Hermann Franz Sailer, Hans-Peter Delnon und Hans-Jörg Marxer, Zürich

Anwendung der Kongruenzorthopantomographie (D-Kongruator) in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie

Einleitung

Die Kongruenzorthopantomographie nach DELNON (1985, 1986) stellt eine Weiterentwicklung der konventionellen Orthopantomographie dar, deren Nachteile in der Überprojektion der Halswirbelsäule und unterschiedlichen Verzerrungen in den einzelnen Bildregionen bestehen.

Wegen dieser mangelhaften Reproduzierbarkeit waren longitudinale Studien unter Zuhilfenahme der bisherigen Orthopantomographie nicht möglich. Die Kongruenzorthopantomographie eliminiert diese Nachteile und eröffnet damit speziell in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie, aber auch in der Orthodontie neue Möglichkeiten. Erstmals wird in der vorliegenden Arbeit die Anwendung in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie beschrieben und die Genauigkeit der Methode untersucht.

Technik und Genauigkeit der Kongruenzorthopantomographie

Das von DELNON (1985, 1986) entwickelte Zusatzgerät gestattet es, herkömmliche OPT-Geräte aller Marken problemlos in Kongruenzorthopantomographen umzuwandeln.

Zur Herstellung kongruenter Orthopantomogramme ist eine totale Immobilisierung des Patienten erforderlich. Dies gelingt durch eine Kopffixation und zusätzlich durch eine spezielle Fußfixation. Der Kopf wird nach Einbiß in eine Spezialbißgabel in maximale Flexion im Atlantookzipitalgelenk geführt, während die unbeschuhten Füße in einer elektronisch auf Zehenkontakt arbeitenden Fußhalterung fixiert sind. Dabei verläuft die Frankfurter Horizontale parallel zur Fußplatte. Die Bein-Körper-Achse befindet sich dann in einem Winkel von optimal 20 Grad zur OPT-Säule. Der Abstand zwischen Bißgabelhöhe und Fußplatte, die sog. Bißgabel-Säulenmeter-Relation, wird am OPT-Säulenmeter abgelesen und bei Folgeaufnahmen wieder eingestellt.

Die Genauigkeit der Kongruenzorthopantomographie wurde anhand von 16 Bildpaaren ermittelt mit einem mittleren Zeitintervall von 0,22 Jahren. Entsprechend dem Vorgehen TEUSCHERS (1986) wurden auf Kontaktkopien auf Kodak-X-OMAT-Filmen die Meßpunkte lokalisiert und mit einer Zirkelspitze durchstochen. Die Koordinaten der Punkte wurden auf induktivem Wege erfaßt und auf einem PDP/11-Rechner verarbeitet. Als Maß für die Reproduzierbarkeit wurde der Methodenfehler der einzelnen Meßstrecken, entsprechend dem Vorgehen von DAHLBERG (1940) und GRAVELY u. MURRAY (1974), eruiert. Der Methodenfehler wurde dabei für die verschiedenen dentalen und skelettalen Bereiche einzeln bestimmt. In den dentalen Abschnitten liegt er bei 0,3–0,4, in den skelettalen bei ca. 0,5. Diese Werte sind mit der Genauigkeit von Routinefernröntgenbildern vergleichbar.

Ergebnisse der klinischen Anwendung

Zwischen 1982 und einschließlich 1985 wurden bei 142 Patienten mit dentalen und skelettalen Prozessen jeweils mindestens zwei Kongruenzorthopantomo-

