

L'ODYSSÉE DE LA CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

LANCELOTTI P (1)

Le cœur fascine les hommes depuis la nuit des temps. Cet intérêt n'a fait que croître au fil des siècles, jusqu'à la naissance de la cardiologie en tant que discipline médicale. La cardiologie du 21^{ème} siècle est devenue une spécialité de plus en plus rigoureuse, enrichie par des techniques de plus en plus sophistiquées qui ont bouleversé son champ d'action (1). Le développement de la cardiologie interventionnelle structurelle, au cours des 40 dernières années, a été basé sur des évolutions technologiques majeures aux premiers rangs desquelles se retrouvent les stents coronaires et le traitement percutané des maladies valvulaires (Figure 1). Au CHU Sart Tilman Liège, les Professeurs Henri Kulbertus, Luc Piérard et Victor Legrand ont posé les premiers jalons du développement actuel du programme de cardiologie interventionnelle structurelle. Ce numéro de la Revue Médicale de Liège, entièrement dédié à cette thématique, est le plus beau témoignage de leur vision avant-gardiste de la discipline.

« L'avenir sans le passé est aveugle, le passé sans l'avenir est stérile » Jean d'Ormesson.

En 1964, Charles Dotter réalise la première dilatation d'une artère périphérique et ouvre la porte à l'essor de la cardiologie interventionnelle (2, 3) (Figure 2). La première angioplastie coronaire transluminale a été réalisée en 1977 par Andreas Gruentzig. Environ 10 ans plus tard, Jacques Puel implanta le premier stent coronaire chez l'homme avec une endoprothèse autoexpandible Wallstent au niveau de l'artère interventriculaire antérieure. L'introduction des stents a certainement marqué un tournant fondamental dans l'histoire de la cardiologie interventionnelle. Ces dispositifs métalliques : 1) visent à contrecarrer les forces de rappel élastique de la paroi; 2) contribuent à recoller à la paroi les lambeaux de dissection produits par l'angioplastie au ballon; 3) permettent de maintenir une lumière artérielle largement ouverte, ce qui réduit les forces de cisaillement artériel.

(1) Professeur à l'ULiège, Chef de Service de Cardiologie, Directeur du GIGA Cardiovasculaire, CHU Liège, Belgique.

Figure 1. Equipe de cardiologie interventionnelle du CHU de Liège, Site Sart Tilman (P. Lancellotti, L. Davin, O. Gach, M. Lempereur, P. Marechal, C. Martinez).



Depuis leur première implantation et, surtout, depuis l'arrivée des stents enrobés ou pharmacologiquement actifs, leur utilisation n'a fait que croître, avec implantation quasi systématique en l'absence de contre-indication. Les stents à élution de médicaments («drug-eluting stent», DES) ont été développés pour lutter contre la resténose rencontrée avec les stents nus («bare metal stent», BMS), ce qui a permis une réduction d'environ 30 % à 5 %. Le revers de la médaille était, malheureusement, une augmentation du taux de thrombose tardive avec les stents actifs de première génération à base de sirolimus (Cypher®) ou de paclitaxel (Taxus®). Cette complication a pu être, en grande partie, jugulée par une meilleure compréhension des mécanismes physiopathologiques de la thrombose et l'instauration d'une bithérapie antiplaquettaire à base d'aspirine et de clopidogrel. L'arrivée des stents actifs de nouvelle génération avec amélioration des plateformes (nouvelle architecture de la structure métallique du stent), des polymères (biocompatibles ou résorbables) et du principe actif (abandon du sirolimus au profit de l'évérolimus) a permis une amélioration des résultats cliniques, notamment une réduction des thromboses tardives de stent, rendant possible d'envisager une réduction de la durée de la bithérapie antiplaquettaire. Tout

