



N.H.J. Creugers
C.M. Kreulen
A. van 't Spijker

Solitaire kronen op implantaten*

Samenvatting

Trefwoorden:

- Systematisch literatuuronderzoek
- implantaat
- Kroon- en brugwerk

Uit de afdeling Orale Functie-leer van het Universitair Medisch Centrum Sint Radboud in Nijmegen.

Het doel van dit onderzoek was om via een systematisch literatuuronderzoek tot een inventarisatie van klinisch onderzoek naar solitaire kronen op implantaten (SKI's) te komen en om daarvan overlevingsschattingen te kunnen doen. Via het zoekprogramma MEDLINE werden uit de periode januari 1990 tot en met april 1998 onderzoeksartikelen over SKI's gezocht. Er werden 332 artikelen gevonden die aan een analyse werden onderworpen. In drie stappen werden publicaties geselecteerd die voldeden aan een aantal voorwaarden. Ze voldeden aan 'good scientific practice' (GSP), rapporteerden resultaten van alle patiënten, implantaten en SKI's na ten minste 2 jaar follow-up en bevatten voldoende gegevens om overlevingscurven te kunnen maken. De uitkomstmaten waren 'falen van implantaat' en 'complicaties met SKI'. Na de selectieprocedure bleven er 9 onderzoeken over. De gemiddelde GSP-score was 0,37 (schaal 0-1). De schatting voor overleving van implantaten (n = 459) was 97% en die voor SKI's (n = 240) 83%. Er werd geconcludeerd dat solitaire implantaten een acceptabele levensduur hebben, maar dat complicaties met de suprastructuren vrij algemeen voorkomen.

*Met toestemming van Elsevier Science Ltd. bewerkte vertaling van een eerder verschenen publicatie: Creugers NHJ, Kreulen CM, Snoek PA, De Kanter RJAM. A systematic review of single-tooth restorations supported by implants. *J Dent* 2000; 28: 209-217.

Datum van acceptatie:
21 september 2001.

Adres:
Prof.dr. N.H.J. Creugers
UMC St. Radboud
Postbus 9101
6500 HB Nijmegen
n.creugers@dent.kun.nl

CREUGERS NHJ, KREULEN CM, SPIJKER A VAN 'T. Solitaire kronen op implantaten. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2002; 109: 344-350.

Inleiding

Gedurende vele jaren werd de conventionele brug gezien als beste behandelingsoptie voor het vervangen van ontbrekende gebitselementen. De overleving van deze bruggen schat men op 75% na 15 jaar (Creugers *et al*, 1994; Scurria *et al*, 1998). Hoewel dit een acceptabel resultaat lijkt, is de biologische en de financiële investering zodanig groot dat er behoefte bestaat aan alternatieve behandelingen. Twee alternatieve behandelingsopties zijn tegenwoordig populair, te weten de etsbrug (tevens een relatief goedkoop alternatief) en de solitaire kroon op een implantaat (SKI). Onderzoeksgroepen in meerdere centra hebben aangetoond dat de etsbrug vele jaren goed kan functioneren. Het beslijpen van pijlerelementen kan tot een minimum worden beperkt. Desalniettemin blijft de indicatiestelling moeilijk en hebben – de helaas toch soms voorkomende – falende adhesiebruggen gezorgd voor een zeker wantrouwen onder tandartsen. Bij kroon- en brugwerk op implantaten hoeven geen (gave) elementen te worden beslepen (afb. 1 en 2). Toch bestaat ook hier een kans op iatrogene schade als gevolg van de operatieve procedures (Jacobs, 1999). Kortetermijnonderzoeken geven een indicatie dat de betrouwbaarheid en de duurzaamheid van deze voorzieningen verder reiken dan die van etsbruggen. Enkele onderzoeken laten zien dat de meerderheid van mislukkingen eerder aan de suprastructuur dan aan het implantaat zelf te wijten is (Breeding *et al*, 1993; Sharifi *et al*, 1994; Dixon *et al*, 1995). Als antwoord op het meest voorkomende probleem – het losraken of breken van de schroef waarmee de suprastructuur wordt vastgezet – worden steeds vaker systemen gebruikt waarbij de suprastructuur wordt gecementeerd.

Hoewel er redelijk veel klinische gegevens bekend zijn over implantaatsystemen voor de solitaire tandvervanging, ontbreekt er nog een totaalbeeld van het klinisch gedrag. Een systematisch literatuuroverzicht maakt het verzamelen, het vergelijken en het integre-

ren van gegevens (zoals overlevingsgegevens) mogelijk. Tot nu toe is er slechts één systematisch overzichtartikel over implantaten gepubliceerd (Tong *et al*, 1998). Omdat hierbij slechts één specifiek indicatiegebied voor implantaten werd behandeld, biedt dit artikel onvoldoende informatie voor algemene conclusies. Het voorliggende artikel heeft als doel een systematisch overzicht te bieden over het gedrag van solitaire kronen op implantaten.

