

# De convergentiehoek van kroonpreparaties met klinisch voldoende retentie\*

P.J.B. Leempoel, tandarts<sup>1</sup>  
P.A. Snoek, tandarts<sup>1</sup>  
M. van 't Hof, statisticus<sup>1</sup>  
Ph.L.M. Lemmens, tandarts<sup>2</sup>

\*Het artikel is een bewerkte versie van 'Welke convergentiehoek hebben kroonpreparaties met klinisch voldoende retentie?', verschenen in het Belgisch Tijdschrift voor Tandheelkunde 1990; 3: 9-14.

Uit <sup>1</sup>de Faculteit der Medische Wetenschappen, Tandheelkunde van de Katholieke Universiteit te Nijmegen en <sup>2</sup>Janssen Pharmaceutica – Janssen Research Foundation.

Trefwoorden: **Prothetische Tandheelkunde – Retentie – Kroonpreparatie**

Datum van acceptatie: 7 december 1991.

Adres: Dr. P.J.B. Leempoel, Vinkenlaan 29, 6581 CJ Malden.

**Samenvatting.** In dit artikel wordt een methode beschreven om de convergentiehoek van stompen van volledige kroonpreparaties te meten. Hondertveertig stompen van kronen met voldoende retentie werden gemeten en de resultaten laten zien dat er een grote verscheidenheid is in de totale convergentiehoeken (15,5° – 30,2°). De preparaties van de molaren in de onderkaak hadden de grootste convergentiehoeken. Aangezien de kronen tegenwoordig steeds korter gemaakt worden, hebben speciaal deze elementen extra retentiegroeven nodig om hun retentie te vermeerderen.

LEEMPOEL PJB, SNOEK PA, VAN 'T HOF M, LEMMENS PhL. De convergentiehoek van kroonpreparaties met klinisch voldoende retentie. Ned Tijdschr Tandheelkd 1993; 100: 336-8.

## 1 Inleiding

Het is van belang om inzicht te krijgen in de factoren die de retentie van een kroon bepalen. Dit wordt vaak in de literatuur benadrukt. De factoren die daarbij een rol spelen kunnen in drie categorieën worden verdeeld: factoren betreffende de preparatie, de restauratie en het cement.<sup>1-3</sup> In dit artikel zal de factor kroonpreparatie worden besproken en meer speciaal de invloed van de convergentiehoek op de retentie van een kroon.

Volgens Rosenstiel kan de convergentiehoek worden gedefinieerd als de hoek a die ontstaat tussen de tegenoverliggende wanden van een preparatie.<sup>4</sup>

Voordat Jorgensen zijn uitkomsten had gepubliceerd,<sup>5</sup> werd benadrukt dat de beste retentie verkregen werd als de axiale wanden van de preparatie zo parallel mogelijk werden geprepareerd (3° volgens Ward).<sup>6</sup> Laboratoriumonderzoek van Jorgensen toonde echter aan dat de ideale hoek tussen de 5° en 10° lag.<sup>5</sup> Bij een hoek groter dan 10° verminderde de retentie met 50%. Latere laboratoriumonderzoeken deden een aanbeveling tussen de 10° en de 16°. (Pickard 10°;<sup>7</sup> Smith 14°;<sup>2</sup> El-Ebrashi e.a. 13°;<sup>8</sup> Dodge e.a. 16°.<sup>9</sup>)

Uit klinisch onderzoek blijkt dat deze laboratoriumgegevens moeilijk onder klinische condities te bereiken zijn.<sup>10-12</sup> Snoek en Käyser concludeerden uit hun materiaal dat een convergentiehoek van 12-30° klinisch vaak werd toegepast en dat dergelijke hoeken acceptabel waren aangezien zij niet tot mislukkingen van de kroon tengevolge van retentieverlies leidden.<sup>10</sup> Deze gegevens komen overeen met de resultaten van Nordlander.<sup>13</sup>

Het verschil tussen de convergentiehoek die theoretisch het meest wenselijk is en de hoek die klinisch gerealiseerd kan worden, wordt door verschillende factoren beïnvloed. De ervaring van de tandarts (Mack) kan als een van de belangrijkste factoren worden beschouwd.<sup>12</sup>

Het doel van deze studie is het berekenen van de gemiddelde convergentiehoek van kroonpreparaties, vervaardigd door twee tandartsen. De onderzochte preparaties blijken voldoende retentie te geven aan de kroon daar alle restauraties die erop vervaardigd zijn nog steeds aanwezig zijn in de mond na een periode van minimaal vijf jaar.

