

Natürliche Kopfhaltung für die Messung der dreidimensionalen Weichgewebsmorphologie

In einer von der University of Wales durchgeführten Studie kamen Wissenschaftler zu dem Ergebnis, dass die natürliche Kopfhaltung eine klinisch zuverlässige und reproduzierbare Position für die Messung der dreidimensionalen Weichgewebsmorphologie bei Kindern ist. Chung How Kau, BDS, MScD, MOrth, von der medizinischen Fakultät der University Wales/Großbritannien, beschreibt im folgenden Artikel Methode und Ergebnisse dieser Studie.

Zusammenfassung

Dies war eine Vergleichsstudie, die an 40 lebenden Versuchspersonen (20 männliche, 20 weibliche) mit einem Durchschnittsalter von elf Jahren und drei Monaten durchgeführt wurde. Die Versuchspersonen

durchschnittlichen Unterschiede der verschmolzenen Bilder. Das Ziel der Studie war die Beurteilung der Reproduzierbarkeit der natürlichen Kopfhaltung als zuverlässige Messgrundlage der dreidimensionalen Weichgewebsmorphologie. Die mittleren Hüllenabweichungen betragen

$0,38 \pm 0,14$ mm für Scans bei Zeitpunkt T1 und $0,34 \pm 0,12$ mm bei T2. Paarige t-Tests zwischen diesen mittleren Hüllenabweichungen ergaben, dass der durchschnittliche Unterschied $0,04 \pm 0,17$ mm betrug, was keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen diesen Gruppen zeigte ($p > 0,05$). Die durchschnittlichen Unterschiede der verschmolzenen, zusammengesetzten Gesichter zwischen T1 und T2 betragen $0,40 \pm 0,11$ mm. Entsprechend ausgerichtete faciale Orientierungskarten der verschmolzenen Scans (T1 und T2) zeigten, dass 90 % der erstellten zusammengesetzten facialen Scans einander entsprechen, mit einem Fehler von bis zu $0,85$ mm, der klinisch akzeptabel ist. Daraus kann geschlossen werden, dass die natürliche Kopfhaltung

Es wurden Bilder zur Erstellung von Datenbanken für normative Populationen,¹ Wachstumsänderungen im Querschnitt² und auch für die Beurteilung klinischer Ergebnisse chirurgischer³⁻⁹ und nicht-chirurgischer Behandlungen¹⁰⁻¹² in der Kopf- und Halsregion aufgenommen.

Die Beurteilung der Genauigkeit einer Weichgewebssimulation ist jedoch sehr komplex.¹³ Alle Systeme werden durch Änderungen von muskulärem Tonus und Kopfhaltung der gemessenen Personen beeinflusst. Die meisten Untersuchungen zur Zuverlässigkeit bezogen sich auf lineare Messungen an kooperativen erwachsenen Versuchspersonen zur Überprüfung der jeweiligen Systeme. Bis heute hat keine Studie die Zuverlässigkeit in Bezug auf die faciale Morphologie von Personen entlang einer Zeitachse bestimmt. Dies ist wichtig, da jegliche Veränderungen, die bei der Untersuchung der facialen Morphologie berichtet werden, auf inhärenten Fehlern der Technik oder tatsächlichen Wachstums- oder Behandlungsänderungen beruhen könnten.

Frühere Studien haben bereits über die Validität und hohe Genauigkeit der Minolta 700 und 900 Scanner berichtet und Genauigkeitswerte von $1,9 \pm 0,8$ mm¹⁴ bzw. $1,1 \pm 0,3$ mm⁸ festgestellt. Unabhängige Untersuchungen durch die

Versuchspersonen und Methoden

Dreidimensionales Bildgebungssystem

Das Laser-Scansystem bestand aus zwei hoch auflösenden Minolta Vivid VI900 3-D-Kameras mit einer Genauigkeit von $0,1$ mm laut Herstellerangaben, die als Stereo-Paar verwendet wurden. Jede dieser Kameras emittiert einen augensicheren Klasse-I-Laser (FDA) $\lambda = 690$ nm bei 30 mW mit einem Objekt-Scanner-Abstand von 600 bis 2.500 mm und einer Scanzeit von $0,3$ Sekunden im Fast-Modus. Das System verwendet einen



Abb. 2: Individuelle Aufstellung.

