

Kronen en bruggen - functies en typen

Kronen vervangen delen van gebitselementen. Ze kunnen echter ook implantaatgedragen zijn en dan vervangen ze een geheel gebitselement. Bruggen vervangen met 1 of meer brugtussendelen of vrij-eindigende brugdelen gehele gebitselementen en worden bevestigd op pijlerelementen, op implantaten of op beide. De meest toegepaste materialen zijn metaal, metaal-porselein en keramiek. Na het bepalen van een indicatie voor een kroon of een brug is de beoogde functie het uitgangspunt voor het te kiezen type. De beoogde functies van kronen zijn het verbeteren van de esthetiek, het beperken van fractuurrisico van het gebitselement, het fungeren als pijlerelement voor een frameprothese en het spalken van gebitselementen. Verder kunnen kronen worden getypeerd op basis van het aantal vervangen vlakken van een gebitselement en op basis van de begrenzing van de preparatie. De beoogde functies van bruggen zijn het verbeteren van de esthetiek en van de kauw- en steunfunctie. Kronen en bruggen kunnen ook dienen als tijdelijke constructie en een functie vervullen bij een zogenoemde interim-behandeling.

Witter DJ, Hoefnagel RA, Gerritsen AE, Creugers NHJ. Kronen en bruggen - functies en typen

Ned Tijdschr Tandheelkd 2012; 119: 595-605

doi: 10.5177/ntvt.2012.12.12249

Inleiding

Prothetische tandheelkunde kan worden omschreven als het deelgebied van de tandheelkunde dat zich bezighoudt met de diagnostiek, de preventie en de behandeling van in hun functies aangetaste dentities. Dit deelgebied kan een bijdrage leveren aan het doel van de tandheelkunde: behoud van een functionele dentitie gedurende het gehele leven, waardoor alle sociale en biologische functies zoals eigenwaarde en welbevinden, esthetiek, spraak, kauwen, smaak en oraal comfort behouden blijven (Pilot, 1980; Sheiham, 1991; World Health Organization, 1992). Het doel is dus gedefinieerd vanuit de orale functies. Daartoe wordt het behoud van een functioneel oclusiesysteem nagestreefd dat bijdraagt aan de levenskwaliteit. Binnen deze doelstelling wordt ruimte gelaten voor culturele en individuele verschillen. Het behoud van een functioneel oclusiesysteem als doel betekent dat een prothetische vervanging van afwezige gebitselementen op zijn best als hulpmiddel wordt gezien om de functionaliteit van dentities te bevorderen (Witter et al, 1999). Om vooral het doel van de tandheelkunde te benadrukken - het behoud van een functionele dentitie - hebben sommige universitaire vakgroepen 'Prothetische tandheelkunde' hun naam gewijzigd in 'Orale functieleer'. Orale functieleer kan worden omschreven als het onderdeel van de tandheelkunde dat zich bezighoudt met de (patho)fysiologie van het orofaciale

systeem: de diagnostiek, de preventie en de behandeling van functiestoornissen van het orofaciale systeem. Ook hier worden prothetische constructies beschouwd als hulpmiddelen die kunnen worden ingezet om het gestelde doel te bereiken.

Wanneer door verlies van (delen van) gebitselementen een voldoende functioneel oclusiesysteem als onderdeel van het orofaciale systeem niet kan worden behouden of wanneer wordt voorzien dat dit op termijn niet kan worden behouden, kunnen hulpmiddelen nodig zijn: vaste prothetische constructies als kronen en bruggen of uitneembare prothetische constructies als partiële gebitsprothesen. Kronen zijn gebitsweefselvervangende constructies: ze vervangen delen van gebitselementen. Kronen kunnen echter ook implantaatgedragen zijn. In dat geval vervangt een oraal implantaat met de daarop bevestigde kroon een afwezig gebitselement in een gereduceerd oclusiesysteem. Bruggen vervangen met 1 of meer brugtussendelen of vrij-eindigende brugdelen gehele gebitselementen en worden bevestigd op pijlerelementen, op implantaten of op beide. Partiële gebitsprothesen kunnen een goede, soms zelfs de eerste en meest logische behandeloptie zijn om ontbrekende gebitselementen te vervangen, maar potentiële nadelen liggen op de loer. Uitneembare constructies geven soms een beperkt comfort, veroorzaken een bemoeilijkte natuurlijke reiniging van de dentitie en hebben gemiddeld een relatief korte periode van goed functioneren (Van Waas, 2009). Vaste prothetische constructies zijn daarentegen doorgaans comfortabel omdat ze als gebitselementen aanvoelen en ze hebben de aureool dat ze lange tijd meegaan. Ze worden vaak beschouwd als permanent, maar zijn wel relatief duur. Bepaalde typen kronen en bruggen zijn gerelateerd aan verschillende, te onderscheiden functies van het oclusiesysteem die daarmee worden hersteld. Dit artikel beoogt een overzicht te geven van de verschillende typen kronen en bruggen in relatie tot hun functie.

Restauratieve interventies

In het algemeen gesteld, zijn er 2 redenen die een restauratieve interventie in het oclusiesysteem rechtvaardigen. De eerste reden is tegemoetkomen aan de zorgvraag of wens van een patiënt. Er wordt dan een oplossing geboden voor iets dat de patiënt als probleem ervaart of als wens heeft. De tweede reden is dat een tandarts op basis van een anamnese en een (periodiek) diagnostisch onderzoek zijn patiënt in een zorg- en behandelplan een interventie voorstelt om toekomstige problemen of schade te voorkomen. In het ideale geval besluiten patiënt en tandarts om dezelfde redenen tot dezelfde interventie (Thomason et al, 2007).

Uitzonderingen daargelaten, is bij defecten aan delen van gebitselementen de eerste behandeloptie het op directe wijze restaureren met plastische restauratiematerialen. Onder andere afhankelijk van de grootte van de directe restauratie kan naderhand worden gekozen voor een restauratieve interventie op indirecte wijze door middel van een kroon. De indicatiegebieden voor deze restauratiemethoden zijn niet scherp afgebakend omdat ook patiënt- en tandartsgerelateerde factoren hierbij een rol spelen. Evenals een uitneembare prothetische constructie kan een vaste prothetische constructie ontbrekende gebitselementen alleen vervangen door middel van een indirect vervaardigde constructie, namelijk door middel van al dan niet implantaatgedragen bruggen of kronen. Uitzonderingen hierop zijn een direct vervaardigde brug met een kroon van een geëxtraheerd gebitselement of een prothese-element als brug-tussendeel voorzien van vezelversterking. Deze constructies zijn echter min of meer als interim-constructies bedoeld.

