

Christopher Johannes Lux
Dr. med. dent.

Analyse, Klassifizierung und Möglichkeiten der Vorhersage von Wachstumsprozessen im Gesichtsschädelbereich unter besonderer Berücksichtigung neuronaler Netzwerke

Geboren am 26. 05. 1969 in Merzig
Reifeprüfung am 08. 06. 1988 in Merzig
Studiengang der Fachrichtung Zahnmedizin von WS 1988/89 bis SS 1994
Physikum am 25. 09. 1991 an der Universität Heidelberg
Klinisches Studium in Heidelberg
Staatsexamen am 23. 08. 1994 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Mund-Zahn-Kieferheilkunde
Betreuerin: Frau Prof. Dr. med. dent. G. Komposch

Zentrale Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war die Einführung eines neuen methodischen Ansatzes, mit dessen Hilfe komplexe Wachstumsverläufe methodisch korrekt und klinisch nachvollziehbar erfasst werden können, um so eine stärkere klinische Berücksichtigung individueller Wachstumverläufe im Rahmen der kieferorthopädischen Diagnostik und Behandlungsplanung zu ermöglichen.

Am Beispiel longitudinaler Wachstumsdaten der 'Belfast Growth Study' wurden erste Anwendungen neuronaler Netzwerksysteme im Rahmen von Klassifizierungs- und Visualisierungsaufgaben aufgezeigt. Bei 43 kieferorthopädisch unbehandelten Distalbißfällen wurde das stattgefundene Wachstum auf der Basis der Fernröntgenseitenbilder vom 7. und 15. Lebensjahr mit Methoden aus dem Bereich der Tensoranalyse erfaßt.

Zur Auswertung und Darstellung der so gewonnenen Wachstumsdaten kam ein Verfahren aus dem Bereich der Neuroinformatik zur Anwendung, das Modell selbstorganisierender neuronaler Karten. Dabei konnten die Wachstumsdaten auf der neuronalen Karte in einfacher Form dargestellt und Ähnlichkeit bzw. Verschiedenartigkeit in bezug auf Wachstumsverläufe aufgezeigt werden. Die grundlegende Fähigkeit des Netzwerkes, komplexe Zusammenhänge darstellen und im Datensatz vorhandene Gruppenstrukturen aufzeigen zu können, ist im Rahmen der Analyse und Klassifizierung von Wachstumsprozessen von besonderer Bedeutung. Stets war die klinisch wichtige Differenzierung zwischen Form- und Größenveränderung im Klassifizierungsergebnis nachvollziehbar, wobei die wichtigsten Merkmale des Datensatzes entlang der Kartendimensionen abgebildet wurden. Auf diese Weise konnten pathologisch abweichende Wachstumsverläufe bzgl. der Art ihrer Abweichung (Form- und / oder Größenveränderung) besser erkannt werden.

Aufgrund der Möglichkeit, den Wachstumsverlauf eines unbekanntes Patienten auf einer bereits erstellten Karte einzuordnen, kann die neuronale Karte darüber hinaus als Schablone, als Referenz zur Beurteilung des Kiefer- und Schädelwachstums des neuen Patienten dienen, eine für die kieferorthopädische Diagnostik zentrale Eigenschaft.

Im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlungsplanung ist es häufig die Annahme des künftigen Wachstumsverlaufes, insbesondere der künftigen Richtung der Unterkieferrotation, die die therapeutischen Entscheidungen bestimmt. Zur statistischen Bearbeitung dieses Problems wurden logistische Regressionsanalysen durchgeführt, mit deren Hilfe der Einfluß

möglicher Prädiktoren auf die Richtung der Wachstumsrotation beschrieben und quantifiziert wurde.

Bei den männlichen Probanden zeigten sich, im Hinblick auf die nachfolgende Richtung der Unterkieferrotation, die stärksten Zusammenhänge beim oberen Anteil des Kieferwinkels. Die Evaluierung der Variablen SN-MeGo und N-Go-Ar mit Hilfe graphischer Verfahren unter Anwendung von 'receiver operating characteristics' (ROC)-Kurven, ebenso wie die Bestimmung der Flächen unter den Kurven, bestätigte die prognostische Überlegenheit des oberen Anteils des Kieferwinkels. Insgesamt waren die Möglichkeiten der Vorhersage aber begrenzt.

Schließlich diente der YODEN-Index als Kriterium zur Bestimmung geeigneter Schwellenwerten im Rahmen der Prognose der Kieferrotation. So konnten Methoden aus dem Bereich der Validierung medizinisch-diagnostischer Verfahren, wie z.B. ROC-Kurven und YODEN-Index, eingesetzt werden, um gleichermaßen Möglichkeiten und Grenzen im Rahmen der Prognose des Kiefer- und Schädelwachstums graphisch darzustellen.

Die Tatsache, daß die Therapie skelettaler Anomalien im Gesichtsschädelbereich in entscheidendem Maße vom individuellen Wachstumsverlauf des Patienten abhängt, wird weitere Anstrengungen auf dem Gebiet der Analyse und Vorhersage von Wachstumsprozessen notwendig machen. Längerfristige Zielsetzung muß dabei sein, die anhand des Fernröntgenseitenbildes gewonnenen Erkenntnisse auch für die Computertomographie nutzbar zu machen - mit der Zielsetzung einer stärker kausal orientierten Operationsplanung bei schweren syndromalen Schädelanomalien.