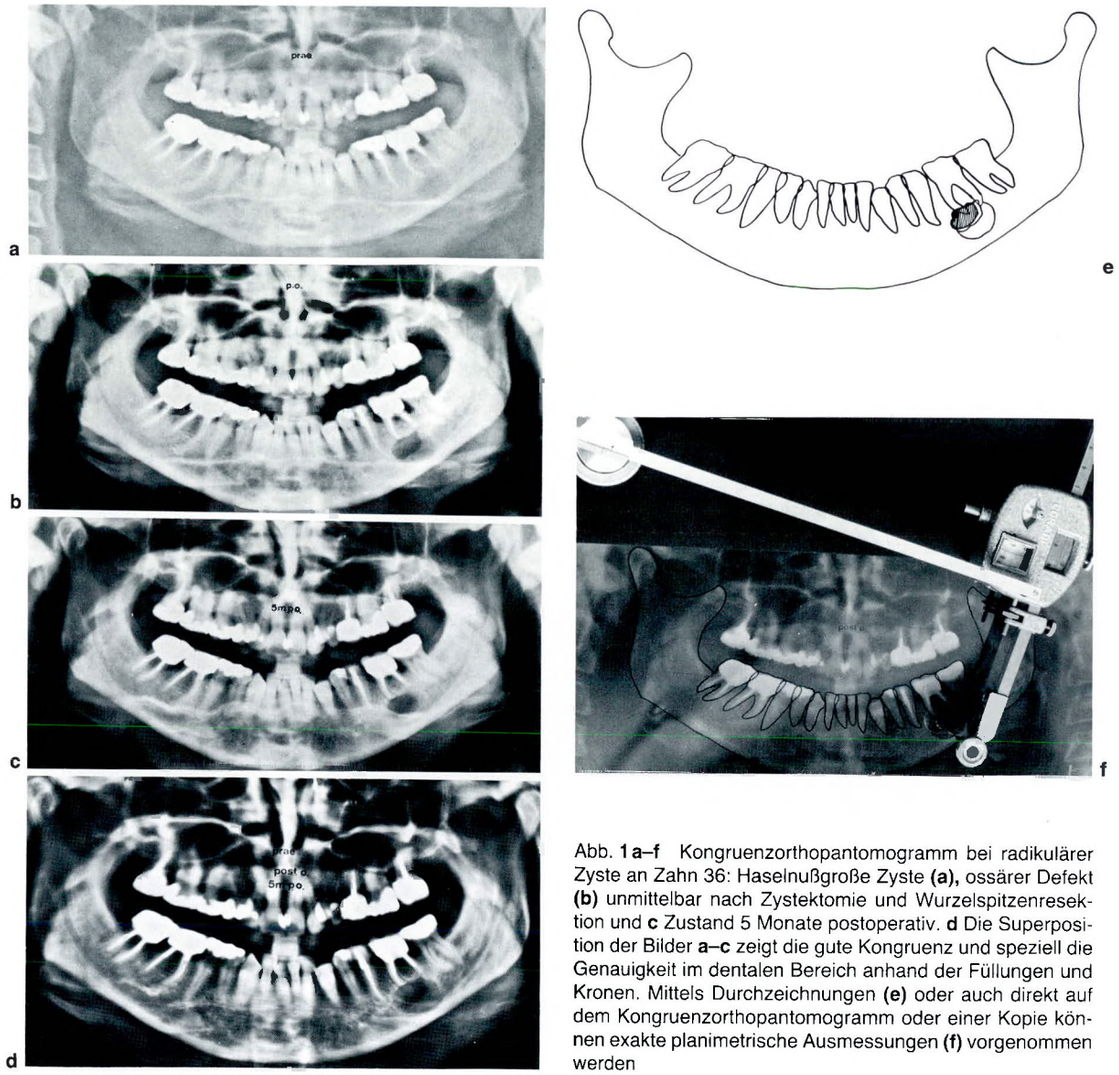


Abb. **1a–f** Kongruenzorthopantomogramm bei radikulärer Zyste an Zahn 36: Haselnußgroße Zyste **(a),** ossärer Defekt **(b)** unmittelbar nach Zystektomie und Wurzelspitzenresektion und **c** Zustand 5 Monate postoperativ. **d** Die Superposition der Bilder **a–c** zeigt die gute Kongruenz und speziell die Genauigkeit im dentalen Bereich anhand der Füllungen und Kronen. Mittels Durchzeichnungen **(e)** oder auch direkt auf dem Kongruenzorthopantomogramm oder einer Kopie können exakte planimetrische Ausmessungen **(f)** vorgenommen werden

gramme in unterschiedlichen Zeitintervallen hergestellt. Diese ersten klinischen Erfahrungen lassen sich wie folgt umreißen:
Ein wesentliches Ergebnis ist die beeindruckende Qualitätsverbesserung der Kongruenzorthopantomogramme gegenüber den konventionellen Aufnahmen. Durchwegs sind die Bilder in den mittleren Abschnitten sehr gut bewertbar, da die Überprojektion der Wirbelsäule eliminiert ist. Auf Zusatzaufnahmen wie Zahnröntgenbildern, Schädelaufnahmen oder Unterkieferübersichten im p.-a. Strahlengang und Kinnaufnahmen konnte daher verzichtet werden. Die hervorragende Paßgenauigkeit bei Superposition der Bilder erlaubte präzise Aussagen bezüglich der Dynamik pathologischer und physiologischer Prozesse, sei es nun bei der Kontrolle der reparativen Vorgänge nach Zystenentfernungen (Abb. **1**), nach Dekortikation, nach Verpflanzung von zahnärztlichen Implantaten oder nach Tumorresektionen.
Von besonderer Bedeutung ist die Kongruenzorthopantomographie bei pathologischen, asymmetrischen Wachstumsprozessen der Kiefer; aufgrund des geringen Methodenfehlers läßt sich durch Superposition der jeweils am stärksten wachsende Skelettabschnitt exakt ermitteln.
Erstmals ist mit der Orthopantomographie eine direkte vergleichende planimetrische Ausmessung mehrerer Bilder möglich ohne prozentuale Umrechnung wie bisher (Abb. **1f**).
Mittels einer speziellen Bißgabel, der sog. Palatinalstütze, sind erstmals auch kongruente Orthopantomogramme beim zahnlosen Patienten möglich. Es handelt sich bei dieser Methode um eine weitere Neuheit. Damit lassen sich Abbau- und Umbauvorgänge nach Knochentransplantationen bei Oberkiefer- und Unterkieferatrophie exakt bestimmen.
Eine große Hilfe stellt die Kongruenzorthopantomographie beim Einsetzen zahnärztlicher Implantate dar (DELNON 1985). Da der Verzerrungsfaktor von Bild zu Bild immer identisch ist, lassen sich zuverlässige Aussagen betreffend Lage des Mandibularkanals oder des Kieferhöhlenbodens machen.
Der Kongruenzorthopantomographie kommt eine große wissenschaftliche Bedeutung zu, können doch Orthopantomogramme für prospektive Studien aller Art, beispielsweise nach kieferchirurgischen Operationen, verwendet werden.
Die Kongruenzorthopantomographie stellt auch für die Kieferorthopäden ein neues Instrument für Planung, Messung und Verlaufsbeobachtung dar, zumal speziell im dentalen Bereich eine Reproduzierbarkeit wie beim Fernröntgenbild erreicht wird. Zusammen mit dem Fernröntgenbild ist praktisch eine dreidimensionale Beurteilung möglich.
Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sich das Kongruenzorthopantomogramm zum herkömmlichen Orthopantomogramm so verhält wie das Fernröntgenbild zum seitlichen Schädelbild.

Zusammenfassung

Das von DELNON (1985, 1986) entwickelte Gerät erlaubt die problemlose Umwandlung herkömmlicher Orthopantomogrammgeräte in Kongruenzorthopantomographen. Die Reproduzierbarkeit der Aufnahmetechnik entspricht derjenigen des Fernröntgenbildes. Es wird eine bedeutende Qualitätsverbesserung des Einzelbildes durch Eliminierung des Wirbelsäulenschattens erzielt. Die Reproduzierbarkeit der Bilder nach beliebig langen Zeitintervallen hat speziell für die Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie, wie anhand von 142 Patienten mit unterschiedlichen pathologischen Prozessen eruiert wurde, große Bedeutung. Eine Spezialbißgabel erlaubt es zudem, reproduzierbare Bilder auch beim zahnlosen Patienten anzufertigen. Die Kongruenzorthopantomographie eröffnet der Kieferorthopädie eine neue Dimension.

Literatur

Dahlberg, G.: Statistical Methods for Medical and Biological Students. Interscience, New York 1940

Delnon, H. P.: Die Technik der Kongruenz-Orthopantomographie. Quintessenz 5 (1986) 891

Delnon, H. P.: Dokumentation der enossalen Implantate aus der Sicht des Praktikers. Swiss. Dent. 6 (1985) 48–50

Gravely, J. F., P. Murray: The clinical significance of tracing error in cephalometry. Brit. J. Orthod. 1 (1974) 95

Teuscher, U.: Quantitative Resultate einer wachstumsbezogenen Behandlungsmethode des Distalbisses bei jugendlichen Patienten. Habil.-Schrift, Zürich 1986

Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie

Ein Jahrbuch

Begründet von Karl Schuchardt

Herausgegeben von Norbert Schwenzer und Gerhard Pfeifer

Band XXXII

Bildgebende Untersuchungsverfahren in der Mund-, Kiefer- und Gesichts-Chirurgie

Frontobasales Trauma – Diagnostik und Behandlungsablauf

Tagungspräsident: Egbert Machtens

Sonderdruck

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlags gestattet

Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

Hermann Franz Sailer, Hans-Peter Delnon und Hans-Jörg Marxer, Zürich

Anwendung der Kongruenzorthopantomographie (D-Kongruator) in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie

Einleitung

Die Kongruenzorthopantomographie nach DELNON (1985, 1986) stellt eine Weiterentwicklung der konventionellen Orthopantomographie dar, deren Nachteile in der Überprojektion der Halswirbelsäule und unterschiedlichen Verzerrungen in den einzelnen Bildregionen bestehen.

