

De preoperatieve planning voor het plaatsen van een solitair implantaat

R. Jacobs

Samenvatting

Trefwoorden:

- Implantaten
- Radiologie
- Preoperatieve planning

Uit de afdeling Parodontologie van de School voor Tandheelkunde, Mondziekten en Kaakchirurgie van de Katholieke Universiteit Leuven in België.

Dit onderzoek werd gesubsidieerd door het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek (FWO) in Vlaanderen.

Datum van acceptatie:
8 maart 1999.

Adres:

Mw. R. Jacobs
School voor Tandheelkunde,
Mondziekten en Kaakchirurgie
KU Leuven
Kapucijnenvoer 7
3000 Leuven
België

Röntgenonderzoek is uiterst belangrijk voor de preoperatieve planning van implantaten. Afhankelijk van de indicatiestelling zijn er verschillende technieken beschikbaar met elk hun specifieke voor- en nadelen. Algemeen kan worden gesteld dat voor een solitaire tandvervang de intraorale opname volgens de paralleltechniek voldoende informatie biedt. De panoramische opname is geschikt als plaatsing van twee of meer implantaten in de symfytaire regio van de onderkaak wordt overwogen, zoals bij een totale rehabilitatie van de tandeloze onderkaak. Wanneer echter informatie nodig is over de buccolinguale dimensie, dienen cross-sectionele opnames gemaakt te worden: met de conventionele tomografie voor beperkt edentate regio's, en met CT-opnames voor uitgebreide rehabilitaties. De optimale keuze voor een gebruikte techniek bereikt men door een afweging te maken tussen het stralingsrisico en de vereiste diagnostische informatie.

JACOBS R. De preoperatieve planning voor het plaatsen van een solitair implantaat. Ned Tijdschr Tandheelkd 1999; 106: 187-190.

Inleiding

Ruim dertig jaar na de introductie van het principe van de osseo-integratie door Brånemark, kent het oraal enossaal implantaat wereldwijd een klinische toepassing voor rehabilitatie van tandeloze regio's (Brånemark *et al*, 1977). De langetermijnresultaten die voor het Brånemark-systeem gerapporteerd werden, hebben immers aangetoond dat deze therapie succesvol is en een uitstekend alternatief biedt ten opzichte van de conventionele prothetische behandelingen. Dit wil echter nog niet zeggen dat deze succesvolle resultaten zomaar naar elk implantaatsysteem of elke gebruiker geëxtrapoleerd kunnen worden. Het succes van enossale implantaten is immers afhankelijk van vele factoren. Naast het type implantaat en de chirurgische benadering zijn ook microbiologische en biomechanische aspecten van belang bij de integratie van het implantaat in het kaakbot.

Bij de plaatsing van een oraal implantaat is een grondige preoperatieve planning vereist. Daarbij is de radiografische beeldvorming van het operatieveld van primair belang om botkwaliteit en -kwantiteit, alsook de relatie met andere anatomische structuren te inspecteren (Jacobs en Van Steenberghe, 1997). De informatie verkregen uit deze radiografische opnamen moet de tandarts in staat stellen om de optimale positie, asrichting en dimensie van een implantaat te bepalen zonder te interfereren met belangrijke anatomische structuren zoals de nervus alveolaris inferior.

In deze bijdrage worden de beschikbare radiologische technieken beschreven met elk hun specifieke voor- en nadelen en indicaties bij de preoperatieve planning, met de nadruk op de solitaire tandvervang (tab. 1).

