

## Intérêt du doppler tissulaire dans l'évaluation de la fonction diastolique régionale du ventricule gauche chez l'insuffisant coronarien

Sana Fennira, Fathia Ben Moussa, Yassine Ellouze, Sondos Kraiem, Med Lotfi Slimane

Service de Cardiologie, Hôpital Habib Thameur, Tunis

S.Fennira, F.Ben Moussa, Y.Ellouze, S.Kraiem, M.L.Slimane

S.Fennira, F.Ben Moussa, Y.Ellouze, S.Kraiem, M.L.Slimane

Intérêt du doppler tissulaire dans l'évaluation de la fonction diastolique régionale du ventricule gauche chez l'insuffisant coronarien.

Pulse-wave Doppler Tissue Imaging in the assessment of regional left ventricular diastolic function in patients with coronary artery disease.

LA TUNISIE MEDICALE - 2010 ; Vol 88 (n°07) : 492 - 496

LA TUNISIE MEDICALE - 2010 ; Vol 88 (n°07) : 492 - 496

### R É S U M É

**But :** En se basant sur le principe postulant que l'ischémie myocardique altère la fonction diastolique du ventricule gauche (VG) plus précocement que la fonction systolique, nous avons étudié l'intérêt du Doppler Tissulaire (DTI) pulsé dans l'étude de la fonction myocardique régionale du VG chez l'insuffisant coronarien.

**Méthodes :** Nous avons réalisé une étude prospective chez 60 insuffisants coronariens qu'on a comparé à 40 témoins sains. Les deux groupes ont bénéficié d'un examen clinique, d'un ECG et d'une échocardiographie conventionnelle et un DTI pulsé. Seuls les malades ont eu une coronarographie. Au DTI pulsé appliqué aux 16 segments myocardiques du VG, nous avons mesuré le temps de relaxation isovolumétrique (TRIVa), les vitesses protodiastolique (Ea) et télédiastolique (Aa).

**Résultats :** Nous avons démontré que par comparaison au sujet sain, l'insuffisant coronarien a un allongement significatif du TRIVa ( $100.2 \pm 20\text{ms}$  vs  $62.5 \pm 12.2$  ;  $p < 0.001$ ) et une baisse de Ea ( $7.6 \pm 1.6$  vs  $9.2 \pm 2.6$ ) et du rapport Ea/Aa. Ces anomalies sont plus marquées dans les segments akinétiques par comparaison aux segments hypoperfusés que dans les segments normoperfusés. Un TRIVa  $> 70\text{ms}$  et Ea  $< 8.3$  cm/s ressortent comme des valeurs seuils permettant d'identifier l'ischémie myocardique. Plus le statut coronarien est sévère plus Ea et Ea/Aa diminuent et le TRIVa s'allonge. Le caractère systématisé de ces anomalies permet d'identifier l'artère coronaire coupable.

**Conclusion :** Le DTI pulsé paraît être une technique non invasive séduisante dans l'évaluation de la cardiopathie ischémique.

### S U M M A R Y

**Aim:** Myocardial ischemia impairs the diastolic left ventricular (LV) function earlier than the systolic function. We evaluated the value of pulse-wave Doppler Tissue Imaging (DTI) in the study of regional myocardial function of LV in patients with coronary artery disease.

**Methods:** We performed a prospective study in 60 patients with coronary artery disease that we compared to 40 healthy individuals in order to assess the value of pulse-wave DTI to study the diastolic LV function. Both groups had a clinical examination, ECG, echocardiography and pulse-wave DTI. Only the patients had a coronary angiography. Pulse-wave DTI was applied to the 16 myocardial segments of the LV, we measured the isovolumetric relaxation time (IVRT), early (Ea) and late diastolic (Aa) velocities.

