

Het ontwerpen van conventionele frameprothesen

De verantwoordelijkheid voor het ontwerp van een frameprothese en het treffen van voorbereidingen daarvoor liggen primair bij de mondzorgverlener. Uitgangspunten voor het ontwerp zijn dat de frameprothese de natuurlijke mondreiniging en de mondverzorging zo weinig mogelijk belemmert en een stabiele positie en optimale retentie biedt. Het ontwerpen van frameprothesen geschiedt in een aantal fasen waarvan de volgorde niet strikt chronologisch, maar soms circulair verloopt als weer terug moet worden gegaan naar een voorgaande fase. Deze fasen zijn: bestuderen van studiemodellen, beoordelen van (diagnostische) proefopstellingen, selecteren van pijlerelementen, surveyen, bepalen van een major connector, bepalen van typen minor connectors en ankers, bepalen van prothese-elementen, modifieren van theoretisch ideaal naar praktisch optimaal ontwerp en prepareren van de pijlerelementen op het studiemodel. De preparaties in het werkmodel geven samen met de omschrijving van het ontwerp de tandtechnicus de benodigde informatie voor de vervaardiging van de frameprothese.

Witter DJ, Barèl JC, Keltjens HMAM, Creugers NHJ. Het ontwerpen van conventionele frameprothesen

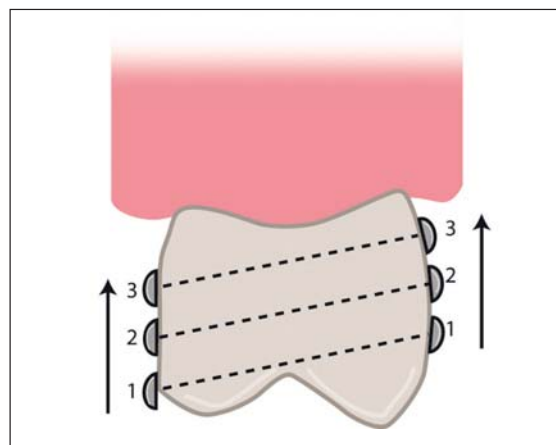
Ned Tijdschr Tandheelkd 2011; 118: 79-87

doi: 10.5177/ntvt.2011.02.10270

Inleiding

Een conventionele frameprothese is een frameprothese zonder (semi)precisieverankering en bestaat uit een gegoten metalen frame en zadels van kunststof met daarin bevestigde prothese-elementen. Aan het metalen frame onderscheidt men 1 of meer framezadels, een verbinding tussen de linker en rechter zijdelingse delen en eventueel de frontregio (major connector), enkele ankers en enkele verbindingsdelen (minor connectors). De minor connectors verbinden de ankers met de major connector of de framezadels. De ankers vormen met de geleidingsvlakken ('guiding planes') de verbinding met de pijlerelementen. Voor steun, stabiliteit en retentie is de frameprothese in grote mate afhankelijk van deze verbindingen (Keltjens et al, 2009). Hoewel het computergestuurd ontwerpen en vervaardigen (CAD/CAM) van frameprothesen wellicht in de toekomst toepasbaar is, is dit voorlopig nog niet algemeen aan de orde (Han et al, 2010).

In dit artikel wordt het ontwerpen van conventionele frameprothesen besproken. Daarbij komen de relevante uitgangspunten aan bod en de verschillende fasen van het ontwerpproces, voornamelijk gericht op een zogeheten starre verankering in tegenstelling tot een krachtbrekende verankering. Vervolgens worden enkele frameontwerpen, major connectors en ankertypen beschreven.



Afb. 1. Schematische weergave van de starre steunarm en de flexibele retentiearm van een anker op een pijlerelement. Als het anker op zijn plaats is, ligt de steunarm op of boven de meetlijn, terwijl de retentiearm in een ondersnijding van 0,5-1 mm cervicaal van de meetlijn eindigt.

Verantwoordelijkheid

Een behandeling met een frameprothese behoort evenals de behandeling met kronen en bruggen tot de dentitie-behoudende behandelingen en verdient daarom aandacht en zorgvuldigheid van mondzorgverleners en tandtechnici. Uit onderzoek is gebleken dat mondzorgverleners aan tandtechnici vaak geen of uiterst summiere informatie verstrekten voor het vervaardigen van een frameprothese (Lynch en Allen, 2003). Dit druist tegen elke logische verwachting in omdat alleen de mondzorgverlener de patiënt en de situatie in diens mond kent. Ook mag worden aangenomen dat de mondzorgverlener in vrijwel alle gevallen pijlerelementen heeft geprepareerd met daarbij een bepaald ontwerp voor de frameprothese voor ogen. Ook dat zou juist een reden moeten zijn om de geplande bedoelingen aan de tandtechnicus door te geven. Het niet of onvoldoende verstrekken van informatie is ook niet te rechtvaardigen vanuit het oogpunt van het maken van een zorg- en een behandelplan (Witter et al, 2011). Met betrekking tot de preparaties van pijlerelementen, zoals het prepareren van occlusale steunen, is gebleken dat ook deze vaak ernstig tekortschoten (Rice et al, 2010). Duidelijk moet zijn dat alleen de mondzorgverlener een taxatie kan maken van de optredende krachten op de pijlerelementen en de frameprothese en van het weerstands- of adaptatievermogen van de te belasten structuren. Daarom ligt de verantwoordelijkheid voor het ontwerp van een frameprothese en het treffen van de voorbereidingen (het prepareren) primair bij de mondzorgverlener. Voor de correcte vervaardiging in engere zin, dus een correcte uitvoering van het ontwerp en een juiste materiaalverwerking, ligt in de relatie tussen mondzorgverlener en tandtechnicus de primaire

Fase/activiteit	Bijzonderheid/doel
1. Bestuderen van studiemodellen	Interocclusale ruimte, articulatie, occlusale curven
2. Beoordelen van (diagnostische) proefopstellingen	Esthetiek, verandering maxillo-mandibulaire relatie
3. Selecteren pijlerelementen	Locatie kantellijnen
4. Surveyen	Inzet- en uitneemrichting (geleidingsvlakken), meetlijnen
5. Bepalen van major connector	Frontopstelling voor locatie afsluitrand; eventueel 'backing'
6. Bepalen van typen minor connectors en ankers	Natuurlijke mondreiniging en mondverzorging zo weinig mogelijk belemmerend
7. Bepalen van prothese-elementen	Locatie, aantal, materiaal
8. Modifieren van theoretisch ideaal naar praktisch optimaal	Optimaal geïndividualiseerd ontwerp
9. Prepareren van pijlerelementen op studiemodel	Voorspelbaar werken in de mond

Tabel 1. De fasen van het ontwerpen van een frameprothese.

verantwoordelijkheid bij de tandtechnicus. In de relatie tussen patiënt en mondzorgverlener is echter de mondzorgverlener volledig verantwoordelijk voor het totale product.