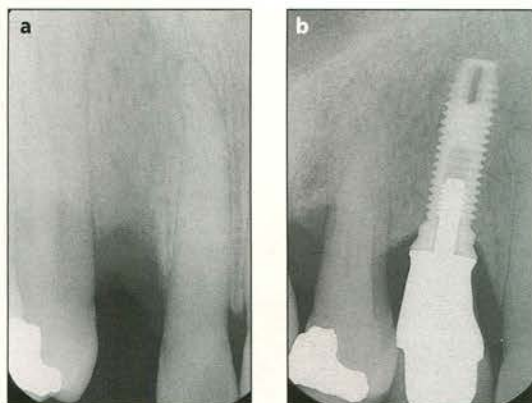
Analoge beeldvorming van het kaakbot

Intraorale röntgenopname

Wanneer aan de hand van een intraorale röntgenopname informatie wordt verzameld over het kaakbot in de regio waar een implantaat geplaatst moet worden, kan er het best gebruikgemaakt worden van de paralleltechniek. Om dit te bereiken, dient er instelapparatuur en een lange tubus (minimum 30 cm) gebruikt te worden. Een intraorale röntgenopname volgens de paralleltechniek geeft nuttige informatie over het beschikbare botvolume (hoogte en mesiodistale afmetingen) van een beperkte kaakregio. Informatie over de botbreedte in buccolinguale richting ontbreekt.

Bij partieel betande zones of solitaire tandvervang is een dergelijke opname essentieel om het parodontium en de omliggende gebitselementen te inspecteren en hun individuele prognose te bepalen. Algemeen kan men stellen dat de intraorale röntgenopname gebruikt kan worden bij de preoperatieve planning van één of twee implantaten in een beperkte tandeloze regio (afb. 1). De techniek volstaat voor die locaties waar de informatie over de buccolinguale dimensie minder belangrijk is, zoals de symfytaire regio van de onderkaak. Indien een solitaire tandvervang immmediaat gebeurt, dan is de intraorale opname uiteraard ook bijzonder nuttig voor het inschatten van eventuele moeilijkheden bij de extractie en het voorspellen van het beschikbare botvolume voor plaatsing van het implantaat.

Indien een centrale incisief in de bovenkaak wordt vervangen, moet rekening worden gehouden met de nabijheid van het canalis incisivus (afb. 2). Plaatsing van een implantaat in een zenuwkanaal veroorzaakt nervusbeschadigingen en kan osseo-integratie compromitteren door de aanwezigheid van het vetweefsel rond de zenuwbundel. Daarom wordt aangeraden ter hoogte



Afb. 1. Voor preoperatieve planning van een solitaire tandvervangings in de hoektandregio volstaat een intraorale opname, gemaakt volgens de paralleltechniek. Dit wordt geïllustreerd met een opname vóór (a) en na (b) de plaatsing van een implantaat.

met het mandibulaire zenuwkanaal kan hier immers tot tijdelijke of zelfs blijvende schade aan de nervus alveolaris inferior leiden.

Panoramische opname

Bij een panoramische opnamen, zoals een orthopantomogram, roteren röntgenbundel en film rondom het hoofd van de patiënt, waardoor overlapping van anatomische structuren voor een deel vermeden wordt. De kwaliteit van een panoramische opname is de laatste jaren sterk verbeterd. Toch blijft de variabele vergroting en vertekening een belangrijke hinderpaal voor het doen van kwantitatieve metingen op dergelijke opnamen. Hierdoor wordt de bepaling van de precieze bothoogte bemoeilijkt.

Voor de preoperatieve planning van implantaten in de symfyseaire regio kan de panoramische opname gebruikt worden. Er moet dan wel rekening mee gehouden worden dat de kaak vergroot is weergegeven

van de middellijn in de bovenkaak bijkomende informatie in te winnen door een cross-sectionele opname te maken (zie verder). Dit is ook van belang indien het een solitaire tandvervangings in de posterieure regio van de onderkaak betreft. Interferentie

(vergrotingsfactor gemiddeld 1,2 à 1,3) en dat de optimale implantaatdimensies (lengte en dikte) slechts bij benadering bepaald kunnen worden. De panoramische opname wordt niet geadviseerd als opnametechniek voor planning van een solitaire tandvervangings. Ter hoogte van het canalis mandibularis of de sinus maxillaris is de conventionele tomografie te verkiezen, elders volstaat de intraorale opname.

