

Gerhard Wagner
Dr. med.

Evaluation eines Nervlokalisators zur automatischen Erkennung und Darstellung des Nervus alveolaris inferior für die computergestützte Implantatplanung und intraoperative Echtzeitdarstellung

Geboren am 18.02.1967 in Hannover
Reifeprüfung am 05.06.1986 in Hannover
Studiengang der Fachrichtung Medizin vom SS 1991 bis SS 1999
Physikum am 31.03.1995 an der Universität Heidelberg
Klinisches Studium in Heidelberg
Praktisches Jahr in Heidelberg
Staatsexamen am 07.05.1999 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Mund-Zahn-Kieferheilkunde
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. S. Hassfeld

Zur Planung von dentalen Implantaten wird in der Regel die konventionelle Fernröntgenaufnahme und das OPG angewendet. Dieses ist im Regelfall ausreichend, zeigt aber deutliche Schwächen bei anatomischen Problemfällen wie z.B. der Kieferkammatrophy, da hier unter konventionellen Planungsbedingungen eine Implantation nahezu unmöglich erscheint. Mit diesen Aufnahmen ist nur eine zweidimensionale Darstellung möglich, was zur Folge hat, dass somit keine direkte Aussage über die Knochenausdehnung gemacht werden kann. Dadurch besteht die Gefahr, den Unterkiefernerve zu verletzen, so dass der Patient keine sensible Wahrnehmung der von diesem Nerven versorgten Region mehr hat.

Durch die Einführung der dentalen Computertomographie bekommt der Operateur ein Instrument an die Hand, die es ihm ermöglicht, eine Aussage über die Kieferknochenausdehnung und die Lage des *N. alveolaris inf.* zu erhalten. Damit ist es möglich auch an Stellen noch Implantate setzen zu können, wobei es bei Verwendung der konventionellen Aufnahme nicht möglich gewesen wären. Zur weiteren Planung wurden Computerprogramme entwickelt, mit denen die virtuelle Positionierung von Implantaten möglich ist. Dabei musste der Operateur kritische anatomische Strukturen wie den Unterkiefernerve selber markieren, um anschließend die Implantatlänge festlegen zu können.

In dieser Studie wurde die Genauigkeit der CT bei der Nervlokalisierung untersucht, sowie ein neuentwickelter Software-Detektor, der anhand von CT-Daten den Nerven unter der manuellen Markierung des Ein- und Austrittspunktes automatisch detektieren konnte.

Zum Einsatz kamen 20 Unterkieferhälften, die entsprechend aufbereitet mit den CT-Aufnahmen verglichen wurden. Um einen entsprechenden Vergleich zu haben, wurden die korrespondierenden Schichten miteinander verglichen, indem die Präparate in fünf Schichten gesägt wurden.

Die Untersuchung erfolgte einmal ohne und einmal mit Gantryneigung, um eine Aussage zu erhalten, mit welchem Verfahren bessere Darstellungen erzielt werden können. Dieses wurde sowohl ohne wie auch mit Berücksichtigung des Detektionsprogrammes durchgeführt.

Zunächst erfolgte in einem ersten Schritt die Untersuchung am Nativ-CT ohne Einsatz des Nervlokalisators, um die metrischen Genauigkeit der CT bei der Nervlokalisierung zu erhalten, wobei auch die Frage bestand, ob die Gantryneigung einen Einfluss auf die Genauigkeit habe.

Die Messergebnisse zeigen, dass bei beiden Untersuchungsprotokollen eine Abweichung von 0,66mm bestand und somit die Gantryneigung keinen Einfluss auf die Genauigkeit hatte. Die statistische Aufbereitung der Daten ergab, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Ergebnissen vom Präparat und vom Nativ-CT gab.

Im zweiten Schritt wurde der Nervlokalisator untersucht, indem am Präparat die Abstände der Marker zum Kanal vermessen und mit den Messwerten des vom Algorithmus markierten Nerven miteinander verglichen wurden, wobei die Untersuchung einmal ohne Gantryneigung und einmal mit Gantryneigung erfolgte. Bei dem Untersuchungsprotokoll ohne Gantryneigung erhielt man aus den Messungen eine mittlere Abweichung von $0,85\text{mm} \pm 0,66\text{mm}$; bei der Untersuchung mit Gantryneigung betrug die mittlere Abweichung $0,86\text{mm} \pm 0,75\text{mm}$, wobei die absoluten Differenzen ohne Berücksichtigung des Vorzeichens betrachtet wurden. Die statistische Auswertung der Messergebnisse beider Untersuchungsprotokolle zeigte, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Messungen gab und somit der Algorithmus den Verlauf des *N. alveolaris inf.* korrekt detektiert hat und beide Untersuchungsprotokolle als gleichwertig zu betrachten sind ($p > 0,1$).

Mit Hilfe der präoperativ erhaltenen Bilddaten und entsprechender Navigationssysteme ist es möglich, dass der Operateur intraoperativ eine Warnung erhält, wenn anatomisch wichtige Strukturen, die nicht zum geplanten Operationsfeld gehören, gefährdet werden. Diese Systeme sind heute schon in der Neurochirurgie und der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie im klinischen Einsatz und können auch in anderen chirurgischen Disziplinen in modifizierter Form eingesetzt werden, um schonendere Operationen zu ermöglichen.