

EEN VERGELIJKEND ONDERZOEK NAAR DE REPRODUCEERBAARHEID VAN METINGEN OP SCHEDEL RÖNTGENFOTO'S

*Uit de afdeling Orthodontie
van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.
Hoofd: Prof. Dr. F. P. G. M. van der Linden.*

H. BOERSMA

Inleiding

Bij de beoordeling van schedelröntgenopnamen voor diagnostische doeleinden en groei-onderzoek zijn metingen onontbeerlijk. Wanneer daarbij opnamen onderling vergeleken moeten worden, dienen ze onder standaardcondities te zijn gemaakt en moet de meetmethode zodanig zijn, dat de metingen reproduceerbaar zijn. Dit betekent dat zoveel mogelijk gelijke meetwaarden verkregen moeten worden, wanneer twee, kort na elkaar gemaakte opnamen van hetzelfde individu, worden vergeleken.

Om metingen uit te voeren, kunnen verschillende methoden worden toegepast. Twee daarvan worden hier besproken. Ten eerste kunnen directe metingen op de opnamen worden gemaakt. Ten tweede kan eerst een overtrektekening – tracing – worden vervaardigd waarna hierop de metingen worden uitgevoerd.

Het hier beschreven onderzoek had tot doel de mate van reproduceerbaarheid bij beide methoden onderling te vergelijken.

Materiaal en methoden

Van tien willekeurige individuen van verschillende leeftijd (10 tot 17 jaar) waren schedelröntgenprofielfoto's ter beschikking. Ze werden volgens een gestandaardiseerde techniek opgenomen bij 125 kV, 300 mAs van een vier-ventielapparaat op Kodak Blue Brand film, met universele versterkingsschermen Kodak Regular, en 5,00 m focus-filmafstand. Tijdens de opnamen werd een bewegend Bucky parallelraaster toegepast (30 lamellen per cm). Het hoofd werd gefixeerd in een cefalostaat van het type Evald.

De films werden alle op gestandaardiseerde wijze ontwikkeld. Lineaire metingen werden verricht met een schuifmaat, welke exacte aflezing tot 0,1 mm en schattingen tot 0,01 mm mogelijk maakt.

De navolgende afstanden werden op deze wijze opgemeten: S-N, SNP-SNA, afstand mesiaal vlak +6+ tot incisale rand +1+, Art-M, N-SNA, N-M (voor definities van de meetpunten wordt verwezen naar het bijschrift van de tabel). Bij dubbele afbeel-

ding van bilaterale punten (6, 1, Art) werd het midden ertussen als meetpunt gebruikt.

Bij de keuze van de maten is uitgegaan van een aantal veel gebruikte cefalometrische punten. Voorts zijn 'horizontale' en 'verticale' maten geselecteerd. Tenslotte is getracht een aantal punten zowel bij de 'horizontale' als de 'verticale' meting te betrekken. Dit laatste omdat sommige punten in de ene richting minder variatie bij het opmeten zullen vertonen dan in de andere. Een voorbeeld hiervan is het punt SNA. De bepaling hiervan in 'verticale' richting zal aanzienlijk minder aan variatie onderhevig zijn dan die in 'horizontale' richting.

Voor de meting rechtstreeks op de opnamen werd de volgende procedure toegepast. In een donker vertrek werd de opname op een lichtbak met melkglasblad geplaatst. De verlichting wordt hierbij verzorgd door een ronde T.L.-buis van 22 Watt en twee regelbare staafgloeilampen van 25 Watt ieder. De lichte partijen om en op de opname werden zoveel mogelijk afgedekt om verblinding te voorkomen. Door de lichthoeveelheid zonodig te regelen kunnen anders moeilijk te lokaliseren meetpunten soms nog worden gevonden. De metingen werden met de schuifmaat verricht en de resultaten genoteerd. De volgorde van de gemeten films werd vastgelegd.

