

SPONTANE CORRECTIE VAN ROTATIE BIJ DOORBREKENDE BLIJVENDE CENTRALE ONDERSNIJTANDEN*)

M. de Boer, orthodontist
G. J. van der Laan, tandarts
G. J. Leppink, statisticus

SAMENVATTING

In dit onderzoek wordt de rotatie om een verticale as van de blijvende centrale ondersnijtanden bepaald respectievelijk 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand' en 'op 16-jarige leeftijd'. Hierbij wordt gebruik gemaakt van series gebitsmodellen van 442 kinderen van vijf tot negen jaar – frequentie van het onderzoek tweemaal per jaar – met eindmodellen op 16-jarige leeftijd van 319 kinderen.

Uit het onderzoek blijkt, dat de spontane correctie 53% en 60% bedraagt, resp. voor een originele mesio-linguale rotatie (type $< 90^\circ$) en voor een originele disto-linguale rotatie ($< 90^\circ$) voor jongens en meisjes samen en voor links en rechts gezamenlijk.

DE BOER M, VAN DER LAAN GJ, LEPPINK GJ. Spontane correctie van rotatie bij doorbrekende blijvende centrale ondersnijtanden. Ned Tijdschr Tandheelkd 1989; 96: 78-82.

Uit de afdeling Preventieve Orthodontie van de Subfaculteit der Tandheelkunde van de rijksuniversiteit te Utrecht.

Trefwoorden: **Orthodontie – Preventieve tandheelkunde** – Blijvende centrale ondersnijtanden – Rotatie

Datum van acceptatie: 19 augustus 1988.

Adres: Dr. M. de Boer, Biltstraat 116, 3572 BK Utrecht.

1. INLEIDING

De aanvankelijke rotatie van blijvende centrale ondersnijtanden om een verticale as zou zich na de doorbraak veelvuldig spontaan corrigeren. In dat geval zou een orthodontische behandeling overbodig zijn. Kwantitatieve gegevens hieromtrent zijn voor een gefundeerd advies aan ouders of verzorgers onontbeerlijk. Uit de literatuur blijkt, dat de resultaten van longitudinaal onderzoek naar het ontwikkelingspatroon van de occlusie in het blijvend gebit reeds eerder zijn beschreven.¹⁻⁴ In deze publikaties is ook aandacht besteed aan het ontwikkelingspatroon van doorbrekende blijvende ondersnijtanden, die om een verticale as zijn geroteerd.

Een dergelijk onderzoek was nog niet bij Nederlandse kinderen verricht. Het leek dus zinvol om de in de jaren 1960 tot 1971 verzamelde series gebitsmodellen van kinderen in de leeftijd van 5 tot 16 jaar te benutten om na te gaan in hoeverre spontane correctie optreedt van deze zich bij doorbraak manifesterende rotatie.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1. Materiaal

Het studiemateriaal omvatte bij het begin van het onderzoek in 1960: 331 vijfjarigen, zijnde een bijna totale jaarklasse (totaal aantal 336) van de gemeente Meppel, benevens 12 in een randge-

meente van Meppel wonende kinderen (geboren in dezelfde periode als de kinderen van de jaarklasse), die in Meppel een kleuterschool bezochten. In 1961 werd het studiemateriaal uitgebreid met 103 vijfjarigen, zijnde een totale viermaandenklasse in voornoemde gemeente. Bij het onderzoek zijn dus 446 kinderen betrokken geweest. Hiervan zijn gedurende het onderzoek, dat aanvankelijk voor elk kind vier jaar duurde (frequentie tweemaal per jaar), vier deelnemers afgefallen: een jongen die naar Australië verhuisde en twee jongens en een meisje die abnormale angst hadden voor het onderzoek. De 69 kinderen die tijdens de onderzoekperiode binnen Nederland verhuisden, bleven aan het onderzoek deelnemen. In 1971 werd het onderzoek voortgezet met de kinderen die dan nog in Meppel woonachtig zijn; hun aantal bedroeg 330.

