

## Apport de l'échographie endocoronaire (IVUS) dans la stratégie thérapeutique des lésions coronaires intermédiaires.

Habib Ben Ahmed, Khaled Bouzouita, Houssef Boussaid, Imen Hamdi, Mokaddem Aida, Ben Ameer Youssef, Mohamed R Boujnah.

*Service de Cardiologie Hopital Mongi Slim La Marsa –Tunis –Tunisie*

*H. Ben Ahmed, K. Bouzouita, H. Boussaid, I. Hamdi, M. Aida, B. A. Youssef, M. R Boujnah.*

*H. Ben Ahmed, K. Bouzouita, H. Boussaid, I. Hamdi, M. Aida, B. A. Youssef, M. R Boujnah.*

Apport de l'échographie endocoronaire (IVUS) dans la stratégie thérapeutique des lésions coronaires intermédiaires.

Role of intravascular ultrasound (IVUS) in determining the therapeutic strategy for the patients with intermediate coronary lesions

LA TUNISIE MEDICALE - 2014 ; Vol 92 (n°03) : 224-228

LA TUNISIE MEDICALE - 2014 ; Vol 92 (n°03) : 224-228

### R É S U M É

**Prérequis :** La coronarographie représente l'examen de référence pour établir le bilan lésionnel des cardiopathies ischémiques, néanmoins cet outil reste limité pour approcher l'ischémie générée par les sténoses intermédiaires. L'échographie endocoronaire (IVUS) est par ailleurs une excellente technique d'analyse de l'artère fournissant des dimensions vasculaires réelles.

**But :** évaluer l'impact de l'IVUS sur la décision de revascularisation des lésions intermédiaires.

**Méthodes :** Etude prospective menée entre mars 2009 et novembre 2011, incluant 40 patients présentant des lésions coronaires intermédiaires ou ambiguës. Une stratégie thérapeutique initiale était proposée pour chaque patient dans le cadre d'une décision collégiale en se basant sur les données cliniques, paracliniques et uniquement angiographiques. Cette stratégie était ensuite réévaluée après la réalisation d'une échographie endocoronaire effectuée dans un second temps.

**Résultats :** Après analyse des données échographiques, le pourcentage de traitement médical est passé de 22% à 25%, l'angioplastie coronaire est passée de 55% à 50%, et le pontage aortocoronaire de 23% à 25%. La décision thérapeutique basée sur la coronarographie seule s'avère particulièrement insuffisante, en effet la stratégie thérapeutique finale a été changée après échographie endocoronaire chez 19 patients sur 40, soit 47%, avec une différence nettement significative ( $p=0,01$ ).

**Conclusion:** L'échographie endocoronaire nous a permis une meilleure évaluation du caractère ischémiant de la lésion, et de redresser la décision thérapeutique finale chez près de la moitié des patients

### S U M M A R Y

**Background:** Coronarography presents some limits in assessing intermediate stenosis. Intravascular ultrasound provides tridimensional measurements of the artery, with more reliable data guiding revascularization decision.

**Aims:** to evaluate the impact of intravascular ultrasound measurements on revascularization decision of intermediate and ambiguous coronary lesions.

**Methods:** We prospectively analysed 40 patients' coronary arteries from March 2009 to November 2011 by both quantitative coronary angiography (QCA) then intravascular ultrasound, and compared our decision before and after intravascular ultrasound.

**Results:** in the final revascularization decision after intravascular ultrasound, medical treatment rate raised from 22% to 25%, percutaneous coronary intervention dropped from 55% to 50%, and coronary artery bypass graft slightly raised from 23% to 25%. Therapeutic decision changed after intravascular ultrasound in 47% of patients ( $p=0,01$ ), which reflects an important impact of this technique in management of intermediate coronary lesions.

**Conclusion :** Intravascular ultrasound provided more accurate measurements which permitted a better detection of ischemia and influenced notably our therapeutic strategies.

### M o t s - c l é s

Coronarographie, échographie endocoronaire, angiographie semi quantitative.

### K e y - w o r d s

Coronarography, intravascular ultrasound, quantitative coronary angiography.

Le but de la revascularisation myocardique est de contrôler la symptomatologie angineuse et d'améliorer la morbi mortalité. Le cardiologue interventionnel s'efforce de traiter au mieux, sans excès ni défaut, les sténoses coronaires significatives.

