

# Traitement de recours dans l'insuffisance cardiaque avancée

## Support Therapy for Advanced Heart Failure

D. Guijarro · T. Lepoivre · J.-P. Gueffet · S. Pattier · M. Michel · J.-C. Roussel · J.-N. Trochu

Reçu le 18 mai 2015 ; accepté le 27 octobre 2015  
© SRLF et Lavoisier SAS 2015

**Résumé** L'insuffisance cardiaque (IC) à fonction systolique altérée est une pathologie dont la mortalité reste élevée malgré les progrès du traitement médicamenteux des dernières décennies. Les patients connaissent généralement, au-delà de la période diagnostique de la maladie, une stabilisation clinique de plusieurs années. Une dégradation de l'IC au cours du temps peut entraîner une limitation fonctionnelle importante, un retentissement systémique important (dénutrition, insuffisance rénale), particulièrement en cas de congestion non maîtrisée. Cet état qualifié d'insuffisance cardiaque avancée (ICA) est souvent difficile à reconnaître pour le clinicien, alors qu'il s'agit d'une période charnière où le projet thérapeutique à plus long terme doit être envisagé précocement pour juger de l'éligibilité du patient à des soins lourds que sont la greffe cardiaque, l'implantation d'une assistance ventriculaire gauche. Le poids des comorbidités, le statut psychosocial et le retentissement de l'IC sur l'organisme conditionnent en effet les résultats de ces thérapeutiques. Les épisodes de décompensations aiguës avec états de choc cardiogénique et défaillance multiviscérale peuvent relever d'une prise en charge en réanimation vers un traitement invasif de la défaillance cardiaque par l'implantation de dispositif d'assistance mécanique et/ou une transplantation cardiaque en urgence. Après un rappel de la définition

de l'ICA, nous aborderons les indications de prise en charge en réanimation des patients en état de choc cardiogénique, les thérapeutiques de support que l'on propose en réanimation et nous discuterons des conditions de réalisation des soins de long terme que sont la greffe cardiaque et l'assistance circulatoire.

**Mots clés** Insuffisance cardiaque congestive · Choc cardiogénique · Assistance monoventriculaire gauche · Greffe cardiaque

**Abstract** Heart failure with altered systolic function is a common disease with high mortality despite the improvements in medical management during the last decades. Beyond the diagnosis period of the disease, it is common to observe a clinical stability for years. As heart failure worsens, patients will suffer from an important functional limitation, systemic disorders (i.e., renal failure, malnutrition), especially in case of uncontrolled congestion. This is advanced heart failure, which is generally poorly recognized in clinical practice. However, it is a crucial turning point in patient's medical history, as long-term management of these patients must be anticipated as soon as possible in order to judge their eligibility for cardiac transplantation or mechanical circulatory support. Indeed, psychosocial patient status, the comorbidity burden, and multiorgan failure due to heart failure will condition the results of these treatments. Acute heart failure with cardiogenic shock and multiorgan failure can lead to intensive care unit admission and invasive management of cardiac failure with mechanical support and/or emergency cardiac transplantation. In this review, we will define advanced heart failure syndrome. We discuss indications for admissions in intensive care unit for patients with cardiogenic shock, and supportive care that can be proposed for multiorgan failure. We will also discuss strategies and conditions required for long-term therapies such as cardiac transplantation and ventricular assist device implantation.

**Keywords** Congestive heart failure · Cardiogenic shock · Left ventricular assist device · Cardiac transplantation

---

D. Guijarro (✉) · J.-P. Gueffet · S. Pattier · M. Michel · J.-N. Trochu  
Service de cardiologie, hôpital Guillaume-et-René-Laennec,  
CHU de Nantes, boulevard du Professeur-Jacques-Monod,  
F-44800 Saint-Herblain, France  
e-mail : damien.guijarro@chu-nantes.fr

T. Lepoivre  
Service d'anesthésie-réanimation,  
hôpital Guillaume-et-René-Laennec,  
CHU de Nantes, boulevard du Professeur-Jacques-Monod,  
F-44800 Saint-Herblain, France

J.-C. Roussel  
Service de chirurgie cardiaque et thoracique,  
hôpital Guillaume-et-René-Laennec, CHU de Nantes,  
boulevard du Professeur-Jacques-Monod,  
F-44800 Saint-Herblain, France

## Introduction

L'insuffisance cardiaque (IC) est une pathologie fréquente grevée d'une mortalité élevée. Elle est due à une anomalie de la structure ou de la fonction cardiaque responsable de l'impossibilité pour le cœur, à un niveau de pression de remplissage normal, d'assurer un transport d'oxygène adapté aux besoins métaboliques. Il s'agit d'un syndrome au cours duquel les patients présentent différents symptômes (dyspnée au repos ou à l'effort, fatigue, œdème des chevilles), accompagnés de signes cliniques d'IC (tachycardie, tachypnée, râles pulmonaires, épanchement pleural, turgescence jugulaire, œdèmes périphériques, hépatomégalie) associés à une anomalie objective de la fonction ou de la structure cardiaque (cardiomégalie, B3, souffle cardiaque, anomalies échocardiographiques, augmentation du BNP/NT-proBNP).

On distingue deux grands types d'IC : celle dite à fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) altérée et l'IC à fraction d'éjection préservée (> 45 %). Toutes deux peuvent être responsables d'IC aiguë associée à de nombreuses hospitalisations et à une morbidité importante. Les présentations cliniques de l'IC aiguë sont multiples : œdème aigu pulmonaire, décompensation d'une IC chronique congestive, IC droite, compliquant un syndrome coronaire aigu ou choc cardiogénique [1] sont les tableaux cliniques les plus souvent identifiés. La prise en charge de l'IC aiguë fait l'objet de recommandations européennes spécifiques [2].

Les progrès réalisés dans la prise en charge de l'infarctus du myocarde, de l'hypertension artérielle (HTA) et du traitement de l'IC en ont modifié l'épidémiologie. On observe un accroissement important du nombre de patients en insuffisance cardiaque avancée (ICA) avec dysfonction ventriculaire gauche systolique. Les équipes spécialisées dans le traitement de l'IC ont les moyens de proposer un traitement personnalisé et efficace. Malheureusement, ces patients sont souvent mal identifiés et adressés trop tardivement aux centres experts.

L'objectif de cet article est de discuter la prise en charge et les stratégies de traitement des patients en ICA lors de décompensations sévères pouvant relever d'hospitalisations en secteur de soins intensifs et réanimation. La gestion du choc cardiogénique et des défaillances d'organes peut conduire à proposer des solutions thérapeutiques lourdes. Un support par ventilation invasive, l'épuration extrarénale ou l'ECMO (*extracorporeal membrane oxygenation*), peut être nécessaire en attendant des thérapeutiques définitives comme l'assistance mécanique ventriculaire ou la transplantation cardiaque en urgence selon l'éligibilité.

## Définition de l'insuffisance cardiaque avancée

L'ICA correspond au stade D de la classification ACCF/AHA [3] (American College of Cardiology Foundation &

American Heart Association) décrit comme le stade où le patient présente une IC réfractaire. Les patients peuvent être éligibles à des thérapeutiques spécialisées, qui seront l'assistance circulatoire mécanique, des procédures de « soustraction de fluides », des perfusions continues d'inotropes positifs, la transplantation cardiaque ou une prise en charge de fin de vie et soins de support. Une décompensation aiguë n'est pas synonyme d'ICA, et des patients initiant la maladie par une première décompensation ne doivent pas être systématiquement considérés en ICA, puisque la réponse au traitement symptomatique et étiologique peut guérir définitivement le patient ou le stabiliser pendant de nombreuses années.

Le stade avancé est celui des réhospitalisations fréquentes, principalement pour IC avec une limitation fonctionnelle importante [3]. La Société européenne de cardiologie a précisé en 2007 certains paramètres chiffrés permettant de mieux reconnaître ces patients au cours du suivi, fondés sur la FEVG, la limitation fonctionnelle, des données hémodynamiques, les réhospitalisations, l'augmentation du traitement diurétique et l'échappement au traitement médicamenteux [4]. Ce dernier pouvant être diminué, voire arrêté, car mal toléré, dans les stades très avancés de la maladie (Tableau 1). Les critères américains sont assez proches, intégrant également l'altération progressive de la fonction rénale, la cachexie (qui est un signe tardif), l'hyponatrémie et la survenue fréquente de chocs électriques.

