SONOHISTOLOGIE ULTRASCHALL UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ZUR DIGNITÄTS- BESTIMMUNG VON SPEICHELDRÜSENTUMOREN ?

F. Gottwald, J. Zenk, A. Bozzato, U. Scheipers¹, H. Ermer¹, H. Iro

Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg;

¹Institut für Hochfrequenztechnik der Ruhruniversität Bochum

Einleitung

Trotz Weiterentwicklungen der B-Bild-Sonographie, des Farbdopplers und der Kontrastmittelanwendung im Ultraschall können bis heute Dignitätsbestimmungen von Speicheldrüsentumoren durch den Ultraschall nur mit einer Sensitivität und Spezifität von etwa 90% erfolgen. Die Schwächen des Ultraschalls als Goldstandard der präoperativen Bildgebung liegen beim Untersucher und seiner Erfahrung. Auch CT und MRT können nur bedingt weitere Informationen liefern, weshalb die chirurgische Exstirpation des Tumors als „state of the art“ angesehen werden muß. Wünschenswert wäre eine Verbesserung der präoperativen Diagnostik, um minimal-invasive Therapieverfahren einsetzen zu können.

Ziel der Studie

Ziel der Untersuchung soll es sein, ein lernendes Computersystem zu etablieren, das die Dignität von Speicheldrüsentumoren mit höherer Sensitivität und Spezifität bestimmen kann. Ferner soll eine Unabhängigkeit von der Erfahrung des Untersuchers gewährleistet werden.

Material und Methoden

Im Rahmen der regulären präoperativen Ultraschalldiagnostik wurden an 23 Parotistumoren die primären Radiofrequenzdaten am Ultraschallkopf abgeleitet und zur Verarbeitung gespeichert (Abb. 1.). Verwandt wurde das Ultraschallgerät Sonoline Elegra von Siemens. Die gewonnenen Basisdatensätze wurden einem Softwaresystem zugeführt, welches im Parotistumor gelegene *Regions of Interest* (ROI) ermittelte (Abb. 2.). Es wurden pro Tumor jeweils 2400 Musterregionen in je 360 Zeilen pro ROI extrahiert. Jede ROI war 2,7 x 3,5 mm groß. Nach Umwandlung der in den ROIs gewonnenen Musterregionen über ein Fourier-Transformations-System in spektrale Daten wurden diese auf charakteristische, wiederkehrende Parameter im gemessenen Radiofrequenzspektrum gescannt. Hierzu gehörten unter anderem Spektral-, Textur- und Gleichheitsparameter.

Es hatte sich in vielen Versuchen gezeigt, dass solche Parameter nichtlineare Daten sind, welche sich jedoch gegenseitig beeinflussen und somit nicht unabhängig waren. Das vernetzte Fuzzy-Interferenz-System war in der Lage, diese Daten stabil zu verarbeiten.

Im Anschluß an die operative Versorgung der Patienten wurden die feingeweblichen Schnitte ausgewertet und die endgültige Diagnose gestellt. In der abgeschlossenen Vorstudie wurden 23 Fälle bearbeitet.

Es folgte das Anlernen eines Fuzzy-Interferenz-Systems mit den Daten von 18 Tumoren und den dazugehörigen ROIs. Mit weiteren 5 Datensätzen wurde dann der Umkehrschluß getestet und die Sensitivität und Spezifität der Methode bestimmt.

Die benutzten Systeme waren von der Bochumer Arbeitsgruppe bereits an Prostata – Malignomen entwickelt worden^(1,2,3) und wurden für den Einsatz in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde modifiziert.

Abbildung 1:

Ableitung der Basisdaten am Ultraschallkopf vor Verarbeitung, Filterung und Reduktion durch die Software des Ultraschallgerätes

Literatur:

1. Scheipers U, Ermer H. Neuro-Fuzzy Inference System for Ultrasonic Multifeature Tissue Characterization for Prostate Diagnostics. IEEE Ultrason Sympos 2002;1347-1350.
2. Scheipers U, Ermer H et al. Ultrasonic Tissue Characterization for Prostate Diagnostics: Spectral Parameters vs. Texture Parameters. Biomed. Technik 2003;48:122-129.
3. Scheipers U, Ermer H et al. Ultrasonic Multifeature Tissue Characterization for Prostate Diagnostics, Ultrasound Med Biol 2003;29:1137-1149

Kontakt: Frank.Gottwald@hno.imed.uni-erlangen.de

Abbildung 2:

Das Innenleben der Blackbox.

Über verschiedene Softwaresysteme, welche miteinander verknüpft sind, werden ROIs bestimmt. In diesen wiederum werden nach der Umwandlung in Spektraldaten Musterregionen erfaßt, verarbeitet mittels Fuzzy-Interferenz-System und schließlich in der 1. Stufe mit der Histologie als Goldstandard abgeglichen. In der 2. Stufe wird die Frage Zystadenolymphom mit Ja oder Nein beantwortet.

Ergebnisse

Nach einem Anlernen des Fuzzy-Interferenz-Systems mit den Histologien von 18 Tumoren als Goldstandard erfolgte die Gegenprobe mit 5 weiteren Tumoren. Insgesamt wurden also 23 Tumoren erfasst. Eine richtige Vorhersage der Histologie gelang bei 4 dieser 5 geprüften Fälle. Die geringe Fallzahl läßt bisher keine statistische Signifikanzprüfung zu.

Abbildung 3:

Das linke Bild zeigt die B-Bild-Sonographie eines histologisch gesicherten pleomorphen Adenoms, das Rechte die eines Zystadenolymphoms. Eine Unterscheidung gestaltet sich sonographisch für den unerfahrenen Untersucher oftmals schwierig.

Diskussion

Mit Hilfe eines lernenden Computersystems auf Ultraschallbasis kann es unserer Meinung nach möglich sein, eine wesentliche Erhöhung der Sensitivität und Spezifität in der Prädiktion der Dignität bzw. Histologie von Parotistumoren zu erreichen. Es stünde dann ein beliebig oft anwendbares, nebenwirkungsfreies, kostengünstiges und zeitsparendes Instrument zur Verfügung, um die Indikation zu einer operativen Intervention und deren Ausmaß kritisch zu prüfen.