

Academiejaar 2009 – 2010

**Skeletale verankering in de orthodontie:
de slagingspercentages van minischroeven**

Annelies Ronsse

Promotor: Prof. dr. Guy De Pauw

Masterproef voorgedragen in de Tweede Master in het kader van de opleiding
tot **TANDARTS**

De auteur en de promotor geven de toelating deze Masterproef voor consultatie beschikbaar te stellen en delen ervan te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting uitdrukkelijk de bron te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit deze Masterproef.

Datum

Handtekening student

Handtekening promotor

Naam student

Naam promotor

Inhoudstafel

Abstract	1
Inleiding	2
Methodologie	4
Resultaten	5
I. Succespercentages.....	5
II. Risicofactoren	7
1. Minischroef	7
2. Patiënt.....	8
3. Locatie	12
4. Chirurgie.....	16
5. Orthodontie.....	19
6. Mondhygiëne en ontsteking	22
Discussie.....	23
Referentielijst	26

Abstract

Deze literatuurstudie onderzoekt het klinische succespercentage van minischroeven en welke factoren invloed hebben op succes en falingspercentage.

Een zoektocht in de databanken Pubmed, Web of Science en Cochrane Database of Systematic Reviews heeft 32 relevante publicaties opgeleverd. Bij het nagaan van de referenties van deze publicaties werd nog één nieuwe interessante publicatie gevonden. De succespercentages en parameters werden per studie in een grote tabel geplaatst. Alle onderzochte risicofactoren werden uit de publicaties gehaald en logisch gegroepeerd (minischroef, patiënt, locatie, chirurgie, orthodontie, mondhygiëne en ontsteking). De grote tabel werd verdeeld in kleinere tabellen aan de hand van de indeling van de risicofactoren.

De succespercentages van minischroeven bevinden zich in een range van 0% tot 100%. De globale succespercentages liggen tussen 64% en 100%. Een meta-analyse schat het falingspercentage van minischroeven op 16,4%.

In de literatuur werd een groot aantal risicofactoren onderzocht. Meestal werden de variabelen niet gecontroleerd met behulp van een multivariate analyse. Wanneer dit wel gebeurde, waren de conclusies: er is een significant groter risico op falingspercentage bij jongere patiënten, in de mandibula, bij patiënten met een mandibulaire retrusie, bij ontsteking rondom de minischroef en bij vroege belasting. Minischroeven ter hoogte van het palatum spalken geeft een significant groter succespercentage.

Het succespercentage van minischroeven is voldoende groot voor een verantwoord klinisch gebruik. Er is nood aan goed opgezette gerandomiseerde studies naar de risicofactoren voor falingspercentage.

Inleiding

Bij een orthodontische behandeling met vaste apparatuur is verankering nodig voor een goed resultaat. Men kan natuurlijk gebitselementen gebruiken voor de verankering, maar dit geeft doorgaans een zekere verplaatsing van de anker-elementen door de reactiekrachten. In bepaalde gevallen is deze verplaatsing ongewenst. Daarom zijn verschillende systemen ontwikkeld om de reactiekrachten op te vangen. Intraoraal kan gebruik worden gemaakt van een palatale of linguale boog, extraoraal kunnen reactiekrachten opgevangen worden met een headgear.

Vaak wenst de practicus een absolute verankering, waarbij de reactiekrachten volledig worden opgevangen. Zo is het idee verankering in het bot te zoeken gegroeid. Eerst zijn conventionele implantaten gebruikt voor skeletale verankering. Na een helingsperiode kunnen ze weerstand bieden aan orthodontische krachten. Hun indicatie is echter beperkt. Implantaten kunnen enkel in een edentate zone, de retromolaar zone of, in een korte uitvoering, in het palatum worden geplaatst. Deze beperkingen samen met de invasieve chirurgie en de hoge kosten maken dat men alternatieven heeft gezocht.

In de late jaren negentig begonnen onderzoekers te experimenteren met titanium schroeven met kleinere afmetingen. Oorspronkelijk werden schroefjes gebruikt die eigenlijk dienen om osteosyntheseplaatjes te fixeren. Nadien werden minischroeven specifiek voor orthodontische doeleinden ontworpen, met schroefhoofden meer geschikt voor de bevestiging van elastieken en ligaturen.

Minischroeven hebben een aantal voordelen. Hun stabiliteit steunt niet op osseoïntegratie, maar op mechanische retentie, waardoor ze sneller te belasten zijn. Ze zijn ook gemakkelijker te plaatsen en te verwijderen. Door hun kleine afmetingen zijn er minder anatomische beperkingen in de plaatsing, de kosten zijn relatief laag en er is geen medewerking van de patiënt nodig zoals bij het dragen van een headgear.

Een andere mogelijkheid om skeletaal te verankeren is de toepassing van miniplaatjes. Dit zijn speciaal ontworpen plaatjes die met enkele schroefjes in het bot onder de mucosa worden geplaatst.

In de literatuur vindt men verschillende benamingen: miniscrew, microscrew, mini-implant. Ook zijn er algemenere termen die op miniplaatjes of minischroeven duiden zoals temporary anchorage device. In deze masterproef wordt consequent het woord minischroef gebruikt.

Minischroeven hebben een grote opmars gekend en zijn uitgegroeid tot een volwaardig alternatief in de orthodontische praktijk. Het doel van deze masterproef is uitzoeken wat het klinische succespercentage van minischroeven is en ook welke factoren invloed hebben op succes en falen. Dit wordt onderzocht aan de hand van een literatuuronderzoek.

Methodologie

De sleutelwoorden die gebruikt werden als zoektermen zijn: miniscrews, orthodontic bone anchorage, temporary anchorage device, mini-implants en microscrews. Deze zoektermen werden in de zoekrobot ingevoerd telkens in combinatie met success rate of failure rate. In de databanken Pubmed en Web of Science werd gezocht tot en met 28 februari 2010. Gezien het een recente materie betreft, werd er geen beperking in de tijd voorop gesteld. De oudste publicatie dateert uit 2003. Ook in de Cochrane Database of Systematic Reviews werd gezocht. Hierin werd geen relevante review gevonden over het onderwerp.

Publicaties moesten aan bepaalde criteria voldoen om in aanmerking te komen voor de literatuurstudie. Allereerst diende het om een klinische studie te gaan. Dierproeven en in vitro studies werden dus uitgesloten. Systematische reviews gebaseerd op klinische studies werden wel toegelaten. De publicatie moest ook het succespercentage of falingspercentage van minischroeven vermelden met de gehanteerde definitie van succes of faling. Als bovengrens voor de diameter werd 2,5 mm genomen. Ten slotte werd er een minimaal aantal van dertig geplaatste minischroeven vooropgesteld.

Publicaties werden in eerste instantie geselecteerd op basis van titel en abstract. Bij twijfel werd de volledige tekst geraadpleegd. Op deze manier werden 32 publicaties gevonden: dertig klinische studies en twee systematische reviews (1,2). Van deze publicaties werden de referenties nagelezen. Zo kwam er nog één interessante publicatie bij (3).

Een aantal studies hebben niet enkel minischroeven, maar ook miniplaatjes onderzocht (4,5,6,7,8). Dit werd niet als reden voor uitsluiting beschouwd.

Ook het vermelden van overlevingspercentages in plaats van succespercentages was geen reden voor uitsluiting.

