

Validiteit en betrouwbaarheid van digitale diagnostische metingen op digitale driedimensionale gebitsmodellen

Digitale driedimensionale gebitsmodellen worden volop gebruikt voor orthodontische diagnostiek. Het doel van dit klinische onderzoek was het bepalen van de validiteit en betrouwbaarheid van digitale diagnostische metingen op digitale driedimensionale gebitsmodellen. Van 10 proefpersonen werden 2 soorten digitale driedimensionale gebitsmodellen en een gipsmodel gemaakt. Digitale metingen van de breedte van de gebitselementen werden vergeleken met fysieke metingen op de gipsmodellen. Alle digitale diagnostische metingen bleken niet significant te verschillen van de fysieke metingen.

Wiranto MG, Tutein Nolthenius HE, Meer WJ van der, Engelbrecht WP, Ren Y.
Validiteit en betrouwbaarheid van digitale diagnostische metingen op digitale driedimensionale gebitsmodellen
Ned Tijdschr Tandheelkd 2012; 119: 78-83
doi: 10.5177/ntvt.2012.02.11175

Inleiding

Digitalisering is een onomkeerbare ontwikkeling in de mondzorg. Ook in de orthodontie wordt steeds meer gebruikgemaakt van deze mogelijkheden. Naast digitalisering van patiëntendossiers en röntgenopnamen worden gebitsmodellen van gips in toenemende mate vervangen door digitale driedimensionale gebitsmodellen. Het gebruik van digitale gebitsmodellen heeft een groot aantal voordelen (Fleming et al, 2011):

- digitale gebitsmodellen kunnen direct digitaal worden opgevraagd;
- het verrichten van metingen op digitale gebitsmodellen is relatief eenvoudig;
- het maken van een digitale set-up is minder arbeidsintensief;
- door middel van digitale superimpositie kunnen bewegingen van gebitselementen driedimensionaal worden weergegeven en gekwantificeerd;
- digitale gebitsmodellen kunnen digitaal worden verzonden voor overleg en verwijzing;
- er bestaat geen risico op beschadiging of verlies van digitale gebitsmodellen;
- er is geen opslagruimte nodig, zoals voor gipsmodellen.

Integratie van digitale driedimensionale gebitsmodellen met andere driedimensionale gegevens, zoals opnamen met cone beam-computertomografie (cone beam-CT) en driedimensionale opnamen van het aangezicht, zal naar verwachting een hoge vlucht gaan nemen. Het is slechts een kwestie van tijd totdat een volledige driedimensionale reconstructie van het orocraniofaciale systeem kan worden gebruikt voor orthodontische diagnostiek (Macchi et al, 2006; Rangel et al, 2008). Van digitale driedimensionale gebitsmodellen kunnen met 'rapid prototyping' analoge

Wat weten we?

Digitale driedimensionale gebitsmodellen worden volop gebruikt voor orthodontische diagnostiek. Met een cone beam-computertomografische scanner kunnen alginaat-afdrucken worden gedigitaliseerd tot digitale driedimensionale gebitsmodellen.

Wat is nieuw?

De toepassing van een intraorale scanner maakt conventionele alginaat-afdrucken wellicht overbodig.

Praktijktoepassing

Digitale driedimensionale gebitsmodellen, verkregen met de besproken intraorale scanmethode, lijken tot dusver valide en betrouwbaar genoeg voor orthodontische diagnostische metingen. Onderzoek naar de verschillende intraorale scanmethoden, evenals onderzoek naar de validiteit van onder meer de metingen van de mate van occlusie is noodzakelijk voordat de conventionele alginaat-afdrucken volledig kunnen worden verlaten.

gebitsmodellen worden gemaakt, bijvoorbeeld als orthodontische of prothetische constructies moeten worden vervaardigd (Keating et al, 2008; Gosselink, 2010).

