



L'arrivée de la FFR en salle de cathétérisme interventionnel

H. FALTOT,
Hôpital Albert Schweitzer, Colmar

Apparue au milieu des années 1990 (la 1^{re} publication du Dr Nico Pijls datant de 1995, presque 10 ans après en avoir élaboré l'idée), la FFR ou *Fractional Flow Reserve* est une technique d'exploration permettant d'étudier la nature fonctionnelle d'une lésion coronaire dite « intermédiaire ». Aujourd'hui, l'angiographie coronaire à elle seule étant insuffisante pour décider de la stratégie thérapeutique à adopter, la FFR est devenue une méthode incontournable pour estimer si une lésion coronaire est à l'origine d'une ischémie myocardique.

Bénéficiant de l'évolution technologique, à la fois du matériel mis à la disposition et du soft informatique, elle-même liée aux résultats des dernières études, l'arrivée du guide de pression dans nos salles de cathétérisme interventionnel amène à relever un nouveau défi dans la prise en charge de nos patients, aussi bien pour l'équipe médicale que paramédicale.

Définition et principe

La mesure de la FFR permet de montrer le retentissement fonctionnel d'une lésion coronaire, lorsqu'on ne peut conclure sur son caractère significatif à l'angiographie. C'est le résultat obtenu par le rapport de la pression prise en aval de la sténose (**Pd** = Pression distale) sur la pression aortique (**Pa** = Pression aor-

tique prise en amont de la sténose) après mise en place d'un guide 0,014", appelé guide de pression (figure 1). Ce résultat est obtenu après injection en intracoronaire ou intraveineux d'un vasodilatateur spécifique à cet examen (de type adénosine), médicament provoquant une ouverture maximale des capillaires et ainsi une hyperémie du réseau coronaire concerné par la lésion (simulation d'un effort maximal pour le cœur).

L'interprétation des résultats

Pendant longtemps, le *cut-off* était jugé à 0,75. Avec le recul et l'expérience, cette valeur seuil est actuellement validée à 0,80, ce qui rejette la zone « grise » (zone de discussion avec une FFR située entre 0,75 et 0,80 dans laquelle l'indication de revascularisation

pouvait être retenue) au second plan. Ce chiffre de 0,80 est validé depuis la récente étude FAME qui compare deux stratégies de revascularisation (l'une basée sur l'angiographie seule, l'autre sur l'angiographie associée à la FFR) (figure 2).

En pratique

La réussite de cet examen dépendra du respect chronologique des différentes étapes durant lesquelles le paramédical présent en salle de cathé aura un rôle essentiel :

- synchronisation de l'appareil de FFR avec la baie d'hémodynamique de la salle ;
- connexion du guide de pression avec la console de FFR ;
- étalonnage du guide de pression positionné sur la table d'examen ;
- mise en place du guide en amont de la lésion.

Tips & Tricks

En effectuant ses premières « FFR », le paramédical sera forcément confronté à des situations inattendues :

- Après le passage du guide de pression, un brutal amortissement des courbes (alors qu'elles étaient parfaitement superposées au moment de l'égalisation) témoigne d'un cathéter-guide occlusif dans la coronaire.
- Il faut s'assurer de la bonne intubation du cathéter guide au moment de l'injection du vasodilatateur, tout en maintenant une surveillance du patient qui peut présenter une bradycardie après l'injection d'adénosine.
- Il est important de revisualiser les différentes courbes de FFR obtenues pour vérifier l'absence d'artefact au moment de la prise d'enregistrement.

On veillera à ce que la fin de la partie opaque du guide soit positionnée en sortie de cathéter-guide, en zone saine, pour l'égalisation des courbes. Pour rappel, le capteur de pression se situe à 3 cm de l'extrémité du guide, à la fin de sa partie opaque (figure 3).