Ainsi, le patient insuffisant cardiaque doit être réévalué périodiquement de manière à statuer régulièrement sur son pronostic et reconnaître son statut d'ICA. Il est indispensable pour le clinicien cardiologue d'adresser ces patients à un centre de référence proposant une filière d'IC pouvant accompagner le malade dans tous les stades de la maladie.

La reconnaissance de ces patients reste complexe et les cliniciens pourront s'aider de scores cliniques. Les plus connus, mais toujours peu utilisés sont le Heart Failure Survival Score et le score de Seattle.

- Le Heart Failure Survival Score [5] propose un pourcentage de mortalité supposé à un an et à trois ans des patients selon sept paramètres (FEVG, le pic de VO<sub>2</sub> — consommation en oxygène — la natrémie, la présence d'une coronaropathie, la pression artérielle moyenne [PAm], la fréquence cardiaque et un QRS supérieur à 120 ms), le rendant comparable aux résultats sur la survie de la transplantation cardiaque afin d'orienter la prise en charge du patient vers la voie la plus souhaitable ;
- le Seattle Heart Failure Model intègre davantage de paramètres biologiques [6]. Citons également les scores MUSIC (MUerte Subita en Insuficiencia Cardiaca), ESCAPE (Evaluation Study of Congestive Heart Failure and Pulmonary Artery Catheterization Effectiveness) [7], l'enjeu étant la reconnaissance précoce de la sévérité du

**Tableau 1** Définition de l'ICA (d'après Metra et al. [4])

<p>Symptômes sévères d'insuffisance cardiaque avec dyspnée et/ou fatigue au repos ou pour des exercices minimes (NYHA III ou IV)</p> <p>Épisodes de surcharge hydrosodée (congestion pulmonaire et/ou systémique) et/ou hypoperfusion périphérique par réduction du débit cardiaque au repos</p> <p>Signes de dysfonction cardiaque sévère avec au moins l'un des éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>FEVG altérée (&lt; 30 %)</li> <li>Profil de remplissage mitral pseudonormal ou restrictif</li> <li>Pressions de remplissage VG élevées (PAPO &gt; 16 mmHg, et/ou POD &gt; 12 mmHg au cathétérisme cardiaque droit)</li> <li>Élévation du BNP ou NT-proBNP plasmatiques en l'absence de cause non cardiaque</li> </ul> <p>Altération sévère des capacités fonctionnelles représentées par au moins un des éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incapacité de réaliser un exercice</li> <li>Distance au test de marche de 6 min &lt; 300 m ou moins chez les femmes et/ou patients âgés &gt; 75 ans</li> <li>Pic VO<sub>2</sub> &lt; 12 à 14 ml/kg par minute</li> </ul> <p>≥ 1 hospitalisation pour insuffisance cardiaque dans les 6 derniers mois</p> <p>Présence des critères précédents malgré le traitement médical optimal, CRT incluse et jusqu'à la mauvaise tolérance du traitement médicamenteux</p>
--

BNP : *brain natriuretic peptid* ; CRT : *cardiac resynchronisation therapy* ; FEVG : fraction d'éjection ventriculaire gauche ; NT : N-terminal ; NYHA : New York Heart Association ; PAPO : pression artérielle pulmonaire occluse ; POD : pression de l'oreillette droite ; VG : ventricule gauche.

patient, d'anticiper une éventuelle dégradation et de permettre de statuer en amont sur l'éligibilité du patient aux thérapeutiques invasives.

La classification INTERMACS (Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support) est en revanche beaucoup plus souvent utilisée dans les centres experts. Cette classification a été développée pour mieux préciser les différents scénarios cliniques chez les patients en classes 3 et 4 de la NYHA et les indications d'assistance circulatoire mécanique de longue durée dans ce registre américain [8].

Cette classification est présentée dans la Figure 1. Chaque patient en IC sévère décompensée devrait être identifié selon son profil INTERMACS de manière à guider la stratégie thérapeutique [9]. Cette classification apporte également un ordre d'idée des délais d'implantation des assistances circulatoires.

## Schéma de prise en charge thérapeutique du patient en insuffisance cardiaque avancée

À l'inverse des patients en IC de novo, même sévère, il n'y a généralement pas ou peu d'espoir d'une amélioration significative sous traitement médicamenteux au stade d'ICA, mais l'optimisation doit être systématiquement tentée et il est nécessaire de rechercher une étiologie réversible [10].

En l'absence de récupération ou de réversibilité, les solutions thérapeutiques sont donc instrumentales, invasives ou chirurgicales, afin de restaurer une hémodynamique compatible avec une sortie d'hospitalisation et une qualité de vie acceptable pour le patient.

L'algorithme des thérapeutiques envisageables sur le long terme chez ces patients est représenté sur la Figure 2. Pour le patient insuffisant cardiaque chronique en ICA, au-delà de la prise en charge médicamenteuse, l'implantation d'un défibrillateur avec éventuellement resynchronisation cardiaque peuvent être indiquées, chacune de ces thérapies ayant prouvé une réduction de la mortalité chez ces patients [2]. Au-delà, on devra envisager la possibilité d'une greffe cardiaque ou, si le patient est inéligible à la greffe (par exemple en raison de son âge), la pose d'une assistance monoventriculaire gauche de longue durée dans une indication dite de *destination therapy*.

En cas d'inéligibilité à une assistance monoventriculaire gauche, notamment du fait d'une défaillance biventriculaire avérée, la prise en charge s'oriente alors en général vers une démarche d'accompagnement et de soins palliatifs, actuellement insuffisamment codifiée [2]. Des essais de recherche clinique sont actuellement en cours concernant des dispositifs d'assistance biventriculaire, de type cœur artificiel total définitif [11].

Enfin, en marge de cette stratégie, il faut signaler depuis quelques années la possibilité d'utilisation d'un nouveau dispositif de réduction par voie percutanée des régurgitations mitrales organiques ou fonctionnelles, le dispositif MITRACLIP®. Ce dispositif est introduit par voie veineuse fémorale, puis transseptale intra-atriale, avant une implantation échoguidée entre les deux feuillets valvulaires mitraux (reproduisant la technique chirurgicale décrite par Alfieri). L'insuffisance mitrale fonctionnelle sévère complique fréquemment l'IC gauche à FEVG altérée. Elle peut persister malgré le traitement médicamenteux optimal et la resynchronisation cardiaque. Il n'existe pas à l'heure actuelle d'étude de fort niveau de preuve permettant de recommander l'usage de ce dispositif dans cette indication. C'est l'intérêt de l'étude française multicentrique et randomisée MITRA-FR actuellement en cours d'inclusion. Son objectif principal vise à tester l'efficacité (en termes de mortalité et de réhospitalisations à un an) de la réparation percutanée de la valve mitrale par MITRACLIP par rapport à la stratégie conventionnelle pour ces patients [12].

<b>Profils INTERMACS</b>	<b>Délai pour une intervention</b>
<b>Classe 1 :</b> Choc cardiogénique critique	
Patient avec hypotension menaçante malgré l'augmentation rapide des inotropes positifs, présence de signes d'hypoperfusion d'organes et augmentation des lactates et/ou acidose. « <i>Crash and burn</i> ».	<b>Quelques heures</b>
<b>Classe 2 :</b> Déclin progressif	
Patient déclinant malgré le support inotrope intraveineux se manifestant par une dégradation de la fonction rénale, du statut nutritionnel, non contrôle de la congestion. « <i>Sliding on inotropes</i> ».	<b>Quelques jours</b>
<b>Classe 3 :</b> Stable mais inotrope dépendant	
Patient avec pression artérielle, fonction rénale et hépatique stables. Symptômes et état nutritionnel stables sous traitement inotrope IV continu. Échecs répétés de sevrage en rapport avec la survenue d'hypotension symptomatique ou d'altération de la fonction rénale. « <i>Dependent stability</i> ».	<b>Intervention programmée sur une période de quelques semaines</b>
Classe 4 : Symptômes de repos	
Patient qui peut être stabilisé en euvoémie mais connaissant tous les jours des symptômes liés à la congestion malgré des doses élevées de diurétiques. Les symptômes sont récurrents mais non réfractaires.	<b>Programmée, sur quelques semaines à quelques mois</b>
<b>Classe 5 :</b> Intolérant à l'exercice	
Patient vivant à son domicile principalement. Confortable au repos et dans quelques activités du quotidien. Absence de symptômes congestifs mais surcharge hydrosodée sous-jacente permanente, souvent associée à une insuffisance rénale. « <i>Housebound</i> ».	<b>Variable. Selon l'état nutritionnel, les fonctions des principaux organes, le niveau d'activité</b>
<b>Classe 6 :</b> Limité à l'exercice	
Patient sans signe de surcharge hydrosodée à l'aise au repos et dans les activités quotidiennes et quelques activités limitées en dehors de la maison mais dont la fatigue survient après les premières minutes d'activités significatives. « <i>Walking wounded</i> ».	<b>Variable. Selon l'état nutritionnel, les fonctions des principaux organes, le niveau d'activité</b>
<b>Classe 7 :</b> NYHA 3 évoluée	
Patient sans décompensation récente ni rétention hydrosodée, confortable dans la vie courante avec des activités limitées à des exercices légers.	<b>Transplantation et/ou assistance non indiquée</b>