L'échographie endocoronaire (IVUS) représente un excellent outil d'analyse de l'artère en coupes ou en reconstitution. Elle fournit les dimensions réelles avec un minimum de biais, permettant une meilleure approche de la lésion athéromateuse, et minimisant par conséquent le risque d'une stratégie thérapeutique inappropriée.

Le but de ce travail était d'évaluer l'impact de cette technique sur la décision de revascularisation de patients coronariens présentant des sténoses intermédiaires.

## PATIENTS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude prospective réalisée entre mars 2009 et novembre 2011, incluant 40 patients présentant des lésions coronaires intermédiaires ou ambiguës pour lesquelles l'angiographie ne parvient pas à dicter une conduite univoque. L'évaluation semi quantitative des lésions par QCA a été faite à l'aide du logiciel GE, Centricity AI 1000 – GE Mnet Version 4.1.15.07.

Nous avons déterminé pour chaque lésion: Le diamètre de référence, Le diamètre minimal (MLD), Le pourcentage de sténose en diamètre, et La longueur de la lésion.

Une sténose était considérée comme significative à l'angiographie quand elle dépasse 50%, intermédiaire si elle est estimée entre 40 et 50% en dehors du tronc commun gauche (TCG), ou 30 et 50% pour le TCG.

Les échographies endocoronaires ont été effectuées à l'aide d'un échographe Boston Scientific, Modèle iLab 240CART, avec des sondes motorisées du type Atlantis SR Pro 40 Mhz de 3,5 Fr.

Pour chaque lésion étudiée, nous avons déterminé : Les mesures de surfaces au niveau de la lésion, d'une référence proximale et distale, et le calcul de la longueur de la sténose.

Une lésion a été considérée comme significative à l'échographie endocoronaire si la surface luminale était inférieure à 4 mm<sup>2</sup> pour l'un des troncs artériels proximaux, ou 6 mm<sup>2</sup> pour le tronc commun gauche.

Pour tous les patients, une stratégie thérapeutique initiale a été proposée dans le cadre d'une décision collégiale, en se basant sur les données cliniques, paracliniques et uniquement angiographiques en attendant les résultats de l'échographie endocoronaire. Cette stratégie a été ensuite réévaluée à la lumière des résultats de l'IVUS, effectuée dans un second temps.

Analyse Statistique : les variables ont été exprimées sous forme de moyenne  $\pm$  écart type ou de proportion selon qu'il s'agissait des données quantitatives ou qualitatives.

La normalité de la distribution des variables analysées a été vérifiée par le test de normalité de Kolmogorov-Smirnov, et confirmée pour toutes les mesures angiographiques et échographiques.

Les relations entre les variables quantitatives ont été

recherchées par la méthode de régression linéaire. Une différence est considérée comme significative lorsque  $p < 0,05$ . Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel PASW® statistics version 18 (SPSS inc., Chicago, Illinois, USA).

## RÉSULTATS

L'âge moyen des patients était de 57,4 $\pm$ 10,42 ans avec une nette prédominance masculine (87%). Il s'agit d'une population à haut risque cardiovasculaire puisque 70% avaient au moins 3 facteurs de risque. Le diabète type 2 était le facteur de risque le plus fréquent présent dans 45% des cas.

Le motif de la coronarographie était essentiellement un syndrome coronaire aigu sans sus décalage du segment ST (60% des cas).

Le statut coronaire était dominé par les atteintes tritronculaires concernant 45% des patients et la fraction d'éjection ventriculaire gauche moyenne était de 52 $\pm$ 12% (tableau I).

**Tableau 1** : Caractéristiques cliniques et angiographiques de la population étudiée

Effectif	40 Patients
Age moyen	57,4 $\pm$ 10,42 ans
Hommes	87% (n=35)
Diabète	45% (n=18)
HTA	25% (n=10)
Tabagisme actif	32% (n=13)
Hypercholestérolémie	25% (n=10)
Obésité	10% (n=4)
Insuffisance rénale chronique	15% (n=6)
Antécédent de pontage aortocoronaire	2% (n=1)
Antécédent d'angioplastie coronaire	32% (n=13)
Antécédent d'AVC	2% (n=1)
Antécédent d'AOMI	5% (n=2)
Angor stable	10% (n=4)
SCA ST(-)	59% (n=24)
SCA ST(+)	23% (n=9)
Lésion TCG	15.3% (n= 13)
Lésion IVA	54.1% (n= 46)
Lésion CX	17.6% (n= 15)
Lésion CD	13% (n= 11)
Monotronculaire	25%(10)
Bitronculaire	30%(12)
Tritronculaire	45%(18)
FEVG moyenne	52 $\pm$ 12%

