

22. *Gettler AO, Ellerbrook L.* Toxicology of fluorides. *Am J Med Sci* 1939; 197: 625-638.
23. *Hodge HC.* The safety of fluoride tablets or drops. Continuing evaluation of the use of fluorides. In: Johansen E, Taves DR, Olsen TO (eds.), AAAS Selected Symposium II. Boulder (Colorado): Westview Press, 1979: 253-274.
24. *Roberts GJ.* Fluoride tablets – a potential household hazard. *J Dent* 1974; 2: 183-184.
25. *Spoerke DG, Bennet DL, Gullekson DJK.* Toxicity related to acute low dose sodium fluoride ingestions. *J Fam Pract* 1980; 10: 139-140.
26. *Fejerskov O, Thylstrup A, Joost Larsen M.* Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. *Scand J Dent Res* 1977; 85: 510-534.
27. *Hodge HC.* Fluorides in pediatrics. *Am J Dis Child* 1974; 128: 291-293.
28. *Taves DR.* Claims of harm from fluoridation. Continuing evaluation of the use of fluorides. In: Johansen E, Taves DR, Olsen TO. (eds.), AAAS Selected Symposium II. Boulder (Colorado): Westview Press, 1979: 295-300.
29. *Horowitz HS.* Abusive use of fluoride. *J Public Health Dent* 1977; 37: 106-107.
30. *Sluiter JA, Purdell-Lewis DJ, Theuns H.* The protective effect of 0.4% F Elmex® gel on cariogenically primed enamel. *J Dent Res* 1981; 61: 569.
31. *Sluiter JA, Purdell-Lewis DJ, Theuns H.* The effect of 0.4% and 1.2% F-Elmex® gel on sound and cariogenically primed enamel. *Caries Res* 1983; 17: 189.
32. *Sluiter JA, Purdell-Lewis DJ, Theuns H.* Het beschermend effect van 0.4% F⁻ en 1.2% F⁻ Elmex Gelee op gezond en licht ontkalkt glazuur. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1983; 90: 351-356.
33. *Adviescollege voor Preventie van Tand- en Mondziekten.* Gel met lage concentratie fluoride heeft de voorkeur. *Ned Tandartsenbl* 1981; 36: 637.
34. *Adviescollege voor Preventie van Tand- en Mondziekten.* Consequenties toename gebruik fluoride. *Ned Tandartsenbl* 1980; 35: 1101.
35. *McCall DR, Watkins TR, Collins WJN, Stephen KW, McNee SG.* Further studies of F⁻ retention from APF gels. *Caries Res* 1983; 17: 181.
36. *Collins WJN, McCall DR, Watkins TR, Stephen KW, Main C.* Fluoride retention from APF gels. *Zahn Mund Kieferheilkd* 1981; 69: 732.
37. *Compte EJ 1e, Whitford GM.* The biologic availability of fluoride from alginate impressions and APF gel applications in children. *J Dent Res* 1981; 60: 776-780.
38. *Kirkegaard E, Pauli J.* Retention of fluoride rinsing and topical gel application. *Zahn Mund Kieferheilkd* 1981; 69: 748.
39. *Barnhart WE, Hiller LK, Leonard GJ, Michaels SE.* Dentifrice usage and ingestion among four age groups. *J Dent Res* 1974; 53: 1317-1322.
40. *Baxter PM.* Toothpaste ingestion during toothbrushing by school children. *Br Dent J* 1980; 148: 125-128.
41. *Hefsti A.* Effect of topical fluoride gel applications on caries incidence in rats. *Caries Res* 1982; 16: 77-79.

Januari 1983. Antonius Deusinglaan 1,
9713 AV Groningen.

PANORAMISCHE TOMOGRAFIE: DE OPTIMALE STAND VAN HET HOOFD

G. C. H. SANDERINK
E. M. L'ABÉE

Uit de vakgroepen Tandheelkundige Röntgenologie en Orthodontie van de rijksuniversiteit te Utrecht.

Trefwoorden: Röntgenologie – Panoramische opnamen

1. Inleiding

Informatie over de stand van de elementen in de tandboog kan onder andere van belang zijn voor de diagnostiek en therapie in de orthodontie en de mondheilkunde. Aangezien klinische informatie over deze stand hoofdzakelijk beperkt blijft tot de kroon van het element, worden vaak voor een beoordeling van het apicale deel van de elementen röntgenopnamen gemaakt. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van panoramische tomografie. Tomografie is een röntgenologische techniek die één bepaald vlak uit het object zichtbaar maakt en waarbij structuren die vóór of achter dit vlak liggen worden vervaagd en wel méér naarmate zij er verder van af liggen. Met behulp van afbeelding 1 kan het