- puis, égalisation des courbes de pression pour obtenir une FFR égale à 1 ;
- injection intracoronaire en bolus de 12 à 15 cc d'adénosine (1 ampoule de Krénosin de 6 mg/2 ml dans 500 ml de NaCl 9 %, soit 12 µg/ml) pour les coronaires du réseau gauche, 8 à 10 cc pour la coronaire droite (selon protocole) ;
- enregistrement des pressions en continu jusqu'à la fin de l'action hyperémique du vasodilatateur (en concret cela correspond à la remontée de la valeur FFR) ;

- au minimum deux mesures sont nécessaires pour s'assurer de la bonne concordance des résultats ;
- affichage des résultats obtenus puis transfert vers la base de données après validation ;
- en cas de FFR positive, l'angioplastie peut se faire *ad hoc*, le guide de pression devenant le guide d'angioplastie.

La clé de voûte

Une fois de plus, la bonne formation de l'équipe paramédicale constituera la clé du succès de cette technique. Comme pour toute nouveauté, il faudra qu'elle s'adapte à ce nouveau matériel (nouvelle baie de cathétérisme, nouveau guide, compréhension des courbes et chiffres affichés, parfait dosage des vasodilatateurs) par le biais d'une for-

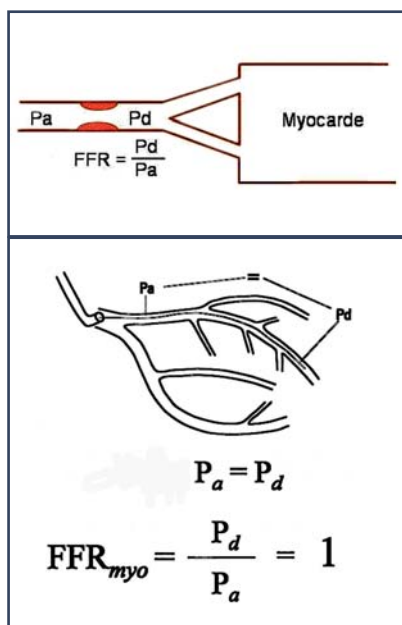


Figure 1. Méthode de calcul de la FFR. Par définition, le FFR pour une artère coronaire libre de toute sténose est égale à 1.

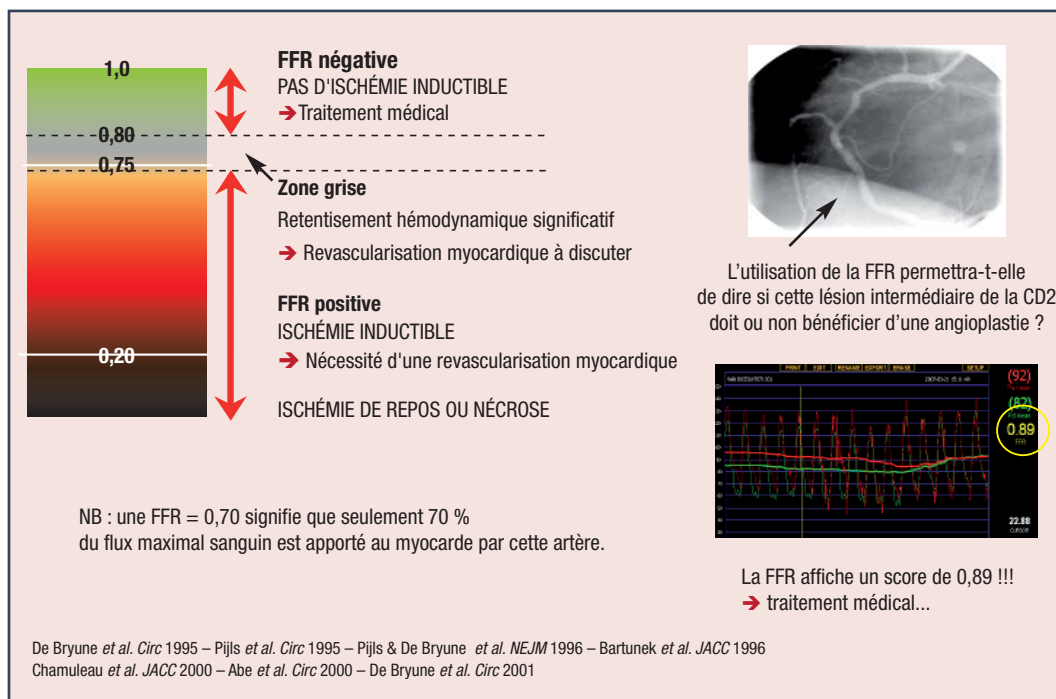
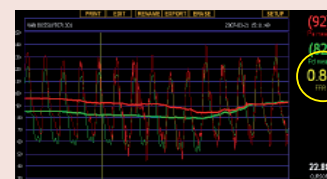


