

Gecontroleerde, lineair scannende echografische meetopstelling bij een voetfantom.

Pauline aan de Brugh – p.aandebrugh@gmail.com
Medische Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT)

Inleiding

Vroegtijdige diagnose en behandeling van een diabetische voet kan de kans op amputatie van teen, voet of onderbeen verlagen.¹ Om bloedvaten in beeld te brengen worden de volgende beeldvormende technieken gebruikt: DSA, CTA, MRA en echografie. De grote voordelen van het gebruik van echografie ten opzichte van de andere beeldvormende technieken is dat er geen gebruik gemaakt wordt van ioniserende straling en contrastmiddel.²

Probleem: Echografie heeft ten opzichte van DSA,CTA en MRA een lage inter- en intra beoordelaarsbetrouwbaarheid. Daarnaast moet de onderzoeker op basis van de gemaakte 2D beelden een overzichtsbeeld visualiseren.²

Onderzoeksvraag

In hoeverre is het mogelijk om met behulp van een gecontroleerde, lineair scannende echografische meetopstelling de bloedvaten in een voetfantom zichtbaar te maken?

Deelvragen

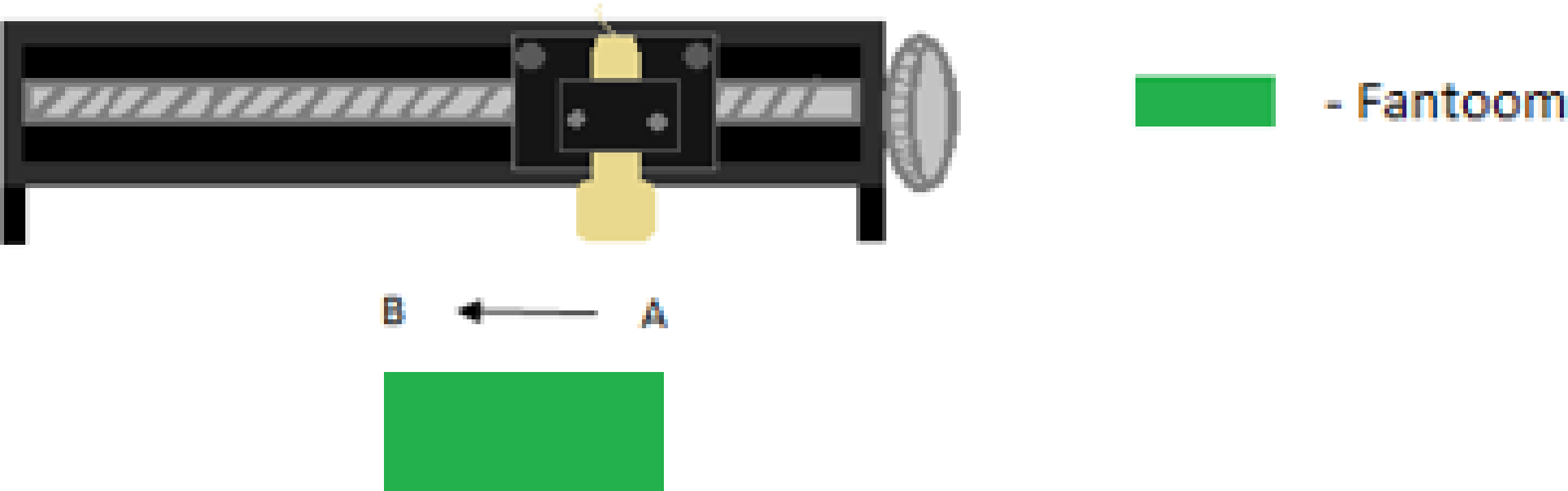
- Is het mogelijk om de gemaakte 2D echografiebeelden te reconstrueren tot een 3D overzichtsbeeld?
- Hoe nauwkeurig kunnen de bloedvaten in het voetfantom gemeten worden?

Methode

- Combinatie van ontwerp en experimenteel kwantitatief onderzoek.
- De echografische metingen worden verricht met behulp van een zelfontworpen voetfantom (figuur 1) en meetopstelling (figuur 2).



Figuur 1. Het fantoom bestaat uit een 3D geprint voetskelet dat in een mengsel van gelatine, agar en psylliumvezels zit.

