

Int Poster J Dent Oral Med 1999, Vol 1 No 2, Poster 10

Bestimmung der Zahnangulation im Dental-CT bei nicht konstanten Untersuchungsparametern

Sprache: Deutsch

Autoren: Steffen Sellerer, Ursula Hirschfelder
Department of Orthodontics; University of Erlangen/Nuremberg, Germany

Datum/Veranstaltung/Ort:

15.10.98-17.10.98

122. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Bremen

Poster Award

BZÄK/DGZMK/Dentsply-Förderpreis 1998

Einführung

Auf den Panoramaschnittbildern (Abb.6) und Paraxialschnittbildern (Abb.8) der Dental-CT-Auswertung können die Zahnachsen in mesiodistaler und buccoraler Richtung bestimmt werden.

Hierfür wird die Kauebene als gut reproduzierbare Bezugsebene herangezogen.

Für Patienten, die im CT nach der Kauebene gelagert werden, verläuft diese in den Panorama- und Paraxialschnittbildern immer parallel zur horizontalen Bildkante, die dann als Meßlinie herangezogen werden kann.

Für Patienten, die abweichend zur Kauebene gelagert werden, ändert sich die Neigung der Kauebene zur horizontalen Bildkante. Diese Änderung verhält sich im Panorama- und Paraxialschnittbild unterschiedlich (Abb. 6,8).

Dies erschwert die Benutzung der horizontalen Bildkante als einheitliche Meßlinie.

Durch die Anwendung eines hierfür entwickelten Korrekturprogrammes werden die zur Kauebene abweichenden Lagerungsparameter rechnerisch eliminiert, so daß die Zahnachsen auch in diesen Fällen zur horizontalen Bildkante gemessen werden können (Abb.6,8).

Material und Methoden

Ein mazerierter Schädel wurde mit einer in der Kauebene eingesetzten Titanplatte in vier unterschiedlichen Lagerungspositionen gescannt (Abb.1-4).

Die Methodik zur Bestimmung der Zahnangulation wird am Schädel mit der Lagerungsposition "Linksneigung" erläutert:

Die Ermittlung der Zahnachsen im Dental-CT orientiert sich im wesentlichen an der Methode, wie sie Schopf für das Orthopantomogramm beschrieben hat.

Die Dental-CT-Software ermittelt nach dem Scanvorgang die Lage der Panoramaschnittbilder (Abb.5) und Paraxialschnittbilder (Abb.7). Der Achsenverlauf wird bei OK-Zähnen bis zur Bildoberkante und bei UK-Zähnen bis zur Bildunterkante durchgezeichnet und gemessen (Abb.6,8).

In den Panoramaschnittbildern erfolgt die Messung jeweils quadrantenweise nach mesial (Abb.6) und in den Paraxialschnittbildern nach buccal (Abb.8).

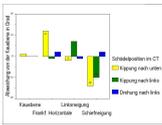


Abb.1: Lagerungsparameter des Schädels im CT



Abb.2: Schädelansicht von links



Abb.3: Schädelansicht von frontal

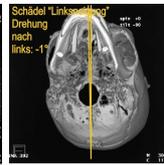


Abb.4: Schädelansicht von unten



Abb.5: Referenzaxialschnittbild mit Lage



Abb.7: Referenzaxialschnittbild mit Lage der Paraxialschnittbilder und eingezeichnetem Axialschnittwinkel für Zahn 27



Abb.6: Panoramaschnittbild-Nr. 3 mit eingezeichnetem Zahnachsen- und Kauebeneverlauf für Zahn 27

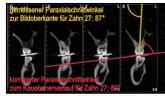


Abb.8: Paraxialschnittbild - Nr. 64 mit eingezeichnetem Zahnachsen- und Kauebeneverlauf für Zahn 27

In das *Korrekturprogramm* müssen pro Zahn folgende Werte in Grad eingegeben werden:

1. Kippung des Schädels nach unten (Abb.1,2)
2. Kippung des Schädels nach links (Abb.1,3)
3. Abweichung des Paraxialschnittes von der Mediansagittalen = Axialschnittwinkel (Abb.7)
4. Gemessener Panoramaschnittwinkel (Abb.6)
5. Gemessener Paraxialschnittwinkel (Abb.8)

Aus dem *Korrekturprogramm* werden pro Zahn folgende Werte in Grad ausgegeben (relativ zur Kauebene):

1. Korrigierter Panoramaschnittwinkel (Abb.9)
2. Korrigierter Paraxialschnittwinkel (Abb.9)

Zur Kontrolle der Ergebnisse des Korrekturprogrammes werden die Zahnachsen zusätzlich zur mitgescannten Titanplatte bestimmt (Abb.6,8) und angegeben (Abb.9).