Van 319 van hen zijn gebitsmodellen vervaardigd. Voorts is van belang dat hier onder een jaarklasse van de gemeente Meppel wordt verstaan die groep kinderen, die bij het begin van het onderzoek woonachtig is in de gemeente Meppel en waarvan de geboortedata vallen binnen een periode van 12 aaneengesloten maanden; dat hier onder een viermaandenklasse van de gemeente Meppel wordt verstaan die groep kinderen, die bij het begin van het onderzoek woonachtig is in de gemeente Meppel en waarvan de geboortedata vallen binnen een periode van vier aaneengesloten maanden.

Verdere bijzonderheden omtrent het studiemateriaal werden elders beschreven.⁵

De collectie bestaat uit:

a. series gebitsmodellen van 442 kinderen bij

Tabel I. Frequentieverdeling van het type van de rotatie van de 41 en 31 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand'.

Type rotatie*)	41		31		
	N	%	N	%	
Jongens	$< 90^\circ$	63	33	65	35
	$> 90^\circ$	32	17	39	20
	$\approx 90^\circ$ (niet geroteerd)	94	50	85	45
	niet beoordeelbaar**)	31		31	
Totaal	220		220		
Meisjes	$< 90^\circ$	38	21	39	22
	$> 90^\circ$	45	26	51	29
	$\approx 90^\circ$ (niet geroteerd)	94	53	87	49
	niet beoordeelbaar**)	45		45	
Totaal	222		222		

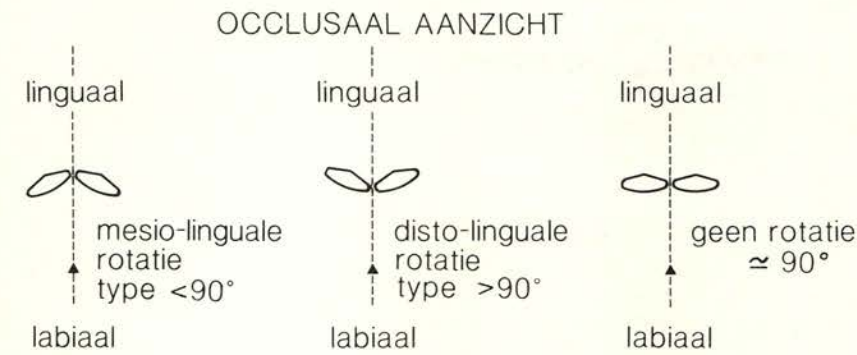
*) Het studiemateriaal, dat voor dit onderzoek is gebruikt, werd in de jaren 1960-1971 verzameld met subsidie van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek (Z.W.O.). De bestudering en de uitwerking voor dit artikel is mogelijk gemaakt door een subsidie van het Praeventiefonds (1978).

*) $< 90^\circ$ betekent, de snijrand maakt gezien vanaf labiaal een hoek van kleiner dan 90° met de mediaanlijn van de ondertandboog, dus mesio-linguale rotatie, zie afbeelding 1.

$> 90^\circ$ betekent, de snijrand maakt gezien vanaf labiaal een hoek van groter dan 90° met de mediaanlijn van de ondertandboog, dus disto-linguale rotatie, zie afbeelding 1.

$\approx 90^\circ$ geeft aan, dat er geen rotatie om een verticale as is waargenomen, zie afbeelding 1.

***) zie 2.2.



----- Mediaanlijn van de ondertandboog.

$< 90^\circ$ Vanaf labiaal gezien maakt de snijrand van de tand een hoek $< 90^\circ$ met de mediaanlijn van de ondertandboog.

$> 90^\circ$ Vanaf labiaal gezien maakt de snijrand van de tand een hoek $> 90^\circ$ met de mediaanlijn van de ondertandboog.

$\approx 90^\circ$ Geen rotatie.

