

VU Research Portal

The Fetal Heart

Uittenbogaard, L.B.

2011

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Uittenbogaard, L. B. (2011). *The Fetal Heart: Critical appraisal of three-dimensional echocardiography*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

1

Summary in Dutch
Samenvatting

Hoofdstuk 1 vormt een algemene introductie en zet het doel en de opzet van deze dissertatie uiteen.

In het afgelopen decennium is prenataal echoscopisch onderzoek een standaard onderdeel geworden van de verloskundige zorg. De snelle technologische ontwikkelingen van de laatste jaren hebben het mogelijk gemaakt de foetus in drie dimensies te bestuderen. Onduidelijk is echter wat de waarde van deze driedimensionale (3D) echoscopie is voor de obstetrische praktijk.

Bij conventionele echoscopische screening naar cardiale afwijkingen is het detectiepercentage nog suboptimaal. Een van de oorzaken is de technische moeilijkheidsgraad van het onderzoek van het foetale hart voor echoscopisten. Hiervoor biedt 3D echoscopie mogelijk een uitkomst. De digitale 3D volumes van het hart kunnen na afloop van het onderzoek op alle mogelijke manieren worden weergegeven. Op deze manier wordt het echoscopisch onderzoek mogelijk minder afhankelijk van de vaardigheden van echoscopisten. Bovendien gaat hierdoor digitale geautomatiseerde echoscopische screening tot de mogelijkheden behoren.

Daarnaast biedt 3D echoscopie mogelijkheden om op een nieuwe manier metingen te verrichten aan het foetale hart. Er bestaan verschillende conventionele methodes om het functioneren van foetale hart te meten. Van deze methodes is echter bekend dat zij onnauwkeurig zijn en gevoelig zijn voor meetfouten. Een nauwkeurige en precieze 3D methode zou kunnen bijdragen aan het nemen van klinische beslissingen bij een aantal foetale aandoeningen. Met 3D echoscopie kan de inhoud van foetale hartkamers gemeten worden in verschillende fasen van de hartcyclus. Zo kunnen parameters berekend worden van de foetale hartfunctie.

In de eerste hoofdstukken onderzoeken we de klinische toepasbaarheid en de haalbaarheid van 3D echoscopie in de praktijk. In Hoofdstuk 2 evalueren we de haalbaarheid van geautomatiseerde foetale cardiale screening met behulp van een nieuwe toepassing van 3D echoscopie, SonoVCAD. We ontdekten dat 3D echoscopie zonder veel moeite geïntroduceerd kan worden in de huidige echopraktijk. Alle echoscopisten verzamelde kwalitatief voldoende tot goede 3D beelden in meer dan tweederde van de gevallen. Het geautomatiseerd afbeelden van alle structuren nodig voor basale cardiale screening was echter maar mogelijk in minder dan de helft van de gevallen. Vooral nog is de klinische toepassing van geautomatiseerde cardiale screening met SonoVCAD daarom niet haalbaar.

In Hoofdstuk 3 wordt de klinische toepasbaarheid van vierdimensionale (4D) echoscopie met spatiotemporal image correlation (STIC) geëvalueerd. STIC creëert een dynamische 3D weergave van een foetale cardiale cyclus. In drievierde van de populatie waren de opnames succesvol. Ongeveer tweederde van deze opnames waren van voldoende tot goede kwaliteit om relevante basale anatomische structuren te beoordelen. Wij toonden aan dat echoscopisten niet noodzakelijkerwijs veel ervaring nodig hebben om kwalitatief goede 3D beelden te verzamelen. Toepassing van STIC in de klinische praktijk is dus goed haalbaar. Wel wordt duidelijk aangetoond dat training en ervaring van echoscopisten de resultaten verbeterd.

In de volgende hoofdstukken focussen we ons op het gebruik van STIC om de foetale hartfunctie te beoordelen. De bevindingen in Hoofdstuk 4 laten zien dat het mogelijk is om nauwkeurige volume metingen te gebruik makend van 4D echoscopie en STIC. Met behulp van een in vitro model werden miniatuur ballonnen gemeten met een grootte vergelijkbaar met foetale hartkamers. Ook werden drie verschillende methoden vergeleken. Alle methoden onderschatte de inhoud van de verrichten volumes in zekere mate. De beste resultaten werden verkregen met een methode waarbij 3D volumes in parallelle doorsneden (3D Slice) worden geanalyseerd. Deze methode heeft de meeste potentie om klinisch te worden toegepast voor het verrichten van metingen in het foetale hart.

Precisie en nauwkeurigheid zijn beiden van groot belang voor een methode. Daarom wordt de variatie in metingen van verschillende onderzoekers en de variatie binnen metingen van dezelfde onderzoeker geëvalueerd in Hoofdstuk 5. Met 4D echoscopie en STIC werden foetale hartvolumes gemeten evenals volumes uit een in vitro model. Wij toonden aan dat, gebruikmakend van 3D Slice methode precieze volume metingen kunnen worden verricht. Tevens vonden wij dat de vorm en de grootte van het volume en de ervaring van de onderzoeker van invloed zijn op de precisie van volumemetingen.

In Hoofdstuk 6 wordt een verschijnsel beschreven waarbij faseringsfouten in het algoritme van STIC kunnen leiden tot vertekening van de gecreëerde echobeelden.

De resultaten van een prospectief longitudinaal onderzoek worden gepresenteerd in Hoofdstuk 7. We hebben referentiewaardes gecreëerd voor foetale linker en rechter ventrikel volumes en indices voor de foetale hartfunctie van 12 tot 30 weken zwangerschap. 4D echoscopie met STIC is een goed alternatief voor conventionele echoscopische methoden om de foetale hartfunctie te bepalen.

In Hoofdstuk 8 wordt een uiteenzetting gegeven van verschillende non-invasieve methodes die tegenwoordig beschikbaar zijn om de foetale hartfunctie te evalueren. Van relatief bekende en langer bestaande methodes, maar ook van nieuwere modaliteiten worden de technieken, toepassingen en de tekortkomingen besproken.

Hoofdstuk 9 vormt een algemene beschouwing van de bevindingen in dit proefschrift. Ook wordt er in dit hoofdstuk gefilosofeerd over de toekomst van de foetale echocardiografie en de implementatie van de nieuwe technieken. Afsluitend worden suggesties gedaan voor verder onderzoek binnen dit nieuwe onderzoeksgebied, foetale 3D echocardiografie.

