

# Gesteuerte Knochenregeneration in der implantologischen Vorbereitung

Die Knochenregeneration ist ein Prozess, der eine Reihe von medizinischen Fachbereichen verbindet und auch für die Stomatologie keine unbedeutende Rolle spielt. Sie betrifft vor allem knöcherner Defekte der Kieferknochen verschiedener Ätiologie und ist ein Bestandteil der Regeneration des parodontalen Gewebekomplexes. Die intraorale Knochenregeneration stellt einen sehr häufigen Bestandteil der Vorbereitung für die Insertion von enossalen Implantaten dar.

Assoc. Prof. D.D.S. Pavel Polenik, Ph.D./Pilsen

■ Der Prozess der Knochenregeneration ist an die Erfüllung einiger Grundsätze gebunden, durch die das Ergebnis maßgeblich beeinflusst wird. Darüber hinaus gibt es Faktoren, die an bestimmten Stellen und unter Umständen den Regenerationsprozess durchaus beeinträchtigen können. Die Geweberegeneration im Bereich des Parodontiums ist zum Beispiel einem erheblichen Risiko bakterieller Infektion ausgesetzt. Bei der Regeneration des Knochens an Stellen, die in keinem Zusammenhang mit dem Parodontium stehen, kann der Raum für das Regenerat vor Infektion wirksam geschützt werden. Auf der anderen Seite wird aber die Quelle für Zellen, die am Regenerationsprozess beteiligt sind, an diesen Stellen nur auf Zellen reduziert, die aus dem Knochenmark des angrenzenden Knochens stammen. Im Bereich des Parodontiums stehen neben dieser Zelllinie auch noch multipotente mesenchymale Zellen der Parodontalligamente zur Verfügung.

Der regenerative Prozess erfordert ferner einen geeigneten Träger, der das Skelett des künftigen Knochengewebes bilden wird und ein entsprechendes Milieu für die beteiligten Zellen bieten kann. Die labyrinthähnliche Struktur muss in ihrem Ausmaß den adhärenen Zellen entsprechen und ihre gegenseitige Interaktion ermöglichen. Eine vorteilhafte Eigenschaft des Materials ist die Verhinderung des Zugangs unerwünschter Zelllinien. Als optimal erweist sich die Porengröße im Bereich zwischen 200 und 400 Mikrometer, denn sie entspricht am besten der durchschnittlichen Größe des menschlichen Osteons (ca. 230 Mikrometer). Die Oberflächentopografie des Materials ist imstande, auch die Proliferationsaktivität der Osteoblasten zu beeinflussen. Dieser Mechanismus ist vor allem bei resorbierbaren Materialien von Bedeutung, wo sich die Beschaffenheit der Materialoberfläche ständig ändert.

Eine unbedingte Eigenschaft des Trägers ist auch die Fähigkeit, die Vaskularisation des Raumes zu induzieren, in dem die Regeneration stattfindet. Der Träger sollte abbaubar sein und nach der Erfüllung seiner Aufgabe sollte er Platz für den entstehenden Knochen machen. Die einzelnen Komponenten des Materials können auch für den Aufbau der Struktur des neuen Knochens genutzt werden.

Ein wichtiges Element im System der Regeneration sind aber auch humorale Faktoren, die eine unersetzliche Rolle in der Steuerung aller verlaufenden Reaktionen und insbesondere dann in ihrer zeitlichen Koordination spielen. Im stufenartigen Regenerationsprozess kommen vor allem Transformations- und Wachstumsfaktoren zur Anwendung. Die Transformationsfaktoren kopieren im Grunde genommen die Zellumwandlung, die im Rahmen der embryonalen Entwicklung verläuft, die Wachstumsfaktoren sorgen für die weitere Produktion und Spezifikation der Zellen. Im Zusammenhang mit der Knochenregeneration werden am häufigsten die Funktionen des transformierenden Wachstumsfaktors  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), morphogenetische Knochenproteine (BMP), der Fibroblasten-Wachstumsfaktor (FGF), der thrombozytenassoziierte Wachstumsfaktor (PDGF), der epidermale Wachstumsfaktor (EGF), der insulinähnliche Wachstumsfaktor (IGF) und der vaskuläre endotheliale Wachstumsfaktor (VEGF) diskutiert. Der transformierende Wachstumsfaktor spielt eine wichtige Rolle in der Proliferation und Differenzierung von Osteoprogenitorzellen und Osteoblasten. Die morphogenetischen Knochenproteine lösen dann die Transformation von mesenchymalen Zellen in Zellen aus, die das Knochengewebe bilden.

Als Quelle der Wachstumsfaktoren können Thrombozyten verwendet werden, die nach der Degranulation eine Reihe von oben genannten Wachstumsfaktoren freisetzen. Der Prozess zur Gewinnung dieser Faktoren ist technisch nicht anspruchsvoll und ist unter Umständen in jeder stomatologischen Praxis durchführbar. Das Ziel der vorgelegten Studie war die Überprüfung der Funktion eines Systems, das aus einem Träger aus porösem  $\beta$ -Trikalziumphosphat und thrombozytenassoziierten Wachstumsfaktoren gebildet wurde, bei der Rekonstruktion von Defekten der Alveolarfortsätze vor der Einführung von enossalen Implantaten.

## Material und Methodik

In einer Patientengruppe von 12 Patienten im Alter zwischen 32–48 Jahren wurden horizontale Defekte der