Om tot een optimaal ontwerp te komen, worden studiemodellen beoordeeld met behulp van een parallelometer ('surveyor') om de optimale inzet- en uitneemrichting te bepalen. Aan de hand daarvan wordt een optimale verankering gekozen en worden de pijlerelementen geprepareerd (tab. 1). Na het prepareren en afdrukken is het ontwerp van de mondzorgverlener voor de tandtechnicus leidend bij het vervaardigen van de frameprothese. In complexe situaties kunnen tevoren met de tandtechnicus op basis van de in een articulator gemonteerde studiemodellen en verdere relevante gegevens het ontwerp en de benodigde preparaties worden besproken. Met prepareren wordt bedoeld het recontoureren van (pijler)elementen, het aanbrengen van geleidingsvlakken, het prepareren van occlusale steunen en het creëren van ruimte voor de ankers om premature contacten en interferenties met die ankers in occlusie en bij articuleren te vermijden.

Uitgangspunten voor een ontwerp

De algemene principes voor het ontwerpen van frameprothesen zijn lang geleden beschreven en nog steeds geldig (Creugers en Kreulen, 2003). Wel is er sindsdien een ontwikkeling geweest in de indicatie van frameprothesen (Van Waas, 2009). Tevens lijkt een ontwikkeling gaande van complexe naar simpelere ontwerpen. Algemene uitgangspunten van de conventionele verankering van frameprothesen zijn recent aangegeven (Keltjens et al, 2009). Belangrijke uitgangspunten voor een ontwerp zijn dat de frameprothese de natuurlijke mondreiniging en de mondverzorging zo weinig mogelijk belemmert en een stabiele positie en retentie biedt (Petridis en Hempton, 2001; Öwall et al, 2002; Van Loveren, 2009; Do Amaral et al, 2010). Dit kan worden verwoord met de volgende aanbevelingen:

- Zo weinig mogelijk delen de gingiva laten kruisen; dus inframeetlijnankers en indirecte retentie zo mogelijk vermijden.
- De afstand van frameonderdelen tot de marginale gingiva zo groot mogelijk maken.
- Zo weinig mogelijk minor connectors gebruiken, bijvoorbeeld door geleidingsvlakken als minor connectors te gebruiken.
- Geleidingsvlakken optimaal prepareren in verband met de retentie: de geleidingsvlakken moeten vanuit de zadels tussen de pijlerelementen schuiven als een schuiflade in een kast.
- Starre in plaats van krachtbrekende verankering creëren.
- Reciprociteit aanbrengen door een wederkerige verankering met een starre steunarm en daar tegenover een flexibele retentiearm op de pijlerelementen (afb. 1).
- Reciprociteit op kaakniveau verzorgen door wederkerige (tegengestelde) retentiekrachten, min of meer symmetrisch in beide kaakhelften.
- Vermijden van premature contacten in occlusie en storende interferenties bij articuleren, dus voldoende interocclusale ruimte creëren voor de verankering, *in casu* de minor connectors, de occlusale steunen en de retentie- en steunarmen.

De genoemde aanbevelingen komen in feite neer op een zo eenvoudig mogelijk open ontwerp voor een starre verankering zonder inframeetlijnankers en zonder indirecte retentie. Met een open ontwerp wordt bedoeld dat de mogelijkheid van natuurlijke mondreiniging door toegankelijkheid van de tong, de wangmusculatuur en het speeksel zo goed mogelijk aanwezig blijft (Öwall et al, 2002).

Ontwerpfasen

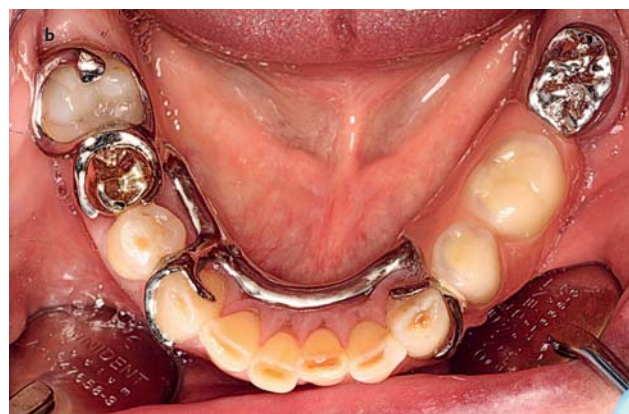
Het ontwerpen van frameprothesen geschiedt in een aantal fasen (tab. 1). De volgorde van deze fasen is niet strikt chronologisch, maar soms circulair als weer terug moet worden gegaan naar een voorgaande fase.

Fase 1. Bestuderen van studiemodellen

In een articulator gemonteerde studiemodellen geven een indruk van mogelijke probleemsituaties waarmee bij het ontwerp rekening moet worden gehouden, zoals:

- Wenselijkheid of noodzakelijkheid van correctie van de sagittale en de transversale occlusiecurve: is dit mogelijk door gebitselementen correctief te beslijpen of is dit mogelijk door uplays toe te passen in de frameprothese (afb. 2)?
- Gebrek aan interocclusale ruimte voor verankering, vooral op pijlerelementen met occlusale slijtage.
- Verticaal ruimtegebrek om prothese-elementen op te stellen bij overeruptie van (pre)molaren of verlies van verticale dimensie ('collapsed occlusion').

In het algemeen is terughoudendheid geboden om een te geringe verticale dimensie te vergroten, zeker als daarna de occlusie nog uitsluitend wordt gedragen door de prothese-elementen.



Afb. 2. Frameprothese met uplay op gebitselement 37 (a). Gespiegeld occlusaal aanzicht met frameprothese *in situ* (b).

Fase 2. Beoordelen van (diagnostische) proefopstellingen

Zeker bij de vervanging van meerdere frontelementen is een proefopstelling nodig. Daarbij worden de locatie (lipvulling), de zichtbaarheid, de vorm en de kleur van de prothese-elementen beoordeeld. De tandtechnicus heeft de frontopstelling nodig bij de vervaardiging van het metalen frame. De opstelling van de prothese-elementen wordt later van het studiemodel op het werkmodel overgenomen met behulp van een slot. Daarmee wordt de locatie van de afsluitrand in het metaaldeel vastgelegd (afb. 3). Eventueel kan een frontale uitbreiding van het framemetaal worden aangebracht ('backing'). Deze uitbreiding kan worden toegepast bij een diepe beet of bij ruimtegebrek om het risico van fractuur van het frontale kunststof deel of van het loskomen van frontale prothese-elementen te verkleinen (afb. 4).