Röntgenschedelprofielopname

De laterale röntgenschedelprofielopname geeft de onderlinge relatie van onder- en bovenkaak in het sagittale vlak weer. Hierbij vindt een overlapping van linker- en rechter kaakhelft plaats. Men krijgt een globaal beeld van de locatie van de anatomische structuren (bodemp sinus maxillaris, neusholte) en van de verticale dimensies van het kaakbot. De schedelprofielopname is niet geïndiceerd voor planning van een solitaire tandvervangings of een rehabilitatie van het posterieure kaakbot. De techniek kan aangewend worden voor preoperatieve planning voor het plaatsen van implantaten in combinatie met een (chirurgische) correctie van de sagittale relatie tussen mandibula en maxilla.

Conventionele tomografie

Wanneer informatie nodig is over de buccolinguale dimensies van het kaakbot of de lokalisatie van anatomische structuren, dient gebruikgemaakt te worden van cross-sectionele opnames. De tomografische opname biedt deze informatie. Het principe van de tomo-

Tabel 1. Keuze van de opnametechniek voor preoperatieve planning van een solitaire tandvervangings.

Techniek	Beeldkwaliteit		Stralingsrisico t.o.v. risico 1 intraorale opname*	Indicatiestelling
	Vergroting	Vertekening		
Intraorale opnamen				
Conventioneel	Afwezig	Afwezig	1	Solitaire tandvervangings
Digitaal	Afwezig	Afwezig	0,5 of minder	Solitaire tandvervangings
Panoramische opname				
Conventioneel	Aanwezig	Aanwezig	10	Niet bij solitaire tandvervangings
Digitaal	Aanwezig	Aanwezig	10 of minder	Niet bij solitaire tandvervangings
Schedelprofielopname				
Conventioneel	Afwezig	Afwezig	1	Niet bij solitaire tandvervangings
Digitaal	Afwezig	Afwezig	1 of minder	Niet bij solitaire tandvervangings
Spiraaltomografie				
Conventioneel	Aanwezig	Afwezig	Per serie van 4 opnamen	Solitaire tandvervangings met nood aan informatie over de buccolinguale dimensies en anatomische structuren
Bovenkaak			10-40	
Onderkaak			20-60	
Digitaal	Aanwezig	Afwezig	Per serie van 4 opnamen	Solitaire tandvervangings met nood aan informatie over de buccolinguale dimensies en anatomische structuren
Bovenkaak			10-40 of minder	
Onderkaak			20-60 of minder	
Spiraal-CT				
Bovenkaak	Afwezig	Afwezig	100	Nood aan informatie over de buccolinguale dimensies en anatomische structuren in uitgebreide edentate regio's
Onderkaak			200	
MRI	Aanwezig	Aanwezig	0	Voorlopig niet toegepast. Mogelijke toepassing complexe situaties.

*Deze gegevens werden overgenomen uit Jacobs en Velders (1997).

grafie is gebaseerd op het simultaan bewegen van de röntgenbuis en de film in tegengestelde richting zodat de beelden van de regio gelegen in het aspunt duidelijk onderscheiden worden van de omliggende structuren door hun hoge contrast en resolutie. Bij tomografie dient men rekening te houden met een bepaalde vergrotingsfactor. Een kritische factor voor de tomografische opname is de positionering van de patiënt. Een betrouwbaar tomogram wordt alleen verkregen door een loodrechte straleninval op de corticale botplaat. Voor het maken van een tomografische opname is dan ook een bijzondere bekwaamheid noodzakelijk. Dit houdt in dat de techniek bij voorkeur in een gespecialiseerd centrum wordt uitgevoerd.

In het algemeen is de tomografische opname geïndiceerd wanneer informatie nodig is over beperkt edentate regio's (afb. 3), zoals bij een solitaire tandvervanging, of over een regio waarin twee tot vier implantaten geplaatst kunnen worden.