Wegen dieser mangelhaften Reproduzierbarkeit waren longitudinale Studien unter Zuhilfenahme der bisherigen Orthopantomographie nicht möglich. Die Kongruenzorthopantomographie eliminiert diese Nachteile und eröffnet damit speziell in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie, aber auch in der Orthodontie neue Möglichkeiten. Erstmals wird in der vorliegenden Arbeit die Anwendung in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie beschrieben und die Genauigkeit der Methode untersucht.

Technik und Genauigkeit der Kongruenzorthopantomographie

Das von DELNON (1985, 1986) entwickelte Zusatzgerät gestattet es, herkömmliche OPT-Geräte aller Marken problemlos in Kongruenzorthopantomographen umzuwandeln.

Zur Herstellung kongruenter Orthopantomogramme ist eine totale Immobilisierung des Patienten erforderlich. Dies gelingt durch eine Kopffixation und zusätzlich durch eine spezielle Fußfixation. Der Kopf wird nach Einbiß in eine Spezialbißgabel in maximale Flexion im Atlantookzipitalgelenk geführt, während die unbeschuhten Füße in einer elektronisch auf Zehenkontakt arbeitenden Fußhalterung fixiert sind. Dabei verläuft die Frankfurter Horizontale parallel zur Fußplatte. Die Bein-Körper-Achse befindet sich dann in einem Winkel von optimal 20 Grad zur OPT-Säule. Der Abstand zwischen Bißgabelhöhe und Fußplatte, die sog. Bißgabel-Säulenmeter-Relation, wird am OPT-Säulenmeter abgelesen und bei Folgeaufnahmen wieder eingestellt.

Die Genauigkeit der Kongruenzorthopantomographie wurde anhand von 16 Bildpaaren ermittelt mit einem mittleren Zeitintervall von 0,22 Jahren. Entsprechend dem Vorgehen TEUSCHERS (1986) wurden auf Kontaktkopien auf Kodak-X-OMAT-Filmen die Meßpunkte lokalisiert und mit einer Zirkelspitze durchstochen. Die Koordinaten der Punkte wurden auf induktivem Wege erfaßt und auf einem PDP/11-Rechner verarbeitet. Als Maß für die Reproduzierbarkeit wurde der Methodenfehler der einzelnen Meßstrecken, entsprechend dem Vorgehen von DAHLBERG (1940) und GRAVELY u. MURRAY (1974), eruiert. Der Methodenfehler wurde dabei für die verschiedenen dentalen und skelettalen Bereiche einzeln bestimmt. In den dentalen Abschnitten liegt er bei 0,3–0,4, in den skelettalen bei ca. 0,5. Diese Werte sind mit der Genauigkeit von Routinefernröntgenbildern vergleichbar.

Ergebnisse der klinischen Anwendung

Zwischen 1982 und einschließlich 1985 wurden bei 142 Patienten mit dentalen und skelettalen Prozessen jeweils mindestens zwei Kongruenzorthopantomo-

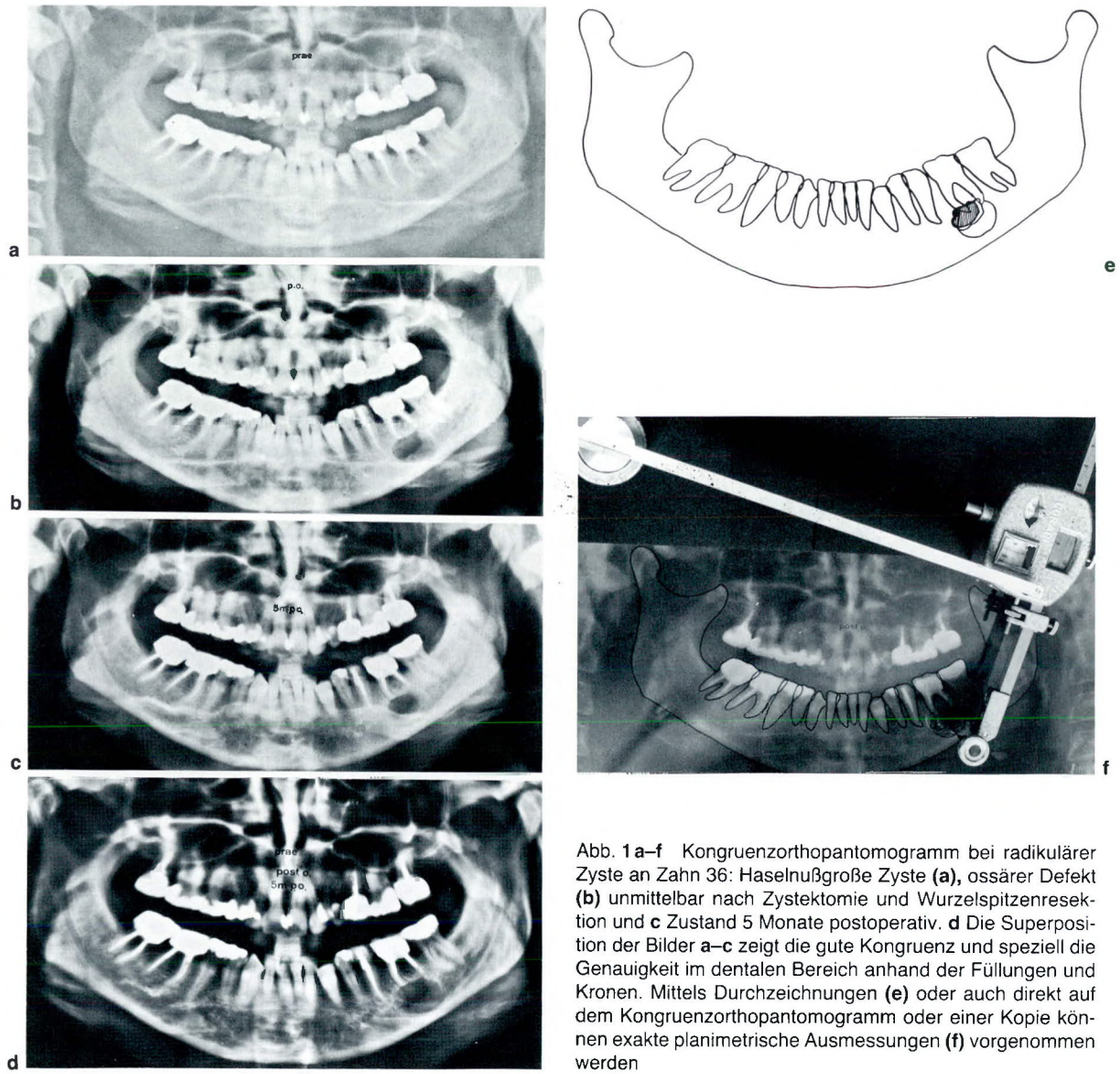


Abb. 1 a–f Kongruenzorthopantomogramm bei radikulärer Zyste an Zahn 36: Haselnußgroße Zyste **(a),** ossärer Defekt **(b)** unmittelbar nach Zystektomie und Wurzelspitzenresektion und **c** Zustand 5 Monate postoperativ. **d** Die Superposition der Bilder **a–c** zeigt die gute Kongruenz und speziell die Genauigkeit im dentalen Bereich anhand der Füllungen und Kronen. Mittels Durchzeichnungen **(e)** oder auch direkt auf dem Kongruenzorthopantomogramm oder einer Kopie können exakte planimetrische Ausmessungen **(f)** vorgenommen werden