Een proefopstelling van frontale prothese-elementen kan eventueel worden uitgesteld tot de daadwerkelijke vervaardiging van de frameprothese. In fase 2 wordt dan echter wel beoordeeld of andere proefopstellingen nodig zijn, of dat diagnostisch een alternatieve occlusie, zoals een beetverhoging, moet worden geprobeerd.



Afb. 3. Framemetaal en prothese-elementen voordat zij aan elkaar worden bevestigd. De proefopstelling is bepalend geweest voor de locatie en de vorm van de afsluitrand en van de retentiedelen in het framemetaal waaraan de prothese-elementen met kunststof worden bevestigd.

Fase 3. Selecteren van pijlerelementen

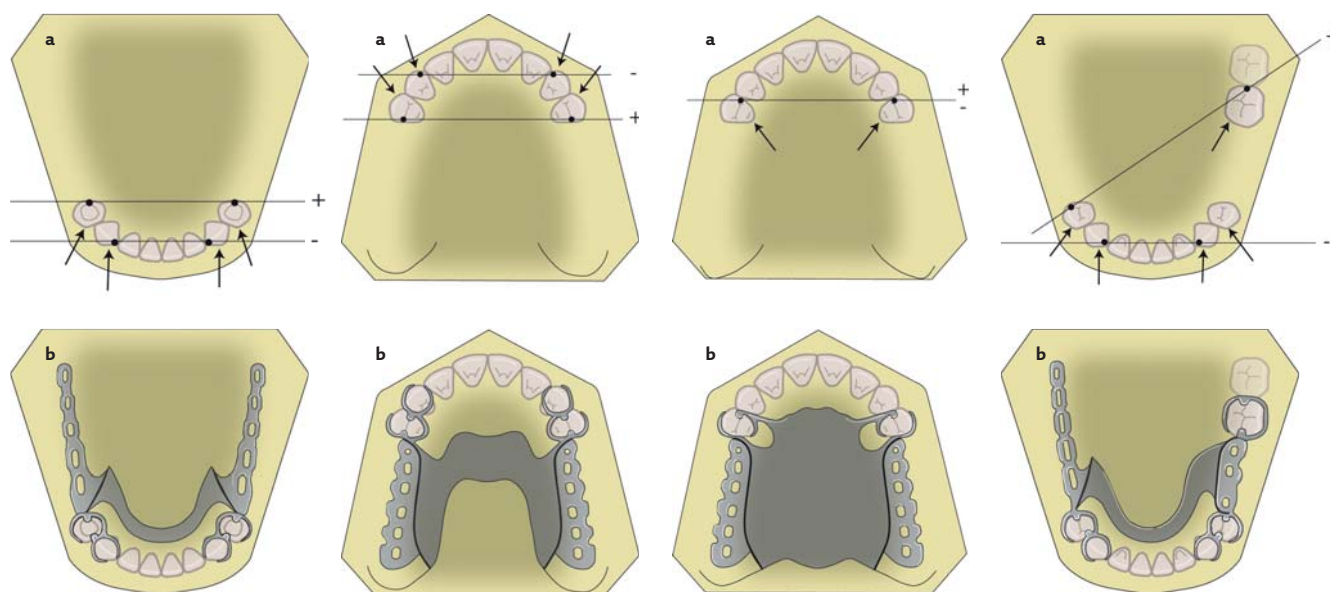
Op basis van de klinische situatie en het röntgenonderzoek worden de pijlerelementen gekozen. Dit is een belangrijk moment, want uit een longitudinaal onderzoek naar het functioneren van nieuw vervaardigde frameprothesen is gebleken dat het falen van pijlerelementen het meest voorkomende probleem was, in afnemende frequentie gevolgd door problemen met ankers, connectors, de prothesebasis en prothese-elementen (Saito et al, 2002).

Incisieven worden niet als pijlerelement gebruikt vanwege hun vorm, stand, worteloppervlak en zichtbaarheid van de ankers, tenzij dit werkelijk niet anders kan. De pijlerelementen bepalen de ligging van de kantellijnen. Bij onderbroken tandbogen zijn kantellijnen niet relevant, bij verkorte tandbogen wel. Dit wordt verduidelijkt aan de hand van een aantal voorbeelden.

Het eerste voorbeeld is het ontwerp van een frameprothese met starre verankering voor een bilateraal verkorte tandboog (afb. 5). Met het begrip star wordt tot uitdrukking gebracht dat de frameprothese door middel van de ankers zo star mogelijk met de pijlerelementen is verbonden. De



Afb. 4. Voorbeeld van een frontale uitbreiding van het metalen frame (backing).



Afb. 5. Schematische weergave van een bilateraal verkorte tandboog in de onderkaak met een ontwerp voor een star verankerde frameprothese. Positieve (+) en negatieve (-) kantellijn, de pijlen verwijzen naar reciproke verankering (a); ontwerp van het metalen frame (b).

Afb. 6. Schematische weergave van een bilateraal verkorte tandboog in de bovenkaak met een ontwerp voor een star verankerde frameprothese. De positieve (+) en de negatieve (-) kantellijn liggen zover mogelijk van elkaar. De pijlen verwijzen naar reciproke verankering (a); ontwerp van het metalen frame (b).

Afb. 7. Schematische weergave van een bilateraal verkorte tandboog in de bovenkaak met een ontwerp voor een krachtbrekend verankerde frameprothese. De positieve (+) en de negatieve (-) kantellijn vallen samen. De pijlen verwijzen naar reciproke verankering (a); ontwerp van het metalen frame (b).