Afb. 1. Typen van rotatie om een verticale as van blijvende centrale ondersnijtanden, gezien vanaf labiaal.

wie vanaf het zesde levensjaar ieder half jaar een gebitsmodel gemaakt werd totdat een serie van negen modellen verkregen was;

b. gebitsmodellen die op 16-jarige leeftijd bij 319 van deze kinderen vervaardigd werden (kinderen die inmiddels verhuisd waren, namen niet meer aan het onderzoek deel).

2.2. Methode

Aan de hand van de series gebitsmodellen werd nagegaan op welk rangnummer van de diverse series de snijranden van de beide blijvende centrale ondersnijtanden voor de eerste maal geheel zichtbaar zijn. Dit stadium wordt in het vervolg aangeduid met de term: 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand'.

Op deze geselecteerde modellen werd nagegaan of één van beide blijvende centrale ondersnijtanden om een verticale as geroteerd is en zo

Tabel II. Frequentieverdeling van het type van de rotatie van 41 en 31 'op 16-jarige leeftijd'.

Type rotatie ^{*)}		41		31	
		N	%	N	%
Jongens	$< 90^\circ$	27	20	19	14
	$> 90^\circ$	17	12	25	18
	$\approx 90^\circ$ (niet geroteerd)	92	68	92	68
	niet beoordeelbaar ^{**)}	25		25	
Totaal		161		161	
Meisjes	$< 90^\circ$	22	17	23	17
	$> 90^\circ$	11	8	24	18
	$\approx 90^\circ$ (niet geroteerd)	99	75	85	65
	niet beoordeelbaar ^{**)}	26		26	
Totaal		158		158	

^{*)} zie onderschrift tabel I.

^{**)} zie 2.2.



Afb. 2a. Frontale gedeelte van een gebitsmodel van de onderkaak van een jongen van zes jaar en drie maanden. De blijvende centrale ondersnijtanden vertonen mesio-linguale rotatie (type $< 90^\circ$).



Afb. 2b. Frontale gedeelte van een gebitsmodel van de onderkaak van dezelfde jongen als op afbeelding 2a, nu op de leeftijd van 16 jaar en negen maanden; de rotaties hebben zich spontaan gecorrigeerd.

Tabel IIIA. De ontwikkeling van het type van de rotatie van 41 vanaf 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand' tot 'op 16-jarige leeftijd' bij jongens.

Element	Type rotatie*) 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand'	N	Type rotatie*) 'op 16-jarige leeftijd'			
				N	%	
41	< 90°	63	niet meer geroteerd ($\approx 90^\circ$)	22	49	
			zelfde type rotatie (< 90°)	23	51	
			anders geroteerd (> 90°)	0	0	
			niet beoordeelbaar**)	18		
41	> 90°	32	niet meer geroteerd ($\approx 90^\circ$)	14	52	
			zelfde type rotatie (> 90°)	13	48	
			anders geroteerd (< 90°)	0	0	
			niet beoordeelbaar**)	5		
41	$\approx 90^\circ$	94	niet geroteerd ($\approx 90^\circ$)	46	88	
			geroteerd (< 90°)	1	2	
			geroteerd (> 90°)	5	10	
			niet beoordeelbaar**)	42		

*) zie onderschrift tabel I. **)zie 2.2.

Tabel IIIB. De ontwikkeling van het type van de rotatie van 41 vanaf 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand' tot 'op 16-jarige leeftijd' bij meisjes.

Element	Type rotatie*) 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand'	N	Type rotatie*) 'op 16-jarige leeftijd'			
				N	%	
41	< 90°	38	niet meer geroteerd ($\approx 90^\circ$)	14	61	
			zelfde type rotatie (< 90°)	9	39	
			anders geroteerd (> 90°)	0	0	
			niet beoordeelbaar**)	15		
41	> 90°	45	niet meer geroteerd ($\approx 90^\circ$)	24	68	
			zelfde type rotatie (> 90°)	9	26	
			anders geroteerd (< 90°)	2	6	
			niet beoordeelbaar**)	10		
41	$\approx 90^\circ$	94	niet geroteerd ($\approx 90^\circ$)	57	92	
			geroteerd (< 90°)	4	6	
			geroteerd (> 90°)	1	2	
			niet beoordeelbaar**)	32		

*) zie onderschrift tabel I. **)zie 2.2.