Momenteel bestaan 3 methoden om digitale driedimensionale gebitsmodellen te vervaardigen: 1. laserscanning van gipsmodellen, 2. cone beam-computertomografie van alginaat-afdrucken of gipsmodellen, 3. directe intra-orale scanning van de dentitie. Nadat de eerste digitale driedimensionale gebitsmodellen in de orthodontie waren geïntroduceerd, is veel onderzoek gedaan naar de validiteit van laserscanning van gipsmodellen voor orthodontische diagnostiek. Zoals bij elke nieuwe methode werd de validiteit beoordeeld door vergelijking van de metingen met metingen op gipsmodellen, de bestaande gouden standaard. De nauwkeurigheid van digitale metingen van de breedte van gebitselementen op gedigitaliseerde gipsmodellen bleek vergelijkbaar met fysieke metingen op gipsmodellen (Santoro et al, 2001; Tomassetti et al, 2001; Quimby et al, 2004; Stevens et al, 2006). Daarnaast is gebleken dat deze modellen ook geschikt zijn voor beoordeling van de Peer Assessment Rating, een methode om de mate van malocclusie vast te stellen, en voor de orthodontische analyses die worden toegepast door de American Board of Orthodontics (Costalos et al, 2005; Mayers et al, 2005).

Door gebruik te maken van een cone beam-computertomogram met een hoge resolutie kunnen alginaat-afdrucken worden gedigitaliseerd tot DigiModel®-modellen. Deze methode heeft als voordeel dat het niet meer nodig is gips-



Afb. 1. Werkwijze met de Lava Chairside Oral Scanner®; a. Scan van de bovenkaak; b. Scan van de onderkaak; c. Scan van de occlusie.

modellen te vervaardigen. Een nadeel van deze methode is dat het nog steeds noodzakelijk is gebitsafdrukken te maken. Wellicht is een directe digitalisering van de dentitie te prefereren. Bij het maken van een traditionele gebitsafdruk met een afdrukkelpeel bestaat kans op dimensionele vervorming door vochtopname of vochtverlies van het afdruk materiaal. Daarnaast kan bij sterke ondersnijdingen permanente vervorming van het afdruk materiaal optreden, zoals bij de aanwezigheid van orthodontische brackets. Het werken met een intraorale scanner kent deze nadelen niet en maakt het proces van de digitalisering van alginaat-afdrukken en gipsmodellen overbodig en dit bespaart tijd en kosten. De meerwaarde van de directe intraorale scan-techniek wordt gezocht in reproduceerbaarheid, gestandaardiseerde nauwkeurigheid en voorspelbaarheid. Dit moet echter wetenschappelijk nog worden onderbouwd. Tot op heden bleek uit de onderzoeken die zijn uitgevoerd naar de validiteit van cone beam-computertomogrammen van alginaatafdrukken voor orthodontische diagnostiek dat deze modellen valide waren voor digitale metingen van de breedte van gebitselementen en voor het bepalen van de Index of Complexity, Outcome and Need, een internationaal meetinstrument voor behandelnoodzaak, complexiteit en behandelresultaat van orthodontische afwijkingen. De occlusie bleek daarentegen niet nauwkeurig op de digitale modellen te worden weergegeven (Naidu et al, 2009; Veenema et al, 2009; Torassian et al, 2010; White et al, 2010). Tot op heden is de validiteit van de intraorale scanmethode voor orthodontische diagnostiek nog geen onderwerp van onderzoek geweest.

Het doel van dit klinische onderzoek was het beoordelen van de validiteit en betrouwbaarheid van digitale diagnostische metingen die zijn verricht op digitale gebitsmodellen gemaakt met DigiModel® en met een Lava Chairside Oral Scanner®. De validiteit werd beoordeeld door de digitale metingen te vergelijken met metingen op gipsmodellen (Fleming et al, 2011).