In Excel werd een tabel opgesteld met de succespercentages en verschillende parameters per studie. Alle onderzochte risicofactoren werden uit de publicaties gehaald en logisch gegroepeerd. De risicofactoren werden in zes categorieën ondergebracht: minischroef, patiënt, locatie, chirurgie, orthodontie en mondhygiëne en ontsteking. Aan de hand van deze indeling worden de resultaten besproken. Per categorie werden de relevante parameters uit de grote tabel gehaald en in een kleinere tabel geplaatst.

Resultaten

I. Succespercentages

De definities van succes en falings verschillen naargelang de studie. Bijna alle studies geven een definitie van succes. Vier studies definiëren enkel falings (5,8,9,10). Ongeveer een derde van de auteurs vermeldt zowel de criteria voor succes als voor falings.

In het al dan niet toelaten van mobiliteit voor een succesvolle minischroef is er geen eenduidigheid. Een aantal onderzoekers laat absoluut geen mobiliteit toe (3,4,11,12,14-16,18,21,30). Anderen kunnen een minischroef wel als succesvol beschouwen zolang er geen duidelijke mobiliteit is en de minischroef nog kan instaan voor de verankering (9,10,17,22-26,33). Ten slotte zijn er definities die niet ingaan op de mobiliteit (6,20,27-29).

Sommige onderzoekers nemen ook ontsteking op in de definitie. Voor hen mag er geen ontsteking zijn rond de minischroef (4,12,19,21,23,30). Tseng et al. nuanceren: er mag geen aanhoudende ontsteking zijn (22).

Zoals aangehaald in de methodologie zijn er ook publicaties die geen succespercentages maar overlevingspercentages geven (4,12,21,24). De criteria voor overleving verschillen niet fundamenteel van de criteria voor succes. Het verschil is dat zij het percentage aan de tijd koppelen met behulp van een statistische analyse, de Kaplan-Meier analyse. Eén studie stelt een classificatie voor overleving op (31).

De tijd gedurende dewelke een minischroef de orthodontische belasting moet kunnen weerstaan verschilt ook tussen de studies. Deze gaat van 120 dagen (11), 150 dagen (12), over zes (13-17) of acht maanden (18,19) tot één jaar of het einde van de behandeling (3,6,7,20). Bijna een derde van de onderzoekers geeft geen minimale tijdsduur, maar zegt dat de minischroeven stabiel moeten blijven gedurende het verloop van de orthodontische behandeling. Lim en medewerkers hebben de initiële stabiliteit van minischroeven onderzocht, dus vóór orthodontische belasting.

De succespercentages van minischroeven bevinden zich in een range van 0% tot 100%. De globale succespercentages liggen tussen 64% en 100% (Tabel 1). Falingspercentages werden omgerekend naar succespercentages voor een gemakkelijkere vergelijking van de waarden.

In één van de systematische reviews wordt een meta-analyse gemaakt van de falingspercentages van minischroeven (2). Het falingspercentage wordt geschat op 16,4%.

Hieruit kan worden besloten dat het succespercentage van minischroeven van die grootteorde is dat het verantwoord is hen in te schakelen voor orthodontische verankering.

Tabel 1: Succespercentages

Auteur	Jaar publicatie	Aantal minischroeven	Succespercentage	Range succespercentage
Park (3)	2003	180	93,3	
Miyawaki et al. (7)	2003	134	76,1	0-85
Cheng et al. (4)	2004	92	89	
Fritz et al. (26)	2004	36	70*	
Park et al. (27)	2005	30	90	
Motoyoshi et al. (13)	2006	124	85,5	
Park et al. (25)	2006	227	91,6	80-93,6
Tseng et al. (22)	2006	45	91,1	
Chen et al. (23)	2006	59	84,7	72,2-90,2
Berens et al. (9)	2006	239	76,7*/95,3*	
Luzi et al. (11)	2007	140	84,3*	
Kuroda et al. (6)	2007	116	86,2	81,1-88,6
Wiechmann et al. (21)	2007	133	76,8*	69,6-87
Kuroda et al. (20)	2007	216	86,4	35,3-100
Motoyoshi et al. (14)	2007	169	85,2	63,8-97,2
Motoyoshi et al. (15)	2007	87	87,4	
Chen et al. (5)	2007	273	78,0	76,4-82,6
Chaddad et al. (12)	2008	32	87,5	82,5-93,5
Moon et al. (18)	2008	480	83,8	
Garfinkle et al. (28)	2008	82	70,73	60,98-80,49
Kim et al. (29)	2008	64	100	
Tsaousidis & Bauss (10)	2008	76	81,6*	
Justens & De Bruyn (31)	2008	50	64	
Baek et al. (19)	2008	109	75,2/66,7	
Chen et al. (8)	2008	492	87,8*	75,4*-90,5*
Motoyoshi et al. (16)	2009	209	88,5	
Viwattanatipa et al. (24)	2009	73	85	
Wu et al. (17)	2009	414	89,9	80*-97,2*
Lim et al. (32)	2009	378	83,6	79,3-87,1
Apel et al. (30)	2009	76	89,5*	
Kim et al. (33)	2010	210	90,80	

* afgeleid uit falingspercentage

II. Risicofactoren

In de klinische studies werd een groot aantal uiteenlopende variabelen bestudeerd. Er werden verschillende statistisch significante verbanden tussen variabelen en het succes- of falingspercentage van minischroeven ontdekt. Vaak werd er ook geen statistisch significant verband gevonden.

De variabelen werden slechts zelden gecontroleerd met een multivariate analyse. In de weinige studies die een multivariate analyse hebben uitgevoerd, bleken slechts enkele verbanden te blijven bestaan: een significant groter risico op faling bij jongere patiënten, in de mandibula, bij patiënten met een mandibulaire retrusie, bij ontsteking rondom de minischroef en bij vroege belasting (5,8). In het palatum hebben minischroeven die gespalkt werden een significant groter succespercentage dan niet gespalkte schroeven (33).

Alle mogelijke risicofactoren die uit de opgenomen publicaties werden gehaald, zullen besproken worden. Voor de niet-gecontroleerde variabelen moeten de voorgestelde verbanden voorzichtig worden benaderd.

1. Minischroef

1.1. Lengte

Eén retrospectief onderzoek beschrijft een significant lager succespercentage bij minischroeven van 6 mm in vergelijking met minischroeven van 8 mm (23). Verschillende andere studies kunnen geen significant verband aantonen tussen de lengte van minischroeven en hun succespercentage (4,6,7,10,12,17,22,24,25,31,32).

1.2. Diameter

Miyawaki et al. tonen aan dat minischroeven met een diameter van 1,0 mm een significant lager succespercentage (0%) hebben dan schroeven met een diameter van 1,5 mm (83,9%) en 2,3 mm (85,0%) (Tabel 2) (7). In andere studies kan geen verband tussen de diameter en het succespercentage worden aangetoond (12,17,25,31-33). In één van de systematische reviews wordt een meta-analyse van de diameter gemaakt. De onderzoekers verdelen de minischroeven in drie groepen. De minischroeven met een diameter van 2 mm of meer vertonen een significant 1,8 keer kleiner risico op falen dan minischroeven met een diameter van 1,2 mm of minder (2).

