

# Biologische Besonderheiten der Kieferknochen

## Kofaktoren für die erfolgreiche dentale Implantologie?

**Ausgehend von der klinischen Erfahrung, einer guten Einheilung und günstiger Prognosen in der oralen Implantologie ergeben sich Fragen nach einer „biologischen Sonderstellung“ der Kieferknochen. Existieren biologische Faktoren auf der Ebene der Gewebe und Zellen, die dabei eine Rolle spielen? Kann die Grundlagenforschung hier Antworten geben?**

Prof. Dr. med. Werner Götz/Bonn

■ Die Entwicklung der dentalen Implantologie in den letzten Jahrzehnten stellt eine Erfolgsgeschichte dar: Die Zahl gesetzter Implantate steigt jährlich an, die Einheilzeiten werden immer kürzer, die Indikationsbreite, selbst bei bestehenden allgemeinmedizinischen oder lokalen Risikofaktoren, wird immer größer, die Patientenzufriedenheit ist hoch (Bonsmann et al. 2005, Buch et al. 2002). Die kumulativen Erfolgsraten in der aktuellen Literatur bewegen sich inzwischen bei über 90% bis hin zu 100% (Lang et al. 2004, Nedir et al. 2004, Schüpbach 2005, Schwartz-Arad et al. 2005). Derartige Erfolge hat die chirurgische und orthopädische Endoprothetik nicht immer aufzuweisen. Trotz generell sehr guter Überlebensraten von zementfreien Endoprothesen (Effenberger et al. 2005) sind die Prognosen z.B. für bestimmte Metallprothesen an der Hüfte für jüngere Patienten mit über 20% Verlusten schlecht (Amstutz et al. 2004). Ein wichtiger positiver Aspekt der dentalen Implantologie ist der einer guten Einheilung, sowohl was das knöcherne Lager im Sinne der Osseointegration als auch die periimplantären Weichteile anbelangt. Selbst bei Vorliegen bestimmter medizinischer Umstände, die in der Endoprothetik vielleicht als unbedingte oder relative Risikofaktoren gelten (Wu et al. 1999), sind meist komplikationslose Einheilungen gegeben. Dazu gehören u.a. hohes Alter der Patienten (Bryant und Zarb 2002, Mericske-Stern 2006), Vorliegen von chronischen Allgemeinerkrankungen (Marder 2004, Moy et al. 2005) oder systemischen Knochenkrankheiten, wie Osteoporose (Friberg et al. 2001). Selbst in Regionen mit schlechter Knochenqualität ist, zumindest bei jüngeren Patienten, eine gute Einheilung zu erwarten (Watzek und Ulm 2002).

Die Faktoren, die eine erfolgreiche Implantatbehandlung determinieren, sind vielfältig. Neben patientenspezifischen Faktoren spielen natürlich Art und Beschaffenheit eines Implantates und seine Interaktionen mit dem Knochen, der chirurgische Eingriff selbst, Geschick und Ausbildung des Operateurs sowie die prothetische Implantatversorgung eine Rolle. Bisher zu wenig Beachtung finden jedoch einige biologische Aspekte der Kieferknochen, die möglicherweise als Kofaktoren einer erfolgreichen Implantatintegration bedeutsam sein könnten. Deren bes-

seren Kenntnis könnte vielleicht sogar für weitere Optimierungen der Implantattherapie ausgenutzt werden.

### Kieferknochen: Ursprung aus dem Nervengewebe

Man muss sich vergegenwärtigen, dass sich im Kopfbereich der Großteil des Binde- und Stützgewebes einschließlich des Knochens nicht wie im Rest des Körpers aus dem Mesoderm entwickelt, sondern seinen Ursprung aus der Anlage des Nervensystems, dem Neuralrohr, nimmt. Neuralleistenzellen (neural crest [NC] cells) sind Zellen, die sich während der frühen Embryonalentwicklung in der vierten Schwangerschaftswoche aus dem Neuralrohr absondern und den ganzen Körper besiedeln. Aus diesen pluripotenten Stammzellen entwickeln sich verschiedene Gewebe und Organe wie z.B. Ganglien, das Nebennierenmark oder die Melanozyten der Haut. Im Kopfbereich wandern diese NC-Zellen in Richtung Gesicht und Kiemenbögen (Abb. 1) und bilden dort die Ursprungszellen für Bindegewebe, Knorpel, Knochen, Blutgefäße oder Teile des Auges (Francis-West et al. 2003, Helms et al. 2005). Dabei wandeln sich die ursprünglich epithelialen (neuroektodermalen) Zellen in Bindegewebe um, das sog. Mesektoderm oder Ektomesenchym (Kang und Svoboda 2005). Man spricht auch vom Kopfmesoderm, das als Ausgangsmaterial für fast alle Knochen des Schädeldachs, der Schädelbasis, des Gesichtsschädels und des Skeletts der Kiemenbögen dient (Abb. 2). Auch die Zahnanlagen entwickeln sich bis auf das Schmelzorgan und den Schmelz aus Neuralleistengewebe. Im Bereich der beiden oberen Kiemenbögen kommt es zuerst zur Ausbildung von knorpeligen Spangen, dem Meckel'schen und Reichert'schen Knorpel, die als Platzhalter für die spätere knöcherne Mandibula bzw. das Zungenbein fungieren (Kjaer et al. 1999, Sperber 2001; Abb. 3). Bereits vor ihrer „Auswanderung“ sind die NC-Zellen vorprogrammiert: Sie wissen, in welche Gesichtregion sie migrieren müssen (Trainor 2005). NC-Zellen z.B. aus der Anlage des Mittel- und Hinterhirns strömen in den 1. Kiemenbogen ein und sind „Unterkiefer“-geprägt. Für die Entwicklung von Knorpel, Knochen und Zähnen bedarf es allerdings zahlreicher Interaktionen zwi-