**Results:** We have demonstrated that compared with healthy subjects, patients with coronary artery disease has a significant increase of IVRT ( $100.2 \pm 20\text{ms}$  vs  $62.5 \pm 12.2$ ,  $p < 0.001$ ) and lower Ea ( $7.6 \pm 1.6$  vs  $9.2 \pm 2.6$ ) and report Ea / Aa. These anomalies are more pronounced in akinetic segments compared with hypokinetic segments. Relying on data from the coronary angiography, we found in patients that IVRT had increased, Ea and Ea / Aa lowered in most segments hypoperfused than in normally perfused segments. An IVRT  $> 70\text{ms}$  and Ea  $< 8.3$  cm / s emerge as threshold values to identify myocardial ischemia. More coronary lesions are severe more Ea and Ea/Aa decline and IVRT increase. The culprit coronary artery could be identified by pulse-wave DTI since the DTI parameter anomalies are systemized

**Conclusion:** The pulsed DTI technique seems to be attractive as a non-invasive evaluation method of ischemic heart disease.

### Mots-clés

Cardiopathie ischémique, fonction diastolique, Doppler tissulaire pulsé

### Key - words

Ischemic heart disease, diastolic function, pulse-wave Doppler Tissue Imaging

أهمية الدوبلار النسيجي في تقييم الوظيفة الانبساطية للبطين الأيسر عند المرضى المصابين بقصور تاجي

الباحثون : س. فنيرة، ف. بن موسى، ي. اللوز، س. كريم، م. ل. سليمان

الكلمات الأساسية : قسم القلب مستشفى حبيب ثامر تونس. - اعتلالات القلب الإقفارية - وظيفة الانبساط - دوبلار نسيجي

L'approche de la fonction myocardique se base essentiellement sur l'évaluation de la fonction contractile globale. Cependant une analyse fine de la fonction myocardique régionale s'avère essentielle dans la cardiomyopathie ischémique. L'étude échocardiographique de la fonction myocardique segmentaire basée sur une analyse visuelle qualitative de l'épaississement myocardique régional requiert une grande expérience. Pour pallier à cette limite, plusieurs techniques ultrasonores ont été développées. Parmi ces techniques, le Doppler tissulaire myocardique (DTI) de part les informations qu'il fournit sur les vitesses et la déformation myocardique, s'avère intéressant dans l'évaluation des fonctions myocardiques du ventricule gauche (VG).

### BUT DU TRAVAIL

En se basant sur le concept postulant que l'ischémie myocardique altère la fonction diastolique du VG plus précocement que sa fonction systolique, nous avons évalué l'intérêt du DTI pulsé dans l'étude de la fonction diastolique régionale du VG chez l'insuffisant coronarien.

### MATERIEL ET METHODES

Nous avons réalisé une étude prospective chez 60 patients hospitalisés pour insuffisance coronarienne que nous avons comparé à 40 témoins.

Dans le groupe de malades, nous avons inclus les patients insuffisants coronariens ayant au moins une sténose coronarienne jugée significative à la coronarographie. Nous avons exclu les patients ayant un trouble de la conduction, un trouble du rythme, une valvulopathie significative, une hypertension artérielle systémique ou pulmonaire, une cardiomyopathie hypertensive, une cardiomyopathie dilatée non ischémique, une cardiomyopathie restrictive, une insuffisance cardiaque congestive et les patients hypoéchogènes. Dans le groupe des témoins, nous avons inclus les sujets sans antécédents cardiovasculaires connus. En plus des critères d'exclusion du groupe des malades nous avons exclus les patients ayant une coronaropathie connue. Tous les sujets inclus dans notre travail ont bénéficié d'un examen clinique, d'un électrocardiogramme 12 dérivations (ECG) et d'une échocardiographie doppler transthoracique. Seuls les malades ont eu une coronarographie. La sténose coronarienne a été jugée significative si elle réduit d'au moins 70% la lumière coronaire et de 50% le tronc commun gauche (TCG). A l'examen échocardiographique conventionnel, nous avons évalué la fonction systolique globale du VG (fraction d'éjection (FEVG) selon la méthode Simpson). Nous avons étudié la cinétique segmentaire en se basant sur la segmentation myocardique adoptée par l'American Society of Cardiology (ASC) [1]. L'étude de la fonction diastolique du VG a permis de classer les patients comme ayant un profil normal ou anormal (Classification d'Appleton [2]). L'examen échocardiographique au DTI pulsé s'est fait en appliquant le volume d'échantillonnage du doppler au niveau de chacun des 16

segments myocardiques en essayant d'avoir le maximum de parallélisme entre les ondes ultrasonores et la paroi ventriculaire étudiée.