**Fig. 1** Classification INTERMACS (d'après Stevenson et al. [9])

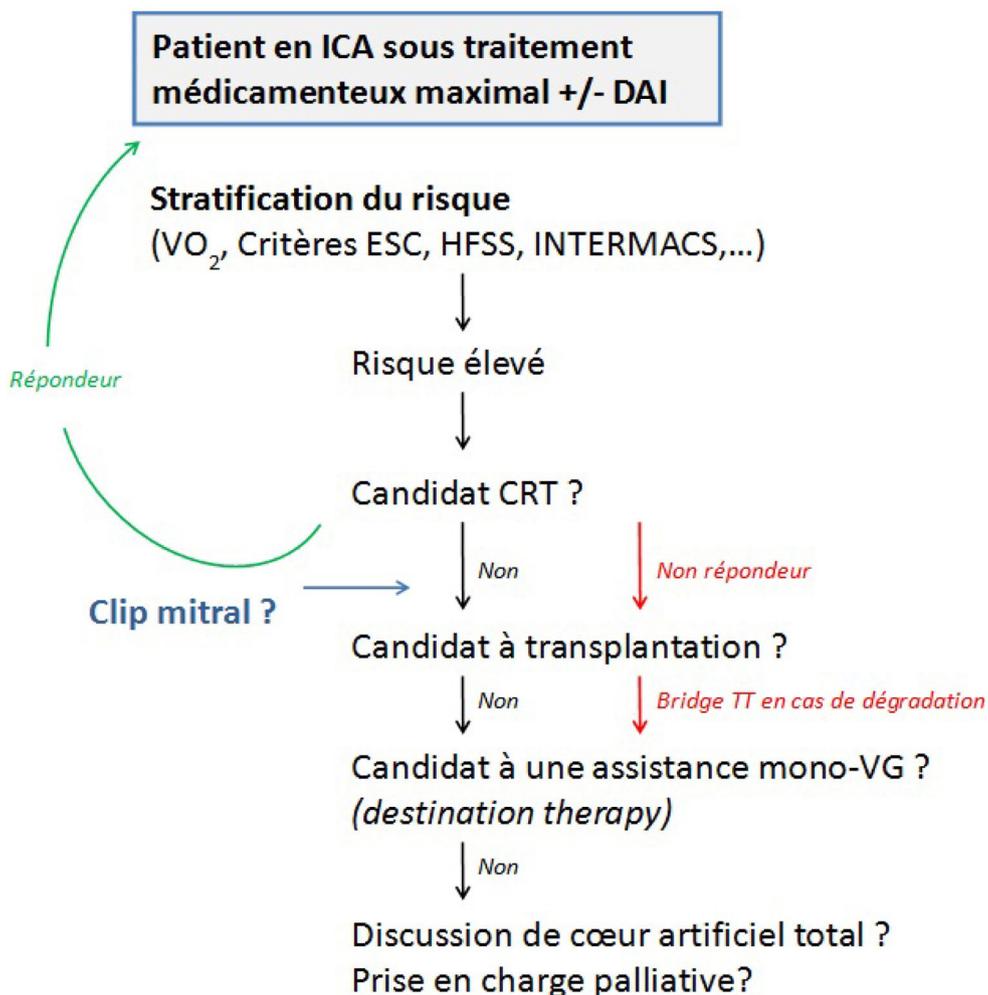
## Logistique et organisation du centre expert

La prise en charge du patient en état de choc cardiogénique doit rapidement s'envisager dans un centre expert disposant d'un plateau technique médicochirurgical complet avec une équipe soignante interdisciplinaire (cardiologues, anesthésistes-réanimateurs, chirurgiens thoraciques), dont le rôle sera de choisir l'option thérapeutique la plus adaptée à ces patients critiques au pronostic vital engagé à court terme [2].

Les missions des centres hospitaliers non experts sont de reconnaître et de préciser la sévérité des malades et d'envisager le plus précocement la possibilité d'une impasse thérapeutique.

Un support précoce par voie d'assistance circulatoire peut être nécessaire [13]. Ainsi, la mise en place d'une ECMO veinoartérielle à distance d'un centre expert, puis le transfert du malade sous ECMO avant la survenue de lésions irréversibles compromettant l'ensemble du projet thérapeutique peuvent être recommandés [14]. En effet, le pronostic est sombre en cas de défaillance hépatique ou rénale ou si l'ECMO est implantée sous massage cardiaque externe [15]. Les procédures d'assistances circulatoires de longues durées ou de transplantations ne sont plus envisageables en cas de lésions neurologiques définitives.

En pratique, il est suggéré la création d'unités mobiles d'assistance circulatoire permettant la mise en place d'une



**Fig. 2** Algorithme décisionnel de prise en charge à long terme dans l'ICA. CR : *cardiac resynchronization therapy* ; DAI : défibrillateur automatique implantable ; ESC : European Society of Cardiology ; HFSS : Heart Failure Survival Score ; ICA : insuffisance cardiaque avancée ; TT : *to transplant* ; VG : ventricule gauche

ECMO veinoartérielle périphérique. Le programme cardiac-RESCUE (*REmote Support of the Circulation Using Extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock*) rapporte l'expérience acquise concernant 104 patients en état de choc cardiogénique réfractaire pris en charge en région parisienne permettant le transfert de 86 % de ces patients vers un centre expert. Cependant, à ce jour, la logistique à mettre en œuvre est lourde et ces unités sont insuffisamment développées sur le territoire français [13].

### Admission en réanimation

Les situations devant faire évoquer l'admission en réanimation d'un patient en IC décompensée sont :

- le choc cardiogénique réfractaire. De fortes doses de catécholamines doivent faire craindre l'impossibilité d'un

sevrage des drogues. L'apparition d'une acidose lactique est dans ce cas le témoin d'une hypoperfusion périphérique sévère, et le dosage des lactates plasmatiques permet de juger de la persistance ou de la correction du choc sous traitement [14]. À noter qu'aucun consensus précis sur le type et les doses maximales de catécholamines employées pour définir le choc cardiogénique réfractaire n'est admis. En pratique, de fortes doses de dobutamine (ex. : 15  $\mu$ g/kg par minute) et l'escalade des drogues (association à la noradrénaline) doivent rapidement faire envisager les solutions alternatives aux amines ;

- la présence d'une dysfonction d'organe secondaire à l'IC aiguë : il peut s'agir d'insuffisance rénale aiguë avec complications métaboliques, de congestion hépatique avec insuffisance hépatocellulaire ou d'un œdème pulmonaire. D'autres signes alertent sur la mauvaise tolérance du syndrome de bas débit : altération de la vigilance, douleurs abdominales, vomissements.

En dehors des considérations cliniques indiquant la nécessité théorique de soins de réanimation, il est indispensable de considérer le malade dans son ensemble. L'âge, la cardiopathie, les comorbidités, les addictions éventuelles et le contexte social font discuter de l'éligibilité à un projet thérapeutique de long terme. Recueillir des informations psychosociales pertinentes constitue une difficulté supplémentaire pour l'équipe spécialisée, qui prend en charge des patients « nouvellement connus », alors qu'elles représentent également des déterminants importants pour le succès à long terme du projet de greffe ou d'assistance ventriculaire. Idéalement, tout patient en IC sévère aura eu un bilan exhaustif par un centre expert afin d'anticiper ces situations urgentes.

En l'absence de projet thérapeutique de long terme envisageable d'emblée (âge très avancé, présence d'une néoplasie active) ou en présence d'une contre-indication chirurgicale formelle (troubles graves de l'hémostase, polyopathie sévère), le recours à une prise en charge invasive en réanimation ne sera pas envisagé.

