

# Traitement mécanique de l'insuffisance cardiaque chronique

Vincent Veniard

*Traitement de l'insuffisance cardiaque, CHU de Bordeaux, Groupe Hospitalier Sud*

## Introduction

L'assistance circulatoire mécanique (ACM) désigne un dispositif intra ou extracorporel pouvant suppléer totalement ou partiellement les fonctions circulatoires normalement exercées par le cœur. Le dispositif repose sur le principe de la substitution de la fonction pompe défaillante des ventricules gauche et/ou droit. L'objectif est de préserver ou de restaurer les grandes fonctions de l'organisme.

L'assistance circulatoire mécanique de longue durée fait désormais partie intégrante de l'arsenal thérapeutique de l'insuffisance cardiaque avancée en-dehors du cadre de l'extrême urgence.

La transplantation cardiaque orthotopique reste à ce jour le traitement de référence de l'insuffisance cardiaque terminale réfractaire mais, depuis de nombreuses années, se sont développés, de façon parallèle à la greffe, ces dispositifs d'assistance circulatoire mécanique de longue durée. Il est désormais possible de mettre en place ces dispositifs pouvant supporter la circulation des patients pendant plusieurs années, en attente d'une transplantation ou en alternative à celle-ci (implantation définitive).

Il existe cependant, en matière d'assistance circulatoire, une différence notable entre les patients ayant une insuffisance cardiaque gauche avec bonne fonction ventriculaire droite et ceux en défaillance globale biventriculaire. On distingue les ACM utilisées en cas de défaillance monoventriculaire gauche et celles utilisées en cas de défaillance biventriculaire. Le cœur artificiel total implantable pourra être discuté en cas de nécessité de cardiectomie en attente de transplantation.

Une assistance circulatoire est implantée en parallèle du cœur et donc, par définition, le cœur natif est laissé en place. Il s'agit le plus souvent d'une assistance ventriculaire gauche : dans ce cas, le sang des cavités cardiaques gauches (souvent du ventricule gauche) est dérivé dans une pompe par l'intermédiaire d'une canule (« inflow cannula »). Le sang est réinjecté dans l'aorte par une autre canule (« outflow cannula »). Dans le cas d'une assistance ventriculaire droite, le sang provenant des cavités cardiaques droites (souvent de l'oreillette droite) est dérivé dans une pompe et réinjecté dans l'artère pulmonaire. Il est possible d'utiliser simultanément les deux configurations pour réaliser une assistance biventriculaire. Les pompes peuvent être placées à l'extérieur du corps et on parle alors d'assistance para-corporelle. Lorsqu'elles sont placées à l'intérieur, on parle de système implantable.

Le cœur artificiel est placé en série sur la circulation. Le cœur natif est alors réséqué et les deux ventricules artificiels sont placés entre l'oreillette droite et l'artère pulmonaire à droite, et entre l'oreillette gauche et l'aorte à gauche.

En cas de panne, les assistances circulatoires ont pour avantage le fait que le cœur natif peut prendre le relais pour assurer la survie du patient, ce qui n'est pas le cas avec le cœur artificiel total dont le fonctionnement doit être infaillible. Mais le cœur artificiel a pour avantage d'éviter certains problèmes potentiellement liés à la conservation du cœur natif : troubles du rythme, formation de caillots, dysfonctions valvulaires.

## 1. Indication

L'implantation d'une ACM longue durée répond à différentes stratégies thérapeutiques : permettre l'attente d'une transplantation, la récupération d'un myocarde défaillant, voire alternative à la transplantation, voire attente d'une décision définitive.

L'implantation d'une ACM de longue durée peut être décidée à la suite de l'implantation d'une assistance de courte durée, chez un patient entré brutalement en décompensation cardiaque ou chez un patient présentant une cardiopathie chronique avec altération progressive de la fonction cardiaque.

## **2. Pont à la transplantation**

C'est la principale indication d'implantation d'ACM longue durée. Pour être efficace, l'ACM doit être implantée au mieux chez des patients stabilisés, sans défaillance polyviscérale, conséquence d'un choc cardiogénique non jugulé.

