

Experimentelle Osteotomien mit dem Er:YAG-Laser im Vergleich zu konventionellen Techniken

Ziel dieser Studie: Die operative Manipulation ossärer Strukturen ist ein integraler Bestandteil oralchirurgischer Eingriffe. Eine conditio sine qua non für die Knochendefektheilung ist dabei die minimale Traumatisierung. Unter diesem Aspekt soll die Ablationsqualität des Er:YAG-Lasers (Smart 2940 D, Fa. DEKA-DLS, Freising) im Knochengewebe beurteilt und mit konventionellen, rotierenden Techniken verglichen werden.

DR. MED. DENT. WINAND OLIVIER/OBERHAUSEN
PROF. DR. MED. KONRAD MORGENROTH/BOCHUM

Literaturübersicht

Experimentelle Laser-Osteotomien wurden bereits vor 30 Jahren durchgeführt (GOLDMAN et al. 1970, ENGELHARDT und BIMBERG 1972), wobei der Vergleich zwischen konventioneller spanabhebender Knochenbearbeitungs- und Laser-Technik ebenfalls schon früh fokussiert wurde (MOORE 1973, VERSCHUEREN und OLDHOFF 1975, KÖNIGSMANN et al. 1977, CLAYMAN et al. 1978, SMALL et al. 1979, TAUBER et al. 1979, GERTZBEIN et al. 1981). Die meisten Untersuchungen zeigten jedoch ineffektive oder praktisch irrelevante Abtragraten und thermische Insulte des Knochens mit konsekutiv retardierter Wundheilung (MOORE 1973, VERSCHUEREN und OLDHOFF 1975, KÖNIGSMANN et al. 1977, CLAYMAN et al. 1978, SMALL et al. 1979, HORCH und KEIDITSCH 1980, ALLEN und ADRIAN 1981, GERTZBEIN et al. 1981, MA et al. 1981, PAO-CHANG et al. 1981, BARAHONA 1984, CHEN und SAHA 1987, NUSS et al. 1988, DINKELAKER 1989, NELSON et al. 1989a, YOW et al. 1989, CALLAHAN 1990, CHARLTON et al. 1990, GROTHUES-SPORK 1990, SIEBERT 1990, STEIN et al. 1990, LATIF et al. 1991, BAHCALL et al. 1992, LUSTMANN et al. 1992, FORRER et al. 1993, MCKEE 1993). Die Gewebeenergieabsorption ist laut COBB et al. (1992) eine Funktion aus Laserwellenlänge und Zielgewebsabsorptionsverhalten. Der gepulste Er:YAG-Laser liegt mit einer Wellenlänge von 2,94 µm im Absorptionsmaximum von Wasser und korreliert mit den Hauptabsorptionsbanden von Knochen bzw. Knochenbestandteilen (Kollagen, Hydroxylapatit, Calciumphosphat). Damit wird eine hohe Ablationseffizienz realisiert. Auf Grund der sehr geringen optischen Eindringtiefe (einige µm) treten besonders bei Kühlung des Gewebes nur minimale thermische Nebenwirkungen auf. Diese Vorteile des Er:YAG-Lasers mit seinem speziellen Ablationsmechanismus bei Osteotomien werden von einer Vielzahl von Publikationen beschrieben (NELSON et al. 1988, NELSON et al. 1989b, WALSH und DEUTSCH 1989, WALSH et al. 1989, GONZALES et al. 1990, MEYER et al. 1990, KELLER et al. 1991, SCHOLZ 1992, SCHOLZ und GROTHUES-SPORK 1992, KELLER und HIBST 1994, ROMANO et al. 1994, SCHOLZ und GROTHUES-SPORK 1995, KELLER 1998, ERTL und ROMANOS

1999, GUTKNECHT 1999, ROMANOS 1999, KELLER 1999, STANISLAWSKI 2000, MEYER 2002, MITRA 2002).

Material und Methode

In Konvergenz zu anderen Autoren (BAHARONA 1984, VISER et al. 1991, REISSMANN 1997, STANISLAWSKI 2000) wurden als Studienobjekte Knochensegmente aus schlachtfrischen, porcinen Mandibulae verwendet. Dafür wurde das Corpus mandibulae jeweils linguo-distal der Pars molaris mittels chirurgischen Handinstrumenten von Mukosa und Periost befreit und anschließend per Knochenfräsung unter adäquater Kühlung präpariert (Abb. 1). Die Dimensionen der drei auf diese Weise gewonnenen Exzidate (Knochen A, B, C) betragen in der Länge ca. 4 cm, Höhe ca. 2 cm und Tiefe ca. 0,5 cm. Im Knochen A wurden insgesamt drei Osteotomien nebeneinander angelegt und mit I, II und III (per laserinduzierter Beschriftung) differenziert (Abb. 2). Die Vorgehensweisen sind nachstehend beschrieben:

A/I: Er:YAG-Laser, fokussierter Einzelstrahl, 12 Hz, 200 mJ, 2,4 W, Spraykühlung mit NaCl-Lösung (Abb. 3)

A/II: Zylindrische Hohlfräse (Hartmetall), 20:1 Winkelstück, 7 Ncm, 500 U/min, externe + interne Kühlung mit NaCl-Lösung (Abb. 4)

A/III: Diamantierte Scheibe, 1:1 Handstück, 7 Ncm, 500 U/min, externe Kühlung mit NaCl-Lösung (Abb. 5)

Die gleichermaßen angeordneten und bezifferten Osteotomien im Knochen B (Abb. 6) sind wie folgt hergestellt worden:

B/I: Er:YAG-Laser, fokussierte Strahlführung mittels Scanner, 20 Hz, 250 mJ, 4 W, Spraykühlung mit NaCl-Lösung (Abb. 7)

B/II: kreuzverzahnte, konische Fräse (Hartmetall), 20:1 Winkelstück, 7 Ncm, 500 U/min, externe + interne Kühlung mit NaCl-Lösung (Abb. 8)

B/III: sphärische Fräse (Hartmetall), 20:1 Winkelstück, 7 Ncm, 500 U/min, externe + interne Kühlung mit NaCl-Lösung (Abb. 9)

Im Knochen C ist eine Osteotomie im Sinne der Normauf-