1.3. Type

Volgens Chen en medewerkers hebben self-drilling minischroeven een hoger risico op falen dan pre-drilling minischroeven (8). Wiechmann et al. vinden een significant verschil in falingspercentage tussen Dual-Top minischroeven en Absoanchor minischroeven. Dual-Top schroeven hebben een lager falingspercentage (21). In verschillende andere studies wordt geen statistisch significant verband gevonden tussen het type en succes of falen (4,6,17,20,25,32). Ook de oppervlakte-eigenschappen van minischroeven blijken geen invloed te hebben op het succespercentage (12).

2. Patiënt

2.1. Geslacht

Een verband tussen het geslacht van de patiënt en het succespercentage van minischroeven wordt in één studie beschreven. Bij de initieel geplaatste minischroeven vindt men een significant hoger succespercentage bij vrouwen (19). In alle andere studies die dit verband onderzoeken wordt echter geen relatie gevonden (4-8,13,15-18,24,25,32,33). Opvallend is dat in alle studies op één na de vrouwelijke patiënten in de meerderheid zijn (Tabel 3).

2.2. Leeftijd

Een groter risico op falen bij jongere patiënten wordt gevonden door Chen et al. (5). Na multivariate analyse blijft een leeftijd jonger dan 20 een significante risicofactor. Een andere studie toont een gelijkaardige relatie aan: de groep patiënten onder 15 jaar heeft een lager succespercentage (33). Na multiplere logistische regressie analyse blijkt dit niet meer statistisch significant te zijn. Een groot aantal studies vindt evenwel geen verband tussen leeftijd en het succespercentage van minischroeven (4,6-8,13,17-19,24,25,32).

Tabel 2: Minischroef gerelateerde factoren

Studie	Aantal	Lengte (mm)	Diameter (mm)	Type/fabrikant	Materiaal	Succespercentage
Park 2003	152	6, 8, 10	1,2	Osteomed	titanium	96,1
	20	5	1,2	Leibinger	tiitanium	85
	2	8	1,2	Avana	titanium	66,6
	6	12	2,0	Martin	titanium	50
Miyawaki et al. 2003	10	6	1,0	niet vermeld (wel foto)	titanium	0
	101	11	1,5	niet vermeld (wel foto)	titanium	83,9
	23	14	2,3	niet vermeld (wel foto)	titanium	85
Cheng et al. 2004	67	9-15	2	Leibinger	titanium	92,5
	73	9-15	2	Mondeal	titanium	86,3
Fritz et al. 2004	36	6 ,8, 10	1,4; 1,6; 2	Jeil	titaniumlegering (TiV)	70
Park et al. 2005	2	15	2,0	Martin		100
	22	6 ,8, 10	1,2	Osteomed		90,9
	6	nv	nv	Dentos		83,3
Motoyoshi et al. 2006	124	8	1,6	Biodent	titanium	85,5
Park et al. 2006	19	5	1,2	Leibinger		84,2
	157	6, 8, 10	1,2	Osteomed		93,6
	46	4, 6, 7, 8, 10	1,2	Absoanchor		89,1
	5	10, 12, 14, 15	2	Martin		80
Tseng et al. 2006	15	8	2	Leibinger	titaniumlegering	80
	10	10	2	Leibinger	titaniumlegering	90
	12	12	2	Leibinger	titaniumlegering	100
	8	14	2	Leibinger	titaniumlegering	100
Chen et al. 2006	18	6	1,2	Absoanchor		72,2
	41	8	1,2	Absoanchor		90,2
Berens et al. 2006	133	nv	1,3-2,0	Absoanchor, Dual-Top		76,7
	106	nv	1,3-2,0	Absoanchor, Dual-Top		95,3
Luzi et al. 2007	140	9,6; 11,6	1,5; 2	Aarhus	titanium	90,7
Kuroda et al. 2007	37	7, 11	2,0; 2,3	Keisei		81,1
	79	6, 7, 8, 10, 12	1,3	Absoanchor		88,6
Wiechmann et al. 2007	79	5, 6, 7, 8, 10	1,1	Absoanchor		69,6
	54	5, 6, 7, 8, 10	1,6	Dual-Top		87
Kuroda et al. 2007	195	6, 7, 8, 10, 12	1,3	Absoanchor	titanium	90,41/68,32
	21	9	1,5	Martin	titanium	85,7
Motoyoshi et al. 2007	169	8	1,6	Biodent	titanium	85,2
Motoyoshi et al. 2007	87	8	1,6	Biodent	titanium	87,4
Chen et al. 2007	201	5-21	2	Mondeal, Leibinger	titanium	82,6
	72	4-10	1,2	Absoanchor	titanium	76,4
Chaddad et al. 2008	17	6, 8, 10	1,4; 1,6; 2,0	Dual-Top	titanium	82,5
	15	8,5	1,8	C-Implant	titanium	93,5
Moon et al. 2008	480	8	1,6	Dual-Top		83,8
Garfinkle et al. 2008	82	9	1,6	Osteomed		70,73
Kim et al. 2008	64	8,5	1,8	C-Implant	titanium	100
Tsaousidis & Bauss 2008	76	7 -11	2,0	Lomas		81,6
Justens & De Bruyn 2008	50	8, 10	1,6; 2	Dual-Top		64
Back et al. 2008	109	5	2,0	Orthoplant	titaniumlegering	75,2/66,7
Chen et al. 2008	264	5-21	2	Mondeal		90,5
	57	8, 10	2	BioRay, Lomas		75,4

Motoyoshi et al. 2009	209	8	1,6	Biodent	titanium	88,5
Viwattanatipa et al. 2009	73	8, 10, 12	1,2	Osteomed	titanium	85
Wu et al. 2009	339	7, 8, 10	1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,7	Absoanchor		89,4
	36	11,13	1,5; 2,0	Lomas		97,2
	20	10,12	1,5; 2,0	BioRay		80
	19	12,13	1,2; 1,4; 1,5; 2,0	Mondeal		94,7
Lim et al. 2009	85	4, 6, 8, 10, 12	1,2	Osteomed		87,1
	121	6, 8, 9	1,6	Osas		79,3
	172	6, 7, 8, 10, 12	1,8	Orlus		84,9
Apel et al. 2009	76	8	1,6	Tomas		89,5
Kim et al. 2010	73	5,0	1,5	Martin		89
	124	5,0	2,0	Orthoplant		91,9

nv: niet vermeld

2.3. Sagittale dentale en skeletale relatie

Acht studies onderzoeken het verband tussen de sagittale relatie en het succespercentage van minischroeven. Zes studies vinden hier geen verband tussen (5-8,24,33). In één onderzoek hebben patiënten met een klasse III malocclusie het minste succes vergeleken met klasse I en klasse II malocclusies (19). Een laatste onderzoek komt tot de ontdekking dat patiënten een grotere mandibulaire retrusie hebben in de groep van gefaalde minischroeven (8). Dit blijft een statistisch significante risicofactor voor falen na de voorwaartse stapsgewijze logistische regressie analyse.

2.4. Verticale skeletale relatie

Naast de sagittale relatie wordt ook de verticale relatie als risicofactor onderzocht. Eén retrospectieve studie komt tot de conclusie dat patiënten met een open groeipatroon een significant lager succespercentage hebben dan patiënten met een normaal of diep groeipatroon (7). Andere studies vinden geen verband tussen de verticale skeletale relatie en het succespercentage van minischroeven (6,8,19,33).

2.5. Crowding

De enige studie die crowding als factor onderzoekt, vindt geen relatie met het succespercentage (7).