gramme in unterschiedlichen Zeitintervallen hergestellt. Diese ersten klinischen Erfahrungen lassen sich wie folgt umreißen:
Ein wesentliches Ergebnis ist die beeindruckende Qualitätsverbesserung der Kongruenzorthopantomogramme gegenüber den konventionellen Aufnahmen. Durchwegs sind die Bilder in den mittleren Abschnitten sehr gut bewertbar, da die Überprojektion der Wirbelsäule eliminiert ist. Auf Zusatzaufnahmen wie Zahnröntgenbildern, Schädelaufnahmen oder Unterkieferübersichten im p.-a. Strahlengang und Kinnaufnahmen konnte daher verzichtet werden. Die hervorragende Paßgenauigkeit bei Superposition der Bilder erlaubte präzise Aussagen bezüglich der Dynamik pathologischer und physiologischer Prozesse, sei es nun bei der Kontrolle der reparativen Vorgänge nach Zystenentfernungen (Abb. **1**), nach Dekortikation, nach Verpflanzung von zahnärztlichen Implantaten oder nach Tumorresektionen.
Von besonderer Bedeutung ist die Kongruenzorthopantomographie bei pathologischen, asymmetrischen Wachstumsprozessen der Kiefer; aufgrund des geringen Methodenfehlers läßt sich durch Superposition der jeweils am stärksten wachsende Skelettabschnitt exakt ermitteln.
Erstmals ist mit der Orthopantomographie eine direkte vergleichende planimetrische Ausmessung mehrerer Bilder möglich ohne prozentuale Umrechnung wie bisher (Abb. **1f**).
Mittels einer speziellen Bißgabel, der sog. Palatinalstütze, sind erstmals auch kongruente Orthopantomogramme beim zahnlosen Patienten möglich. Es handelt sich bei dieser Methode um eine weitere Neuheit. Damit lassen sich Abbau- und Umbauvorgänge nach Knochentransplantationen bei Oberkiefer- und Unterkieferatrophie exakt bestimmen.
Eine große Hilfe stellt die Kongruenzorthopantomographie beim Einsetzen zahnärztlicher Implantate dar (Delnon 1985). Da der Verzerrungsfaktor von Bild zu Bild immer identisch ist, lassen sich zuverlässige Aussagen betreffend Lage des Mandibularkanals oder des Kieferhöhlenbodens machen.
Der Kongruenzorthopantomographie kommt eine große wissenschaftliche Bedeutung zu, können doch Orthopantomogramme für prospektive Studien aller Art, beispielsweise nach kieferchirurgischen Operationen, verwendet werden.
Die Kongruenzorthopantomographie stellt auch für die Kieferorthopäden ein neues Instrument für Planung, Messung und Verlaufsbeobachtung dar, zumal speziell im dentalen Bereich eine Reproduzierbarkeit wie beim Fernröntgenbild erreicht wird. Zusammen mit dem Fernröntgenbild ist praktisch eine dreidimensionale Beurteilung möglich.
Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sich das Kongruenzorthopantomogramm zum herkömmlichen Orthopantomogramm so verhält wie das Fernröntgenbild zum seitlichen Schädelbild.

Zusammenfassung

Das von Delnon (1985, 1986) entwickelte Gerät erlaubt die problemlose Umwandlung herkömmlicher Orthopantomogrammgeräte in Kongruenzorthopantomographen. Die Reproduzierbarkeit der Aufnahmetechnik entspricht derjenigen des Fernröntgenbildes. Es wird eine bedeutende Qualitätsverbesserung des Einzelbildes durch Eliminierung des Wirbelsäulenschattens erzielt. Die Reproduzierbarkeit der Bilder nach beliebig langen Zeitintervallen hat speziell für die Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie, wie anhand von 142 Patienten mit unterschiedlichen pathologischen Prozessen eruiert wurde, große Bedeutung. Eine Spezialbißgabel erlaubt es zudem, reproduzierbare Bilder auch beim zahnlosen Patienten anzufertigen. Die Kongruenzorthopantomographie eröffnet der Kieferorthopädie eine neue Dimension.

Literatur

Dahlberg, G.: Statistical Methods for Medical and Biological Students. Interscience, New York 1940
Delnon, H. P.: Die Technik der Kongruenz-Orthopantomographie. Quintessenz 5 (1986) 891
Delnon, H. P.: Dokumentation der enossalen Implantate aus der Sicht des Praktikers. Swiss. Dent. 6 (1985) 48–50
Gravely, J. F., P. Murray: The clinical significance of tracing error in cephalometry. Brit. J. Orthod. 1 (1974) 95
Teuscher, U.: Quantitative Resultate einer wachstumsbezogenen Behandlungsmethode des Distalbisses bei jugendlichen Patienten. Habil.-Schrift, Zürich 1986

Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie
Ein Jahrbuch

Begründet von Karl Schuchardt

Herausgegeben von Norbert Schwenzer und Gerhard Pfeifer

Band XXXII

Bildgebende Untersuchungsverfahren in der Mund-, Kiefer- und Gesichts-Chirurgie

Frontobasales Trauma – Diagnostik und Behandlungsablauf

Tagungspräsident: Egbert Machtens

Sonderdruck

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlags gestattet

Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

82

Sonderdruck

Die Quintessenz

Die Monatszeitschrift
für den praktizierenden Zahnarzt

Mit Farbbild-Atlas
Röntgenbild-Atlas
Tips für die Praxis

38. Jahrgang Mai 1987 Referat Nr. 6980 · Seite 1–10

Der Stellenwert der Kongruenz-Orthopantomographie in der Zahnheilkunde und Kieferchirurgie

H. F. Sailer, Prof. Dr. Dr.
Kieferchirurgische Klinik des Universitätsspitals Zürich
Adresse: Frauenklinikstraße 10, CH-8091 Zürich, Schweiz

H. P. Delnon, Dr. med. dent.
Adresse: Tramstraße 105, CH-8707 Uetikon am See, Schweiz

Der Stellenwert der Kongruenz-Orthopantomographie in der Zahnheilkunde und Kieferchirurgie

H. F. Sailer, Prof. Dr. Dr.
Kieferchirurgische Klinik
des Universitätsspitals Zürich
Adresse:
Frauenklinikstraße 10,
CH-8091 Zürich, Schweiz
H. P. Delnon, Dr. med. dent.
Adresse:
Tramstraße 105,
CH-8707 Uetikon am See, Schweiz

