

I Revues générales

L'OCT dans le syndrome coronaire aigu du sujet jeune

RÉSUMÉ : L'incidence des syndromes coronariens aigus (SCA) du sujet jeune, également appelés SCA prématurés, c'est-à-dire diagnostiqués chez des sujets de moins de 45 ans, est en augmentation depuis 10 ans en partie grâce à l'utilisation de l'imagerie endocoronaire comme la tomographie par cohérence optique (OCT) chez les patients avec un profil coronaire angiographique normal.

L'OCT permet de confirmer ce diagnostic difficile et d'en préciser le mécanisme étiologique. Elle permet également d'optimiser la stratégie thérapeutique en précisant les caractéristiques morphologiques de la lésion coronaire à traiter par angioplastie mais aussi en dépistant les défauts d'implantation des endoprothèses coronaires, qu'elles soient métalliques ou biorésorbables.



M. QUILLOT, T. LHERMUSIER
Service de Cardiologie,
Centre hospitalier universitaire,
TOULOUSE.

Le syndrome coronaire aigu (SCA) est volontiers une pathologie du sujet âgé, survenant plus souvent au-delà de la 5^e décade de vie (dans le registre FAST-MI 2010, la moyenne d'âge était de $63,3 \pm 14,5$ ans). Néanmoins, son incidence chez les individus jeunes augmente depuis plusieurs années [1]. Dans un registre européen de près de 30 000 patients mené entre 1997 et 2008, les auteurs ont retrouvé une proportion de SCA survenant chez les moins de 35 ans équivalente à près de 1 % des SCA [2].

Les patients présentant un SCA prématuré diffèrent des patients plus âgés, notamment par leur profil de risque cardiovasculaire. Chez les jeunes patients, la prévalence du tabagisme actif est plus forte que chez les plus âgés tandis que celle du diabète et de l'hypertension artérielle est plus faible. Une autre caractéristique distincte entre ces deux populations est la sévérité de l'extension athéromateuse coronaire. On observe une forte prévalence "d'artères coronaires normales" en angiographie dans le groupe des jeunes patients [3, 4]. Cette donnée suggère que la physiopathologie

des SCA du sujet jeune diffère de celle des personnes plus âgées, en particulier quand les facteurs de risque classiques sont absents ou que l'athérome coronaire est minime. Ce tableau encourage la recherche d'étiologies non athéromateuses (comme la dissection coronaire spontanée, l'hématome pariétal) et souligne le rôle potentiel de conditions prothrombotiques ou vasospastiques favorisant le SCA [5, 6].

Le diagnostic de SCA prématuré peut être difficile dans cette population jeune à faible risque cardiovasculaire. Des diagnostics différentiels comme la myocarde et la dissection aortique sont souvent évoqués en premier lieu. L'utilisation de l'imagerie endocoronaire dans cette pathologie peut être utile pour confirmer le diagnostic souvent incertain de SCA, en particulier devant un profil coronaire "normal" en angiographie. Elle permet également de préciser le mécanisme du SCA et d'aider à l'optimisation de la stratégie thérapeutique.

Parmi les techniques d'imagerie endocoronaire, la tomographie par

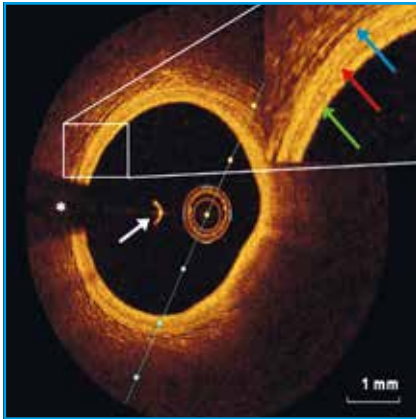


Fig. 1 : Paroi artérielle en OCT avec structure en 3 couches. La lumière artérielle apparaît en noir. L'intima correspond à la première couche en hypersignal (flèche verte), puis la média est en hyposignal (flèche rouge), puis l'adventice est la troisième couche la plus externe en hypersignal (flèche bleue). On peut visualiser le guide 0,014 (flèche blanche) et son cône d'ombre (étoile blanche).