Pour chaque segment, nous avons mesuré le temps de la relaxation isovolumique segmentaire (TRIVa), le pic du remplissage protodiastolique (Ea), le pic du remplissage télédiastolique (Aa) et nous avons calculé le rapport Ea/Aa.

## RESULTATS

### I. Caractéristiques de la population étudiée :

Les malades étaient comparables aux témoins concernant l'âge moyen (53.5 ans  $\pm$ 10.9 vs 53.7  $\pm$ 12.7) et le sexe (1F/8H). La prévalence du tabac, du diabète et de l'obésité était comparable entre le groupe des témoins et le groupe des malades. Par contre, l'hypercholestérolémie (21% Vs 5%) et l'hérédité (10% Vs 0%) étaient significativement plus fréquentes chez les malades. Le diagnostic à l'admission était un infarctus du myocarde (IDM) chez 80% des malades. L'IDM était transmural dans 48% des cas. 8% des patients ont été hospitalisés pour syndrome coronarien aigu sans sus-décalage du segment ST avec des Troponines négatives (SCA ST-Trop-) et 12% pour angor d'effort. A la coronarographie, 46.7% des patients avaient un statut monotronculaire, 31.7% bitronculaire et 21.7% tritronculaire. L'interventriculaire antérieure (IVA) était coupable dans 76% des cas, la Circonflexe (Cx) dans 48% des cas et la coronaire droite (CD) dans 46% des cas.

### II. Données de l'échocardiographie-doppler :

#### 1- Données de l'échocardiographie conventionnelle :

L'étude de la fonction systolique globale du VG a démontré que les malades par comparaison aux témoins avaient un VG plus dilaté (DTDVG à 53.9 $\pm$ 8.9mm vs 49.5 $\pm$ 4.4 et DTSVG à 35.2 $\pm$ 6.7mm vs 29.6 $\pm$ 3.3 ; p<0.01) et une fonction contractile globale plus altérée (FEVG : 55 $\pm$ 11% vs 66 $\pm$ 6 ; p<0.001).

Les anomalies de la fonction diastolique du VG (types 1,2 et 3 d'Appleton) étaient plus fréquentes dans le groupe des malades (55.3% vs 45%). La cinétique segmentaire était normale chez tous les témoins. Dans le groupe des malades, pour 960 segments étudiés, Seulement 17.1% des segments myocardiques avaient une cinétique anormale dont 9.2% hypokinétiques et 7.9% akinétiques.

#### 2- Données du DTI pulsé :

##### a. Faisabilité de l'analyse segmentaire au DTI pulsé :

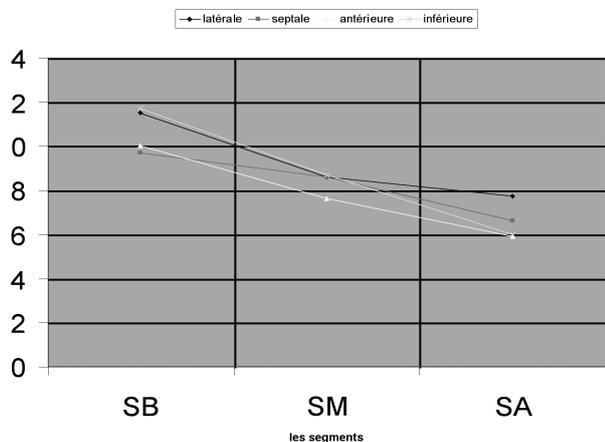
L'examen au DTI pulsé était faisable dans la quasi-totalité des segments basaux et moyens. Les segments apicaux étaient difficiles à étudier chez 8% des témoins et chez 25% des malades. L'analyse n'était pas faisable chez 9% des témoins et chez 16% des insuffisants coronariens.