Figure 2. Interprétation de la FFR.



L'utilisation de la FFR permettra-t-elle de dire si cette lésion intermédiaire de la CD2 doit ou non bénéficier d'une angioplastie ?



La FFR affiche un score de 0,89 !!!
→ traitement médical...

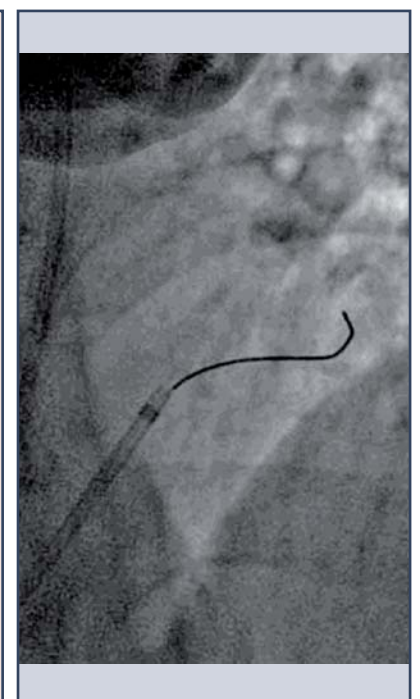


Figure 3. Extrémité du guide pression.

De Bryune et al. Circ 1995 – Pijls et al. Circ 1995 – Pijls & De Bryune et al. NEJM 1996 – Bartunek et al. JACC 1996
Chamuleau et al. JACC 2000 – Abe et al. Circ 2000 – De Bryune et al. Circ 2001

La lésion la plus sévère n'est pas celle qu'on croit

F. MOULIN

Hôpital Brabois, CHU de Nancy, Vandœuvre-lès-Nancy

Monsieur K. âgé de 49 ans, fumeur actif à hauteur de 40 paquets-année, a présenté une douleur thoracique à l'effort ayant duré 5 minutes, de sédation spontanée. Une scintigraphie myocardique d'effort sous bêtabloquants menée jusqu'à 180W et 95 % FMT a mis en évidence une ischémie réversible concernant 15 à 20 % de la masse VG en territoire inféro-latéral. Il est précisé sur le compte rendu de médecine nucléaire que cette lacune peut être sous la dépendance de la circonflexe (CX) mais également de la coronaire droite (CD). La FEVG est à 65 % au repos et 56 % à l'effort.

La coronarographie retrouve des lésions intermédiaires sur la CX et sur la CD. La sténose du tronc des postéro-latérales est longue (20 mm) et mesurée à 49 % en QCA (figure 1). Le segment 2 de la CD présente deux lésions successives mesurées à 55 % et 40 % en QCA (figure 2).

À ce stade, il convient de définir quelle est la lésion responsable de l'ischémie inféro-latérale puisqu'il paraît peu probable que les 2 lésions coronaires soient ischémiantes. L'outil idéal à notre disposition en salle de cathétérisme est le guide de pression qui va nous permettre de tester la réserve coronaire en aval de chaque lésion en présence d'une hyperhémie maximale.