2.6. TMD symptomen

Tussen kaakgewrichtsklachten en het succespercentage van minischroeven wordt geen verband aangetoond (6,7).

Tabel 3: Patiënt gerelateerde factoren

Studie	Aantal patiënten	Aantal vrouwen	Aantal mannen	Gemiddelde leeftijd (\pm SD)	Range leeftijd
Park 2003	73	47	26		10-30
Miyawaki et al. 2003	44 (51*)	42	9	21,8 (\pm 7,8)	
Cheng et al. 2004	44*	38	6	29 (\pm 8,9)	13-55
Fritz et al. 2004	17	7	10	29 (\pm 14)	13-51
Park et al. 2005	13	8	5	17,9 (\pm 5,7)	11-28,25
Motoyoshi et al. 2006	41	37	4	24,9 (\pm 6,5)	13,3-42,8
Park et al. 2006	87	52	35	15,5 (\pm 8,3)	
Tseng et al. 2006	25	14	11	29,9	
Chen et al. 2006	29	20	9	29,8	19-57
Berens et al. 2006	85	61	24	28	13-51
Luzi et al. 2007	98	60	38	34,3	13-64
Kuroda et al. 2007	75*	63	12	21,8 (\pm 8,2)	
Wiechmann et al. 2007	49	36	13	26,9 (\pm 8,9)	13,5-46,2
Kuroda et al. 2007	110	92	18	22,5 (\pm 8,1)	
Motoyoshi et al. 2007	57	48	9		11,7-36,1
Motoyoshi et al. 2007	32	28	4	24,4 (\pm 6,5)	14,6-42,8
Chen et al. 2007	129*	104	25	24,5	12-55
Chaddad et al. 2008	32				13-65
Moon et al. 2008	209	131	78		
Garfinkle et al. 2008	13	8	5	14,8	12-18
Kim et al. 2008	37	28	9	24,53 (\pm 7,61)	11-47
Tsaousidis & Bauss 2008	59	39	20	35,8	13,0-64,5
Justens & De Bruyn 2008	21	13	8	21,4	11-47
Baek et al. 2008	58	39	19	21,78 (\pm 5,85)	12,5-42,7
Chen et al. 2008	194	152	42	25,1	11-57
Motoyoshi et al. 2009	65	52	13	24,8 (\pm 7,8)	15,8-36,9
Viwattanatipa et al. 2009	49	37	12	23,2	15-45
Wu et al. 2009	166	131	35	26,5 (\pm 8,9)	
Lim et al. 2009	154	107	47	21,9 (\pm 8,3)	
Apel et al. 2009	25	19	6		16-19
Kim et al. 2010	128	101	27	23,4 (\pm 8,0)	8,1-56,2

*ook patiënten met miniplaatjes

3. Locatie

3.1. Kaak

Een aantal studies tonen een verband aan tussen het succespercentage van minischroeven en de kaak waarin ze worden geplaatst. Minischroeven in de bovenkaak hebben een significant hoger succespercentage (20,25) en overlevingspercentage (4,21). Andere studies drukken het anders uit: er is een groter risico op faling in de mandibula (4,5). In één van de studies blijft dit zo, ook na de multivariate analyse (5). In een groot aantal studies wordt echter geen verband gevonden tussen de kaak en het succespercentage (7,8,12,13,15-18,28,32).

3.2. Zijde

Twee onderzoeken tonen aan dat minischroeven aan de linkerzijde significant meer succes vertonen dan minischroeven rechts (17,25). Volgens andere onderzoeken is er geen verschil tussen de linker- en rechterzijde (8,13,16,18,19,24,28).

3.3. Anatomische locatie

Een relatief klein deel van de studies bestudeert het verband tussen de anatomische locatie van een minischroef en het succes- of falingspercentage.

Anterieur/posterieur

Chen en medewerkers schrijven dat minischroeven die anterieur van de tweede premolaar worden geplaatst een groter risico op faling hebben dan posterieur geplaatste minischroeven (5). Na multivariate logistische regressie analyse is dit echter niet meer statistisch significant. Een andere studie vindt een tegenovergestelde tendens. Minischroeven mesiaal van de hoektandwortel hebben een statistisch significant hoger succespercentage dan minischroeven geplaatst in premolaar- of molaarzones (31). De studiepopulatie is wel relatief klein en de variabelen worden niet gecontroleerd. Een andere studie kan geen verschil tussen anterieur en posterieur geplaatste minischroeven aantonen (8).

Buccaal/linguaal

Wiechmann en medewerkers stellen vast dat het falingspercentage linguaal in de mandibula significant hoger ligt dan buccaal in de mandibula en palataal en buccaal in de maxilla (21). Twee andere studies van Chen et al. vinden geen significant verschil in het falingspercentage buccaal of linguaal (5,8). Uit de tekst van deze publicaties is echter niet af te leiden of er schroeven linguaal in de onderkaak werden geplaatst.

Premolaar/molaarzone

Een significant lager succespercentage buccaal in de molaarzone vergeleken met buccaal in de premolaarzone zowel in de boven- als onderkaak wordt beschreven door Kuroda en medewerkers (6). Moon et al. vinden in de groep van de volwassen patiënten een significant verschil in succespercentage in de mandibula (18). Minischroeven tussen de tweede premolaar en de eerste molaar vertonen een significant lager succespercentage dan minischroeven tussen de eerste en tweede premolaren. Baek et al. plaatsten minischroeven enkel in de bovenkaak (Tabel 4). Zij vinden geen significant verschil tussen minischroeven geplaatst tussen de twee premolaren, tussen de tweede premolaar en de eerste molaar en tussen eerste en tweede molaar (19).

Andere locaties

Kim en medewerkers onderzoeken minischroeven in het palatum (33). Hun conclusie is dat minischroeven in de parapatatale zone een significant lager succespercentage vertonen dan minischroeven in de midpalatale zone.

In het eerder kleine onderzoek van Tseng et al. komt de ramus mandibula, ten opzichte van de anterieure maxilla, posterieure maxilla, anterieure mandibula en posterieure mandibula, als enige significante risicofactor uit de analyse (22). Ten slotte onderzoeken ook Tsaousidis en Bauss de invloed van de locatie op het falingspercentage van minischroeven (10). In hun onderzoek is het falingspercentage palataal in de maxilla significant groter dan buccaal in de mandibula.