Eineinhalb-Frame-Transfer-CCD-Chip und kann 307.000 Datenpunkte aufnehmen. Das Datenausgabeformat des Scanners ist 640×480 Pixel für 3-D und RGB-Format (Rot, Grün, Blau) für Farbdaten. Die Daten wurden auf einer Desktop-Workstation mit einem 2 GHz-Pentium 4-Prozessor aufgezeichnet. Für die Registrierung der Oberfläche wurde ein Minolta-Mittelformat-Objektiv mit einer Brennweite von $14,5$ mm verwendet. Die Kameras wurden in einem Abstand von 1.350 mm zu den Versuchspersonen

lenüberlappung, Karten mit Maximal- und Minimalbereich, Histogramm-Darstellungen und auch Farbkarten. Alle Messwerte wurden in Millimetern angegeben.

Datenerfassungstechnik

Ein individuell eingerichtetes, transportables Studio erleichterte standardisierte Lichtverhältnisse (Abb. 2). Das Studio war kompakt genug, um ohne Schwierigkeiten mit allen benötigten Ausrüstungskomponenten in einer Ecke eines Klassenzimmers oder ärztlichen

ihre Augen auf Höhe der horizontalen Linie zu bringen, und die Mittellinie des Gesichts wurde nach der vertikalen Linie ausgerichtet. Damit die Versuchspersonen die NHP¹⁸ erreichten, wurde die jeweilige Sitzhöhe adjustiert. Außerdem wurden die Versuchspersonen angewiesen, unmittelbar vor der Aufnahme der Scans zu schlucken und dann den Unterkiefer in entspannter Haltung hängen zu lassen. Die Scans wurden gleichzeitig aufgenommen, wobei die gesamte Aufnahmezeit etwa $7,5$ Sekunden betrug. Wenn bemerkt wurde, dass die Versuchsperson sich zwischen den einzelnen Scans bewegt hatte, wurde die Prozedur wiederholt. Von jeder Versuchsperson wurde ein Rohdatensatz, bestehend aus einem linken und rechten Laser-Scan, erstellt. Die Scans wurden bei Baseline (T1) und nach drei Tagen (T2) aufgenommen.

Datenverarbeitung der linken und rechten facialen Scans

Irrelevante Daten wurden durch eine in unserem Haus entwickelte Software routine entfernt, was etwa 30 Sekunden dauerte. Dieser erleichterte standardisierte Vorgang reduzierte die gescannten Bilder weiter zu Hüllen und identifizierte diejenigen kleinen Hüllsegmente, die kleinere Bildverzerrungen darstellten. Diese Bilder wurden

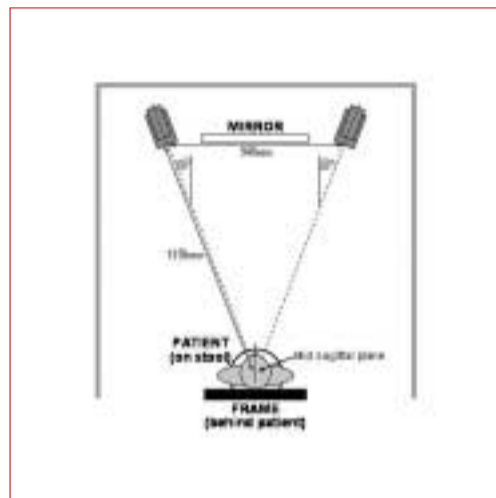


Abb. 1: Klinische Anordnung.

