glazuur en van de materialen die worden gebruikt voor restauraties en prothetische constructies.



Afb. 5. Antagonistenparen die bestaan uit hard gebitsweefsel en keramiek.



Afb. 6. Beperkte slijtage van de occlusale vlakken van een metaal-porseleinbrug.



Afb. 7. Uitgebreide occlusale slijtage van glazuur en dentine als gevolg van wrijving met keramiek.

slijten bijvoorbeeld sneller dan hard gebitsweefsel en keramiek juist veel langzamer (tab. 2). Daarnaast zou fysiologische slijtage ook moeten inhouden dat een restauratiemateriaal even snel slijt als het glazuur van een antagonistisch gebitselement. Gebleken is echter dat glazuur meer slijtage ondervindt van antagonistisch keramiek dan van antagonistisch glazuur (afb. 5 t/m 7) (Krämer et al, 2006; Esquivel-Upshaw et al, 2012). Ten slotte is de afwerking van het (occlusale) oppervlak van het restauratiemateriaal van belang. Een glad gepolijst oppervlak slijt zelf minder, maar geeft ook minder slijtage van de antagonist dan een ruw oppervlak (Elmaria et al, 2006).

De composietmaterialen van enkele decennia geleden vertoonden grote gevoeligheid voor slijtage door de relatief beperkte vulgraad. Onder wrijving abradeerde het zachte polymeer uit het materiaal en daarna kwamen de harde vuldelen los. In de mond werden al na korte tijd slijtage-defecten waargenomen. Later werden extra vulstoffen aan composiet toegevoegd en bleek het minder gevoelig voor slijtage, zodanig dat de slijtage tegenwoordig bijna verge-

lijikbaar is met die van glazuur (afb. 8) (Gan et al, 2012). Als het antagonistische harde gebitsweefsel of materiaal harder is dan composiet, gaat composiet abrasieve slijtage vertonen. Met een groter vulstofpercentage van composiet, zoals in extreem gevulde indirecte composieten, krijgt het materiaal een grote slijtageweerstand, maar gaat het vermoeidheidslijtage vertonen door de brosheid. Er is een maximum aan het vulstofpercentage van composiet. Boven die grens is de vulstof niet meer volledig ingebed in de matrix en komen bij wrijving gemakkelijk vulstofdelen los. Aan de andere kant, als aan een kunststof geen (gehechte) vuldelen (kunnen) worden toegevoegd, zoals bij kunststof prothese-elementen, is de mate van contactslijtage het grootst (afb. 9).

Metalen zijn ductiel en geven mee bij wrijving. Daarom vervormt en kruipt het oppervlak eerst onder druk. Er ontstaan gladde slijtageplekken, maar het materiaal breekt niet snel. Onedele metalen vertonen vooral corroderende slijtage, terwijl edele legeringen waarschijnlijk slijten door een combinatie van vermoeiing en abrasie (afb. 10) (Ekfeldt en Oilo, 1990). Een type III-goudlegering, een hard metaal dat veel voor volledige metaalkronen wordt gebruikt, vertoont zelf een zeer geringe slijtage (Suzuki et al, 2002). Daarbij komt dat de contactslijtage van de antagonist door type III-goudlegeringen substantieel minder is dan van extreem gevulde composieten en keramiek (Ramp et al, 1997). Opmerkelijk is dat composiet meer contactslijtage vertoont als het antagonistische materiaal een legering van kobalt en chroom is dan wanneer het antagonistische weefsel of materiaal glazuur, keramiek of goud is (Alarcon et al, 2009). Dit kan als consequentie hebben dat een composietrestauratie tegenover een occlusale steun van een frameprothese op een gegeven moment moet worden aangevuld.