Afb. 8. Schematische weergave van een onderkaak met een onderbroken en een verkorte tandboog. Bij het ontwerp voor een star verankerde frameprothese liggen in relatie tot de verkorte tandboog de positieve (+) en de negatieve (-) kantellijn zover mogelijk uit elkaar. De pijlen verwijzen naar reciproke verankering (a); ontwerp van het metalen frame (b).

positieve kantellijn verloopt door de oclusale steunen die het dichtst bij de vrij-eindigende zadels zijn gelokaliseerd en vormt aldus de as waaromheen de frameprothese (theoretisch) kantelt bij verticaal gerichte drukkrachten op de zadels. Daarentegen verloopt de negatieve kantellijn door de oclusale steunen die het verst zijn verwijderd van de zadels en vormt aldus de as waaromheen de frameprothese kantelt bij verticaal gerichte trekkrachten vanaf de zadels. Hoe verder de positieve en de negatieve kantellijn van elkaar zijn verwijderd, des te stabielier ligt de frameprothese, mede omdat bij de kantellijnen de verankering in de ondersnijdingen van de pijlerelementen wordt gerealiseerd. Mechanisch gezien is de weerstand tegen dislocatie bij verticaal gerichte drukkrachten op de zadels gelijk aan het product van de kracht die de retentieve verankering kan uitoefenen ter plaatse van de negatieve kantellijn en de afstand van die retentieve verankering tot de positieve kantellijn. Immers: $\text{moment} = \text{kracht} \times \text{lengte van de arm op het punt waar die kracht wordt uitgeoefend}$. De weerstand bij verticaal gerichte trek vanaf de zadels is gelijk aan het product van de kracht die de retentieve verankering kan uitoefenen ter plaatse van de positieve kantellijn en de afstand van die retentieve verankering tot de negatieve kantellijn. In afbeelding 6 is een bilateraal verkorte tandboog met eveneens een starre verankering voor een frameprothese geschetst als in afbeelding 5, maar nu voor de bovenkaak.

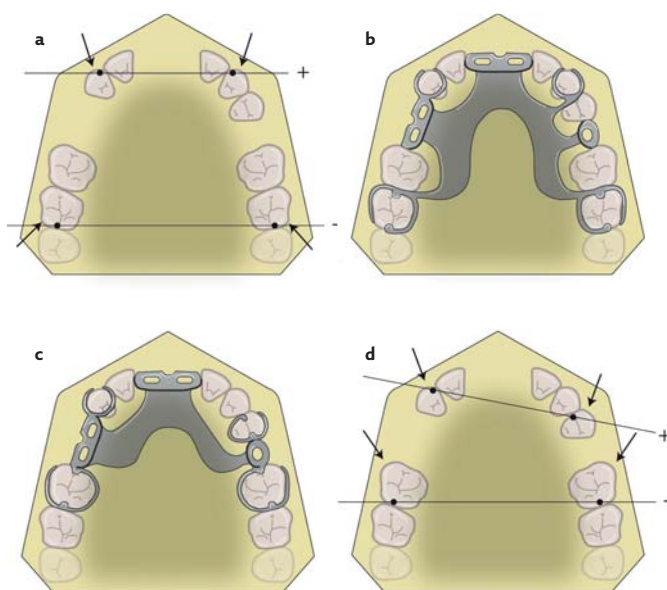
Bij een krachtbrekende verankering wordt een kantelbeweging van het zadel naar de basis van de processus alveolaris toegestaan (afb. 7). Dat betekent dat de processus alveolaris meer wordt belast, omdat de frameprothese bewegingsvrijheid heeft. Bij dit principe vallen de positieve en de negatieve kantellijn zoveel mogelijk samen. Daardoor kan de frameprothese kantelen bij druk op het zadel zonder dat dit (in theorie) het pijlerelement overbelast door de retentiearm. De retentiearm gaat zelfs afstaan bij belasting op het zadeldeel omdat deze cervicaal van de meetlijn aangrijpt.

Afbeelding 8 schetst een combinatie van aan de ene zijde een verkorting en aan de andere zijde een onderbreking van de tandboog in de onderkaak. Alleen voor de tandboogverkorting is de positie van de kantellijnen relevant. Het anker op gebitselement 33 is niet relevant voor de onderbreking, maar wel voor de verkorting van de tandboog omdat door dit anker de negatieve kantellijn verder wordt verwijderd van de positieve kantellijn.

Het sterke punt van een frameprothese is dat deze efficiënt, eenvoudig en relatief goedkoop veel gebitselementen in meerdere diastemen kan vervangen (afb. 9).

Fase 4. Surveyen

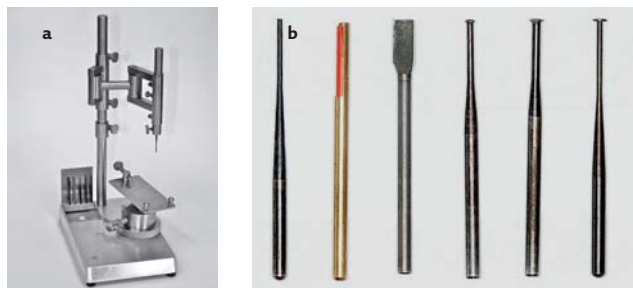
Een parallellometer of 'surveyor' bestaat uit een tafel op een kogelgewricht en een verplaatsbare verticale staaf voor een



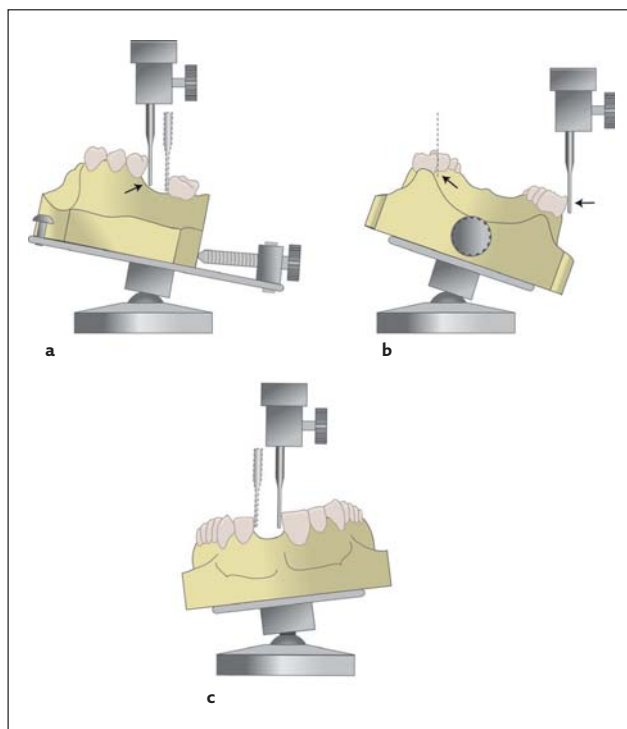
Afb. 9. Schematische weergave van een bovenkaak met 3 onderbrekingen van de tandboog. Door de beoogde frontvervangings is sprake van een anterieur vrij-eindigende situatie waarbij kantellijnen relevant zijn. De pijlen verwijzen naar reciproke verankering. De positieve (+) en de negatieve (-) kantellijn liggen zo ver mogelijk uit elkaar (a); ontwerp van het metalen frame (b). Alternatief, geïndividualiseerd ontwerp met als consequentie dat de kantellijnen dicht bij elkaar en dus mechanisch gezien ongunstiger komen te liggen (c, d).

aantal verschillende verwisselbare stiften (afb. 10). Op de tafel kan een studie- of werkmodel worden gefixeerd. De horizontale verplaatsingsmogelijkheid van de verticale staaf is axiaal, dus evenwijdig aan zichzelf. In de staaf kunnen een metalen zoekerstift, een schrijfstift, een schraapstift en diverse stiften voor het aangeven van ondersnijdingen van verschillende diepten worden geplaatst.