Materiaal en methoden

De onderzoeksgroep bestond uit 10 proefpersonen die schriftelijk informed consent hadden gegeven. Inclusiecriteria waren een ononderbroken tandboog tot en met de eerste blijvende molaren in de boven- en de onderkaak. Daarnaast mochten geen orthodontische brackets aanwezig zijn. Bij iedere proefpersoon werden door 1 vaste zorgverlener 2 sets alginaatafdrukken genomen. De eerste set werd dezelfde dag uitgegoten om een gipsmodel te ver-

vaardigen en de tweede set werd binnen 2 dagen gedigitaliseerd tot DigiModel®-modellen. Met een Lava Chairside Oral Scanner® werd door 1 vaste zorgverlener van iedere proefpersoon een intraorale scan gemaakt. Voor het maken van een intraorale scan moeten de gebitsoppervlakken droog zijn om ze vervolgens met een laagje titaniumoxidepoeder te kunnen bedekken. De tandbogen van de boven- en de onderkaak werden apart gescand, waarna ook een scan van de dentitie in occlusie werd gemaakt (afb. 1).

De breedte van de gebitselementen werd op de gipsmodellen fysiek gemeten met een digitale schuifmaat. Op de digitale gebitsmodellen werden deze breedten gemeten met behulp van de software van DigiModel® (afb. 2 en 3). De breedte van een gebitselement is gedefinieerd als de mesiodistale afstand tussen de anatomische contactpunten, waarbij de gebitselementen correct in de tandboog staan, terwijl de metingen parallel aan de occlusale en buccale vlakken worden uitgevoerd.

De juiste verhouding tussen de breedte van de gebitselementen in de onder- en in de bovenkaak, die belangrijk is voor een goede occlusie, kan worden bepaald met de analyse van Bolton (Bolton, 1958). Voor berekening van de Anterior Bolton Ratio (ABR) sommeert men de breedten van de 6 frontelementen en voor berekening van de Overall Bolton Ratio (OBR) sommeert men de breedten van de eerste blijvende molaar rechts tot en met de eerste blijvende molaar links in de onder- en de bovenkaak. Daarna worden de verhoudingen in breedte tussen de onder- en de bovenkaak berekend met de formules in intermezzo 1.

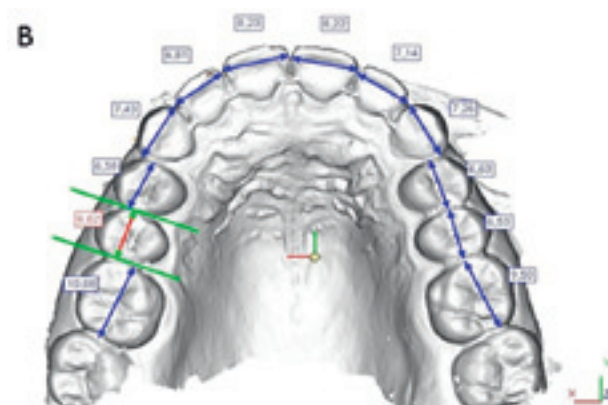
Als de ABR/OBR groter is dan 77,2/91,3 is relatief teveel gebitsmateriaal aanwezig in de onderkaak en als de ABR/OBR kleiner is dan 77,2/91,3 is relatief teveel gebitsmateriaal in de bovenkaak aanwezig. Vervolgens is eenvoudig de Tooth Size Discrepancy (TSD) te herleiden. Als bijvoorbeeld is geconstateerd dat in de onderkaak tot en met de eerste molaren teveel gebitsmateriaal aanwezig is,

Intermezzo 1.

$$\text{ABR} = \frac{\text{Som mandibula '6'}}{\text{Som maxilla '6'}} \times 100 \text{ (gemiddelde waarde} = 77,2)$$
$$\text{OBR} = \frac{\text{Som mandibula '12'}}{\text{Som maxilla '12'}} \times 100 \text{ (gemiddelde waarde} = 91,3)$$



Afb. 2. Digitale schuifmaat.



Afb. 3. Software van DigiModel®.

kan men met de volgende formule de ideale hoeveelheid gebitsmateriaal berekenen: $0,913 \times \text{som maxilla '12'}$. Het verschil tussen de werkelijke en ideale waarde is de TSD.