Keramiek slijt meestal op basis van vermoeiing en de mate van contactslijtage is in het algemeen minder dan of vergelijkbaar met die van glazuur (afb. 11) (Suputtamongkol et al, 2008; Esquivel-Upshaw et al, 2012). Voor de mate van contactslijtage van verschillende soorten keramiek zijn desalniettemin verschillende resultaten gevonden. Oxidekeramieken lijken het minst gevoelig voor slijtage (Janyavula et al, 2013). Van veldspaat als opbakeramiek is bekend dat het abrasief is ten opzichte van de antagonist. Als bovendien aan het oppervlak van een kera-

miekrestauratie is geslepen, bijvoorbeeld voor correctie van de occlusie, is het beslepen oppervlak extra abrasief. Leuciet bevattende keramieken hadden in slijtage-experimenten een effect op antagonististen dat vergelijkbaar was met het effect van glazuur op glazuur (al-Hiyasat et al, 1999). Er wordt zelfs gesteld dat het niet nodig is het oppervlak te polijsten of te glazuren. Ook het slijtage-effect van lithiumdisilicaat op glazuur leek vergelijkbaar met dat van glazuur op glazuur (Krämer et al, 2006; Suputtanogkol et al, 2008). Oxidekeramieken worden op dit moment nauwelijks als occlusiedragend materiaal gebruikt, maar een recent onderzoek toonde aan dat gepolijst zirkonium weinig contactslijtage van glazuur veroorzaakt (Janyavula et al, 2013). In het algemeen kan worden gesteld dat een niet gepolijst en niet geglaazuurd keramiek relatief veel contactslijtage van antagonistische gebitselementen veroorzaakt en dat een gepolijste keramiekrestauratie minder slijtage van een antagonistisch gebitselement veroorzaakt dan een geglaazuurd keramiek. Bij het vervaardigen van kronen en bruggen met occlusaal keramiek is het correct polijsten van het (occlusale) oppervlak dus van groot belang.

Klinische factoren bij contactslijtage

Van verschillende mondfactoren wordt aangenomen dat ze van invloed zijn op het occlusievlak van gebitselementen en restauratiematerialen. Zo veroorzaakt een dieet met granen vanwege de abrasiviteit meer contactslijtage dan voedingsmiddelen met meer geraffineerde producten en gaat bruxisme gepaard met een grotere kans op contactslijtage omdat occlusale contacten zwaar worden belast. Bij mannen wordt meer gebitsslijtage gezien dan bij vrouwen (Cunha-Cruz et al, 2010). Toch kon in een onderzoek waarbij personen met gebitsslijtage gedurende 12 maanden werden gevolgd geen duidelijke relatie worden gevonden van dergelijke factoren met gebitsslijtage (Rodriguez et al, 2012). Wordt de slijtage van keramiekrestauraties vergeleken met die van glazuur dan blijkt er geen relatie te bestaan tussen de maximale bijtkracht en de mate van slijtage (Esquivel-Upshaw et al, 2012).

Van oudsher wordt ervan uitgegaan dat de gebitselementen in de zijdelingse delen tijdens articulatie worden ontlast door cuspidaatgeleiding waardoor minder gebitsslijtage optreedt. Kijkend naar de prevalentie van cuspidaatgeleiding blijkt dat die bij volwassenen ouder dan 20 jaar in de meerderheid afwezig is. Toch is er geen enorme toename van gebitsslijtage te constateren bij personen in de leeftijd waarbij de cuspidaatgeleiding is verloren gegaan (Van 't Spijker et al, 2009). Kennelijk is de slijtage door abrasie niet veel minder dan die door een combinatie van abrasie en attritie op latere leeftijd. Er is geen wetenschappelijk bewijs voor de veronderstelling dat cuspidaatgeleiding de mate van gebitsslijtage beperkt (Van 't Spijker et al, 2007).

Een film van een sterk viskeuze vloeistof of gel kan voorkomen dat 2 oppervlakken intensief contact met elkaar maken en kan daardoor de slijtage beperken (Engel, 1978). Speeksel is het orale smeermiddel waarbij de



Afb. 8. Occlusale slijtage (voornamelijk attritie) van composiet in de molaar met vergelijkbare occlusale slijtage van de buccale glazuurwand. Op de pre-molaar een kleiner slijtfacet in de keramiek.