##### b. Données du DTI pulsé chez le sujet sain :

Le TRIVa moyen était de 62.5 $\pm$ 12.2 ms, Ea de 9.2 $\pm$ 2.6 cm/s, Aa de 8 $\pm$ 1.6 cm/s et le rapport Ea/Aa de 1.3 $\pm$ 0.5. Ea et Aa étaient significativement plus élevées au niveau de la paroi latérale par rapport à la paroi septale (Ea : 9.3 $\pm$ 4.1 vs 8.3 $\pm$ 2.8 et Aa : 7.9 $\pm$ 2.6 vs 7.6 $\pm$ 2.5 ; p<0.05) et au niveau de la paroi antérieure par rapport à la paroi postérieure (Ea : 8.8 $\pm$ 3 vs 7.8 $\pm$ 2.4 et Aa : 8.4 $\pm$ 2.4 vs 7.1 $\pm$ 2.2 ; p<0.05). Nous avons trouvé un gradient

décroissant de la base vers l'apex des vitesses proto et télédiastoliques du VG valable pour toutes les parois myocardiques. (Figure 1)

**Figure 1 :** Présence d'un gradient de vélocité protodiastolique (e) de la base vers l'apex de toutes les parois chez les témoins.

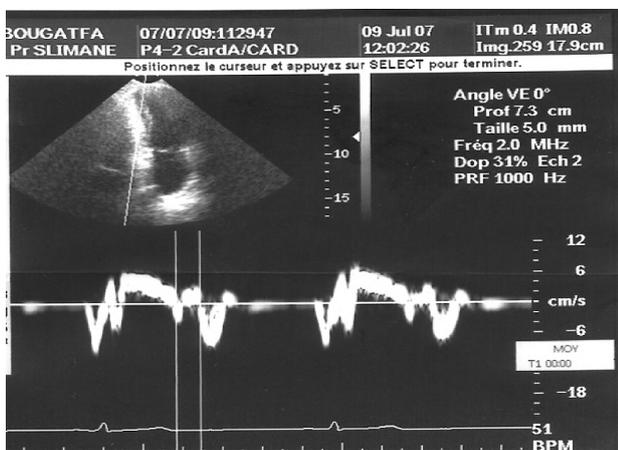


**c. Données du DTI pulsé dans le groupe des malades :**

Par comparaison au sujet sain, l'insuffisant coronarien a un TRIVa significativement plus allongé (100.2±20 ms ; p<0.001) et une Ea plus abaissée (7.6±1.6 cm/s ; p<0.001).

Ea/Aa était plus faible dans le groupe des malades sans que la différence soit statistiquement significative (1.2±0.3 vs 1.3±0.5). (Figure 2)

**Figure 2 :** Allongement du TRIVa à 120 ms et inversion du rapport Ea/Aa dans le segment basal de la paroi inférieure chez un malade.



**d. Corrélation entre les données du DTI pulsé et les anomalies de la cinétique segmentaire :**

Nous avons trouvé dans les segments hypokinétiques par comparaison aux segments normokinétiques, un allongement significatif du TRIVa (120±20.4 vs 80.6±20) avec une baisse de Ea (6.2±2.1 vs 9.9±3.4) et du rapport Ea/Aa (1±0.4 vs 1.5±0.6). Cette baisse était plus marquée dans les segments akinétiques (Tableau1).

