

L'INSUFFISANCE CARDIAQUE AVANCÉE :

QUELLES PERSPECTIVES POUR LE PATIENT ?

NGUYEN TRUNG M-L (1), ANCION A (1), RIBEIRO COELHO S (1), LANCELLOTTI P (1)

RÉSUMÉ : L'insuffisance cardiaque (IC) est un problème de santé publique majeur au sein de notre pays et dans la plupart des pays développés. Malgré les progrès réalisés dans le diagnostic et la prise en charge de cette pathologie ainsi que les nombreuses innovations thérapeutiques, beaucoup de patients atteints d'IC progressent inexorablement vers une IC avancée, caractérisée par la persistance de symptômes en dépit d'un traitement maximal. Le pronostic de cette condition est sombre. Cependant, les assistances mécaniques circulatoires et la transplantation cardiaque, lorsqu'elles sont envisagées chez de bons candidats, sont susceptibles d'améliorer la qualité de vie et l'espérance de vie de ces patients. Dans cette optique, le référencement selon un timing adéquat vers des centres de référence de prise en charge de l'IC avancée est crucial. Cet article revient sur la définition de l'IC avancée, détaille sa prise en charge spécifique et précise les critères et le timing pour un référencement adéquat.

MOTS-CLÉS : *Insuffisance cardiaque avancée - Transplantation cardiaque - Assistance mécanique circulatoire - Référencement*

ADVANCED HEART FAILURE : WHAT ARE THE PROSPECTS FOR PATIENTS ?

SUMMARY : Heart failure (HF) is a major public health problem in our country and in most developed countries. Despite advances in the diagnosis and management of this condition and numerous therapeutic innovations, many patients with chronic HF progress inexorably to advanced HF, characterized by persistent symptoms despite maximal treatment. The prognosis for this condition is poor. However, mechanical circulatory support and heart transplantation, when considered in suitable candidates, are likely to improve the quality of life and life expectancy of these patients. In this context, timely referral to referral centers for the management of advanced HF is crucial. This article reminds the definition of advanced HF, details its specific management and specifies the criteria and timing for appropriate referral.

KEYWORDS : *Advanced heart failure - Cardiac transplantation - Mechanical circulatory support - Referral*

INTRODUCTION

L'insuffisance cardiaque (IC) est un problème de santé publique majeur au sein de notre pays et dans la plupart des pays développés. En Belgique, plus de 200.000 personnes sont concernées par cette maladie (1). Malgré les progrès réalisés dans le diagnostic et la prise en charge de cette pathologie ainsi que les nombreuses innovations thérapeutiques, 1 à 10 % de patients atteints d'IC progressent inexorablement vers une IC avancée, caractérisée par la persistance de symptômes en dépit d'un traitement maximal. La prévalence de cette condition est en augmentation en raison d'un nombre croissant de patients atteints d'IC parallèlement à une amélioration de sa prise en charge et de la survie de ces patients. Le pronostic de l'IC avancée est sombre, avec une mortalité à un an variant de 25 à 75 % (2). Malgré ce tableau pessimiste, les assistances mécaniques circulatoires (MCS) et la transplantation cardiaque (TC) représentent des options thérapeutiques susceptibles d'améliorer la qualité de vie et l'espérance de vie de ces patients sous réserve d'une sélection rigoureuse. Dans cette optique, la reconnaissance de l'IC avancée et le référencement des patients

vers des centres de référence selon un timing et des critères adéquats sont cruciaux.

DÉFINITION DE L'INSUFFISANCE CARDIAQUE AVANCÉE

L'histoire naturelle typique de l'IC (**Figure 1**) commence par une phase préclinique, existante ou non et plus ou moins longue, selon l'origine étiologique de la maladie et les caractéristiques du patient. S'en suit le diagnostic de l'IC, le plus souvent à la faveur d'un épisode de décompensation cardiaque (DC) inaugural nécessitant une hospitalisation. Par la suite, le patient expérimentera de nouveaux épisodes de DC, plus ou moins nombreux et à intervalles plus ou moins prolongés, mais avec, à chaque épisode, une détérioration irréversible sur le plan fonctionnel malgré une nouvelle stabilisation apparente entre les événements. Après un ou plusieurs épisodes de ce type (ou parfois d'emblée), certains patients évolueront, malheureusement, vers une IC avancée, caractérisée par la persistance de symptômes en dépit d'un traitement médicamenteux maximal.

En 2018, un «position paper» de la Société Européenne de Cardiologie (ESC) a remis à jour la définition de l'IC avancée sous la forme de critères cliniques, biologiques et iconographiques, repris dans le **Tableau I** (3). Il est à souligner que l'IC avancée ne concerne pas seulement l'IC à fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG)

(1) Service de Cardiologie, CHU Liège, Belgique.