Voor- en nadelen

Het doel van kronen en bruggen is delen van gebitselementen duurzaam en voorspelbaar te restaureren of ontbrekende gebitselementen te vervangen. Dit kan ook worden omschreven als het duurzaam en voorspelbaar handhaven of opbouwen van de occlusie. Kenmerkend voor kronen en bruggen is de indirecte tandtechnische vervaardiging. Een eerste voordeel van indirecte vervaardiging is dat de restauraties voorspelbaar en gedetailleerd occlusaal en interdentaal kunnen worden vormgegeven. Ook kleuren en kleurschakeringen zijn gedetailleerd te realiseren. Een ander voordeel is dat door de keuze en de verwerking van de gebruikte materialen vormstabiele restauraties kunnen worden vervaardigd. De toegepaste materialen zijn metaallegeringen, keramiek, waaronder porselein, en cementen en deze zorgen voor biocompatibele restauraties. Ze zijn in ieder geval meer biocompatibel dan amalgaam en composiet. Door deze voordelen kunnen indirecte restauraties heel lang in het mondmilieu functioneren. Nadeel is het arbeidsintensieve werk dat ze relatief duur maakt. Een ander nadeel is dat de toegepaste materialen afwijken van die van gebitselementen en zo bijvoorbeeld kunnen bijdragen aan occlusale gebitsslijtage. Daarnaast is het nodig zich te realiseren dat vanuit mondgezondheidsgerelateerde levenskwaliteit prothetische constructies minder positief worden gewaardeerd dan gebitselementen (Zhang et al, 2012).

Duurzaamheid

De duurzaamheid van kronen en bruggen is door middel van meta-analysen van de data van literatuuronderzoeken berekend in termen van overlevingspercentages, meestal na 5 en na 10 jaar.

Samenvattend kan worden gezegd dat metaal-porseleinkronen, al dan niet implantaatgedragen, een 5-jaarsoverleving hebben van ongeveer 95% en een 10-jaarsoverleving van ongeveer 90% (Pjetursson et al, 2007a; Pjetursson et al, 2007b). Keramiekkronen hebben

eenzelfde overlevingspercentage, maar glas-keramiekkronen doen het een fractie slechter, namelijk 87,5% na 5 jaar (Pjetursson et al, 2007a; Pjetursson et al, 2007b). Burke en Lucarotti (2009) vonden voor metaalkronen een overlevingspercentage van 90 na 10 jaar, voor metaal-porseleinkronen 85 en voor keramiekkronen 80.

Voor bruggen geldt ongeveer hetzelfde: de overlevingspercentages waren ongeveer 95 na 5 jaar en ongeveer 90 na 10 jaar (Creugers et al, 1994; Pjetursson et al, 2007b). Bruggen op pijlerelementen met een gezond, maar gereduceerd parodontium deden het niet slechter bij goede (zelf) zorg (Lulic et al, 2007). Keramiekkbruggen lieten overlevingspercentages zien van 90 na 5 jaar en metaal-porseleinbruggen van 95 na 5 jaar en van 90 na 10 jaar, waarbij fracturen van de basisstructuur en het porselein ('chipping') een duidelijke rol speelden (Pjetursson et al, 2007b; Sailer et al, 2007; Heintze en Rousson, 2010). Vrij-eindigende bruggen op implantaten toonden met overlevingspercentages van 95 na 5 jaar en 90 na 10 jaar iets betere resultaten dan vrij-eindigende bruggen op gebitselementen met overlevingspercentages van 90 na 5 jaar en 80 na 10 jaar (Pjetursson et al, 2007b; Aglietta et al, 2009). Maar vrij-eindigende bruggen op implantaten deden het iets minder goed dan niet-vrij-eindigende bruggen op implantaten (Zurdo et al, 2009). Adhesiefbruggen deden het minder goed met overlevingspercentages van 85 na 5 jaar en 70 na 10 jaar (Audenino et al, 2006; Kreulen en Witter, 2009). Maar tweedelige adhesiefbruggen in het front, dus vrij-eindigend met 1 pijlerelement, bleken het beter te doen met een overlevingspercentage van 95 na 10 jaar (Kern en Sasse, 2011).

Opmerkelijk is dat het gebruik van implantaten de overlevingspercentages van metaal-porseleinbruggen deed toenemen. Hierdoor is het gebruik van pijlerelementen met een slechte prognose minder noodzakelijk geworden en dus afgenomen (Layton, 2011). Interessant is ook de conclusie naar aanleiding van een systematisch literatuuronderzoek: "Als orale implantaten na 10 jaar functioneren worden geëvalueerd, overtreffen ze niet de levensduur van zelfs aangetaste gebitselementen die succesvol zijn behandeld" (Holm-Pedersen et al, 2007). Maar dat lezend rijst de vraag wat eigenlijk met wat is vergeleken. Kennelijk is de boodschap van de onderzoekers dat ook aangetaste gebitselementen het behouden waard zijn, beter dan ze al te snel te extraheren en te vervangen door een implantaat. Data die een langere evaluatieperiode bestrijken dan 10 jaar zijn schaars. In een systematisch literatuuronderzoek zijn de overlevingspercentages voor conventionele bruggen berekend op ongeveer 90 na 10 jaar en 75 na 15 jaar (Creugers en Kreulen, 2003).

De berekende overlevingspercentages van de verschillende kronen en bruggen zijn wellicht een onderschatting omdat men kan aannemen dat een deel van de niet meer functionerende constructies waren bevestigd op gebitselementen met een matige prognose of dat de bevestiging zelf niet optimaal was. De ervaring leert dat soms in samenspraak met een patiënt ingecalculeerde risico's



Afb. 1. Frontelementen voor (a) en na (b) behandeling met fineerrestauraties.

worden genomen. Een tweede kanttekening is dat het onbekend is of de afname van de overlevingspercentages van de constructies in de loop van de tijd continu (proportioneel) is. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat de constructies tot 15 jaar hoge overlevingspercentages hebben, maar daarna, bijvoorbeeld door vermoeidheidsgedrag, steeds sneller verloren gaan. Ook voor kronen en bruggen geldt dat de term 'permanente restauratie' in feite misleidend is. Daarom verdient deze term bij het verstrekken van informatie aan patiënten nadere uitleg of nuancering.