**Tableau 1 :** Données du DTI pulsé en fonction du type de la cinétique segmentaire chez les insuffisants coronariens.

Cinétique	Normale	Hypokinésie	Akinésie	a vs b	b vs c	a vs c
	(a)	(b)	(c)			
<b>Paramètres</b>						
TRIVa (ms)	80,6 ± 20	120 ± 26,4	132,5±27,4	<0,001	0,01	<0,001
Ea (cm/s)	9,9 ± 3,4	6,2 ± 2,1	5,3±1,8	<0,001	0,007	<0,001
Aa (cm/s)	6,9 ± 1,9	6,5 ± 2,5	5,1±2,2	0,3	<0,001	<0,001
Ea/Aa	1,5 ± 0,6	1 ± 0,4	1,1±0,4	<0,001	0,09	0,001

**e. Corrélation entre les données du DTI pulsé et la perfusion myocardique :**

Nous avons comparé les paramètres du DTI pulsé des segments myocardiques en fonction de leur caractère normo ou hypoperfusé basé sur les données de la coronarographie. Le TRIVa des segments normoperfusés de l'insuffisant coronarien était significativement plus allongé que le TRIVa des sujets sains (81±13.5 ms vs 62.5±12.2 ; p<0.001) ; Ea et le rapport Ea/Aa étaient significativement plus altérés. Chez les malades, le TRIVa était beaucoup plus allongé, Ea et Ea/Aa plus abaissés dans les segments hypoperfusés que dans les segments normoperfusés ( p<0.001) (Tableau 2).

**Tableau 2 :** Comparaison des données du DTI Pulsé entre les segments normo et hypo-perfusés chez les malades et par rapport aux témoins.

Perfusion Segmentaire	Malades		Témoins	P		
	Normal (a)	Anormal (b)	Normal (c)	(a) vs (b)	(a) vs (c)	(b) vs (c)
TRIVa (ms)	81 ± 13,5	107,5 ± 21,4	62,5 ± 12,2	<0,001	<0,001	<0,001
Ea (cm/s)	8,4 ± 2	7,1 ± 1,6	9,2 ± 2,6	0,01	0,02	0,005
Aa (cm/s)	6,4 ± 1,4	6,6 ± 1,5	8 ± 1,6	0,1	<0,001	<0,001
Ea/Aa	1,3 ± 0,4	1,1 ± 0,3	1,3 ± 0,5	0,02	0,7	0,02

Dans notre travail, le TRIVa et Ea ressortent comme des paramètres discriminatifs entre les segments normoperfusés et les segments hypoperfusés avec comme valeur seuil un TRIVa >70ms (Se: 95% et Sp: 80%) et une onde Ea<8.3cm/s (Se: 72% et Sp: 50%).

**f. Corrélation entre les données du DTI pulsé et la sévérité du statut coronarien :**

Le TRIVa était significativement plus allongé chez les tritronculaires que chez les bitronculaires et les monotronculaires (114±30.2ms vs 100.1±29.4 vs 92±30.4 ; p<0.001). Ea et Ea/Aa étaient significativement plus bas (Tableau 3).

Plus le statut coronarien est sévère plus la vitesse protodiastolique (Ea) et le rapport Ea/Aa diminuent et le TRIVa s'allonge.

**Tableau 3 :** Données du DTI pulsé en fonction du statut coronarien

Statut coronarien Paramètres	Statut coronarien			(1) vs (2)	(2) vs (3)	(1) vs (3)
	Monotronculaire	Bitronculaire	Tri-tronculaire			
TRIVa (ms)	92 ± 30,4	100,1 ± 29,4	114 ± 30,2	0,001	<0,001	<0,001
Ea (cm/s)	8,4 ± 3,2	7,1 ± 2,5	6,5 ± 2,2	<0,001	0,003	<0,001
Aa (cm/s)	6,2 ± 2,1	6,9 ± 2,5	6,7 ± 2,4	<0,001	0,5	0,003
Ea/Aa	1,4 ± 0,5	1,1 ± 0,6	1 ± 0,5	<0,001	0,1	<0,001

### g. Corrélation entre les données du DTI pulsé et la topographie des lésions coronariennes:

Les segments myocardiques ont été répartis en trois groupes selon les données de la corrélation vasculaire. Un groupe dépendant de l'Interventriculaire antérieure (IVA), un groupe dépendant de la Circonflexe (CX) et un troisième groupe dépendant de la coronaire droite (CD).