L'échographie endocoronaire a été pratiquée sur 57 artères coronaires, dont 38 sur l'axe Interventriculaire antérieure (IVA) Tronc commun gauche (TCG), 10 sur l'axe Circonflexe (Cx) TCG, et 9 sur la coronaire droite (CD), un seul patient a été exploré sur ses 3 axes.

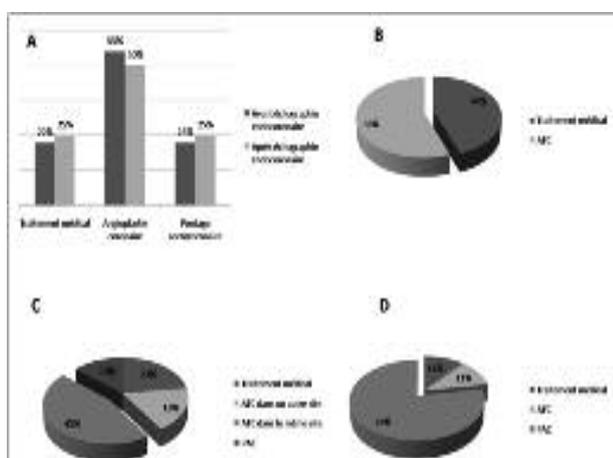
Au cours de ces examens, 85 lésions ont été analysées soit 2,12 lésions par patient. Les sites des lésions essentiellement

analysées on été : le TCG (14%, n=13), l'IVA ostiale (7%, n=6), l'IVA proximale (24%, n=20) et les lésions de bifurcations (23%, n=19).

Pour la décision thérapeutique initiale se basant uniquement sur les données angiographiques, le traitement médical a été proposé pour 22% des patients, l'angioplastie coronaire pour 55% des patients, et le pontage aortocoronaire pour 23% des patients.

Pour la décision thérapeutique finale après échographie endocoronaire, le pourcentage de traitement médical est passé de 22% à 25%, l'angioplastie coronaire est passée de 55% à 50%, et le pontage aortocoronaire de 23% à 25% (figure 1).

**Figure 1 :** Apport de l'échographie endocoronaire dans la décision thérapeutique



A : Stratégie thérapeutique avant et après échographie endocoronaire

B : Indication finale chez les patients prévus initialement pour traitement médical (n=9)

C : Indication finale chez les patients prévus initialement pour ATC (n=22)

D : indication finale chez les patients prévus initialement pour pontage aortocoronaire (n=9)

La décision finale a été changée après échographie endocoronaire chez 19 patients sur 40, avec une différence significative  $p=0,01$ , et cela comme suit :

- Cinq patients parmi les 9 qui étaient prévus pour un traitement médical ont finalement eu une angioplastie coronaire (soit 55%).
- Douze patients sur les 22 (soit 54%) prévus pour une angioplastie coronaire ont vu leur indication changer comme suit : Cinq ont été traités médicalement, Quatre ont eu une angioplastie coronaire, mais sur un site autre que celui prévu initialement et trois ont finalement eu un pontage aortocoronaire.
- Deux parmi les 9 patients prévus pour pontage aortocoronaire ont vu leur indication changer comme suit : une patiente a été traitée médicalement, et un patient a bénéficié d'une angioplastie coronaire.

L'indication finale a changé moins fréquemment lorsque l'indication initiale a été un pontage aortocoronaire, et la différence avec les autres modalités était proche de la significativité  $p=0,08$ .

La zone d'intérêt ayant motivé l'IVUS chez ces 19 patients était l'IVA ostiale ou proximale dans 52% des cas et le TCG 15 % des cas. La différence des fréquences cumulées de ces motifs de l'échographie endocoronaire par rapport à la totalité des patients était statistiquement significative  $p<0,05$ .

## DISCUSSION

Dans cette étude l'angiographie seule était insuffisante dans la prise en charge des lésions intermédiaires ou ambiguës. En effet, la stratégie thérapeutique finale a été changée après échographie endocoronaire chez 47% des patients.