Figure 1. Histoire naturelle de l'insuffisance cardiaque

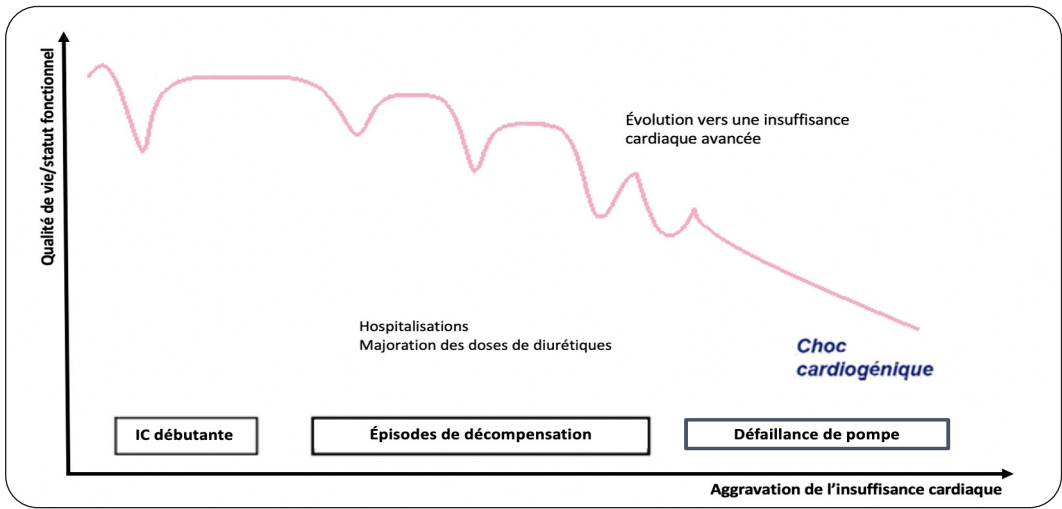


Tableau I. Critères de définition de l'IC avancée

Tous les critères suivants doivent être présents en dépit d'un traitement médical optimal :
1.Symptômes sévères et persistants d'IC (NYHA 3 ou 4)
2. Dysfonction cardiaque sévère définie par au moins un des critères suivants : • FEVG ≤ 30 % • Insuffisance cardiaque droite isolée (ex : DAVD) • Valvulopathie(s) sévère(s) inopérable(s) • Anomalie(s) congénitale(s) sévère(s) inopérables • BNP ou NTproBNP élevés de manière persistante (ou en majoration) et dysfonction diastolique ou anomalies structurales selon la définition de l'HFpEF
3. Épisodes de congestion pulmonaire ou systémique nécessitant de hautes doses de diurétiques IV (ou une association de diurétiques) ou épisodes de bas débit cardiaque nécessitant des inotropes ou vasopresseurs ou arythmies malignes à l'origine de plus d'une visite non-planifiée ou d'une hospitalisation au cours des 12 derniers mois
4. Altération sévère de la capacité d'adaptation à l'effort avec impossibilité de réaliser un effort ou distance au test de marche de 6 minutes < 300m ou VO ₂ max < 12ml/kg/min ou < 50 % des valeurs prédites et déficit attribué à une origine cardiaque

NYHA = New York Heart Association, FEVG = fraction d'éjection du ventricule gauche, DAVD = dysplasie arythmogène du ventricule droit, BNP = b type Natriuretic peptide, NTproBNP = N terminal pro B type natriuretic peptide, HFpEF = insuffisance cardiaque à FEVG préservée, VO2max = consommation maximale en oxygène. IC = insuffisance cardiaque.

réduite (HF_rEF), mais aussi les autres phéno- types que sont l'IC à FEVG modérément réduite (HF_mrEF) et l'IC à FEVG préservée (HF_pEF).

