



1 Laserschnitt an kompaktem Rinderbeinknochen.
2 OCT-Restdickenmessung an dünnen Knochenlamellen.

OCT-überwachte Laserosteotomie für mikrochirurgische Eingriffe

Lasersysteme für sichere Osteotomien

Schneiden und Entfernen von Knochengewebe bei chirurgischen Eingriffen erfolgen nach heutigem Stand der Technik mit mechanischen Werkzeugen wie Bohrern, Fräsen oder Meißeln. Diese Instrumente sind in Bezug auf ihre Genauigkeit, Automatisierbarkeit und Patientensicherheit insbesondere bei Knochenentfernungen in der Nähe kritischer Strukturen stark eingeschränkt. Eine laserbasierte Osteotomie verspricht hingegen konstante Schneidgeschwindigkeiten bei erhöhter Präzision und verbessertem kosmetischen Ergebnis. Durch die Überlagerung eines optischen Messprozesses kann der Laserabtrag zudem online überwacht und geregelt und dadurch die Patientensicherheit erhöht werden. Darüber hinaus ist die Kombination des Laserprozesses mit einem robotischen System möglich.

Echtzeit-Restdickenmessung zur automatisierten Regelung des Laserschneidprozesses

Die Strahlung des Schneidlasers wird mit einem kompakten Applikator auf die Knochenoberfläche fokussiert. Der Laserapplikator kann über ein motorisiertes Positioniersystem, einen robotischen Arm oder auch händisch über das Operationsgebiet geführt werden. Durch das interferometrische Messverfahren der optischen Kohärenztomographie (OCT) wird die Restdicke des Knochens in Echtzeit gemessen, wobei der Messstrahl im Laserapplikator koaxial zum Schneidlaserstrahl überlagert ist. Neben der Inline-Messung der Restdicke wird ein 3D-Oberflächenprofil von der Schnittfuge erstellt und die lokale Abtragsrate an Inhomogenitäten im Knochen angepasst.

OCT-Messungen am Knochengewebe

Im Rahmen des Projekts STELLA wurde ein OCT-Sensor mit einer Zentralwellenlänge von 835 nm und einer Messfrequenz von bis zu 80 kHz entwickelt. Mit diesem Sensor kann eine maximale Knochenrestdicke von bis zu 400 µm an kompaktem Knochengewebe gemessen werden. Über den Laserapplikator wurden am Schädelknochen eines Schafs erfolgreich 3D-Oberflächenprofile von lasergenerierten Schnittfugen aufgenommen. Ein Laserosteotom mit interferometrischer Prozessüberwachung ist sowohl zur Schädelöffnung als auch für die Wirbelsäulen- sowie die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie interessant.

Das Projekt wird von der Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen des Forschungsprogramms ATTRACT gefördert.

Autorin: *Christina Giesen M. Sc., christina.giesen@ilt.fraunhofer.de*



Kontakt

Dr. Georg Meineke
Gruppenleiter Lasermedizintechnik
und Bioanalytik
Telefon +49 241 8906-8084
georg.meineke@ilt.fraunhofer.de