### Prise en charge en réanimation

Après l'installation du patient et la mise en place du monitoring continu des fonctions vitales, une échocardiographie cardiaque sera rapidement réalisée à l'admission, puis pour la surveillance régulière. L'expert réalise une analyse échocardiographique générale morphologique et hémodynamique. Une attention particulière doit être portée à l'analyse des cavités droites, car la possibilité de mise en place d'une assistance ventriculaire gauche sera en grande partie conditionnée par cet examen (cf. infra).

### Sédation et ventilation mécanique

En cas d'hypoxie réfractaire, d'altération de la vigilance ou devant une urgence vitale immédiate, l'intubation peut être nécessaire. L'anesthésie générale permet de réduire la charge adrénérge du patient en cas d'orage rythmique ventriculaire ou la réalisation d'une cardioversion électrique externe en urgence en cas de trouble du rythme (par exemple supra-ventriculaire) rapide mal toléré [16].

En dehors des situations d'urgence immédiate, l'instauration d'une ventilation mécanique ne doit être envisagée que dans le cadre d'un projet thérapeutique établi avec l'équipe (assistance ventriculaire mécanique ou inscription sur liste de greffe cardiaque priorisée) et après information du patient et des proches. La ventilation mécanique est associée à une majoration du risque de mortalité à court terme, à la fois en cas de greffe et d'assistance circulatoire [17].

Dans le cadre de la surveillance neurologique, une levée de sédation est fréquemment nécessaire pour s'assurer de

l'absence de déficits sévères, qui seront des contre-indications à la poursuite du projet thérapeutique chirurgical.

### Gestion de la balance des fluides

Il est indispensable de bien identifier le statut hémodynamique du patient à son admission. On retient quatre profils selon l'altération ou la préservation du débit cardiaque, l'existence ou non d'une surcharge hydrosodée [3]. Une balance optimale des fluides est nécessaire afin de limiter les conséquences délétères d'un déséquilibre, sur la fonction rénale notamment [18].

Lorsque les patients présentent un état congestif, les moyens de corriger la balance hydrosodée sont tout d'abord le traitement par diurétique de l'anse (recommandation de classe I) [3]. La persistance d'une congestion malgré le support hémodynamique et les diurétiques peut justifier la mise en place d'une ultrafiltration (recommandation de classe IIb) [3], bien que cette attitude n'ait pas démontré de bénéfice par rapport à la prise en charge pharmacologique sur le poids perdu, la mortalité et les réhospitalisations à 60 jours [19].

Dans notre expérience, nous privilégions une technique d'épuration extrarénale avec ultrafiltration continue sous amines ou ECMO [20]. En pratique, une ultrafiltration continue permet de contrôler l'homéostasie et la balance hydrosodée de façon précise et maîtrisée.

L'altération de la fonction rénale en situation de défaillance cardiaque aiguë s'inscrit fréquemment dans le cadre d'un syndrome cardiorénal de type 1 (25 à 33 % des patients en IC aiguë [21]). Une mise au point détaillée sur le syndrome cardiorénal est disponible dans cette même revue en 2014 [22]. L'existence d'une insuffisance rénale va directement impacter la prise en charge que l'on pourra proposer au patient.

Les recommandations actuelles de l'Agence de la biomédecine précisent qu'une atteinte rénale avec nécessité de dialyse ou un débit de filtration glomérulaire inférieur à 40 ml/min par mètre carré selon la technique MDRD contre-indiquent la greffe cardiaque en « SU1 » (super-urgence [SU] catégorie 1) [23]. Dans ce cas, l'alternative thérapeutique peut être la mise en place d'une assistance mécanique au long cours. L'altération sévère de la fonction rénale a un impact négatif sur la survie après implantation d'une assistance mécanique [24]. Il a cependant été montré la possibilité d'une amélioration de la fonction rénale sous assistance même dans les cas sévères, permettant de reconsidérer l'indication d'une transplantation dans un deuxième temps [25,26].

### Support hémodynamique

Le choc cardiogénique est défini comme une hypoperfusion tissulaire secondaire à la diminution du débit cardiaque malgré un volume circulatoire adéquat.

Les critères diagnostiques sont une pression artérielle systolique inférieure à 90 mmHg depuis plus de 30 minutes ou une réduction de 30 mmHg de la pression artérielle de base associée à une réduction de l'index cardiaque inférieur à 1,8 ml/min par mètre carré sans support hémodynamique ou 2,2 l/min par mètre carré avec support hémodynamique. La pression pulmonaire capillaire bloquée est strictement supérieure à 15 mmHg [24].

Au-delà du traitement médicamenteux par amines inotropes et vasopressives, la restauration de l'hémodynamique peut nécessiter le recours à un dispositif d'assistance mécanique percutané. Dans le contexte du choc cardiogénique, la nécessité d'un support circulatoire impose un dispositif veinoartériel comme l'ECMO. Il s'agit du dispositif de choix pour le support hémodynamique et respiratoire [24].

Actuellement, il n'y a pas de recommandation précise sur le moment optimal pour l'implantation d'un dispositif d'assistance mécanique percutané [24]. Les patients en classe INTERMACS 1 et 2 sont candidats à ces thérapeutiques. On doit anticiper leur utilisation avant la survenue de dysfonctions d'organes irréversibles.

Le dispositif d'ECMO périphérique veinoartérielle fémoro-fémorale est implantable au lit du malade. Les canules peuvent être introduites par voie percutanée ou par abord chirurgical du triangle de Scarpa. La mise en place et la surveillance du dispositif doivent être faites par une équipe expérimentée et entraînée.

En réinjectant le sang oxygéné dans l'aorte thoracique descendante, l'ECMO périphérique entraîne une augmentation de la postcharge VG qui peut provoquer une majoration d'une éventuelle fuite aortique associée à une dilatation ventriculaire. L'absence de décharge du ventricule gauche (VG) peut augmenter la consommation myocardique d'oxygène par majoration du stress pariétal myocardique [24]. Les conséquences peuvent être la survenue d'un œdème pulmonaire. En cas de défaillance pulmonaire, une compétition entre le flux pulmonaire désaturé et le flux rétrograde oxygéné de l'ECMO peut générer un syndrome arlequin.

Les complications de l'ECMO veinoartérielle périphérique sont nombreuses [27]. Les plus fréquentes sont hémorragiques (40,8 % des cas, principalement intracérébrale [11,3 %] au site de canulation [10,4 %]), mais on observe également des complications infectieuses (30,4 %) et des ischémies des extrémités distales (16,9 %) [28]. Le circuit de circulation extracorporelle peut également entraîner des phénomènes d'hémolyse intravasculaire.

Ces assistances temporaires doivent donc être proposées sur des durées les plus courtes possible tout en menant rapidement les discussions du projet de soin du patient et en réalisant les explorations nécessaires dans le cadre du bilan d'éligibilité. La survenue d'allo-immunisations dans le système HLA liée à des transfusions multiples, les complications infectieuses et les accidents hémorragiques cérébraux

vont impacter gravement le projet thérapeutique, voire le rendre impossible et engendrer des situations éthiques difficiles (*Bridge to Nowhere* [29]).

La survie sous ECMO veinoartérielle a progressé. De 38 % dans les années 1990 à 2000, elle est de l'ordre de 46 % à un an pour les données les plus récentes [27]. En 2013, 60 % des patients en état de choc cardiogénique inscrits en SU1 ont été greffés et parmi eux 61,3 % étaient traités par inotropes i.v. à l'inscription, 24,5 % avaient une ECMO [30].

### Les autres dispositifs d'assistance mécanique percutanés disponibles

**Le TandemHeart** est un dispositif inséré par voie percutanée jusqu'en intra-atrial gauche par la voie transeptale avec une réinjection artérielle via les vaisseaux iliofémoraux. Il permet de réduire la précharge VG, les pressions de remplissage, le stress pariétal et donc la consommation d'oxygène myocardique [24].

**Dispositif VG-Aorte** : le dispositif Impella<sup>®</sup> est une pompe axiale à débit continu insérée par voie percutanée (ou abord chirurgical) via l'artère fémorale (ou sous-clavière) et disposée en position transvalvulaire aortique. Il existe trois types de pompes Impella<sup>®</sup> (2.5 ; 5.0 et plus récemment CP) autorisant respectivement des débits des 2,5 l/min, 5 l/min et des débits intermédiaires de 3 à 4 l/min.