wurden dabei in das Studienprogramm über kranio-faciales Wachstum der University of Wales, College of Medicine, aufgenommen. Unter reproduzierbaren und kontrollierten Bedingungen wurden Laser-Scan-Bilder der Versuchspersonen mit zwei Minolta Vivid 900 (Osaka, Japan) optischen Laser-Scan-Geräten aufgenommen, die zu einem Stereo-Paar gekoppelt waren. Es wurde von jeder Versuchsperson an zwei separaten Terminen im Abstand von drei Tagen jeweils ein Satz Scan-Bilder der

wurden dabei in das Studienprogramm über kranio-faciales Wachstum der University of Wales, College of Medicine, aufgenommen. Unter reproduzierbaren und kontrollierten Bedingungen wurden Laser-Scan-Bilder der Versuchspersonen mit zwei Minolta Vivid 900 (Osaka, Japan) optischen Laser-Scan-Geräten aufgenommen, die zu einem Stereo-Paar gekoppelt waren. Es wurde von jeder Versuchsperson an zwei separaten Terminen im Abstand von drei Tagen jeweils ein Satz Scan-Bilder der

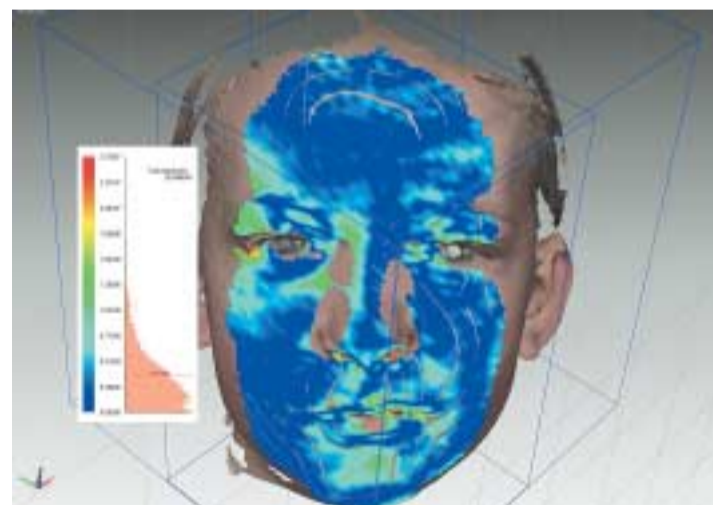


Abb. 3a-c: Orientierungskarten der Hüllenabweichungen von linken versus rechten Scans und abschließend verschmolzene Bilder.



Abb. 3b



Abb. 3c

rechten und linken Seite angefertigt. Diese Scan-Bilder wurden weiter verarbeitet und miteinander verschmolzen, um mit einer im Handel erhältlichen Software zur Umkehrmodellation (Rapidform 2004) eine zusammengesetzte dreidimensionale Weichgewebssimulation der Versuchspersonen herzustellen. Es wurden folgende Messungen durchgeführt: Hüllenabweichungen von zwei Scans zum Zeitpunkt 1 (T1) und Zeitpunkt 2 (T2) und die

eine klinisch zuverlässige und reproduzierbare Position für die Messung der dreidimensionalen Weichgewebsmorphologie in einer Kohorte von Kindern ist.

Einführung

Der Laser-Scanner kann als Weichgewebsscanner verwendet werden und ist wegen seiner einfachen Anwendung und Erstellung dreidimensionaler Bilder ein wertvolles Hilfsmittel.

Autoren zeigen, dass der Minolta 900 bis auf einen Wert von $0,56 \pm 0,25$ mm genau ist und der Fehler bei der computerisierten Registrierung linker und rechter Scans $0,13 \pm 0,18$ mm¹⁵ beträgt.