Materiaal en methode

In dit systematisch literatuuronderzoek werden de volgende stappen ondernomen: 1. het verzamelen en selecteren van literatuur, 2. het opnemen dan wel uitsluiten van artikelen, 3. een controle op de kwaliteit van de geselecteerde artikelen en 4. de statistische bewerking van de gegevens. Via het zoekprogramma MEDLINE werden uit de periode januari 1990 tot en met april 1998 onderzoeksartikelen over SKI's gezocht. Als zoektermen werden 'dental in SB', 'implant' en 'single' gebruikt. De selectie uit de gevonden literatuur werd onafhankelijk van elkaar uitgevoerd door drie ervaren beoordelaars aan de hand van een schriftelijk protocol. Een eerste selectie van gevonden artikelen werd gemaakt op basis van tabel 1 (eerste deel) met de nadruk op het uitsluiten van artikelen. Voor het uitsluiten was consensus nodig; een artikel werd niet uitgesloten indien daarover geen overeenstemming was bereikt.

Hierop volgde een tweede selectie, waarbij gebruikgemaakt werd van de criteria zoals beschreven in het tweede deel van tabel 1. Als maat voor overeenstemming tussen de beoordelaars werd de Cohen's kappa-coëfficiënt gebruikt voor elk afzonderlijk onderdeel. Bij verschil van mening werd in een extra ronde consensus bereikt.

De derde stap in de selectieprocedure beoogde de verzamelde gegevens te kunnen vergelijken en combi-

Tabel 1. Selectiecriteria voor artikelen over solitaire kronen op implantaten (SKI's).

Stap	Opnemen	Uitsluiten
Eerste selectie	SKI's gerapporteerd Klinisch onderzoek Vervolgonderzoek	Niet-klinisch onderzoek Case report Technische beschrijving (of handleiding) Overzichtsartikel Onderzoek naar zachte weefsels Geen SKI's genoemd
Tweede selectie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engelstalige publicatie* 2. Follow-up 2 jaar of meer* 3. Fixatiemethode van SKI's en/of abutments vermeld# 4. Aantal SKI's gerapporteerd* 5. Aantal patiënten gerapporteerd* 6. Implantaatsysteem vermeld+ 7. Abutmenttype vermeld\$ 8. Onderzoeksuitkomst gepresenteerd als mislukkingen of als overleving van implantaten* 9. Onderzoeksuitkomst gepresenteerd als mislukkingen of als overleving van abutments* 10. Onderzoeksuitkomst gepresenteerd als mislukkingen of als overleving van SKI's* 	Een van de inclusiecriteria niet aangetroffen

* = binaire beoordeling: 0 = niet vermeld/niet van toepassing, 1 = vermeld/van toepassing.

= beoordeling op vijfpuntsschaal: 0 = fixatiemethode niet vermeld, 1 = geschroefd op abutment, 2 = geschroefd op implantaat, 3 = gecementeerd op abutment, 4 = onderzoek bevat geschroefde en gecementeerde SKI's.

+ = beoordeling op driepuntsschaal: 0 = geen systeem gerapporteerd, 1 = tweefasesysteem, 2 = eenfasesysteem.

\$ = beoordeling op vierpuntsschaal: 0 = abutmenttype niet gerapporteerd, 1 = confectie abutment, 2 = individueel abutment, 3 = onderzoek bevat confectie abutments en individuele abutments.

neren. Onderzoeken waarbij het niet mogelijk was de gegevens over overleving van elk individueel implantaat en SKI te gebruiken, werden uitgesloten. Na de derde selectie bleek dat verschillende publicaties hetzelfde onderzoek beschreven. Deze publicaties werden daarom gegroepeerd. De uitgesloten onderzoeken werden apart (d.w.z. buiten de selectie om) beoordeeld.

Van de aldus geselecteerde onderzoeken werden de secties 'Materials en methods' en 'Results' gekopieerd (zonder referentie). Op basis hiervan werd elk onderzoek volgens een vaste procedure door twee onafhankelijke waarnemers nader bestudeerd en beoordeeld aan de hand van eigenschappen die 'good scientific practice' (GSP) in klinisch onderzoek moeten weergeven. Hierbij werd gebruikgemaakt van een aangepaste versie van het kwaliteitsbeoordelingssysteem zoals beschreven door Antczak et al (1986) en Kreulen et al (1998). De onderdelen werden in 4 velden gegroepeerd (tab. 2): onderzoeksmethodologie, tandheelkundige procedures, evaluatie opzet en statistische methodologie. Het onderdeel 'doel van het onderzoek' werd toegevoegd om aan te geven of de centrale vraag in het onderzoek werd beantwoord. Elk onderdeel werd beoordeeld volgens een driepuntsschaal, vervolgens werd hieruit de totale score (GSP-score) bepaald (Kreulen, 2001).