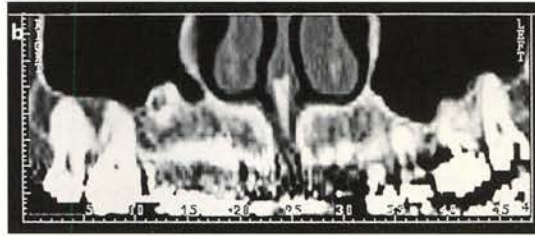
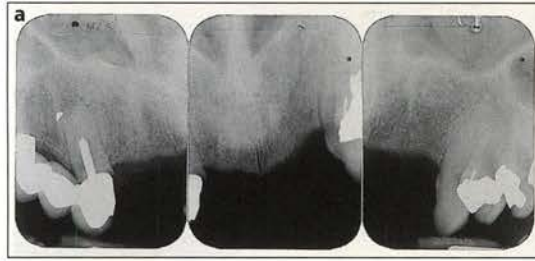
Digitale beeldvorming van het kaakbot

Digitale intra- en extraorale beeldvorming

Meer en meer wordt in de tandheelkunde gebruikgemaakt van digitale beeldvorming. Men heeft zowel systemen voor intra- als extraorale opnamen. De indicaties komen overeen met die van de analoge tegenhanger. Belangrijke voordelen van directe digitale systemen zijn de snelle beschikbaarheid van de beelden en de mogelijkheden voor beeldverbetering en beeldverwerking. Beeldmanipulatie heeft een aantal voordelen met betrekking tot de preoperatieve planning voor het plaatsen van implantaten. Interactief kunnen bothoogtes opgemeten worden en een aantal programma's laten toe om op de geselecteerde positie en volgens de verkoren angulatie (mesiodistale angulatie op een panoramische opname en buccolinguale angulatie bij een tomografie) een implantaat met de optimale dimensies te plaatsen. De visualisatie van de preoperatieve planning op het beeldscherm maakt betere discussies mogelijk tussen tandarts en tandarts-implantoloog en/of kaakchirurg. Het verduidelijkt ook het behandelplan voor de betrokken patiënt. Wel dient te worden gesteld dat ook de digitale opname slechts waardevol is wanneer een correcte opnametechniek wordt nagestreefd. Bij de intraorale opname blijft het essentieel om de paralleltechniek toe te passen door gebruik te maken van speciale richtingsapparatuur. Bij extraorale opnames (panorama, tomografie), blijft een correcte positionering van de patiënt noodzakelijk om een juiste opname te garanderen. Ook voor de panoramische opnametechniek zijn digitale systemen beschikbaar.

Computer tomografie

De computer tomografie (CT) werd ontwikkeld in de jaren zeventig. Het CT-beeld wordt geconstrueerd door het object onder verschillende hoeken te scannen.



*Afb. 2. a. Bij intra-orale röntgenopnamen van een edentate bovenfront is de lokalisatie en uitbreidheid van anatomische structuren, zoals hier de canalis incisivus, moeilijk te beoordelen in de tweedimensionale projectie.
b. Indien deze zone gevisualiseerd wordt met CT-beelden, zoals deze panoramische snede, kan de locatie van de canalis incisivus perfect worden beoordeeld.*

Daartoe roteren stralingsbron en detectoren rondom het hoofd van de patiënt. Dit gebeurt stapsgewijs bij de incrementele CT, zodat coupes of sneden ontstaan van het te scannen object. Tegenwoordig wordt meer en meer gebruikgemaakt van de spiraal-CT, waarbij de röntgenbundel en de detectoren een spiraalvormige beweging rond het hoofd van de patiënt maken. Voor gebruik in de tandheelkunde en de maxillofaciale heelkunde zijn specifieke programma's ontwikkeld die de interpretatie van de gereconstrueerde CT-opnames eenvoudiger maken.

Recentelijk werden computerprogramma's ontwikkeld om het kaakbot op een beeldscherm driedimensioneel te visualiseren en interactief implantaten te plaatsen (Verstreken *et al.*, 1996). Anatomische en biomechanische eisen (op de tweedimensionale beel-



*Afb. 3. Een spiraal tomogram van de onderkaak ter hoogte van de tweede premolaar biedt een duidelijk beeld van het botvolume en de lokalisatie van het canalis mandibularis. In dit voorbeeld is plaatsing van een implantaat in deze regio onmogelijk.
B = Buccaal; L = Linguaal; * = Canalis mandibularis.*

den) doch ook esthetische eisen (op de driedimensionale beelden) kunnen aldus gezien worden.