Mit der bereits beurteilten Validität des Scansystems hat diese Studie das Ziel, die Reproduzierbarkeit der Aufnahme dreidimensionaler Laser-Scans entlang einer Zeitachse unter Verwendung einer Positionierungstechnik zu quantifizieren.

nen aufgestellt (Abb. 1). Die Scanner wurden mit der Multi-scan™ Software (@ cebas Computer GmbH, Eppelheim, Deutschland) gesteuert und die Datenkoordinaten in einem Vivid-File-Format (vvd) gespeichert. Die Informationen wurden zur Analyse an ein Softwarepaket zur Umkehrmodellation Rapidform™ 2004 (@ INUS Technology Inc., Seoul, Korea) –RF4 übertragen. Diese Software bietet neun verschiedene dreidimensionale Arbeitsfunktio-

Behandlungsraums aufgestellt zu werden. Die natürliche Kopfhaltung (Natural Head Posture, NHP) wurde für diese Studie übernommen, da sie sich als klinisch reproduzierbar erwiesen hat.^{16,17}

Die Versuchspersonen saßen auf einem selbst einstellbaren Stuhl und wurden aufgefordert, in einen Spiegel zu schauen, auf dem standardmäßige horizontale und vertikale Linien ein Markierungskreuz simulierten. Sie wurden gebeten,

unter vollständiger Erhaltung von Form und Volumen geglättet und die linken und rechten Scans zueinander ausgerichtet, auf der Grundlage der Überlappungsbereiche der Gesichter. Die vorverschmolzenen Scans wurden sorgfältig einzeln überprüft, und unerwünschte Bereiche, die nicht automatisch entfernt werden konnten, wurden durch Abgrenzung dieser Bereiche von der Gesamthülle manuell beseitigt, bevor die nächste Phase be-

KN Tabelle

Toleranzbereich zwischen Hüllen bei 0,5 mm, 0,85 mm und 1,00 mm, ausgedrückt als Prozentsatz.

Personen (n=40)	1,00 mm (%)	0,85 mm (%)	0,5 mm (%)
Mittel	93,53	90,16	75,26
SD	4,00	5,08	9,65
Max	99,67	99,30	92,96
Min	85,40	79,45	50,71

gann. Zuletzt wurde pro Versuchsperson je ein zusammengesetztes, vollständiges Gesicht für jeden Aufnahmezeitrahmen erzeugt (Abb. 3).

Datenverarbeitung der vollständigen Gesichter

Einzelne vollständige Gesichter von Versuchspersonen wurden übereinander gelagert, um bei T1 und T2 auftretende Veränderungen zu bestimmen. Dieser systematische Prozess beginnt mit der manuellen Ausrichtung der 5 Punkte auf den fazialen Scans (4 Punkte am äußeren und inneren Augenwinkel und 1 Punkt auf der Nasenspitze), und es folgt eine Feinregistrierung, bei der die Computer die beste Übereinstimmung der beiden Scans bestimmen (Abb. 4).

Toleranzbereich

Um ein vollständigeres klinisches Bild zu erhalten, wurden farbige Gesichtskarten erstellt, um diejenigen Muster innerhalb des Gesichts zu bestimmen, in denen der Fehler als hoch angesehen werden konnte. Es wurden Toleranzwerte für die Hüllenabweichungen eingestellt und von der Software automatisch berechnet. Alle Abweichungen zwischen den Gesichtern während der beiden Zeitintervalle, die einem Toleranzwert von über 0,85 mm entsprachen, wurden farblich dargestellt, und alle Werte unterhalb der Toleranzschwelle schwarz. Es wurden dabei Werte verwendet, die 0,5 mm, 0,85 mm und 1 mm entsprachen. Die Hälfte mit, die Reproduzierbarkeit des Gesichts im Verlauf des Zeitrahmens von T1 und T2 zu bestimmen. Es wurde ein weiterer Versuch zur Quantifizierung der Fehler durch Einteilung des Gesichts in 15 Segmente unternommen. 9 Segmente in den oberen und mittleren Gesichtsregionen repräsentierten muskuläre Bewegungen, die als Resultat des Gesichtsausdrucks auftreten, und 6 klar definierte Segmente repräsentierten Bewegungen von Lippen

und Unterkiefer. Immer wenn ein Fleck aufgezeichnet wurde, der einem Drittel der Zone entsprach, wurde diese Zone mit einem Fehlerwert markiert.