Die Kongruenz-Orthopantomographie verbessert die Bildqualität und ermöglicht deckungsgleiche Röntgenbilder, die reproduzierbar sind. Wachstumsvorgänge und Verlaufskontrollen nach zahnärztlichen Eingriffen lassen sich dadurch wesentlich genauer beurteilen. Anhand von Beispielen aus verschiedenen Bereichen, wie der zahnärztlichen Chirurgie, der Kieferchirurgie und den Gebieten des dentalen und skelettalen Wachstumsverhaltens werden die Vorteile dieser Methode dargestellt. *(Red.)*

Einleitung

Die Kongruenz-Orthopantomographie[1,2] unterscheidet sich von der herkömmlichen Orthopantomographie durch eine verbesserte Bildqualität einerseits und durch deckungsgleiche Bilder andererseits. Sie hat Praxisreife erreicht und stellt für den niedergelassenen Zahnarzt, den Kieferchirurgen und den Kieferorthopäden eine Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten wie auch der radiologischen Dokumentation dar. Wissenschaftliche Untersuchungen sind durch Direktvergleich erleichtert[7], da die Genauigkeit in den dentalen und skelettalen Bildabschnitten mit der eines Fernröntgenbildes vergleichbar ist[4]. Die Technik der Kongruenz-Orthopantomographie[2] ist leicht erlernbar, unterscheidet sich jedoch von der herkömmlichen Aufnahmetechnik durch eine spezielle reproduzierbare Positionierung des Patienten. Im folgenden soll der Stellenwert der Kongruenz-Orthopantomographie anhand einer Vielzahl von Beispielen in verschiedenen Disziplinen dargestellt werden.

Qualitätsverbesserung gegenüber der herkömmlichen Orthopantomographie

Die Kongruenz-Orthopantomographie hat zu einer bedeutenden Qualitätsverbesserung geführt, da die zentralen Bildabschnitte von Eckzahn- zu Eckzahnbereich im Ober- und Unterkiefer nicht mehr durch die Halswirbelsäule überlagert und dadurch unlesbar sind.
Der im herkömmlichen OPT nicht sicher erkennbare vordere Oberkieferbe-



Abb. 1a und b Qualitätsverbesserung. Der mit dem Kongruenz-Orthopantomogramm korrespondierende klinische Befund (Abb. 1a) macht normalerweise eine Statusaufnahme erforderlich; bei dieser könnte durchaus der retinierte 23 übersehen werden. Das Kongruenz-Orthopantomogramm (Abb. 1b) läßt ohne Zusatzaufnahmen alle pathologischen Prozesse erkennen, einschließlich der basalen Polsterbildung im rechten Sinus maxillaris

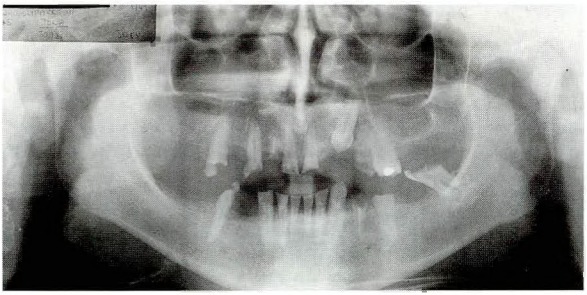


Abbildung 1b

reich läßt deutlich (Abb. 1b) eine radikuläre Zyste an Zahn 21 (histologisch gesichert) und eine apikale zystoide Veränderung am Wurzelrest des Zahnes 11 diagnostizieren. Das Kongruenz-Orthopantomogramm ersetzt weitere Zahnröntgenbilder in dieser Region. Der retinierte Zahn 23 wäre auf einem Zahnröntgenbild der Zähne 11/21 nicht mit Sicherheit erfaßt worden. Die Unterkieferfront ist deutlich dargestellt. Ein Zahnröntgenstatus entfällt. Zusätzlich läßt sich eine basale Polsterbildung im rechten Sinus maxillaris erkennen, während sich die linke Seite weitgehend unauffällig darstellt. Abb. 1a zeigt den zugehörigen klinischen Aspekt.

Reproduzierbarkeit im Vergleich zur herkömmlichen Orthopantomographie

Die Superposition zweier oder mehrerer OPTs ergibt bei ein und demselben Patienten nach dem herkömmlichen Verfahren massive Formvarianten, so daß ein direkter Vergleich der Bilder ausgeschlossen ist (Abb. 2). Sowohl in den dentalen als auch in den skelettalen Abschnitten, z.B. am Kondylus, können die Abweichungen so stark sein, daß der Eindruck entsteht, es handele sich um verschiedene Patienten. Demgegenüber erlaubt die Kongruenz-Orthopantomographie eine exakte Überlagerung aller OPTs (Abb. 3) – auch bei Zeitinterval-

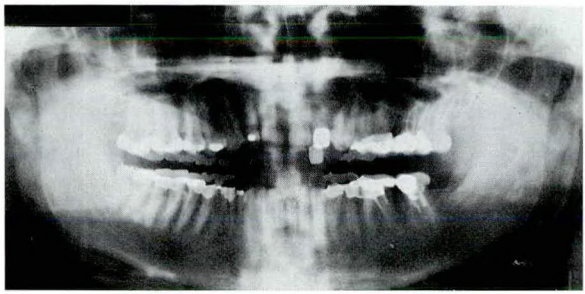
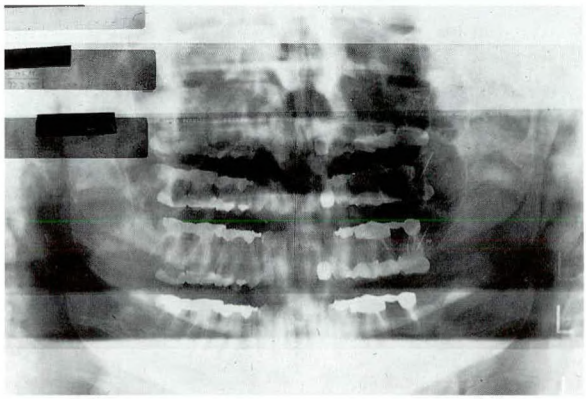


Abb. 2 Mangelhafte Reproduzierbarkeit bei herkömmlichen Orthopantomogrammen: Die Abbildung zeigt zwei übereinandergelegte Orthopantomogramme desselben Patienten, die hintereinander bei möglichst identischer Positionierung angefertigt wurden. Es ergeben sich starke Abweichungen sowohl in der vertikalen als auch in der horizontalen Ebene im dentalen und skelettalen Bereich