cohérence optique, ou *Optical coherence tomography* (OCT), est une technique d'imagerie utilisant une lumière infrarouge. L'amélioration récente de sa performance grâce au principe du *frequency-domain-OCT* permet une imagerie avec une résolution de haute définition (10-15 m), avec l'analyse des trois couches de l'artère (intima, média, adventice) grâce à une injection de produit de contraste sans occlure le vaisseau (fig. 1). La réalisation de cette technique au décours d'une coronarographie est

simple : elle nécessite la mise en place d'un cathéter guide 6F avec un guide d'angioplastie 0,014. Son utilisation est largement répandue pour comprendre la physiopathologie coronaire et analyser les stents coronaïres.

Intérêt de l'OCT dans le diagnostic étiologique du SCA

Dans les analyses angiographiques difficiles, l'OCT permet de confirmer le diagnostic suspecté de SCA et d'identifier la lésion coupable.

La maladie athérothrombotique reste l'étiologie la plus fréquente, y compris dans la population des sujets jeunes [7]. 80 % des SCA du sujet jeune sont d'origine athérothrombotique.

Deux types de lésions athérothrombotiques peuvent être identifiés en OCT. La plus fréquemment rencontrée est la rupture de plaque d'athérome. Elle est caractérisée par une rupture intimale (interruption de l'intima en hypersignal) associée à une cavité correspondant au core lipidique détergé (fig. 2).

Les érosions d'une plaque d'athérome sont plus rares, seulement retrouvées dans 30 % des cas de SCA [8].

En OCT, il n'y a pas de rupture de la chape fibreuse mais la lumière est irrégulière avec une diminution du signal de l'endothélium sur une partie de la circonférence de l'artère.

Au contact de ces deux types de lésions, on constate souvent la présence d'un thrombus qui apparaît comme un hypersignal intense, polylobé, dans la lumière artérielle, avec une disparition du signal en arrière puisqu'il a absorbé tous les rayons infrarouges (fig. 3).

De nombreuses étiologies non athérothrombotiques comme la dissection coronaïre spontanée, l'hématome intrapariétal, l'artérite coronaïre dans des vascularites de type lupus peuvent être impliquées dans les SCA du patient jeune. L'angiographie coronaïre ne donne qu'une image en deux dimensions et n'explore pas la paroi de l'artère, ce qui explique le nombre important d'aspects angiographiques normaux dans ces situations.

L'incidence de la dissection coronaïre spontanée a longtemps été sous-estimée en raison des limites de l'angiographie. Ces dernières années, le recours à l'OCT pour préciser l'étiologie des SCA à analyse angiographique difficile a permis de mettre en évidence un nombre impor-