4. in het onderfront mogen geen dubbeltanden, overtallige tanden of gereduceerde tanden aangetroffen worden.

De rotaties om een verticale as worden in de volgende typen onderverdeeld (afb. 1):

1. <90°; met dit symbool wordt de mesio-linguale rotatie aangeduid; terwijl hierbij geen onderscheid wordt gemaakt tussen rotatie om de centrale as dan wel om een marginale as. <90° geeft aan, dat vanaf labiaal gezien de hoek tussen de snijrand van de betreffende snijtand en de mediaanlijn van de ondertandboog kleiner is dan 90°. Sommige auteurs spreken in dit geval van winging;⁶

2. >90°; met dit symbool wordt de disto-linguale rotatie aangeduid; terwijl hierbij geen onderscheid wordt gemaakt tussen rotatie om de centrale as dan wel om een marginale as. >90° geeft aan, dat vanaf labiaal gezien de hoek tussen de snijrand van de betreffende snijtand en de mediaanlijn van de ondertandboog groter is dan 90°. Sommige auteurs spreken in dit geval van counterwinging;⁶

3. $\approx 90^\circ$; geeft aan, dat er geen rotatie om een verticale as is waargenomen.

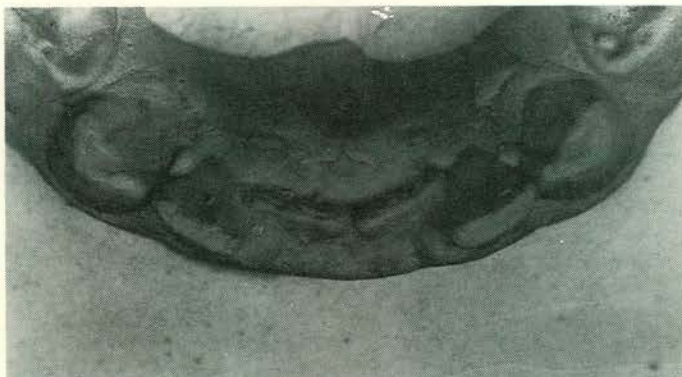
3. RESULTATEN

De bevindingen zijn bijeengebracht in de tabellen I t/m IV. Waar er sprake is van 'rotaties' worden steeds rotaties om de verticale as bedoeld.

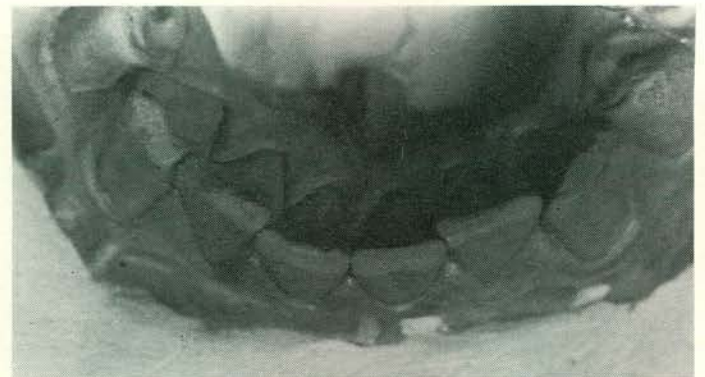
Uit de tabellen blijkt dat voor jongens en meisjes samen en voor de gebitselementen 31 en 41 gezamenlijk de spontane correctie van de bij doorbraak aanwezige rotatie voor het type <90° (mesio-linguale rotatie) en voor type >90° (disto-linguale rotatie) respectievelijk 53% en 60% bedraagt. Ter illustratie van de spontane correcties dienen de afbeeldingen 2a, 2b, 3a en 3b.