Indicatie

Idealiter, als alles strikt protocollair is vastgelegd, wordt vanuit een specifieke functie in een specifieke situatie of configuratie een specifiek type kroon of brug gedicteerd. Van een dergelijke directe relatie is echter vrijwel nooit sprake. Ten eerste omdat het aantal variaties in het occlusiesysteem, zowel kwantitatief als kwalitatief vrijwel onbeperkt is. Ten tweede omdat zowel patiënt- als tandartsgerelateerde factoren in grote mate de uitkomsten bepalen van de vraag of delen van gebitselementen moeten worden vervangen door een kroon en zo ja, met welk type kroon. Diezelfde factoren spelen een rol bij de vraag of ontbrekende gebitselementen moeten worden vervangen door een brug en, zo ja, door welk type brug en bij de vraag of en hoe implantaten hierin een functie kunnen hebben (Rye et al, 2008).

De huidige opvatting is dat bij het vervangen van (delen van) gebitselementen met behulp van kronen of bruggen terughoudendheid is geboden omdat aan kronen en bruggen enkele bezwaren kleven en omdat ook de verwachte duurzaamheid in de praktijk kan tegenvallen. Kronen en bruggen, al dan niet in combinatie met implantaten, moeten alleen worden toegepast als ze duidelijk en voorspelbaar tot het oplossen van relevante problemen bijdragen (Witter et al, 1999; Carlsson en Omar, 2006; Karlsson et al, 2007).

Typen kronen in relatie tot functie(s)

Een kroon kan worden omschreven als een indirect vervaardigde prothetische constructie die aangetaste gebitselementen herstelt door een deel van de klinische kroon te

vervangen door een materiaal als metaal, porselein of een combinatie van materialen (The glossary of prosthodontic terms, 2005). Deze definitie is verwarrend als het gaat om een implantaatgedragen kroon. Dit type kroon vervangt als suprastructuur samen met het implantaat namelijk een geheel ontbrekend gebitselement. In het vervolg van deze paragraaf worden 4 functies van kronen beschreven in relatie tot het type kroon (tab. 1).

Verbeteren esthetiek

Niet alleen de kleur, maar ook de uiterlijk zichtbare vorm van een gebitselement kan worden verbeterd met een indirect vervaardigde fineerrestauratie (afb. 1) (tab. 1). Fineerrestauraties worden vrijwel uitsluitend in het bovenfront toegepast. Het zijn keramieken restauraties die worden toegepast bij gave of beperkt gerestaureerde frontelementen die occlusaal niet te zwaar worden belast. Frontelementen met grote restauraties komen eerder in aanmerking voor een keramiëkkroon en frontelementen die occlusaal zwaar worden belast voor een metaal-porseleinkroon (afb. 2 en 3). Daarbij wordt de keuze vooral bepaald door de functie om het gebitselement tegen fractuur te beschermen.

Beperken fractuurrisico

Naast het verbeteren van de esthetiek is het beperken van het risico van fractuur van gebitselementen vermoedelijk de meest beoogde functie van geïndiceerde solitaire kronen (Bader et al, 1996). Ondanks die preventieve aanpak komen fracturen in de praktijk regelmatig voor (Fennis et al, 2002). De fracturen hebben betrekking op restauraties, op delen van gebitselementen of op een combinatie daarvan. Problematisch is dat het risico van fractuur door tandartsen nogal verschillend wordt beoordeeld, ook al door het ontbreken van duidelijk meetbare indicatoren voor de mate van verzwakking, zoals de locatie, het volume, de geometrie en het hechtmechanisme van plastische restauraties, en voor de (occlusale) belasting (Sturdevant et al, 2003; Witter et al, 2005).

Het risico van fractuur wordt door middel van een kroon beperkt doordat het gebitselement wordt omvat. In relatie tot deze functie is de volledige kroon door de vol-

Functie kroon	Type kroon	Alternatieven
Verbeteren esthetiek van gebitselement (kleur, vorm, stand)	Fineerrestauratie Volledige kroon: keramiek, metaal-porselein	Bleken (voor kleur); correctief beslijpen (voor vorm); directe composietfineerrestauratie; orthodontische behandeling
Beperken fractuurrisico van gebitselement (of restauratie)	Volledige kroon: metaal, metaal-porselein, keramiek Partiële kroon: metaal, keramiek	Composietrestauratie, al dan niet knobbeloverkapt; extractie
Verankering van frameprothese met betrekking tot pijlerelement: - Beperken fractuurrisico - Correctie vorm en meetlijn - (Semi)precisieverankering	Volledige kroon: metaal, metaal-porselein	Composietrestauratie; correctief beslijpen
Spalken van gebitselementen	Gespalkte kronen: metaal, metaal-porselein, keramiek	Gespalkte composietrestauraties, al dan niet met glasvezelversterking

Tabel 1. Veelvoorkomende functies van solitaire kronen ter vervanging van een deel van een gebitselement, type kroon in relatie tot deze functie en mogelijke alternatieven.

ledige omvatting het meest voor de hand liggende type kroon. Een volledige kroon wordt geacht de kroon van een gebitselement effectief te omvatten als een opstaande geprepareerde wand van gezond gebitsweefsel aanwezig is, een zogenoemde ferrule van ten minste 2 mm hoogte. Het woord ferrule is oorspronkelijk een Engels woord met als betekenis: metalen dop.

Voor beperking van het risico van fractuur komen naast de metaalkroon de metaal-porseleinkroon en de keramiekkroon in aanmerking. De metaalkroon wordt toegepast, zij het in steeds mindere mate, in niet of minder zichtbare delen van het oclusiesysteem, vooral bij grote oclusale belasting die kan blijken uit verhoogde oclusale slijtage. De keramiekkroon komt vanwege de esthetische kwaliteiten vooral in aanmerking in het (boven)front, maar hij wordt ook toegepast in de zijdelingse delen, behalve bij grote belasting (afb. 2 en 3). De metaal-porseleinkroon heeft een breed en bewezen toepassingsgebied: de metalen basisstructuur zorgt voor de benodigde sterkte, het porse-

lein kan worden opgebakken waar dat esthetisch van belang is en de oclusie kan worden uitgevoerd in metaal waar dat gewenst is (afb. 4).