IDENTIFICATION DES PATIENTS NÉCESSITANT DES THÉRAPIES AVANCÉES

En 2009, l'«Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support» (INTERMACS) a défini sept profils de patients insuffisants cardiaques afin d'aider, par le biais de situations cliniques concrètes, à identifier les patients ayant une indication potentielle pour des thérapies avancées définitives telles que

l'implantation d'assistance ventriculaire gauche à long terme (LVAD) ou la TC et à déterminer dans quels délais ces dernières sont à envi- sager. Les sept profils sont les suivants : choc cardiogénique critique (INTERMACS 1), déclin progressif en dépit d'un support inotrope I.V. (INTERMACS 2), stabilité sous inotropes I.V. ou inotrope-dépendance (INTERMACS 3), hospita- lisations répétées (INTERMACS 4), incapacité de quitter le domicile en raison des limitations fonctionnelles (INTERMACS 5), fatigabilité précoce pour des efforts légers (INTERMACS 6 et 7). Ces profils sont davantage détaillés dans le **Tableau II** (online : [https://rmlg.uliege. be/file/3960/3356](https://rmlg.uliege.be/file/3960/3356)) (4). Par la suite, cet outil a démontré une valeur pronostique aussi bien

pour les patients nécessitant une TC urgente ou une implantation de LVAD que pour les patients ambulatoires présentant une IC avancée (2). Cette stratification pronostique est, en pratique, indispensable pour adresser les patients vers des centres de référence selon un timing adéquat et planifier leur prise en charge, mais aussi pour informer les patients et leurs familles des perspectives et de l'évolution attendue. Il est primordial de souligner que les patients critiques ou hospitalisés (INTERMACS 1-3) ne sont pas les seuls à nécessiter une attention particulière et une prise en charge invasive. Cela peut aussi concerner certains profils de patients ambulatoires (INTERMACS 4-6) dont le contrôle des symptômes est insuffisant sous thérapeutique optimale. Pour ces derniers, il est indispensable de réévaluer fréquemment la situation et d'envisager des thérapies avancées avant que leur état et leur pronostic ne se détériorent davantage.

Malheureusement, en pratique, on constate que le référencement de tels patients est souvent trop tardif, à un stade où ils présentent déjà des dysfonctions d'organes telles qu'une IC droite, une insuffisance rénale (IR), une dysfonction hépatique ou une cachexie. Ces complications péjorent le pronostic après implémentation de thérapies avancées ou peuvent même les contre-indiquer. Face à ce constat, un algorithme d'aide à la décision de référencement sous la forme d'un acronyme simple, «I NEED HELP», a été proposé par Baumwol (5). Il reprend la plupart des éléments de définitions de l'IC avan-

cée : nécessité de traitement inotrope, classe NYHA (New York Heart Association) III ou IV et/ou élévation persistante de peptides natriurétiques, présence d'une IR ou d'une insuffisance hépatique, FEVG < 20 %, chocs récurrents de défibrillateur chez les patients qui en sont porteurs pour tachycardie ventriculaire ou fibrillation ventriculaire, plus d'une hospitalisation pour IC dans les 12 mois écoulés, congestion persistante ou nécessité d'escalade des doses de diurétiques, hypotension persistante avec pression artérielle systolique < 90 à 100 mm Hg, intolérance au traitement médical de l'IC (Tableau III). En présence de l'un de ces items, le contact avec un centre de prise en charge avancée de l'IC devrait être initié dans les meilleurs délais.

MONITORING DES PATIENTS AVEC UNE INSUFFISANCE CARDIAQUE AVANCÉE : DISPOSITIF CARDIOMEMS™

Le système CardioMEMS™ permet d'assurer la télésurveillance de la pression de l'artère pulmonaire (PAP) à l'aide d'un capteur de la taille d'un trombone, implanté de façon permanente dans l'artère pulmonaire distale via une procédure de cathétérisme cardiaque droit (Figure 2). Les mesures sont réalisées une fois par jour par le patient au domicile et transmises sur une plateforme sécurisée permettant leur suivi par le cardiologue ou l'infirmière spécialisée en IC. Afin qu'elles soient reproductibles, les mesures sont réalisées le matin et au repos. Les variations de

Tableau III. Algorithme «I NEED HELP». Adapté de Baumwol (5)

I Inotropes	Nécessité actuelle ou passée de dobutamine, milrinone, dopamine ou lévosimendan
N NYHA/peptides Natriurétiques	Classe NYHA 3 ou 4 persistante et/ou taux élevés persistants de BNP ou NT-proBNP
E Défaillances d'organes terminaux («End organ dysfunction»)	Aggravation d'IR ou d'insuffisance hépatique dans un contexte d'IC
E FEVG («Ejection fraction»)	FEVG < 20 %
D Chocs du Défibrillateur	Chocs appropriés récurrents
H Hospitalisations	> 1 hospitalisation pour IC dans l'année écoulée
E Oedèmes/escalade des doses de diurétiques («Edema/Escalating diuretics»)	Persistance de congestion et/ou nécessité de majoration des doses de diurétiques
L Hypotension artérielle («Low blood pressure»)	Hypotension artérielle persistante < 90 à 100 mmHg
P Intolérance au traitement médical («Prognostic medication»)	Impossibilité de majorer (ou nécessité de diminuer/d'arrêter) les IEC, bêta-bloquants, ARNIs ou ARM

NYHA = New York Heart Association. IC = Insuffisance cardiaque. FEVG = Fraction d'éjection du ventricule gauche. BNP = Brain natriuretic peptide. NT-proBNP = N-terminal pro b-type natriuretic peptide. ARNI = inhibiteur du récepteur de l'angiotensine-néprilysine. ARM = antagoniste des récepteurs minéralocorticoïdes. IEC = inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine.