Bij de tweede methode werd de film eveneens op de lichtbak gelegd, maar daarna voorzien van een doorzichtige, aan een zijde beschrijfbaar 'tracing film' (Jack Dwight, Aptos, California, matte padded tracing films 003) vastgekleefd met plakband. Daarna werd ook zoveel mogelijk afgedekt en de gewenste meetpunten met een scherp gepunt hard potlood (4H) aangegeven op het tracing-'papier'. Kleine delen van omgevende structuren werden eveneens getekend om later het terugvinden te vergemakkelijken. Naast de regeling van de lichthoeveelheid helpt het soms ook om het tracing-'papier' op te lichten en de film rechtstreeks te bezien om moeilijke punten terug te vinden en, na terug leggen van het tracing-'papier', aan te tekenen.

Tabel. Verschillen tussen metingen direct op laterale röntgenschedelopnamen en op tracings daarvan.

Afstand	S_F^2	S_T^2	Significantie (volgens F-test)
S-N	0,2730	0,1362	(x)
SNP-SNA	1,0429	1,4198	-
+6/+1	1,6536	0,1290	x
Art-M	4,4023	0,8934	x
N-SNA	3,7318	0,5705	x
N-M	2,2754	2,0590	-

S_F^2 = variantie van de metingen op de röntgenopnamen,

S_T^2 = variantie van de metingen op de tracings.

Significantie:

- = $p > 0,10$

(x) = $0,05 < p < 0,10$

x = $p < 0,01$

S = midden van de sella turcica,

N = midden van de frontale ingang van de sutura nasofrontalis,

SNP = spina nasalis posterior,

SNA = spina nasalis anterior,

+6 = het meest mesiale punt op het mesiale vlak van de eerste blijvende bovenmolaar,

+1 = incisale rand van de eerste blijvende bovenincisief,

Art = snijpunt van de afbeelding van de dorsale rand van de ramus ascendens mandibulae en van de schedelbasis,

M = laagste punt op de onderrand van de symphysis mandibulae.

Op de tracing werd de naam van de patiënt genoteerd. Na het gereed komen van alle tracings volgt het opmeten ervan. Hierbij kan volstaan worden met de tracing op een vel wit papier te leggen, waardoor alle meetpunten goed zichtbaar zijn. De meting verloopt op vrijwel dezelfde wijze als bij de rechtstreekse registratie is aangegeven. Evenwel is het mogelijk om op de tracing hulplijnen te trekken, hetgeen bij de röntgenopname in verband met beschadiging van onvervangbaar materiaal niet mogelijk is.

De beschreven procedure is voor beide methoden drie maal herhaald: eerst is de serie röntgenopnamen één keer gemeten, daarna is in dezelfde volgorde een serie tracings gemaakt, welke direct daaropvolgend werd gemeten. Vervolgens is de serie röntgenopnamen voor de tweede keer gemeten, waarna een tweede serie tracings werd gemaakt en gemeten, etc. Steeds is dezelfde volgorde aangehouden, om onderling beïnvloeden zoveel mogelijk uit te sluiten. Alle tracings en metingen zijn door dezelfde persoon uitgevoerd.

Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in de tabel. De gemiddelde varianties, verkregen uit metingen op de tracings, zijn naast die van de metingen direct op de foto's geplaatst. Hieruit is met behulp van de F-test de significantie van de verschillen opgegeven. Als significantieniveau is 5% aangenomen (derde kolom).

Bij de afstand S-N is geen duidelijk significant

verschil in constantheid tussen de metingen op de röntgenopnamen en de tracings aan te tonen. Voor de afstanden SNP-SNA en N-M is geen verschil aantoonbaar. Bij de afstanden +6/+1, Art-M en N-SNA geldt dat de metingen via de tracings een significant meer constante uitkomst geven dan die, welke rechtstreeks op de opnamen zijn gedaan.

Uit de tabel komt naar voren dat bij drie van de zes metingen de methode met behulp van tracings meer constante waarden oplevert; bij één meting is dat twijfelachtig, bij twee is een verschil in constantheid niet aantoonbaar.