Om weefselschade (de biologische prijs) te beperken, worden restauraties zo weinig mogelijk invasief uitgevoerd. Dat betekent dat vanuit dit oogpunt waar mogelijk een partiële kroon de voorkeur heeft boven een volledige kroon. Ook een partiële kroon kan het risico van fractuur verkleinen, zowel uitgevoerd in metaal als in keramiek.

Pijlerelementen voor frameprothesen

In 3 situaties kunnen kronen een rol spelen in combinatie met frameprothesen. Ten eerste kunnen kronen zijn geïndiceerd op pijlerelementen met grote plastische restauraties om een verhoogd risico op fractuur, ook ten gevolge van de extra belasting door de frameprothese, te beperken. Daarbij speelt een rol dat het naderhand vervaardigen van een kroon op een pijlerelement voor een frameprothese lastig is. Ten tweede kan een kroon op een pijlerelement



Afb. 2. Bovenfront met keramiekkronen.



Afb. 3. Keramiekkroon op gebitselement 24 en metaal-porseleinkroon op gebitselement 25.



Afb. 4. Gereduceerd occlusiesysteem met in de mandibula metaal-porseleinkronen op pijlerelementen voor de verankering van een frameprothese.



Afb. 5. Partiële keramiëkkronen in gebitselementen 16 en 17.

zijn geïndiceerd om daarmee het verloop van conventionele verankering van de frameprothese te verbeteren. In de derde plaats kunnen kronen een rol spelen bij (semi)precisieverankering die een oplossing kan bieden voor zowel de retentie als de esthetiek van een frameprothese (Den Haan et al, 2011).

Metaaldelen van een frameprothese op zich kunnen al een esthetisch probleem opleveren en daar komt nog bij dat de ankers van een frameprothese bij voorkeur rusten op een metaal deel van de kroon op een pijlerelement. Daarom zijn metaalkronen in het molaargebied en metaal-porseleinkronen in het cuspidaat-premolaargebied in deze situatie voor de hand liggende keuzen (afb. 4).

Spalken van gebitselementen

Het onderling spalken van gebitselementen om de mobiliteit te beperken, wordt vermoedelijk slechts incidenteel gedaan. Spalken heeft wel een mechanisch, maar geen biologisch effect. Door te spalken verbetert niet opeens de parodontale conditie van de gebitselementen. Sterker nog, deze wordt extra bedreigd doordat de interdentale reiniging lastiger is. Verhoogde mobiliteit is dus zelden een indicatie om gebitselementen te spalken. Spalken van gebitselementen met behulp van aan elkaar bevestigde kronen is geen logische behandeloptie: door hun investering worden kronen bij voorkeur gemaakt op parodontaal gezonde gebitselementen, dus een verhoogde mobiliteit is een relatieve contra-indicatie om kronen te maken. Als kronen aan elkaar worden verbonden, is dat op grond van een andere indicatie, bijvoorbeeld om krachten op een brug over meerdere pijlerelementen te verdelen. Als toch al kronen om andere redenen zijn geïndiceerd, kunnen (pre)molaren worden gespalkt om supra-eruptie bij afwezigheid van een antagonist te beperken.

Typen kronen naar aantal vervangen vlakken

Een klassieke indeling van typen kronen is gebaseerd op het aantal vlakken van een gebitselement dat de kroon vangt. Het betreffen dan partiële kronen die worden gemaakt om - minimaal invasief - zo weinig mogelijk gebitsweefsel op te offeren. In dat kader kan een indirecte

labiale of palatinale fineerrestauratie worden beschouwd als een eenvlaks kroon, hoewel de restauratie om esthetische redenen voldoende naar de interdentale vlakken moet worden uitgebreid. Ook wordt een fineerrestauratie vaak uitgevoerd met overkapping van de incisale rand. Een palatinale bedekking van metaal of porselein kan worden aangebracht om bij veel verlies van gebitsweefsel, bijvoorbeeld door gebitsslijtage, de palatinale vlakken in het bovenfront te herstellen of om cuspidaatgeleiding te creëren.

De in het verleden toegepaste 'klassieke' viervijfde-kroon verving om esthetische redenen niet het buccale vlak van een gebitselement. De 'klassieke' driekwartkroon verving om dezelfde reden niet het buccale vlak van een cuspidaat of incisief. Dit type metaalkronen wordt eigenlijk niet meer gemaakt door de brede toepassing van metaal-porseleinkronen sinds de jaren '60 van de vorige eeuw en door de toepassing van keramiëkkronen sinds de jaren '90. Vormen van partiële kronen die wel worden toegepast, zijn kronen die vooral het occlusievlak herstellen. Ze kunnen zowel in metaal als in porselein worden uitgevoerd (afb. 5). De knobbels worden overkapt waarbij de buccale en linguale of palatinale vlakken voor het overgrote deel intact blijven. Deze vorm van partiële kronen is te beschouwen als een ontwikkeling vanuit de 'klassieke' onlay die retentie vindt vanuit proximale boxen. Tot de partiële kronen behoren ook kronen die delen van vlakken intact laten omdat ze niet essentieel zijn voor de retentie van de restauratie. Dit betreft dan voornamelijk keramiëkkronen op premolaren of molaren (afb. 6). Dit type kronen is mede mogelijk geworden door de ontwikkeling en de toepassing van adhesiefcementen.

Typen kronen naar begrenzing van de preparatie

Een ander onderscheid van kroontypen is gebaseerd op de locatie van de begrenzing van de preparatie ('outline'; 'finish line'). Er wordt dan onderscheid gemaakt tussen kronen met subgingivale en supragingivale begrenzing van de preparatie. Dit onderscheid komt voort uit de voorkeur voor een supragingivale begrenzing met het doel de schade aan gebitselementen en hun parodontium te beperken. Eigenlijk staat dit onderscheid los van de diverse indelin-



Afb. 6. Partiële keramiekkroon op gebitselement 36.

gen. Een volledig metalen kroon kan – als deze wordt vervaardigd – een subgingivale begrenzing hebben, maar door reductie van het parodontium na verloop van tijd een supragingivale begrenzing krijgen. Ook kan voor dezelfde kroon de begrenzing van de preparatie zich deels sub- en deels supragingivaal bevinden. Deze keuze wordt ook bepaald door de wens subgingivaal gelokaliseerde plastische restauraties in de kroon op te nemen. Vanuit het oogpunt van zo weinig mogelijk invasief werken, bevindt de begrenzing van de preparatie voor een kroon zich altijd supragingivaal, tenzij omwille van de locatie van plastische restauraties, de retentie, de resistentie of de esthetiek een subgingivale begrenzing nodig is.