Figure 2. CardioMEMS™

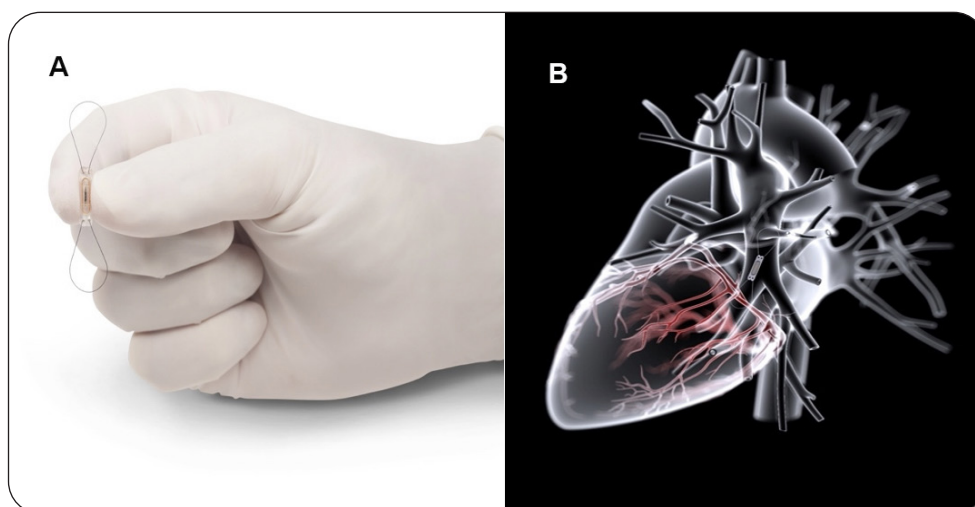
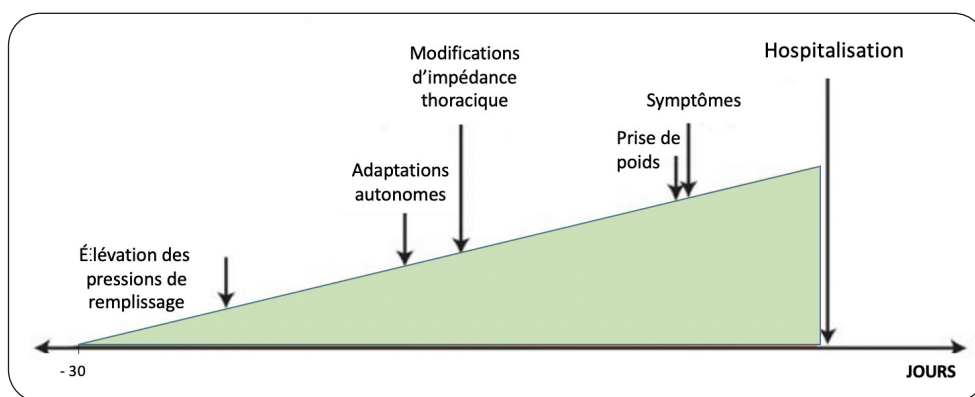


Figure 3. Manifestations de la congestion en fonction du temps



PAP représentent une mesure de substitution reflétant la surcharge vasculaire pulmonaire et, donc, l'élévation des pressions de remplissage intracardiaques causées par l'aggravation de l'IC. Elles constituent un marqueur précoce de DC, précédant la prise de poids et la survenue de symptômes (Figure 3) (6).

L'efficacité de ce dispositif a été évaluée par l'essai randomisé contrôlé CHAMPION HF dont les résultats ont été publiés en 2011. Cet essai a inclus 550 patients atteints d'IC, sans critère de FEVG, de classe symptomatique NYHA 3 et ayant présenté une hospitalisation pour DC dans l'année. Après implantation du dispositif, les patients ont été randomisés en deux groupes : un groupe contrôle bénéficiant d'une prise en charge standard et un groupe bénéficiant d'une prise en charge ajustée en fonction des mesures de PAP. À 6 mois, 84 hospitalisations liées à une DC ont été rapportées dans le groupe CardioMEMS™ (n = 270) contre 120 dans le groupe

de contrôle (n = 280; taux 0,32 vs 0,44, hasard ratio [HR] 0,72, intervalle de confiance [IC] 95 % 0,60-0,85, P = 0,0002). Pendant toute la durée du suivi (15 mois en moyenne [écart-type 7]), le groupe CardioMEMS™ a enregistré une réduction de 37 % des hospitalisations liées à une DC par rapport au groupe témoin (158 contre 254, HR 0,63, IC 95 % 0,52-0,77; P < 0,0001) (7).