Ergebnisse

Für die Teilnahme an diesem Studienabschnitt wurden 40 zufällig bestimmte Einzelpersonen (21 männliche und 19 weibliche mit einem Durchschnittsalter von elf Jahren und drei Monaten) ausgewählt.

Zuverlässigkeit der Verschmelzung linker und rechter Scans

Die mittleren Hüllenabweichungen zwischen den Scan-Zeitpunkten betragen $0,38 \pm 0,14$ mm für Scans bei T1 und $0,34 \pm 0,12$ mm bei T2. Paarige t-Tests zwischen diesen mittleren Hüllenabweichungen ergaben, dass der durchschnittliche Unterschied $0,04 \pm 0,17$ mm betrug, was keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen diesen Gruppen zeigte ($p > 0,05$).

Zuverlässigkeit des gesamten Gesichts bei T1 und T2

Die Ergebnisse zeigten, dass der durchschnittliche Unterschied des verschmolzenen, zusammengesetzten Gesichts für T1 und T2 $0,40 \pm 0,11$ mm betrug. Paarige t-Tests wurden an den mittleren Hüllenabweichungen durchgeführt ($P = 0,91$) und zeigten keine Signifikanz.

Toleranzbereich

Die Ergebnisse zeigten, dass das jeweilige Ausmaß der Überlappung zweier Gesichter, ausgedrückt in Prozentsätzen für die Toleranzwerte von 0,50 mm, 0,85 mm und 1,00 mm 72,26 %, 90,16 % bzw. 93,53 % betrug (siehe Tabelle). Allgemein kann gesagt werden, wenn der klinische Unterschied in weniger als 90 % des Gesichts sichtbar war, wurde dies als zuverlässig und reproduzierbar angesehen. Ausgerichtete Gesichtskarten der verschmolzenen Scans (T1 und T2) zeigten, dass im Durch-

schnitt 90 % der erstellten zusammengesetzten fazialen Scans einander mit einem Fehler von bis zu 0,85 mm entsprachen, was als klinisch akzeptabler Toleranzbereich eingestuft wurde.

Beim Toleranzwert 0,85 mm überstiegen die in den Zonen aufgezeichneten Fehler nicht mehr als 8 Ablesungen pro Zone, und die Anzahl der Zonen mit mehr als 5 Ablesungen war gering. Dies traf für nur 5 von 15 Zonen zu. Außerdem waren die Hüllenabweichungen oft klein und nicht gleichmäßig.

Schlussfolgerungen

Diese Studie hat bestätigt, dass das zur Erfassung der Gesichtsmorphologie verwendete Laser-Scansystem über drei Minuten und drei Tage hinweg zuverlässig ist. Sie liefert auch die Grundlage für die Verwendung des Laser-Scannens als Mess-

instrument für die kraniofaziale Bildgebung. Folgende Schlussfolgerungen können gezogen werden:

1. Dreidimensionale Bildgebung kann zuverlässig bei Personen in einer Schulumgebung eingesetzt werden.
2. Die natürliche Kopfhaltung ist eine reproduzierbare Technik für die Messung der dreidimensionalen Weichgewebemorphologie.
3. Die mittlere Hüllenabweichung bei der Überlagerung vollständiger Gesichter betrug $0,40 \pm 0,11$ mm über einen Zeitraum von drei Tagen.
4. Die Reproduktion der Gesichtsmorphologie ist innerhalb von 0,85 mm genau.
5. Das dreidimensionale Bildgebungssystem ist ein zuverlässiges Instrument für das Studium von Veränderungen der Ge-

