

Johanna Kuntz

Dr. med. dent.

## **Monitoring der Einheilphase enossaler, dentaler Astra-Tech-Implantate mittels Resonanzfrequenzanalyse**

Geboren am 21.11.1978 in Karlsruhe

Staatsexamen am 09.12.2003 an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Promotionsfach: Mund-Zahn-Kieferheilkunde

Doktorvater: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. J. Mühling

In der Zahnmedizin werden routinemäßig enossale Implantate verwendet, die eine orale Rehabilitation für teil- bzw. unbezahnte Patienten ermöglichen. Trotz hoher Erfolgsraten gibt es eine kleine Anzahl von Implantaten, die in der Einheilphase oder unter funktioneller Belastung verloren gehen. In der Fachliteratur wurde eine Vielzahl invasiver forschungsorientierter und nicht-invasiver, für die Klinik geeigneter Methoden zur intra- bzw. postoperativen Bestimmung der Implantatstabilität und der Osseointegration beschrieben.

In der vorliegenden Studie wurde anhand der nicht-invasiven Resonanzfrequenzanalyse, die Primär- sowie die Sekundärstabilität bestimmt. Diese Messung der Resonanzfrequenzwerte erfolgte bei 89 inserierten Astra-Tech-Implantaten verschiedener Durchmesser und Längen. Die Messung wurde mit einem Transducer durchgeführt, der entweder direkt auf das Implantat selbst oder auf die Distanzhülse aufgeschraubt wurde. Bei allen untersuchten Implantaten erfolgte die Resonanzfrequenzmessung zu jeweils zwei verschiedenen Messzeitpunkten (bei Implantation und Freilegung). Die Resonanzfrequenzmesswerte wurden in Implantatstabilitätsquotient-Einheiten (ISQ; auf einer Skala von 0-100 ISQ) gemessen.

Bei der Untersuchung der erhobenen Daten korrelierten der erste ISQ-Wert (ISQ-Wert 1) mit dem zweiten gemessenen Wert (ISQ-Wert 2) ( $r=0,49$ ;  $p<0,01$ ), der ISQ-Wert 1 mit der Differenz der beiden ISQ-Werte ( $\text{diff ISQ}=\text{ISQ 2} - \text{ISQ 1}$ ) ( $r=-0,61$ ;  $p<0,01$ ), der ISQ-Wert 1 mit dem Patientenalter ( $r=0,31$ ;  $p<0,01$ ), der ISQ-Wert 2 mit der Einheilphase ( $r=-0,22$ ;  $p<0,05$ ), der ISQ-Wert 2 mit der Differenz der ISQ-Werte ( $\text{diff ISQ}$ ) ( $r=0,40$ ;  $p<0,01$ ), der ISQ-Wert 2 mit dem Patientenalter ( $r=0,36$ ;  $p<0,01$ ), der Implantatdurchmesser mit dem Patientenalter ( $r=-0,41$ ;  $p<0,01$ ), die Implantatlänge mit der Einheilphase ( $r=-0,32$ ;  $p<0,01$ )

sowie die Implantatlänge mit dem Patientenalter ( $r=0,31$ ;  $p<0,01$ ) jeweils paarweise signifikant.

Zur Bestimmung der Veränderung des ersten in Bezug auf den zweiten ISQ-Meßwert (diff ISQ) wurde ein Regressionsanalysemodell generiert. Die entwickelten Vorhersagemodelle für die Gesamtheit der Implantate ( $N=89$ ), den Oberkiefer ( $N=38$ ), den Unterkiefer ( $N=51$ ), den Oberkieferfrontzahnbereich ( $N=23$ ), den Oberkieferseitenzahnbereich ( $N=15$ ), den Unterkieferfrontzahnbereich ( $N=27$ ) sowie den Unterkieferseitenzahnbereich ( $N=24$ ) waren mit einer aufgeklärten Varianz zwischen 49,74 % und 93,30 % signifikant ( $p<0,01$  bzw.  $p<0,05$ ). Diese generierten Vorhersagemodelle ermöglichen es dem Behandler - bezogen auf die jeweilige Kieferregion - unter Berücksichtigung der fünf Prädiktoren (ISQ-Wert 1, Implantatdurchmesser, Implantatlänge, Patientenalter und Geschlecht) die tendenzielle Veränderung des bei Implantation gemessenen ISQ-Wertes 1 (diff ISQ) zu berechnen. Mit Ausnahme des Unterkieferseitenzahnbereichs, wo das Geschlecht der wichtigste und der ISQ-Wert 1 der zweitwichtigste Parameter war, stellte in diesem Modell der ISQ-Wert 1 den wichtigsten Parameter dar. Bei unveränderten weiteren Prädiktoren gilt für jedes der generierten Modelle: Je größer der ISQ-Wert 1, desto kleiner ist die Veränderung des ISQ-Wertes 1. Folglich gilt auch: Je kleiner der ISQ-Wert 1, desto größer ist die Veränderung des ISQ-Wertes 1.

Solch ein Vorhersagemodell wurde ebenfalls für die Einheilphase generiert. Hierbei war das Modell nur für die Gesamtheit der Implantate ( $N=89$ ), den gesamten Unterkiefer ( $N=51$ ) und den Unterkieferfrontzahnbereich ( $N=27$ ) mit Werten zwischen 26,50 % und 47,55 % für die aufgeklärte Varianz signifikant ( $p<0,01$  bzw.  $p<0,05$ ). Die für die übrigen Regionen errechneten Modelle wiesen keine Signifikanz auf, sodass diese nicht berücksichtigt wurden. Unter Berücksichtigung der fünf Prädiktoren kann die Einheilphase somit nur für die Gesamtheit der Implantate, den gesamten Unterkiefer sowie den Unterkieferfrontzahnbereich bestimmt werden. Bei Betrachtung der Länge der Einheilphase bezogen auf die Gesamtheit der Implantate und den gesamten Unterkiefer ist die Implantatlänge der wichtigste Parameter. Bei unveränderten weiteren Prädiktoren gilt folglich: Je länger das Implantat, desto kürzer die Einheilphase. Bei Betrachtung des Unterkieferfrontzahnbereichs ist das Patientenalter der wichtigste Parameter. Bei unveränderten weiteren Prädiktoren gilt hierbei: Je älter der Patient, desto kürzer die Einheilphase.

Die größten Werte für die Primärstabilität wurden bei älteren Patienten mit langen, im Unterkiefer- speziell im Unterkieferfrontzahnbereich - inserierten Implantaten gemessen. Hier fand zudem keine oder nur eine geringfügige Veränderung des ersten im Vergleich zum

zweiten gemessenen ISQ-Wert statt, sodass in dieser Region eine Reduzierung der Einheilphase empfohlen oder auf diese unter Umständen im Sinne einer postoperativen Sofortbelastung ganz verzichtet werden kann.

Allerdings ist es schwierig, absolut gültige Aussagen über die Veränderung des ISQ-Wertes 1 und die optimale Länge der Einheilphase zu treffen, da das Osseointegrationsverhalten durch eine Reihe verschiedener Faktoren (Knochenqualität und -quantität, anamnestiche Faktoren usw.) beeinflusst wird, sodass die in dieser Studie entwickelten Modelle zur Bestimmung der Einheilphase und der Veränderung des ISQ-Wertes nur als ungefähre Richtwerte betrachtet werden können. Die erhaltenen Werte sind folglich nur bedingt aussagekräftig und bedürfen vor der klinischen Verwendung einer kritischen Überprüfung.