Hoewel niet alle onderzoeken dezelfde definities hanteren, is hier gekozen om 'falen van implantaat' en 'complicaties met SKI' als uitkomstmaat te hanteren. In dit overzicht wordt 'falen van implantaat' gedefinieerd als: verlies of verwijdering van het implantaat. 'Complicaties met de SKI' werd gedefinieerd als: ver-

plaatsing, losraken of fractuur van de schroef of het abutment. Ook gerepareerde kronen werden hiertoe gerekend.

De gegevens van de onderzoeken werden samengevoegd tot een nieuwe dataset. Vervolgens werd er op basis hiervan cumulatieve overlevingscurven geconstrueerd. Om de homogeniteit van de gegevens te controleren, werden de tweejaarsoverlevingen van elk onderzoek vergeleken met die van de samengestelde cumulatieve overleving. In gevallen waarin geen uitval werd gerapporteerd, werden op basis van standaardtabellen asymmetrische betrouwbaarheidsintervallen verkregen (Diem, 1960).

Resultaten

De inventarisatie uit MEDLINE leverde 332 artikelen op. Bij de eerste selectie werden 283 artikelen uitgesloten, waarvan 274 bij consensus. Negen artikelen werden uitgesloten nadat overeenstemming werd bereikt ($\kappa = 0,79 \pm 0,04$). Een overzicht van de redenen voor uitsluiting wordt gepresenteerd in tabel 3. Van de 49 overgebleven onderzoeken werden er 4 uitgesloten in de tweede selectieronde omdat het geen klinische vervolgonderzoeken waren en 1 werd er uitgesloten omdat het een niet-Engelstalige publicatie betrof. Negen onderzoeken werden uitgesloten omdat de vervolgperiode korter was dan 2 jaar, 2 onderzoeken vermeldden het aantal restauraties niet, 1 publicatie vermeldde het aantal patiënten niet en 6 onderzoeken waren niet duidelijk in het vermelden van de aard van

Tabel 2. Criteria voor de kwaliteitsbeoordeling op basis van vier aandachtsvelden.

Aandachtsveld/ onderwerp	Volledig beschreven (3 punten)	Beschrijving niet volledig (2 punten)	Niet beschreven (1 punt)	Gewicht gewogen punten	Max.
Onderzoeksmethodologie					
Type onderzoek	Vergelijkend klinisch onderzoek	Aanwijzingen* voor een prospectief onderzoek	Aanwijzingen voor een cross-sectioneel of retrospectief onderzoek	2	6
Voorwaarden	Controles, blinding, randomisatie, homogeniteitstest voor co-variabelen, evaluatieplanning voortijdige beëindiging beschreven (ten minste 3 uit 4)	2 voorwaarden	Minder dan 2 voorwaarden	2	6
Representativiteit van de steekproef	Beschrijving van de selectieprocedure en patiëntkarakteristieken (leeftijdopbouw en variatie, etiologie beschrijving dentitie (2 uit 3)	Beschrijving van de selectieprocedure of patiëntkarakteristieken	Niet beschreven	2	6
follow-up periode	Leeftijd(en) van de SKI's duidelijk beschreven (opbouw en variatie)	Leeftijd(en) van de SKI's onduidelijk beschreven maar interpretatie is mogelijk	Niet beschreven	2	6
Tandheelkundige procedures					
Behandelsprotocol	Stap voor stap	Ruwweg beschreven	Niet beschreven	1	3
Onderdelen	Implantaatype (merknaam), fixturetype, abutmenttype, kroonsoort (ten minste 3 uit 4)	2 voorwaarden	Minder dan 2 voorwaarden	1	3
Materialen	Alle gebruikte materialen beschreven	Belangrijkste materialen beschreven	Niet beschreven	1	3
Behandelaars	Meer dan 1 behandelaar, aantal en ervaring beschreven	Meer dan één behandelaar, geen beschrijving/ 1 behandelaar aangegeven	Geen beschrijving	1	3
Evaluatie opzet					
Uitkomstmaat/ restauratie voldoet	Criteria beschreven en gevalideerd, frequenties gegeven en complicaties	Criteria beschreven, niet gevalideerd in de sectie m + m	Niet beschreven	2	6
Locatie van de SKI's	Aantallen aangegeven en gerelateerd aan de resultaten	Beschreven, niet gerelateerd aan de resultaten	Niet beschreven	2	6
Overige evaluatiecriteria	Weefselrespons, implantaatmobiliteit röntgenologische beschrijving en rapportage; gevalideerde methode	1 of 2 items beschreven en gerapporteerd	Niet beschreven en niet gerapporteerd	2	6
Beoordelaars	Gekalibreerde beoordelaar(s), beoordelaarovereenkomst aangegeven, procedures beschreven	gekalibreerde beoordelaar(s) (ondubbelzinnige criteria beschreven), geen overeenkomst aangegeven, procedures beschreven	Procedure niet beschreven	2	6
Statistische methodologie					
Aantallen	Aantallen patiënten, implantaten en SKI's die niet meer voldoen en lost-to-follow-up vermeld; gerelateerd aan tijd aangegeven ('life table' of 'reduced sample'-methode)	Aantallen niet duidelijk vermeld, maar interpretatie mogelijk (uitval gerelateerd aan tijd)	Alleen steekproefgrootte en aantal uitval, interpretatie niet mogelijk	1,5	4,5
Oorsprong van het overlevingspercentage	Verklaard, gegevensverwerking beschreven	Niet beschreven, na te gaan	Alleen percentage(s) of aantallen	1,5	4,5
Statistische procedures	Verklaard, gegevensverwerking beschreven	Gedeeltelijk beschreven, een ongebruikelijke methode niet beschreven	Niet beschreven	1,5	4,5
Betrouwbaarheid	Betrouwbaarheidsinterval aangegeven, co-variabelen geanalyseerd, powerberekening, 'juiste methode	2 of meer items beschreven	Minder dan 2 items	1,5	4,5
Doel van onderzoek	Doel duidelijk beschreven resultaten gerelateerd aan het doel	niet duidelijk beschreven/ resultaten niet gerelateerd aan het doel	Niet beschreven	1	2
				Totaal	80