Allereerst wordt door het kantelen van de tafel de optimale inzet- en uitneemrichting voor de te vervaardigen frameprothese gezocht. Door kantelen van het studiemodel op de tafel om een transversale as worden de contouren van de potentiële pijlerelementen waarlangs de starre delen van de frameprothese moeten gaan glijden, met een metalen zoekerstift afgetast. Door het kantelen kan de grootte van de proximale ruimten worden gevarieerd tot de ruimten zo



Afb. 10. Een parallaxometer bestaat uit een kantelbare tafel door middel van een kogelgewricht onder de tafel, een verplaatsbare verticale staaf (a) en diverse te monteren stiften (b).



Afb. 11. Schematische weergave van een model dat in een parallaxometer wordt gekanteld om een transversale (a) en sagittale as (b en c). Met de schrijfstift kan de meetlijn worden getekend op de vrije vlakken.

gunstig mogelijk zijn verdeeld over de pijlerelementen zodat optimale geleidingsvlakken kunnen worden gerealiseerd (afb. 11a). In het esthetische gebied worden de proximale ruimten zo klein mogelijk gehouden voor een optimale aansluiting tussen pijlerelement en framezadel. In deze fase wordt ook een indruk gekregen van de later te prepareren geleidingsvlakken.

Door het studiemodel om een sagittale as te kantelen, kunnen de contouren van de buccale, palatinale en linguale vlakken van de pijlerelementen worden bestudeerd (afb. 11b). Daarbij kan worden gezocht naar retentie voor de ankers die gelijkmatig over de pijlerelementen moet zijn verdeeld. Bij kanteling rond de sagittale as zijn de proximale vlakken in de frontregio te beoordelen, evenals mogelijke ondersnijdingen van de processus alveolaris in de zijdelingse delen (afb. 11c).

Het bepalen van de inzet- en uitneemrichting is een compromis waarbij ook rekening wordt gehouden met mogelijke contourcorrecties van gebitselementen. Die correcties kunnen bestaan uit het correctief beslijpen van gawe of reeds gerestaureerde pijlerelementen of uit nieuw te vervaardigen restauraties. In zeldzame gevallen moet de inzet- en uitneemrichting ook worden aangepast aan ondersnijdingen van de processus alveolaris of is chirurgische correctie van de processus alveolaris nodig.

Op 2 verschillende plaatsen worden evenwijdig aan de verplaatsbare staaf verticale lijnen op de zijanten van het studiemodel getrokken. Dit wordt gedaan om de gekozen inzet- en uitneemrichting te kunnen terugvinden na verwijdering van het studiemodel van de tafel.

In de gewenste inzet- en uitneemrichting worden nu met een schrijfstift in de verticale staaf van de parallelometer de meetlijnen op de pijlerelementen getekend. De meetlijn geeft de grootste omtrek van een gebitselement in de geplande inzetricting weer. Cervicaal van de meetlijn komen de retentieve delen van de retentiearmen van de ankers, terwijl de steunarmen juist op of occlusaal van de meetlijn liggen (afb. 1). Voor de meeste retentieve ankers is een geleidelijke ondersnijding van ongeveer 0,5 tot 1 mm optimaal. Soms moet de eerder gekozen inzet- en uitneemrichting worden herzien omdat anders niet de optimale retentie kan worden verkregen. Soms is geen inzet- en uitneemrichting te vinden die gunstig is voor de meetlijn van een pijlerelement, zonder die van andere pijlerelementen negatief te beïnvloeden. Er zit dan niets anders op dan dit te accepteren. Ook kan worden gekozen voor het vervaardigen van een kroon met de gewenste vorm voor het pijlerelement door rekening te houden met het benodigde verloop van de meetlijn voor het gewenste ankertype. Een alternatief is met behulp van composiet de contour van het gebitselement te wijzigen om de meetlijn op de gewenste positie te krijgen (Garcia en Bohnenkamp, 2003). Zarrati et al (2010) vonden echter in een *in vitro*-onderzoek dat het retentieverlies bij met composiet gerecontoureerde pijlerelementen 3 maal groter was dan bij natuurlijke pijlerelementen. Ondanks dat zou deze relatief simpele, niet-invasieve, min of meer tijdelijk retentievergroterende methode kunnen helpen bij de gewenning aan een frameprothese.

Fase 5: Bepalen van de major connector

Voor de bovenkaak is het type major connector vooral afhankelijk van de krachten die erop zijn te verwachten (tab. 2). Bij een grote belasting worden de krachten verdeeld over het gehele palatumoppervlak (afb. 12). Bij kleinere krachten kan een hoefijzervormige palatumplaat worden

toegepast. Een palatinale strap of beugel wordt toegepast als relatief geringe krachten moeten worden opgevangen, zoals bij onderbrekingen van de tandboog, en als er geen frontvervangende nodig is. Over het algemeen wennen patiënten het gemakkelijkst aan een major connector die de mucosa het minst bedekt, zoals de palatinale strap. Een palatinale strap wordt enigszins naar anterior uitgebreid tegen de processus alveolaris zodat ten behoeve van de starheid een vormgeving in 3 dimensies ontstaat.