Plus récemment, l'essai randomisé contrôlé MONITOR HF, avec un protocole similaire et portant sur 348 patients, a démontré un bénéfice significatif sur la qualité de vie et une réduction de 44 % du taux d'hospitalisations pour DC dans le groupe CardioMEMS™ par rapport au groupe contrôle (HR 0,56, IC 95 % 0,38-0,84; P = 0,0053) (8). Il est à souligner que cet essai a été commandé par le ministère de la santé des Pays-Bas en vue d'étudier la question du remboursement du dispositif sur base de données européennes puisque l'étude CHAMPION HF avait été réalisée aux Etats-Unis. Le dispo-

sitif n'étant actuellement pas remboursé en Belgique, il est à espérer que ces résultats feront pencher la balance en faveur d'un remboursement dans notre pays.

TRAITEMENTS SPÉCIFIQUES DE L'INSUFFISANCE CARDIAQUE AVANCÉE

ASSISTANCE VENTRICULAIRE GAUCHE À LONG TERME (LVAD)

L'unique dispositif LVAD actuellement disponible est le Heartmate 3™, commercialisé par Abbott. Il s'agit d'une pompe en lévitation magnétique complète à flux centrifuge conçue pour optimiser l'hémocompatibilité. La pompe à proprement parler est implantée par abord chirurgical au niveau de l'apex du ventricule gauche, d'où le sang est pompé pour être réinjecté au niveau de l'aorte thoracique ascendante. Un câble («driveline») relie la pompe à des batteries portatives et à un contrôleur que le patient porte à la taille (Figure 4). L'indication peut être posée en attente d'une TC («Bridge To Transplantation» ou BTT), c'est-à-dire afin d'assurer la survie et d'optimiser l'état général du patient en attendant une greffe cardiaque, soit en «Destination Therapy» (DT), c'est-à-dire de manière définitive.

Les principales complications à craindre après implantation sont les arythmies, l'IC droite, les saignements gastro-intestinaux, les accidents vasculaires cérébraux (AVC), les thromboses de pompe (devenue rare avec le Heartmate 3™) et les infections du dispositif («driveline», pompe, endocardites) (9).

Le Heartmate 3™ a été validé sur base de l'étude MOMENTUM 3 (10), publiée en 2019. Il s'agissait d'un essai randomisé contrôlé, comparant ce dispositif à son prédécesseur, le Heartmate 2™ (pompe à flux axial), chez 1.028 patients présentant une IC avancée et sans distinction concernant l'indication en DT ou en BTT. Cette étude a démontré la supériorité du Heartmate 3™ concernant le critère de jugement principal, soit la survie à deux ans sans AVC avec répercussion fonctionnelle ou dysfonction de la pompe nécessitant un remplacement ou un retrait de cette dernière (76,9 % dans le groupe Heartmate 3™ contre 64,8 % dans le groupe Heartmate 2™ (risque relatif, 0,84; IC 95 % 0,78-0,91; $P < 0,001$ pour la supériorité) et concernant le critère de jugement secondaire, à savoir la nécessité de remplacement de la pompe à 2 ans (2,3 % dans le groupe Heartmate 3™ contre 11,3 % dans le groupe Heartmate 2™ (risque relatif, 0,21; IC 95 %, 0,11-0,38; $P < 0,001$). Le nombre d'événements par patient et par an pour tous les AVC, les saignements majeurs et les hémorragies digestives était également moindre dans le groupe Heartmate 3™.

Plus récemment, les données de suivi à 5 ans portant sur 477 des 536 patients survivant à 2 ans de MOMENTUM 3 et toujours porteurs d'un LVAD à ce moment a rapporté une survie moyenne à 58,4 % dans le groupe Heartmate 3™ contre 43,7 % dans le groupe Heartmate 2™ (HR 0,72; IC 95 %, 0,58-0,89; $P = 0,03$) (11).