4. DISCUSSIE

Onder de gebitsmodellen, die niet te beoordelen zijn, bevinden zich ook modellen van kinderen, die een orthodontische behandeling ondergaan of ondergaan heb-



Afb. 3a. Frontale gedeelte van een gebitsmodel van de onderkaak van een jongen van zes jaar en twee maanden. De blijvende centrale ondersnijtanden vertonen disto-linguale rotatie (type > 90°).



Afb. 3b. Frontale gedeelte van een gebitsmodel van de onderkaak van dezelfde jongen als op afbeelding 3a, nu op de leeftijd van 15 jaar en 11 maanden; de rotaties hebben zich spontaan gecorrigeerd.

Tabel IIIC. De ontwikkeling van het type van de rotatie van 31 vanaf 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand' tot 'op 16-jarige leeftijd' bij jongens.

Element	Type rotatie*) 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand'		Type rotatie*) 'op 16-jarige leeftijd'		%
	N		N		
31	< 90°	39	niet meer gerooteerd ($\approx 90^\circ$)	11	41
			zelfde type rotatie (< 90°)	16	59
			anders gerooteerd (> 90°)	0	0
			niet beoordeelbaar**)	12	
31	> 90°	51	niet meer gerooteerd ($\approx 90^\circ$)	25	66
			zelfde type rotatie (> 90°)	13	34
			anders gerooteerd (< 90°)	0	0
			niet beoordeelbaar**)	13	
31	$\approx 90^\circ$	87	niet gerooteerd ($\approx 90^\circ$)	49	92
			gerooteerd (< 90°)	2	4
			gerooteerd (> 90°)	2	4
			niet beoordeelbaar**)	34	

*) zie onderschrift tabel I. **)zie 2.2.

Tabel IIID. De ontwikkeling van het type van de rotatie van 31 vanaf 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand' tot 'op 16-jarige leeftijd' bij meisjes.

Element	Type rotatie*) 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand'		Type rotatie*) 'op 16-jarige leeftijd'		%
	N		N		
31	< 90°	65	niet meer gerooteerd ($\approx 90^\circ$)	30	60
			zelfde type rotatie (< 90°)	18	36
			anders gerooteerd (> 90°)	2	4
			niet beoordeelbaar**)	15	
31	> 90°	39	niet meer gerooteerd ($\approx 90^\circ$)	15	50
			zelfde type rotatie (> 90°)	14	47
			anders gerooteerd (< 90°)	1	3
			niet beoordeelbaar**)	9	
31	$\approx 90^\circ$	85	niet gerooteerd ($\approx 90^\circ$)	38	85
			gerooteerd (< 90°)	2	4
			gerooteerd (> 90°)	5	11
			niet beoordeelbaar**)	60	

*) zie onderschrift tabel I. **)zie 2.2.

ben. Bij deze laatsten zullen er ook zijn bij wie een of beide blijvende centrale ondersnijtand(en) bij doorbraak om een verticale as gerooteerd waren. Nu moet er rekening mee worden gehouden, dat in dergelijke gevallen zonder behandeling spontane correctie zou zijn opgetreden.

Om een zuiver beeld van het percentage spontane correcties te verkrijgen, vermelden wij het aantal malen, dat orthodontische behandeling heeft plaatsgehad bij kinderen bij wie ook één of beide blijvende centrale ondersnijtanden 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand' gerooteerd waren. Het betreft hier zes kinderen met samen negen aanvankelijk gerooteerde blijvende centrale ondersnijtanden en van de-

ze negen zijn op 16-jarige leeftijd vijf gerooteerd en vertonen vier geen rotatie meer.

Het is denkbaar, dat de rotaties van deze vier snijtanden ook zonder orthodontische behandeling gecorrigeerd zouden zijn. Dit aantal is gering in relatie tot de 155 spontane correcties, die plaats hadden in het beoordeelbare studiemateriaal.

Het al dan niet optreden van spontane correctie van de aanvankelijke rotatie van blijvende centrale ondersnijtanden houdt waarschijnlijk verband met:

a. De relatie tussen het ruimteoverschot in het frontale deel van de ondertandboog van het tijdelijke gebit en de mesio-distale afmetingen van deze blijvende ondersnijtanden;

b. De breedtetoeename van de ondertandboog ter plaatse van de hoektanden.