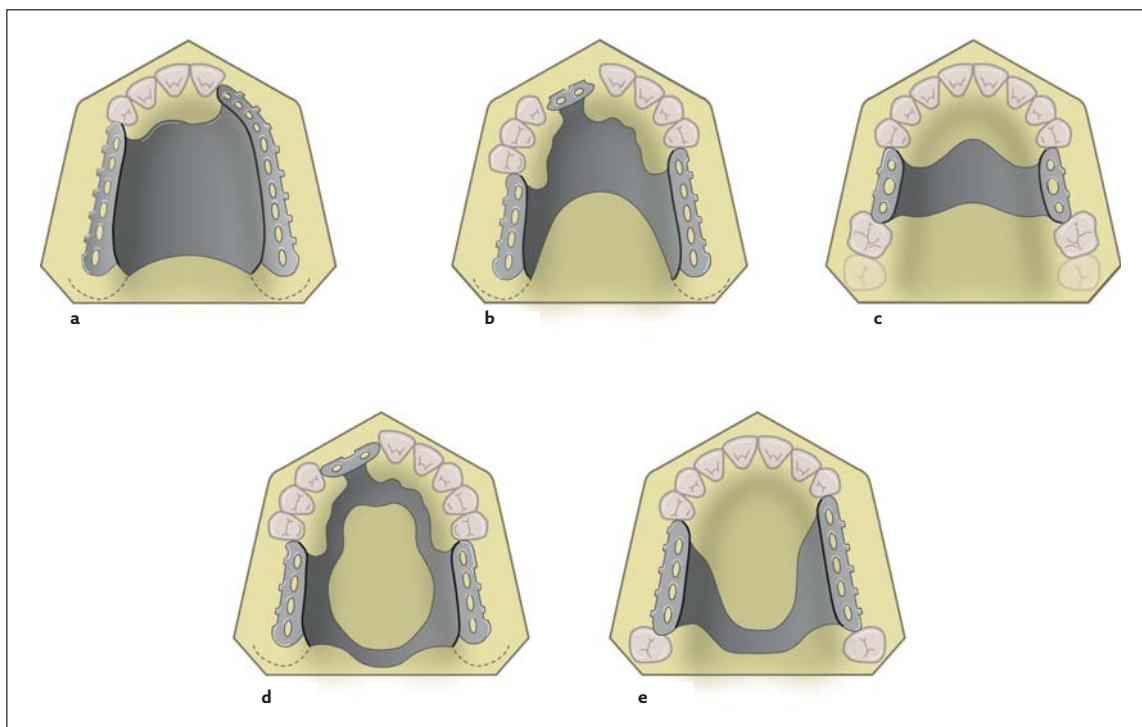
In de onderkaak wordt de linguale beugel het meest toegepast als major connector (afb. 13). Soms is echter de afstand van het frenulum linguae tot de marginale gingiva van de gebitselementen in het onderfront te gering en moet een alternatief worden gezocht. Om de genoemde functie-ruimte van de tong goed te kunnen beoordelen, wordt bij het maken van een afdruk gevraagd de tong (enigszins) uit te steken. De steun van een dubbele linguale beugel, een linguale plaat en een cingulumbeugel is als matig aan te merken (tab. 2). De reden hiervan is dat bij een vrij-eindigende frameprothese de steun niet werkzaam is bij druk op de zadels. Wel zorgen deze typen major connector voor een vorm van indirecte retentie doordat de negatieve kantlijn meer naar mesiaal ligt. Indirecte retentie is bij een schakelframeprothese met zadels in de zijdelingse delen niet relevant.

Fase 6. Bepalen van typen minor connectors en ankers

De keuzen van minor connectors en ankers zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Om het aantal minor connectors te beperken uit het oogpunt van natuurlijke mondreiniging en eenvoudige reinigbaarheid, worden bij voorkeur de geleidingsvlakken vanuit het metalen zadeldeel ook als minor connectors gebruikt. De meest toegepaste typen ankers met de bijbehorende preparaties zijn weergegeven in respectievelijk afbeeldingen 14 en 15. Het overzicht is beperkt tot suprameetlijnankers voor starre verankering op (pre)molaren

Type	Starheid	Steun	Comfort	Bijzonderheden
<i>Bovenkaak</i>				
Volledige palatumplaat	++	++	--	Dorsale begrenzing als bij volledige gebitsprothese
Hoefijzervormige plaat	+	+	+/-	Eerste keus bij vervanging in zijdelingse delen en front
Palatinale strap	+	+/-	++	Eerste keus voor schakelframe; frontvervangende niet mogelijk (wel bij uitbreiding)
Anterior-posteriorbeugel	+/-	-	+/-	Door auteurs zelden toegepast
Palatinale beugel	-	-	+/-	Door auteurs zelden toegepast; frontvervangende niet mogelijk
<i>Onderkaak</i>				
Linguale beugel	+	--	+	Eerste keus bij voldoende afstand van beugel tot marginale gingiva
Dubbele linguale beugel	+	+/-	+/-	Eerste keus bij onvoldoende afstand van beugel tot marginale gingiva
Linguale plaat	++	+/-	-	Tweede keus omdat de marginale gingiva wordt bedekt
Cingulumbeugel	+/-	+/-	+	Door auteurs zelden toegepast
+ = aanwezig respectievelijk gunstig; - = afwezig respectievelijk ongunstig				

Tabel 2. Enige eigenschappen en bijzonderheden van typen major connectors voor de boven- en de onderkaak.



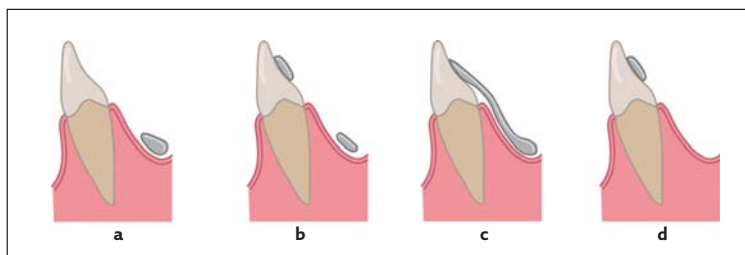
Afb. 12. Major connectors voor frameprothesen in de bovenkaak: volledige palatumplaat (a), hoefijzervormige plaat (b), palatinale strap (c), anterior-posteriorbeugel (d), palatinale beugel (e).

en cuspidaten (Itoh et al, 2008). Bij supra-meetlijnankers worden de ondersnijdingen vanaf occlusaal benaderd, terwijl bij infra-meetlijnankers de ondersnijdingen vanaf cervicaal worden benaderd. Het prepareren bestaat eerst uit het aanbrengen van de interdentaal geleidingsvlakken, vervolgens uit het maken van occlusale steunfossae en ten slotte uit het realiseren van voldoende ruimte voor de metaaldelen vanuit de steunfossae naar de minor connectors en de retentie- en steunarmen (afb. 15). Er zijn veel typen en varianten van ankers, waarvan in afbeelding 14 een selectie wordt getoond (Phoenix et al, 2003; Jepson, 2004; Carr et al, 2005).