Tout patient listé pour la transplantation doit être considéré comme un candidat potentiel à une ACM. On peut discuter l'opportunité d'une ACM dans plusieurs cas de figure :

- Chez un patient inscrit sur liste de greffe avec une augmentation de la fréquence de ses décompensations cardiaques et à risque d'attente particulièrement prolongée sur liste de transplantation : groupe rare, gabarit.
- Chez un patient présentant une contre-indication potentiellement réversible à la transplantation cardiaque. C'est le cas notamment de l'hypertension artérielle pulmonaire ou de l'insuffisance rénale.

## **3. Pont à la récupération**

Les assistances de longue durée peuvent être envisagées chez les patients en choc cardiogénique réfractaire, secondaire à une myocardite aiguë ou un infarctus du myocarde, dans l'attente d'une possible récupération de la fonction myocardique.

Cette situation concerne également des patients ayant une cardiopathie avancée ischémique et/ou valvulaire, potentiellement réversible après chirurgie : par exemple, l'insuffisance mitrale ischémique avec des coronaires pontables (zones de viabilité confirmées). Ces patients peuvent bénéficier d'un traitement chirurgical correcteur, associé à la mise en place d'une ACM, pour une période de plusieurs mois si la récupération ne se fait pas après une période d'assistance avec un dispositif de courte durée.

## **4. Implantation définitive**

C'est cette voie qui soulève actuellement l'enthousiasme et oriente les recherches, requérant le maximum d'innovation et de sophistication technologiques. La fiabilité et la durabilité des assistances (certains patients ont été assistés plus de cinq ans) ont justifié la notion d'implantation en alternative à la transplantation pour des patients ne pouvant être transplantés.

L'étude REMATCH a été la première étude à démontrer le bénéfice en termes de survie et de qualité de vie de la mise en place d'une assistance de type HeartMate VE par rapport au traitement médical chez les patients récusés pour une transplantation, essentiellement en raison de leur âge et de l'insuffisance rénale. La survie par rapport au groupe contrôle sous traitement médical est passée de 25 % à 52 % à un an.

Depuis cette étude, les améliorations, tant techniques que concernant la prise en charge des complications, ont conforté ces résultats avec les études post-REMATCH avec le HeartMate XVE, puis le HeartMate II DT Trial avec des taux de survie à 1 et 2 ans passés à 68 % et 58 %, respectivement.

Ainsi, le caractère de moins en moins invasif des ACM, doit faire considérer comme potentiel candidat tout patient présentant une contre-indication à la transplantation, comme en cas d'antécédent récent de néoplasie en rémission mais non encore guérie.

## 5. Contre-indications

Les contre-indications à une ACM sont nombreuses : sepsis grave non contrôlé, défaillance multi-organes jugée irréversible, foie de choc, âge supérieur à 75 ans, cancer évolutif, et troubles neurologiques graves...

Toute la difficulté, devant une dysfonction d'organe, est de déterminer si elle est potentiellement réversible après restauration d'une circulation efficace, ou si elle est irréversible et va contre-indiquer la mise en œuvre d'une ACM de quelque type que ce soit. Actuellement, s'il paraît déraisonnable de proposer une assistance lourde à un patient en défaillance multiviscérale, l'ECLS a permis d'élargir les indications en se donnant un temps supplémentaire de réflexion et d'évaluation.

Dans l'objectif de pont à la transplantation, les contre-indications de l'assistance rejoignent celles de la transplantation. Au contraire, dans l'indication de thérapie définitive, ce sont les contre-indications de la transplantation qui peuvent devenir les indications de l'ACM.

## 6. Assistance uni ou biventriculaire

Une différence essentielle entre les dispositifs d'ACM est que certains permettent une assistance biventriculaire, alors que d'autres ne permettent d'assister que le ventricule gauche. Il s'agit donc de savoir quels patients peuvent bénéficier d'une assistance uni-ventriculaire gauche moins invasive et quels patients nécessitent obligatoirement une assistance biventriculaire, plus lourde.