Afb. 9. Vergaande contactslijtage van de prothese-elementen in een frameprothese.



Afb. 10. Kruij en abrasie van de goudlegering in de premolaar. Kruij en corrosie van het amalgaam in de molaar.

smerende werking uitgaat van glycoproteïnen en mucinen (Joiner et al, 2008; Van Nieuw Amerongen et al, 2008). Onbekend is echter of de laagdikte van speeksel volledige separatie van de contactvlakken kan bewerkstelligen. Overigens wordt verwacht dat speeksel de harde gebitsweefsels tegen erosie beschermt doordat het een afsluitende laag vormt met een effectieve buffercapaciteit.

Besluit

Veroudering gaat gepaard met slijtage van occlusale oppervlakken van al dan niet gerestaureerde gebitselementen (afb. 12). Het is lastig de standaard slijtagewaarde per weefsel of materiaal te bepalen omdat de mate van slijtage



Afb. 11. Slijtage door vermoeiing van keramiek met delaminatie tot aan de metalen basisstructuur van een metaal-porseleinkroon.



Afb. 12. Op alle occlusale gebitsoppervlakken zijn slijtagedefecten waar te nemen, zowel van composiet, keramiek en amalgaam als van glazuur.



Afb. 13. Gegeneraliseerde attritie.

wordt bepaald door het weefsel of het materiaal, de aard en de mate van het antagonerende contact en verschillende orale factoren. Lijkt (gegeneraliseerde) contactslijtage een gezondheidsrisico voor een individuele patiënt, dan kan de contactslijtage niet eenvoudig worden vastgesteld, maar door middel van gebitsmodellen kan wel een globale indicatie worden verkregen. In de beoordeling van de occlusale vlakken kan een aantal aspecten worden overwogen. Als een gebitselement antagonistisch contact maakt met een zachter restauratiemateriaal treedt de meeste slijtage op bij het restauratiemateriaal. Is de hardheid van het restauratiemateriaal vergelijkbaar met of zelfs harder dan het gebitsweefsel, dan speelt de oppervlakteafwerking van de restauratie een rol in de mate van contactslijtage van het harde gebitsweefsel of het restauratiemateriaal. In het algemeen geldt dat een adequate bescherming tegen contactslijtage van zowel het materiaal zelf als de antagonist wordt verzorgd door een maximaal gepolijst oppervlak van de restauratie. Dat betekent dat een restauratie na inslijpen in de mond zo goed mogelijk moet worden gepolijst. Gezien de effecten van hyposialie op de ontwikkeling van gegeneraliseerde contactslijtage is het speeksel een nog onbegrepen beschermende factor in de slijtage van gebitsoppervlakken (Li en Zhou, 2002).

Bij de keuze van een restauratiemateriaal moet rekening worden gehouden met toekomstige contactslijtage van de restauratie zelf, maar ook met de invloed van het restauratiemateriaal op de antagonisten. Een goed voorbeeld is de behandeling van gegeneraliseerde gebitslijtage als gevolg van attritie waarbij het belangrijk kan zijn te kiezen voor een materiaal dat nauwelijks slijt, bijvoorbeeld keramiek. Consequentie daarvan is dat dit restauratiemateriaal invloed heeft op de antagonisten en op het kauwcomfort omdat een elastischer materiaal prettiger voelt tijdens het kauwen dan een letterlijk steenhard materiaal (afb. 13). Er kan worden gekozen voor een goudlegering die wellicht iets meer kruipt, maar die de antagonist minder in wrijving belast (Johansson et al, 2011). Of er kan worden gekozen voor composiet dat minder slijtageweerstand heeft, maar vriendelijker kan zijn voor de antagonisten. Spelen in een mond abrasieve slijtage dan wel erosie een belangrijke rol in het slijtageproces, dan is het mede afhankelijk van de aard van de derde component hoe de slijtage zich manifesteert. Kortom: eensluitende adviezen voor de materiaalkeuze zijn lastig te formuleren omdat nauwelijks klinische data voor handen zijn en de resultaten van de in het laboratorium onderzochte materialen vaak afhankelijk zijn van de toegepaste testmethode.