Ergebnisse

Die Ergebnisse aus dem *Korrekturprogramm* entsprechen den Kontrollmessungen zur mitgescannten Titanplatte bei den Schädelaufnahmen (Abb.9,10).

Werte für die Panoramaschnittbilder	
Meßwert zur Titanplatte:	85°
Wert aus dem Korrekturprogramm:	85°
Differenz beider Werte:	0°

Abb.9: Zusammenstellung für Zahn 27: Meßwerte zur Titanplatte und Werte aus dem Korrekturprogramm



Abb.10: Differenzen zwischen den Messungen zur Titanplatte und den Ergebnissen aus dem Korrekturprogramm

Aufgrund der Lagerungsabweichung des Schädels zur Kauebene weichen die Messungen zur horizontalen Bildkante von den Werten des *Korrekturprogrammes* ab. Diese Abweichung zeigt in den Panoramaschnittbildern gegenüber den Paraxialschnittbildern ein nahezu gegenläufiges Verhalten (Abb. 11,12).

Werte für die Panoramaschnittbilder	
Meßwert zur Bildoberkante:	83°
Wert aus dem Korrekturprogramm:	85°
Differenz beider Werte:	2°
Werte für die Paraxialschnittbilder	
Meßwert zur Bildoberkante:	87°
Wert aus dem Korrekturprogramm:	89°
Differenz beider Werte:	2°

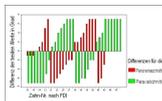


Abb.11: Zusammenstellung für Zahn 27: Meßwerte zur Bildoberkante und Werte aus dem Korrekturprogramm
 Abb.12: Differenzen Messungen zur Bildunterkante und den Ergebnissen aus dem Korrekturprogramm

Um eine qualitative Aussage über die Reproduzierbarkeit der gemessenen Zahnachsen zu erhalten, wird die Beurteilbarkeit der Meßpunkte in zwei Bewertungsstufen unterteilt (Abb.13,14):

- Stufe 1: die Meßpunkte/Zähne sind gut beurteilbar
- Stufe 2: die Meßpunkte/Zähne sind weniger gut beurteilbar

Die Auswertung der Bilddaten von 23 Patienten (690 Zähne) ergab, daß etwa 2/3 der Zähne gut und 1/3 der Zähne weniger gut beurteilbar waren. Die Kontrollmessung ergab bei den gut beurteilbaren Zähnen eine Streuung der Meßwerte von bis zu 3 Grad und bei den weniger gut beurteilbaren Zähnen von bis zu 11 Grad (Abb. 13,14).

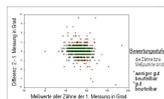


Abb.13: Streuung der Differenzen zwischen 1. und 2. Messung im Panoramaschnittbild
 Abb.14: Streuung der Differenzen zwischen 1. und 2. Messung im Paraxialschnittbild

Im Zahnbogenverlauf verlagerte Zähne ohne ausgeprägte buccale oder orale Dystopie (Abb. 15) sind im Paraxialschnittbild nicht immer eindeutig meßbar (Abb.16). Das *Korrekturprogramm* kann dann nur mit Einschränkung angewendet werden. In diesen Fällen kann anhand der 3D-Rekonstruktion das Ausmaß der Verlagerung beurteilt werden (Abb. 17).



Abb.15: Panoramaschnittbild-Nr.3 mit verlagertem Zahn 13
 Abb.16: Paraxialschnittbild-Nr.15-21 mit verlagertem Zahn 13
 Abb.17: 3D-Ansicht mit verlagertem Zahn 13

Diskussion

Der Einsatz des *Korrekturprogrammes* ermöglicht die Ermittlung der Zahnangulation bei unterschiedlichsten Lagerungspositionen der Patienten. Im Gegensatz zur Panoramaschichtaufnahmetechnik benötigt man beim Dental-CT nur einen Scanvorgang, um die topographische Lage der Zähne dreidimensional in mesiodistaler und orovestibulärer Richtung bestimmen zu können. Aufgrund der Schnittbildtechnik beim Dental-CT schränken extrem verlagerte Zähne die Anwendung des Korrekturprogrammes ein. In diesen Fällen gibt die 3D-Darstellung der Zähne eine genaue Übersicht über die topographische Lage.