Tabel 4: Locatie gerelateerde factoren

Studie	Locaties	Bovenkaak	Onderkaak	Anterieur/ posterieur	Buccaal/ linguaal	Gekeratiniseerd/ Niet- gekeratiniseerd
Park 2003	Pr, Pa, RZ	103	77	A, P		nb
Miyawaki et al. 2003	Pr	63	61	P	Bu	K
Cheng et al. 2004	nb	nb	nb	A, P		beide
Fritz et al. 2004	Pr, Pa, RZ	18	18	nb		beide
Park et al. 2005	Pr, RZ	8	22	P		NK
Motoyoshi et al. 2006	Pr	80	44	P	Bu	nb
Park et al. 2006	Pr, Pa, RZ	124	103	A, P		beide
Tseng et al. 2006	Pr, R	27	18	A, P	Bu	nb
Chen et al. 2006	Pr	43	16	A, P	Bu	nb
Berens et al. 2006	Pr, Pa	nb	nb	nb	Bu, Li	beide
Luzi et al. 2007	Pr, Sy, Pa, RZ	41	99	A, P		beide
Kuroda et al. 2007	Pr, P	nb	nb	P		beide
Wiechmann et al. 2007	Pr, P	43	90	nb	Bu, Li	K
Kuroda et al. 2007	nb	156	60	nb		K
Motoyoshi et al. 2007	Pr	100	69	P		K
Motoyoshi et al. 2007	Pr	56	31	P	Bu	nb
Chen et al. 2007	Pr, Ka	nb	nb	A, P	Bu, Li	nb
Chaddad et al. 2008	nb	17	15	P		beide
Moon et al. 2008	Pr	279	201	P	Bu	K
Garfinkle et al. 2008	Pr	48	34	A, P	Bu	beide
Kim et al. 2008	Pr	64	0	nb	Bu	K
Tsaousidis & Bauss 2008	Pr, P	38	38	P	Bu	K, J
Justens & De Bruyn 2008	Pr, Ka	16	34	A, P		K
Baek et al. 2008	Pr	109	0	P	Bu	K
Chen et al. 2008	Pr, MP, Ka	nb	nb	A, P	Bu, Li	beide
Motoyoshi et al. 2009	Pr	115	94	P	Bu	nb
Viwattanatipa et al. 2009	Pr	73	0	P	Bu	NK, J
Wu et al. 2009	Pr, P, RZ, Ka	279	135	nb		K
Lim et al. 2009	Pr, P, MP	286	92	A,P	Bu	beide
Apel et al. 2009	Pr	nb	nb	P		nb
Kim et al. 2010	MP/PP	210	0	P		K

J: mucogingivale junctie. K: gekeratiniseerd. Ka: kam. MP: midpalataal. NK: niet-gekeratiniseerd. Pa: palatum. PP: parapalataal. Pr: processus alveolaris. RZ: retromolaar zone. Sy: symfyse.
nb: niet beschreven

3.4. Type zacht weefsel rond minischroef

Minischroeven kunnen in de aangehechte gingiva of in de beweegbare mucosa worden geplaatst. Verschillende studies onderzoeken of het omgevende weefsel een invloed heeft op het succespercentage van minischroeven. Zo hebben minischroeven geplaatst op de mucogingivale grens een significant hoger falingspercentage (38,5%) dan minischroeven in de aangehechte gingiva (2,2%) in het onderzoek van Tsaousidis en Bauss (10). Fritz en medeonderzoekers nemen een mucosale proliferatie en een ontsteking en irritatie van de zachte weefsels waar (26). De irritatie wordt het meest geobserveerd wanneer de minischroef zich bevindt op de grens tussen de aangehechte en niet-aangehechte gingiva. Minischroeven omgeven door niet-gekeratiniseerde mucosa zijn vatbaarder voor faling en hebben een kortere overlevingstijd dan minischroeven geplaatst in gekeratiniseerde mucosa volgens Cheng et al. (4). Viwattanatipa en medewerkers krijgen als resultaat een significant lager overlevingspercentage van minischroeven in de beweegbare mucosa in vergelijking met meer naar occlusaal geplaatste minischroeven (24). Deze resultaten zijn eenduidig. Er is een hoger risico op faling bij minischroeven geplaatst in de beweegbare mucosa. Er zijn evenwel ook drie studies die geen verband kunnen aantonen tussen het type omgevende weefsel en het succespercentage (8,12,25). Er is ook geen invloed op de initiële stabiliteit (32).

3.5. Harde weefsels

De harde weefsels worden ook als risicofactor bestudeerd, zij het in mindere mate dan de zachte weefsels.

Een slechte botkwaliteit (D4 in de classificatie van Brånemark) geeft een hoger risico op faling van de minischroef (8). Deze risicofactor blijkt niet significant na voorwaartse stapsgewijze logistische regressie.

De dikte van het corticaal bot is significant groter bij de succesvolle minischroeven dan bij de gefaalde minischroeven in een studie van Motoyoshi et al. (15). Het risico op faling blijkt 6,93 keer groter bij een dikte van minder dan 1,0 mm tegenover een dikte van 1,0 mm of meer. In een andere studie van dezelfde auteurs wordt het anders geformuleerd: het succespercentage van minischroeven bij een dikte groter dan of gelijk aan 1,0 mm is significant groter dan bij een dikte kleiner dan 1,0 mm (16).

3.6. Nabijheid tandwortel

Kuroda en medewerkers wijden een onderzoek aan de invloed van de nabijheid van tandwortels op de faling van minischroeven (20). Ze besluiten dat de nabijheid van de aangrenzende wortel een belangrijke significante risicofactor is. Hoe dichter de wortel zich bij de minischroef bevindt, hoe lager het succespercentage. Deze tendens is duidelijker in de onderkaak.

4. Chirurgie

4.1. Chirurgische techniek

In één onderzoek vergelijkt men de techniek waarbij een inkeping in het corticaal bot wordt gemaakt met de techniek waarbij niet wordt voorgeboord (28). Het succespercentage van de eerstgenoemde techniek is significant hoger dan van de andere techniek.

Een ander onderzoek bestudeert het effect van een chirurgische techniek in één fase en een techniek in twee fasen, waarbij de minischroef eerst volledig wordt bedekt met de flap. Het cumulatief overlevingspercentage van de eenfasige techniek is significant groter dan van de techniek in twee fasen. De risico ratio van de tweefasige procedure is 17,66 in vergelijking met de eenfasige procedure (24).

Een mogelijk verschil in succespercentage tussen een procedure met flap en zonder flap wordt niet gevonden (7,18).

In tabel 5 worden de parameters flap of geen flap en de pilot hole beschreven.

4.2. Plaatsingstorque

De plaatsingstorque wordt slechts door twee auteurs beschreven. Motoyoshi et al. hebben dit uitvoerig bestudeerd en het is het hoofdonderwerp van hun eerste onderzoek naar minischroeven (13). Hier blijkt het succespercentage significant hoger te zijn bij een torque van 5 Ncm tot 10 Ncm dan bij een torque van minder dan 5 Ncm of meer dan 10 Ncm. In de mandibula heeft de groep van succesvolle minischroeven een significant lagere plaatsingstorque. Ook in een andere studie van Motoyoshi en medewerkers leidt een plaatsingstorque tussen 5 Ncm en 10 Ncm tot meer succes (14), met name bij de volwassenen in vergelijking met een hogere plaatsingstorque en bij de adolescenten in de vroeg belaste groep in de bovenkaak. In een derde studie wordt een gelijkaardig verband gevonden. In de groep met een plaatsingstorque van 8 tot 10 Ncm is het succespercentage significant groter vergeleken met de <8 Ncm-groep en de >10 Ncm-groep (12). In het onderzoek van Chaddad

en medewerkers blijken alle succesvolle minischroeven met een torque van meer dan 15 Ncm geplaatst te zijn (12). Dit is statistisch significant.

4.3. Hoek

Eén studie onderzoekt de hoek waaronder de minischroef wordt geplaatst. Er wordt geen significante correlatie met het succespercentage gevonden (25).

4.4. Ervaring

Een aantal publicaties halen ervaring aan als factor die mogelijk een invloed heeft op het succes van minischroeven. Kim en medewerkers tonen een significant verband aan: hoe langer de leerervaring, hoe hoger het succespercentage (33). Garfinkle et al. zien ook dat het succespercentage de neiging heeft te stijgen met de tijd (28). In het onderzoek van Wu et al. daalt het falingspercentage jaarlijks (17). Lim en medewerkers vinden geen significante associatie tussen het aantal minischroeven voordien geplaatst door iedere practicus en de initiële stabiliteit (32).