### Attribution des greffons cardiaques et place de l'assistance circulatoire de courte durée

Les règles d'attribution des greffons prélevés sur personnes décédées sont définies selon un protocole d'évaluation établi par l'Agence de la biomédecine [23]. Dans les situations de soins de réanimation, les patients inscrits sur liste de greffe cardiaque peuvent bénéficier d'une inscription sur liste de priorité nationale au titre de SU. Trois catégories de malades sont reconnues :

**SU1** : patients en secteur de réanimation ou soins intensifs pour une décompensation cardiaque aiguë et terminale sous inotropes depuis au moins 48 heures (plusieurs inotropes ou dobutamine à une posologie supérieure à 10 µg/kg par minute et/ou patient sous ECMO ou équivalent) et dont le débit de filtration glomérulaire MDRD est supérieur ou égal à 40 ml/min par mètre carré (critère imposé par l'Agence de biomédecine à partir de juillet 2013) ;

**SU2** : patients traités par assistance cardiaque mécanique ayant eu au moins une complication liée au dispositif ;

**SU3** : patients traités par assistance biventriculaire pneumatique ou cœur artificiel total implantés depuis plus de trois mois, sevrés de la ventilation mécanique, dont le débit de

filtration glomérulaire est supérieur ou égal à 40 ml/min par mètre carré (MDRD).

Les propositions de greffons sont faites successivement aux patients inscrits en SU1 puis SU2, SU3, au plus anciennement inscrit.

Dans les situations d'urgence vitale, les supports d'assistance hémodynamique ont pour objectif primaire de stabiliser le patient pour la prise de décision d'une stratégie durable au long terme [24] décrite plus haut. Les indications pour ces appareillages sont dites [2] (Fig. 3) :

- en *bridge to transplant* (BTT) pour garder un patient à haut risque de décès en vie dans les meilleures conditions hémodynamiques jusqu'à ce qu'un greffon soit disponible ;
- en *bridge to candidacy* (BTC) avec la mise sous assistance pour corriger une défaillance d'organe réversible contre-indiquant en l'état la greffe ;
- en *bridge to decision* (BTD) : la pose de l'assistance permet de garder en vie un patient en état de choc réfractaire jusqu'à la réalisation des explorations complémentaires nécessaires pour statuer sur l'éligibilité pour un projet thérapeutique de long terme (greffe ou assistance en *destination therapy*) ;

- en *bridge* vers la mise en place d'une assistance monoventriculaire gauche pour une *destination therapy* ou bien en BTT vers la transplantation.

Lorsque le choix est ouvert entre l'éligibilité du patient pour une transplantation en SU ou la pose d'une assistance mécanique, on privilégiera toujours l'orientation vers la greffe d'emblée, de façon à limiter les risques de complications sous assistance. Il s'agit principalement du risque d'AVC, de thrombose du matériel, d'immunisation et d'infection.

Cependant, l'inscription sur liste de SU1 a une validité limitée dans le temps. Un même patient peut être inscrit sur une période de 48 heures prolongée de 48 heures supplémentaires sur avis d'experts. L'inscription sur liste SU2 a une validité de huit jours, renouvelable sur demande par période de huit jours [23].

### Critères d'éligibilité ou non-sélection pour une greffe cardiaque

Le premier critère à considérer pour une orientation thérapeutique vers la transplantation cardiaque est l'âge du patient. L'âge limite est fixé pour la majorité des équipes à

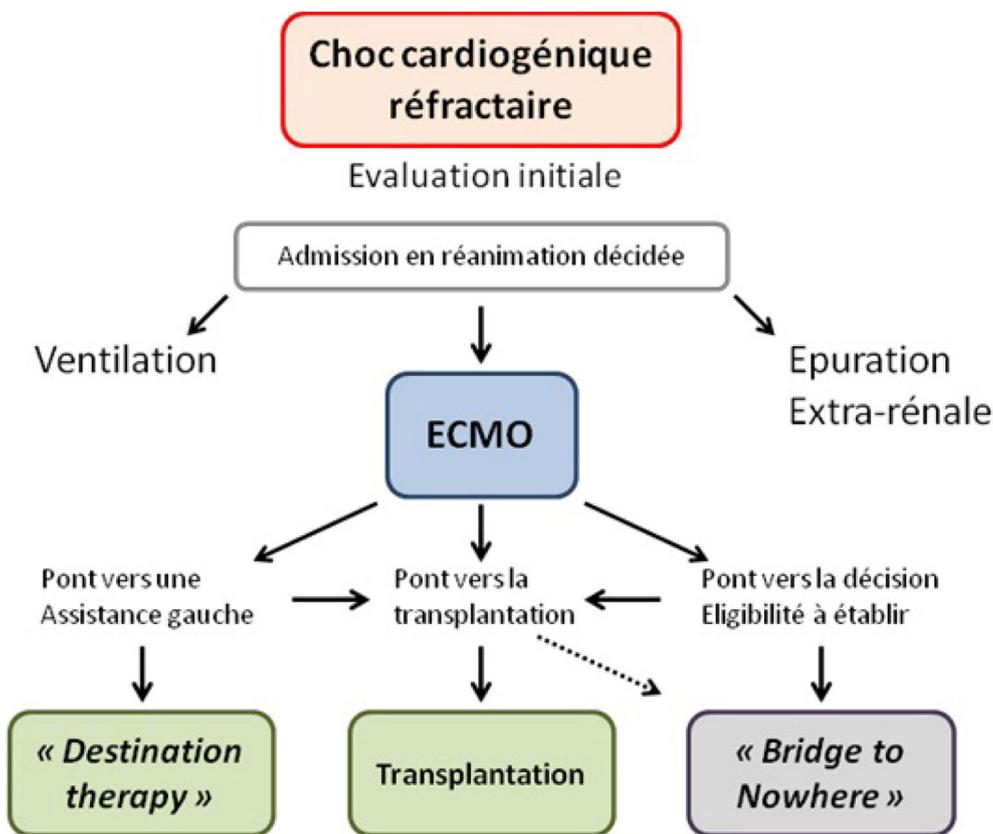


Fig. 3 Stratégie de prise en charge en réanimation. ECMO : *extracorporeal membrane oxygenation*

65 ans. On observe en effet de meilleurs résultats thérapeutiques par les patients de moins de 65 ans [31]. Par ailleurs, la pénurie de greffons impose de privilégier les patients les plus jeunes.

Les principales contre-indications à la greffe cardiaque sont listées dans le Tableau 2.

L'obésité (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>) est un facteur de mauvais pronostic postopératoire, avec un risque de complications pulmonaires, de thromboses des extrémités, d'infections plus élevé et finalement une mortalité accrue [32].

En dehors de l'histoire clinique et des comorbidités qui feront discuter l'accès à la greffe, la réussite précoce dépendra des conditions cliniques et biologiques dans lesquelles aura lieu l'intervention, du niveau et de la réversibilité de l'hypertension pulmonaire. La défaillance cardiaque droite du greffon reste une complication fréquente et une des premières causes de décès des patients transplantés (27 % des causes de mortalité) [33].

L'hypertension artérielle pulmonaire (HTP) d'origine postcapillaire est une contre-indication à la transplantation lorsqu'elle est sévère. Un calcul des résistances vasculaires pulmonaires (RVP) supérieures à 5 unités Wood ou lorsque le gradient transpulmonaire supérieur à 15 mmHg expose à un risque majeur d'insuffisance ventriculaire droite (IVD) postopératoire [34]. Lorsque la pression artérielle pulmonaire systolique (PAPs) est supérieure à 60 mmHg et associée à au moins l'une des variables précédentes, les risques d'IVD et de mortalité sont élevés [34]. Dans ces cas d'HTP sévères, on réalise des études de réversibilité à l'aide de protocoles pharmacologiques pouvant être prolongés sur plusieurs jours. Ces tests ne sont actuellement pas standardisés entre les différentes équipes de transplantation. En l'absence

de réduction des RVP ou GTP malgré quelques jours sous amines, il faut considérer l'implantation d'un dispositif d'assistance mécanique en *bridge to transplantability* [34]. En effet, sous assistance monoventriculaire, il a été rapporté la réversibilité des HTP considérées comme fixées avant implantation [35] lors de ces épreuves pharmacologiques.

### Résultats de la greffe cardiaque dans ces conditions

Dans l'analyse du registre ISHLT (données de 2003 à 2008), les patients avec transplantation cardiaque après implantation d'un support mécanique ont sans surprise un risque de mortalité à un an plus élevé en comparaison des autres patients transplantés : le risque relatif est de 2,73 pour les patients sous support hémodynamique de courte durée (ECMO), 1,94 en cas de cœur artificiel total, 1,33 en cas de mise en place d'une assistance monoventriculaire gauche à débit continu [31]. Des données plus récentes (2006–2011) retrouvent des résultats similaires à un an. Cependant, les courbes de survie à long terme des patients transplantés sans nécessité d'assistance monoventriculaire gauche et ceux ayant nécessité le recours à ce traitement sont superposables. Ainsi, le pronostic des patients à l'ère des nouvelles pompes à débit continu n'est pas ou que peu conditionné par la nécessité de l'implantation de ce type d'assistance monoventriculaire gauche [36].

