



Laserkraniotom für Wachoperationen zur tiefen Hirnstimulation

Perspektive für die schonende Kraniotomie im Wachzustand

Eine bei Morbus Parkinson auftretende Schüttellähmung (Tremor) kann durch Tiefe Hirnstimulation (THS) mit einem Hirnschrittmacher unterdrückt werden. Hierzu muss eine Elektrode im Zielvolumen des Gehirns unter Funktionstestung am wachen Patienten submillimetergenau positioniert werden. Die Kombination von THS und Wachoperation erhöht die Erfolgsquote bei der Behandlung von Patienten mit schweren Bewegungsstörungen deutlich. Jedoch verursacht die Schädelöffnung (Kraniotomie) beim wachen und nur lokal anästhesierten Patienten massiven Stress. Wissenschaftler am Fraunhofer ILT entwickeln daher ein Laseroperationssystem für die Kraniotomie, um das Trauma des Patienten zu minimieren und die Akzeptanz für den wirksamen Eingriff zu erhöhen.

Innovatives Laserchirurgiesystem kombiniert Schneidlaserstrahl, Miniscanner und OCT-Messung

Der Laserschneidprozess wurde über einen Applikator realisiert, der die Pulse eines CO₂-Lasersstrahls mit einem Miniscanner so entlang der Schnittlinie verteilt, dass der 2 mm breite Laserschnitt im Knochen effizient und ohne thermische Gewebeschädigung bis zu einer Tiefe von 6 mm erfolgen kann. Zusätzlich zum Schneidlaser wird ein OCT-Messstrahl mitgeführt, der während des Abtrags die Schneidtiefe und Knochenrestdicke vermisst. Dieses Echtzeit-Monitoring soll die Verletzung der unter dem Knochen liegenden harten Hirnhaut (Dura) und des Gehirns verhindern.

Der untersuchte Laserabtragsprozess wurde in einem Demonstrator für den Anwendungsfall der Tiefen Hirnstimulation umgesetzt. Über eine Steuersoftware können alle Subsysteme wie z. B. Miniscanner, OCT-Sensor, Strahlüberwachung und Schneidlasersystem überwacht und angesteuert werden. In einem automatisierten Prozessablauf ist der Proof of Concept an einem Schafschädel mit dem Demonstrator für die Tiefe Hirnstimulation erbracht worden. Dabei wurde ein runder Knochendeckel von 10 mm Durchmesser und 3 mm Dicke ausgeschnitten und die Schneidtiefe mit einer integrierten OCT-Messung bestimmt. Das Laserkraniotom ist für das Schneiden von Hartgewebe am Kopf ausgelegt und kann in seinem Funktionsumfang auf andere Anwendungsfälle wie z. B. die Hirntumorchirurgie erweitert werden. Das Projekt wird von der Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen des Forschungsprogramms ATTRACT unter dem Projektnamen STELLA gefördert.

Autoren: Lazar Bocharov M. Sc., Christina Giesen M. Sc., lazar.bocharov@ilt.fraunhofer.de, christina.giesen@ilt.fraunhofer.de

*1 Laserapplikator mit integriertem Miniscanner, Teleskop, OCT-Sensor und Strahlüberwachung.
2 Kreisrunder Laserschnitt an einem Rinderknochen mit überlagelter Punktwolke aus den Messdaten des OCT-Scans.*



Kontakt

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