L'évaluation visuelle des sténoses coronaires par angiographie reste en pratique la plus répandue, mais reste la moins objective, car elle est opérateur-dépendante. En effet il est admis qu'il existe une grande variabilité inter et intraobservateur lors de l'évaluation d'une lésion (1).

La méthode de quantification semi automatique (QCA) apporte une meilleure précision d'autant que la méthode a été validée à partir de sténoses expérimentales et cliniques (2), mais l'intervention humaine sur le positionnement du calibre de référence et pour la rectification des contours tracés induit une certaine part de subjectivité(3).

Une meilleure approche devait alors obligatoirement passer par une technique qui analyse l'artère dans ses trois dimensions, et qui fournit des mesures directes et précises, sans passage par un calibrage, source d'erreurs, conditions que remplit l'échographie endocoronaire. L'apport de cet outil devient encore plus net lorsqu'il s'agit d'évaluer des lésions intermédiaires, comme l'a démontré notre étude où près de la moitié des patients ont vu changer leur indication finale.

Même si le « gold standard » actuel de l'évaluation des sténoses intermédiaires reste la mesure de la fraction de réserve coronaire (FFR) (figure 3, A), bon nombre d'études ont montré une bonne corrélation entre les données anatomiques fournies par l'échographie endocoronaire et la charge ischémique(4,5). De ce fait, la FFR peut être approchée à partir d'équations établies et de mesures échographiques tridimensionnelles (6).

Les premières études avaient suggéré qu'une surface luminale au niveau de la lésion (MLA) supérieure ou égale à 4 mm<sup>2</sup> correspondait avec une valeur prédictive positive à 89% à une réserve coronaire (CFR) supérieure ou égale 2 (7), alors qu'une MLA <4 mm<sup>2</sup> était corrélé à une ischémie documentée à la scintigraphie myocardique (8). Cette valeur limite de 4 mm<sup>2</sup> était aussi corrélée avec une FFR < 0,75 (9).

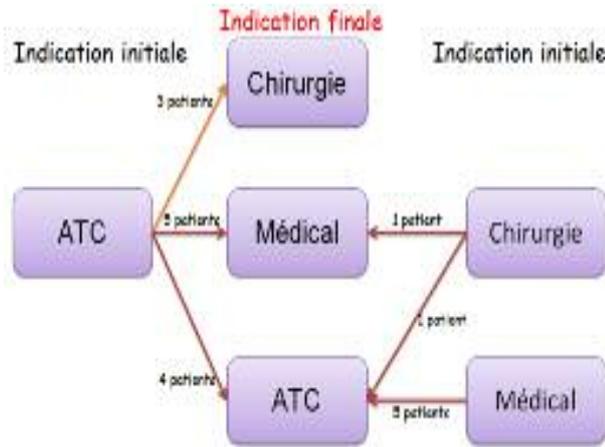
De plus, un très faible taux d'événements coronaires a été noté chez 300 patients avec des lésions intermédiaires chez qui on s'est abstenu de pratiquer une revascularisation devant une MLA ≥ 4mm<sup>2</sup> (10).

Plus récemment, dans une autre analyse de 236 lésions intermédiaires chez 201 patients, la meilleure valeur limite de MLA pour prédire une FFR<0,8 était de 2,4 mm<sup>2</sup> (sensibilité à 90%, spécificité à 60%) (11).

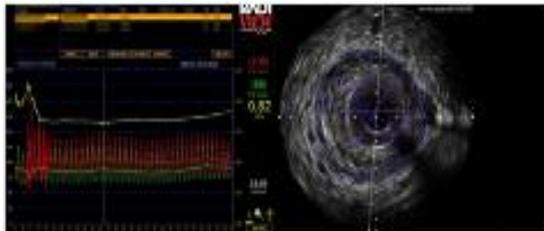
Bon-Kown K et al. ont par ailleurs tenté de démontrer une différence des valeurs seuil de surface selon la localisation de la lésion dans une étude sur 267 sténoses intermédiaires

contrôlées par échographie endocoronaire et FFR. La valeur limite de MLA corrélée à une FFR<0,8 était de 3 mm<sup>2</sup> au niveau de l'IVA proximale et 2,75 mm<sup>2</sup> au niveau de l'IVA moyenne(12).