À noter que les patients porteurs d'une assistance mécanique dans une indication de BTT ont une probabilité d'être greffés de 37 % dans l'analyse du registre INTERMACS. La probabilité de transplantation est logiquement plus faible chez les patients en BTC [37].

Le rapport 2013 de l'Agence de biomédecine observe une survie de 74 % à un an pour les patients greffés entre 1993 et 2012 (5 156 patients). Parmi les 410 greffes cardiaques réalisées en France en 2013, 38 % étaient en SU1. Pour les patients greffés entre 2004 et 2012, il n'existait pas de différence significative de survie à un an après greffe cardiaque selon les priorités d'attribution de greffons (74 % en SU1 et 79 % en SU2) [30].

### Critères de non-sélection pour une assistance monoventriculaire gauche

Les principales contre-indications à l'implantation d'une assistance monoventriculaire gauche de longue durée sont listées dans le Tableau 3.

L'âge du patient est un facteur important de la décision. En dessous de 65 ans, il sera privilégié une orientation vers la transplantation cardiaque. Une solution d'assistance monoventriculaire gauche (ou biventriculaire) ne serait alors proposée que si le patient y est éligible dans une indication de BTT ou BTC. L'âge avancé est également associé à un

**Tableau 2** Contre-indications à la transplantation cardiaque

<b>Contre-indications absolues</b>
Âge > 65 ans
Cancer solide ou hématologique durant les 5 dernières années
VIH au stade sida
Maladie systémique avec atteintes pluriorganiques sévères
Atteintes rénale et/ou hépatique sévères non réversibles
Insuffisance respiratoire chronique
HTAP sévère fixée
<b>Contre-indications relatives</b>
Diabète compliqué sévère ou non contrôlé (HbA <sub>1C</sub> > 7,5 %)
Pathologie vasculaire périphérique sévère
Obésité (IMC > 30 kg/m <sup>2</sup> )
Troubles ventilatoires obstructifs
Pathologie neurologique ou neuromusculaire irréversible
Instabilité psychosociale
Addictions (alcool, tabac, drogues) depuis moins de 6 mois

Âge > 75 ans
<p><b>Tableau 3</b> Contre-indications à l'implantation d'une assistance monoventriculaire gauche <b>Tableau 4</b> : en destination therapy</p> <p><b>Contre-indications absolues</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Insuffisance rénale sévère irréversible</li> <li>Hépatopathie sévère irréversible</li> <li>Insuffisance respiratoire chronique</li> <li>Pathologie neurologique évolutive avancée ou évaluation neurologique douteuse</li> <li>Insuffisance ventriculaire droite</li> </ul> <p><b>Contre-indications relatives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contexte psychosocial : addictions non sevrées, absence de soutien social, maladie psychiatrique invalidante</li> <li>Cancer évolutif</li> <li>Infection évolutive</li> <li>Hémorragie active</li> <li>Choc cardiogénique avec défaillance multiviscérale</li> </ul>

risque de mortalité accrue, et les résultats sur la survie sont les moins bons après 70 ans [37]. En pratique, un âge supérieur à 75 ans semble une limite raisonnable à adopter.

La dénutrition est une complication fréquente, mais potentiellement réversible, de l'ICA qu'il faut prendre en compte, car le risque d'infection est majoré en période postopératoire avec une mortalité augmentée [33]. Les marqueurs de dénutrition sévère sont un IMC inférieur à 20 kg/m<sup>2</sup>, une albuminémie inférieure à 32 g/l, une préalbuminémie inférieure à 0,15 g/l, un taux de cholestérol total inférieur à 1,3 g/l.

### Pressions pulmonaires

L'HTP est classiquement associée à un risque de mortalité après LVAD d'après les données du registre INTERMACS [38]. Cependant, ce marqueur de risque n'est plus retrouvé dans les dernières analyses du registre [37]. En revanche, une PAPs basse plaide en faveur d'une dysfonction VD sévère dans plusieurs études [39].

Au total, l'existence d'une HTP ne constitue pas une contre-indication à l'implantation d'une assistance monoventriculaire gauche en l'absence de dysfonction systolique du VD.

### Fonction systolique ventriculaire droite

Il s'agit d'un problème majeur dans la sélection des candidats pour une assistance monoventriculaire gauche, qu'il est crucial d'évaluer en amont d'une implantation [2]. Cette complication est associée à une morbidité accrue [33] et peut survenir dans environ un tiers des implantations [40]. Par ailleurs, en cas de défaillance droite persistante au long

cours, le pronostic des patients reste significativement abaissé avec également une qualité de vie médiocre [41].

De nombreux efforts ont été faits pour caractériser ce risque avec le développement de scores préopératoires prédictifs d'une IVD postopératoire. L'équipe de l'université du Michigan a ainsi développé un des scores les plus souvent rapportés dans la littérature, le RVFRS (Right Ventricular Failure Risk Score) [42]. Les paramètres associés avec le risque de développer une IVD étaient une dépendance aux amines vasopressives, une cytolysse avec ASAT  $\geq$  80 UI/l, un taux de bilirubine  $\geq$  2 mg/dl (34  $\mu$ mol/l) et une créatininémie  $\geq$  2,3 mg/dl (204  $\mu$ mol/l). À chaque item est attribué un nombre de points et un score RVFRS  $\leq$  3 pts est associé avec une survie de 90 % à trois mois contre 66 % pour les patients dont le score  $\geq$  5,5 pts. Les performances discriminatives sur le risque d'IVD après assistance ventriculaire gauche sont néanmoins modestes dans d'autres travaux de la littérature [40].

L'échocardiographie tient une place centrale dans l'évaluation de la fonction ventriculaire droite avant implantation d'une assistance monoventriculaire gauche. Cette évaluation est souvent subjective, et la société américaine d'échocardiographie a rappelé des règles pour une évaluation objective de la fonction ventriculaire droite [43]. Les données à recueillir concernent la géométrie du ventricule droit (VD) et les paramètres de fonction systolique.

Parmi eux, le TAPSE (*tricuspid annular plane systolic excursion*) est simple à obtenir. Une valeur supérieure ou égale à 16 mm est en faveur d'une fonction systolique préservée. Ses performances de prédiction du risque d'IVD après LVAD sont cependant controversées [40].

Le calcul de la fraction de raccourcissement de surface du ventricule droit (RV-FAC) (pathologique en dessous de 35 % [43]) a une valeur de prédiction d'IVD également incertaine et soumise à une variabilité interobservateur importante [44]. D'autres paramètres de fonction ventriculaire droite ont également échoué à prédire la survenue d'IVD après assistance mécanique monoventriculaire gauche (vélocité systolique de l'anneau tricuspide en doppler tissulaire ; indice de performance myocardique calculé à partir du doppler tissulaire à l'anneau tricuspide [40]).

Ces paramètres de fonction sont la plupart du temps mesurés au repos. Il peut être intéressant d'étudier l'évolution des paramètres hémodynamiques et de fonction systolique du VD sous traitement inotrope intraveineux. La démonstration d'une réserve contractile du VD par l'élévation des PAPs et du TAPSE sous dobutamine serait en défaveur de la survenue d'une IVD après l'implantation d'une assistance monoventriculaire gauche [45].

La géométrie du VD est complexe et d'analyse difficile [43]. Il a été montré qu'un ratio entre le petit et grand diamètre du VD (mesures en coupe apicale 4-cavités) supérieur ou égal à 0,6 prédisait un risque majoré d'IVD après

assistance gauche [46]. Dans le même travail, la présence d'une insuffisance tricuspide importante (grades III et IV) est associée à un risque cinq fois plus élevé d'IVD qu'en cas de fuite de grades I à II.

Enfin, l'analyse de déformation myocardique par la méthode de *2D-speckle tracking* semble intéressante pour la détermination des patients les plus à risque d'IC droite après assistance monoventriculaire gauche [40].

