

Eva Carina Julia Blank

Dr. med. dent.

Ultraschallosteotomie versus konventionelle Knochentrennverfahren- eine vergleichende Studie

Geboren am 25.05.1976 in Bonn

(Staats-)Examen am 02.12.2002 an der Universität Dresden

Promotionsfach: Mund-Zahn-Kieferheilkunde

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

Neben den klassischen Osteotomieverfahren: elektrische Sägen und rotierende Fräsen wurden in den letzten Jahren in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie zunehmend alternative Methoden zur Knochendurchtrennung eingesetzt. Hierzu zählt die Ultraschallosteotomie, bei der Knochen durch Applikation hochfrequenter elektromechanischer Schwingungen geschnitten wird.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das ultraschallbetriebene Osteotomieinstrument Piezosurgery der Firma Mectron Medical Technology mit den konventionellen Werkzeugen Lindemann-Fräse und elektrische Mikrostichsäge im Hinblick auf die Parameter: Temperaturentwicklung während der Osteotomie, Schneideeffektivität, Präzision des Schnittes, und mechanische Knochentraumatisierung zu vergleichen.

Mit allen drei Instrumenten wurden jeweils zehn vergleichende Osteotomien (gerade Knocheninzision von 4 cm Länge sowie quadratische Osteotomie von 2×2 cm Seitenlänge) am standardisierten 0,5 cm dicken Rinderfemur durchgeführt.

Zur Bestimmung der Temperaturentwicklung während des Schneideprozesses wurde die Messsonde eines digitalen Thermometers in einen Knochenkanal in 1 mm Abstand zum Osteotomiespalt eingebracht und der Temperaturanstieg bei Schaffung der Längsinzision gemessen.

Zur Bestimmung der Schneideeffektivität wurde mit jedem Werkzeug eine Knocheninzision geschaffen, sowie ein Osteotomiequadrat ausgesägt und die hierfür benötigte Zeit mittels digitaler Stoppuhr ermittelt.

Als Maß für die Präzision der Instrumente wurde die Abweichung vom Sollwert herangezogen. Dazu wurden sowohl die Längsinzisionen als auch die Knochenquadrate vermessen und mit dem Sollwert verglichen.

Schließlich wurde die Schnittrandbeschaffenheit der Osteotomiequadrate makroskopisch und rasterelektronenmikroskopisch untersucht.

Die mittlere Temperaturerhöhung während der Osteotomien lag sowohl für die elektrische Stichsäge (mittlere 1,8°C) als auch für die Lindemann-Fräse (mittlere 3,9°C) im unteren Bereich, während bei Anwendung von Piezosurgery ein deutlich höherer Anstieg von mittleren 8,2°C gemessen wurde.

Die Lindemann-Fräse erwies sich während der durchgeführten Osteotomien als effektivstes Schneideinstrument. Sie zeigte sich mit einer benötigten mittleren Zeitspanne von 1,15 Minuten als 4mal schneller als die elektrische Stichsäge (mittlere 4,53 Minuten) und 6mal schneller als Piezosurgery (mittlere 6,19 Minuten). Ähnliche Unterschiede ergaben sich auch beim Zeitvergleich zur Aussägung des Knochenquadrates. Hier war die Lindemann-Fräse mit mittleren 4,19 Minuten 4mal schneller als die Stichsäge (mittlere 16,02 Minuten) und 5mal schneller als Piezosurgery (mittlere 19,59 Minuten).

Als Osteotomieinstrument mit der höchsten Präzision erwies sich die elektrische Stichsäge. Mit einer mittleren Abweichung vom Sollwert von < 0,5 mm bei gerader Inzision und einem Knochenverlust von 0,55 mm nach Zurücksetzen des Osteotomiequadrates von war sie Piezosurgery (< 0,5 mm b. z. w. 1,3 mm) und v.a. der Lindemann-Fräse (1,5 mm b. z. w. 3,5 mm) überlegen.

In Bezug auf die mechanische Gewebetraumatisierung erzeugte Piezosurgery makroskopisch die homogensten, glattesten Schnittflächen. Die rasterelektronenmikroskopische Betrachtung zeigte sowohl nach Verwendung der Stichsäge als auch von Piezosurgery den Erhalt eines Großteiles der Knochenfeinstruktur, wobei die Stichsäge mehr Mikroauflagerungen produzierte. Im Vergleich dazu war die originale Knochenstruktur nach Einsatz der Lindemann-Fräse fast vollständig durch Mikroporositäten, Risse und Knochensplinter überlagert.

Piezosurgery erwies sich als geeignete Alternative zu den konventionellen Osteotomieverfahren. Es zeichnet sich durch die hohe Präzision seines Knochenschnittes ohne Gefahr der Verletzung benachbarter Weichgewebsstrukturen sowie durch die gute Qualität der erzeugten Schnittländer und durch seine Handlichkeit aus. Der limitierende Faktor ist die geringe Schneideeffektivität von Piezosurgery, was zu verlängerten Schnittzeiten und damit einhergehender kritischer Temperaturerhöhung führt. Zur Verhinderung von exzessiver Hitzeentwicklung sollte daher eine ununterbrochene Knochenbearbeitung mit Piezosurgery über mehr als zwei Minuten sowie hohe Druckapplikation auf das Handstück vermieden werden. In der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie ist Piezosurgery indiziert für chirurgische Eingriffe am Übergang zwischen Hart- und Weichgewebe, in engen anatomischen Regionen sowie in mechanisch schwächeren Knochenabschnitten.