Door de ontwikkeling van (partiële) keramiekkronen en adhesiefcementen is een voortgaande ontwikkeling in de richting van defectgeoriënteerde, dus minder invasieve preparaties en restauraties mogelijk geworden. Dit in tegenstelling tot de eerder gebruikelijke kroonsoorten, gebaseerd op metaallegeringen, al dan niet met daarop opgebakken porselein. Mede door het vastzetten met



Afb. 7. Metaal-porseleinbrug ter vervanging van gebitselementen 12 en 15.

conventionele niet-adhesiefcementen moeten deze preparaties retentiegeoriënteerd zijn en dat maakt in de regel invasievere preparaties noodzakelijk.

Typen bruggen in relatie tot functie(s)

Onder een brug ('fixed dental prosthesis') wordt verstaan: een prothetische constructie die 1 of meer gebitselementen vervangt en die adhesief, retentief, geschroefd of anderszins verbonden is aan 1 of meer gebitselementen, aan wortels van gebitselementen of aan orale implantaten. Bruggen bestaan uit 1 of meer gebitselementvervangende brugtussendelen of vrij-eindigende brugdelen ('pontics') en kronen op de pijlerelementen (afb. 7) (tab. 2). Als een eerst afzonderlijk vervaardigde metaal- of keramiekcomponent deel uitmaakt van de brug wordt deze component de basisstructuur genoemd, door anderen ook wel onderstructuur genoemd (afb. 8). De verschillende brugonderdelen hebben elk een individuele en specifieke functie. Een brugtussendeel kan bijvoorbeeld als functie hebben het verbeteren van de steunfunctie, de kroon op het ene pijlerelement het verbeteren van de esthetiek en de kroon op het andere pijlerelement het beperken van het risico van fractuur.

Zoals eerder gesteld, moeten interventies probleemgericht zijn. Dat wil zeggen dat een door de patiënt ervaren probleem geheel of gedeeltelijk wordt opgelost. Dat geldt zeker voor bruggen omdat een zekere biologische prijs moet worden betaald en omdat ze evenals kronen arbeidsintensief en relatief duur zijn.

Geredeneerd vanuit het concept van de verkorte tandboog, met als uitgangspunt dat een dentitie tot en met de tweede premolaren in voldoende mate in de gebitsfuncties voorziet, is de vervanging van ontbrekende molaren niet op voorhand geïndiceerd. In de molaarstreek speelt een belangrijke orale functie, de esthetiek, geen of een ondergeschikte rol. Bij toenemende leeftijd zijn zelfs de eerste molaren niet of nauwelijks zichtbaar. Toch kunnen de eerste molaren wel strategische gebitselementen zijn, evenals de cuspidaten. Ze kunnen namelijk fungeren als pijlerelementen voor bruggen ter vervanging van ontbrekende premolaren. Dit pleit ervoor wel degelijk te investeren in het behoud van de eerste molaren.

Verbeteren esthetiek

Een diasteem in het oclusiesysteem ten gevolge van een ontbrekend frontelement, vooral in de maxilla, is voor vrijwel alle mensen onacceptabel (tab. 2). Ook het ontbreken van 1 of meer gebitselementen in de premolaarstreek, ook hier vooral in de maxilla, wordt vaak als storend ervaren.

In de frontstreek is bij een relatief klein diasteem ter grootte van maximaal 2 frontelementen en bij pijlerelementen die niet of slechts beperkt met composiet zijn gerestaureerd de toepassing van een adhesiefbrug te overwegen omdat dit type brug minimaal invasief is (afb. 9). Heeft het diasteem een grootte van 2 of meer frontelementen of bevinden zich uitgebreide plastische restauraties in de pijlerelementen of is er een ongunstige frontrelatie, zoals bij een diepe beet, dan komt een keramiekkroon in aan-



Afb. 8. Keramiekbrug; passen basisstructuur in de mond (a); brug gereed (b).

Functie	Type brug	Alternatieven
Brugtussendeel voor het vervangen van een gebitselement: <ul style="list-style-type: none"> - Verbeteren esthetiek (front, premolaarstreek) - Verbeteren kauwfunctie (kauwcomfort) - Verbeteren steunfunctie: <ul style="list-style-type: none"> • occlusale stabiliteit • mandibulaire stabiliteit (premolaarstreek) 	Adhesief, keramiek, metaal-porselein Adhesief, glasvezelversterkt composiet, keramiek, metaal-porselein Keramiek, metaal-porselein	Orthodontische behandeling; 1 of meer implantaatgedragen kronen; frameprothese 1 of meer implantaatgedragen kronen; frameprothese
Pijlerelement(en): <ul style="list-style-type: none"> - Fixatie brugtussendeel - Beperken fractuurrisico gebitselement (of restauratie) - Verbeteren esthetiek gebitselement (kleur, stand) 		

Tabel 2. Veelvoorkomende functies van bruggen ter vervanging van een of meer gebitselementen, type brug, en mogelijke alternatieven. Type brug: volgorde bij toenemende ongunstige omstandigheden (diasteemgrootte, belasting).

merking. Hiervan kan het esthetisch resultaat tegenvallen door de grote verbindingen die zijn vereist voor de benodigde sterkte (afb. 10) (Laverman, 2007; Hämmerle et al, 2008). Bij nog ongunstiger condities, zoals bij een groot diasteem en een grote incisale belasting, komt de metaal-porseleinbrug in aanmerking (afb. 11).

In de premolaarstreek wordt in relatie tot de esthetiek het type brug gedicteerd door veel factoren. Onder gunstige omstandigheden, waaronder een geringe grootte van het diasteem en pijlerelementen die beperkt zijn gerestaureerd, is een adhesiefbrug te overwegen. Adhesiefbruggen hebben in de maxilla een aanmerkelijk gunstiger overlevingspercentage dan in de mandibula. Bij gunstige condities is ook een vezelversterkte composietbrug een optie (Van Heumen, 2010). Bij toenemende diasteemgrootte en belasting komen de keramiekbrug en de metaal-porseleinbrug in aanmerking. Om een extreem verkorte tandboog te verlengen, kan een vrij-eindigende brug worden toegepast. Daarmee wordt in deze situatie een uitneembare gebitsprothese vermeden.