Cette distinction est importante car les patients recevant une assistance biventriculaire ou un cœur artificiel total ont un risque de décès de plus de 2 fois supérieur en attente de transplantation. Après la transplantation cardiaque, la survie des patients ayant bénéficié d'une assistance biventriculaire ou d'un cœur artificiel total est aussi diminuée, comparée aux patients implantés par un système mono-ventriculaire.

Les patients ayant une dysfonction biventriculaire et relevant d'une assistance biventriculaire ou d'un cœur artificiel total, ne doivent pas être assistés s'ils n'ont pas de projet de greffe. Ainsi, les patients ayant une dysfonction biventriculaire ne sont pas des candidats à une ACM en thérapie définitive compte-tenu de l'importante morbi-mortalité induite par ces dispositifs.

Il ne faut pas assister les patients à risque de développer une insuffisance ventriculaire droite par une assistance mono-gauche car l'apparition d'une insuffisance ventriculaire droite, après une assistance mono-gauche, augmente la morbi-mortalité (19 à 43 %). La prédiction du risque d'insuffisance cardiaque droite, après une assistance monoventriculaire gauche, reste difficile. L'évaluation du ventricule droit doit être réalisée dans la mesure du possible chez un patient stabilisé. Elle repose sur des critères cliniques, hémodynamiques et morphologiques (échographie, IRM). Des scores de risque de dysfonction droite ont aussi été proposés, comme le score de Michigan.

## 7. Assistances monoventriculaires gauches implantables

Seul le ventricule gauche est assisté, pour une longue durée (de l'ordre de quelques mois voire quelques années), par un matériel presque totalement implantable permettant de ce fait, une bonne autonomie et le retour du patient à domicile.

Il s'agit de pompes intracorporelles qui génèrent un flux continu, non pulsatile, quasiment silencieuses et ne comportant pas de valves. La pompe est reliée à l'apex du ventricule gauche par une canule d'admission, et à l'aorte ascendante, par une prothèse d'éjection en Dacron®. L'alimentation électrique est assurée par un câble tunnelisé sous la peau, relié à une console portative alimentée par des batteries.

De très nombreux patients ont été assistés pour de longues durées, parfois plusieurs années, à l'aide de ces systèmes qui ont permis l'autonomisation, le retour à domicile, voire la reprise du travail. Leur coût est de l'ordre de 80 000 €.

Ces ACM ont permis un gain très appréciable en terme de fiabilité mécanique, à tel point qu'elles sont à l'origine de l'essor du concept d'implantation définitive ou « destination therapy », en alternative à la transplantation. La survie globale des patients est supérieure à 75 % à 1 an. Les défaillances d'organe, la qualité de vie et le statut NYHA ont été nettement améliorés chez tous les survivants.

Les systèmes, préférentiellement utilisés en cas de défaillance gauche isolée, sont les systèmes d'assistance monoventriculaire gauche à débit continu type HeartMate II, HeartWare et Jarvik 2000.

### **8. Ventricules pneumatiques**

Les ventricules pneumatiques sont aujourd'hui tous paracorporels (ils reposaient sur l'abdomen du patient). Ce type d'assistance est réservé aujourd'hui principalement aux enfants et aux assistances biventriculaires chez les adultes de petit gabarit.

Qu'ils soient para ou intracorporels, les ventricules pneumatiques ont le même mode de fonctionnement. Ils sont composés d'un compartiment sanguin et d'un compartiment aérien, entourés d'un boîtier rigide. Ils sont reliés aux cavités cardiaques et aux gros vaisseaux par des canules. Le remplissage du compartiment sanguin se fait par une canule d'admission (installée dans l'oreillette droite ou le ventricule droit pour une assistance droite, ou à l'apex du ventricule gauche pour une assistance gauche). Le compartiment aérien est relié par un tuyau à une console pneumatique. Cette console engendre une pression positive qui écrase le compartiment sanguin et provoque l'éjection du sang par une canule (installée dans l'artère pulmonaire pour une assistance droite ou dans l'aorte ascendante pour une assistance gauche).