Discussie

Björk (1947) heeft een analyse gegeven van de factoren welke kunnen bijdragen aan de onnauwkeurigheid van metingen op röntgenopnamen. Hij onderscheidt drie componenten: 1. onnauwkeurigheden bij de opname, 2. idem bij de puntsbepaling, 3. idem bij het meten. Algemeen kan gesteld worden, dat de toename van het aantal bewerkingen een toename van de onnauwkeurigheid zal opleveren. Dat dit echter in de praktijk niet altijd opgaat, blijkt uit het hier beschreven onderzoek en werd ook reeds aangetoond door Van der Linden (1959), die metingen op tracings vergeleek met metingen op schedelröntgenopnamen, waarbij de punten waren aangeprikt met een fijne naald.

Vermoedelijk zijn de factoren dat bij het overtrekken uitvoerig overwogen kan worden, met de hoeveelheid licht kan worden geëxperimenteerd, gemakkelijk kan worden gecorrigeerd, hulplijnen kunnen worden getrokken en later bij het meten bij normaal opvallend licht beter de positie van de schuifmaatpunten kan worden bepaald, van groot belang om tot een goede reproduceerbaarheid te kunnen komen.

Een belangrijk aspect vormt de kans op beschadiging van de röntgenopname. Deze is bij de tracing-methode vrijwel nihil. Bij de 'directe' methode is de kans niet uitgesloten dat een deel van de emulsielaag wordt weggekrast. De daarom noodzakelijke voorzichtigheid kan aanleiding zijn tot een minder nauwkeurig plaatsen van de punten van de schuifmaat.

Naast een grotere nauwkeurigheid komen nog enkele andere voordelen van de 'tracing-methode' naar voren. Bij het meten van grote aantallen röntgenopnamen kan met voordeel hulppersoneel worden ingeschakeld. Dit kan de tracings maken, welke, alvorens gemeten te worden, eerst nog gecontroleerd kunnen worden en zonodig gecorrigeerd.

Het opmeten kan — zoals beschreven — met een schuifmaat worden uitgevoerd of met semi-automatische meetapparatuur. In het laatste geval is het een belangrijk voordeel dat de tracings bewerkt kunnen worden, zonder dat daarvoor in het meetvlak een lichtbak nodig is. Dit heeft niet alleen constructieve voordelen — zich onder andere uitend in grotere nauwkeurigheid en een lagere prijs — maar het heeft tevens als voordeel dat de meetopstelling niet in een verduisterd vertrek behoeft te staan.

Wanneer de gemeten afstanden worden gezien valt geen systematisch verschil waar te nemen tussen ten eerste de groep op de tracing aantoonbaar meer

constante afstanden, en ten tweede de groep waarbij dat niet het geval is.

Bij dit onderzoek is van lineaire metingen uitgegaan. Aangenomen is, dat de puntsbepaling hierbij een zodanige rol speelt, dat een onderzoek met angulaire metingen geen extra informatie zal opleveren.

Samenvatting:

Onderzoek naar de mate van reproduceerbaarheid van metingen rechtstreeks op laterale teleröntgenopnamen van het hoofd en die op overtrektekeningen daarvan.

Bij drie maten kon geen verschil in reproduceerbaarheid worden aangetoond. Bij drie waren de metingen op de tracings significant beter reproduceerbaar.

Summary:

Title: Comparison of reproducibility of measurements directly on headplates and on tracings.

Six commonly used roentgenocephalometric distances were measured on headplates and subsequently on tracings. Standard procedures were adhered to. Two distances (SNP-SNA and N-M) showed no difference in reproducibility. The distance S-N showed a possible better reproducibility when measured on tracings ($0.05 < p < 0.10$). Three distances (+6/+1, Art-M and N-SNA) were significantly more reproducible on tracings than when measured on headplates directly ($p < 0.01$). Possible explanations and some implications are discussed.

Literatuur:

1. Bailey, N. T. J. (1969): Statistical methods in biology. 5th ed. English Universities Press, London.
2. Björk, A. (1947): The face in profile. Svensk Tandläkare Tidsskrift 40, no. 5B, suppl. Berlingska Bocktryckeriet, Lund.
3. Linden, F. P. G. M. van der (1959): De aangezichtsschedel bij kinderen van 7 tot 11 jaar. Academisch proefschrift, Groningen.

Mei 1974.

Adres: Dr. H. Boersma,
Philips van Leydenlaan 25,
Nijmegen.