De metingen werden door 3 gekalibreerde tandartsen onafhankelijk van elkaar verricht. De validiteit van de metingen op de digitale modellen werd beoordeeld op basis van de mate waarin deze metingen overeenkwamen met de fysieke metingen op de gipsmodellen.

Alle metingen werden geregistreerd en geanalyseerd met behulp van Statistical Package for Social Sciences (SPSS 16.0). Om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te bepalen werden intraclass correlatiecoëfficiënten gebruikt voor de metingen van de breedten per gebitselement, de ABR en de OBR van de 3 tandartsen op de 3 typen gebitsmodellen. Hierna werden per proefpersoon per gebitselement de gemiddelde waarden berekend van de door de 3 tandartsen gemeten breedten, afzonderlijk voor de 3 typen gebitsmodellen. Zowel voor de gemeten breedten per gebitselement als voor de ABR en de OBR werden de gemiddelden van de 10 proefpersonen berekend. De berekende gemiddelde breedte per gebitselement van de

gipsmodellen werd vergeleken met de berekende gemiddelden van de beide digitale metingen. De gepaarde t-toets werd gebruikt om de validiteit te beoordelen. Ook werden voor iedere proefpersoon de TSD-waarden berekend en ook hiervoor werd de gepaarde t-toets gebruikt om de validiteit te beoordelen.

Resultaten

De intraclass correlatiecoëfficiënten voor de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de metingen van de breedte van gebitselementen en van de ABR en de OBR op de 3 typen gebitsmodellen zijn weergegeven in tabel 1. De metingen van de 3 tandartsen bleken significant gecorreleerd en alle correlatiecoëfficiënten waren groter dan 0,75.

Tabel 2 toont het gemiddelde verschil tussen de fysieke en digitale metingen per gebitselement. Het gemiddelde verschil tussen de fysieke en digitale metingen varieerde van -0,1 tot 0,2 mm. De meeste verschillen waren statistisch niet significant.

Voor alle proefpersonen is het gemiddelde berekende verschil in OBR en ABR tussen de 2 digitale gebitsmodellen en de gipsmodellen weergegeven in de tabellen 3 en 4. De berekende ABR van beide typen digitale gebitsmodellen toonde geen statistisch significante verschillen met de gipsmodellen (tab. 3). Maar de berekende OBR van beide digitale gebitsmodellen was statistisch significant kleiner dan die van de gipsmodellen ($p < 0,05$) (tab. 4). Het gemiddelde verschil in de absolute waarden van de TSD is ook weergegeven in de tabellen 3 en 4. Deze verschillen waren statistisch niet significant.

Discussie

Bij het gebruik van de schuifmaat om de breedte van de gebitselementen op de gipsmodellen te meten, zijn de resultaten afhankelijk van de positionering van de uiteinden van de schuifmaat op het gipsmodel. Bij de digitale metingen moet de beoordelaar op een computerscherm 2 punten aangeven die de mesiodistale breedte vertegenwoordigen. Beide meetmethoden zijn dus onderhevig aan inter- en intrabeoordelaarsvariabiliteit. De intraclass correlatiecoëfficiënten van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid voor de breedte van de gebitselementen, de OBR en de ABR waren ver boven 0,75. Bij een dergelijke hoge score mag de verwachting zijn dat ook de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid hoog is omdat bij 1 beoordelaar minder versturende factoren aanwezig zijn dan bij meerdere (Stegenga en Huddleston Slater, 2008). De hele set van metingen kan der-

	Gipsmodel		DigiModel®		Lava Chairside Oral Scanner®-model	
	ICC	95% CI	ICC	95% CI	ICC	95% CI
Breedte gebitselement	0,994	0,992 - 0,995	0,992	0,990 - 0,994	0,994	0,993 - 0,995
OBR	0,864	0,662 - 0,961	0,899	0,739 - 0,971	0,802	0,538 - 0,941
ABR	0,890	0,717 - 0,969	0,872	0,678 - 0,963	0,786	0,508 - 0,935

Tabel 1. Intraclass correlatiecoëfficiënten van de metingen van de breedte van gebitselementen en van de Anterior Bolton Ratio (ABR) en de Overall Bolton Ration (OBR) op de gipsmodellen en de digitale gebitsmodellen van DigiModel® en Lava Oral Scanner®.