Pour chaque groupe nous avons comparé les données du DTI pulsé entre les segments hypo et normoperfusés jugés à la coronarographie. Dans les segments myocardiques hypoperfusés et quelle que soit la coronaire coupable, nous avons trouvé un allongement significatif du TRIVa associé à une baisse de Ea et du rapport Ea/Aa. (Tableau 4). Le caractère systématisé des anomalies du DTI pulsé permet d'identifier l'artère coronaire coupable.

**Tableau 4 :** Données du DTI pulsé dans les segments myocardiques irrigués respectivement par la Cx, l'IVA et la CD.

perfusion paramètres	perfusion		
	Anormale	Normale	P
<b>A niveau des segments myocardiques perfusés par la Circonflexe</b>			
TRIVa (ms)	97,6 ± 27,2	85,3 ± 24,7	<0,001
Ea (cm/s)	7,6 ± 3,1	8,9 ± 3,5	<0,001
Aa (cm/s)	7,1 ± 2,4	6,2 ± 2	<0,001
Ea/Aa	1,14 ± 0,5	1,5 ± 0,6	<0,001
<b>Au niveau des segments myocardiques perfusés par l'interventriculaire antérieure</b>			
TRIVa (ms)	113,2 ± 33,4	79,4 ± 21,4	<0,001
Ea (cm/s)	7,5 ± 2	8,2 ± 2,5	0,010
Aa (cm/s)	7,5 ± 2,1	6,3 ± 2,1	<0,001
Ea/Aa	1,1 ± 0,4	1,4 ± 0,4	<0,001
<b>Au niveau des segments myocardiques perfusés par la coronaire droite</b>			
TRIVa (ms)	113,2 ± 29,8	87,5 ± 24,1	<0,001
Ea (cm/s)	7 ± 2,1	8,6 ± 2,9	<0,001
Aa (cm/s)	7,3 ± 2,5	7,1 ± 2,2	0,5
Ea/Aa	1 ± 0,4	1,3 ± 0,5	0,001

## DISCUSSION

Le DTI est une technique récente qui permet la mesure des basses vitesses engendrées par le déplacement des parois myocardiques. Plusieurs études ont validé l'application du DTI pulsé dans l'évaluation de la fonction systolique et diastolique globale du VG [3 ; 4 ; 5 ; 6]. Pour avoir une idée sur le retentissement de l'ischémie myocardique sur les paramètres de la relaxation ventriculaire gauche au DTI pulsé, Genevière et al [7] ont mené une étude expérimentale sur 9 cochons. Ils ont constaté l'installation, quelques secondes après l'occlusion de l'IVA, d'un allongement du TRIVa et une diminution de la vitesse protodiastolique Ea. A l'instar de notre étude, M.A. Garcia et al [8] ont démontré chez 43 insuffisants coronariens qu'ils ont comparé à 30 sujets sains, un allongement significatif du TRIVa (89±13ms vs 59±22ms ; p<0.001) associé à une baisse de Ea (7.1±2.1cm/s vs 10.3±2 ; p<0.05) et du rapport Ea/Aa (1.1±0.5 vs 2.1±0.9 ; p<0.001). Mahbulul Alam et al [9] ont démontré, en appliquant le DTI pulsé à l'anneau mitral chez des malades victimes d'IDM rudimentaire dont l'échocardiographie conventionnelle a été jugée normale, une baisse significative de Ea (10.9cm/s vs 12.3cm/s ; p<0.01) témoignant de la meilleure sensibilité du DTI pulsé dans la détection de l'ischémie myocardique. D'ailleurs, le DTI pulsé semble être plus fiable que l'échocardiographie de stress dans le diagnostic de l'ischémie myocardique car il est indépendant de l'expérience de l'opérateur. Toshinari [10] a démontré que l'association du DTI pulsé à l'échocardiographie de stress permet d'améliorer la sensibilité de cette technique dans le diagnostic de l'ischémie myocardique. La fiabilité du DTI pulsé s'explique par le fait qu'au DTI pulsé, on évalue la relaxation longitudinale du VG qui est sous la gouvernance des fibres myocardiques sous endocardiques, zone myocardique la plus sensible à l'ischémie [11 ; 12 ; 13].