Door de convergentiehoek van de preparatie van deze restauraties te meten kan een antwoord worden gegeven op de vraag welke convergentiehoek voor een volledige kroon noodzakelijk is.

## 2 Materiaal en methode

Het materiaal bestond uit de werkmodellen van preparaties voor gegoten kronen, willekeurig gekozen uit de laboratoriummodellen (n = 285) van twee tandartsen.

Alle restauraties werden geplaatst in de periode van vijf tot tien jaar geleden en op het moment van de meting functioneerden alle restauraties adequaat in de mond. Daar het aantal kronen dat opnieuw moest worden gecementeerd gedurende deze periode zeer klein was (n = 3), was een analyse van de convergentiehoek van deze preparaties zinloos. De stompen van deze preparaties werden uit dit onderzoek weggelaten. Alle preparaties waren uitgevoerd zonder extra retentiegroeven.

Het totale aantal van de willekeurig gekozen stompen was 132. De verdeling over tandartsen, elementtypen en kaak is af te lezen in tabel I.

Om de convergentiehoek te meten werd een foto van de buccale en een foto van de proximale kant van de preparatie genomen. De foto werd genomen in een zelf ontwikkelde set-up. Deze set-up bestond uit een metalen chassis waarop de stomp en de camera konden worden gemonteerd. De stomp kon over een zekere hoek worden gedraaid in stappen van 90°. De camera kon voorwaarts en achterwaarts worden bewogen voor de globale scherpstelling; de exacte scherpstelling werd gedaan door het aanpassen van de lens. Om de convergentiehoek te meten werden de negatieven gemonteerd in het D-Mac registratieapparaat. Dit bestaat uit een combinatie van verschillende componenten, zoals een dia-projector, een meettafel en een positie-registratieapparaat. De projector werd ingesteld op een 18 x lineaire vergroting. Op de meettafel was een beweegbare viewer gemonteerd met een meetkruis. De positie van het centrum van het kruis werd in coördinaten uitgedrukt en geregistreerd in tienden van millimeters. Van de foto waarop het buccale aanzicht van de stomp was te zien werden twee punten gekozen op het mesiale vlak en twee op het distale vlak. Op de proximale foto werd dit gedaan op het buccale en linguale vlak van de preparatie. Beide punten waren gelokaliseerd op een recht gedeelte van de contour in het midden van het oppervlak.

Van iedere stomp werden de buccale en proximale coördinaten geregistreerd. Twee tandarts-onderzoekers deden de metingen onafhankelijk van elkaar.



### 3 Resultaten

De interbeoordelaarsovereenkomst kan worden afgelezen uit de tabellen II en III.

Tabel II laat zien dat onderzoeker 1 systematisch een grotere hoek meet dan onderzoeker 2 (gepaarde t-test  $p < 0.01$ ). Tabel III laat zien dat de meetfout en de interbeoordelaarscorrelatie bevredigend is. Op grond hiervan is het toegestaan de gemiddelde waarde van de waarnemingen van beide onderzoekers voor verdere analyse te gebruiken. Een beschrijving van de data op basis van de gemiddelde convergentiehoek is in tabel IV gegeven.

De resultaten laten een grote variëteit in gemiddelde hoeken zien van  $14,3^\circ$  tot  $31,3^\circ$ . Als rekening wordt gehouden met de standaarddeviatie is het verschil zelfs nog groter. De totale convergentiehoek (TCH), gedefinieerd als het gemiddelde van de hoek van het buccale aanzicht en de hoek van het proximale aanzicht, wordt in tabel V gepresenteerd.

Variatie-analyse laat een significant elementtype-effect zien ( $p < 0,0001$ ), een kaak-effect en een interactie tussen elementtype en kaak ( $p = 0,03$ ). Een tandarts-effect werd niet gevonden ( $p = 0,20$ ). De berekening van deze verschillen is gepresenteerd in tabel VI.

