



HAL
open science

L'APPORT DE L'ETUDE DES FLUX EN IRM DE VELOCIMETRIE 4D POUR LA CARACTERISATION DE LA DILATATION AORTIQUE

Sophia Houriez–Gombaudo-Saintonge, Ariel Pascaner, Gilles Soulat, Umit Gencer, Thomas Dietenbeck, Damian Craiem, Emilie Bollache, Yasmina Chenoune, Elie Mousseaux, Nadjia Kachenoura

► **To cite this version:**

Sophia Houriez–Gombaudo-Saintonge, Ariel Pascaner, Gilles Soulat, Umit Gencer, Thomas Dietenbeck, et al.. L'APPORT DE L'ETUDE DES FLUX EN IRM DE VELOCIMETRIE 4D POUR LA CARACTERISATION DE LA DILATATION AORTIQUE. Recherche en Imagerie et Technologies pour la Santé, SFGBM, May 2019, Tours (France), France. hal-04142136

HAL Id: hal-04142136

<https://hal.science/hal-04142136v1>

Submitted on 26 Jun 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'APPORT DE L'ETUDE DES FLUX EN IRM DE VELOCIMETRIE 4D POUR LA CARACTERISATION DE LA DILATATION AORTIQUE

Sophia Houriez--Gombaud-Saintonge^{1,2}, Ariel Pascaner⁴, Gilles Soulat⁴, Umit Gencer⁴, Thomas Dietenbeck¹, Damian Craiem⁵, Emilie Bollache¹, Yasmina Chenoune², Elie Mousseaux⁴, Nadja Kachenoura¹

1. Sorbonne Université, INSERM, CNRS, Laboratoire d'Imagerie Biomédicale (LIB), Paris 2. ESME Sudria Research Lab, Paris 4. Hopital Européen Georges Pompidou, Paris 5. Universidad Favaloro, Buenos Aires

Introduction

La dilatation aortique constitue un risque majeur de rupture pouvant être fatale pour le patient. Elle est caractérisée en clinique grâce à des mesures de diamètre réalisées en IRM ou le plus souvent en scanner. Cependant, des études ont montré que 20 à 30 % des patients dont l'aorte se disséquait avait un diamètre aortique inférieur au seuil chirurgical [1]. Ainsi, la mesure du diamètre seule semble insuffisante pour une gestion optimale des patients. Le développement de biomarqueurs hémodynamiques est possible grâce à l'évolution de l'IRM de flux 3D+t (4D) qui permet d'imager non seulement l'anatomie, mais aussi les vitesses du flux sanguin dans les trois directions de l'espace au cours du cycle cardiaque. Cette étude a pour objectif de caractériser les modifications de flux aortique en présence de dilatation pathologique et de quantifier l'apport de ces indices de débit lorsqu'ils sont combinés au diamètre.

Méthodes

57 sujets sains âgés (50±17 ans) ainsi que 20 patients avec une dilatation de la racine aortique et une valve tricuspide (TAVd) (66±12 ans) ont eu un examen d'IRM de flux 4D. Les aortes ont été segmentées par interpolation linéaire, après le positionnement manuel de neuf plans permettant de diviser l'aorte en 3 parties : 1) l'aorte ascendante (AA) 2) l'arche et 3) l'aorte descendante (AD). Les courbes de débit net, positif et négatif ont été extraites tous les 5 mm le long de la ligne centrale de l'aorte. Les pics de ces débits (M_{net} , M_{neg} , M_{pos}) et les volumes de remplissage (VR_{net} , VR_{neg} , VR_{pos}), définis comme les aires sous les courbes ont été extraits. Enfin, $P_{\%}$ ($100 * M_{neg} / M_{pos}$) et $B_{\%}$ ($100 * VR_{pos} / VR_{neg}$), le pourcentage de débit rétrograde à antérograde ont également été calculés. Par ailleurs, le diamètre moyen dans chaque section aortique a été estimé grâce à une segmentation semi-automatique de l'aorte sur des données anatomiques hautement résolues. Une analyse ROC des indices de débit et du diamètre a été réalisée fournissant les seuils optimaux

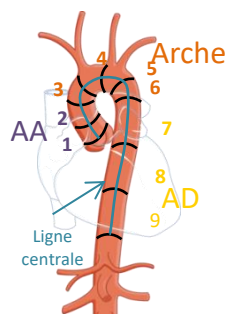


Fig. 1 Positionnement des plans dans l'aorte

S_i permettant de séparer la population saine des TAVd. A partir de ces seuils, nous avons construit l'indice Σ_p qui est la somme pondérée des indices normalisés par S_i lorsqu'ils sont supérieurs à 1.

Résultats

La figure 2 présente la capacité des différents indices à séparer les sujets normaux des TAVd.

	1-Spécificité			Sensibilité			Précision			AUC		
D	0.94	0.75	0.93	0.91	0.81	0.82	0.93	0.76	0.9	0.97	0.85	0.9
M_{net}	0.95	0.83	0.65	0.82	0.52	0.64	0.91	0.75	0.64	0.94	0.74	0.65
M_{pos}	0.45	0.54	0.35	0.82	0.53	0.75	0.55	0.54	0.46	0.65	0.53	0.53
M_{neg}	0.95	0.83	0.65	0.82	0.52	0.64	0.91	0.75	0.64	0.94	0.74	0.65
$P_{\%}$	0.95	0.94	0.75	0.77	0.48	0.48	0.9	0.81	0.68	0.91	0.77	0.64
VR_{net}	0.91	0.85	0.4	0.23	0.22	0.73	0.73	0.68	0.49	0.46	0.49	0.54
VR_{pos}	0.87	0.94	0.78	0.73	0.28	0.41	0.83	0.76	0.68	0.87	0.66	0.59
VR_{neg}	0.97	0.87	0.65	0.88	0.61	0.75	0.94	0.8	0.68	0.96	0.8	0.75
$B_{\%}$	0.87	0.77	0.97	0.74	0.55	0.2	0.83	0.71	0.76	0.84	0.65	0.52
Σ_p	1	0.95	0.88	0.95	0.95	0.82	0.99	0.95	0.86	0.99	0.98	0.87
	AA	Arch	AD	AA	Arch	AD	AA	Arch	AD	AA	Arch	AD

Fig. 2 Paramètres des courbes ROC

Discussion

L'indice Σ_p combinant le diamètre et le flux permet d'obtenir de meilleurs résultats que le diamètre seul. Cet apport du flux accentué au niveau de la partie proximale de l'aorte, peut s'expliquer par une désorganisation de l'écoulement liée à la dilatation au niveau de l'AA, qui se propagerait vers l'arche et qui s'atténuerait dans l'AD. Ceci montre un potentiel intérêt de combiner géométrie et écoulement pour une meilleure compréhension des mécanismes de dilatation.

Référence

1. L. A. Pape *et al.*, "Aortic diameter \geq 5.5 cm is not a good predictor of type A aortic dissection: observations from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD)," *Circulation*, vol. 116, no. 10, pp. 1120–1127, Sep. 2007.

Remerciements

Nous remercions l'ESME Sudria et ECOS-SUD pour leurs financements.