Nous avons démontré que l'ischémie myocardique engendre des anomalies des paramètres du DTI pulsé même dans les segments normokinétiques. Ces anomalies sont plus marquées en présence de trouble de la cinétique segmentaire. M.A. Garcia [8] a trouvé que le TRIVa était plus allongé (p<0.001) dans les segments akinétiques (104±12ms) par comparaison aux segments normokinétiques (79±14ms) et que le rapport Ea/Aa était <1 dans 67% des segments akinétiques contre 27% des segments normokinétiques.

En comparant les segments hypoperfusés aux segments normoperfusés, M.A. Garcia et al ont trouvé que le TRIVa était plus allongé (104±37ms vs 70±30 ; p<0.05) alors que la vitesse protodiastolique (Ea : 6.4±2.1 cm/s vs 8.5±2.8 ; p<0.01) et le rapport Ea/Aa (0.95±0.3 vs 1.4±0.6 ; p<0.01) étaient plus faibles. Ils ont trouvé comme valeurs seuils permettant le diagnostic de l'ischémie myocardique un TRIVa >85ms (Se: 69% et Sp: 80%) et Ea/Aa <1 (Se: 62% et Sp: 72%). Selon l'étude de Toshinari et al [63] faite chez 138 insuffisants coronariens, l'allongement de TRIVa >100ms est un indicateur de l'ischémie myocardique avec une Se de 80% et une Sp de 69%.

En plus du diagnostic positif de l'ischémie myocardique, le DTI pulsé aide à évaluer la sévérité du statut coronarien. En effet, nous avons trouvé que le TRIVa était plus allongé chez les patients tritronculaires que chez les monotronculaires. AM. Hegazy et al [14] ont mené une étude chez 180 patients victimes d'un IDM inférieur en rapport avec une atteinte de la CD ou de la Cx. 115 patients avaient une sténose associée de l'IVA qui a pu être identifiée au DTI pulsé ( $r : -0.854 ; p < 0.05$ ). Cette étude souligne aussi l'intérêt du DTI pulsé dans l'identification de la coronaire coupable. Dans l'étude expérimentale sur les cochons, Genevière et al [7] se sont intéressés à évaluer la fonction diastolique régionale des parois antérieure et latérale du VG au DTI pulsé après occlusion de l'IVA. Ils ont trouvé que seuls les segments dépendant de l'IVA avaient une altération des paramètres du DTI pulsé. De même, Patricio et al [15] ont évalué les paramètres du DTI pulsé des parois antérieure et latérale chez 16 patients victimes d'un IDM antérieur. Seuls les segments de la paroi antérieure avaient des anomalies au DTI pulsé à type d'allongement du TRIVa et baisse de Ea et de Ea/Aa.

Applications cliniques de l'étude de la fonction diastolique régionale du VG au DTI pulsé :

Le DTI pulsé peut donc être intéressant dans :

- Le diagnostic positif de l'ischémie myocardique. En effet, l'allongement du TRIVa, la baisse de Ea et du rapport Ea/Aa permettent d'argumenter le diagnostic positif de l'insuffisance coronarienne chez les patients ayant un tableau clinique évocateur.
- La prédiction de la sévérité de l'atteinte coronarienne : plus les

anomalies du DTI pulsé sont sévères et étendues plus le statut coronarien est mauvais.

- L'identification de l'artère coronaire coupable.
  - Le diagnostic différentiel avec la myocardite dont les anomalies de la fonction diastolique ont un caractère diffus et non segmentaire.
  - L'amélioration de la fiabilité de l'échocardiographie de stress qui peut devenir indépendante de l'expérience de l'opérateur.
- Limites de l'étude :
- Dans notre étude, on a exclu les patients hypertendus, ayant un trouble du rythme ou une valvulopathie. De ce fait, on ne peut pas extrapoler les résultats de notre travail à ce type de patients et particulièrement les hypertendus dont la prévalence est assez importante chez les insuffisants coronariens.
  - On n'a pas pu étudier la contraction myocardique circumférentielle. Seule la contraction longitudinale peut être évaluée par le DTI pulsé disponible sur notre appareil.
  - La variabilité intra et inter-observateur n'a pas été étudiée dans ce travail. Elle a été jugée non significative, de l'ordre de 3.9 - 4.5 dans d'autres publications [16].