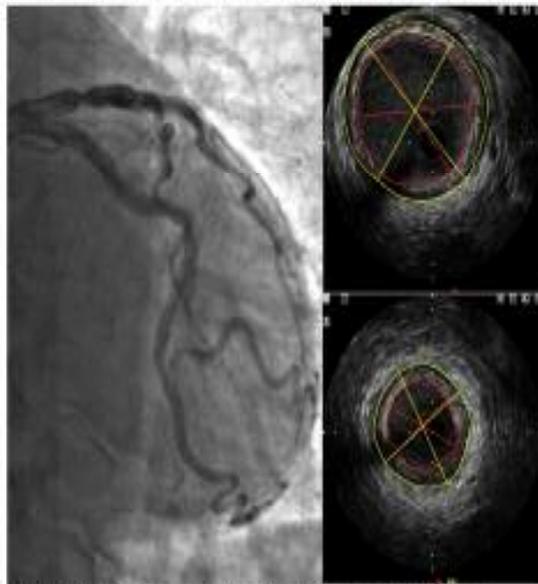
**Figure 2 :** Les changements de stratégie thérapeutique après échographie endocoronaire chez les 19 patients



**Figure 3 :**Exemples de lésions intermédiaires et ambiguës



**A:** Evaluation par FFR d'une lésion coronaire chez un patient de notre série



**B:** Anévrysme vrai, avec à l'angiographie un aspect de sténose

Cependant si une  $MLA \geq 4mm^2$  peut correctement prédire le caractère non ischémiante d'une lésion pour laquelle on peut s'abstenir de tout geste de revascularisation, une surface luminale  $< 4mm^2$  ne correspond pas forcément à une lésion ischémiante. D'autres paramètres doivent être intégrés, tels que le diamètre du segment de référence, la longueur de lésion, le rapport de surfaces, le comblement athéroscléreux, et la masse myocardique mise en jeu (11,13, 14).

Au-delà de l'aspect quantitatif qui donne des éléments capitaux pour la décision thérapeutique, l'échographie endocoronaire permet chez certains patients d'expliquer des ambiguïtés morphologiques visualisées à la coronarographie (figure 3, B). L'analyse des lésions intermédiaires du tronc commun gauche uniquement par l'angiographie demeure un défi, en effet le risque de sous estimer une sténose ischémiante du TCG est lié à un pronostic péjoratif. Une évaluation précise de ces atteintes est capitale pour une stratégie thérapeutique adaptée (15).

L'échographie endocoronaire a largement été utilisée pour l'évaluation des lésions intermédiaire du TCG (16). Dans une étude concernant 55 patients avec des atteintes intermédiaires du TCG, une MLA de 5,9 mm<sup>2</sup> et un diamètre minimal de 2,8 mm étaient des valeurs seuil bien corrélées à une FFR<0,75 (17). En outre, ces valeurs sont associées à un bon pronostic à distance et en absence de revascularisation (18).

Pour les valeurs de  $MLA < 6 mm^2$ , une preuve d'ischémie au niveau du territoire concerné est nécessaire, idéalement par FFR couplée à l'échographie endocoronaire, car cette valeur seuil n'est forcément pas synonyme de présence d'ischémie, ce qui représente une limite majeure de l'IVUS (16-20).

### Limites de l'étude

La principale limite de ce travail est le nombre restreint de patients. Le recrutement des patients a été intermittent et étalé sur une période relativement longue.

Un couplage avec une mesure de la FFR n'a été possible que chez un seul patient, et les seuils de surface luminale corrélés à l'ischémie (4 mm<sup>2</sup> et 6 mm<sup>2</sup>) classiquement adoptés restent controversés.

En fin les mesures de QCA et IVUS ont par ailleurs été effectuées par un seul observateur. Une analyse par plusieurs observateurs aurait peut être abouti à des mesures angiographiques plus fiables.

### CONCLUSION

Bien que la coronarographie reste l'outil de base pour l'évaluation de l'anatomie coronaire, cette technique se montre très limitée quand il s'agit d'évaluer des lésions intermédiaires. En effet, notre étude a montré que dans ce cas, une évaluation de ces sténoses limitée à l'angiographie seule se solde par un risque élevé de choix thérapeutique inadapté. L'échographie endocoronaire nous a permis de redresser la décision thérapeutique finale chez près de la moitié des patients.