Verbeteren kauw- en steunfunctie

Het al dan niet vervangen van ontbrekende gebitselementen met het doel om de kauw- en steunfunctie te herstellen, is vooral aan de orde in de premolaarstreek. Vaak is door het ontbreken van gebitselementen zowel de kauw- als de steunfunctie aangetast. De steunfunctie heeft betrekking op de occlusale stabiliteit en op de mandibulaire stabiliteit. In het algemeen komen in de zijdelingse delen de keramiekbrug en bij ongunstigere condities de metaal-porseleinbrug in aanmerking.

Het indicatiegebied van adhesiefbruggen en vezelversterkte composietbruggen is beperkt tot kleine diastemen en een relatief geringe belasting. Ook de keramiekbrug kan, ondanks de aanwezigheid van een sterke basisstructuur, slechts bij een diasteem van maximaal 2 gebitselementen betrouwbaar worden toegepast in verband met fractuurrisico (Laverman, 2007; Hämmerle et al, 2008). Hier wreekt zich het ontbreken van onderzoek op lange termijn. Wat dat betreft heeft de metaal-porseleinbrug zich als meer duurzaam bewezen.



Afb. 9. In dit front fungeren de cuspidaten als laterale incisieven na orthodontische verplaatsing. Het enkelvoudige diasteem distaal van gebitselement 13 is behandeld met een vrij-eindigende adhesiefkeramiekbrug; occlusaal aanzicht (a); opname van de lachlijn (b).

Vrij-eindigende bruggen, ook wel extensiebruggen genoemd ('cantilever fixed dental prostheses'), hebben een vrij brugdeel dat slechts aan 1 zijde is gefixeerd aan 1 of meer pijlerelementen. Deze bruggen kunnen worden overwogen bij sterke, parodontaal gezonde pijlerelementen waarbij het vrije brugdeel in geringe mate wordt belast (Hill, 2009).

Functie van orale implantaten

De functie van een oraal implantaat is het vervangen van de wortel van een gebitselement. Door het plaatsen van implantaten kan waar dat gewenst is in het occlusiesysteem steun, retentie en stabiliteit worden gecreëerd voor een prothetische constructie. In die zin is een implantaat een prothetisch hulpmiddel dat bij specifieke toepassing vooraf moet worden getoetst aan een aantal chirurgische en prothetische voorwaarden.

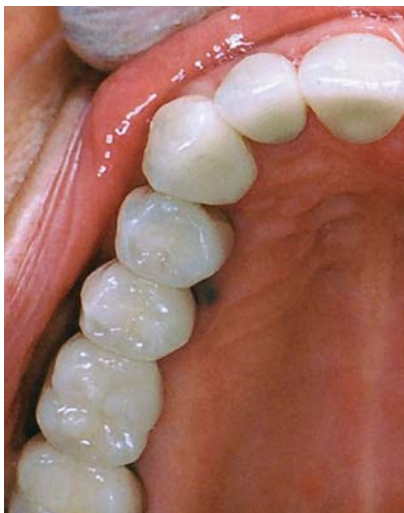
Prothetische constructies kunnen hun retentie, steun en stabiliteit ontleen aan pijlerelementen. Nu implantaten bewezen hebben dit eveneens op betrouwbare wijze te kunnen doen, zijn er tal van mogelijkheden ontstaan (Meijer en De Lange, 2007). Implantaatgedragen kronen, ook als pijlerelementen voor bruggen, vergen in feite een

geringe biologische prijs omdat het niet nodig is pijlerelementen te prepareren (Meijer en Cune, 2012). Daarentegen vergen implantaten meer investeringen in tijd, ongemak en geld, waarbij het niet zeker is of ze een leven lang meekunnen. Er is namelijk geconcludeerd dat de overlevingspercentages van gebitselementen van parodontaal goed behandelde en verzorgde patiënten over het algemeen hoger zijn dan die van implantaten (Gotfredsen et al, 2008; Tomasi et al, 2008).

Orale implantaten worden toegepast in combinatie met uitneembare en met vaste prothetische constructies (tab. 3). Veelvuldig in combinatie met vaste prothetische constructies toegepaste orale implantaten zijn: vervanging van ontbrekende incisieven (in de maxilla) in combinatie met keramiekkronen, verlenging van een extreem verkorte tandboog in combinatie met keramiekkronen, en als pijler voor een keramiekbrug (afb. 12 en 13).

Tijdelijke kronen en bruggen

Volgens The glossary of prosthodontic terms (2005) is een tijdelijke vaste of uitneembare prothetische constructie ontworpen om de esthetiek, de stabilisatie en of andere orale functies voor een korte periode te waarborgen, name-



Afb. 10. Rehabilitatie met keramiekkronen en -bruggen in een maxilla.



Afb. 11. Binnenzijde van een vrij-eindigende metaal-porseleinbrug in de zijdelingse delen.

Functie	Type brug	Alternatieven
Ten behoeve van enkelvoudig diasteem* - Vervanging van gebitselement	Keramiek, metaal-porselein	Adhesiebrug; conventionele brug, vrij-eindigende brug, frameprothese
Ten behoeve van meervoudig diasteem** - Vervanging gebitselementen - Fixatie pijlerelement(en)	Keramiek, metaal-porselein Keramiek, metaal-porselein	Frameprothese
Ten behoeve van (extreem) verkorte tandboog	Keramiek, metaal-porselein	Vrij-eindigende adhesiebrug; vrij-eindigende conventionele brug

* Enkelvoudig diasteem = een tandboogonderbreking in een oclusiesysteem door het ontbreken van 1 gebitselement (Meijer en Cune, 2012).
** Meervoudig diasteem = een tandboogonderbreking in een oclusiesysteem door het ontbreken van 2 of meer gebitselementen.

Tabel 3. Drie veelvoorkomende functies van orale implantaten in combinatie met kronen en bruggen, en mogelijke alternatieven.

lijk totdat de tijdelijke prothetische constructie wordt vervangen door een 'definitieve'. Tijdelijke kronen en bruggen zijn dus prothetische constructies die tot doel hebben geprepareerde gebitselementen te beschermen en hun positie in het oclusiesysteem te handhaven gedurende de periode tussen de preparatie(s) en het plaatsen van de 'definitieve' prothetische constructie, meestal een aantal weken. Als regel kunnen ze relatief goedkoop, eenvoudig en binnen een korte tijd met een relatief goedkoop materiaal zoals zelf-polymeriserende kunststof worden vervaardigd en gecementeerd. De veelgebruikte termen noodbrug en noodkroon zijn misleidend. Ze zijn immers onderdeel van een normale behandeling en maken geen onderdeel uit van een noodsituatie.