## CONCLUSION

Le DTI pulsé paraît être une technique intéressante dans l'évaluation de la cardiopathie ischémique pouvant être une bonne alternative aux autres tests d'ischémie. Elle permet non seulement le diagnostic positif mais aussi l'évaluation de la sévérité du statut coronarien et l'identification de l'artère coronaire coupable.

## Références

- Schiller NB, Shah PM, Cawford M. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American society of echocardiography committee on standards, sub-committee on quantitation of two-dimensional echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr.* 1989; 2:358-67.
- Appleton CP, Halte LK, Popp RL. Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: new insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol.* 1988; 12: 426-40.
- Redriguez L, Garcia M, Ares M, Griffin BP. Assesment of mitral annular dynamics during diastole by doppler tissue imaging: comparaison with mitral Doppler inflow in subjects without heart disease and in patients with left ventricular hypertrophy. *Am Heart J.* 1996; 131: 982-987.
- Isaaz K, Thompson A, Thevenot. Doppler echocardiographic measurement of low velocity motion of the of the left ventricular posterior Wall. *Am J Cardiol.* 1989; 64: 66-75.
- Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: a comparative simultaneous Doppler-catheterization study. *Circulation.* 2000;102: 1788-1794.
- Nagueh SF, Mikati I, Kopelen HA. Doppler estimation of left ventricular filling pressure in sinus tachycardia. A new application of tissue Doppler imaging. *Circulation.* 1998;98: 1644-1650.
- Derumeaux G. Doppler Tissue Imaging Quantitates Regional Wall Motion During Myocardial Ischemia and Reperfusion. *Circulation.* 1998 ;97 : 1970-1977.
- Garcia-Fernandez MA, Azevedo J, Moreno M. Regional diastolic function in ischaemic heart disease using pulsed wave Doppler tissue imaging. *Eur Heart J* 1999;20: 496-505.
- Mahbulbul A. Detection of abnormal left ventricular function by Doppler tissue imaging in patient with a first myocardial infarction and showing normal function assessed by conventional echocardiography. *European Journal of Echocardiography.* 2007;8: 37-41.
- Toshinari O. Positive Isovolumic Relaxation Velocity Detected by Spectral Tissue Doppler Mapping Technique as an Indicator of Coronary Artery Disease: A Prospective Study. *J Am Soc Echocardiogr.* 2007;20:158-164.
- Duncan AM, Francis DP, Gibson DG. Differentiation of ischemic from nonischemic cardiomyopathy during dobutamine stress by left ventricular long-axis function: additional effect of left bundle-branch bloc. *Circulation* 2003;108:1214-1220.
- Henein MY, Gibson DG. Long axis function in disease. *Heart* 1999;81:229-231.
- Henein MY, Gibson DG. Normal long axis function. *Heart* 1999;81:111-113.
- Hegazy AM, Akbar MA. Predictive value of pulsed tissue Doppler imaging derived variables to identify patients with acute inferior myocardial infarction with likelihood of significant multivessel coronary artery disease. *Eur J Echocardiogr. Abstracts Supplement,* December 2006.
- Patricio P, Tohru M, Kazuhiro Y, Hiroya K, Yasushi S, Shin T, Tsunehiko K. Myocardial longitudinal motion by tissue velocity imaging in the evaluation of patients with myocardial infarction. *J Am Soc echocardiogr.* 2000;13(9):818-826.
- Falk E. Unstable angina with fatal outcome: dynamic coronary thrombosis leading to infarction and or sudden death. *Circulation.* 1985; 71: 699-708.