

0028

A priori Informationen für die elektrische Impedanztomographie (EIT) aus CT-Daten des Thorax – Erhebung und Bearbeitung anthropometrischer Daten und Konturanalysen unter besonderer Berücksichtigung von pädiatrischen Patienten

C. Woitzik¹, B. Grychtol², D. Ferrario³, S. Böhm⁴, N. Robitaille⁴, A. Adler⁵, G. Alzen¹

¹Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Medizin, Gießen, Deutschland

²Krebsforschungszentrum (DKFZ), Abteilung Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg, Deutschland

³Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM), Neuchâtel, Schweiz

⁴Swisstom AG, Landquart, Schweiz

⁵Carleton University, System and Computer Engineering, Ottawa, Kanada

Zielstellung

Die EIT ist ein wenig etabliertes, strahlungsfreies, elektrophysiologisches Verfahren zur nichtinvasiven thorakalen Schnittbilddiagnostik in Echtzeit am Patientenbett. Anwendung findet die EIT zur Langzeitüberwachung von Intensivpatienten (Pneumothorax-, Erguss-, Atelektasendiagnostik). Nach Anlegen eines Elektrodengürtels und der repetitiven Applikation und Messung von geringen Strömen werden tomographische Bilder aus Änderungen der intrathorakalen Impedanz durch Rückprojektion rekonstruiert. Die Rekonstruktionsalgorithmen (RA) der EIT gehen bisher von hochstandardisierten Bedingungen aus (kreisrunde Thoraxgeometrie, exakt äquidistant positionierte Elektroden). Bisherige Untersuchungen zeigten, dass die Qualität der EIT-Bildrekonstruktion durch Einbeziehung thoraxgeometrischer Informationen verbessert werden kann. Ziel dieser Studie war die Bereitstellung empirisch aufbereiteter CT- Daten und die Ausarbeitung einer Methodik, CT- Daten für RA der EIT nutzbar zu machen.

Material & Methoden

60 CT-Thorax-Untersuchungen (vom 3 Tage alten Säugling bis zum 80-Jährigen, BMI: 11,26-37,45 kg/m², Brustumfänge: 32-130 cm, Körpergröße: 50-189,5cm) wurden zur Simulation typischer EIT-Messebenen mit einem speziell angefertigten rein textilen Gürtelphantom durchgeführt. 63% der Patienten waren jünger als 23 Jahre. In jeweils fünf anatomisch markanten Thoraxebenen erfolgten ROI-Analysen (Herz-, Lungen- und Aortenkontur sowie ausgewählter Referenzpunkte) durch Segmentation und Weiterverarbeitung mit höheren numerischen Programmiersprachen. Es erfolgten Regressions- und Korrelationsanalysen zwischen biometrischen Daten (Körpergröße-, Gewicht, Armspannweite, dynamisch erfasste Thoraxumfänge, pädiatrische Perzentilen) und ROI-Flächeninhalten sowie Distanzen innerhalb der ROI.

Ergebnisse

Als Ergebnis wurde eine Methodik zur Aufarbeitung (Segmentation, Referenzpunktgeometrie) von CT- Daten für RA der EIT entwickelt. Zudem wurde eine Bibliothek an empirischen Thoraxquerschnittsmatrizen (TQM) erstellt. Gewicht und Brustumfänge zeigten hohe Korrelationen mit den absoluten Flächeninhalten der TQM (Spannweite: 84-1133 cm²). Interkostalräume und Processus spinosi sind reproduzierbare Landmarken für EIT- Standardmessebenen. Die Körpergröße ist Surrogatparameter zwischen den Abständen von EIT- Messlevel am Thorax. Empirische TQM aus CT- Daten bieten Informationen über Tomogrammform sowie über absolute und relative Lage und Größe von Organ-ROI mit unterschiedlichen gewebsspezifischen elektrischen Widerständen.

Schlussfolgerung

Mit den von uns generierten Daten und deren Einbeziehung in die RA ist eine der tatsächlichen Anatomie entsprechende Bildqualität der EIT zu erzielen. Die Einreichung patentrelevanter Ergebnisse befindet sich zurzeit in Bearbeitung.