Tabel 5: Chirurgie gerelateerde factoren

Studie	Flap of geen flap	Pilot drill
Park 2003	flap, palataal geen flap	pilot hole < diameter minischroef (RZ, Pa, distaal M ₂ OK)
Miyawaki et al. 2003	beide	nb
Cheng et al. 2004	flap	pilot hole
Fritz et al. 2004	geen flap	bij dens corticaal bot OK in cortex
Park et al. 2005	flap	pilot hole
Motoyoshi et al. 2006	geen flap	pilot hole < diameter minischroef
Park et al. 2006	flap	pilot hole
Tseng et al. 2006	geen flap	pilot hole < diameter minischroef in cortex
Chen et al. 2006	geen flap	pilot hole < diameter minischroef in cortex
Berens et al. 2006	geen flap	pilot hole < diameter minischroef in cortex
Luzi et al. 2007	geen flap	geen pilot hole
Kuroda et al. 2007	flap	pilot hole < diameter minischroef
Wiechmann et al. 2007	geen flap	pilot hole < diameter minischroef in cortex
Kuroda et al. 2007	geen flap	pilot hole < diameter minischroef
Motoyoshi et al. 2007	geen flap	pilot hole < diameter minischroef
Motoyoshi et al. 2007	geen flap	pilot hole < diameter minischroef
Chen et al. 2007	nb	nb
Chaddad et al. 2008	geen flap	pilot hole in cortex
Moon et al. 2008	beide	geen pilot hole
Garfinkle et al. 2008	geen flap	geen pilot hole of pilot hole in cortex
Kim et al. 2008	tissue punch	pilot hole in cortex
Tsaousidis & Baus 2008	geen flap	pilot hole
Justens & De Bruyn 2008	geen flap	pilot hole < diameter minischroef
Baek et al. 2008	geen flap	geen pilot hole
Chen et al. 2008	geen flap	pilot hole of geen pilot hole
Motoyoshi et al. 2009	geen flap	pilot hole
Viwattanatipa et al. 2009	flap	1 mm pilot drilling
Wu et al. 2009	flap	pilot hole of geen pilot hole
Lim et al. 2009	flap	pilot hole < diameter minischroef of geen pilot hole
Apel et al. 2009	tissue punch	nb
Kim et al. 2010	geen flap	geen pilot hole

M₂ OK: tweede molaar onderkaak. nb: niet beschreven. Pa: palataal. RZ: retromolaar zone.

5. Orthodontie

5.1. Orthodontisch doel

Drie studies tonen een verband aan tussen het orthodontisch doel en succes. Zo heeft een minischroef een groter risico op falen wanneer zij gebruikt wordt voor retractie of protractie dan wanneer zij gebruikt wordt voor intrusie of oprichten (5). Na multivariate analyse blijkt dit risico niet meer statistisch significant. Een ander onderzoek beschrijft een significant lager succespercentage bij minischroeven gebruikt voor intrusie dan voor andere orthodontische doeleinden (6). Chen en medewerkers vergelijken intrusie en retractie met oprichten en protractie (8). Het risico op falen blijkt vijf keer groter bij oprichten dan bij intrusie. Na de stapsgewijze voorwaartse logistische regressie is het orthodontisch doel echter geen risicofactor meer. Volgens twee andere studies heeft de orthodontische indicatie geen invloed op het succespercentage van minischroeven (4,33).

5.2. Tijdstip orthodontische belasting

Zoals klassieke implantaten kunnen orthodontische minischroeven op verschillende tijdstippen belast worden. Algemeen kan men een indeling maken in onmiddellijke belasting, vroege belasting en late belasting. Onder onmiddellijke belasting wordt gewoonlijk verstaan na enkele dagen, wanneer de wonde genezen is. De indeling vroege en late belasting verschilt per studie (Tabel 6). Eén studie gebruikt als controles niet-belaste minischroeven (28). Het aanbrengen van belasting verhoogt het succespercentage significant. Uit een voorwaartse stapsgewijze logistische regressie analyse blijkt dat vroege belasting (\leq drie weken) een hoger risico op falen inhoudt dan late belasting ($>$ drie weken) (8). Motoyoshi en medeonderzoekers vergelijken drie groepen patiënten: adolescenten met vroeg belaste minischroeven (na twee tot vier weken), adolescenten met laat belaste minischroeven (na drie maanden) en volwassenen met vroeg belaste minischroeven (14). Er is een significant verschil tussen de eerste groep en de twee andere groepen. Drie maanden helen voor belasting verbetert het succespercentage significant van 63% tot 97% bij adolescenten. Zes studies tonen geen verband aan tussen het tijdstip van belasten en het succespercentage van minischroeven (5-7,24,28,31).

5.3. Grootte belasting

De grootte van de orthodontische belasting is een weinig onderzochte risicofactor. Er wordt geen verband gevonden met het succespercentage (4,6). Meestal worden krachten tot 200 g aangebracht.

5.4. Methode belasting

De orthodontische kracht kan op verschillende manieren op de minischroef worden overgebracht. Zo gebruikt men power chains, veren, elastieken of een combinatie. Er wordt geen invloed op het succespercentage aangetoond (5,8,25).

Het is ook mogelijk twee minischroeven te spalken. Kim en medewerkers doen dit ter hoogte van het palatum (33). Twee minischroeven spalken geeft een hoger succespercentage dan het gebruik van één minischroef. Spalken is de enige klinische variabele in deze studie die een significant verband met het succespercentage houdt na multiële logistische regressie analyse.

Park et al. vinden geen significant verschil tussen het gebruik van een ligatuur of niet (25).

Ook of de minischroef enkel plaatselijk gebruikt wordt of betrokken wordt bij de gehele tandboog blijkt geen invloed te hebben op het succespercentage (5).

Tabel 6: Orthodontie gerelateerde factoren

Studie	Tijdstip belasting	Grootte van de kracht
Park 2003	na 2-3 weken	150-200 g
Miyawaki et al. 2003	< 1 maand/ \geq 1 -< 3 maanden/ \geq 3 maanden	< 200 g
Cheng et al. 2004	na 2-4 weken	100-200 g
Fritz et al. 2004	< 4 weken	
Park et al. 2005	nb	\pm 200 g
Motoyoshi et al. 2006	onmiddellijk	< 200 g
Park et al. 2006	onmiddellijk/uitgesteld	< 200 g
Tseng et al. 2006	na 2 weken	100-200 g
Chen et al. 2006	na 2 weken	100-200 g
Berens et al. 2006	onmiddellijk	max. 150 g
Luzi et al. 2007	onmiddellijk	50 g
Kuroda et al. 2007	na 4-12 weken/na 0-12 weken	50-200 g
Wiechmann et al. 2007	onmiddellijk	100-200 g
Kuroda et al. 2007	na 0-12 weken	50-200 g
Motoyoshi et al. 2007	na 2-4 weken/ \geq 3 maanden	200 g
Motoyoshi et al. 2007	onmiddellijk	nb
Chen et al. 2007	\leq 4 weken/5-12 weken/ \geq 13 weken	100-300 g
Chaddad et al. 2008	onmiddellijk	50-250 g
Moon et al. 2008	na 2-3 weken	< 200 g
Garfinkle et al. 2008	1 zijde < 1 week, 1 zijde na 3-5 weken	150 g/150-250 g*
Kim et al. 2008	na 4 weken	\pm 200-450 g
Tsaousidis & Bauss 2008	onmiddellijk	max. 200 g
Justens & De Bruyn 2008	< 4 dagen/na 14 dagen	55-225 g
Baek et al. 2008	na 2-3 weken	< 200 g
Chen et al. 2008	\leq 3 weken/> 3 weken	nb
Motoyoshi et al. 2009	na 1 maand	\pm 200 g
Viwattanatipa et al. 2009	onmiddellijk tot na 6 maanden	175 g/200 g
Wu et al. 2009	na 1 of 2 weken	nb
Lim et al. 2009	na 1 week (studie stopt)	nb
Apel et al. 2009	na 3 weken	nb
Kim et al. 2010	onmiddellijk	500-800 g