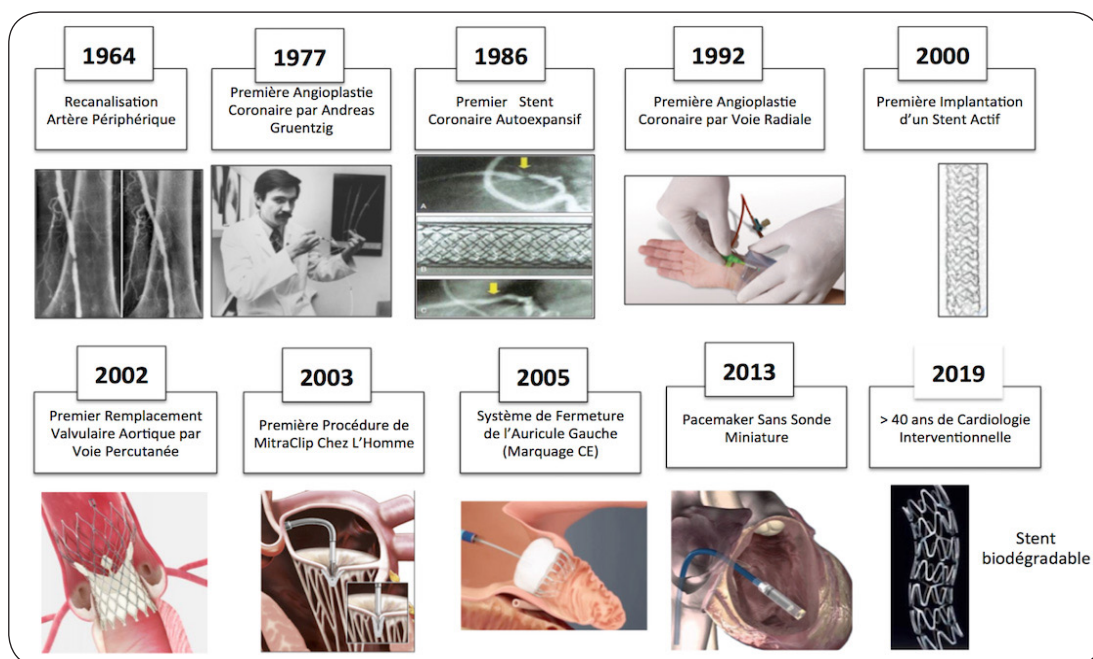
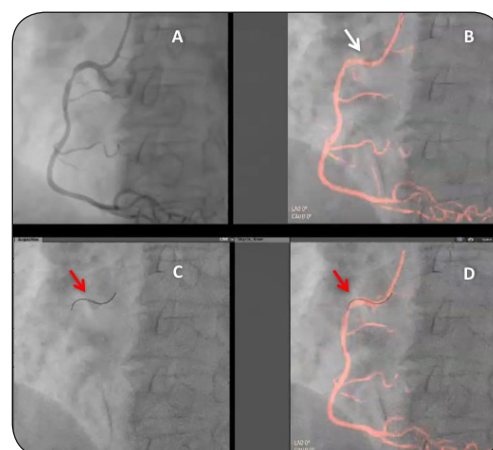


Figure 2. Evolution de la cardiologie interventionnelle.

ceci a fortement participé à la réduction de la morbi-mortalité, à l'allongement de l'espérance de vie du patient coronarien et à l'extension du champ d'application de la cardiologie interventionnelle aux syndromes coronariens aigus. Parallèlement à ces évolutions, le matériel est devenu de plus en plus performant, avec des ballons et des stents dont le profil permet, aujourd'hui, d'aborder des lésions plus complexes (tronc commun, lésions plus longues, coronaires de petits calibres) et les pathologies pluritronculaires. Le recours à la voie radiale qui ne nécessite pas une immobilisation prolongée, l'usage des systèmes de contrôle de la voie d'abord artérielle (compression mécanique, systèmes de fermeture artérielle de type Angioseal® ou Proglide® en cas d'abord fémoral), l'imagerie endovasculaire, la cartographie coronarienne dynamique (permettant de réduire les quantités de contraste), la meilleure préparation des lésions coronaires calcifiées par rotablation et la double antiagrégation plaquettaire immédiate expliquent que le taux de succès sans complication est, de nos jours, extrêmement élevé (> 90 %) et que l'angioplastie coronaire ambulatoire a vu le jour, dans certains hôpitaux, pour des patients sélectionnés (4-8) (Figure 3). Actuellement, l'approche percutanée de la maladie coronaire est devenue, de loin, la technique de revascularisation myocardique la plus pratiquée.