Het meest meest toegepaste type anker op de cuspidaten is afgebeeld in afbeeldingen 14d en 15. Het enige afgebeelde infra-meetlijnanker is het Roach T-anker dat in de praktijk wel eens uitkomst kan bieden voor retentie op een cuspidaat als een esthetisch probleem zou ontstaan met een supra-meetlijnanker met een incisale steun (afb. 16). Om een incisale steun op een cuspidaat te vermijden, wordt ook wel een cingulumsteun toegepast. Hierbij moet wel worden gelet op de grote variatie in vorm van het cingulum en op de occlusie en de articulatie.

Fase 7. Bepalen van prothese-elementen

Bij vrij-eindigende frameprothesen worden zoveel prothese-elementen opgesteld als minimaal nodig zijn om de orale functies goed te kunnen uitoefenen. Het aantal prothese-elementen wordt bewust zo klein mogelijk gehouden om de belasting op de zadels en daarmee op de pijlerelementen te beperken. Prothese-elementen van porselein hebben de

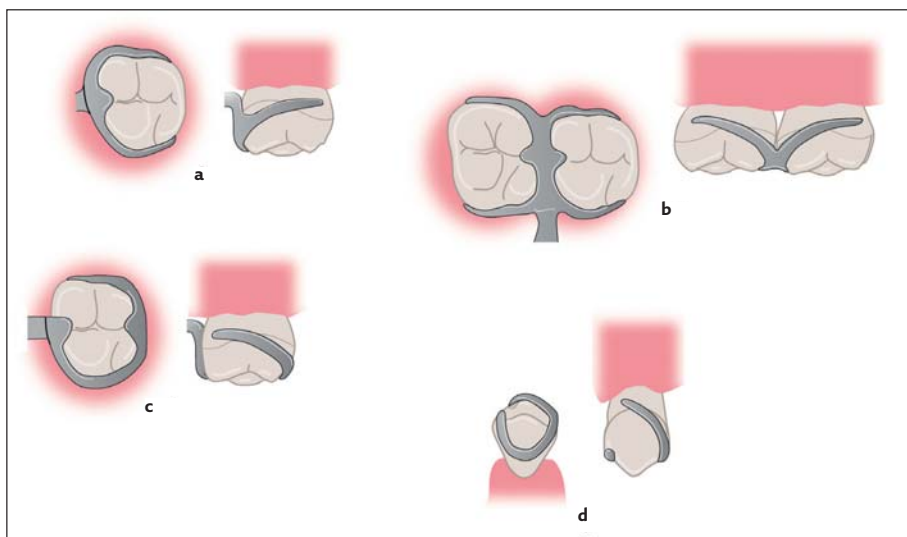


Afb. 13. Schematische weergave van de doorsneden van major connectors voor frameprothesen in de onderkaak: linguale beugel (a), dubbele linguale beugel (b), linguale plaat (c), cingulumbeugel (d).

voorkeur boven die van kunststof in verband met de betere weerstand tegen slijtage en de betere kleurstabiliteit en esthetiek. Bij maxillomandibulair ruimtegebrek krijgen kunststof prothese-elementen de voorkeur door de chemische hechting met de kunststofbasis, waardoor ze verticaal minder ruimte in beslag nemen. Ook hebben kunststof prothese-elementen de voorkeur als in de antagonistische kaak metalen occlusale vlakken of kunststof prothese-elementen aanwezig zijn.

Fase 8. Modifieren van theoretisch ideaal naar praktisch optimaal

Een bekende aanleiding voor een modificatie van een theoretisch ideaal naar een praktisch optimaal ontwerp is het om esthetische redenen afzien van ankers op de cuspidaten. Daardoor komt in een vrij-eindigende situatie de negatieve kantellijn verder naar dorsaal op een premolaar te liggen, maar ook komt de retentieve ankerarm dicht bij de positieve kantellijn te liggen (afb. 9).

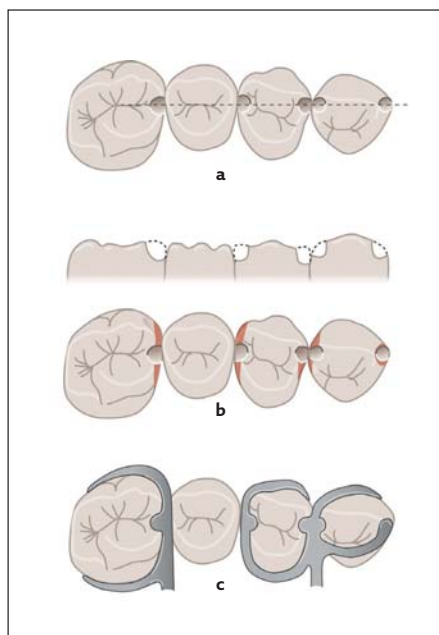


Afb. 14. Schematische weergave van voorbeelden van suprameetlijnankers, gezien vanaf occlusaal en vanaf buccaal: meetlijn-1-anker (a), samengesteld meetlijn-1-anker (b), en open ringanker op een molaar (c) en open ringanker op een cuspidaat (d).

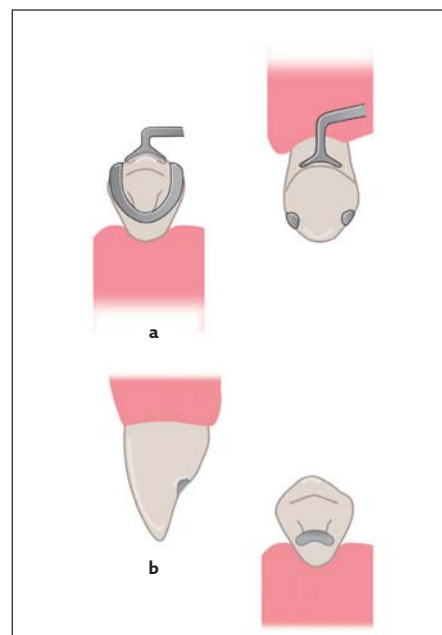
In geval van voorspelbare esthetische problemen met ankers op de cuspidaten kan een zogeheten rotatieframe worden overwogen (Donovan et al, 2001). Dit is alleen mogelijk met een schakelframeprothese. Een rotatieframe heeft niet 1 vaste inzet- en uitneemrichting, maar komt op zijn plaats via een rotatiebeweging. Daarbij maakt eerst 1 deel van de frameprothese contact met 1 of meerdere pijlerelementen, bijvoorbeeld de steunfossae op cuspidaten, waarna de frameprothese om deze punten of deze as op zijn plaats kan roteren. Door optimaal gebruik te maken van aanwezige proximale vlakken voor retentie is het dan mogelijk ankerarmen achterwege te laten op de pijlerelementen waaromheen de frameprothese roteert. Het betekent wel dat het surveyen in fase 4 deels met een ander doel moet plaatsvinden. Het gaat erom na te gaan of na de rotatiebeweging om pijlerelementen zodanige ondersnijdingen aanwezig zijn op de distale vlakken van die pijlerelementen dat retentiearmen achterwege kunnen blijven.