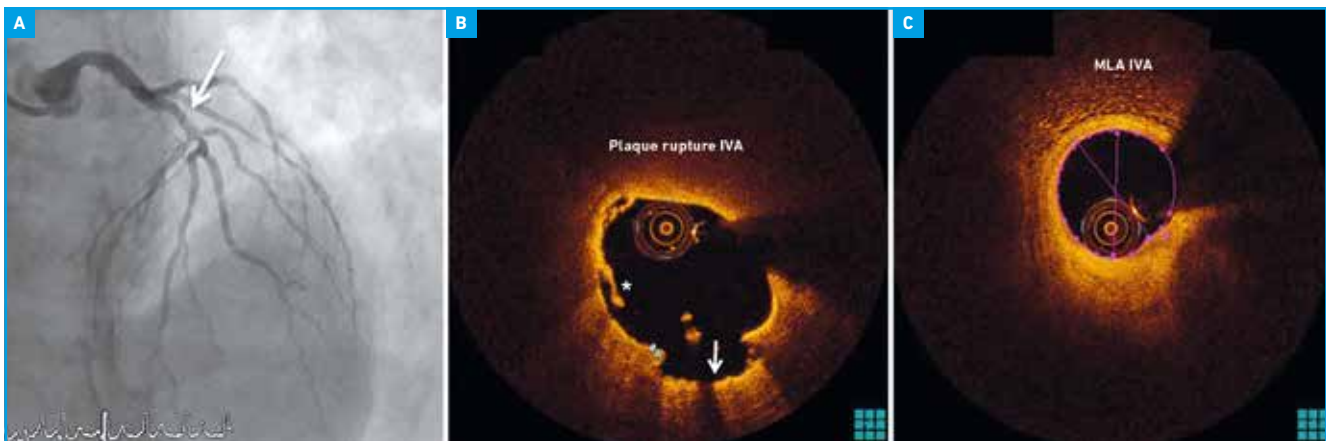


Fig. 2 : Rupture d'une plaque d'athérome de l'IVA chez un patient de 44 ans lors d'un SCA avec élévation de la troponine. **A :** on retrouve en angiographie une lésion thrombotique de l'IVA (flèche blanche). **B et C :** on retrouve en OCT la rupture de la chape fibreuse d'une plaque d'athérome (étoile blanche) avec la cavité détergée (flèche blanche) et la réduction du calibre de la lumière artérielle avec une surface luminale mesurée à 2,9 mm².

Revue générale

tant de dissections coronaires spontanées. Dans une série japonaise récente de 326 SCA, une dissection coronaire spontanée était diagnostiquée dans 4 % des cas [9]. Son incidence est encore supérieure dans des séries de SCA de jeunes femmes, notamment dans la période du *post-partum*. Un algorithme a récemment été proposé pour le diagnostic de dissection coronaire spontanée en angiographie [10]. Il repose sur la mise en évidence d'une stagnation de contraste extraluminal, d'un défaut de remplissage intraluminal, d'une réduction du calibre angiographique de l'artère. En OCT, le diagnostic de dissection coronaire spontanée repose sur la visualisation d'un hématome intrapariétal (hypersignal intrapariétal concentrique refoulant la vraie lumière)

POINTS FORTS

- L'OCT est un outil fondamental pour confirmer le diagnostic difficile de syndrome coronaire aigu (SCA) du sujet jeune, surtout devant un profil coronaire angiographique normal.
- Elle aide à la compréhension du mécanisme du SCA soit athéromotique par rupture ou érosion d'une plaque d'athérome, soit non athéromotique par dissection coronaire spontanée, hématome intrapariétal, etc.
- Elle permet de guider l'angioplastie *ad hoc* des lésions coupables du SCA souvent complexes et thrombotiques.
- Elle présente un intérêt pour la compréhension du mécanisme de SCA sur thrombose de stent par la recherche d'un défaut d'implantation ou d'endothélialisation du stent.
- Enfin, elle est utile pour guider l'implantation des nouveaux stents entièrement biorésorbables.

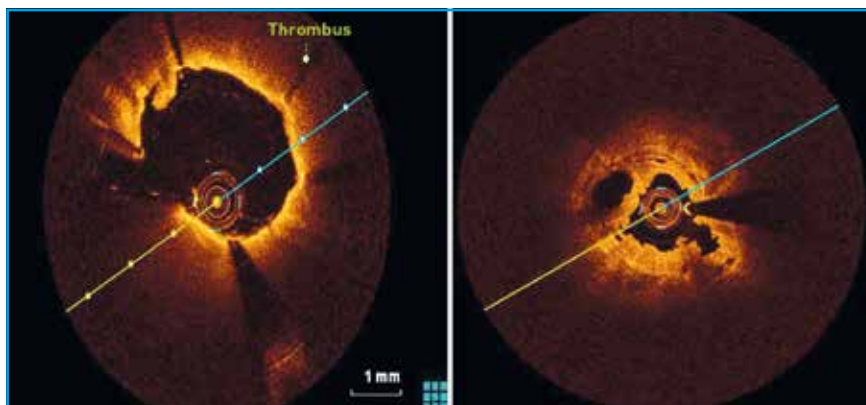


Fig. 3 : Thrombus intraluminaux en hypersignal avec une atténuation postérieure du signal.