Gebitselement	Gipsmodel Gemiddelde	DigiModel®		Lava Chairside Oral Scanner®	
		Gemiddelde verschil	95% CI	Gemiddelde verschil	95% CI
11	8,2 ± 0,5	0,0	-0,1 - 0,1	0,0	-0,1 - 0,1
12	6,5 ± 0,3	0,2*	0,0 - 0,3	0,1*	0,0 - 0,2
13	7,6 ± 0,5	0,0	-0,1 - 0,1	0,0	-0,1 - 0,0
14	6,8 ± 0,4	0,0	-0,1 - 0,1	-0,1	-0,1 - 0,0
15	6,5 ± 0,5	0,0	-0,1 - 0,1	0,0	0,0 - 0,0
16	10,3 ± 0,8	-0,1	-0,2 - 0,0	-0,1	-0,3 - 0,1
21	8,2 ± 0,5	0,1	0,0 - 0,2	0,0	-0,1 - 0,1
22	6,5 ± 0,4	0,1*	0,0 - 0,2	0,1	0,0 - 0,2
23	7,6 ± 0,5	-0,1*	-0,2 - 0,0	-0,1	-0,2 - 0,1
24	6,8 ± 0,4	0,0	-0,1 - 0,1	0,0	-0,1 - 0,0
25	6,6 ± 0,6	0,0	0,0 - 0,1	0,0	0,0 - 0,0
26	10,1 ± 0,7	0,0	-0,1 - 0,2	0,0	-0,1 - 0,1
31	5,3 ± 0,4	0,0	-0,2 - 0,1	-0,1	-0,2 - 0,0
32	5,7 ± 0,4	0,0	0,0 - 0,1	0,1	-0,1 - 0,1
33	6,5 ± 0,5	0,0	-0,1 - 0,0	-0,1	-0,2 - 0,0
34	6,9 ± 0,4	-0,1	-0,2 - 0,0	-0,1	-0,1 - 0,0
35	7,0 ± 0,5	0,0	0,0 - 0,1	0,1	-0,1 - 0,1
36	10,8 ± 0,6	-0,1	-0,2 - 0,0	0,1*	-0,1 - 0,0
41	5,3 ± 0,4	0,0	0,1 - 0,1	-0,1*	-0,1 - 0,0
42	5,7 ± 0,4	0,0	-0,1 - 0,0	0,0	-0,1 - 0,0
43	6,5 ± 0,5	-0,1	-0,2 - 0,0	0,0	-0,1 - 0,0
44	6,9 ± 0,4	-0,1	-0,2 - 0,0	0,0	-0,1 - 0,0
45	7,0 ± 0,6	0,0	-0,1 - 0,2	-0,1	-0,2 - 0,0
46	10,8 ± 0,6	-0,1*	-0,1 - 0,0	0,0	-0,1 - 0,0

Tabel 2. Gemiddelde breedten en standaarddeviaties (±) per gebitselement gemeten op de gipsmodellen en de gemiddelde verschillen en 95% betrouwbaarheidsintervallen (CI) van de metingen op de digitale gebitsmodellen van DigiModel® en Lava Chairside Oral Scanner® ten opzichte van de metingen op de gipsmodellen. Statistische significantie is aangegeven met *.

Proefpersoon	Gipsmodel	DigiModel®	Vershil ten opzichte van gipsmodel	Lava Chairside Oral Scanner®	Vershil ten opzichte van gipsmodel
1	77,2	81,5	4,3	80,6	3,4
2	80,5	79,9	-0,6	80,8	0,3
3	78,5	77,6	-0,9	74,0	-4,5
4	78,6	77,6	-1,0	77,7	-0,9
5	77,7	74,9	-2,8	76,8	-0,9
6	78,4	78,8	0,4	76,4	-2,0
7	80,9	78,5	-2,4	79,5	-1,3
8	79,9	80,0	0,1	79,7	-0,2
9	73,3	72,1	-1,2	74,3	1,0
10	78,3	78,3	0,0	77,5	-0,8
Gemiddelde	78,3 ± 2,1	77,9 ± 2,9	-0,4 ± 1,9	77,7 ± 2,4	-0,6 ± 2,1
95% CI			-1,8 - 1,0		-2,1 - 0,9
Gemiddelde TSD			-0,1 ± 1,1		0,0 ± 0,8
95% CI			-0,9 ± 0,6		-0,5 ± 0,6