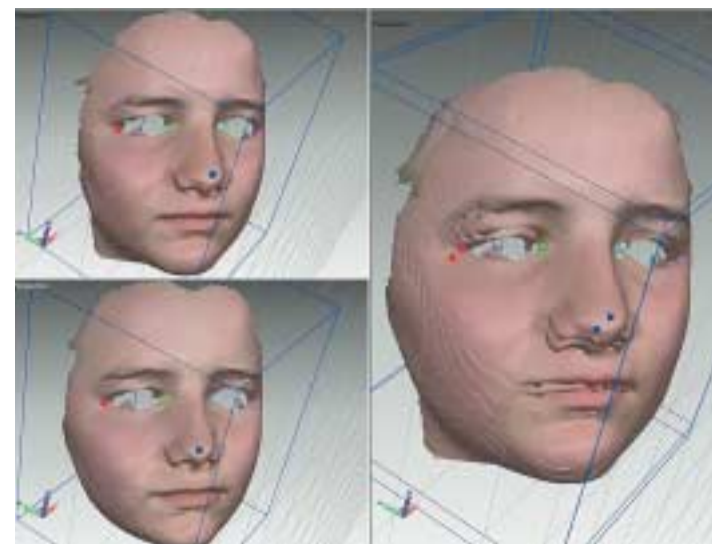


Abb. 4: Initiale Ausrichtung und anschließende Feinregistrierung.

sichtsmorphologie als Resultat von Behandlung und Wachstum.

geisterte Teilnahme an der Studie, Miss Louise Theaker und Mrs Connie Newton für ihre allgemeine Unterstützung, Miss Susan Boumann und Mr Reuben Scheer von der Universität Amsterdam für ihre unschätzbaren Beiträge während ihrer Erasmus-Wahlperiode.

Wir bedanken uns bei folgenden Personen: Mitarbeiter, Schüler und Eltern der Cardinal Newman Comprehensive und Coedylan Comprehensive Schools für ihre be-

ANZEIGE

wegweisend.

KN Nachrichten, statt nur Zeitung lesen.

Faxen an 03 41/4 84 74-2 90

Ja, ich abonniere die KN Kieferorthopädie Nachrichten für 1 Jahr zum Vorteilspreis von € 75,00 (inkl. gesetzl. MwSt. und Versand). Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird (Poststempel genügt).

Widerrufsbelehrung:
Den Auftrag kann ich ohne Begründung innerhalb von 14 Tagen ab Bestellung bei der Oemus Media AG, Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig schriftlich widerrufen. Rechtzeitige Abmeldung genügt.

OEMUS MEDIA AG
Aboservice
Holbeinstraße 29
04229 Leipzig

Tel: 03 41/4 84 74-2 00
Fax: 03 41/4 84 74-2 90
E-Mail: graesel@oemus-media.de
www.oemus.com

KN Anmerkung der Redaktion

Die hochgestellten Zahlen 1–18 im Text beziehen sich auf Literaturangaben. Die entsprechende Literaturliste zum Artikel „Natürliche Kopfhaltung für die Messung der dreidimensionalen Weichgewebemorphologie“ ist auf Anfrage unter folgender Adresse erhältlich:

Redaktion KN Kieferorthopädie Nachrichten
Oemus Media AG
Holbeinstraße 29
04229 Leipzig
Fax: 03 41/4 84 74-2 90
E-Mail: c.sens@oemus-media.de

„Das System könnte künftig in jeder konventionellen Praxis verwendet werden“

Chung How Kau, BDS, MScD, MOrth, stellte die Studie zur Beurteilung der Reproduzierbarkeit der natürlichen Kopfhaltung zur Messung der dreidimensionalen Weichgewebemorphologie während des EOS-Kongresses in Aarhus 2004 vor. KN Kieferorthopädie Nachrichten befragte den Fachmann von der University of Wales über die Einzelheiten der Studie.



Dr. Chung How Kau (li.) und Dr. Stefan Kopp von der Poliklinik für Kieferorthopädie der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

KN Wie zeichnen Sie die 3-D-Morphologie des fazialen Weichgewebes auf?