Les dernières années ont vu l'émergence de la cardiologie interventionnelle non coronaire. Tout comme pour la prise en charge

Figure 3. Cartographie coronarienne dynamique permettant de guider une procédure d'angioplastie, tout en limitant l'administration de produit de contraste iodé. A-C : image d'angiographie coronaire. B-D : Cartographie dynamique avec avancement du filament sans devoir injecter de contraste.



des pathologies coronaires complexes, la sélection des patients et le choix du type de traitement doivent être décidés au sein d'une équipe multidisciplinaire, le « Heart Team », constituée de cardiologues, de spécialistes en imagerie, de chirurgiens cardiaques, d'anesthésistes et de gériatres (9). La mission du « Heart Team » est, notamment, d'évaluer le risque de l'intervention à l'aide de différents scores, ainsi que

de juger de la fragilité des patients et des obstacles éventuels à une telle procédure.

Depuis la première implantation de la valve aortique par voie percutanée en 2002, au moyen d'un cathéter (TAVI), cette technique est devenue une option incontournable pour les patients souffrant d'une sténose aortique symptomatique à haut risque chirurgical ou non opérable (10). Deux modèles de valves sont utilisés actuellement, les valves expansibles par ballonnet et les valves auto-expansibles. Au CHU de Liège, nous utilisons préférentiellement le modèle CoreValve® de Medtronic, avec un taux de succès d'implantation proche des 100 %. Le TAVI représente actuellement une intervention relativement sûre, même chez les patients à risque intermédiaire. Le risque de décès ou d'accident vasculaire cérébral est similaire, voire moindre par rapport à la chirurgie en cas d'approche transfémorale. Ces résultats ouvrent la voie vers un élargissement des indications du TAVI, sous réserve de données complémentaires, de la simplification des techniques d'implantation, d'une diminution du calibre des introducteurs et de l'amélioration du profil des prothèses.

Parmi les différentes techniques percutanées de réparation de la valve mitrale présentant une fuite sévère, le dispositif MitraClip® (Abbott) est le plus utilisé (11). Basé sur le concept chirurgical de l'opération bord-à-bord d'Alfieri, il permet de rapprocher les deux feuillets de la valve mitrale à l'aide de clips, rétablissant ainsi la coaptation des deux feuillets et l'étanchéité de la valve, tout en conservant une ouverture suffisante. Cette technique s'adresse aux patients à haut risque chirurgical ou jugés inopérables et ayant une insuffisance mitrale sévère symptomatique, fonctionnelle ou dégénérative. Le MitraClip® entraîne une réduction du degré d'insuffisance mitrale moindre qu'avec la chirurgie. La sécurité de la procédure est bonne dans les centres entraînés. La plupart des patients ressentent une amélioration fonctionnelle à moyen terme et les derniers résultats de la littérature montrent une amélioration de la survie et une diminution des hospitalisations à court et moyen termes en cas de fuite mitrale fonctionnelle.

La commissurotomie mitrale percutanée, initiée par Inoue en 1984, demeure le traitement de référence de certaines formes de rétrécissement mitral serré symptomatique (11). L'efficacité de la méthode et son faible risque lorsqu'elle est réalisée par des équipes entraînées ont été démontrés dans plusieurs études. Réalisée par abord veineux fémoral et cathétérisme transseptal, elle reproduit l'intervention chirurgicale de commissurotomie grâce à l'inflation d'un ballon au niveau de la valve mitrale.

Les fuites paravalvulaires (FPV) sur valve biologique ou mécanique peuvent être responsables d'hémolyse sévère ou d'insuffisance cardiaque. Bien que la reprise chirurgicale soit considérée comme le traitement de choix des FPV, le risque d'une nouvelle chirurgie peut être élevé chez ces patients présentant souvent plusieurs comorbidités. La fermeture percutanée des FPV a, récemment, émergé comme une alternative moins invasive, avec une morbidité et une mortalité procédurales inférieures (12).