* controlegroep geen belasting

nb: niet beschreven

6. Mondhygiëne en ontsteking

6.1. Mondhygiëne

Mondhygiëne blijkt geen risicofactor te zijn voor het falen van minischroeven (4,25,31).

6.2. Ontsteking

In tegenstelling tot mondhygiëne lijkt ontsteking wel een negatief effect te hebben op het succes van minischroeven. Minischroeven met ontsteking rond hebben significant minder succes (25). Ook in een andere studie hebben minischroeven met ontsteking een significant lager succespercentage dan deze zonder ontsteking (7). In het retrospectieve onderzoek van Chen et al. is er ook na de voorwaartse stapsgewijze logistische regressie een hoger risico op falen wanneer er een matige tot ernstige ontsteking is ter hoogte van de minischroef (8). Ten slotte vinden ook Viwattanatipa en medeonderzoekers een significant verband tussen ontsteking van de zachte weefsels en succes of falen. Het cumulatieve overlevingspercentage van de groep met normale of milde ontsteking is groter dan de groep waarbij er ontstekingshypertrofie optrad. Het risico op falen is 3,42 keer groter indien er ontstekingshypertrofie rond de minischroef voorkomt.

6.3. Parodontitis

Tussen de aanwezigheid van gecontroleerde parodontitis en het succespercentage bestaat geen statistisch significante associatie (6,7).

Discussie

I. Succespercentages

Hoewel de succespercentages globaal gezien vergelijkbaar zijn, zijn er toch verschillen tussen de studies (Tabel 1). Hier zijn een aantal verklaringen voor. Eerst en vooral worden er zoals besproken uiteenlopende definities van succes gehanteerd. Bijvoorbeeld mobiliteit als falen beschouwen of niet zal vanzelfsprekend een invloed hebben op het succespercentage. Ten tweede wordt succes gemeten op verschillende tijdstippen. Zo kan een minischroef in de ene studie reeds op zes maanden succesvol zijn, terwijl ze dat in een andere studie nog niet is. Ten derde zijn de studieprotocollen uiteenlopend. Er wordt een groot aantal verschillende types minischroeven gebruikt, met verschillende lengtes en diameters. Minischroeven worden op uiteenlopende locaties geplaatst. Er worden verschillende chirurgische en orthodontische procedures toegepast. Deze grote verschillen tussen studies maakt een rechtstreekse vergelijking van de succespercentages onmogelijk.

Om in de toekomst succespercentages beter te kunnen vergelijken lijkt het aangewezen een duidelijke definitie van succes te formuleren. Wanneer alle auteurs dezelfde criteria voor succes hanteren, zal het de vergelijking tussen studies vereenvoudigen. Natuurlijk is het hierbij belangrijk het doel van minischroeven voor ogen te houden. In tegenstelling tot conventionele implantaten is hun functie tijdelijk. Minischroeven moeten orthodontische krachten kunnen weerstaan gedurende een welbepaalde periode. Indien zij deze functie kunnen vervullen, zou een lichte mobiliteit geen criterium voor falen mogen zijn. Het komt er dus op neer succes klinisch te beschouwen. Een tijdsduur voorop stellen is weliswaar praktisch in een studie, maar klinisch is het uiteindelijk enkel van belang dat de minischroef kan functioneren tot de gewenste tandverplaatsingen gerealiseerd zijn. Justens en De Bruyn hebben zo een classificatie voor overleving opgesteld die gebaseerd is op de klinische realiteit (31).

Sommige auteurs onderzoeken overleving in plaats van succes. Ook hier is er een verschil met conventionele implantaten. Bij implantaten wordt naar het botverlies in de tijd gekeken om het verschil tussen succes en overleving te bepalen. Bij minischroeven is dit niet relevant. In dit opzicht lijkt het verschil tussen succes en overleving van minischroeven een theoretische kwestie. In de bestudeerde publicaties werd ook geen fundamenteel verschil gevonden tussen

de definities van succes en overleving. Men zou kunnen stellen dat overleving van een minischroef voldoende is voor klinisch succes. Overleving is dan gelijk aan niet falen. Faling zou gedefinieerd kunnen worden als loskomen van de minischroef of een zodanige mobiliteit dat de minischroef haar functie niet kan uitoefenen of een aanhoudende ontsteking rond de minischroef.

II. Risicofactoren

Uit deze literatuurstudie blijkt dat er weinig evidentie bestaat over risicofactoren die een invloed hebben op het succespercentage van minischroeven. De opgenomen publicaties zijn retrospectieve en prospectieve studies. Er werden geen gerandomiseerde gecontroleerde studies gevonden. Dit was ook zo in de twee systematische reviews (1,2).

Uit de onderzochte statistische verbanden blijkt dat er veel factoren een invloed zouden kunnen hebben op het succespercentage. Door de kwaliteit van de bestaande literatuur is het echter niet mogelijk met zekerheid uitspraken te doen over risicofactoren voor falen van minischroeven. Er is nood aan goed opgezette studies met een multivariate statistische analyse, zodat mogelijk verstorende factoren de resultaten niet kunnen beïnvloeden.

Verder is het belangrijk de klinische relevantie van een statistisch verband niet uit het oog te verliezen. Het is niet omdat er statistisch een verband is, dat het een wezenlijk klinisch belang heeft. In klinisch opzicht is het ook belangrijk een onderscheid te maken tussen factoren die men kan kiezen en factoren die men niet kan kiezen.

Welke minischroef (lengte, diameter en type) hij gebruikt, heeft de practicus zelf in de hand. Factoren die eigen zijn aan de patiënt heeft hij uiteraard niet te kiezen. Wel kan hiermee rekening worden gehouden bij de indicaties voor het gebruik van minischroeven. Patiënten jonger dan 20 blijken een grotere kans op falen van de minischroef te hebben (5). Uitgestelde belasting geeft een significant hoger succespercentage dan onmiddellijke belasting bij adolescenten (14). Dit vormt een aanwijzing dat het bot van jongeren minder goed bestand is tegen onmiddellijk aangebrachte orthodontische krachten.