Literatuur

- * Alarcon JV, Engelmeier RL, Powers JM, Triolo PT. Wear testing of composite, gold, porcelain, and enamel opposing a removable cobalt-chromium partial denture alloy. *J Prosthodont* 2009; 18: 421-426.
- * al-Hiyasat AS, Saunders WP, Smith GM. Three-body wear associated with three ceramics and enamel. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 476-481.
- * Baat C de, Nieuw Amerongen A van, Lobbezoo F. Gebitslijtage. Een praktische handreiking voor diagnostiek, preventie en behandeling. Houten: Prelum Uitgevers, 2009.
- * Bartlett DW, Blunt L, Smith BG. Measurement of tooth wear in patients with palatal erosion. *Br Dent J* 1997; 182: 179-184.
- * Correr GM, Bruschi Alonso RC, Correr Sobrinho L, Puppini-Rontani RM, Ferracane JL. In vitro wear of resin-based materials--simultaneous corrosive and abrasive wear. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006; 78: 105-114.

- * Cunha-Cruz J, Pashova H, Packard JD, Zhou L, Hilton TJ; for Northwest PRECEDENT. Tooth wear: prevalence and associated factors in general practice patients. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010; 38: 228-234.
- * DeLong R. Intra-oral restorative materials wear: rethinking the current approaches: how to measure wear. *Dent Mater* 2006; 22: 702-711.
- * Ekfeldt A, Oilo G. Wear of prosthodontic materials - an *in vivo* study. *J Oral Rehabil* 1990; 17: 117-129.
- * Elmaria A, Goldstein G, Vijayaraghavan T, Legeros RZ, Hittelman EL. An evaluation of wear when enamel is opposed by various ceramic materials and gold. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 345-353.
- * Engel PA. Impact wear of materials. *Tribology series 2*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publications, 1978.
- * Esquivel-Upshaw JF, Rose WF jr, Barrett AA, et al. Three years *in vivo* wear: core-ceramic, veneers, and enamel antagonists. *Dent Mater* 2012; 28: 615-621.
- * Gee AJ de, Bausch JR, Lange C de. Proefschriften 25 jaar na dato 17. Tandheelkundige composieten. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2007; 114: 504-509.
- * Gan X, Cai Z, Zhang B, Zhou X, Yu H. Friction and wear behaviors of indirect dental restorative composites. *Tribol Lett* 2012; 46: 75-86.
- * Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, Burgess JO. The wear of polished and glazed zirconia against enamel. *J Prosthet Dent* 2013; 109: 22-29.
- * Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *J Prosthetodont Res* 2011; 55: 127-136.
- * Joiner A, Philpotts CJ, Ashcroft AT, Laucello M, Salvaderi A. *In vitro* cleaning, abrasion and fluoride efficacy of a new silica based whitening toothpaste containing blue covarine. *J Dent* 2008; 36 (Suppl. 1): S32-S37.
- * Krämer N, Kunzelmann KH, Taschner M, Mehl A, Garcia-Godoy F, Frankenberger R. Antagonist enamel wears more than ceramic inlays. *J Dent Res* 2006; 85: 1097-1100.
- * Kreulen CM, Amerongen WE van. Wear measurements in clinical studies of composite resin restorations in the posterior region: a review. *ASDC J Dent Child* 1991; 58: 109-123.
- * Kreulen CM, Spijker A van 't, Rodriguez JM, Bronkhorst EM, Creugers NHJ, Bartlett DW. Systematic review of the prevalence of tooth wear in children and adolescents. *Caries Res* 2010; 44: 151-159.
- * Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. Quantitative *in vivo* wear of human enamel. *J Dent Res* 1989; 68: 1752-1754.
- * Lambrechts P, Debels E, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. How to simulate wear? Overview of existing methods. *Dent Mater* 2006; 22: 693-701.