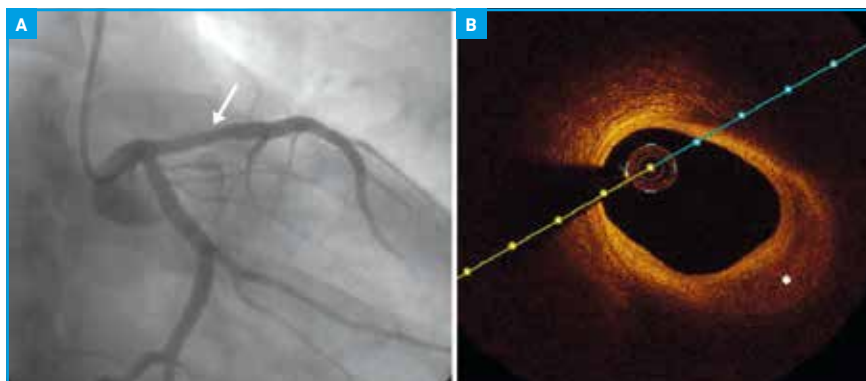


Fig. 4 : Hématome intrapariétal de l'IVA chez un patient de 24 ans lors d'un SCA avec élévation transitoire du segment ST dans le territoire antérieur. A : on retrouve en angiographie une lésion intermédiaire de l'IVA proximale (flèche blanche). B : on retrouve en OCT l'hématome intrapariétal (étoile blanche) avec la réduction du calibre de la lumière artérielle.

ou une double lumière avec un vrai chenal et un faux chenal (fig. 4).

Intérêt de l'OCT pour l'optimisation de la stratégie thérapeutique

Outre son rôle majeur dans la détermination du mécanisme du SCA, l'OCT permet de préciser les caractéristiques d'une lésion coronaire complexe, thrombotique, avant l'angioplastie avec implantation d'un stent. Elle contribue à déterminer le pourcentage de sténose et la longueur de la lésion, permet l'analyse précise de lésions de bifurcation et la recherche de calcifications circonférentielles (hyposignal hétérogène) qui inciteraient à une bonne préparation de la lésion.

Les défauts d'implantation des stents métalliques sont sous-estimés en angiographie alors qu'il n'est pas rare de les observer en OCT. Il a récemment été démontré que l'OCT permettrait d'identifier des défauts d'implantation des stents dans près d'un tiers des procédures d'angioplastie [11]. Or, il a été montré que ces défauts d'implantation sont corrélés à la survenue d'évène-

ments cardiovasculaires à 1 an [12]. On peut ainsi observer des malappositions de stents définies par une distance entre la surface de la maille et la surface de

l'artère supérieure à l'épaisseur des mailles de la prothèse (**fig. 5**), des dissections localisées en sortie de stents apparaissant comme une image en coup

d'ongle, la protrusion de matériel... Cependant, le bénéfice clinique de la correction systématique des anomalies d'implantation visibles en OCT n'a pas encore été prouvé.

Intérêt de l'OCT pour la compréhension du mécanisme de thrombose de stent

Dans les SCA sur thrombose de stent, la réalisation d'une imagerie endocoronaire est indispensable pour comprendre le mécanisme physiopathologique. Deux principaux mécanismes sont redoutés : la malapposition de stent (circonférentielle ou non) et le défaut d'endothélialisation des mailles du stent (**fig. 6**). Il était démontré qu'avec les stents actifs de première génération, la thrombose était un phénomène constant dans le temps avec une incidence annuelle de 0,6 % et de 2,4 % à 5 ans [13]. Ce défaut d'endothélialisation était en partie imputable aux polymères durables utilisés, très inflammatoires.