Over mogelijke risicofactoren met betrekking tot de locatie bestaat geen consensus. Door het grote aantal mogelijkheden en de verschillen tussen studies zijn deze moeilijk te vergelijken. Minischroeven in de onderkaak vertonen wel een tendens tot lagere succespercentages in vergelijking met de bovenkaak (4,7,8,13,17,20,21,25,32). In één studie blijft plaatsing in de mandibula een statistisch significante risicofactor na multivariate analyse (5). Het verschil in

succespercentages is mogelijk klinisch niet significant, maar vormt eerder een aanwijzing om verschillende procedures te volgen in boven- en onderkaak. Dit zou verder bestudeerd moeten worden.

Wat de omgevende zachte weefsels betreft wordt vaak aangeraden de minischroef in de vaste gingiva te plaatsen, indien mogelijk. De klinische resultaten wijzen erop dat dit inderdaad betere resultaten geeft.

Welke chirurgische factoren mogelijk een invloed hebben op het succespercentage van minischroeven is weinig onderzocht. De meeste studies gebruiken een vast protocol. Hierdoor werden er behalve een tweefasige procedure geen risicofactoren geïdentificeerd. Deze procedure wordt slechts door één auteur beschreven (24). Voor minischroeven lijkt dergelijke chirurgische last echter overbodig, zeker omdat ze even goed zonder flap geplaatst kunnen worden. Met flap of zonder flap maakt geen verschil uit voor het succespercentage (7,18). Een procedure zonder flap is wenselijk, want dit geeft minder pijn en ongemak voor de patiënt (6). Ook de factoren die betrekking hebben op de orthodontische procedure zijn weinig onderzocht. Over een invloed van het orthodontisch doel bestaat geen eensgezindheid. Het is aannemelijk dat dit geen significante invloed kan hebben op het succespercentage. Wanneer een minischroef te belasten is een onderzoeksvraag die onderzocht zou moeten worden in een goed opgezette gerandomiseerde studie. Uit de bestudeerde publicaties blijkt dat zowel een onmiddellijke als uitgestelde belasting mogelijk is.

Ten slotte zijn er nog de factoren mondhygiëne en ontsteking. Mondhygiëne lijkt geen invloed te hebben op het succespercentage en ontsteking rond de minischroef wel. Dit wijst er weer op hoe relatief de succespercentages van minischroeven zijn. Ontsteking werd onderzocht als risicofactor voor falen, terwijl in andere studies ontsteking gelijk staat aan falen. Er is zelfs een studie die mobiliteit als risicofactor heeft onderzocht (25).

III. Conclusie

Het succespercentage van minischroeven is voldoende hoog voor een verantwoord klinisch gebruik. Er is nood aan degelijke gerandomiseerde studies om de risicofactoren voor falen verder te bestuderen.

Referentielijst

- (1) Reynders R, Ronchi L, Bipat S. Mini-implants in orthodontics: a systematic review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009 May;135(5):564-19.
- (2) Schatzle M, Mannchen R, Zwahlen M, Lang NP. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009 Dec;20(12):1351-9.
- (3) Park HS. Clinical study on success rate of microscrew implants for orthodontic anchorage. *Korea J Orthod* 2003;33(3):151-6.
- (4) Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004 Jan;19(1):100-6.
- (5) Chen YJ, Chang HH, Huang CY, Hung HC, Lai EH, Yao CC. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clin Oral Implants Res* 2007 Dec;18(6):768-75.
- (6) Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007 Jan;131(1):9-15.
- (7) Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003 Oct;124(4):373-8.
- (8) Chen YJ, Chang HH, Lin HY, Lai EH, Hung HC, Yao CC. Stability of miniplates and miniscrews used for orthodontic anchorage: experience with 492 temporary anchorage devices. *Clin Oral Implants Res* 2008 Nov;19(11):1188-96.
- (9) Berens A, Wiechmann D, Dempf R. Mini- and micro-screws for temporary skeletal anchorage in orthodontic therapy. *J Orofac Orthop* 2006 Nov;67(6):450-8.
- (10) Tsaousidis G, Bauss O. Influence of insertion site on the failure rates of orthodontic miniscrews. *J Orofac Orthop* 2008 Sep;69(5):349-56.
- (11) Luzi C, Verna C, Melsen B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. *Prog Orthod* 2007;8(1):192-201.
- (12) Chaddad K, Ferreira AF, Geurs N, Reddy MS. Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implants. *Angle Orthod* 2008 Jan;78(1):107-13.
- (13) Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res* 2006 Feb;17(1):109-14.

- (14) Motoyoshi M, Matsuoka M, Shimizu N. Application of orthodontic mini-implants in adolescents. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007 Aug;36(8):695-9.
- (15) Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007 Sep;22(5):779-84.
- (16) Motoyoshi M, Inaba M, Ono A, Ueno S, Shimizu N. The effect of cortical bone thickness on the stability of orthodontic mini-implants and on the stress distribution in surrounding bone. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009 Jan;38(1):13-8.
- (17) Wu TY, Kuang SH, Wu CH. Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: a study of 414 samples in Taiwan. *J Oral Maxillofac Surg* 2009 Aug;67(8):1595-9.
- (18) Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod* 2008 Jan;78(1):101-6.
- (19) Baek SH, Kim BM, Kyung SH, Lim JK, Kim YH. Success rate and risk factors associated with mini-implants reinstalled in the maxilla. *Angle Orthod* 2008 Sep;78(5):895-901.
- (20) Kuroda S, Yamada K, Deguchi T, Hashimoto T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007 Apr;131(4 Suppl):S68-S73.
- (21) Wiechmann D, Meyer U, Buchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2007 Apr;18(2):263-7.
- (22) Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH, Shen YS, Huang IY, Chen CM. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006 Aug;35(8):704-7.
- (23) Chen CH, Chang CS, Hsieh CH, Tseng YC, Shen YS, Huang IY, et al.. The use of microimplants in orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg* 2006 Aug;64(8):1209-13.
- (24) Viwattanatipa N, Thanakitcharu S, Uttraravichien A, Pitiphat W. Survival analyses of surgical miniscrews as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009 Jul;136(1):29-36.
- (25) Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006 Jul;130(1):18-25.
- (26) Fritz U, Ehmer A, Diedrich P. Clinical suitability of titanium microscrews for orthodontic anchorage-preliminary experiences. *J Orofac Orthop* 2004 Sep;65(5):410-8.

- (27) Park HS, Lee SK, Kwon OW. Group distal movement of teeth using microscrew implant anchorage. *Angle Orthod* 2005 Jul;75(4):602-9.
- (28) Garfinkle JS, Cunningham LL, Jr., Beeman CS, Kluemper GT, Hicks EP, Kim MO. Evaluation of orthodontic mini-implant anchorage in premolar extraction therapy in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008 May;133(5):642-53.
- (29) Kim SH, Cho JH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Removal torque values of surface-treated mini-implants after loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008 Jul;134(1):36-43.
- (30) Apel S, Apel C, Morea C, Tortamano A, Dominguez GC, Conrads G. Microflora associated with successful and failed orthodontic mini-implants. *Clin Oral Implants Res* 2009 Nov;20(11):1186-90.
- (31) Justens E, De BH. Clinical outcome of mini-screws used as orthodontic anchorage. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008 Sep;10(3):174-80.
- (32) Lim HJ, Eun CS, Cho JH, Lee KH, Hwang HS. Factors associated with initial stability of miniscrews for orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009 Aug;136(2):236-42.
- (33) Kim YH, Yang SM, Kim S, Lee JY, Kim KE, Gianelly AA, et al.. Midpalatal miniscrews for orthodontic anchorage: factors affecting clinical success. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010 Jan;137(1):66-72.