- * Leinfelder KF, Taylor DF, Barkmeier WW, Goldberg AJ. Quantitative wear measurement of posterior composite resins. *Dent Mater* 1986; 2: 198-201.
- * Li H, Zhou ZR. Wear behaviour of human teeth in dry and artificial saliva conditions. *Wear* 2002; 249: 980-984.
- * Mair LH, Stolarski TA, Vowles RW, Lloyd CH. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. *J Dent* 1996; 24: 141-148.
- * Milosevic A. The problem with an epidemiological index for dental erosion. *Br Dent J* 2011; 211: 201-203.
- * Nieuw Amerongen A van, Veerman ECI, Vissink A. Speeksel, speekselklieren en mondgezondheid. Houten: Bohn Stafleu van Loghum, 2008.
- * Passos VF, Melo MA, Vasconcellos AA, Rodrigues LK, Santiago SL. Comparison of methods for quantifying dental wear caused by erosion and abrasion. *Microsc Res Tech* 2013; 76: 178-183.
- * Pintado MR, Anderson GC, DeLong R, Douglas WH. Variation in tooth wear in young adults over a two-year period. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 313-320.
- * Ramp MH, Suzuki S, Cox CF, Lacefield WR, Koth DL. Evaluation of wear: enamel opposing three ceramic materials and a gold alloy. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 523-530.
- * Rodriguez JM, Austin RS, Bartlett DW. *In vivo* measurements of tooth wear over 12 months. *Caries Res* 2012; 46: 9-15.
- * Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J* 1984; 156: 435-438.
- * Spijker A van 't, Kreulen CM, Creugers NHJ. Attrition, occlusion, (dys) function, and intervention: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 (Suppl. 3): 117-126.
- * Spijker A van 't, Rodriguez JM, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Bartlett DW, Creugers NHJ. Prevalence of tooth wear in adults. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 35-42.
- * Suputtamongkol K, Anusavice KJ, Suchatlampong C, Sithiamnuai P, Tulapornchai C. Clinical performance and wear characteristics of veneered lithia-disilicate-based ceramic crowns. *Dent Mater* 2008; 24: 667-673.
- * Suzuki S, Nagai E, Taira Y, Minesaki Y. *In vitro* wear of indirect composite restoratives. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 431-436.
- * Yip KH, Smales RJ, Kaidonis JA. Differential wear of teeth and restorative materials: Clinical implications. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 350-356.

Summary

Contact wear related to single- and multi-unit dental prostheses

Occlusal surfaces of teeth and restorations wear by repeated antagonistic contact. Two-body wear is the result of direct contact between occlusal surfaces. In cases of three-body wear, food is found between antagonistic teeth. Contact wear is expressed predominantly by abrasion and material fatigue. Erosion is a type of wear which does not involve direct antagonistic contact. Qualitative methods exist for registering occlusal tooth wear. Wear of restorations can be measured using casts. An obvious method for comparing rates of wear of restorative materials is laboratory research. This method has demonstrated that the wear rates of composite and enamel are similar. Cast metals and in particular ceramic wear less than enamel. The relation between oral factors and the rate of tooth wear is not always clear. Well-polished surfaces of restorations wear less quickly and have less effect on the wearing of antagonistic teeth than rougher restoration surfaces.

Bron

C.M. Kreulen, A. van 't Spijker, D. Kuin, C. de Baat, N.H.J. Creugers
 Uit de vakgroep Orale Functieleer van het Universitair Medisch Centrum
 St Radboud in Nijmegen
 Datum van acceptatie: 3 april 2013
 Adres: dr. C.M. Kreulen, UMC St Radboud, postbus 9101,
 6500 HB Nijmegen
 c.kreulen@dent.umcn.nl