La technique percutanée a également remplacé la chirurgie, depuis une quinzaine d'années, pour les communications interauriculaires de type ostium secundum avec anatomie favorable (13). La moindre morbidité hospitalière de la technique percutanée incite à corriger plus tôt les communications interauriculaires des sujets jeunes, mais aussi à proposer une solution thérapeutique peu agressive à une population âgée symptomatique.

L'alcoolisation septale percutanée consiste à induire une nécrose septo-basale limitée et contrôlée par l'injection dans la première artère septale d'une petite quantité d'alcool pur, sous contrôle échographique (14). L'alcoolisation septale percutanée est devenue une alternative séduisante à l'intervention de myomectomie chirurgicale chez les patients symptomatiques porteurs d'une cardiomyopathie hypertrophique obstructive. L'alcoolisation septale percutanée est à privilégier en cas d'obstruction sous-aortique avec anatomie coronaire favorable et absence d'anomalie associée de l'appareil sous-valvulaire mitral.

L'exclusion percutanée de l'auricule gauche est une méthode proposée dans le cadre du traitement préventif des accidents vasculaires cérébraux liés à la fibrillation auriculaire chez les patients à haut risque hémorragique ou ayant une contre-indication à un traitement anticoagulant au long cours (15). Le taux de succès d'implantation est supérieur à 95 %. Comme la grande majorité des thrombi se forment dans l'auricule gauche, l'exclusion de celui-ci permet de diminuer significativement le nombre d'accident vasculaire cérébral par rapport à l'incidence prédite par le score de CHA2DS2-VASc, et ceci au prix de moins de 4 % de complications liées à la procédure.

Depuis les premières implantations à la fin des années 50, la technologie autour des stimulateurs cardiaques a rapidement évolué. Le stimulateur sans sonde Micra® (Medtronic) a démontré à la fois sa sécurité et son efficacité, à court et moyen termes, comme alternative aux stimulateurs transveineux conventionnels (16).

Cette technologie apporte une solution nouvelle, en particulier pour les patients sans abord veineux conventionnel et pour les patients plus âgés en fibrillation auriculaire et présentant des phases de bradycardies symptomatiques.

Au cours des dernières années, des techniques d'intervention révolutionnaires ont été développées pour le traitement de l'hypertension artérielle résistante. Parmi celles-ci, la dénervation rénale endovasculaire par radiofréquence se base sur le concept de l'hyperactivité du système nerveux sympathique observée dans de nombreux cas d'hypertension artérielle (17). Cette approche interventionnelle, peu invasive, peut s'avérer utile et efficace dans la gestion de l'hypertension artérielle résistante lorsque la pharmacopée conventionnelle a atteint ses limites.

En conclusion, la cardiologie interventionnelle, peu de temps après sa genèse il y a quarante ans, était une option de traitement pour un petit nombre de patients sélectionnés. A l'heure actuelle, dans le domaine de la coronaropathie, des artériopathies périphériques, des arythmies, des maladies valvulaires, et des cardiopathies congénitales, elle constitue l'approche thérapeutique de choix. A l'avenir, dans la mesure permise par les progrès technologiques, la miniaturisation du matériel, et l'augmentation de la durée de vie des prothèses, on estime que la majorité des maladies cardiovasculaires seront traitées par des méthodes non chirurgicales invasives. La thérapie cellulaire, la thérapie génique, la technologie robotique, la nanotechnologie pour le diagnostic et le traitement, l'utilisation de matériaux biodégradables (par exemple les stents (Magma[®], Biotronik)), l'assistance par ordinateur et la simulation 3D de l'implantation de prothèses, la création de vaisseaux artificiels en laboratoire et l'impression 3D de tissus et d'organes illustrent un tableau futuriste, mais possible, de la cardiologie interventionnelle dans les années à venir. A terme, cette diversification de l'arsenal thérapeutique devrait ainsi permettre à chaque patient de bénéficier du traitement le plus efficace et le plus adapté à sa situation. L'avenir de la cardiologie interventionnelle s'annonce donc passionnant, car ces avancées technologiques élargiront encore nos frontières.