Schlussfolgerung

Die oftmals unzureichend aussagekräftigen konventionellen Ergänzungsaufnahmen, die zur Lokalisation verlagelter Zähne angefertigt werden (Aufbiß, Einzelzahnfilm), können durch den Einsatz des Dental-CT vermieden werden. Das *Korrekturprogramm* erweist sich als nützliches Hilfsmittel zur Bestimmung der Zahnangulation. Durch die Wahl günstiger Untersuchungsparameter kann die Strahlenexposition bereits erheblich reduziert werden. Diesbezügliche Untersuchungen sind noch nicht vollständig abgeschlossen.

Dieses Poster wurde übertragen am 21.05.99 von Univ.-Prof. Dr. Ursula Hirschfelder.

Korrespondenzadresse:

Univ.-Prof. Dr. Ursula Hirschfelder
 Univ.-Poliklinik f. Kieferorthopädie
 Glückstr. 11
 D - 91954 Erlangen



Bestimmung der Zahnangulation im Dental-CT bei nicht konstanten Untersuchungsparametern.

S. Seilerer, U. Hirschfelder

Poliklinik für Kieferorthopädie
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg



Professur für Kieferorthopädie
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Kieferorthopädie
Postfach 101553
D-91055 Erlangen

EINLEITUNG

Auf den Panoramaschichtbildern (Abb. 8) und Parasagittalschichtbildern (Abb. 9) der Dental-CT-Auswertung können die Zahnachsen in mesio-distaler und bucco-orale Richtung bestimmt werden.
Hierfür wird die Kaukante als gut reproduzierbare Bezugsebene herangezogen.
Für Patienten, die im CT nach der Kaukante gelagert werden, verläuft diese in den Panoramo- und Parasagittalschichtbildern immer parallel zur horizontalen Bildkante, die dann als Maßlinie herangezogen werden kann.
Für Patienten, die abweichend zur Kaukante gelagert werden, ändert sich die Neigung der Kaukante zur horizontalen Bildkante. Diese Änderung verhält sich in Panoramo- und Parasagittalschichtbildern unterschiedlich (Abb. 4, 5).
Das Anzeichen für Bestimmung der horizontalen Bildkante als einheitliche Maßlinie.
Durch die Anwendung eines hierfür entwickelten Korrekturprogrammes werden die zur Kaukante abweichenden Lagerungsparameter mathematisch korrigiert, so daß die Zahnachsen auch in diesen Fällen zur horizontalen Bildkante gemessen werden können (Abb. 6, 8).

MATERIAL UND METHODE

Ein massierter Schädel wurde mit einer in der Kaukante eingesetzten Therapieplatte in vier unterschiedlichen Lagerungspositionen gemessert (Abb. 1-4).
Die Methode zur Bestimmung der Zahnangulation wird am Schädel mit der Lagerungsposition "Linseneigung" erläutert.
Die Erstellung der Zahnachsen im Dental-CT orientiert sich in wesentlichen an der Methode, wie sie Schopf für das Orthopädieprogramm beschrieben hat.
Die Dental-CT-Software ermittelt nach dem Scharvorgang die Lage der Panoramaschichtbilder (Abb. 5) und Parasagittalschichtbilder (Abb. 7).
Der Achsenverlauf wird bei UK-Zähnen bis zur Bildoberkante und bei UK-Zähnen bis zur Bildunterkante durchgerechnet und gemessen (Abb. 6, 8).
In den Panoramaschichtbildern erfolgt die Messung jeweils quadranterweise nach mesial (Abb. 9) und in den Parasagittalschichtbildern nach buccal (Abb. 8).