Tabel 3. Anterior Bolton Ratio van de 10 proefpersonen op de gipsmodellen en de digitale gebitsmodellen van DigiModel® en Lava Chairside Oral Scanner®, de verschillen en de gemiddelde verschillen met standaarddeviatie (±) en 95% betrouwbaarheidsintervallen (CI) van de metingen op de digitale gebitsmodellen ten opzichte van de metingen op de gipsmodellen, en de gemiddelde tooth size discrepancy (TSD) met 95% betrouwbaarheidsintervallen (CI).

Proefpersoon	Gipsmodel	DigiModel®	Vershil ten opzichte van gipsmodel	Lava Chairside Oral Scanner®	Vershil ten opzichte van gipsmodel
1	92,9	93,1	0,2	92,9	0,0
2	93,1	91,7	-1,4	93,4	0,3
3	92,4	91,3	-1,1	91,5	-0,9
4	94,8	93,3	-1,5	94,3	-0,5
5	93,0	90,7	-2,3	90,8	-2,2
6	92,7	93,3	0,4	92,2	-0,5
7	91,9	90,6	-1,3	91,0	-0,9
8	93,1	93,5	0,4	92,1	-1,0
9	89,0	87,7	-1,3	89,0	0,0
10	90,2	89,9	-0,3	89,3	-0,9
Gemiddelde	92,3 ± 1,6	91,5 ± 1,7	-0,8 ± 1,0	91,6 ± 1,7	-0,7 ± 0,7
95% CI			-1,5 - -0,1		-0,6 - 0,9
Gemiddelde TSD			0,3 ± 1,1		0,4 ± 0,9
95% CI			-0,4 - 1,1		-0,2 - 1,1

Tabel 4. Overall Bolton Ratio van de 10 proefpersonen op de gipsmodellen en de digitale gebitsmodellen van DigiModel® en Lava Chairside Oral Scanner®, de verschillen en de gemiddelde verschillen met standaarddeviatie (±) en 95% betrouwbaarheidsintervallen (CI) van de metingen op de digitale gebitsmodellen ten opzichte van de metingen op de gipsmodellen, en de gemiddelde tooth size discrepancy (TSD) met 95% betrouwbaarheidsintervallen (CI).

halve worden beschouwd als het werk van 1 beoordelaar. De relatief lage resolutie van de afbeeldingen van DigiModel® kan oorzaak zijn van meetresultaten die groter waren dan de werkelijkheid. Omdat de resolutie van de afbeeldingen van de Lava Chairside Oral Scanner® relatief hoog is, konden met deze methode de contactpunten op het computerscherm waarschijnlijk nauwkeuriger worden bepaald.