Wir zeichnen sie mit den beiden Minolta VI 900-Scannern auf, die wir als Stereo-Einheit aufstellen und die sich 1.350 mm vom Gesicht des Patienten entfernt befinden. Sie sind um 20° geneigt, und es dauert durchschnittlich 7,5 Sekunden einen Patienten zu scannen. Die Technologie verwendet eine Lichtquelle, die die Oberfläche des Gesichts kartografiert, und nach Eingabe in eine Software für Umkehrmodellation entsteht ein zusammengesetztes dreidimensionales Gesicht.

KN Wie genau sind die Messverfahren und wie viel Zeit benötigen Sie für eine Analyse des Weichgewebes?

Ich denke, wir sind im Moment sehr zuversichtlich, dass wir in einen Genauig-

keitsbereich von 0,5 mm für die Messung linearer Entfernungen kommen können. Es sind jedoch nicht nur lineare Entfernungen, die wir betrachten müssen. Wir müssen uns die dreidimensionale Gesichtsmorphologie ansehen. Deshalb müssen wir die dreidimensionalen Koordinaten und die Zuverlässigkeit der Reproduktion von Gesichtern über die Zeit kennen. Wie lange dauert es, das Weichgewebe zu analysieren? Die Verarbeitung des Bildes ist Rechenarbeit, die eine gewisse Zeit erfordert. Aber ich würde sagen, dass man innerhalb von fünf Minuten alle benötigten Informationen hat, sobald die Daten in der Software sind. Die Scan-Zeit beträgt nur 7,5 Sekunden. Doch für die tatsächliche Berechnung und Aufbereitung der Weichgewebe für eine Analyse werden etwa fünf Minuten benötigt.

KN Kurzvita



Chung How Kau, BDS, MScD, MOrth

- BDS/National University of Singapore
- MScD/University of Wales, College of Medicine, Cardiff, Wales
- MOrth RCS (2002)/Royal College of Surgeons of Edinburgh
- FFD RCSI (2002, Kieferorthopädie), Specialist Fellowship/Royal College of Surgeons in Ireland
- FDS RCPS/Royal College of Physicians and Surgeons, Glasgow
- MBA, The Executive MBA/University of Leeds
- 1998–1999 Dental Officer-in-Charge, Tengah Air Force Base, Republic of Singapore Air Force

- 1999 Tätigkeit als Zahnarzt in privater Praxis
- 1999–2002 Honorary Visiting Specialist Registrar, Cardiff and Morriston Hospital Trust
- 2002–2003 Locum Senior Registrar, University Dental Hospital, Royal Gwent, Newport
- seit 2002 Klinik-Dozent für Kieferorthopädie, University of Wales, College of Medicine
- mehrfacher Preisträger, erhielt unter anderem den Chapman Prize (British Orthodontic Society Research Prize, 2002), die Short-List Arnold Huddart Medal (Craniofacial Society of Great Britain and Ireland Conference, 2004) sowie den Short-List Senior Colgate Prize (BSDR Annual Scientific Meeting, 2004)
- Auslandsvertreter der Training Grades Group innerhalb der British Orthodontic Society
- **Forschungsschwerpunkte:** Three-Dimensional Craniofacial Imaging, Visualisation and Simulation, Multi Center Randomised Controlled Trials, Management and decision analysis of hypodontia, Interceptive orthodontics in the developing dentition.

KN Wie viele zusätzliche Informationen können Sie mit dieser Methode erhalten und wie können Sie diese in die praktische Anwendung bei der Behandlung von Patienten integrieren?

Ich denke, das Studium der dreidimensionalen Gesichtsmorphologie ist im Augenblick noch sehr neu. Ein Beispiel: Wir haben immer zweidimensionale Bilder verwendet, aber bei zweidimensionalen Daten verliert man viele Informationen wie etwa über die Oberflächenkontur und die tatsächliche Lippenmor-

phologie. So würde ich sagen: Ja, das Verfahren hat einen praktischen Nutzen bei der Behandlung von Patienten, wie bei dem einen Fall, den ich gezeigt habe, und der Nutzen wird meiner Meinung nach mit der Weiterentwicklung der Technologie noch größer werden. Das System könnte künftig in jeder konventionellen Praxis verwendet werden.

