LE DOSSIER
Insuffisance cardiaque : comment manier les traitements

Greffe cardiaque et assistance chronique : état actuel

RÉSUMÉ : Les centres d'insuffisance cardiaque doivent prendre en charge une population croissante de patients en insuffisance cardiaque avancée, longtemps compensée par le traitement médicamenteux et la resynchronisation. Chez ces patients, une transplantation ou une assistance circulatoire peuvent être discutées, mais la conjoncture s'est profondément modifiée en raison de la modification du profil clinique des patients, de l'aggravation de la carence en greffons et des règles d'attribution des greffons et des progrès majeurs de l'assistance monoventriculaire gauche.
Cet article fait le point sur les résultats de la transplantation cardiaque et l'assistance circulatoire et met en perspective ces résultats pour discuter les stratégies de prise en charge.

→ J.N. TROCHU, N. PIRIOU, J.C. ROUSSEL, F. VALLEIX, F. FLOCH, S. PATTIER, M. MICHEL, M. TREILHAUD, J.P. GUEFFET
Clinique cardiologique et des maladies vasculaires, l'Institut du thorax, INSERM, UMR915, CHU, NANTES.

Les progrès de la prise en charge médicale des patients insuffisants cardiaques avec dysfonction systolique au cours des vingt dernières années se sont traduits par une amélioration de la survie et de la qualité de vie grâce à la prescription des inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC), des bêtabloquants, des antagonistes de l'angiotensine 2, des anti-aldostérones aux stades avancés ou en post-infarctus, de la resynchronisation cardiaque et du défibrillateur, et enfin à l'organisation d'une prise en charge multidisciplinaire basée sur l'éducation du patient et la coordination des soins [1, 2].

Cette prise en charge a eu aussi pour conséquence une modification du profil clinique des patients et une augmentation importante des patients en insuffisance cardiaque avancée.

Le contexte : forte croissante de l'insuffisance cardiaque avancée, pénurie de greffons, les superurgences

La prévalence de l'insuffisance cardiaque est estimée en Europe entre 2 et 3 % de la population, avec 15 millions de patients atteints d'insuffisance cardiaque symptomatique. Les patients en insuffisance cardiaque avancée représentent environ 0,4 % de la population, soit environ 60 000 patients. Si l'on estime qu'environ 50 % ont une altération de la fonction systolique et que 30 % sont âgés de moins de 65 ans, on peut estimer qu'il existe environ 10 000 patients en Europe chez qui peut se discuter une greffe, un cœur artificiel total ou une assistance circulatoire.

Les centres référents doivent faire face à une augmentation croissante de patients très invalidés et à risque élevé de mortalité. Au stade d'insuffisance cardiaque avancée, il est fréquent que les IEC et bêtabloquants soient mal tolérés (hypotension, hyperkaliémie, mauvaise tolérance rénale, asthénie) et que leurs doses doivent être diminuées, ou qu'ils doivent être arrêtés [3], d'autant que les bénéfices des IEC à long terme semblent être moins marqués [4]. Pour contrôler la congestion, les posologies de diurétiques doivent être fortement augmentées. La réduction de la mortalité rythmique notée dans les essais cliniques avec les défibrillateurs se traduit par une aug-

mentation des hospitalisations pour insuffisance cardiaque [5].

Longtemps compensée par le traitement médicamenteux et la resynchronisation, l'insuffisance cardiaque évolue à bas bruit, une hypertension artérielle pulmonaire post-capillaire disproportionnée s'installe, en parallèle de la dysfonction ventriculaire droite, très souvent sans être reconnue, et les patients sont adressés trop tardivement aux centres référents, alors que le retentissement systémique est déjà très marqué. Ces patients ont alors souvent dépassé l'âge de la transplantation ou cumulé un nombre de comorbidités qui les contre-indiqueront à la transplantation. Ces patients sont en classe III ou IV de la NYHA, ont des symptômes d'insuffisance cardiaque : dyspnée, fatigue présente au repos ou lors d'efforts minimes, et des épisodes répétés de rétention hydrosodée ou de bas débit cardiaque. Ils ont une altération sévère de la fonction systolique avec une fraction d'éjection ventriculaire gauche inférieure à 30 %, des anomalies marquées du remplissage mitral, des signes d'augmentation des pressions de remplissage (pression capillaire pulmonaire > 16 mmHg, pression veineuse centrale > 12 mmHg), des taux élevés de BNP ou de NT-pro-BNP. Leurs capacités fonctionnelles sont très altérées avec une limitation majeure des activités quotidiennes (distance parcourue lors du test de marche de 6 minutes généralement inférieure à 300 m, et pic de VO_2 inférieur à 12-14 mL/min/kg). Ces patients sont fréquemment réhospitalisés (plus d'une hospitalisation au cours des 6 derniers mois). L'ensemble de ces signes survient malgré l'optimisation (ou les tentatives) du traitement médicamenteux et la resynchronisation cardiaque [6].