## References

1. Zir LM, Miller SW, Dinsmore LE et al. Interobserver variability in coronary angiography. *Circulation* 1976;53:627-32.
2. Reiber JHC, Serruys PW, Kooijman CJ et al. Assessment of short, medium and long term variations of arterial dimensions from computer assisted quantitation of coronary cineangiograms. *Circulation* 1985;71:280-8.
3. Gould KL, Lipsomb K. Effects of coronary stenoses on coronary flow reserve and resistance. *Am J Cardiol* 1974;34:50-5.
4. Kern MJ, Samady H. Current concepts of integrated coronary physiology in the catheterization laboratory. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:173-85.
5. Eshtehardi P, Luke J, McDaniel MC et al. Intravascular imaging tools in the cardiac catheterization laboratory: comprehensive assessment of anatomy and physiology. *J Cardiovasc Transl Res* 2011;4:393-403.
6. Takayama T, Hodgson JM. Prediction of the physiologic severity of coronary lesions using 3D IVUS: validation by direct coronary pressure measurements. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;53:48-55.
7. Abizaid A, Mintz GS, Pichard AD et al. Clinical, intravascular ultrasound, and quantitative angiographic determinants of the coronary flow reserve before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1998;82:423-8.
8. Nishioka T, Amanullah AM, Luo H et al. Clinical validation of intravascular ultrasound imaging for assessment of coronary stenosis severity: comparison with stress myocardial perfusion imaging. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:1870-8.
9. Briguori C, Anzuini A, Airoldi F et al. Intravascular ultrasound criteria for the assessment of the functional significance of intermediate coronary artery stenoses and comparison with fractional flow reserve. *Am J Cardiol* 2001;87:136-41.
10. Abizaid AS, Mintz GS, Mehran R et al. Long-term follow-up after percutaneous transluminal coronary angioplasty was not performed based on intravascular ultrasound findings: importance of lumen dimensions. *Circulation* 1999;100:256-61.
11. Kang SJ, Lee JY, Ahn JM et al. Validation of intravascular ultrasound derived parameters with fractional flow reserve for assessment of coronary stenosis severity. *Circ Cardiovasc Interv* 2011;4:65-71.
12. Bon-Kwon K, Hyung-Mo Y, Jun Hyung D et al. Optimal intravascular ultrasound criteria and their accuracy for defining the functional significance of intermediate coronary stenoses of different locations. *J Am J Cardiol Interv* 2011;4:803-11.
13. Ben-Dor I, Torguson R, Gaglia MA Jr. et al. Correlation between fractional flow reserve and intravascular ultrasound lumen area in intermediate coronary artery stenosis. *EuroIntervention* 2011;7:225-33.
14. Lee CH, Tai BC, Soon CY et al. New set of intravascular ultrasound derived anatomic criteria for defining functionally significant stenoses in small coronary arteries (results from Intravascular Ultrasound Diagnostic, Evaluation of Atherosclerosis in Singapore [IDEAS] study). *Am J Cardiol* 2010;105:1378-84.
15. Caracciolo EA, Davis KB, Sopko G et al. Comparison of surgical and medical group survival in patients with left main equivalent coronary artery disease. Long-term Cass experience. *Circulation* 1995;91:2335-44.
16. Leesar MA, Masden R, Jasti V. Physiological and intravascular ultrasound assessment of an ambiguous left main coronary artery stenosis. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;62:349-57.
17. Jasti V, Ivan E, Yalamanchili V et al. Correlations between fractional flow reserve and intravascular ultrasound in patients with an ambiguous left main coronary artery stenosis. *Circulation* 2004;110:2831-6.
18. De la Torre Hernandez JM, Hernández-Hernandez F, Alfonso F et al. Prospective application of pre-defined intravascular ultrasound criteria for assessment of intermediate left main coronary artery lesions: results from the multicenter LITRO study. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:351-8.
19. Fassa AA, Wagatsuma K, Higano ST et al. Intravascular ultrasound guided treatment for angiographically indeterminate left main coronary artery disease: a long-term follow-up study. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:204-11.
20. Mc Daniel MC, Eshtehardi P, Sawaya FJ et al. Contemporary Clinical Applications of coronary intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 2011;4:1156-64.