Uit deze tabel kan worden geconcludeerd dat het element-effect het grootst is voor molaren ( $11,7^\circ$ ). Verder is er een kaakeffect voor de molaren, hetgeen aangeeft dat molaren in de onderkaak  $5,7^\circ$  conischer zijn dan molaren in de bovenkaak.

### 4 Discussie en conclusies

De totale convergentiehoeken gevonden in dit onderzoek geven aan dat, afhankelijk van elementtype en plaats in de kaak, hoeken van  $15,5^\circ$  tot  $30,2^\circ$  voldoende retentie geven voor een volledige kroon. Deze cijfers zijn in tegenspraak met de aanbevelingen van laboratoriumstudies.<sup>2,7,8</sup> Zij corresponderen echter met de resultaten van andere studies.<sup>4,10,13</sup>

Een belangrijk resultaat is dat bij preparatie van de molaar in de onderkaak deze de grootste totale convergentiehoek blijkt te hebben. Ofschoon de retentie van de kronen van deze stompen klinisch voldoende was gebleken, is het belangrijk te weten dat ook de *hoogte* van de preparatie van invloed is op de retentie van de restauratie.<sup>15</sup> Deze factor is in dit onderzoek echter niet bestudeerd.

Retentiegroeven worden aanbevolen om de *retentie* te bevorderen. Dit moet speciaal overwogen worden bij molaren in de onderkaak, zeker wanneer deze elementen gebruikt worden als pijlers voor een brug of een frameprothese. Ook is het prepareren van groeven is belangrijk om de *resistentie*

Tabel I. Verdeling van de preparatiestompen (n = 132) over tandartsen, elementtypen en kaak.

	Tandarts 1		Tandarts 2		totaal
	premol.	molaar	premol.	molaar	
Bovenkaak	16	18	24	14	72
Onderkaak	8	19	14	19	60
Totaal	24	37	38	33	132

Tabel II. Gemiddelde convergentiehoek, standaarddeviatie (SD) en systematisch verschil tussen beide onderzoekers (n = 132).

	Onderzoeker 1		Onderzoeker 2		systematisch verschil
	gem.	SD	gem.	SD	
Buccaal aanzicht	21,3°	8,5°	20,4°	8,6°	0,9°
Approximaal aanzicht	21,9°	7,6°	20,9°	7,5°	1,0°

Tabel III. Pearson-correlatie tussen de gegevens van de 2 onderzoekers voor het buccale en proximale aanzicht (n = 132).

	Bucc. aanzicht	Approx. aanzicht
Onderzoeker 1	0,89	0,94
Onderzoeker 2	0,97	0,96
Meetfout	2,0°	1,6°

Tabel IV. Verdeling van de gemiddelde convergentiehoeken ( $\pm$  SD) van 132 stompen geprepareerd door 2 tandartsen.

	Premolaar				Molaar			
	buccaal		proximaal		buccaal		proximaal	
	gem.	SD	gem.	SD	gem.	SD	gem.	SD
Tandarts 1								
Bovenkaak	17,5°	4,5°	14,6°	5,0°	21,6°	6,1°	21,4°	4,1°
Onderkaak	14,3°	6,8°	16,7°	3,7°	24,3°	8,1°	24,6°	7,0°
Tandarts 2								
Bovenkaak	17,5°	6,3°	20,4°	7,9°	20,0°	6,6°	23,4°	6,0°
Onderkaak	15,1°	6,2°	16,5°	4,3°	31,3°	8,4°	29,2°	7,0°

Tabel V. Verdeling van de totale convergentiehoeken (TCH  $\pm$  SD) gemeten op 132 stompen van 2 tandartsen.

	Tandarts 1				Tandarts 2			
	premolaar		molaar		premolaar		molaar	
	TCH	SD	TCH	SD	TCH	SD	TCH	SD
Bovenkaak	16,0°	3,1°	21,5°	3,8°	19,0°	6,3°	21,7°	5,7°
Onderkaak	15,5°	4,1°	24,4°	6,6°	15,8°	4,0°	30,2°	6,8°

Tabel VI. De verschillen in TCH als gevolg van elementtype en kaak.