Ten slotte dient te worden opgemerkt, dat in geval de aanvankelijke rotatie van blijvende centrale ondersnijtanden zich spontaan gecorrigeerd heeft, dit niet betekent, dat geen der blijvende ondersnijtanden op 16-jarige leeftijd rotatie vertoont. Het komt voor, dat op die leeftijd ruimtegebrek in het onderfront waargenomen wordt, waarbij één of beide laterale ondersnijtanden enigszins gerooteerd zijn.

Een vergelijking van de resultaten van het onderzoek van Kindaichi⁷ naar de frequentie van de aanvankelijke rotaties van de blijvende centrale ondersnijtanden met het hier beschreven materiaal is niet mogelijk, omdat Kindaichi van een geheel ander studiemateriaal uitgaat, zoals uit het volgende citaat mag blijken: 'A total of 70, macerated mandibles from Japanese children ranging from ten months to seven years of age were provided by the University of Tokyo, Faculty of Medicine. The mandibles were radiographed before and after they were shaken in various directions and laid flat upside down. Comparison of the two sets of X-ray films enabled checking of whether the teeth had changed their orientation in the bony crypts. Of the 70 mandibles, the anterior teeth were stable in the bony crypts on both halves of 37 specimens. The erupted deciduous teeth were then removed to obtain better radiographs of the permanent teeth. Then, the mandibles were radiographed occlusally (60 kv, 15 ma, for 0,5 second at a 70 cm distance)'.

Ondanks het feit, dat de resultaten van dit onderzoek dus niet vergeleken kunnen worden met de onze, vinden wij het zinvol de resultaten van Kindaichi te vermelden: 'The type of rotation in which the mesial aspect is directed lingually was most commonly seen (44,6%). The next most common observation was of jaw halves without any rotation of the central incisor (39,2%). The type of rotation in which the central incisor's distal aspect is turned lingually was the least common observation (16,2%)'.

Niet onvermeld mag blijven, dat Bakker et al⁸ op grond van een uitgebreid longitudinaal onderzoek, waarbij over dit aspect helaas geen cijfermateriaal gepubliceerd is, tot de volgende conclusie komen: 'In vielen Fällen beginnt die Morphogenese der bleibenden UnterkieferSchneidezähne in rotierter Ausrichtung, die dann während der darauffolgenden Zahnbildung und dem beginnenden Durchbruch aufrechterhalten wird'.

De resultaten van het hier gepubliceerde onderzoek naar de spontane correctie van de aanvankelijke rotatie van de blijvende centrale ondersnijtanden zijn onder de nodige reserves te vergelijken met de resultaten van Sato et al.¹⁻⁴ Deze onderzoekers hebben van 87 jongens en van 98 meisjes vier maal per jaar gebitsafdrucken ge-

Tabel IV. De ontwikkeling van het type van de rotatie van 31 of 41 vanaf 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand' tot 'op 16-jarige leeftijd' bij jongens en meisjes. (De tabellen IIIA, IIIB, IIIC en IIID zijn samengevoegd tot tabel IV, waarin geen onderscheid gemaakt wordt tussen 31 en 41 en tussen jongens en meisjes.)

Type rotatie*) 'op 16-jarige leeftijd'	Type rotatie*) 'kort na de volledige doorbraak van de snijrand'		
	< 90°	≈ 90°	> 90°
< 90°	66 (46%)	9 (4%)	3 (2%)
≈ 90°	77 (53%)	190 (90%)	78 (60%)
> 90°	2 (1%)	13 (6%)	49 (38%)
Niet beoordeelbaar**)	145 (100%)	212 (100%)	130 (100%)
	60	148	37
	205	360	167
	732		

*) zie onderschrift tabel I. **)zie 2.2.

maakt; de eerste keer op de leeftijd van zes tot acht jaar en de laatste keer negen jaar later. Zij vinden de volgende resultaten voor spontane correcties:

Bij jongens rechts: 23 van de 38 onder-snijntanden, d.i. 60%
links: 23 van de 36 onder-snijntanden, d.i. 64%;
bij meisjes rechts: 17 van de 33 onder-snijntanden, d.i. 52%
links: 18 van de 29 onder-snijntanden, d.i. 62%.