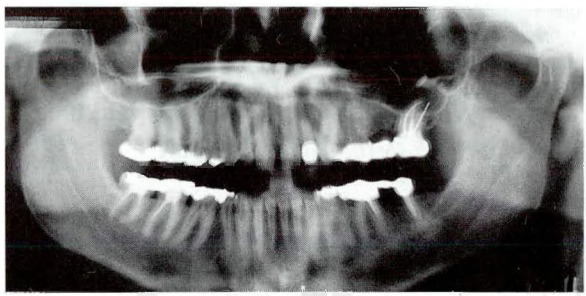


Abb. 3a und b Kongruenz-Orthopantomogramme. Eine Vielzahl von Kongruenz-Orthopantomogrammen ein und desselben Patienten in unterschiedlichen Zeitabständen kann zur Deckung gebracht werden. Abb. 3a zeigt drei Orthopantomogramme vor der Überdeckung, Abb. 3b dieselben Aufnahmen nach exakter Überlagerung; die Genauigkeit erweckt den Eindruck eines einzigen Bildes

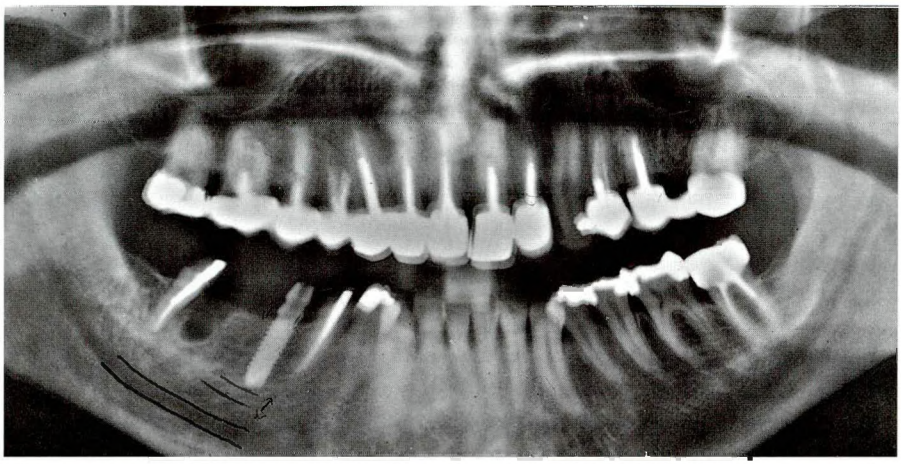


Abb. 4 Zahnärztliche Implantologie. Die Länge eines Implantates läßt sich dank konstantem Umrechnungsfaktor präoperativ genau bestimmen. Die übereinandergelegten Bilder beweisen die exakte Planung und Plazierung des Implantates. Die Markierungen zeigen die möglichen Implantatlängen; die oberste Linie liegt 18,2 mm vom Alveolarkamm entfernt, was einer Schraubenlänge von 14 mm entspricht. Der Umrechnungsfaktor in diesem Fall beträgt 1,3. Die eingebrachte TPS-Schraube hatte eine Länge von 14 mm mit genügendem Abstand zum Mandibularkanal

len von Monaten und Jahren[2]. Pathologische Veränderungen zwischen den Bildern oder physiologische Wachstumsprozesse lassen sich meßbar nachweisen.

Die Kongruenz-Orthopantomographie in der zahnärztlichen Implantologie

Durch die Kongruenz-Orthopantomographie wird die radiologische Abklärung in der Implantologie verbessert und erleichtert[3]. Die Anwendung herkömmlicher OPTs in der Implantologie macht unterschiedliche Umrechnungsfaktoren von Bild zu Bild erforderlich, während bei der Kongruenz-Orthopantomographie der gleichbleibende Verzerrungsfaktor es ermöglicht, speziell die Länge eines Implantates exakt vorauszubestimmen (Abb. 4)[2].
Jede Veränderung kann dank gleichbleibender Qualität und identischem Verzerrungsfaktor mühelos erfaßt werden. Bei Schraubenimplantation läßt sich eine Veränderung besonders augenfällig darstellen (Abb. 5).

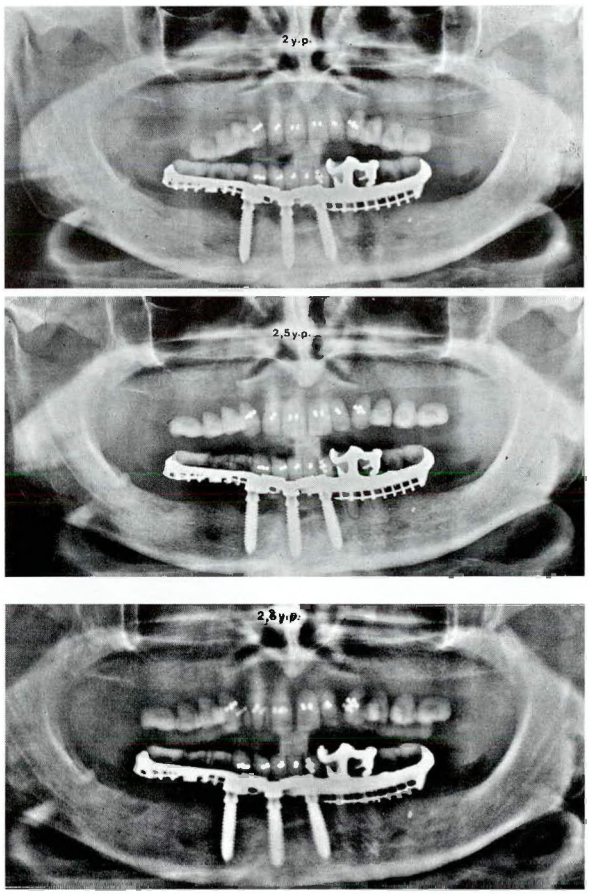


Abb. 5 Dokumentation von Verlaufskontrollen enossaler Implantate. Die obere und die mittlere Abbildung zeigen, daß innerhalb von 6 Monaten eine fortschreitende Osteolyse an der mittleren und linken Schraube sowie ein parodontaler Einbruch an Zahn 34 distal eingetreten ist; die Überdekkung (unten) macht die Befunde deutlich und meßbar

Nachweis von Zahnbewegungen mittels Kongruenz-Orthopantomographie

Die Kongruenz-Orthopantomographie erlaubt dank ihrer Genauigkeit[4] das Sichtbarmachen und exakte Ausmessen von Zahnbewegungen, gleichgültig, ob diese physiologischer Natur sind (Abb. 6) oder durch kieferorthopädische Apparaturen erzeugt werden. Da ihre Meßgenauigkeit mit der der kephalometrischen Röntgenverfahren identisch ist, dürfte sie auch für kieferorthopädische Messungen geeignet sein[4]. Darüber hinaus kann auch das Wachstum skelettaler Abschnitte (siehe unten) erfaßt werden.