* 'doel van de studie' kreeg een afwijkende score
 2 = volledig beschreven
 1 = beschrijving niet volledig
 0 = niet beschreven



Afb. 1. Solitair implantaat ter vervanging van element 46.

Afb. 2. Kroon geplaatst op implantaat ter vervanging van element 46.

complicaties bij mislukking. Het resultaat van deze tweede selectie was dat 26 onderzoeken verder geanalyseerd konden worden (tab. 4). De mate van overeenstemming tussen de beoordelaars wordt gepresenteerd in tabel 5. Er was alleen volledige overeenstemming bij de onderdelen 'artikel in Engels', 'follow-up periode' en 'implantaatsysteem' (kappa = 1 of 100% overeenstemming). Bij de derde selectiestap bleek dat 14 onderzoeken onvoldoende gegevens hadden om te kunnen worden opgenomen in overlevingsstatistieken. Van de overgebleven 12 artikelen handelden er 4 over dezelfde groep patiënten en implantaten (Laney *et al*, 1994; Andersson *et al*, 1995; Andersson, 1995; Henry *et al*, 1996). Aldus bleven er 10 onderzoeken over. Deze zijn vet weergegeven in tabel 4. Het resultaat van de kwaliteitsbeoordeling van deze onderzoeken is weergegeven in tabel 6. Overeenstemming onder de onderzoekers varieerde tussen kappa = 0,09 voor het onderdeel 'aantallen' (percentage overeenstemming was 50) en kappa = 1 voor de onderdelen 'overige evaluatiecriteria' en 'statistische procedure' (percentage overeenstemming was 100). Voor één onderdeel ('onderzoekers') kon de kappawaarde niet worden berekend (vanwege ontbrekende cellen in de 2 x 2-matrix; het percentage overeenstemming was in dit geval 90). In 23 van de 170 gevallen moest consensus worden bereikt (percentage overeenstemming was 86). Na consensus bleek het onderdeel 'tandheelkundige procedures' de beste score te hebben (gemiddelde score $7,9 \pm 1,2$). De laagste score werd gevonden voor 'evaluatie opzet' ($6,4 \pm 0,5$). De algemene gemiddelde GSP-score was $0,37 \pm 0,11$. Er waren geen statistische verschillen tussen de GSP-scores van de twee waarnemers (gepaarde t-test, $p > 0,05$; correlatiecoëfficiënt $r = 0,96$, $p < 0,001$).