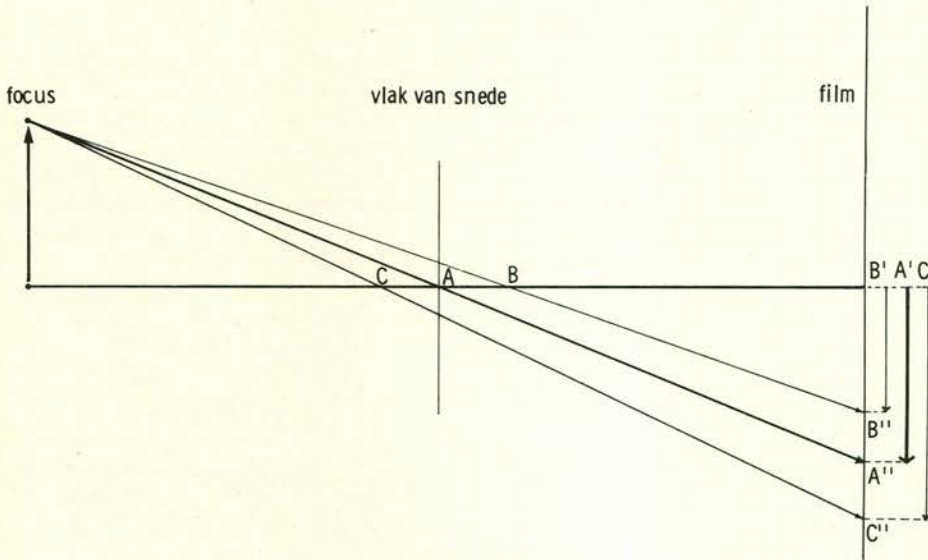
principe van tomografie verklaard worden. Door het bewegen van de röntgenbuis zal de projectie van het object (punt A) bewegen. Als de film met de projectie van A meebeweegt, staat het geprojecteerde punt A stil ten opzichte van de film. Het object wordt dan scherp afgebeeld. Het vlak dat scherp wordt afgebeeld, wordt het vlak van snede genoemd. Als de film sneller of langzamer beweegt dan de projectie van een object voor of achter het vlak van snede staan film en beeld niet stil ten opzichte van elkaar, waardoor zo'n object niet scherp, maar vervaagd wordt afgebeeld. Aan beide zijden van het vlak van snede kan men een zone aangeven, die met zo weinig onscherpte wordt afgebeeld dat beoordeling van het beeld nog mogelijk is. Hierdoor wordt niet

Samenvatting:

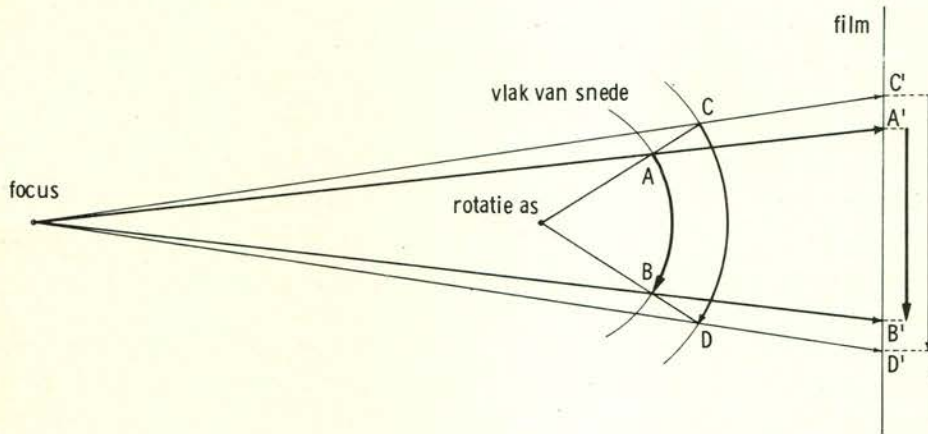
In het in dit artikel beschreven onderzoek werd nagegaan welke stand het hoofd van de patiënt in een apparaat voor panoramische tomografie dient in te nemen teneinde de onder- en bovenincisieven in een zo dun mogelijke verticale laag te brengen.

Vervolgens werd nagegaan welk gemakkelijk bruikbaar referentievlak bij de patiënt benut kan worden om het boven- en onderfront in de juiste positie te brengen. Er bleek geen groot verschil in betrouwbaarheid tussen vier onderzochte referentievlakken.

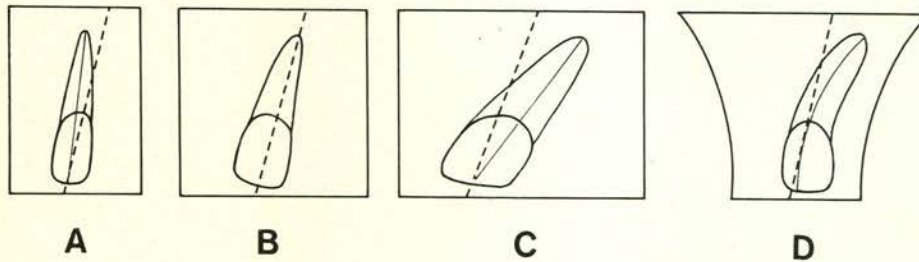
Bij gebruik van het vlak van Camper dient een hoek van 9° ten opzichte van een horizontaal vlak aangehouden te worden om de patiënt in de juiste positie te brengen. Met behulp van een verschuifbaar lichtvizier dat onder deze hoek is geplaatst kan dit in de praktijk gemakkelijk gerealiseerd worden. Tenslotte werd de afstand incisale rand tot vlak van snede (het vlak met de geringste onscherpte) bepaald. Deze afstand is afhankelijk van een aantal factoren, zoals lengte van de elementen, protrusie en retrusie. Een goed compromis lijkt 7,5 mm te zijn.