En cas de défaillance droite sévère jugée sur l'analyse de ces critères, il faudra proposer d'emblée l'usage d'une assistance biventriculaire à ces patients en BTT [46]. La morbi-mortalité des patients opérés d'emblée pour la mise en place d'une assistance biventriculaire est en effet moindre par rapport à celle des patients connaissant l'implantation en urgence d'une assistance ventriculaire droite en cas d'IVD postopératoire [44].

En pratique, il s'agira de proposer l'implantation d'un cœur artificiel total. Le dispositif le plus largement répandu est le système CardioWest TAH (SynCardia, Tucson, AZ, États-Unis). Il s'agit de l'implantation orthotopique d'une pompe pneumatique pulsatile biventriculaire après résection du massif ventriculaire natif. Compte tenu des dimensions du dispositif, il existe une contrainte géométrique pouvant être en inadéquation avec la morphologie du patient candidat à l'implantation.

Parmi 42 patients implantés entre 1990 et décembre 2006 dans notre centre, 71,5 % des patients ont pu connaître une greffe cardiaque avec une très bonne survie retrouvée à long terme (90, 81 et 76 %, à respectivement 1, 5 et 10 ans) [47].

### Autres résultats à prendre en compte

Les perturbations du bilan hépatique sont communes en cas d'IC congestive du fait du retentissement sur les lobules hépatiques de l'élévation chronique de la pression atriale droite communiquée aux espaces sinusoides [48]. La présence d'une élévation du taux de bilirubine est associée à un risque accru de décès après assistance mono-VG [37]. Le retentissement hépatique de l'IC peut être estimé par le calcul du score MELD ou certains dérivés s'affranchissant de l'*international normalized ratio* (INR) du patient (MELD-XI) ou intégrant la natrémie dans son calcul (MELD-Na) [49]. Une analyse rétrospective portant sur 255 patients implantés a pu montrer qu'un score MELD-XI supérieur à 17 était associé à une moindre survie à 18 mois après implantation en analyse multivariée [50].

Un autre travail, portant sur une cohorte de 23 patients en IC terminale en classe INTERMACS 1 et 2 avec une hépatopathie sévère (MELD score moyen à  $21 \pm 5,8$ ), a montré la normalisation de leur bilan hépatique au cours du suivi à 12 mois, la survie apparaissant non différente de celle d'une cohorte de patients sans hépatopathie. Les auteurs concluent à la réversibilité de l'atteinte hépatique liée à

l'IC en l'absence d'hépatopathie sous-jacente (avec preuve anatomopathologique si nécessaire) et en l'absence d'hypertension portale documentée [51]. L'élévation du MELD score en préopératoire est néanmoins associée à une morbidité périopératoire accrue (risque de développer une IVD majoré et risque de saignement accru) [52].

Enfin, les conditions physiologiques d'implantation sont déterminantes pour le pronostic des patients après implantation d'une assistance monoventriculaire gauche. Les patients implantés en classe INTERMACS 1 et 2 ont les risques de mortalité au long cours les plus élevés [37]. Il est estimé une survie à un an abaissée de 5 à 8 % pour ces deux classes de patients en comparaison des groupes 3 à 7 [53].

Le HMRS (HeartMate II Risk Score) est un outil simple de prédiction de la mortalité à 90 jours chez les patients en attente d'une assistance monoventriculaire gauche Heartmate II (Thoratec Corp., Pleasanton, Californie) indépendamment de la stratégie d'implantation considérée (BTT et DT) [54]. Ce score a été développé chez 1 122 patients. Les critères à prendre en compte pour le calcul sont l'âge, l'INR, l'albuminémie, la créatininémie et le volume d'implantation d'assistance gauche dans le centre considéré (supérieur ou non à 15 implantations par an). Trois populations de patients sont décrites : score HMRS bas ( $< 1,58$ ), moyen (1,58 à 2,48) et haut ( $> 2,48$ ) avec des différences significatives du risque de mortalité entre chaque groupe.

Ainsi, cette évaluation du risque de mortalité par ce modèle de score quantitatif révèle qu'une stratification est encore possible pour ces patients les plus sévères. On distinguera donc ceux qui pourraient le plus bénéficier de l'implantation d'une assistance monoventriculaire gauche.

### Conclusion

Les situations de défaillance cardiaque aiguë chez les patients en ICA ont vu leur pronostic modifié par les différentes alternatives thérapeutiques existantes aux divers stades de la maladie.

Les grands principes qui doivent guider la prise en charge ambulatoire de ces patients ont été rappelés : l'importance d'une reconnaissance précoce du statut d'ICA, une orientation vers une filière de soins d'un centre expert pouvant proposer un plateau médicochirurgical complet, une stratification pronostique régulière. L'idée directrice est de juger de l'éligibilité du patient aux thérapeutiques lourdes (greffe, assistance ventriculaire), dont il pourrait avoir besoin en cas de dégradation clinique en amont des décompensations aiguës où le pronostic vital est engagé à court terme.

La pénurie de greffons cardiaques et l'apparition en 2004 de la priorisation d'inscription sur liste de « SU » ont modifié les conditions d'accès à la greffe cardiaque. L'allongement des durées d'attente sur liste « non urgente » a rendu

courante la transplantation de ces patients ambulatoires à l'occasion de décompensations aiguës à des stades tardifs de la maladie.

Contrairement au choc cardiogénique survenant sur une cardiopathie aiguë potentiellement réversible (myocardite aiguë, infarctus du myocarde, postopératoire, etc.), la prise en charge en réanimation des patients insuffisants cardiaques chroniques implique très souvent une escalade thérapeutique, avec une morbidité importante qui ne trouve son sens éthique qu'en cas d'éligibilité du patient à une thérapeutique de long terme : transplantation cardiaque ou assistance monoventriculaire gauche en *destination therapy*.

Ainsi, le support hémodynamique par assistance mécanique percutanée, la ventilation mécanique et le support rénal n'ont pour objectif que la stabilisation du patient vers un projet de greffe ou la pose d'une assistance ventriculaire gauche en pont vers la greffe cardiaque ou d'emblée en *destination therapy*.

Le problème de la prédiction du risque d'IVD après pose d'assistance monoventriculaire gauche, responsable d'une morbidité importante, est une question non résolue à ce jour. Les nouvelles technologies dans le domaine du cœur artificiel total et l'espoir d'une généralisation de ces dispositifs pourraient dans un avenir proche venir modifier les stratégies thérapeutiques actuellement suivies dans les centres experts qui doivent prendre en charge ces patients.

**Liens d'intérêts :** Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt.

## Références

- Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, et al (2008) ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur Heart J* 29:2388–442
- McMurray JJ, Adamopoulos S, Anker SD, et al (2012) ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J* 33:1787–847
- Writing Committee Members, Yancy CW, Jessup M, et al (2013) 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation* 128:e240–e327
- Metra M, Ponikowski P, Dickstein K, et al (2007) Advanced chronic heart failure: a position statement from the Study Group on Advanced Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 9:684–94
- Aaronson KD, Schwartz JS, Chen TM, et al (1997) Development and prospective validation of a clinical index to predict survival in ambulatory patients referred for cardiac transplant evaluation. *Circulation* 95:2660–7
- Levy WC, Mozaffarian D, Linker DT, et al (2006) The Seattle Heart Failure Model: prediction of survival in heart failure. *Circulation* 113:1424–33
- Nagarajan V, Tang WH (2011) Biomarkers in advanced heart failure: diagnostic and therapeutic insights. *Congest Heart Fail* 17:169–74
- Holman WL (2012) Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support (INTERMACS): what have we learned and what will we learn? *Circulation* 126:1401–6
- Stevenson LW, Pagani FD, Young JB, et al (2009) INTERMACS profiles of advanced heart failure: the current picture. *J Heart Lung Transplant* 28:535–41
- Heart Failure Society of America, Lindenfeld J, Albert NM, et al (2010) HFSA 2010 Comprehensive heart failure practice guideline. *J Card Fail* 16:e1–e194
- Carpentier A, Latrémouille C, Cholley B, et al (2015) First clinical use of a bioprosthetic total artificial heart: report of two cases. *Lancet* [in press]
- Obadia JF, Armoiry X, Iung B, et al (2015) The MITRA-FR study: design and rationale of a randomised study of percutaneous mitral valve repair compared with optimal medical management alone for severe secondary mitral regurgitation. *EuroIntervention J Eur Collab Work Group Interv Cardiol Eur Soc Cardiol* 10:1354–60
- Beurtheret S, Mordant P, Paoletti X, et al (2013) Emergency circulatory support in refractory cardiogenic shock patients in remote institutions: a pilot study (the cardiac-RESCUE Program). *Eur Heart J* 34:112–20
- Lévy B, Bastien O, Bendjelid K, et al (2014) Prise en charge du choc cardiogénique chez l'adulte. *Réanimation* 23:548–57
- Combes A, Leprince P, Luyt CE, et al (2008) Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med* 36:1404–11
- European Heart Rhythm Association, European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Camm AJ, et al (2010) Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol* 12:1360–420
- Singh TP, Almond CS, Semigran MJ, et al (2012) Risk prediction for early in-hospital mortality following heart transplantation in the United States. *Circ Heart Fail* 5:259–66
- Ronco C, Kaushik M, Valle R, et al (2012) Diagnosis and management of fluid overload in heart failure and cardiorenal syndrome: the “5B” approach. *Semin Nephrol* 32:129–41
- Bart BA, Goldsmith SR, Lee KL, et al (2012) Ultrafiltration in decompensated heart failure with cardiorenal syndrome. *N Engl J Med* 367:2296–304
- no author] (2012) Summary of Recommendation Statements. *Kidney Int Suppl* 2:8–12
- Ronco C, Cicoira M, McCullough PA (2012) Cardiorenal syndrome type 1: pathophysiological crosstalk leading to combined heart and kidney dysfunction in the setting of acutely decompensated heart failure. *J Am Coll Cardiol* 60:1031–42
- Goursaud S, du Cheyron D (2014) Le syndrome cardiorenal : diagnostic, physiopathologie et prise en charge. *Réanimation* 23:585–94
- Agence de la biomédecine (2014) Procédures d'application des règles de répartition et d'attribution des greffons prélevés sur