En pratique, ce dispositif autorise un mode de vie proche de la normale avec, en contrepartie, quelques adaptations pratiques (pas de bains, pas de piscine, pas de sport de compé-

Figure 4. LVAD Heartmate 3™



1 : pompe HeartMate 3™, 2 : batteries, 3 : driveline ou câble de transmission, 4 : contrôleur

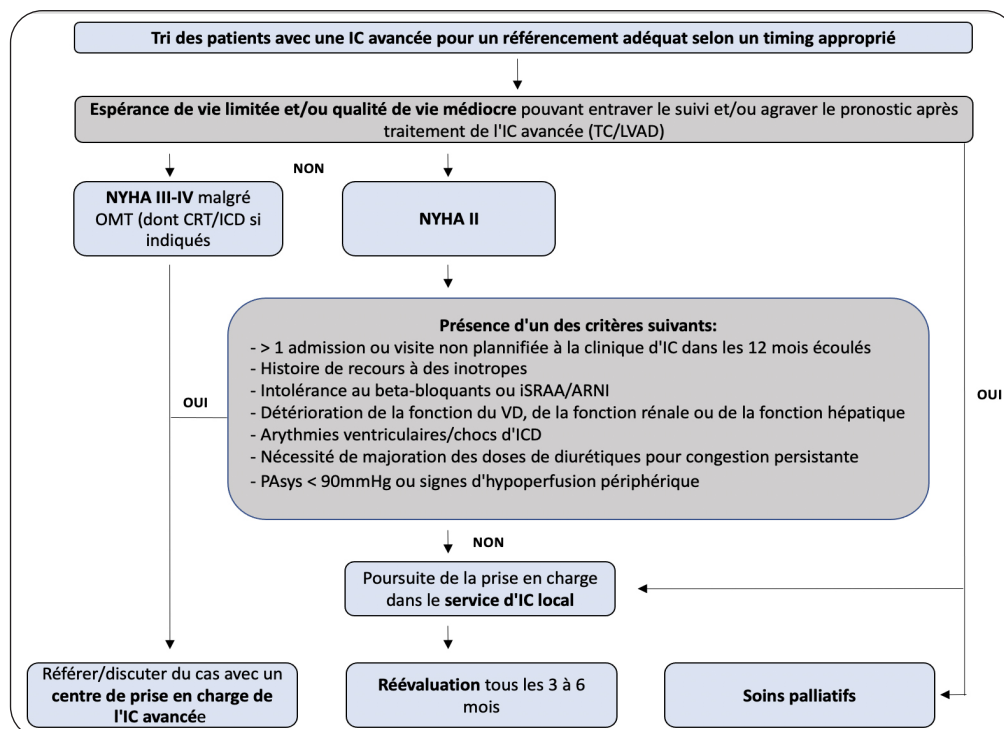
tition/extrêmes, hygiène du câble avec pansements quotidiens, prudence avec les objets/outils tranchants pour le risque de section du câble). Une anticoagulation par anti-vitamine K associée à l'aspirine 80-100mg est actuellement recommandée. Il est aussi à signaler que, pour certaines patients, le vécu psychologique est difficile, surtout en DT. Pour la plupart des patients, toutefois, la qualité de vie se voit améliorée après l'implantation d'un LVAD (12, 13).

Concernant l'impact pronostic d'un LVAD en BTT, selon une analyse portant sur 20.113 patients ayant bénéficié d'une TC entre 2010 et 2019 aux Etats-Unis, les patients porteurs d'un LVAD avant TC avaient un risque de décès majoré de 44 % durant les 3 premiers mois post transplantation (HR = 1,44, P = 0,03) par rapport aux patients transplantés non porteurs d'un LVAD. Ce risque était par la suite similaire à 1, 2 et 5 ans post-transplantation (14). En pratique, le LVAD en BTT est de plus en plus fréquent, étant donné la pénurie d'organes et les délais allongés sur liste d'attente, permettant donc de prolonger l'espérance de vie dans l'attente d'une TC (15).