Afb. 1. Het afbeeldingsprincipe bij tomografie. De film beweegt synchroon met de projectie van A. De projecties van de objecten B en C die achter respectievelijk vóór het vlak van snede liggen, bewegen over de afstanden B'B'' en C'C''. De film beweegt over de afstand A'A'' waardoor B en C onscherp worden weergegeven (verschil in afstand B''A'' en C''A'').



Afb. 2. Het afbeeldingsprincipe bij panoramische tomografie. De projectie van een punt dat om de rotatie-as van A naar B beweegt, loopt van A' naar B'. Geven we de film een zodanige snelheid, dat deze in hetzelfde tijdsverloop van A' naar B' beweegt, dan zal dat punt scherp worden afgebeeld: A en B liggen in het vlak van snede. Een punt 'buiten' het vlak van snede dat in dezelfde tijd van C naar D beweegt, heeft een grotere snelheid dan de film waardoor dit punt onscherp wordt afgebeeld. Het omgekeerde geldt voor een punt 'binnen' het vlak van snede (niet afgebeeld).



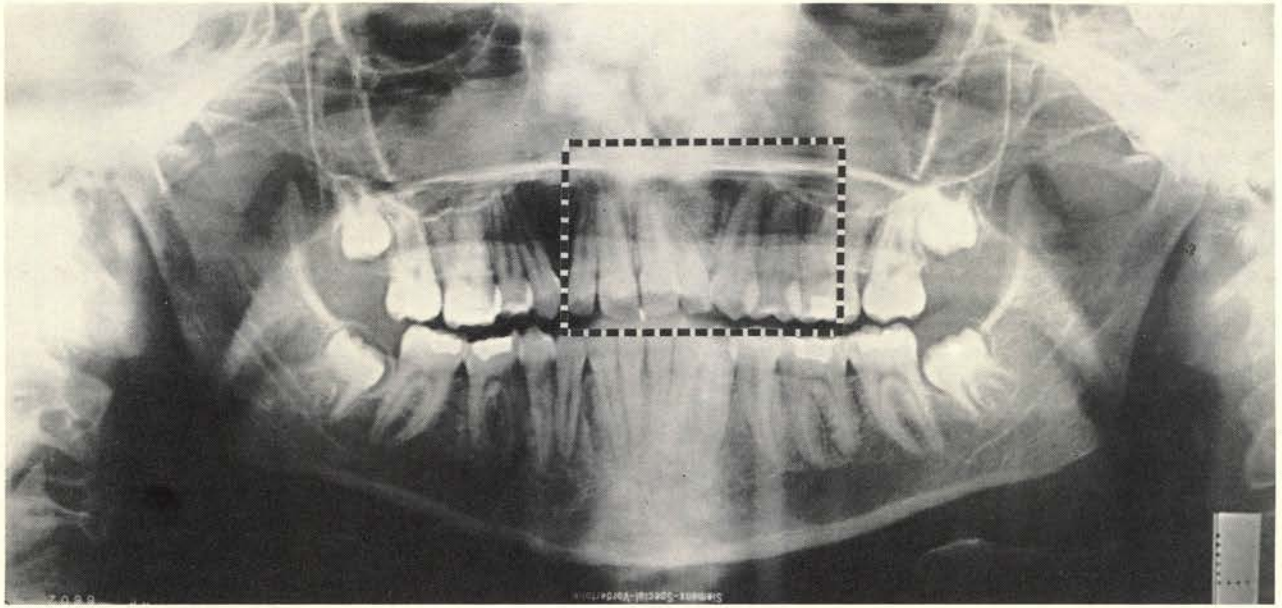
Afb. 3A. Beeld van een frontelement dat zich buiten het vlak van snede bevindt.
 3B. Beeld van een frontelement dat zich in het vlak van snede bevindt.
 3C. Beeld van een frontelement dat zich binnen het vlak van snede bevindt.
 3D. Beeld van een frontelement dat door het vlak van snede snijdt.

slechts een vlak afgebeeld, maar een laag met een bepaalde dikte.

Door Y.V. Paatero werd in 1949 een apparaat ontwikkeld waarbij het mogelijk werd een gebogen in plaats van een plat vlak af te beelden.¹ Het afbeeldingsprincipe is aangegeven in afbeelding 2. Het object roteert in een smalle bundel röntgenstralen. Deze bundel is ter plaatse van het object circa 3 mm breed en circa 120 mm hoog. Hierdoor is het mogelijk een cylindermantel af te beelden. Door bovendien de snelheid van de film tijdens de opname te veranderen, kan men de af te beelden laag in het object een andere vorm geven, in ons geval die van de tandboog. In de praktijk staat overigens het object stil en roteren focus en film rond het object.