Een 'definitieve' brug of een 'definitieve' kroon met een metalen basisstructuur kan in eerste instantie met een 'tijdelijk' cement worden bevestigd dat goed functioneert, maar verwijdering van de prothetische constructie mogelijk maakt. Hierdoor is het betrekkelijk eenvoudig alsnog tandtechnische veranderingen aan te brengen. Keramiek-kronen en -bruggen kunnen echter niet tijdelijk worden gecementeerd op gebitselementen in verband met het risico op fractuur, maar wel op de mesostructuur van implantaten met een daarvoor geschikt specifiek cement. Tijdelijk cementeren wordt aanbevolen als er onzekerheden bestaan over bijvoorbeeld de reinigbaarheid van interdentale ruimten en ruimten rond brugtussendelen of vrij-eindigende brugdelen, of over de occlusie of over de kleur. Zolang er nog twijfels bestaan over het functioneren van de prothetische constructie is het dus raadzaam een 'definitieve' brug of kroon niet definitief te cementeren.

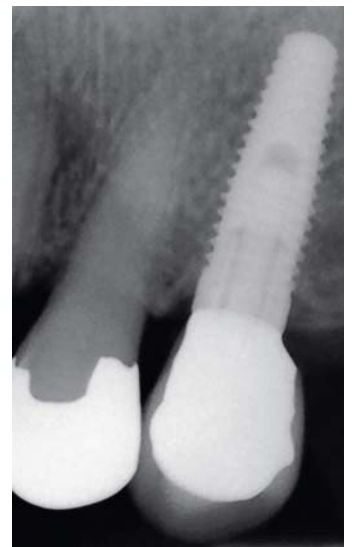
Interim-behandeling

Met een interim-behandeling wordt bedoeld een (voorbereidende) behandeling met als doel het evalueren van therapeutisch noodzakelijk geachte veranderingen (Patras et al, 2012). Hieraan bestaat behoefte als men onzekerheden wil wegnemen, bijvoorbeeld reductie van de processus al-

veolaris na extracties van gebitselementen, aangebrachte veranderingen in de maxillomandibulaire relatie of esthetische veranderingen. Dergelijke veranderingen vragen een evaluatieperiode van een half of een heel jaar, soms met behulp van interim-constructies. Een interim-constructie kan langer functioneren dan de beperkte periode van een tijdelijke constructie. Over het algemeen is een brug van zelfpolymeriserende kunststof, waaraan maximale zorg wordt besteed, voldoende. Door desintegratie en porositeit van de kunststof kan een dergelijke interim-constructie redelijkerwijs maximaal 1 jaar functioneren. Daarna moet eventueel een nieuwe worden vervaardigd. Indirect vervaardigde interim-constructies zijn uiteraard omslachtiger en duurder. Meestal wordt dit gedaan met een goedkope metalen basisstructuur waarop kunststof is aangebracht of met een uit een kunststof blok gefreesde brug, hetzij op basis van CAD/CAM-technologie, hetzij op basis van een gescand model (Wiskott, 2011). Met een interim-con-



Afb. 12. Röntgenopname van een implantaatgedragen kroon ter vervanging van een laterale incisief.



Afb. 13. Röntgenopname van een implantaatgedragen kroon ter verlenging van een verkorte tandboog.

structie blijft men flexibel en kunnen relatief gemakkelijk wijzigingen worden aangebracht. Eventuele correcties van de occlusie en de esthetiek worden in de definitieve constructies overgenomen.

Discussie

Kronen en bruggen, al dan niet in combinatie met implantaten, zijn prothetische constructies met een zekere biologische prijs. Ze zijn ook arbeidsintensief, kostbaar en relatief duurzaam, hoewel de duurzaamheid kan tegenvalen. Deze eigenschappen nopen tot een zorgvuldige behandeling in engere zin: atraumatisch en nauwkeurig werken. Het indiceren begint met de vraag of een kroon of brug past bij een bepaalde wens van een patiënt, gegeven een bepaald occlusiesysteem. Daarbij is de beoogde functie het uitgangspunt. Vervolgens komt in relatie tot de specifieke functie en de specifieke locatie in het occlusiesysteem en de te verwachten duurzaamheid van het type kroon of brug aan de orde. Orale functies spelen dus een cruciale rol bij de indicatie van kronen en bruggen, evenals bij de keuze voor het meest geëigende type kroon of brug. Ditzelfde geldt bij de keuze om wel of juist niet implantaten toe te passen.

Orale implantaten gaan een steeds belangrijkere rol spelen bij het vervangen van gebitselementen. Een andere terreinwinnende ontwikkeling betreft de toepassing van keramiekkronen en -bruggen en in samenhang daarmee die van CAD/CAM-systemen.