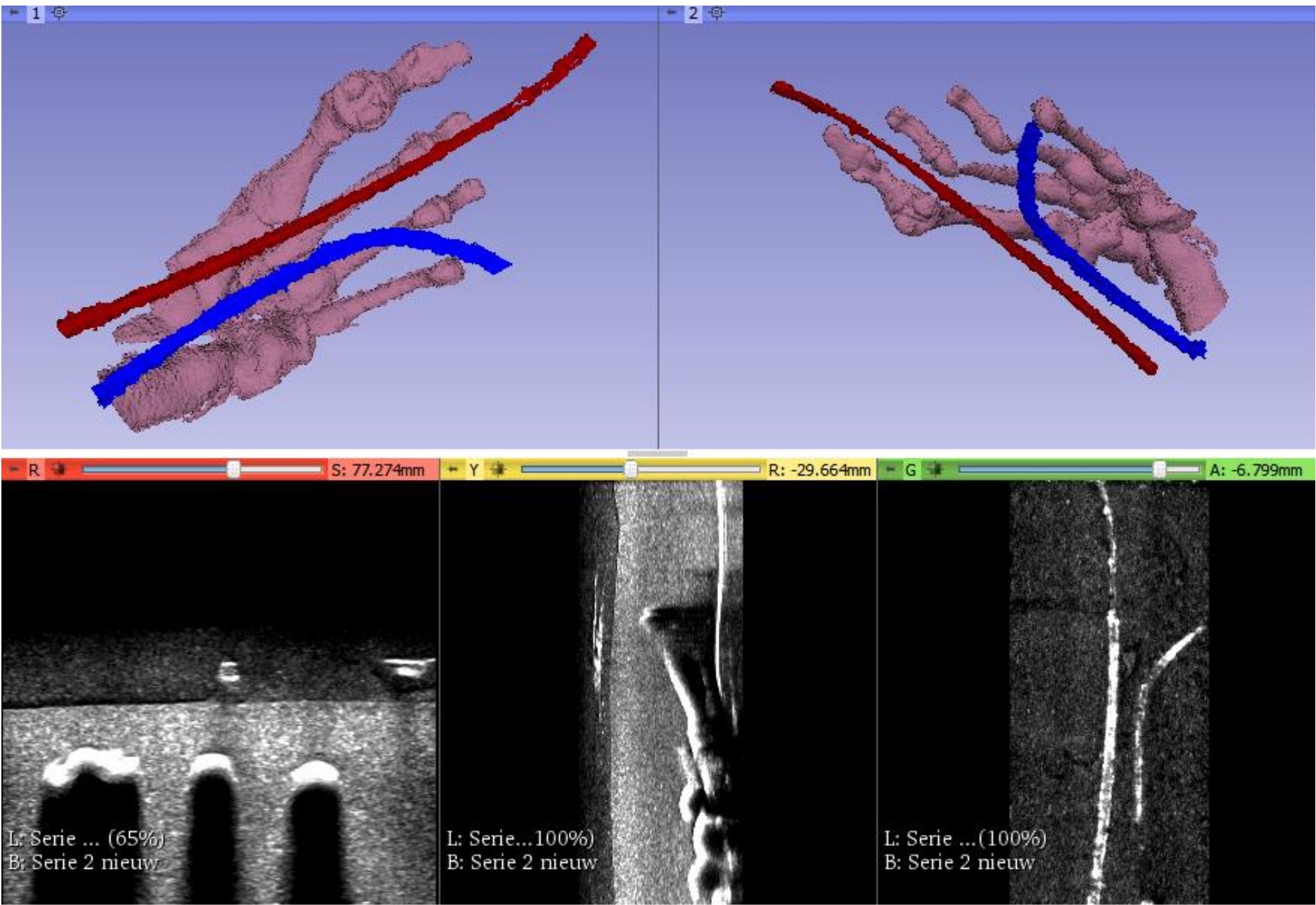


Figuur 2. De meetopstelling bestaat uit een lineaire actuator met een metalen houder die de transducer vastklemt.

- Het fantoom wordt gescand met tussenstappen van 0,37 mm waardoor echografische 2D beelden ontstaan.
- Door middel van lineaire interpolatie worden de 2D beelden gereconstrueerd tot een 3D overzichtsbeeld in het programma 3Dslicer.
- Het voetskelet en de bloedvaten worden ingetekend door gebruik van drempelwaarden van intensiteit, welke waar nodig met de hand worden bijgetekend.
- Vanuit het 3D overzichtsbeeld wordt de breedte van de bloedvaten gemeten.
- De breedte gemeten uit het 3D overzichtsbeeld wordt vergeleken met de breedte van de bloedvaten uit het fantoom.

Resultaten en discussie

Door middel van interpolatie is vanuit de 2D echografiebeelden een 3D reconstructie gecreëerd. Hierin zijn de ingetekende structuren (voetskelet en bloedvaten) zichtbaar (figuur 3).



Figuur 3. 2 richtingen van het 3D gereconstrueerde overzichtsbeeld met hierin de ingetekende structuren bloedvaten en voetskelet. Daaronder zijn de transversale, sagittale en coronale echografie beelden zichtbaar.

In tabel 1 is te zien dat de breedte gemeten op de 3D reconstructie niet overeenkomen met de breedte van het bloedvat in het fantoom. Dit komt door productiefouten zoals:

- De aanwezigheid van lucht in bloedvat
- Het ontbreken van een goede bloedvloeistof voor een echografie fantoom
- Moeilijk intekenproces
- Transducer druk

Positie	Breedte van het 3D geprinte bloedvat (mm)	Breedte gemeten op 3D reconstructie (mm)	Verschil (mm)
A	1	2.28	1.28
B	1	2.8	1.8
C	1	1.73	0.73
D	1,5	1.91	0.41
E	1,5	3.02	1.52
F	2	2.49	0.49
G	2	2.82	0.82
H	2,5	2.72	0.22
I	2,5	3.16	0.66
J	3	4.44	1.11
K	3	3.64	0.64

Conclusie

Binnen dit onderzoek is het mogelijk om met een commercieel echosysteem 2D echografiebeelden te verkrijgen door middel van een gecontroleerde, lineair scannende meetopstelling. Deze echografiebeelden kunnen gereconstrueerd worden tot een 3D overzichtsbeeld, waarin de structuren van het fantoom zichtbaar zijn.

Echter is het door productiefouten niet mogelijk om op basis van het fantoom de correcte breedte van de bloedvaten te bepalen.

Referenties

- Edmonds M. The benefits of working together in diabetic foot care for the vulnerable patient. Practical Diabetes. 2016, 33(1):29-33.
- Brownrigg J, Schaper N, Hinchliffe R. Diagnosis and assessment of peripheral arterial disease in the diabetic foot. Diabetic Medicine. 2015, 32(6):738-747.