L'OCT des stents biorésorbables

En 2011, le premier stent actif totalement biorésorbable à évérolimus (stent Absorb, Abbott Vascular) a obtenu son marquage CE. Ce nouveau matériel offre l'espoir d'une restauration de l'intégrité artérielle à long terme par la dégradation complète de son armature en acide polylactique. La population de sujets jeunes serait celle pouvant bénéficier le plus de ces nouveaux dispositifs. On sait en effet que la maladie athéromateuse progresse au fil des années avec le risque de multiplication de l'implantation de stents coronaires. Or, la longueur de matériel coronaire implanté augmente le risque de thrombose de prothèse, de complexité des nouvelles procédures d'angioplastie ou d'une éventuelle chirurgie de revascularisation myocardique par pontages aorto-coronariens. Cependant, les récents résultats à 3 ans de l'étude

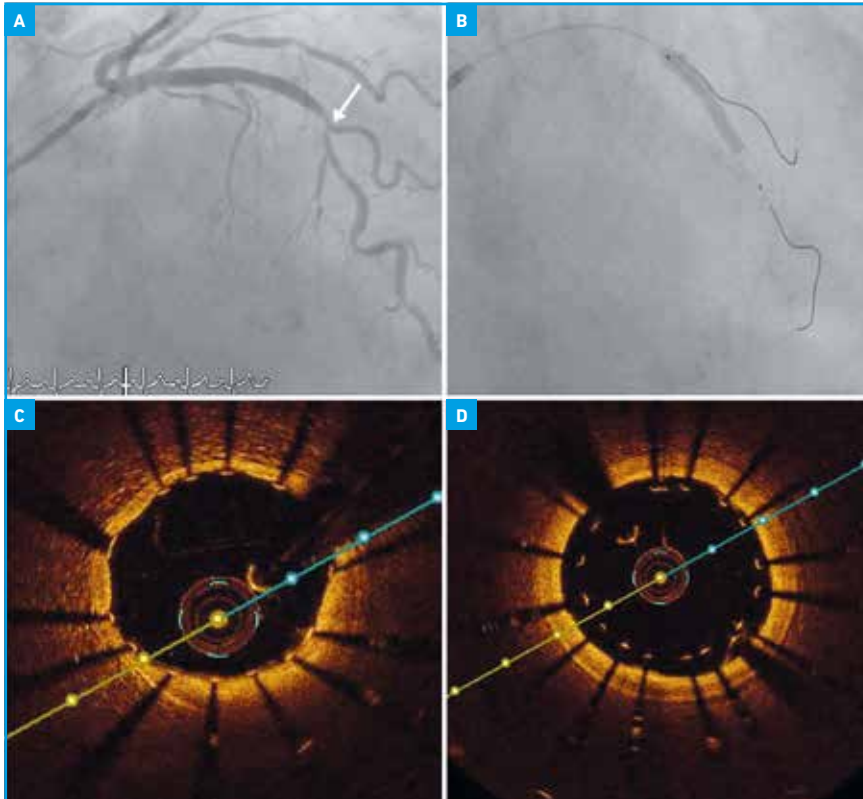


Fig. 5 : Guidage de la stratégie de *stenting* par OCT d'une lésion de bifurcation après un SCA sans élévation du segment ST. **A et B :** on retrouve en angiographie une lésion de bifurcation de l'IVA moyenne (I-1-0) (flèche blanche) traitée par l'implantation d'un stent actif de 3 x 28 mm. **C et D :** le contrôle en OCT montre une bonne apposition des mailles du stent à la partie distale (C) mais une malapposition circonférentielle à la partie proximale corrigée par une post-dilatation au ballon de 3,5 mm.