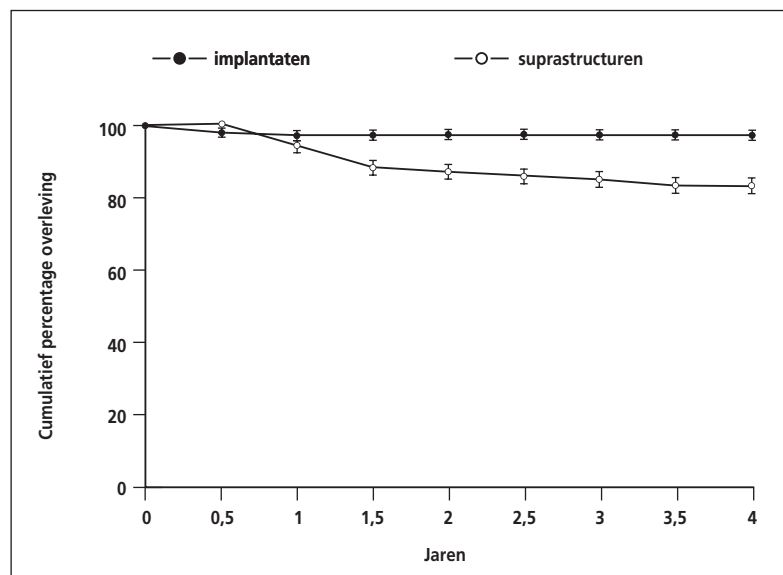
De homogeniteitstest toonde geen verschillen aan tussen de onderzoeken over tweejaarsoverleving, op één uitzondering na. Dit onderzoek toonde significant meer complicaties. Dit onderzoek, gebaseerd op 23 restauraties, werd niet gebruikt voor de samengestelde overlevingscurve. De gecombineerde curve op basis van de overgebleven 9 onderzoeken, laat een overlevingspercentage van $97 \pm 1\%$ zien over 4 jaar bij 459 solitaire implantaten (afb. 3). Deze gecombineerde curve is gebaseerd op 4 overgebleven onderzoeken (Jemt en Pettersson, 1993; Andersson *et al*, 1995; Malevez *et al*, 1996; Balshi *et al*, 1996) die geschikte informatie over dit onderdeel gaven. De overlevingscurve van de 240 SKI's in deze onderzoeken wordt ook weergegeven in afbeelding 3 en laat een overleving zien van $83 \pm 3\%$ na 4 jaar.

Discussie

In vergelijking met de methode zoals gebruikt in het onderzoek van Kreulen *et al* (1998) werd de formele selectieprocedure uitgebreid met een derde stap. In deze stap werden onderzoeken met meervoudig interpreteerbare data (slechts percentages voor overleving aan het eind van een evaluatieperiode) uitgesloten. Hoewel deze stap het aantal geselecteerde onderzoeken beperkt, wordt de betrouwbaarheid van de analyse wel groter.

Bij een vergelijking van twee meta-analyses over conventionele bruggen, rijst de vraag rond de noodzaak van kwaliteitsbeoordeling voor het samenstellen van een overlevingscurve (Creugers *et al*, 1994; Scurria *et al*, 1998). Uit deze vergelijking bleek dat de resultaten van deze analyses sterk overeenkwamen, ondanks dat het verschillende verzamelingen van onderzoeken betrof. Dit fenomeen werd ook gezien bij een vergelijking die werd gemaakt tussen verschillende groepen onderzoeken die het remmende effect van tandpasta op cariës onderzochten (Proskin en Volpe, 1994). Hoewel systematische literatuuranalyses geen reproduceerbare experimenten lijken te zijn, blijken ze wel redelijk consistente resultaten te geven. De grote mate van overeenkomst geeft hierbij mogelijk ook aan dat, op het niveau van een systematisch literatuuronderzoek, de kwaliteit van individuele onderzoeken van ondergeschikt belang is. Desondanks fungeert het kwaliteitstoetsingssysteem als een instrument dat de

Afb. 3. Cumulatieve overlevingscurven voor solitaire implantaten ($n = 459$) en solitaire kronen op implantaten ($n = 240$).



Tabel 3. Overzicht van redenen om publicaties in de eerste selectieronde uit te sluiten

Reden	Aantal uitgesloten publicaties
Interview, ingezonden brief of commentaar	10
Proefdieronderzoek	21
Laboratoriumonderzoek	27
Overzichtsartikel	34
Casestudie, klinische procedures of technisch rapport	119
Onderzoek naar overkappingsprothesen	14
Geen kronen op implantaten vermeld	32
Chirurgische procedure, evaluatie van zachte weefsels	26

Tabel 4. De na de tweede selectieronde overgebleven publicaties (n = 26); de uiteindelijk 10 overgebleven onderzoeken voor de meta-analyse zijn vetgedrukt weergegeven.

Andersson et al, 1995; Andersson, 1995; Avivi-Arber en Zarb, 1996; Balshi et al, 1996; Becker en Becker, 1995; Carter en Hunter, 1995; Carter et al, 1997; Cordioli et al, 1994; Cranin et al, 1993; De Wijs et al, 1995; De Wijs en Cune, 1997; Ekfeldt et al, 1994; Engquist et al, 1995; Fugazzotto et al, 1993; Gomez Roman et al, 1997; Haas et al, 1995; Henry et al, 1996; Jemt et al, 1990; Jemt en Pettersson, 1993; Laney et al, 1994; Lill et al, 1993; Malevez et al, 1996; Preiskel en Tsolka, 1997; Raghoobar et al, 1996; Salonen et al, 1993; Schmitt en Zarb, 1993.

betrouwbaarheid van de gegevens bij deze onderzoeken aangeeft. De kwaliteitstoetsing in deze systematische analyse geeft aan dat het methodologisch niveau van de klinische onderzoeken verre van ideaal is. Daar staat tegenover dat de methodologische kant van klinische onderzoeken naar implantaten nog maar een korte geschiedenis kent, terwijl de eisen vanuit de methodologie daaromtrent nog niet nader gedefinieerd zijn. De argumentatie waarom alleen Engelstalige artikelen in de analyse zijn opgenomen is eerder in dit tijdschrift aan de orde geweest. Het is moeilijk toegang te krijgen tot niet-Engstalige literatuur en het is niet duidelijk op basis waarvan sommige onderzoeken hiervan wel of niet in MEDLINE zijn opgenomen. Indien niet-Engstalige onderzoeken op basis van de (Engstalige) samenvatting worden geselecteerd, moet vervolgens een vertaling worden gemaakt, met een groot risico op interpretatiefouten (Kreulen et al, 2001).