Een nadeel van de panoramische tomografie is dat buiten het vlak van snede behalve een toenemende onscherpte ook vervormingen ontstaan. Onderzoek heeft uitgewezen dat de inclinatie van de assen van de elementen alleen juist op een panoramische tomogram wordt weergegeven indien de elementen geheel in het vlak van snede liggen.² Als een element, dat in een vlak evenwijdig aan het vlak van snede ligt maar er 'binnen' of 'buiten' (zie afb. 2), een hoek maakt met het rotatievlak van de stralenbundel (mesio- of disto-versie), krijgt men beelden zoals in afbeelding 3A en 3C is aangegeven. De verandering van de asrichting van het element op de foto wordt veroorzaakt door een verschil in de horizontale en verticale vergroting van het beeld. De horizontale vergroting verandert zeer sterk met de afstand tot het vlak van snede. Het effect van deze afstand op de verticale vergroting is daarentegen zeer gering.

Staat het element onder een hoek ten opzichte van het vlak van snede (labio- of palato-versie) dan zal het deel van het element dat aan de binnenzijde van het vlak van snede ligt, met een kleinere hoek ten opzichte van het horizontale vlak worden weergegeven, terwijl het deel dat aan de buitenzijde van het vlak ligt een grotere hoek vertoont (zie afbeelding 3D).³ Hierdoor zal de as van



Afb. 4. Elementen (22 en 23) zijn gekromd op de röntgenfoto afgebeeld omdat zij een hoek maken met het vlak van snede.

het element gekromd worden weergegeven. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in afbeelding 4.

Deze effecten nemen toe naarmate de delen zich verder van het vlak van snede bevinden.

Een andere factor die invloed heeft op de schijnbare veranderingen in de asrichting van elementen is de afstand van de rotatie-as tot het vlak van snede. Naarmate deze afstand – die verschillend is voor de diverse delen van de tandboog – geringer wordt, neemt de vervorming toe.^{2,3} Bovendien zijn bij de verkrijgbare apparaten deze afstanden niet gelijk. Bij bijna alle apparaten treft men in de frontstreek de kleinste afstand aan (tussen 26 en 60 mm) en de grootste in de molaarstreek (tussen 50 en 120 mm). Doordat de boven- en onderelementen in de frontstreek een sterke inclinatie vertonen met het vlak van snede en bovendien de afstand rotatie-as – vlak van snede meestal klein is zullen in dit gebied de

sterkste vervormingen optreden.

Uit het voorgaande is af te leiden, dat de ideale positie van de patiënt in het röntgenapparaat die stand is, waarbij het element in het vlak van snede ligt. Aangezien het in de praktijk niet mogelijk is alle elementen van onder- en bovenkaak exact in het, door het apparaat bepaalde, vlak van snede te plaatsen, zal men met een compromis genoegen moeten nemen.

Dit houdt in dat het object zo nauwkeurig mogelijk in het vlak van snede moet liggen. Om dit te bereiken gebruikte men voor het in positie brengen van de patiënt aanvankelijk alleen een kinsteun, maar later werd ter verbetering ook gebruikt gemaakt van lichtvizier, beetvork of beetblok.^{4,5} Ook werden er referentievlakken geïntroduceerd, die gebruikt kunnen worden om de positie van de patiënt nauwkeuriger aan te geven. Publikaties waarin gegevens vermeld staan waarop de voorkeur voor een bepaald referentievlak geba-

seerd kan worden zijn echter niet te vinden.

Dit onderzoek heeft ten doel gegevens te verzamelen die gebruikt kunnen worden om de optimale stand van het hoofd bij panoramische tomografieopnamen van boven- en onderincisieven aan te geven. Het omvat de volgende onderdelen:

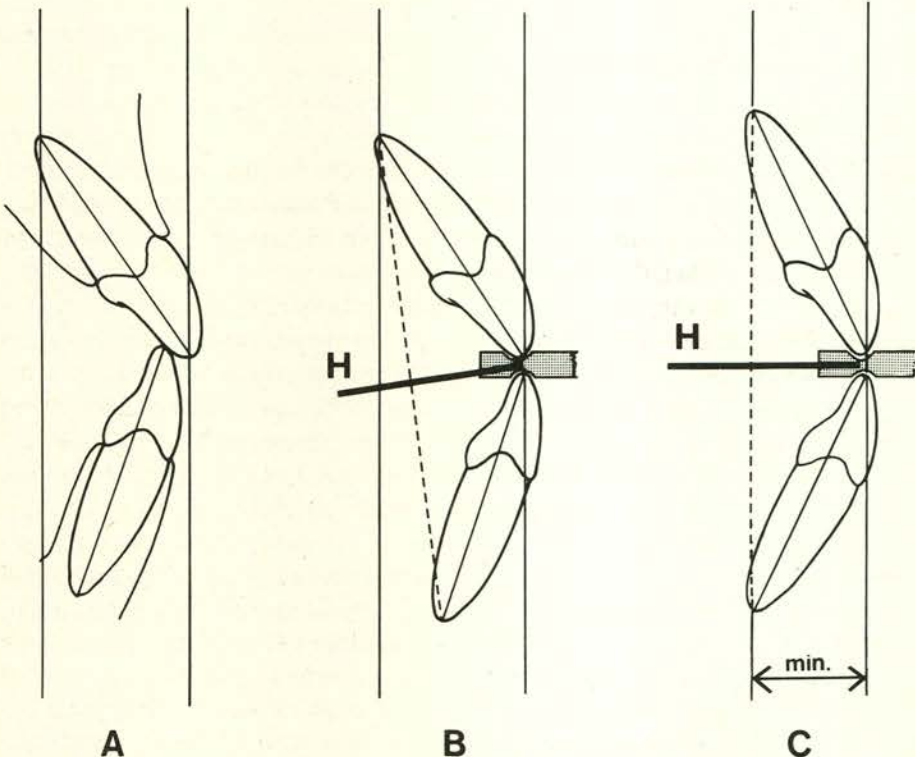
1. Het bepalen van een stand van het hoofd van de patiënt, waarbij de verticale laag, die de onder- en bovenincisieven in zich sluit, zo dun mogelijk is en het bepalen van de dikte van die laag.
2. Het vergelijken van een aantal praktisch bruikbare anatomische referentievlakken op hun bruikbaarheid voor een optimale instelling van de patiënt.
3. Het bepalen van de afstand van de incisale rand van de centrale incisieven tot het vlak van snede die de beste weergave van de incisieven oplevert.

2. Materiaal en methoden

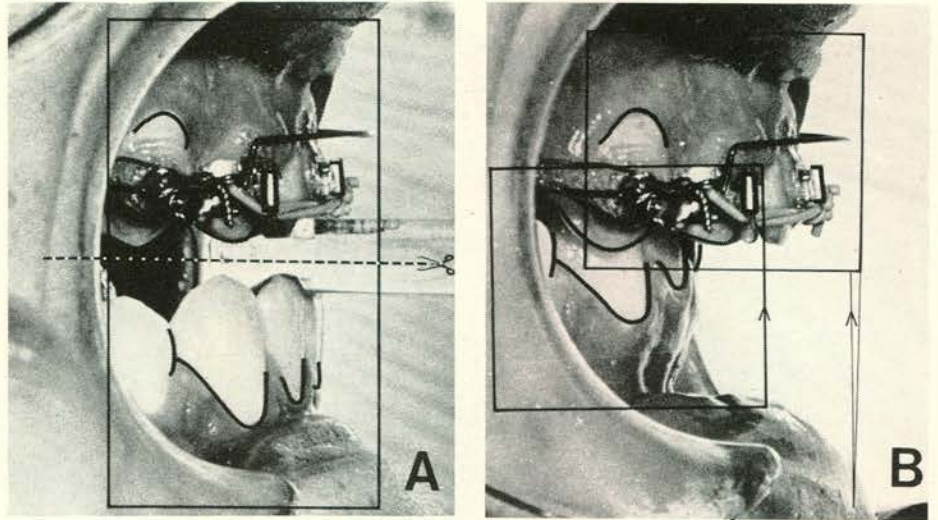
2.1. De positie van het hoofd en de minimale laagdikte

De vervorming en onscherpte in de afbeelding van de onder- en bovenincisieven zijn het geringst,^{3 6} als het hoofd zó wordt geplaatst dat de elementen in een zo smal mogelijke verticale laag (minimale laagdikte) komen (zie afb. 5C). Dit wordt bereikt door de patiënt in een end-to-end relatie in brengen dat de verbindingslijn tussen de apices van onder- en bovenincisieven verticaal is (5B → 5C). Hiervoor is het nodig de stand van de incisieven in de schedel, de hoek tussen de onder- en bovenincisieven en de lengte van deze elementen te kennen. De eenvoudigste manier om de hoek tussen de boven- en onderincisieven te bepalen, is het 'tracen' van röntgenschedelprofielfoto's. Deze röntgenopnamen worden echter praktisch altijd gemaakt met het gebit in maximale occlusie terwijl de patiënt bij panoramische opnamen 'end-to-end' bijt in een beetblok. Hierdoor verandert mogelijk de asrichting van de elementen in het onderfront.

het front dicht te laten bijten (5A → 5B) en daarbij het hoofd in een zodanige positie te om de voor dit deel van het onderzoek benodigde gegevens toch te kunnen ontleen aan het voorhanden materiaal van conventionele röntgenschedelprofielfoto's hebben wij de mogelijke verandering in de asrichting onderzocht.



Afb. 5. De relatie tussen onder- en bovenincisieven zoals deze bij maximale occlusie bestaat (zie A). Bij gebruik van een beetblok worden de elementen end-to-end geplaatst (zie B). Door een verandering van de positie van de patiënt kan de benodigde laagdikte verkleind worden (zie C).



Afb. 6. Foto van patiënt in maximale occlusie en de daarop gebaseerde tracing (A) met de lijn waarlangs de tracing werd doorgeknipt.