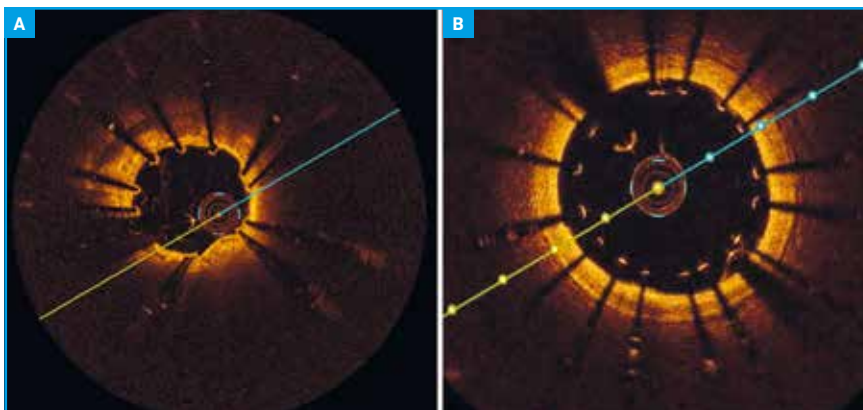


Fig. 6 : L'OCT dans le bilan étiologique des SCA par thrombose de stent. **A :** le contrôle OCT de l'IVA d'un patient admis pour un SCA avec sus-décalage du segment ST antérieur sur thrombose tardive de stent retrouve un défaut d'endothélialisation d'un stent CYPHER implanté 4 ans auparavant. **B :** image de malapposition circonférentielle du stent en OCT avec des mailles en hypersignal dans la lumière artérielle.

Revue générale

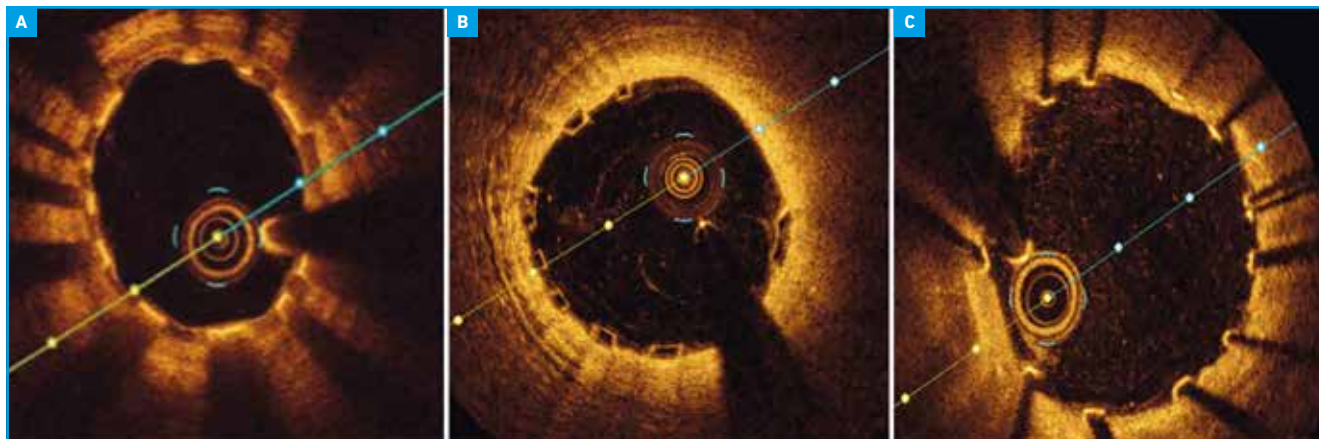


Fig. 7 : L'OCT des stents biorésorbables. A : stent Fantom. B : stent Absorb. C : stent Magmaris.

ABSORB II, évaluant la supériorité de cette prothèse en comparaison à la prothèse métallique active à l'évérolimus XIENCE, ne confirment pas le bénéfice attendu sur la restauration artérielle [14].

Les données de l'étude PRAGUE-19 montrent que ce stent biorésorbable n'est implanté que chez 25 % des patients admis pour SCA [15]. Cette faible proportion d'implantation est expliquée par les caractéristiques angiographiques complexes de la lésion coupable, le profil de ce matériel aux mailles épaisses qui limite son acheminement et sa délivrance à l'origine de sous-expansions. Ces données encouragent à utiliser l'OCT dans le choix du matériel et dans l'optimisation de l'implantation de ces nouveaux dispositifs. D'autres stents biorésorbables sont en cours de développement comme le stent Magmaris avec une plateforme métallique en magnésium ou le stent Fantom (fig. 7).