Bij het uitvoeren van deze analyse werd geprobeerd

Tabel 5. Intrabeoordelaarsovereenkomsten voor de in- en exclusie criteria van de tweede selectieronde.

Item	Kappa-coëfficiënt overeenkomst	Percentage
Engelstalige publicatie	1,00	100
Ten minste 2 jaar follow-up	1,00	100
Bevestigingsmethode van abutment en/of kroon vermeld	0,80	83
Aantal restauraties vermeld	0,55	91
Patiëntenaantallen vermeld	0,84	93
Implantaatsysteem beschreven	1,00	100
Abutmenttype vermeld	0,56	77
Resultaten uitgedrukt in mislukkingen of overleving van implantaten	0,66	89
Resultaten uitgedrukt in mislukkingen of overleving van abutments	0,73	86
Resultaten uitgedrukt in mislukkingen of overleving van SKI's	0,45	73

een indeling te maken op basis van implantaat- of suprastructuureigenschappen als 'implantaatype' (één of twee stappen), 'fixatie van suprastructuur' (cementen vs. schroeven), of 'schroeftype' (titanium vs. goud). Dit leidde echter tot een scheve verdeling in zowel het aantal implantaten als het aantal onderzoeken. Bovendien konden mogelijke interacties niet worden vastgelegd.

Verder kon de homogeniteitstest geen onderlinge verschillen aantonen, behalve bij 1 onderzoek. Bij dit ene onderzoek werden slechts eerste bevindingen van een systeem gerapporteerd, op basis waarvan daarna enkele veranderingen in het implantaatontwerp werden doorgevoerd. In een evaluatie achteraf werd geconstateerd dat indien dit onderzoek niet buitengesloten werd, de overlevingsresultaten zouden worden geschat op respectievelijk $97 \pm 1\%$ voor de implantaten, en $79 \pm 3\%$ voor de restauraties.

In overeenstemming met langetermijnbevindingen van andere onderzoeken over implantaat-gedragen prothetische voorzieningen (bijv. bruggen of overkappingsprothesen), werd in sommige onderzoeken een tendens beschreven van een vroeg verlies van suprastructuur en late problemen met het ondersteunen van de prothese. Indien ervan uit mag worden gegaan dat alle suprastructuren vroeg falen, dan kan voor de uitgesloten onderzoeken een verlies van 2,5% worden berekend. Dit getal valt weliswaar binnen de betrouwbaarheidsinterval van de opgenomen onderzoeken, maar blijft een speculatieve schatting. Het zou echter nog speculatiever zijn om de ongespecificeerde gegevens van de uitgesloten onderzoeken in de analyse op te nemen.

In tegenstelling tot de definitie van het falen van een implantaat, is het falen van de suprastructuur meestal niet het eindpunt van de behandeling. Hoewel de meeste onderzoeken rapporteerden dat er één of meerdere SKI's opnieuw moesten worden gemaakt, werd deze behandeling als 'onderhoud' gezien. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dit 'onderhoud' vrij vaak noodzakelijk te zijn; bij ongeveer één op de vijf solitaire implantaten met suprastructuur komen complicaties voor, variërend van het opnieuw vastzetten van een losgeraakte schroef tot het vernieuwen van de kroon.

Indien de resultaten van dit onderzoek ($97 \pm 1\%$ overleving voor implantaten en $83 \pm 3\%$ voor restauraties na 4 jaar) worden vergeleken met de gerapporteerde duurzaamheid van conventionele bruggen en etsbruggen (resp. $97 \pm 1\%$ en $74 \pm 2\%$ na 4 jaar), blijkt dat vanuit een kostenbaten perspectief, solitaire implantaten met kronen een prominente plaats verdienen bij solitaire tandvervangingen (Creugers et al, 1994; Creugers en Van 't Hof, 1990). Desondanks blijkt dat door een combinatie van een tekort aan gegevens, zoals het ontbreken van onderzoeksmethoden die de biologische gevolgen van de verschillende behandelingen (bij aanbrengen en na falen) in kaart brengen, de onvolledige kennis over de tevredenheid van de patiënt en de grote diversiteit tussen de verschillende landen en zorgverleningsystemen, het niet goed mogelijk is een