KN Wo liegt der Schwerpunkt – mehr in Europa oder in den Vereinigten Staaten?

Ich glaube, im Moment versucht jeder, das Verfahren zu verwenden. Im Augenblick sind wir hier in Europa in dieser Technik recht weit vorangekommen. Obwohl verschiedene Gruppen daran beteiligt sind und wir alle Informationen produzieren, ist das Endziel, das Verfahren künftig zu den gesamten 3-D-Informationen hinzuzufügen.

KN Welche speziellen Indikationen können Sie für eine 3-D-Weichgewebsanalyse nennen? Zunächst einmal ist sie

nicht invasiv. Anders als bei der kephalometrischen Analyse gibt es keine Strahlenbelastung. Sie ist schnell durchführbar; wenn wir also ein gutes Verfahren zur Messung von Weichgewebe finden können, das ja die externe und damit die Komponente ist, die die Leute sehen, sind wir in der Lage, eine Analyse zu erstellen, die sich für diesen bestimmten Zweck eignet.

KN Ist das Verfahren mit Softwareprogrammen bereits in der Praxis anwendbar oder noch in der Entwicklung begriffen?

Ich denke, wie gesagt, dass es momentan noch im Entwicklungsstadium ist, aber es ist ein aufregendes Gebiet. Und wir sollten unbedingt weiter an seiner Entwicklung arbeiten.

KN Herr Dr. Kau, wir danken Ihnen herzlich für dieses interessante Gespräch!

ANZEIGE

Ti-Max TITANIUM S950L/S950KL/S950SL

Der Ti-Max S950 ist ein Mehrzweck-Airscaler, der zusammen mit der umfangreichen Produktpalette an Aufsätzen für Airscaler von NSK für eine breite Palette an zahnärztlichen Anwendungen geeignet ist. Drei Leistungsstufen können über den NSK Power-Ring angewählt werden. Der S950 ist für Parodontologie, Endodontie, Zahnsteinabtragung und minimalinvasive Behandlungen geeignet. Bei dem Modell mit Licht (S950L) verbessert der kreisrunde Lichtstrahl die Sicht auf den Behandlungsbereich. Der aus massivem Titan gefertigte Airscaler ist leicht und langlebig und arbeitet darüber hinaus sehr leise. Der S950 kann direkt an die Turbinenkupplungen von NSK angeschlossen werden.

Beleuchtung

S950 verfügt über eine helle, ringförmige Beleuchtung und sorgt so für klare, schattenfreie Sicht des Behalters direkt auf das Behandlungsgebiet.

MODEL	ESSTELLE	€
S950L	T730	999,-*
S950KL	T771	992,-*
S950SL	T765	992,-*

* Versand für NSK®-Kupplungen

* Versand für NSK®-MULTI-LOCK

* Versand für NSK®-OHRENKUPPLUNGEN

* Unverk. Preis inkl. d. MwSt.

Spezifische Leistungseinstellung

Power-Fing ermöglicht Einstellung von 3 spezifischen Leistungsstufen – von der ersten Minimalleistung für feine parodontologische Maßnahmen bis zur Maximalleistung für allgemeines Scaling.

Das umfangreiche Aufsatzsortiment

Die breite Palette von Aufsätzen bietet eine Vielzahl klinischer Anwendungsmöglichkeiten, einschließlich Parodontologie, Endodontie, Scaling und MI.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Ihren Dental-Fachhändler in Ihrer Nähe!

Welterbenstraße 10 D-60428 Frankfurt, Germany
 TEL: +49 (0)69 74 22 40 0 FAX: +49 (0)69 74 22 40 20 www.nsk-europa.de