BIBLIOGRAPHIE

- DOUGHTY M, MEHTA R, BRUCKMAN D *et al.* Acute myocardial infarction in the young--The University of Michigan experience. *Am Heart J*, 2002;143:56-62.
- SCHOENENBERGER AW, RADOVANOVIC D, STAUFFER JC *et al.* Acute coronary syndromes in young patients: presentation, treatment and outcome. *Int J Cardiol*, 2011;148:300-304.
- RALLIDIS LS, GIALERAKI A, KOMPOROZOS C *et al.* Role of methylenetetrahydrofolate reductase 677C->T polymorphism in the development of premature myocardial infarction. *Atherosclerosis*, 2008;200:115-120.
- ZIMMERMAN FH, CAMERON A, FISHER LD *et al.* Myocardial infarction in young adults: angiographic characterization, risk factors and prognosis (Coronary Artery Surgery Study Registry). *J Am Coll Cardiol*, 1995;26:654-661.
- RALLIDIS L, TRIANTAFYLIS A, SAKADAKIS E *et al.* Circadian pattern of symptoms onset in patients ≤ 35 years presenting with ST-segment elevation acute myocardial infarction. *Eur J Intern Med*, 2015;26:607-610.
- RALLIDIS LS, BELESI CI, MANIOUDAKI HS *et al.* Myocardial infarction under the age of 36: prevalence of thrombophilic disorders. *Thromb Haemost*, 2003;90:72-278.
- CHOUDHURY L, MARSH JD. Myocardial infarction in young patients. *Am J Med*, 1999;107:254-261.
- WHITE SJ, NEWBY AC, JOHNSON TW. Endothelial erosion of plaques as a substrate for coronary thrombosis. *Thromb Haemost*, 2016;115:509-519.
- NISHIGUCHI T, TANAKA A, OZAKI Y *et al.* Prevalence of spontaneous coronary artery dissection in patients with acute coronary syndrome. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2016;5:263-270.
- SAW J, MANCINI GBJ, HUMPHRIES KH. Contemporary Review on Spontaneous Coronary Artery Dissection. *J Am Coll Cardiol*, 2016;68:297-312.
- PRATI F, DI VITO L, BIONDI-ZOCCAI G *et al.* Angiography alone versus angiography plus optical coherence tomography to guide decision-making during percutaneous coronary intervention: the Centro per la Lotta contro l'Infarto-Optimisation of Percutaneous Coronary Intervention (CLI-OPCI) study. *EuroIntervention*, 2012;8:823-829.
- PRATI F, ROMAGNOLI E, BURZOTTA F *et al.* Clinical Impact of OCT Findings During PCI: The CLI-OPCI II Study. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2015;8:1297-1305.
- RÄBER L, WOHLWEND L, WIGGER M *et al.* Five-year clinical and angiographic outcomes of a randomized comparison of sirolimus-eluting and paclitaxel-eluting stents: results of the Sirolimus-Eluting Versus Paclitaxel-Eluting Stents for Coronary Revascularization LATE trial. *Circulation*, 2011;123:2819-2828, 6 p following 2828.
- SERRUYS PW, CHEVALIER B, SOTOMI Y *et al.* Comparison of an everolimus-eluting bioresorbable scaffold with an everolimus-eluting metallic stent for the treatment of coronary artery stenosis (ABSORB II): a 3 year, randomised, controlled, single-blind, multicentre clinical trial. *Lancet*, 2016;388:2479-2491.
- KOČKA V, MALÝ M, TOUŠEK P *et al.* Bioresorbable vascular scaffolds in acute ST-segment elevation myocardial infarction: a prospective multicentre study "Prague 19." *Eur Heart J*, 2014;35:787-794.

M. Quillot a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article. T. Lhermusier a déclaré être consultant pour le laboratoire Abbott.