Wat onze resultaten betreft: wij maken niet alleen verschil tussen jongens en meisjes en rechts en links, maar onderscheidt bovendien de typen van rotaties. Een samenvatting van tabellen IIIA, IIIB, IIIC en IIID, waarin de ontwikkeling aangegeven is van 'kort na volledige doorbraak van de snijrand' tot op de leeftijd van ongeveer 16 jaar, levert het volgende beeld:

	Spontane correctie			
	type <90°		type >90°	
Tand	41	31	41	31
Jongens	49%	60%	52%	50%
Meisjes	61%	41%	68%	66%

Deze resultaten wijzen in dezelfde richting als die van Sato et al.¹⁻⁴

SUMMARY

SPONTANEOUS CORRECTION OF THE ROTATION OF THE PERMANENT CENTRAL LOWER INCISORS

Key words: Orthodontics – Preventive dentistry – Rotation – Permanent central lower incisors

On the basis of a series of dental models from children between five and nine years (twice-yearly examination) with final models being made of 319 of these children at the age of 16, determinations were made of the rotation of the permanent central lower incisors 'shortly after complete eruption of the cutting edge' at the age of 16.

The study showed that spontaneous correction amounts to 53% and 60% respectively for an original mesio-lingual rotation (type < 90°) and for an original disto-lingual rotation (type > 90°).

LITERATUUR

- ¹SATOS, KURITA H, TANAKA T, et al. Study on Transition of Occlusion. Part 32. J Jpn Orthod Soc 1957; 16: 34-40.
- ²SATOS, TANAKA T, SUZUKI Y, et al. Study on Transition of Occlusion. Part 33. J Jpn Orthod Soc 1958; 17: 41-5.
- ³SATOS, TANAKA, T, KOBAYASHI J, et al. Study on Transition of Occlusion. Part 35. J Jpn Orthod Soc 1958; 17: 181-6.
- ⁴SATOS, TANAKA T, KOBAYASHI J, et al. Study on Transition of Occlusion. Part 36. J Jpn Orthod Soc 1958; 17: 187-92.
- ⁵DE BOER M. Aspecten van de gebitsontwikkeling bij kinderen tussen vijf en tien jaar. Utrecht: rijksuniversiteit Utrecht, 1970.
- ⁶ENOKI K, DAHLBERG AA. Rotated maxillary central incisors. Abstract. J Dent Res 1958; 38: 203.
- ⁷KOOJI K. Patterns of crowding of permanent mandibular incisors before eruption. J Dent Res 1976; July-August.
- ⁸BAKKER PJMR, WASSENBERG HJW, VAN DER LINDEN FPGM. Wechsel der unteren Schneidezähne. Inf Orthod Kieferorthop 1979; II: 144-68.

5. CONCLUSIE

Daar uit het onderzoek blijkt, dat er een redelijke kans is op spontane correctie van de aanvankelijke rotatie van de blijvende centrale ondersnijntanden, is vroegtijdige behandeling van deze anomalie ongewenst, maar verdient een afwachterende houding de voorkeur. De afwijking dient onder controle te blijven om na te gaan of er een neiging is tot spontane correctie. Is er in het geheel geen neiging tot spontane correctie van de rotatie of zet een aanvankelijk aanwezige neiging niet door dan zal men de oorzaak hiervan moeten opsporen en een behandelingsplan dienen te ontwerpen.

*) De auteurs zijn dank verschuldigd aan de heer Y. Shirane, leraar aan het Technical College in Phuket (Thailand) en mevrouw N. Twijnstra, zendingstandarts aan het Mission Hospital in Phuket voor het in het Engels vertalen van de in het Japans geschreven studies van Sato et al.