Tabel 6. Beoordelingsscores voor de 10 geselecteerde artikelen, naar analogie van de aandachtsvelden en de criteria van het kwaliteitsbeoordelingformulier (tab. 2); interbeoordelaarsovereenkomst (kappa), modale score, gemiddelde score en GSP-score*

Item	Kappa (sd)	Modale score	Gemiddelde score	Gemiddelde GSP-score per onderwerp
Doel van het onderzoek	1	1	1,3	0,02
Onderzoeksmethodologie				
Type onderzoek	0,60 (0,25)	1	1,4	0,01
Voorwaarden	0,63 (0,21)	1	1,4	0,01
Representativiteit van de steekproef	0,85 (0,13)	1	1,9	0,03
Follow-up periode	0,52 (0,24)	2	1,8	0,03
Tandheelkundige methodologie				
Behandelingsprotocol	0,75 (0,22)	2	2,2	0,02
Onderdelen	0,78 (0,17)	3	2,7	0,03
Materialen	0,82 (0,15)	1+	1,5	0,01
Operateurs	0,80 (0,19)	1	1,5	0,01
Evaluatie methodologie				
Uitkomstmaat	0,78 (0,20)	1	1,3	0,01
Locatie van de SKI's	0,52 (0,29)	2	2,3	0,05
Overige evaluatie criteria	1	2	1,7	0,03
Beoordelaars	-#	1	1,1	0,00
Statistische methodologie				
Aantallen	0,09 (0,33)	2+	2,5	0,04
Oorsprong van de overlevingspercentages	0,43 (0,21)	3	2,2	0,03
Statistische procedures	1	1	1,4	0,01
Betrouwbaarheid	1	1	1	0,00
Gemiddelde GSP-score (sd)				0,37 (0,11)

* Totalen kunnen verschillen door decimale afronding.

90% waarnemersovereenkomst.

+ Er bestaan twee modale scores, de kleinste is weergegeven.

algemeen geldende conclusie te trekken, zelfs niet voor de korte termijn.

Meerdere auteurs hebben de waarde van een systematisch onderzoek van de literatuur reeds eerder beschreven (Cohen, 1992; Dixon *et al*, 1995; Scurria *et al*, 1998). Als gevolg hiervan wordt de methode erkend als een krachtig instrument in zowel 'evidence-based dentistry' als voor kosten-batenanalyses in de algemene praktijk (Lipton, 1991). Helaas toont ook dit onderzoek aan dat slechts een klein deel van al het gepubliceerde onderzoek zich leent voor conclusies. Verdere standaardisatie van methodologie in klinische onderzoeken en verslaglegging ervan zal zeker bijdragen aan het effectief verzamelen van resultaten.

Literatuur

- ANDERSSON B, ODMAN P, LINDVALL AM, BRÄNEMARK PI. Single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: results and experiences from a prospective study after 2 to 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 702-711.
- ANDERSSON B. Implants for single-tooth replacement. A clinical and experimental study on the Branemark CeraOne System. *Swed Dent J* 1995; 108(suppl.): 1-41.
- ANTZAK AA, TANG J, CHALMERS TC. Quality assessment of randomized control trials in dental research (II). Results: periodontal research. *J Periodontol Res* 1986; 21: 315-321.
- AVIVI-ARBER L, ZARB GA. Clinical effectiveness of implant-supported single-tooth replacement: the Toronto Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 311-321.
- BALSHI TJ, HERNANDEZ RE, PRYSZLAK MC, RANGERT B. A comparative

study of one implant versus two replacing a single molar. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 372-378.

- BECKER W, BECKER BE. Replacement of maxillary and mandibular molars with single endosseous implant restorations: a retrospective study. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 51-55.
- BREEDING LC, DIXON DL, NELSON EW, TIETGE JD. Torque required to loosen single-tooth implant abutment screws before and after simulated function. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 435-439.
- CARTER GM, HUNTER KM. Six years' experience with Branemark osseointegrated implants. *N Z Dent J* 1995; 91: 44-48.
- CARTER GM, HUNTER KM, HERBISON P. Factors influencing the retention of cemented implant-supported crowns. *N Z Dent J* 1997; 93: 36-38.
- COHEN PA. Meta-analysis: application to clinical dentistry and dental education. *J Dent Educ* 1992; 56: 172-175.
- CORDIOLI G, CASTAGNA S, CONSOLATI E. Single-tooth implant rehabilitation: a retrospective study of 67 implants. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 525-531.
- CRANIN AN, HEIMKE G, GELBMAN J, ET AL. Clinical trials with a polycrystalline alumina dental implant. *J Oral Implantol* 1993; 19: 221-227.
- 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, HOF MA VAN 'T. An analysis of clinical studies on resin-bonded bridges. *J Dent Res* 1990; 70: 146-149.
- DIEM K. Documenta Geigy, Wissenschaftliche Tabellen. Basle: JR Geigy, 1960; pp 85-98.
- DIXON DL, BREEDING LC, SADLER JP, ET AL. Comparison of screw loosening, rotation, and deflection among three implant designs. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 270-278.
- EKFIELDT A, CARLSSON GE, BORJESSON G. Clinical evaluation of single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 179-183.
- ENQUIST B, NILSON H, ASTRAND P. Single-tooth replacement by osseointegrated Branemark implants. A retrospective study of 82 implants. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6: 238-245.