Fase 9. Prepareren pijlerelementen op studiemodel

De preparaties voor het voorgenomen ontwerp kunnen eerst op het studiemodel worden uitgevoerd. Hiermee wordt het behandelresultaat meer voorspelbaar met betrekking tot onder andere de benodigde ruimte voor



Afb. 15. Schematische weergave van de preparaties voor occlusale/incisale steunfossae (a) en de ruimten voor minor connectors en ankerarmen (b); eindresultaat (c).



Afb. 16. Schematische weergave van een Roach T-anker op een cuspidaat, hier gecombineerd met een mesiodistaal steunanker (a). Om incisale ankers te vermijden kan een cingulumsteun worden geprepareerd (b).

occlusie en articulatie. De preparaties worden ten slotte in de mond identiek gerealiseerd op geleide van het geprepareerde studiemodel. Na preparatie van de gebitselementen is in de regel een fluorideapplicatie geïndiceerd.

Besluit

Het ontwerpen van een frameprothese behoort primair tot de verantwoordelijkheid van een mondzorgverlener en niet tot die van een tandtechnicus. Om de theoretische

uitgangspunten in praktijk te brengen, worden in diverse fasen keuzen gemaakt. Deze keuzen omvatten de selectie van pijlerelementen, major connector, minor connectors en ankers op basis van een uitgevoerd onderzoek, waaronder het surveyen. Een ontwerp kan in de mond van de patiënt worden gerealiseerd aan de hand van een studiemodel met preparaties. De preparaties in het studiemodel geven samen met een beschrijving van het ontwerp de tandtechnicus de benodigde informatie over het beoogde ontwerp. Deze informatie kan bijvoorbeeld worden getekend op een duplicaatmodel of een soort plattegrond van de kaak.

Literatuur

- * Amaral BA do, Barreto AO, Gomes Seabra E, Roncalli AG, Fonte Porto Carreira A da, Almeida EO de. A clinical follow-up study of the periodontal conditions of RPD abutment and non-abutment teeth. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 545-552.
- * Carr AB, McGivney GP, Brown DT. McCracken's removable partial prosthodontics. St Louis: Elsevier Mosby, 2005.
- * Creugers NHJ, Kreulen CM. Evidence for changes in removable partial and complete denture treatment and biologic compatibility. *Int J Prosthodont* 2003; 16 (Suppl.): 58-60.
- * Donovan TE, Derbabian K, Kaneko L, Wright R. Esthetic considerations in removable prosthodontics. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 241-253.
- * Garcia LT, Bohnenkamp DM. The use of composite resin in removable prosthodontics. *Compend Contin Educ Dent* 2003; 24: 688-690.
- * Han J, Wang Y, Lü P. A preliminary report of designing removable partial denture frameworks using a specifically developed software package. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 370-375.
- * Itoh H, Baba K, Aridome K, et al. Effect of direct retainer and major connector designs on RPD and abutment tooth movement dynamics. *J Oral Rehabil* 2008; 35: 810-815.
- * Jepson NJA. Quintessentials 18. Removable partial dentures. London: Quintessence Publishing Co. Ltd, 2004.
- * Keltjens HMAM, Witter DJ, Creugers NHJ. Conventionele verankering van frameprothesen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2009; 116: 655-663.
- * Loveren C van. Preventie: het succes van een partiële gebitsprothese. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2009; 116: 617-621.
- * Lynch CD, Allen PF. A survey of chrome-cobalt RPD design in Ireland. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 362-364.
- * Öwall B, Budtz-Jørgensen E, Davenport J, et al. Removable partial denture design: a need to focus on hygienic principles. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 371-378.
- * Petridis H, Hempton TJ. Periodontal considerations in removable partial denture treatment: a review of the literature. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 164-172.
- * Phoenix RD, Cagna DR, DeFreest CF. Stewart's clinical removable partial prosthodontics. Chicago: Quintessence Publishing Co., 2003.
- * Rice JA, Lynch CD, McAndrew R, Milward PJ. Tooth preparation for rest seats for cobalt-chromium removable partial dentures completed by general dental practitioners. *J Oral Rehabil* 2010 Jul 7; Epub ahead of print.
- * Saito M, Notani K, Miura Y, Kawasaki T. Complications and failures in removable partial dentures: a clinical evaluation. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 627-633.
- * Waas MAJ van. De indicaties voor een partiële gebitsprothese. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2009; 116: 593-596.
- * Witter DJ, Brands WG, Barèl JC, Creugers NHJ. Behandeling met een partiële gebitsprothese 1. Regelgeving, zorg- en behandelplan. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2011; 118: 13-19.
- * Zarrati S, Sadighpour L, Jahanian G. Comparison of clasp retention on enamel and composite resin-recontoured abutments following repeated removal *in vitro*. *J Prosthet Dent* 2010; 103: 240-244.

Summary

Designing metal frame removable partial dentures

Oral health care providers have the full responsibility for designing metal frame removable partial dentures and making all of the necessary preparations. Important principles of design are that the denture should hamper natural cleaning and daily oral hygiene as little as possible and that it should have good stability and retention. The designing process follows several phases without a strict chronological sequence. If it is necessary to return to a previous phase, the process follows a circular sequence. The usual phases are evaluating dental arch study casts, examining diagnostic set-ups, selecting abutment teeth, surveying dental arch study casts, selecting the major connector, selecting minor connector and clasp types, selecting artificial teeth, modifying the denture design from theoretically ideal towards practically optimal, and carrying out the intended tooth preparations in a dental arch study cast. Tooth preparations in the working cast together with a denture design prescription will provide the dental technician with the information needed for manufacturing the metal frame removable partial denture.

Bron

D.J. Witter, J.C. Barèl, H.M.A.M. Keltjens, N.H.J. Creugers

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

Datum van acceptatie: 23 december 2010

Adres: dr. D.J. Witter, UMC St Radboud, postbus 9101, 6500 HB Nijmegen

d.witter@dent.umcn.nl