Literatuur

- * Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M, et al. A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20: 441-451.
- * Audenino G, Giannella G, Morello M, et al. Resin-bonded fixed partial dentures: ten-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 22-23.
- * Bader JD, Shugars DA, Roberson TM. Using crowns to prevent tooth fracture. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996; 24: 47-51.
- * Burke FJT, Lucarotti PSK. Re-intervention on crowns: what comes next? *J Dent* 2009; 37: 25-30.
- * Carlsson GE, Omar R. Trends in prosthodontics. *Med Princ Pract* 2006; 15: 167-179.
- * Creugers NHJ, Käyser AF, Hof MA van 't. A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994; 22: 448-452.
- * Creugers NHJ, Kreulen CM. Systematic review of 10 years of systematic reviews in prosthodontics. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 123-127.
- * Fennis WMM, Kuijs RH, Kreulen CM, Roeters FJ, Creugers NHJ, Burgersdijk RCW. A survey of cusp fractures in a population of general dental practices. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 559-563.
- * Gotfredsen K, Carlsson GE, Jokstad A, et al. Implants and/or teeth: consensus statements and recommendations. *J Oral Rehabil* 2008; 35 (Suppl. 1): 2-8.
- * Haan R den, Battistuzzi PGFCM, Witter DJ, Baat C de, Creugers NHJ. (Semi)precisie verankering bij frameprothesen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2011; 118: 93-100.
- * Hämmerle C, Sailer I, Thoma A, Hälg G, Suter A, Ramel C. Dental ceramics. Essential aspects for clinical practice. New Malden: Quintessence Publishing Co, 2008.
- * Heintze SD, Rousson V. Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 493-502.
- * Heumen CCM van. Fiber-reinforced adhesive bridges. Clinical and laboratory performance. Nijmegen: Radboud Universiteit Nijmegen, 2010. Academisch proefschrift.
- * Hill EE. Decision-making for treatment planning a cantilevered fixed partial denture. *Compend Contin Educ Dent* 2009; 30: 580-585.
- * Holm-Pedersen P, Lang NP, Müller F. What are the longevities of teeth and oral implants? *Clin Oral Impl Res* 2007; 18 (Suppl. 3): 15-19.
- * Karlsson S, Nilner K, Dahl BL, Waas MAJ van. Een moderne kijk op kroon- en brugwerk. Houten: Prelum Uitgevers, 2007.
- * Kern M, Sasse M. Ten-year survival of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *J Adhes Dent* 2011; 13: 407-410.
- * Kreulen CM, Witter DJ. Doelmatigheid van bruggen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2009; 116: 248-253.
- * Laverman JV. Volledig keramische restauraties. Houten: Prelum Uitgevers, 2007.
- * Layton D. A critical appraisal of the survival and complication rates of tooth-supported all-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses: the application of evidence-based dentistry. *Int J Prosthodont* 2011; 24: 417-427.
- * Lulic M, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M, Salvi GE. Ante's (1926) law revisited: a systematic review on survival rates and complications of fixed dental prostheses (FDPs) on severely reduced periodontal tissue support. *Clin Oral Impl Res* 2007; 18 (Suppl. 3): 63-72.
- * Meijer HJA, Lange GL de. Prothetiek en orale implantologie. Houten: Bohn Stafleu van Loghum, 2007.
- * Meijer HJA, Cune MS. Behandeling van een enkelvoudig diasteem in het occlusiesysteem. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2012; 119: 621-624.
- * Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations deficiencies: a literature review. *J Esthet Restor Dent* 2012; 24: 26-39.
- * Pilot T. Analysis of the overall effectiveness of treatment of periodontal disease. In: Shanley DB (ed.). Efficacy of treatment procedures in periodontics. Chicago: Quintessence Publishing, 1980.
- * Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hämmerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2007a; 18 (Suppl. 3): 73-85.
- * Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 2007b; 18 (Suppl. 3): 97-113.
- * Rye J, Tsakos G, Sheiham A. Difference in prosthodontic treatment needs assessments between the standard normative and sociodental approach. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 425-432.
- * Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 (Suppl. 3): 86-96.
- * Sheiham A. Public health aspects of periodontal diseases in Europe. *J Clin Periodontol* 1991; 18: 362-369.

- * *Sturdevant JR, Bader JD, Shugars DA, Steet TC.* A simple method to estimate restoration volume as a possible predictor for tooth fracture. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 162-167.
- * *The glossary of prosthodontic terms.* *J Prosthet Dent* 2005; 94: 10-92.
- * *Thomason JM, Heydecke G, Feine JS, Ellis JS.* How do patients perceive the benefit of reconstructive dentistry with regard to oral health-related quality of life and patient satisfaction? *Clin Oral Impl Res* 2007; 18 (Suppl. 3): 168-188.
- * *Tomasi C, Wennström JL, Berglund H.* Longevity of teeth and implants - a systematic review. *J Oral Rehabil* 2008; 35 (Suppl. 1): 23-32.
- * *Waas MAJ van.* De indicaties voor een partiële gebitsprothese. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2009; 116: 593-596.
- * *Wiskott HWA.* Fixed prosthodontics. Principles and clinics. London: Quintessence Publishing, 2011.
- * *Witter DJ, Palenstein Helderma WH van, Creugers NHJ, Käyser AF.* The shortened dental arch concept and its implications for oral health care. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 249-258.
- * *Witter DJ, Kreulen CM, Creugers NHJ.* Fracture risk judgment and crown indication by teachers in a dental school: a pilot study. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 161-162.
- * *World Health Organization.* Recent advances in oral health. WHO Technical Report Series 826. Geneva: World Health Organization, 1992.
- * *Zhang Q, Witter DJ, Gerritsen AE, Bronkhorst EM, Creugers NHJ.* Functional dental status and oral health-related quality of life in an over 40-years old Chinese population. *Clin Oral Invest* 2012; Sep 27 [Epub ahead of print].
- * *Zurdo J, Romão C, Wennström JL.* Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20 (Suppl. 4): 59-66.

Summary

Single and multi-teeth fixed prostheses – functions and types

A single fixed prosthesis replaces parts of a tooth. However, a single fixed prosthesis may also be implant supported and in such a case it replaces in combination with the oral implant an entire tooth. A multi-teeth fixed prosthesis replaces 1 or more teeth using pontics and can be fixed on teeth, oral implants, or both. Materials applied are metal, metal fused with porcelain, and ceramic. After indicating a fixed prosthesis, the intended function is determining the appropriate type. Intended functions of single fixed prosthesis are: improvement of aesthetics, limitation of tooth fracture, acting as an abutment tooth for a removable metal frame partial denture, and splinting of mobile teeth. In addition, single fixed prostheses may be characterized by the number of replaced tooth surfaces and by the peripheral extension of the tooth preparation. The intended functions of a multi-teeth fixed prosthesis are improvement of aesthetics, chewing function, and occlusal as well as mandibular stability. Specific types of fixed prosthesis are used as temporary restorations and in case of evaluating preliminary treatments preceding a final treatment.

Bron

D.J. Witter, R.A. Hoefnagel, A.E. Gerritsen, N.H.J. Creugers

Uit de vakgroep Orale Functieleer van het Universitair Medisch Centrum St Radboud in Nijmegen

Datum van acceptatie: 25 oktober 2012

Adres: dr. D.J. Witter, UMC St Radboud, postbus 9101, 6500 HB Nijmegen
d.witter@dent.umcn.nl

Dankbetuiging

De auteurs danken P. Latzke en A. van 't Spijker voor het beschikbaar stellen van enkele afbeeldingen.