- FUGAZZOTTO PA, GULBRANSEN HJ, WHEELER SL, LINDSDAY JA. The use of IMZ osseointegrated implants in partially and completely edentulous patients: success and failure rates of 2,023 implant cylinders up to 60+ months in function. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 617-621.
- GOMEZ ROMAN G, SCHULTE W, D'HOEDT B, ET AL. The Frialit 2 implant system: five-year clinical experience in single-tooth and immediately postextraction applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 299-309.
- HAAS R, MENSENDORFF-POUILLY N, MAILATH G, WATZEK G. Branemark single-tooth implants: a preliminary report of 76 implants. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 274-279.
- HENRY PJ, LANEY WR, JEMT T, ET AL. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 450-455.
- JACOBS R. Preoperatieve planning voor het plaatsen van een solitaire implantaat. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1999; 106: 187-190.
- JEMT T, LEKHOLM U, GRONDAHL K. 3-year follow-up study of early single implant restorations ad modum Branemark. *Int J Periodont Rest Dent* 1990; 10: 340-349.
- JEMT T, PETTERSSON P. A 3-year follow-up study on single implant treatment. *J Dent* 1993; 21: 203-208.
- KREULEN CM, CREUGERS NHJ, MEIJERING AC. Meta-analysis on anterior veneer clinical studies. *J Dent* 1998; 26: 345-353.
- KREULEN CM, CREUGERS NHJ, MEIJERING AC. Een systematisch literatuuronderzoek naar veneerfrontrestauraties. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2001; 108: 260-265.
- LANEY WR, JEMT T, HARRIS D, ET AL. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: progress report from a multicenter prospective study after 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 49-54.
- LILL W, THORNTON B, REICHTHALER J, SCHNIEDER B. Statistical analyses on the success potential of osseointegrated implants: a retrospective single-dimension statistical analysis. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 176-185.
- LIPTON JA. Research evaluation and policy in dental public health. *Curr Opin Dent* 1991; 1: 329-336.
- MALEVEZ C, HERMANS M, DAELEMANS P. Marginal bone levels at Branemark system implants used for single-tooth restoration. The influence of implant design and anatomical region. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 162-169.
- PREISKEK HW, TSOLKA P. The DIA anatomic abutment system and telescopic prostheses: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 628-633.
- PROSKIN HM, VOLPE AR. Meta-analysis in dental research: a paradigm for performance and interpretation. *J Clin Dent* 1994; 5: 19-26.
- RAGHOEBAR GM, BATENBURG RH, VISSINK A, REINTSEMA H. Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with autogenous bone before insertion of implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54: 1180-1185.
- SALONEN MA, OIKARINEN K, VIRTANEN K, PERNU H. Failures in the osseointegration of endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 92-97.
- SCHMITT A, ZARB GA. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants for single-tooth replacement. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 197-202.
- SCURRIA MS, BADER JD, SHUGARS DA. Meta-analysis of fixed partial denture survival: prostheses and abutments. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 459-464.
- SHARIFI MN, PANG LC, CHAI J. Alternative restorative techniques of the Cera-One single-tooth abutment: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 235-238.
- TONG DC, RIOUX K, DRANGSHOLT M, BEIRNE OR. A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 175-182.
- WIJS FL DE, CUNE MS, PUTTER C DE. Delayed implants in the anterior maxilla with the IMZ-implant system. *J Oral Rehabil* 1995; 22: 319-326.
- WIJS FL DE, CUNE MS. Immediate labial contour restoration for improved esthetics: a radiographic study on bone splitting in anterior single-tooth replacement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 686-696.

Key words:

- Systematic review
- Implant
- Single tooth restorations

A systematic review of survival rates for single-tooth restorations supported by implants

The aim of this study was to make an inventory of clinical studies on single-tooth restorations supported by implants using a systematic review procedure and to aggregate overall survival results. Papers referring to single tooth implants were located by a MEDLINE search 1990 to April 1998. 332 references were found, and they were subjected to a systematic review procedure. In three steps inclusion/exclusion criteria were applied to identify papers that represented: good scientific practice (GSP), reported results of all patients, implants and crowns for more than 2 years, and had sufficient data to generate life-table analyses. The outcomes were 'implant failure' and 'crown complication'. Nine studies survived. These data showed an overall mean GSP of 0.37 with a predicted 4 year implant survival of 97% (n = 459), and an uncomplicated crown maintenance of 83% (n = 240). Single tooth implants show an acceptable short-term survival of 4 years, but crown complications are common.