In het algemeen geniet spiraal-CT in combinatie met de speciaal beschikbare reformatteringssoftware de voorkeur wanneer in het kader van de preoperatieve planning uitgebreide informatie nodig is in drie dimensies (World Workshop in Periodontics, 1996). Voor een solitaire tandvervangende weegt de verkregen informatie over deze repro niet op tegen de stralingsdosis voor CT.

Magnetic Resonance Imaging

In tegenstelling tot alle voorgaande technieken wordt bij magnetische resonantie (MRI) geen röntgenstraling gebruikt. Voor de beeldvorming van MRI-opnamen wordt gebruikgemaakt van een magnetisch veld. Hoewel met MRI-opnamen vooral weke delen goed gevisualiseerd worden, kan deze techniek in de toekomst belangrijker worden in de preoperatieve planning vanwege de afwezigheid van röntgenstraling en de mogelijkheid voor het maken van driedimensionale reconstructies.

Tot slot

Bij de uiteindelijke beslissing voor het gebruik van een radiologische techniek dient rekening gehouden te worden met het stralingsrisico en de vereiste diagnostische informatie (Frederiksen, 1995). Het belang van een grondige preoperatieve planning voor de solitaire tandvervangende mag niet onderschat worden. Een soli-

taire tandvervangende kan onmiddellijk na extractie gebeuren of een tijd later, na heling van de extractieholte. Om een optimaal esthetisch en biomechanisch resultaat te verkrijgen is het in beide gevallen noodzakelijk een preoperatieve planning te maken. Bij immediaatvervangende is het dikwijls bijzonder moeilijk om in te schatten hoeveel botresorptie na extractie zal optreden. Bovendien moet men er zich rekenschap van geven dat de geplande asrichting dikwijls niet gevolgd kan worden tijdens plaatsing van het implantaat. Men moet van deze optimale asrichting in de frontregio veelal afwijken om een beter esthetisch resultaat te verkrijgen, om meer stabiliteit te bereiken door corticaal contact te maken of om een fenestratie te vermijden. Bij twijfel wordt het dan ook noodzakelijk om over het aanwezige botvolume radiologische informatie in drie dimensies te verzamelen.

Literatuur

- BRÄNEMARK P-J, HANSSON B-O, ADELL R, ET AL. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1977; 11 (Suppl 16): 1-132.
- FREDERIKSEN NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 80: 540-545.
- JACOBS R, STEENBERGHE D VAN. Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants. Heidelberg: Springer Verlag, 1998.
- WORLD WORKSHOP IN PERIODONTICS. Consensus report. Implant Therapy II. *Annals Periodontol* 1996; 1: 816-820.
- JACOBS R, VELDELS XL. Pre-implantair röntgenonderzoek. Handboek tandheelkundige praktijk 1997; C37: 1-21.
- VERSTREKEN K, CLEYNENBREUGEL J VAN, MARCHAL G, SUIJTERS P, NAERT I, STEENBERGHE D VAN. Computer assisted planning of oral implant surgery: a three-dimensional approach. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 806-810.

Summary

Keywords:

- Implants
- Radiography
- Preoperative planning

Preoperative planning of oral endosseous implant placement

Radiography is of primary importance for the preoperative planning of oral implant placement. Depending on the indication, various techniques are available, each with its own merits and drawbacks. In general, it can be stated that the intra-oral radiography using the paralleling technique is the method of choice for a solitary tooth replacement. Panoramic radiography is indicated for implant placement in the symphyseal area of the lower jaw. Cross-sectional imaging is performed when information is needed in the bucco-lingual dimension. Conventional tomography is recommended for preoperative planning of limited edentulous areas. CT-scan imaging is required for rehabilitation of extended edentulous areas or in complex maxillofacial surgery combined with implant placement. Choosing the optimal technique can be performed by outweighing the radiation dosis and the diagnostic information required.