Vollautomatische Stent-Planung und Stent-Simulation zur Unterstützung der minimal-invasiven Behandlung von abdominalen Bauchaortenaneurysmen

Jan Egger[1,2], Christina Biermann[1,3], Stefan Großkopf [1], Christian Hopfgartner[4], Dominik Fritz[1], Bernd Freisleben[2]

[1]Siemens Healthcare, Computed Tomography, Siemensstraße 1, 91301 Forchheim
[2]Philipps-Universität Marburg, FB Mathematik & Informatik, Hans-Meerwein-Str. 3, 35032 Marburg
[3]Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Radiologische Diagnostik, Hoppe-Seyler-Straße 3, 72076 Tübingen
[4]ISO Software Systeme GmbH, Eichendorffstraße 29, 90491 Nürnberg
{jan.egger.ext | christina.biermann | stefan.grosskopf | christian.hopfgartner.ext | dominik.fritz}@siemens.com
freisleb@informatik.uni-marburg.de

In diesem Beitrag wird ein Verfahren zur vollautomatischen Stent-Planung und Stent-Simulation vorgestellt. Der Fokus des Verfahrens liegt auf der Unterstützung der minimal-invasiven Behandlung von abdominalen Bauchaortenaneurysmen (BAAs), die mit verzweigten Prothesen (Y-Stents) behandelt werden. Das Verfahren aus diesem Beitrag detektiert zunächst mehrere abdominale Landmarken mit Hilfe eines Body-Parsing-Algorithmus: eine Landmarke in der Aorta auf Höhe der Renalabgänge, eine Landmarke im Bereich der Aortenbifurkation und jeweils eine Landmarke in der rechten und linken Niere. In einem Justierungsschritt wird die Landmarke auf Höhe der Renalabgänge im Gefäß ausgerichtet, um zu gewährleisten, dass der Stent unterhalb der beiden Gefäßabgänge beginnt. Ausgehend von der Landmarke an der Aorten-Verzweigung kann durch einen Vessel-Tracer jeweils eine Landmarke in der rechten und linken Beckenarterie berechnet werden. Basierend auf diesen beiden Beckenarterien-Landmarken und der renalen Aorten-Landmarke erfolgt die Berechnung von zwei Gefäßmittellinien durch den erkrankten Gefäßabschnitt. Eine linke Mittellinie verläuft zwischen der renalen Aorten-Landmarke und der Landmarke in der linken Beckenarterie. Entsprechend verläuft eine rechte Mittellinie zwischen der renalen Aorten-Landmarke und der rechten Beckenarterie. Anhand dieser zwei Mittellinien wird die genaue Verzweigung der Aorta in die Beckenarterien berechnet. Die Mittellinien liefern orthogonale MPR-Schichten (multiplanare Reformatierung), die zur automatischen Segmentierung der Gefäßwände genutzt werden. Für die Segmentierung wurde das Verfahren der Aktiven Konturen (ACM) verwendet. Nach der Segmentierung werden die herstellerspezifischen Maße aus dem Gefäßwandmodell entnommen. Im Anschluss an die Segmentierung und Vermessung der Gefäßwände erfolgt die Konstruktion eines Initialstents, der dem zusammengefalteten Stent bei einem endovaskulären Eingriff entspricht. Die darauf folgende Stent-Simulation erfolgt unter dem Einfluss verschiedener interner und externer Kräfte und unter Berücksichtigung der ermittelten Werte aus der Vermessung.