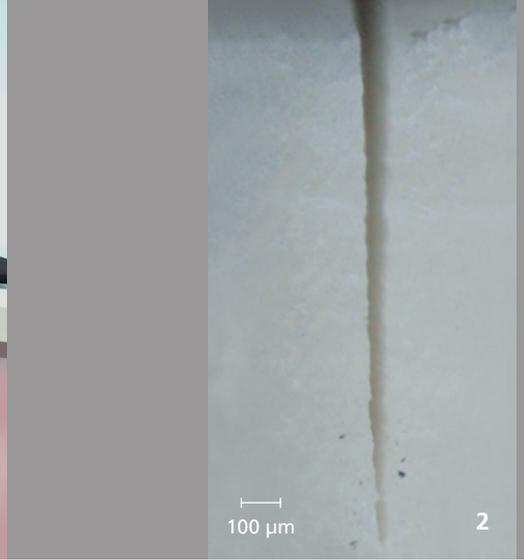


1



100 µm

2

LASEROSTEOTOM FÜR WACHOPERATIONEN IN DER NEUROCHIRURGIE

Aufgabenstellung

In der Neurochirurgie wurden in den letzten Jahren neuartige Therapiemethoden entwickelt, die die Lebensqualität und Überlebensrate schwerkranker Patienten deutlich verbessern. Diese Methoden setzen voraus, dass der Patient im Wachzustand operiert wird, da während der Operation komplexe Funktionen wie z. B. das Sprechen getestet werden müssen. Bei der Wachoperation stellt das Entfernen von Knochen am Schädel mit Bohrern und Fräsen einen extrem belastenden Schritt für den wachen Patienten dar. Daher wird am Fraunhofer ILT in enger Zusammenarbeit mit Experten der Neurochirurgie ein Laserosteotom entwickelt, mit dem der Schädelknochen vibrationsfrei und geräuscharm eröffnet werden kann, um die psychische Belastung sowie die Verletzungsgefahr für den Patienten deutlich zu reduzieren.

Vorgehensweise

Für einen sicheren, vibrationsfreien und geräuscharmen Abtragprozess werden Bohrer und Fräse durch eine MIR-Laserstrahlquelle (mittleres Infrarot) ersetzt, die Nanosekundenpulse mit Pulsenergien im Millijoule-Bereich emittiert. Damit der Schneidprozess effizient und ohne thermische Gewebeschädigung verläuft, müssen die Laserpulse mit Kilohertzfrequenzen so entlang der Schnittlinie verteilt werden, dass

1 *Applikator zur Umsetzung des Laserschneidprozesses am Schädelknochen.*

2 *Laserschnitt an einem Rinderbeinknochen mit einem Aspektverhältnis von 16:1.*

eine zusammenhängende tiefe Schnittfuge entsteht. Diese Schneidfunktion realisiert ein Applikator mit integriertem 2D-Miniscanner zur Strahlführung, einer Fokussieroptik mit verstellbarer Fokusslage und einer Sprühnebeldüse zum Benetzen der Knochenoberfläche. Synchron zum Schneidprozess ermittelt ein OCT-Messstrahl (optical coherence tomography) die lokale Schneidtiefe und Restdicke des Knochens, um den Schneidprozess so zu regeln, dass er kurz vor dem Durchtrennen des Knochens gestoppt wird. Die Schnitttiefenregelung schützt so die unter dem Schädelknochen liegenden Strukturen des Gehirns.

Ergebnis

In systematischen Abtragexperimenten an Rinderknochenproben wurden Prozessparameter für einen effizienten Laserschneidprozess ermittelt. Die dabei erzielten Abtragraten lagen oberhalb von $dV/dt = 4 \text{ mm}^3/\text{s}$. Die maximale Schneidtiefe betrug 7 mm bei einer Schnittbreite von 2 mm. Darüber hinaus ist ein digitales Modell des Laserosteotoms entwickelt worden, mit dessen Hilfe der gesamte Operationsablauf simuliert und eine Hardwaresteuerung entwickelt werden kann.

Anwendungsfelder

Anwendungsfelder für das Laserosteotom sind Wachoperationen zur Behandlung komplexer Bewegungsstörungen. Wachoperationen gewinnen zudem in der chirurgischen Therapie von niedergradigen Gliomen (Hirntumore) zunehmend an Bedeutung. Das Projekt wird von der Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen des Forschungsprogramms ATTRACT unter dem Projektnamen STELLA gefördert.

Ansprechpartner

- PD Dr. Peter Reinacher, DW: -1030
peter.reinacher@ilt.fraunhofer.de
- Dr. Achim Lenenbach, DW: -124
achim.lenenbach@ilt.fraunhofer.de