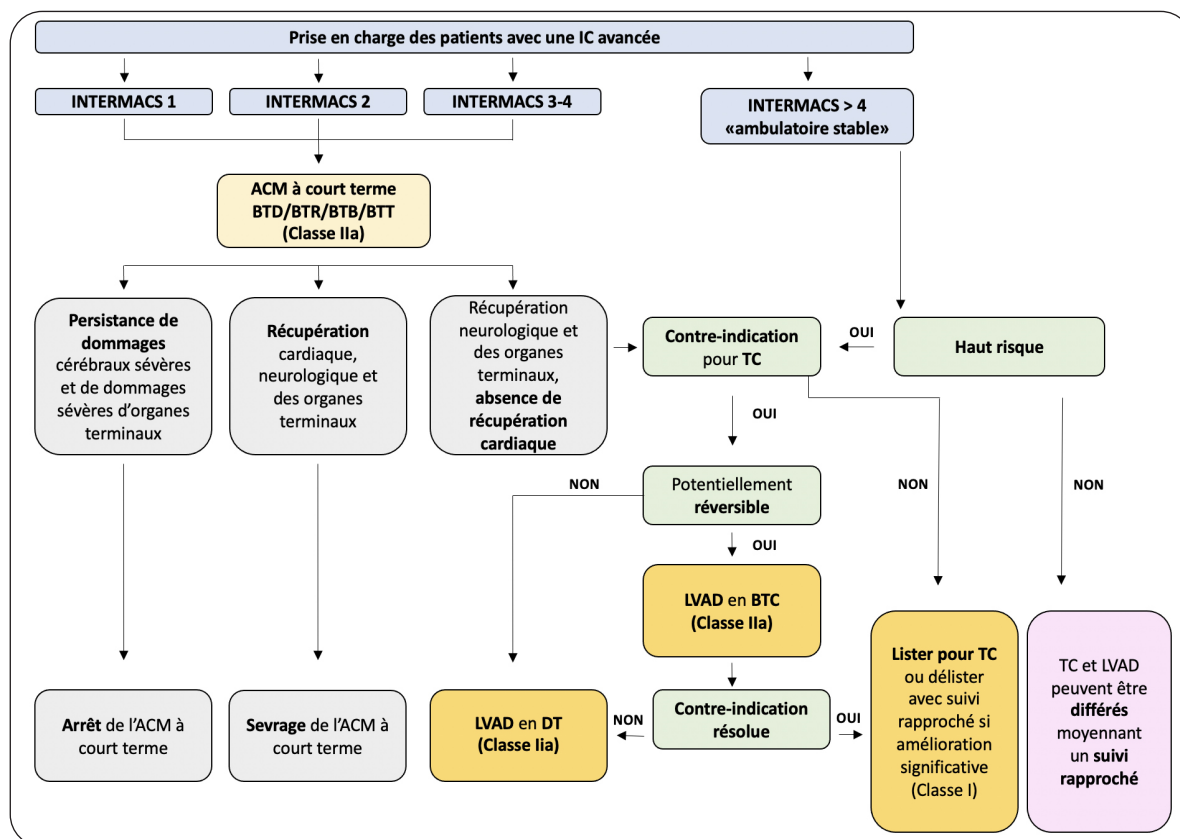
TRANSPLANTATION CARDIAQUE

La première TC a été réalisée par Christian Barnard en 1967 en Afrique du Sud. Cette technique a longtemps été la seule disponible pour améliorer la survie des patients atteints d'IC avancée. Malheureusement, le nombre de greffons reste insuffisant et de nombreux patients décèdent sur liste d'attente. Cette mortalité a, cependant, diminué de 15-20 % à 7-10 % depuis 2006, grâce à l'implantation plus systématique de défibrillateurs (ICD), l'utilisation du LVAD en BTT et l'amélioration du traitement pharmacologique de l'IC, même avancée. Notons que pour augmenter le nombre de greffons disponibles, des procédures de prélèvement sur donneurs après arrêt circulatoire ont été mises au point et sont réalisées, notamment en Belgique. Les complications attendues après TC sont la dysfonction aiguë du greffon, le rejet aigu du greffon, la vasculopathie du greffon et les complications classiques liées à l'immunosuppression et aux molécules utilisées. Aux Etats-Unis, les taux de survie à 10, 15 et 20 ans sont, respectivement, évalués à 50,2 %, 30,1 % et 17,2 % (16).

Figure 5. Classification des patients atteints d'IC pour un référencement adéquat et selon un timing approprié vers des centres de prise en charge avancée



TC = transplantation cardiaque, LVAD = assistance ventriculaire gauche de longue durée, OMT = traitement médical optimal, CRT = pacemaker resynchronisant, ICD = défibrillateur implantable, iSRAA = inhibiteurs du système rénine angiotensine aldostérone, ARNI = inhibiteur du récepteurs angiotensine-néprilysine, VD = ventricule droit, PAsys = pression artérielle systolique. NYHA = New York Heart Association. IC = insuffisance cardiaque.

Figure 6. Prise en charge spécifique des patients atteints d'IC avancée

ACM = assistance circulatoire mécanique. BTD = bridge to decision. BTR = bridge to recovery. BTB = bridge to bridge. BTT = bridge to transplantation. BTC = bridge to candidacy. TC = transplantation cardiaque, LVAD = assistance ventriculaire gauche de longue durée. DT = destination therapy.