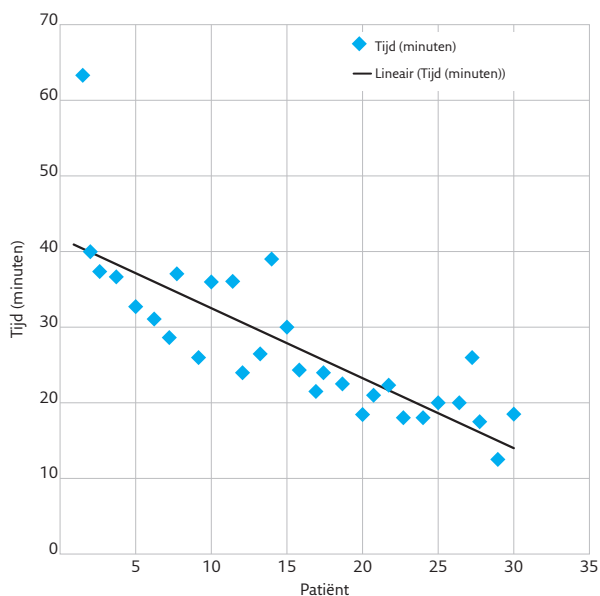
De gemiddelde OBR van de digitale metingen was in vergelijking met de fysieke metingen statistisch significant kleiner, maar de met de 3 methoden berekende absolute TSD toonde geen statistisch significant verschil aan. Volgens Proffit (2000) kan een verschil tot 1,5 millimeter als klinisch niet relevant worden beschouwd. Daarnaast hebben voorgaande onderzoeken uitgewezen dat de TSD, verkregen

door fysieke meting met een passer op een gipsmodel een intrabeoordelaarvariabiliteit had van meer dan 1,5 millimeter (Shellhart et al, 1995; Tomassetti et al, 2001).

Hoewel gipsmodellen voor orthodontische diagnostische metingen de gouden standaard zijn, zijn ze door tussenkomst van alginaat en door de materiaaleigenschappen van gips onderhevig aan een zekere mate van onnauwkeurigheid. Meetfouten bij zowel fysieke als digitale metingen zijn grotendeels te wijten aan onnauwkeurigheid in de identificatie van de punten die de mesiodistale breedte vertegenwoordigen en niet aan de meetapparatuur of de software. Daarom zouden verbeteringen in de identificatie van de digitale punten en in digitale superimpositie ervoor kunnen zorgen dat de digitale gebitsmodellen de gipsmodellen als gouden standaard gaan vervangen (Fleming et al, 2011).

Onderzoek heeft uitgewezen dat de occlusie van DigiModel®-modellen niet nauwkeurig is door vervorming van de gebruikte wasbeet, het op een afwijkende manier dichtbijten met een wasbeet en fouten tijdens het scanproces (Naidu et al, 2009; White et al, 2010). Bij het gebruik van een intraorale scanner zal dit probleem zich niet voordoen omdat de beet intraoraal wordt gescand met de dentitie in occlusie. Alvorens de digitale methoden volledig kunnen worden geaccepteerd, moet eerst meer onderzoek worden verricht naar de validiteit van de verschillende intra-orale scantechnieken, vooral op het gebied van de occlusie.

In dit onderzoek nam het maken van de eerste paar volledige intraorale scans veel tijd in beslag. Aanvankelijk werd begonnen met de bovenkaak, maar al snel werd duidelijk dat het gemakkelijker was om te beginnen met de onderkaak. Voordeel daarvan was dat de scan van de onderkaak al was gemaakt voordat de mond zich na het droogmaken weer kon vullen met speeksel. Op deze manier was het niet nodig de scan te onderbreken om de watten-



Afb. 4. Verloop van de scantijd met de Lava Chairside Oral Scanner®.

rollen die werden gebruikt voor drooglegging te vervangen en om opnieuw te poederen. Aangezien de scantijd bij de serie proefpersonen en de 20 extra proefpersonen steeds korter werd, is de verwachting dat bij het opdoen van meer ervaring de scantijd nog verder zal afnemen (afb. 4).

Een grote beperking van de Lava Chairside Oral Scanner[®] is de benodigde tijd om de digitale informatie op te slaan gedurende het scanproces. Alle proefpersonen in dit onderzoek waren volwassenen die gemakkelijk kunnen stilzitten en een relatief grote mondopening hebben. In de orthodontie bestaat het merendeel van de patiënten echter uit kinderen. Het zal waarschijnlijk lastiger zijn bij kinderen intraorale scans te maken. Meer geavanceerde apparatuur voor snellere opslag van digitale gegevens zal de scanmethode efficiënter en gebruiksvriendelijker moeten maken, vooral voor het gebruik bij kinderen.

