

Intraoperative Distanzmessung zwischen Stimulationselektrode und Nervenfaser

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz, Martin Bertsch, Roman Amrein
Experte: Thierry Stoll (Diavantis)

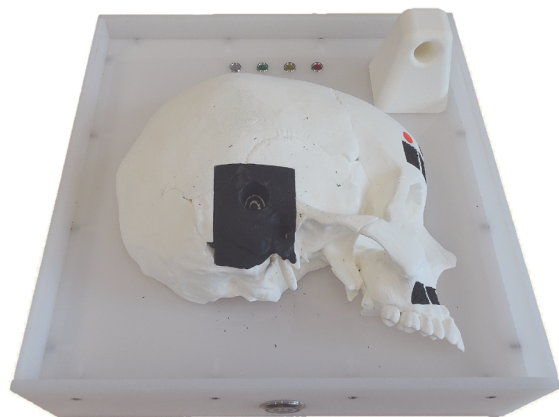
Chirurgische Eingriffe in der Hals-Nasen-Ohrenchirurgie (HNO) bringen insbesondere das Risiko mit sich, umliegende Strukturen wie beispielsweise Nervengewebe zu verletzen. Schulungen und Praktika an Testphantomen sollen angehenden Chirurgen die nötige Routine verleihen, um Beschädigungen solcher Strukturen und deren Folgeschäden zu vermeiden. Ein bestehendes Testphantom soll deshalb mit einer kontinuierlichen Distanzmessung von Fräser zu Nervenfaser ergänzt werden.

Ausgangslage

In der Hals-Nasen-Ohren-Chirurgie, beispielsweise bei der Cochlea-Implantation, besteht die Gefahr den Gesichtsnerv zu verletzen. Physiologische Einstellungen mit schwerer psychologischer Belastung und Folgeschäden bis hin zur Erblindung können die Folge einer Auftrennung des Nervengewebes sein. Mittels intraoperativem Neuromonitoring, also dem Erzeugen von messbaren Aktivitäten der Gesichtsmuskeln durch elektrische Impulse, wenn diese in Nervennähe abgegeben werden, kann in einem iterativen Prozess abwechselnd die verbleibende Distanz zum Nerven abgeschätzt und anschliessend weiter gefräst werden. Ein Schädelphantom zur Erprobung des intraoperativen Neuromonitorings wurde bereits in einer früheren Arbeit realisiert, beinhaltet aber keine kontinuierliche Distanzmessung.

Ziel

Um ein neu entwickeltes Operationssystem mit direkt integrierter Neurostimulationseinheit im Bohrer, praxisnah testen und potentiellen Anwendern demonstrieren zu können, soll in ein realistisches Schädelphantom eine quantifizierbare Distanzmessung von Stimulationselektrode zum Nerv integriert werden.



Bestehendes Phantom

Materialien und Methoden

Es wurden verschiedene Konzepte für die kontinuierliche Distanzmessung zwischen Stimulationselektrode und Nerv entwickelt und theoretisch durch Berechnung verifiziert. Anschliessend wurden die vielversprechendsten Konzepte mit Messungen validiert. Aus dem Auswahlverfahren ergab sich die kontinuierliche Distanzmessung mittels Bestimmung der magnetischen Flussdichte als bester Ansatz.

Ergebnisse und Ausblick

Im neuen, realistischeren Modul wird der Gesichtsnerv mit vier 3-Achsen-Magnetometern modelliert. Diese folgen möglichst genau dem anatomischen Verlauf des Nervs. Eine kleine Spule am Fräser erzeugt ein magnetisches Feld, welches von den Sensoren gemessen wird. Nach einer Umrechnung der magnetischen Flussdichte auf eine Distanz zur Quelle des Magnetfeldes (Prinzip Hallsensor), kann mittels klassischer Geometrie auf die kürzeste Distanz zwischen Fräser-Nerv geschlossen werden. Diese wird via Display am adaptierten Phantom angezeigt. Das Phantom ist dabei auch zur Impedanz-Messung kompatibel, wie sie in einer parallellaufenden Thesis implementiert wird. Dies bedingt, dass mit und ohne NaCl-Spülung gefräst werden kann.

Ausblickend können Verfeinerungen am Berechnungsalgorithmus und der Modellierung des anatomischen Verlaufs des Nervs vorgenommen werden, um genauere Resultate zu erzielen. Weiter soll in einem nächsten Schritt eine Serientauglichkeit angestrebt werden, um das Phantom als Schulungsmittel für angehende Chirurgen zu vermarkten.



Remo Perler