Foto van patiënt met elementen in end-to-end positie met daarop de twee delen van de tracing gesuperponeerd (B).

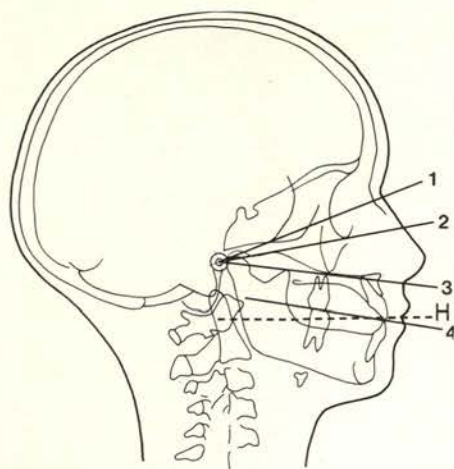
De rotatie van de mandibula t.o.v. de maxilla kan nu worden gemeten.

Hiertoe werden bij twaalf patiënten met een fotocamera twee laterale zwart-wit foto's van de elementen gemaakt. De patiënt werd in een cefalostaat geplaatst en met oorpennen gefixeerd. Eén foto werd gemaakt bij maximale occlusie en één foto bij end-to-end stand in een beetblok (afb. 6). Van de end-to-end opname werd een tracing gemaakt van tenminste de contour van de cuspidaat en het buccale vlak van de

incisieven. Tevens werd hierop een verticale lijn aangebracht. Daarna werd de tracing doorgeknipt zodat boven- en onderkaak elk op één deel stonden. Beide tracings werden op de foto met de elementen in maximale occlusie geplaatst. Vervolgens werd de hoek tussen de twee lijnstukken gemeten.

De hoek tussen de assen van de onder- en bovenincisieven werd gemeten op 51 willekeurige röntgenschedelprofielfoto's. Dit waren foto's van patiënten die op de afdeling Orthodontie van de rijksuniversiteit te Utrecht in 1978 in behandeling zijn gekomen of waren en bij wie naast de röntgenschedelprofielfoto op dezelfde dag tevens een orthopantomogram was gemaakt. Schisispatiënten werden uitgesloten. Aangezien de apices op de foto niet nauwkeurig zijn te bepalen, werd voor de lengte van de centrale bovenincisief een waarde van 25,2 mm (SD 1,74) aangehouden en voor de laterale onderincisief (de langste) een lengte van 24,1 mm (SD 1,94). Deze gegevens werden ontleend aan de publikatie van Verhoeven et al.⁸

Voor elke patiënt kon uit de hoek tussen de onder- en bovenincisieven en de lengte van de elementen de minimale laagdikte worden berekend. Met de individuele gegevens van de schedelprofielfoto's was het ook mogelijk per patiënt de optimale positie van het hoofd te bepalen. Op de tracing van elke röntgenschedelprofielfoto is een lijn aangebracht door de incisale rand van de bovenincisieven en loodrecht op de verbindingslijn tussen de 'theoretische' apices van onder- en bovenincisieven zoals de laatste zou lopen bij een end-to-end stand (lijn H). Deze lijn dient bij een juiste positie van de patiënt horizontaal te lopen, omdat



Afb. 7. Referentievlakken: nasion-auriculare (1), Frankfurter Horizontale (2), het vlak van Camper (3) en het occlusievlak (4). De hoeken die de referentievlakken maken met vlak H zijn aangegeven in tabel I.

daarbij het vlak dat de incisieven bevat verticaal staat.

2.2. Bruikbare referentievlakken

De horizontale lijn (lijn H) is echter bij de patiënt niet af te lezen, zodat een praktisch bruikbaar referentievlak gezocht moest worden. Dit referentievlak dient ten opzichte van lijn H zo min mogelijk in stand te variëren (geringe spreiding). De hoek die gangbare referentievlakken maken met het vlak van lijn H werd gemeten. De volgende referentievlakken werden onderzocht op hun bruikbaarheid: vlak van Camper, vlak van occlusie, het nasion-auriculare vlak en het vlak van de Frankfurter Horizontale (zie afb. 7).

2.3. De afstand van de incisale rand tot het vlak van snede

De afstand incisale rand - vlak van snede hangt onder meer af van de vereiste laagdikte en voor de bepaling hiervan moet rekening gehouden worden met een spreiding in de hoeken, die de assen van onder- en bovenelementen met het ideale horizontale instelvlak (H) maken. Hetzelfde geldt voor de spreiding in de lengte van de incisieven. Als de elementen een kleinere hoek maken met het optimale instelvlak (protrusie) of langer zijn dan de gemiddelde laag komen te liggen, terwijl ze er bij een grotere hoek (retrusie) of geringere lengte binnen vallen. Om na te gaan hoe groot de laagdikte moet zijn in deze twee uiterste situaties, is zowel de laagdikte berekend die in 5% van de gevallen te gering is als de laagdikte die in 5% van de gevallen te groot is. In de berekening is een lengte voor de elementen

gebruikt die in 22,5% van de gevallen overschreden wordt en een inclinatie die ook in 22,5% van de gevallen overschreden wordt, waardoor de kans op een combinatie van beide 5% bedraagt. Hierbij is ervan uitgegaan dat er geen relatie bestaat tussen de lengte en de inclinatie.