ALGORITHMES DE PRISE EN CHARGE

Dans ses dernières recommandations concernant l'IC en 2021, l'ESC a consacré une rubrique à la prise en charge de l'IC avancée. Un premier algorithme concerne la classification des patients atteints d'IC pour un référencement adéquat et selon un timing approprié vers des centres de prise en charge de l'IC avancée (Figure 5). Un second détaille la prise en charge spécifique des patients atteints d'IC avancée (Figure 6) (2).

CONCLUSION

Malgré les progrès réalisés dans le diagnostic et la prise en charge de l'IC, beaucoup de patients progressent inexorablement vers une IC avancée dont le pronostic est sombre. Pour ces patients, il existe une prise en charge et

des thérapies spécifiques dont l'implémentation ne doit pas être différée sous peine d'un excès de mortalité. Dans cette optique, le référencement selon un timing adéquat vers des centres de référence de prise en charge de l'IC avancée est crucial. Pour cela, l'amélioration de la connaissance collective et de la reconnaissance de cette pathologie ainsi que la communication plus systématique et plus aisée des médecins généralistes et cardiologues avec les centres de référence de prise en charge de l'IC avancée sont indispensables.

BIBLIOGRAPHIE

1. Institut Cardiovasculaire - Cliniques universitaires Saint-Luc [Internet]. [cited 2022 Oct 18]. Insuffisance cardiaque. Available from: <http://www.institutcardiovasculaire.be/fr/pathologies/insuffisance-cardiaque>
2. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 2021;42:3599-726.

3. Crespo-Leiro MG, Metra M, Lund LH, et al. Advanced heart failure: a position statement of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2018;**20**:1505-35.
4. Stevenson LW, Pagani FD, Young JB, et al. INTERMACS profiles of advanced heart failure: the current picture. *J Heart Lung Transplant* 2009;**28**:535-41.
5. Baumwol J. "I Need Help"- A mnemonic to aid timely referral in advanced heart failure. *J Heart Lung Transplant* 2017;**36**:593-4.
6. Adamson PB. Pathophysiology of the transition from chronic compensated and acute decompensated heart failure: New insights from continuous monitoring devices. *Curr Heart Fail Rep* 2009;**6**:287-92.
7. Abraham WT, Adamson PB, Bourge RC, et al. Wireless pulmonary artery haemodynamic monitoring in chronic heart failure: a randomised controlled trial. *Lancet* 2011;**377**:658-66.
8. Brugs JJ, Radhoe SP, Clephas PR, et al. Remote haemodynamic monitoring of pulmonary artery pressures in patients with chronic heart failure (MONITOR-HF): a randomised clinical trial. *Lancet* 2023;**401**:2113-23.
9. Malone G, Abdelsayed G, Bligh F, et al. Advancements in left ventricular assist devices to prevent pump thrombosis and blood coagulopathy. *J Anat* 2023;**242**:29-49.
10. Mehra MR, Uriel N, Naka Y, et al. A Fully magnetically levitated left ventricular assist device - final report. *N Engl J Med* 2019;**380**:1618-27.
11. Mehra MR, Goldstein DJ, Cleveland JC, et al. Five-year outcomes in patients with fully magnetically levitated vs axial-flow left ventricular assist devices in the MOMENTUM 3 randomized trial. *JAMA* 2022;**328**:1233-42.
12. Schmitto JD, Mariani S, Li T, et al. Five-year outcomes of patients supported with HeartMate 3: a single-centre experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 2021;**59**:1155-63.
13. Arnold SV, Jones PG, Allen LA, et al. Frequency of poor outcome (death or poor quality of life) after left ventricular assist device for destination therapy: results from the intermacs registry. *Circ Heart Fail* 2016;**9**:e002800.
14. Whitbread JJ, Etchill EW, Giuliano KA, et al. Posttransplant long-term outcomes for patients with ventricular assist devices on the heart transplant waitlist. *ASAIO J* 2022;**68**:1054-62.
15. Zimpfer D, Fiane AE, Larbalestier R, et al. Long-term survival of patients with advanced heart failure receiving an left ventricular assist device intended as a bridge to transplantation: the registry to evaluate the heartware left ventricular assist system. *Circ Heart Fail* 2020;**13**:e006252.
16. Awad MA, Shah A, Griffith BP. Current status and outcomes in heart transplantation: a narrative review. *Rev Cardiovasc Med* 2022;**23**:11.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr Nguyen Trung M-L, Service de Cardiologie, CHU Liège, Belgique.
Email : mlnguyentrung@chuliege.be