La procédure nécessite les mêmes précautions (bolus d'HNF, dérivés nitrés par voie intracoronaire) et le même matériel qu'une angioplastie. Le guide est introduit dans un cathéter guide de 5 F ou 6 F après avoir réalisé la mise à zéro du cathéter et du guide. Le capteur de pression se trouve à la partie proximale du flagelle radio-opaque du guide. La calibration de la Pa, mesurée en bout de cathéter guide, et de la Pd, mesurée sur le guide 0,014", se fait en

positionnant le capteur du guide juste en sortie du cathéter. Le guide est ensuite acheminé en aval de la lésion à tester en veillant à ce que le capteur se situe bien en aval de cette lésion.

L'adénosine est le stimulant pharmacologique de l'hyperhémie le plus couramment utilisé. La voie intracoronaire est plus commode et plus rapide mais c'est la voie intraveineuse qui permet l'hyperhémie maximale et la plus stable. **Par voie intracoronaire, il a récemment été proposé d'injecter 30 à 40 µg d'adénosine (Krenosin®) dans la coronaire droite et 40 à 80 µg dans la coronaire gauche. Lorsque la FFR est proche du seuil de 0,75, il est possible d'augmenter jusqu'à 150 µg de façon à ne pas surestimer la FFR et de ce fait sous-estimer le potentiel ischémiant de la lésion.** Dans le cas présenté, nous avons utilisé un guide Volcano. Plusieurs mesures ont été réalisées dans chaque vaisseau (CX et CD) et nous avons injecté jusqu'à 100 µg d'adénosine notamment dans la CX. Les mesures ont donné les valeurs suivantes : FFR à 0,75 sur la CX et 0,86 sur la CD. Tenant compte du fait qu'au

moins une de ces 2 lésions était fonctionnellement significative et que la valeur de 0,75 est communément admise comme valeur seuil, il a été décidé de réaliser une angioplastie de la lésion de la CX.

Le guide Volcano a été laissé en place et utilisé pour l'angioplastie.

Un stenting direct à l'aide d'une prothèse PRO-Kinetic® (Biotronik) 2,75 x 22 mm a été réalisé. La FFR post-angioplastie est à 0,93 après réimpaction par un ballon non compliant DURA STAR® (Cordis) 3 x 20 mm avec un résultat angiographique jugé très convenable (figure 3).

La mesure de FFR rajoute environ 10 minutes à la procédure pour un vaisseau.

Ce cas clinique met en lumière l'intérêt de cette technique pour la localisation de la lésion ischémiant en cas de lésions intermédiaires sur plusieurs troncs coronaires. Il permet donc d'éviter de dilater inutilement une ou plusieurs lésions non ischémiantes.

En l'occurrence, la lésion ischémiant n'est pas forcément la lésion angiographiquement la plus sévère. ■