3. Resultaten en discussie

3.1. De positie van het hoofd en de minimale laagdikte

De verandering in de asrichting van de onderincisieven door het end-to-end plaatsen in een beetblokje bleek gemiddeld $0,8^\circ$ te bedragen met een spreiding van 1° . Aangezien dit verschil verwaarloosd kan worden ten opzichte van de verdere uitkomsten is in het onderzoek uitgegaan van de hoeken, zoals deze op de röntgenschedelprofielfoto's kunnen worden gemeten. Op deze foto's bleek de hoek tussen de assen van onder- en bovenincisieven gemiddeld $126,5^\circ$ te zijn met een SD van $11,3^\circ$. Deze waarde verschilt niet veel van de gemiddelde waarde die wordt gebruikt in de cefalometrische analyse volgens Steiner (131°).⁷ De vereiste laagdikte bedraagt gemiddeld 11,38 mm met een standaarddeviatie van 2,31 mm.

3.2. Bruikbare referentievlakken

De hoeken van de referentievlakken met de horizontale lijn H zijn aangegeven in tabel I. Uit de resultaten blijkt dat er slechts een gering verschil bestaat tussen de spreidingen van de hoeken. Van de genoemde referentievlakken zal het gebruik van het occlusievlak op praktische bezwaren stuiten, aangezien dit een intra-oraal vlak is. De overige vlakken kunnen in de praktijk gemakkelijk worden gevonden. Door gebruik te maken van een lichtvizier, dat onder een hoek met het horizontale vlak wordt geplaatst (overeenkomstig een waarde uit tabel I) kan men de patiënt in een zodanige positie brengen dat de ideale stand zo dicht mogelijk benaderd wordt (H horizontaal). In afbeelding 8 is de stand van het lichtvizier aangegeven voor het vlak van Camper. Het lichtvizier maakt dan een hoek van 9° met het horizontale

Tabel I. De hoeken van de referentievlakken ten opzichte van het horizontale vlak (H), bij een optimale instelling. (N = 51)

	gemiddeld	S.D.
1. vlak nasion-auriculare	$-18,6^\circ$	$7,1^\circ$
2. Frankfurter Horizontale	$-6,9^\circ$	$7,2^\circ$
3. vlak van Camper	$+9,0^\circ$	$6,6^\circ$
4. vlak van occlusie	$+8,8^\circ$	$5,8^\circ$

Tabel II. De vereiste laagdikte in het front en de afstand van de incisale rand tot het vlak van snede.

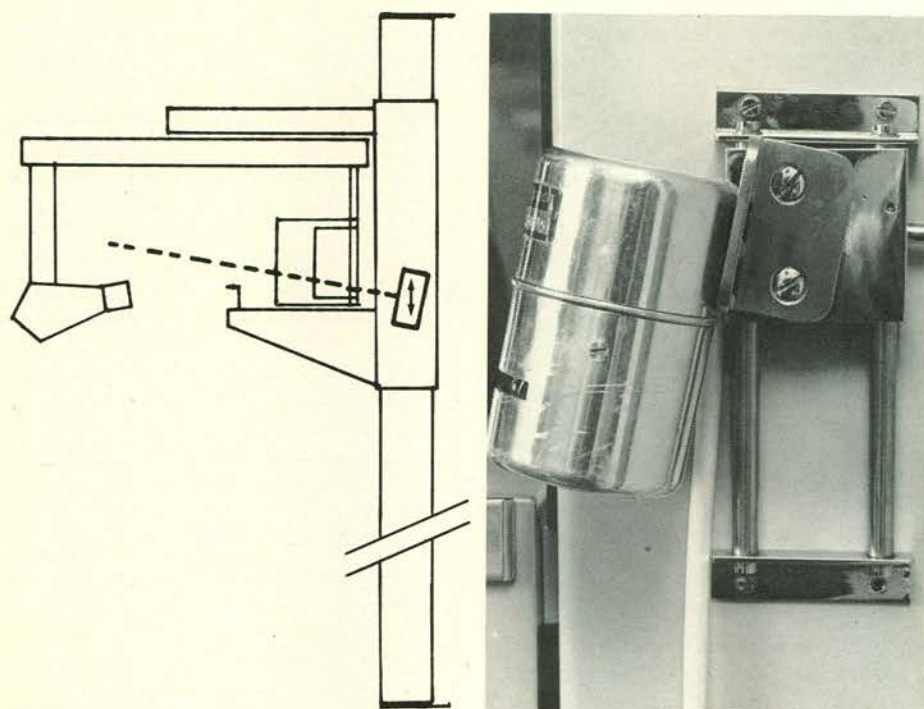
	laagdikte	afstand inc. rand - vlak van snede
combinatie protrusie + lange elementen (5% overschrijdingskans)	13,9	8,0
gemiddeld	11,4	6,7
combinatie retrusie + korte elementen (5% overschrijdingskans)	9,4	5,7

vlak. Aangezien het vlak van Camper niet altijd op dezelfde hoogte ligt, is het vizier in verticale richting verschuifbaar.