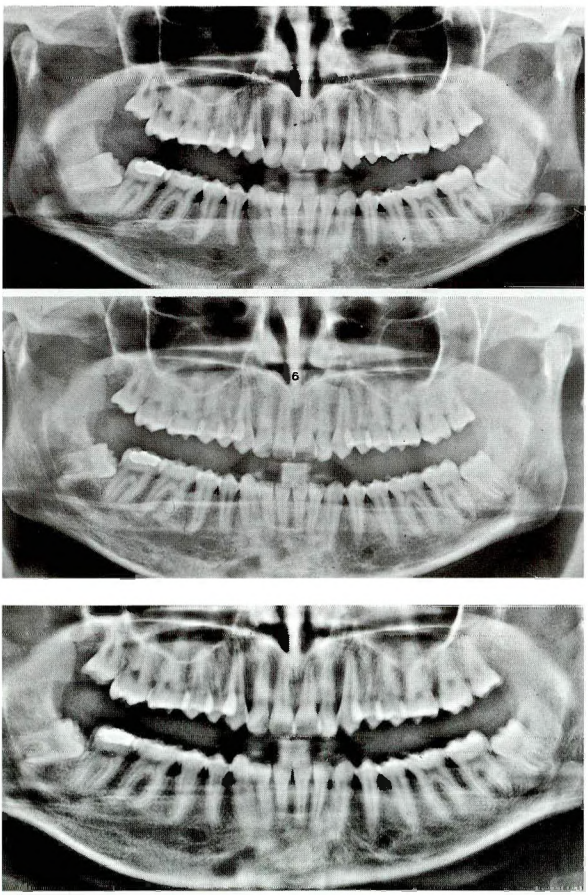


Abb. 6 Dentale Bewegungen. Die obere und die mittlere Abbildung wurden in einem Zeitintervall von 6 Monaten aufgenommen mit dem ursprünglichen Zweck, den Ausheilungsprozeß der kaudal von Zahn 34 lokalisierten Keratozyste zu kontrollieren. Als Zufallsbefund zeigte sich, daß die Weisheitszähne 18 und 28 tiefer getreten und die Zähne 38 und 48 weiter durchgebrochen sind, obwohl sie an die zweiten Molaren anstoßen. Erst das Überdecken beider Bilder (unten) zeigt eine deutliche Unschärfe der gesamten Unterkiefer-Dentition als Ausdruck ihrer Verschiebung; skelettal findet sich keine Veränderung, erkennbar an der Kongruenz der Foramina mentalia. Auch die obere Zahnreihe ist kongruent, da die Weisheitszähne 18 und 28 leicht nach distal ausweichen konnten

Nachweis skelettalen Wachstums mittels Kongruenz-Orthopantomographie

Skelettale Abweichungen, speziell im Unterkieferbereich, lassen sich mit der Kongruenz-Orthopantomographie deutlich erfassen. Sie zeigen sich durch Doppelkonturbildung im Bereich der Kondylen, des Ramushinterrandes und des Korpusunterrandes (Abb. 7). Besonders geeignet scheint die Methode zur qualitativen und quantitativen Erfassung von Wachstumsasymmetrien des Unterkiefers, wie beispielsweise bei der hemimandibulären Elongation[5].

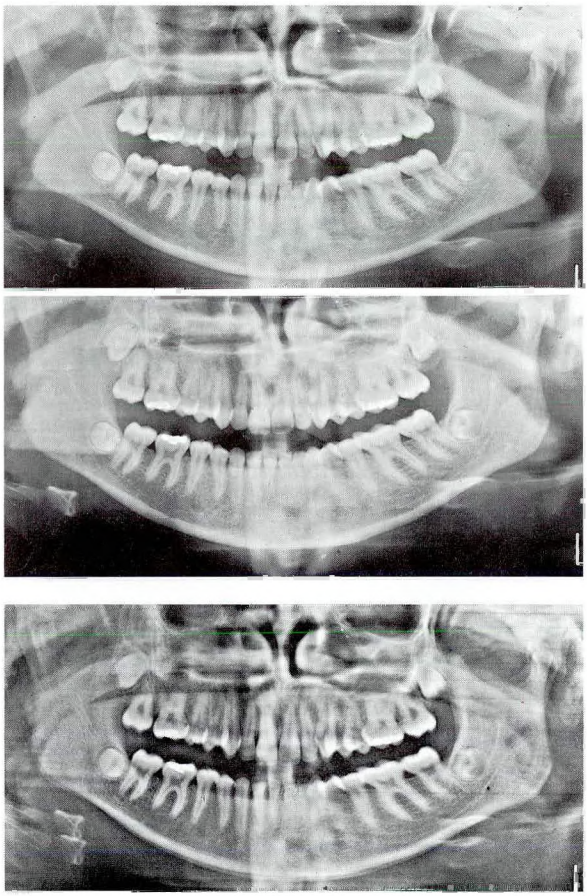


Abb. 7 Skelettale Wachstumsveränderungen. Die obere Abbildung zeigt einen Fall von beginnender hemimandibulärer Elongation bei einer 13jährigen Patientin. Das Kontrollbild nach 6monatigem Intervall (Mitte) läßt ohne Überdeckung lediglich ein Tiefertreten der oberen Weisheitszähne und ein „Vorstoßen" des rechten unteren Weisheitszahnes erkennen. Nach Überdeckung (unten) zeigt sich bei weitgehender Kongruenz der oberen Dentition eine Doppelkontur im Kondylen- und Ramusbereich, die rechts, auf der Seite verstärkten Wachstums, wesentlich ausgeprägter ist. Beide Seiten sind also gewachsen, die rechte jedoch stärker

Anwendung bei chirurgischen Zustandsbildern zur Rezidivüberwachung

Die Methode eignet sich vorzüglich für Verlaufskontrollen nach chirurgischen Eingriffen bei Erkrankungen mit Rezidivneigung, z.B. nach Tumorentfernung, nach Zystenoperationen (Abb. 8), nach osteomyelitischen und orthopädisch-chirurgischen Eingriffen an den Kiefern.