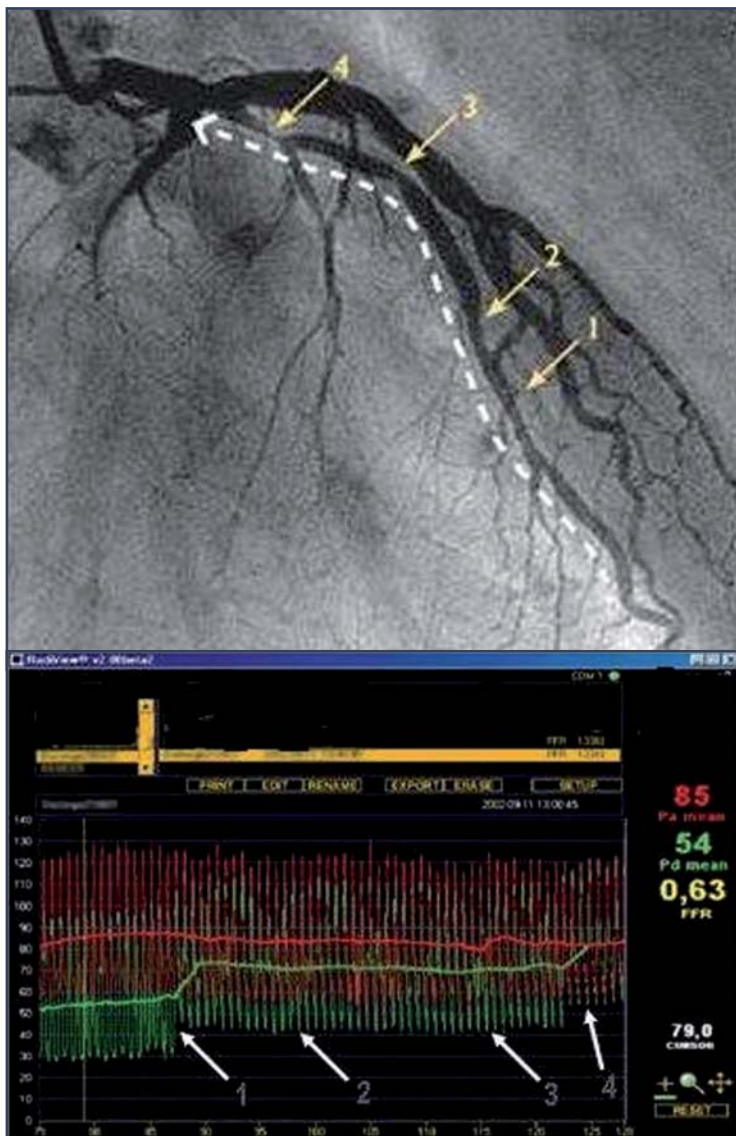


Figure 4. Technique du Pull Back. Angiographiquement parlant, les 4 lésions semblent significatives. En utilisant la technique du Pull Back, on se rend compte que seules les lésions 1 et 4 sont significatives.

mation sans cesse remise à jour, lui permettant alors de faire face aux différentes pièges pouvant se présenter.

L'intérêt de la technique du « pull-back »

Au-delà de l'étude standard de la lésion isolée, la FFR apporte tout son intérêt dans le cas des lésions étagées sur une ou plusieurs artères et permettra ainsi de lever le doute sur les sténoses angiographiquement « limites » (figure 4).

CONCLUSION

- En 2009, la technique de guide de pression ou FFR est devenue une stratégie de premier choix pour le cardiologue interventionnel afin de décider de la bonne stratégie à adopter devant une ou des sténoses coronaires « intermédiaires » diagnostiquées au décours de la coronarographie.
- Les évolutions attendues à la fois dans la conception du guide pour un meilleur pilotage à travers les lésions et dans celles du développement du guide « sans fil » (suppression de la console FFR) intégré à l'ensemble des baies de cathétérisme permettront d'étendre encore davantage les indications de cette technique (la FFR rénale est actuellement en cours de validation) au bénéfice de la prise en charge de la pathologie coronaire de nos patients.
- Actuellement, le frein majeur à l'utilisation et au développement de cette technique est le prix. L'espoir d'un futur remboursement devrait vaincre les dernières réticences de nos opérateurs. ■

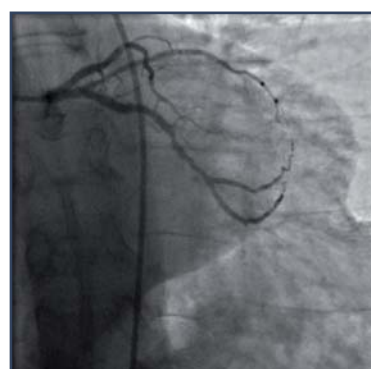


Figure 1.



Figure 2.

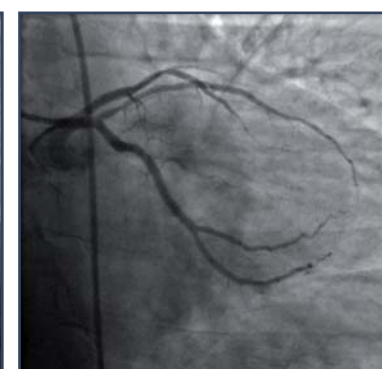


Figure 3.