Abb. 1: Lagerungsparameter des Schädels im CT
Abb. 2: Schädelverzicht von links
Abb. 3: Schädelverzicht von rechts
Abb. 4: Schädelverzicht von unten
Abb. 5: Parasagittalschichtbild mit Lage der Panoramaschichtbilder
Abb. 6: Panoramaschichtbild mit Lage der Panoramaschichtbilder
Abb. 7: Parasagittalschichtbild mit Lage der Parasagittalschichtbilder
Abb. 8: Panoramaschichtbild Nr. 3 mit eingeschickter Zahnachse und Kaukantenverlauf für Zahn 27
Abb. 9: Parasagittalschichtbild Nr. 3 mit eingeschickter Zahnachse und Kaukantenverlauf für Zahn 27

In das Korrekturprogramm müssen pro Zahn folgende Werte in Grad eingegeben werden:
1. Klippung des Schädels nach unten (Abb. 1, 2)
2. Klippung des Schädels nach links (Abb. 1, 2)
3. Abweichung des Parasagittalschichtes von der Median-angulierten Parasagittalschicht (Abb. 7)
4. Gemessener Panoramaschichtwinkel (Abb. 8)
5. Gemessener Parasagittalschichtwinkel (Abb. 8)

Aus dem Korrekturprogramm werden pro Zahn folgende Werte in Grad ausgegeben (jeweils zur Kaukante):
1. Korrigierter Panoramaschichtwinkel (Abb. 8)
2. Korrigierter Parasagittalschichtwinkel (Abb. 8)

Zur Kontrolle der Ergebnisse des Korrekturprogrammes werden die Zahnachsen zusätzlich zur ursprünglichen Therapieplatte bestimmt (Abb. 8, 9) und angegeben (Abb. 8, 9).

ERGEBNISSE

Die Ergebnisse aus dem Korrekturprogramm entsprechen den Kontrollmessungen zur ursprünglichen Therapieplatte bei den Schichtaufnahmen (Abb. 10).

Aufgrund der Lagerungsabweichung des Schädels zur Kaukante weichen die Messungen zur horizontalen Bildkante von den Werten des Korrekturprogrammes ab.
Diese Abweichung zeigt in den Panoramaschichtbildern gegenüber den Parasagittalschichtbildern ein nahezu gegenläufiges Verhalten (Abb. 11, 12).

Um eine qualitative Aussage über die Reproduzierbarkeit der gemessenen Zahnachsen zu erhalten, wird die Beurteilbarkeit der Maßpunkte in zwei Bewertungsstufen unterteilt (Abb. 13, 14).
Stufe 1: die Maßpunkt-Zähne sind gut beurteilbar
weniger gut beurteilbar
Die Auswertung der Bildreihen von 23 Patienten (882 Zähne) ergab, daß etwa 20 der Zähne gut und 10 der Zähne weniger gut beurteilbar waren.
Die Kontrollmessung ergab bei den gut beurteilbaren Zähnen eine Streuung der Messwerte von bis zu 3 Grad und bei den weniger gut beurteilbaren Zähnen von bis zu 11 Grad (Abb. 13, 14).

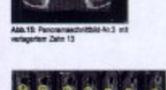
In Zahnlagereihen verlagerte Zähne ohne ausgeprägte Lokale oder orale Dysplasie (Abb. 15) sind im Parasagittalschichtbild nicht immer eindeutig messbar (Abb. 16). Das Korrekturprogramm kann dann nur mit Einschränkung angewendet werden.
In diesem Falle kann anhand der 3D-Rekonstruktion das Ausmaß der Verlagerung beurteilt werden (Abb. 17).

Der Einsatz des Korrekturprogrammes ermöglicht die Ermittlung der Zahnangulation bei unterschiedlichen Lagerungspositionen der Patienten.

Im Gegensatz zur Panoramaschichtaufnahme erfolgt beim Dental-CT schräg zur verlagerten Zähne die Anwendung des Korrekturprogrammes ein. In diesem Falle gibt die 3D-Darstellung der Zähne eine genaue Übersicht über die topographische Lage.

Werte für die Panoramaschichtbilder:
Messwert zur Bildoberkante: 87°
Wert aus dem Korrekturprogramm: 87°
Differenz beider Werte: 0°

Werte für die Parasagittalschichtbilder:
Messwert zur Bildoberkante: 87°
Wert aus dem Korrekturprogramm: 87°
Differenz beider Werte: 0°



SCHLUSSFOLGERUNG

Das Korrekturprogramm erweitert sich als nützliches Hilfsmittel zur Bestimmung der Zahnangulation.

Durch die Wahl günstiger Untersuchungsparameter kann die Strahlenexposition bereits erheblich reduziert werden. Die herkömmliche Untersuchungen sind nach nicht vollständig abgeschlossen.