Le volume de sang, ainsi éjecté, peut aller jusqu'à 65 ml avec un flux maximal de 7,2 L/min. Le caractère unidirectionnel du déplacement sanguin est garanti par la présence de prothèses valvulaires. Les différents ventricules pneumatiques permettent une assistance uni ou biventriculaire de moyenne durée, de l'ordre de quelques semaines à quelques mois.

La survie à 6 mois sous assistance paracorporelle p-VAD est de l'ordre de 60 % et 50 % après transplantation.

### **9. Cœur artificiel total**

Le seul cœur artificiel orthotopique fiable dont on dispose actuellement est le CardiacAssist (Syncardia).

Il s'agit de deux ventricules pneumatiques en polyuréthane, implantés en position orthotopique, après résection des massifs ventriculaires du patient, sur des collerettes auriculaires et reliés à l'aorte et l'artère pulmonaire par des tubes de Dacron®. Quatre valves assurent le flux directionnel du sang. L'énergie pneumatique est transmise par deux lignes d'activation transcutanée qui reçoivent l'air comprimé d'une console externe très volumineuse. Depuis 2004, la console « portable » est utilisée et permet l'autonomisation du patient.

Il faut préciser que, compte-tenu de l'encombrement de la prothèse, certaines conditions morphologiques sont requises avant implantation : surface corporelle supérieure à 1.7 m<sup>2</sup>, index cardiothoracique supérieur à 0.5, diamètre diastolique ventriculaire gauche supérieur à 66 mm, distance antéropostérieure supérieure à 10 cm, volume ventriculaire combiné supérieur à 1 500 ml.

Les contre-indications sont la cachexie, l'impossibilité définitive de transplantation et l'âge avancé. Son indication principale est le pont à la transplantation. Il faut toutefois préciser que la survie des patients, assistés par cœur artificiel total après transplantation cardiaque, diminue avec le temps.

## 10. Les bénéfices et les complications

Les bénéfices sont nombreux :

- Amélioration de la survie : 80 % à 1 an en cas d'assistance uniquement gauche. Celle-ci est aujourd'hui comparable à celle de la transplantation cardiaque. Elle est malheureusement moindre avec une assistance biventriculaire.
- Amélioration de la qualité de vie avec diminution de la dyspnée, agrandissement du périmètre de marche et diminution des hospitalisations pour insuffisance cardiaque.

En revanche, les complications sont encore aujourd'hui nombreuses (complications hémorragiques, ischémiques, infections de matériel, dysfonction de matériel, défaillance droite, défaillance multiviscérale...) avec des hospitalisations itératives (80 % à 2 ans).

### Conclusion

Il existe aujourd'hui un panel de dispositifs d'assistance circulatoire qui permet de suppléer au cœur défaillant, aussi bien dans les situations aiguës que chroniques. Dans les deux cas, il ne faut pas attendre avant de prendre la décision d'implantation. Les assistances circulatoires chroniques constituent un traitement à part entière des insuffisances cardiaques réfractaires.

Ces techniques ne s'opposent pas à la greffe cardiaque. Dans les cas du pont vers la transplantation, elles permettent d'amener les patients à la greffe en améliorant leur état général, tout en évitant qu'ils ne s'aggravent pendant le délai d'attente.

Utilisées comme une thérapie définitive, lorsque la greffe est contre-indiquée, elles améliorent qualité de vie et survie.

### Bibliographie

- Flécher E. Assistance circulatoire mécanique de longue durée en 2014 : une alternative à la transplantation cardiaque ? *Press Med* 2014; 43: 809-12.
- Aissaoui N. Assistances cardiaques : techniques et indications. *AMC pratique* n° 229, juin 2014.
- Agence de la biomédecine. Rapport annuel transplantation cardiaque 2015.
- Kirklin JK, Naftel DC, Pagani FD, Kormos RK, Stevenson LW, Blume ED, Myers SL, Miller MA, Baldwin JT ,and Young JB. Seventh INTERMACS annual report: 15,000 patients and counting. *J Heart Lung Transplant* 2015; 34: 1495-504.
- Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, and al. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: Executive summary. *J Heart Lung Transplant* 2013; 32: 157-87.
- Ponikowski P, and al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart* 2016; 37: 2129-2200.