BIBLIOGRAPHIE

1. Lancellotti P.— Cours de Cardiologie. AREM 2019.
2. Sprynger M, Maréchal P, Moonen M, et al.— Artériopathie oblitérante des membres inférieurs : angioplastie et stenting en 2019. *Rev Med Liege*, 2019, **74**, Supplément, S57-S63.

3. Gach O, Davin L, Lempereur M, et al.— Corona-
rographie diagnostique. *Rev Med Liege*, 2019, **74**,
Supplément, S17-S21.
4. Gach O, Davin L, Lempereur M, et al.— Angioplastie
coronaire transluminale percutanée: de la révolution
à l'évolution. *Rev Med Liege*, 2019, **74**, Supplément,
S34-S38.
5. Marechal P, Lempereur M, Gach O, et al.— Evalua-
tion physiologique invasive de la maladie corona-
rienne. *Rev Med Liege*, 2019, **74**, Supplément,
S22-S28.
6. Gach O, Davin L, Lancellotti P.— Modalités d'imagie-
rie endocoronaire en cardiologie interventionnelle.
Rev Med Liege, 2019, **74**, Supplément, S29-S33.
7. Gach O, Lempereur M, Marechal P, et al. — Athé-
rectomie rotationnelle (Rotablator[®]): technique com-
plémentaire dans la prise en charge des lésions
coronaires indilatables. *Rev Med Liege*, 2019, **74**,
Supplément, S39-S43.
8. Maréchal P, Davin L, Lhoest N, et al.— Le traitement
percutané des occlusions coronaires chroniques.
Rev Med Liege, 2019, **74**, Supplément, S44-S50.
9. Lancellotti P, Ancion A, Davin L, et al.— Le «Heart
Team» : définition et organisation. Point de vue du
cardiologue. *Rev Med Liege*, 2019, **74**, Supplément,
S5-S9.
10. Martinez C, Gach O, Radermecker MA, et al.—
Remplacement valvulaire aortique par voie trans-
cathéter: Du concept au changement de paradigme
dans le traitement des sténoses aortiques. *Rev Med
Liege*, 2019, **74**, Supplément, S64-S72.
11. Lempereur M, Dulgheru R, Marchetta M, et al.—
Interventions mitrales percutanées. *Rev Med Liege*,
2019, **74**, Supplément, S73-S81.
12. Lancellotti P, Lempereur M, Marchetta S, et al.—
Fermeture percutanée des fuites paravalvulaires.
Rev Med Liege, 2019, **74**, Supplément, S82-S86.
13. Lempereur M, Lancellotti P.— Traitement percutané
des communications inter-auriculaires et des for-
amen ovales perméables. *Rev Med Liege*, 2019, **74**,
Supplément, S87-S96.
14. Lancellotti P, Gach O, Davin L, et al.— Alcoolisa-
tion septale dans la cardiomyopathie hypertrophique
obstructive. *Rev Med Liege*, 2019, **74**, Supplément,
S51-S56.
15. Lempereur M, Marchetta S, et al.— Fermeture per-
cutanée de l'auricule gauche pour la prévention des
complications thromboemboliques en cas de fibrilla-
tion auriculaire. *Rev Med Liege*, 2019, **74**, Supplé-
ment, S7-S103.
16. Lancellotti P, Gach O, Marechal P, et al.— Pacema-
ker miniature sans sonde de type Micra. *Rev Med
Liege*, 2019, **74**, Supplément, S104-S108.
17. Martinez C, Lancellotti P.— Hypertension arté-
rielle réfractaire et dénervation rénale : fantasme
ou réalité. *Rev Med Liege*, 2019, **74**, Supplément,
S109-S115.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées
au au Prof P. Lancellotti, Université de Liège, Service
de Cardiologie, CHU de Liège, Site Sart Tilman, 4000
Liège, Belgique.
Email : plancellotti@chuliege.be