Conclusies

Het verrichten van digitale diagnostische metingen op digitale gebitsmodellen gemaakt met DigiModel[®] en de Lava Chairside Oral Scanner[®] is een valide en betrouwbare methode. Het werken met een intraorale scanner kent niet de nadelen van het werken met materialen die onnauwkeurigheid veroorzaken zoals was, alginaat en gips en maakt het digitaliseren van alginaatafdrukken en gipsmodellen overbodig. Dit bespaart tijd en kosten. Voordat alginaatafdrukken in de orthodontie tot het verleden behoren, zal eerst meer onderzoek moeten worden verricht naar de validiteit van de verschillende intraorale scanmethoden, vooral op het gebied van de occlusie.

Literatuur

- * Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Am J Orthod* 1958; 28: 113-130.
- * Costalos PA, Sarraf K, Cangialosi TJ, Efstradiadis S. Evaluation of the accuracy of digital model analysis for the American Board of Orthodontics objective grading system for dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 624-629.
- * Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res* 2011; 14: 1-16.
- * Gosselink K. De opkomst van de digitale mondscanner. *Ned Tandartsenblad* 2010; 3: 18-20.
- * Keating AP, Knox J, Bibb R, Zhurov AI. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Orthod* 2008; 35: 191-201.
- * Macchi A, Carrafiello G, Cacciafesta V, Norcini A. Three-dimensional digital modeling and setup. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 605-610.
- * Mayers M, Firestone AR, Rashid R, Vig KW. Comparison of peer assessment rating (PAR) index scores of plaster and computer-based digital models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 431-434.
- * Naidu D, Scott J, Ong D, Ho CT. Validity, reliability and reproducibility of three methods used to measure tooth widths for Bolton analyses. *Aust Orthod J* 2009; 25: 97-103.
- * Proffit WR. *Contemporary orthodontics*. St Louis: Mosby, 2000.
- * Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models.

- Angle Orthod 2004; 74: 298-303.
- * Rangel FA, Maal TJ, Berge SJ, et al. Integration of digital dental casts in 3-dimensional facial photographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 820-826.
- * Santoro M, Galkin S, Teredesail M, et al. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124: 101-105.
- * Shellhart WC, Lange DW, Klumper GT, et al. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions. *Angle Orthod* 1995; 65: 327-334.
- * Stegenga B, Huddleston Slater JJR. *Klinische epidemiologie en biostatistiek*, 2008.
- * Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, et al. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 29: 794-803.
- * Tomassetti JJ, Taloumis LJ, Denny JM, Fischer JR. A Comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. *Angle Orthod* 2001; 71: 351-357.
- * Torassian G, Kau CH, English JD, et al. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthod* 2010; 80: 474-481.
- * Veenema AC, Katsaros C, Boxum SC, et al. Index of complexity, outcome and need scored on plaster and digital models. *Eur J Orthod* 2009; 31: 281-286.
- * White AJ, Fallis DW, Vandewalle KS. Analysis of intra-arch and inter-arch measurements from digital models with 2 impression materials and a modeling process based on cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 456.

Summary

Validity and reliability of digital diagnostic measurements on digital three-dimensional dental models

Digital three-dimensional dental models are widely used for orthodontic diagnosis. The aim of this clinical study was to assess the validity and reliability of digital diagnostic measurements on digital three-dimensional dental models. Two types of digital three-dimensional dental models and a plaster dental model were made of 10 volunteers. Digital measurements of the tooth width were compared with the physical measurements of the plaster models. None of the digital diagnostic measurements appeared to differ significantly from the physical measurements.

Bron

M.G.Wiranto¹, H.E. Tutein Nolthenius², W.J. van der Meer¹, W.P.Engelbrecht¹, Y. Ren¹

Uit ¹de afdeling Orthodontie en ²het Centrum voor Tandheelkunde en Mondzorgkunde van het Universitair Medisch Centrum Groningen

Datum van acceptatie: 8 juni 2011

Adres: M.G.Wiranto, UMC Groningen, postbus 30.001,

9700 RB Groningen

m.g.wiranto@dmo.umcg.nl