- personne décédée. Disponible : [http://www.agence-biomedecine.fr/IMG/pdf/regles\\_repartition\\_organes\\_decembre2013.pdf](http://www.agence-biomedecine.fr/IMG/pdf/regles_repartition_organes_decembre2013.pdf)
24. Rihal CS, Naidu SS, Givertz MM, et al (2015) 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS clinical expert consensus statement on the use of percutaneous mechanical circulatory support devices in cardiovascular care (Endorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiologia Intervencion; Affirmation of value by the Canadian Association of Interventional Cardiology — Association canadienne de cardiologie d'intervention). *Catheter Cardiovasc Interv* 85:E175–E96
  25. Russell SD, Rogers JG, Milano CA, et al (2009) Renal and hepatic function improve in advanced heart failure patients during continuous-flow support with the HeartMate II left ventricular assist device. *Circulation* 120:2352–7
  26. Demirozu ZT, Etheridge WB, Radovancevic R, Frazier OH (2011) Results of HeartMate II left ventricular assist device implantation on renal function in patients requiring post-implant renal replacement therapy. *J Heart Lung Transplant Off Publ Int Soc Heart Transplant* 30:182–7
  27. Paden ML, Conrad SA, Rycus PT (2013) Extracorporeal Life Support Organization Registry Report 2012. *ASAIO J Am Soc Artif Intern Organs* 59:202–10
  28. Lawson WE, Koo M (2015) Percutaneous ventricular assist devices and ECMO in the management of acute decompensated heart failure. *Clin Med Insights Cardiol* 9:41–8
  29. Abrams DC, Prager K, Blinderman CD, et al (2014) Ethical dilemmas encountered with the use of extracorporeal membrane oxygenation in adults. *Chest J* 145:876
  30. Agence de la biomédecine (2013) Greffe cardiaque — rapport médical et scientifique. Disponible : <http://www.agence-biomedecine.fr/annexes/bilan2013/donnees/sommaire-organes.htm>
  31. Stehlik J, Edwards LB, Kucheryavaya AY, et al (2010) The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: twenty-seventh official adult heart transplant report — 2010. *J Heart Lung Transplant* 29:1089–103
  32. Mehra MR, Kobashigawa J, Starling R, et al (2006) Listing criteria for heart transplantation: International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of cardiac transplant candidates — 2006. *J Heart Lung Transplant* 25:1024–42
  33. Gilotra NA, Russell SD (2013) Patient selection for mechanical circulatory support. *Heart Fail Rev* 18:27–34
  34. Mikus E, Stepanenko A, Krabatsch T, et al (2011) Left ventricular assist device or heart transplantation: impact of transpulmonary gradient and pulmonary vascular resistance on decision-making? *Eur J Cardiothorac Surg* 39:310–6
  35. Zimpfer D, Zrunek P, Sandner S, et al (2007) Post-transplant survival after lowering fixed pulmonary hypertension using left ventricular assist devices. *Eur J Cardiothorac Surg* 31:698–702
  36. Lund LH, Edwards LB, Kucheryavaya AY, et al (2013) The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: thirtieth official adult heart transplant report — 2013; focus theme: age. *J Heart Lung Transplant* 32:951–64
  37. Kirklin JK, Naftel DC, Pagani FD, et al (2014) Sixth INTERMACS annual report: a 10,000-patient database. *J Heart Lung Transplant* 33:555–64
  38. Kirklin JK, Naftel DC, Kormos RL et al (2012) The Fourth INTERMACS Annual Report: 4,000 implants and counting. *J Heart Lung Transplant Off Publ Int Soc Heart Transplant* 31:117–26
  39. Ochiai Y, McCarthy PM, Smedira NG, et al (2002) Predictors of severe right ventricular failure after implantable left ventricular assist device insertion: analysis of 245 patients. *Circulation* 106:1198–1202
  40. Hayek S, Sims DB, Markham DW, et al (2014) Assessment of right ventricular function in left ventricular assist device candidates. *Circ Cardiovasc Imaging* 7:379–89
  41. Lam KM, Ennis S, O'Driscoll G, et al (2009) Observations from non-invasive measures of right heart hemodynamics in left ventricular assist device patients. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr* 22:1055–62
  42. Matthews JC, Koelling TM, Pagani FD, Aaronson KD (2008) The right ventricular failure risk score a preoperative tool for assessing the risk of right ventricular failure in left ventricular assist device candidates. *J Am Coll Cardiol* 51:2163–72
  43. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al (2010) Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr* 23:685–713
  44. Raina A, Seetha Rammohan HR, Gertz ZM, et al (2013) Post-operative right ventricular failure after left ventricular assist device placement is predicted by preoperative echocardiographic structural, hemodynamic, and functional parameters. *J Card Fail* 19:16–24
  45. Deswarte G, Kirsch M, Lesault PF, et al (2010) Right ventricular reserve and outcome after continuous-flow left ventricular assist device implantation. *J Heart Lung Transplant Off Publ Int Soc Heart Transplant* 29:1196–8
  46. Potapov EV, Stepanenko A, Dandel M, et al (2008) Tricuspid incompetence and geometry of the right ventricle as predictors of right ventricular function after implantation of a left ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 27:1275–81
  47. Roussel JC, Sénage T, Baron O, et al (2009) CardioWest (Jarvik) total artificial heart: a single-center experience with 42 patients. *Ann Thorac Surg* 87:124–9 (discussion 130)
  48. van Deursen VM, Damman K, Hillege HL, et al (2010) Abnormal liver function in relation to hemodynamic profile in heart failure patients. *J Card Fail* 16:84–90
  49. Kim MS, Kato TS, Farr M, et al (2013) Hepatic dysfunction in ambulatory patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 61:2253–61
  50. Yang JA, Kato TS, Shulman BP, et al (2012) Liver dysfunction as a predictor of outcomes in patients with advanced heart failure requiring ventricular assist device support: use of the Model of End-stage Liver Disease (MELD) and MELD eXcluding INR (MELD-XI) scoring system. *J Heart Lung Transplant* 31:601–10
  51. Demirozu ZT, Hernandez R, Mallidi HR, et al (2014) HeartMate II left ventricular assist device implantation in patients with advanced hepatic dysfunction. *J Card Surg* 29:419–23
  52. Matthews JC, Pagani FD, Haft JW, et al (2010) Model for End-Stage Liver Disease Score predicts left ventricular assist device operative transfusion requirements, morbidity, and mortality. *Circulation* 121:214–20
  53. Kirklin JK, Naftel DC, Kormos RL, et al (2013) Fifth INTERMACS Annual Report: risk factor analysis from more than 6,000 mechanical circulatory support patients. *J Heart Lung Transplant Off Publ Int Soc Heart Transplant* 32:141–56
  54. Cowger J, Sundareswaran K, Rogers JG, et al (2013) Predicting survival in patients receiving continuous flow left ventricular assist devices: the HeartMate II Risk Score. *J Am Coll Cardiol* 61:313–21