3.3. De afstand van de incisale rand tot het vlak van snede

De laagdikte in het front dient gemiddeld 11,38 mm te zijn om zowel onder- als bovenelementen zo goed mogelijk af te beelden.

Uit onderzoek is gebleken dat het vlak van snede niet precies in het midden van de goed afgebeelde laag ligt doordat structuren op een bepaalde afstand aan de binnenzijde van het vlak van snede meer onscherpte vertonen dan structuren, die op dezelfde afstand buiten het vlak van snede liggen.⁴ Uitgaande van de vereiste laagdikte van 11,4 mm zal men het vlak van snede ca. 1 mm binnen het midden van deze laag moeten leggen,⁴ dat wil zeggen op 6,7 mm van de incisale rand. Bij een ongunstige combinatie van een kleine hoek tussen de assen van de onder- en bovenincisieven en een grote lengte van de elementen dient de laagdikte



Afb. 8. Schematische tekening die de positie van het lichtvizier aangeeft bij gebruik van het vlak van Camper als referentievlak. Op de rechterfoto is ook de geleiding voor de verticale verplaatsing van het lichtvizier te zien.

13,9 mm en de afstand incisale rand tot vlak van snede 8 mm te zijn. Bij een gunstige combinatie daarentegen van een grote hoek en korte elementen wordt de benodigde laagdikte 9,4 mm en de afstand 5,7 mm. Deze uiterste waarden verschillen slechts weinig van de gemiddelde (6,7 mm). Zie ook tabel II.

Een standaardinstelling van 7,5 mm van incisale rand tot vlak van snede lijkt daarom een goed compromis.

4. Slotbeschouwing

Het onderzoek heeft uitsluitend betrekking op het vaststellen van de juiste stand van het hoofd van de patiënten voor een gunstige panoramische weergave van de frontelementen bij panoramische tomografie. Met de molaarstreek is geen rekening gehouden. Omdat de afstand van de rotatie-as tot het vlak van snede in de molaarstreek groot is en de inclinatie van onder- en

bovenmolaren ten opzichte van elkaar en ten opzichte van het vlak van occlusie gering, zijn vermoedelijk de vervormingen in dit gedeelte van de tandboog gering.

Alhoewel misschien niet met elk in de handel verkrijgbaar apparaat voor het maken van panoramische röntgenopnamen een voldoende laagdikte in het front verkregen kan worden, blijft voor alle apparaten de optimale instelhoek van toepassing.

Summary:

Title: Panoramic tomography: The optimum position of the head.

Keywords: Radiology - Panoramic images

Images obtained by rotational panoramic radiography show a certain amount of distortion and unsharpness. This is most pronounced in the anterior region of the dental arch. A maximum image quality of the complete dentition and particularly the root section of the teeth is desirable

for a maximum diagnostic quality.

The aim of this study was: (a) To define the position of the patient, which brings the thickness of the vertical image layer containing the upper and lower incisors to a minimum, (b) to find a reference plane, for practical and convenient patient positioning, (c) to find the optimum distance from the incisal edge to the objective plane.

The required thickness of the layer for the anterior region is at a minimum, when the incisors are positioned 'end to end' and the apices of the upper and lower incisor are in one vertical plane. To find the relationship between this layer and different reference planes, lateral cephalometric radiographs are used. On the tracings the angles between the image layer and the reference planes were measured. Since the variation in the angles found for the different planes are practically the same, no preference could be given to one of the planes. As an example the technical construction is shown, which uses the subnasion-auricular plane as a reference plane. The optimum distance from the incisal edge to the focal plane of the image layer was determined. The mean distance found was 6.7 mm.

Literatuur:

1. Paatero YV. New tomographical method for radiographing curved outer surfaces. *Acta Radiol* 1949; 32: 177.
2. Sjöblom A, Sämfors KA, Welander U. Form distortion in narrow beam rotation radiography. *Acta Radiol* 1975; 16: 565-571.
3. Sanderink GCH, L'Abée EM. The reproduction of the position of teeth in panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol*: in voorbereiding.
4. Aken J van. Panoramic X-ray equipment. Reports of Councils and Bureaus. *J Am Dent Assoc* 1973; 86: 1050-1059.
5. Brinkmann E. Device for subject fixation in orthopantomography. *Quintessence Int* 1974; 7: 61.
6. Tammissalo EH, Nieminen T. The thickness of the image layer in orthopantomography. *Suom Hammaslääk Toim* 1964; 60: 119-126.
7. Steiner C. Cephalometrics as a clinical tool. In: Krans BS, Riedel RA (eds.), *Vistas in orthodontics*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1962.
8. Verhoeven JW, Aken J van, Weerdt GP van der. The length of teeth. *Oral Surg* 1979; 47: 2: 193-199.

Maart 1982.

Sorbonnelaan 16,
3584 CA Utrecht.