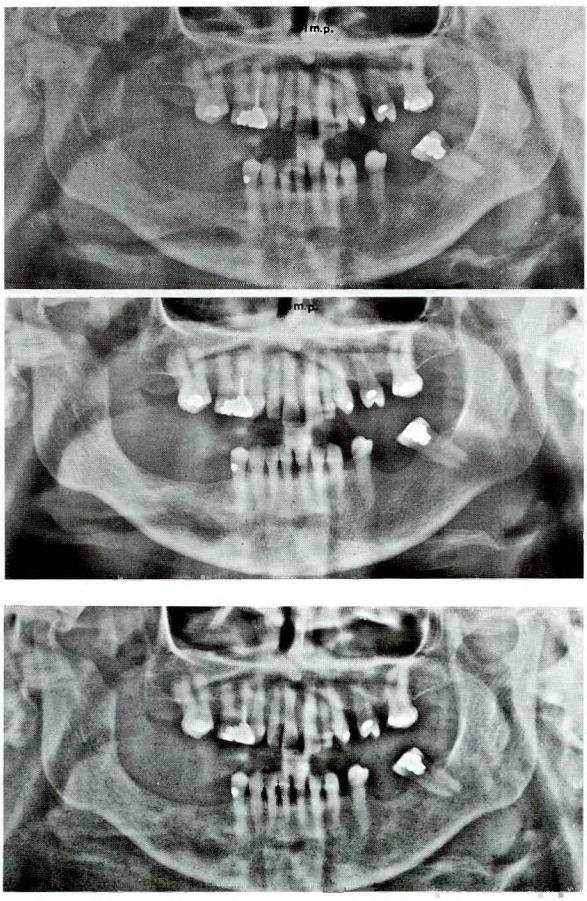


Abb. 8 Anwendung in der Chirurgie nach Zystenoperation. Die obere Abbildung zeigt einen Zustand 1 Monat nach Exstirpation einer Keratozyste mit teilweiser Resektion des anterioren Ramusbereichs und des Processus muscularis; die Defekte wurden mit lyophilisierten Knorpelchips[6] gefüllt, 5 Monate nach der Operation (Mitte) zeigt sich bereits ein Durchbau im Ramus-Defektbereich mit neuformierter anteriorer Ramuskortikalis. Die Überlagerung der beiden Bilder (unten) zeigt die absolute Kongruenz auch im Kondylenbereich

Anwendung in der rekonstruktiven präprothetischen Chirurgie

Für die Anfertigung von Kongruenz-Orthopantomogramm-Bildern beim zahnlosen Patienten wurde eine spezielle Bißgabel entwickelt. Auf diese Weise können Messungen am Patienten nach operativer absoluter Kammerhöhung des Ober- oder Unterkiefers (Abb. 9) vorgenommen, der allfällige Resorptionsgrad erstmals am Orthopantomogramm direkt ausgemessen werden.

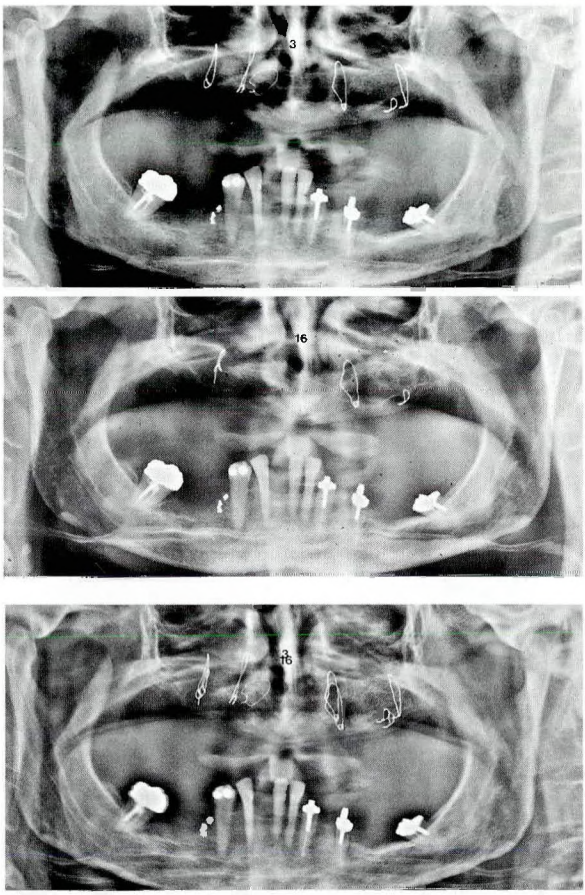


Abb. 9 Kongruenz-Orthopantomographie beim zahnlosen Kiefer. Die obere Abbildung zeigt einen Zustand 3 Monate nach Sandwich-*Le-Fort*-I-Osteotomie des atrophischen Oberkiefers, die mittlere entstand nach 16 Monaten. 3 Drahtnähte wurden zwischenzeitlich entfernt. Nach Überdeckung (unten) erkennt man bei guter Kongruenz des Unterkiefers eine Diskrepanz in der vertikalen Dimension im Oberkieferbereich, verdeutlicht auch durch die Verschiebung der Drähte. Diese Diskrepanz entspricht dem Ausmaß der Resorption im angegebenen Zeitraum

Diskussion

Die Vorteile der Kongruenz-Orthopantomographie gegenüber herkömmlichen Orthopantomogrammen liegen auf der Hand. Sie sind zu vergleichen mit jenen des Fernröntgenbildes gegenüber der seitlichen Schädelröntgenaufnahme[7]. Hinzu kommt eine deutliche Qualitätsverbesserung, die zusätzliche Röntgenbilder meist erspart; ein wesentlicher Zeitgewinn für den Behandler und eine geringere Strahlenbelastung für den Patienten sind die Folge.
Die Anwendungsmöglichkeiten sind mit den gegebenen Beispielen keineswegs erschöpft; ein weiterer großer Anwendungsbereich sollte sich in der kieferorthopädischen Praxis ergeben. Der Kongruenz-Orthopantomographie nach *Delnon* kommt wissenschaftliche Bedeutung zu, da sich die Methode vorzüglich für prospektive Untersuchungen bei physiologischen und pathologischen Vorgängen und nach operativen Eingriffen an den Kiefern eignet. Der Stellenwert der Kongruenz-Orthopantomographie innerhalb der maxillofazialen Radiologie ist aus wissenschaftlichen und praktisch-diagnostischen Gründen deutlich höher als jener der konventionellen Orthopantomographie.

Zusammenfassung

Anhand von Beispielen aus den Gebieten des physiologischen und pathologischen Wachstums im dentalen und skelettalen Bereich, der zahnärztlichen Chirurgie und der Kieferchirurgie wird auf den großen Stellenwert der Kongruenz-Orthopantomographie innerhalb der maxillofazialen Radiologie hingewiesen.

Literatur

1. *Delnon, H. P.*: Dokumentation der enossalen Implantate aus der Sicht des Praktikers. Swiss Dent 6, 48 (1985).
2. *Delnon, H. P.*: Die Technik der Kongruenz-Orthopantomographie. Quintessenz 37, 891 (1986).
3. *Ledermann, Ph.*: Kompendium des TPS-Schraubenimplantats im zahnlosen Unterkiefer. Quintessenz 37, 119 (1986).
4. *Marxer, H.* und *Delnon, H. P.*: Die Anwendung des D-Kongruators in der Kieferorthopädie. Inf Orthod Kieferorthop 3, 340 (1986).
5. *Obwegeser, H. L.* and *Makek, M. S.*: Hemimandibular Hyperplasia – Hemimandibular Elongation. J Maxillofac Surg 14, 183 (1986).
6. *Sailer, H. F.*: Transplantation of lyophilized cartilage in maxillofacial surgery. Experimental foundations and clinical success. Karger Verlag, Basel 1983.
7. *Sailer, H. F., Delnon, H. P.* und *Marxer, H.*: Die Anwendung der Kongruenz-Orthopantomographie (D-Kongruator) in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. Forschr Kiefer Gesichtschir (im Druck) 1987. □