

Grundlagen für die Generierung biomechanischer Simulationsmodelle des kindlichen Körpers auf Basis radiologischer Bilddaten

Peldschus S., Choisel N., Symeonidis I., Schick S., Hell W., Fischer F., Lochner S., Graw M.
Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Einleitung

Mit Hilfe biomechanischer Modelle können Vorgänge, die zu Verletzungen führen, und die damit in Verbindung stehenden Verletzungsmechanismen simuliert und rekonstruiert werden. Problematisch sind dabei die bis dato fehlenden anthropometrischen Grundlagen für die Modellierung des kindlichen Körpers. Im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes CASPER (Child Advanced Safety Project for European Roads) wurde deshalb der Ansatz verfolgt, diese Grundlagen aus radiologischen Bilddaten zu gewinnen.

Methoden

Datenbank

Münchner Kollektiv 2008-2010
(vgl. Lochner et al.)

- Fall mit einer durchschnittlichen Anthropometrie wird in der Datenbank gesucht
- Datensatz wird anonymisiert



Segmentierung



3D Geometrie-Rekonstruktion

- Wird z.B. in der OP-Planung verwendet
- Grundlage für das Erstellen von Finite-Elemente-Modellen

Ergebnisse

Auf Grundlage des postmortalen CT eines 3-jährigen Kindes wurden die folgende Organe dreidimensional rekonstruiert:

Gehirn, Niere, Lungen, Zwerchfell, Leber, Herz, Milz (Abb. 5), Haut und Skelett (Abb. 6).

Diese Geometrien werden in einem nächsten Schritt für die Generierung eines biomechanischen Simulationsmodells auf Grundlage der Methode der Finiten Elemente verwendet.

Anonymisierung

DICOM Format
(Digital Imaging and Communications in Medicine)

- Standard zum Austausch von Informationen in der Medizin.
- Eine Dicom-Datei enthält die Aufnahme-Bilderserien (1 oder mehrere) und Text-Informationen (über den Patienten, SOP Common, Series, Equipment, ...)

Header

CT-Bild

Abbildung 1 : DICOM Datensatz

Segmentierung : Beispiel Leber

Schwelwertbildung (Abb. 2)

- Grundlage für die Segmentierung
- funktioniert gut für Knochen (ohne Knorpel)
- für innere Organe unzureichend - mehrere Gewebe haben eine ähnliche Dichte (hier: Leber und Muskel)

Abbildung 2 : Schwelwertbildung

Schließung (Abb. 3)

- kleine Löcher werden geschlossen
- aber Objekte verschmelzen (hier: Leber und Muskelgewebe)

Abbildung 3 : Schließung

Filtern (Abb. 4)

- Flood fill filter/ island delete filter:
- Gaussian filter: Weichzeichnerfilter in 3D
- hoher manueller Aufwand erforderlich

Abbildung 4 : Flood fill and Gaussian filter

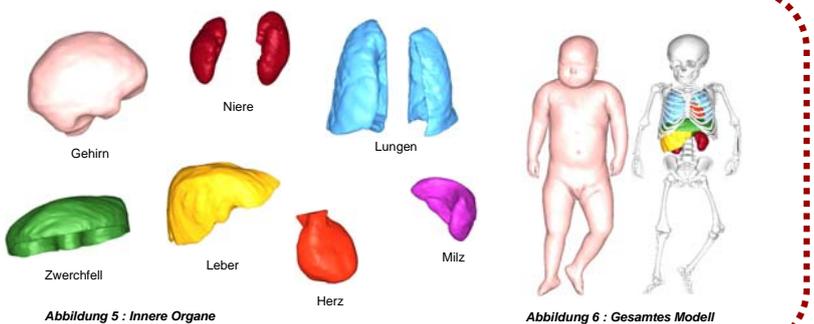


Abbildung 5 : Innere Organe

Abbildung 6 : Gesamtes Modell