	Bovenkaak	Onderkaak	Kaak-effect
Premolaar	17,5°	15,6°	1,9°
Molaar	21,6°	27,3°	-5,7°
Element-effect	4,1°	11,7°	



van de kroon tegen rotatiekrachten te vergroten.<sup>16</sup>

Daarnaast moet worden opgemerkt dat de preparaties voor kronen tegenwoordig korter zijn dan in het verleden. Kroonranden dienden vroeger diep subgingivaal te eindigen. Parodontale overwegingen dicten tegenwoordig de plaats van de kroonranden liefst boven de sulcus, hetgeen resulteert in kortere preparaties en vermindert de retentie. Dit moet gecompenseerd worden door een kleinere convergentiehoek en het aanbrengen van retentiegroeven.

De methode die in dit onderzoek is ontwikkeld kan door tandartsen gebruikt worden om inzicht te krijgen in hun preparatieresultaten.

## Summary

### THE CONVERGENCE ANGLE OF CROWN PREPARATIONS WITH CLINICALLY SUFFICIENT RETENTION

Key words: Prosthodontics – Retention – Crown preparation

A method was developed to measure the convergence angle on dies of complete crown preparations. The 132 dies measured revealed a surprising range in the convergence angles (15.5 to 30.2 degrees). The mandibular molar preparations had the greatest convergence angle. The design of mandibular molar preparations should be the subject of additional research.

## Literatuur

- <sup>1</sup>KAUFMAN EG, COELHO AB, COLIN L. Factors influencing the retention of gold castings. *J Prosthet Dent* 1961; 11: 487.
- <sup>2</sup>SMITH BGN. The effect of the surface roughness of prepared dentin on the retention of castings. *J Prosthet Dent* 1970; 23: 187.
- <sup>3</sup>LOREY RE, MYERS GE. The retentive quality of bridge retainers. *J Am Dent Assoc* 1968; 76: 568.
- <sup>4</sup>ROSENSTIEL E. The taper of inlay and crown preparations. *Br Dent J* 1975; 139: 436.
- <sup>5</sup>JORGENSEN D. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. *Acta Odontol Scand* 1955; 13: 35.
- <sup>6</sup>WARD ML. *The american text-book of operative dentistry*. 6th ed. Lea and Febiger, Philadelphia: Lea and Febiger 1989: 415.
- <sup>7</sup>PICKARD HM. *A manuel of operative dentistry*. London: Oxford University Press 1978: 93.
- <sup>8</sup>EL-EBRASHI MK, CRAIG RG, PEYTON FA. Experimental stress analysis of dental restorations. Part IV. The concept of parallelism of axial walls. *J Prosthet Dent* 1969; 22: 346.
- <sup>9</sup>DODGE WW, WEED RM, BAEZ RJ, BUCHANAN RN. The effect of convergence angle on retention and resistance form. *Quintessence Int* 1985; 3: 191.
- <sup>10</sup>SNOEK PA, KÄYSER AF. De convergentiehoek van de schouderloze volledige kroonpreparatie. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1973; 80: 398.
- <sup>11</sup>EAMES WB, O'NEAL SJ, MONTEIRO J, MILLER C, ROAN JD, COHEN KS. Techniques to improve the seating of castings. *J Am Dent Assoc* 1978; 96: 432.
- <sup>12</sup>MACK PJ. A theoretical and clinical investigations into the taper achieved on crown and inlay preparations. *J Oral Rehabil* 1980; 7: 255.
- <sup>13</sup>NORLANDER J, WEIR D. Taper and length of crown preparations by general practice residents. *J Dent Res* 1985; special issue: abstract 1822.
- <sup>14</sup>OHM E, SILNESS J. The convergence angle in teeth prepared for artificial crowns. *J Oral Rehabil* 1978; 5: 371.
- <sup>15</sup>MAXWELL AW, BLANK LW, PELLEU GB. Crown preparations and the retention and resistance of gold castings. *J Dent Res* 1985; special issue: abstract 1824.
- <sup>16</sup>WEED RM, BAEZ RM. A method for determining adequate resistance form of complete cast crown preparations. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 330.