La transplantation cardiaque en France et en Europe a profondément évolué ces vingt dernières années. En France, après une période très dynamique au cours des années 90 avec plus de 600 transplantations cardiaques par an, le nombre de transplantations a constamment diminué pour se stabiliser autour de 360 par an (5,6 par million d'habitant), pour environ 800 patients en attente. La pénurie est évaluée à 2,2 patients en attente pour une greffe réalisée. La mortalité sur liste d'attente est stable, mais ce critère est en réalité peu informatif car le profil des patients inscrits sur liste d'attente a fait l'objet d'un ajustement constant par les cardiologues en charge du suivi des patients en insuffisance cardiaque avancée au cours des dernières années, en limitant le nombre de patients proposés à l'inscription en raison de la pénurie. Les patients adressés aux centres de greffe et d'assistance par les cardiologues correspondants le sont plus tardivement, sont plus âgés et cumulent plus de comorbidités, et une majorité d'entre eux ne sera donc jamais inscrite sur liste de greffe.

De plus, la modification des règles d'attribution proposée par l'Agence Biomédecine en 2004 a aussi participé à la modification du profil des patients accédant à la greffe cardiaque. Il est désormais privilégié le recours à une transplantation en superurgence nationale (SU1) pour les urgences vitales, afin de limiter le recours à l'assistance circulatoire bi- ou mono-ventriculaire pour les patients en insuffisance cardiaque aiguë ou décompensée. Une autorisation de priorité nationale (1 fenêtre de 48 heures, renouvelable 1 fois) peut donc être accordée à certains patients en fonction de critères de gravité, et après avis d'experts nationaux. Après deux périodes de 48 heures sans obtention de greffon, si cela est possible, le patient recevra une assistance mono- ou biventriculaire. Cette procédure a conduit à privilégier l'utilisation des greffons pour les patients hémodynamiquement instables traités par perfusion IV d'inotropes positifs, le plus souvent en insuffisance cardiaque récente, au détriment des patients en insuffisance cardiaque chronique et ambulatoires. 70 % des patients inscrits en SU1 le sont dans les huit jours qui suivent l'inscription sur liste d'attente.

La plupart des centres de transplantation français ont vu leur taux de transplantations en superurgence dépasser 50 %, et parfois 90 %. Le taux moyen est en France de 53 % en 2009. Le taux d'accès à la greffe des patients en superurgence n'est pas connu, mais la disponibilité des greffons ne permet pas actuellement de répondre aux besoins et on observe en 2009 une augmentation de 12 % par rapport à 2008.

Le système de répartition aujourd'hui a atteint ses limites et ne peut plus attribuer de greffon à tous les patients en attente en SU. Ainsi, même si les durées moyenne et médiane de l'attente sur liste ne semblent pas avoir augmenté, ces chiffres masquent certainement des données très disparates car les délais d'attente pour les patients en classe IV en insuffisance cardiaque chronique non dépendants d'inotropes ont considérablement augmenté, et sont très souvent supérieurs à 1 an. Ces délais d'attente prolongés et cette limitation d'accès à la greffe pour les patients non urgents doivent être pris en compte dans les stratégies de prise en charge afin d'anticiper la dégradation inéluctable de l'état clinique associée à la majoration de la dysfonction rénale, l'apparition d'une dénutrition, la progression de l'hypertension artérielle pulmonaire et la dysfonction ventriculaire droite qui compromettent les chances de succès de greffe ou d'assistance. Ils ont aussi pour conséquence un fléchissement des résultats de la greffe cardiaque avec diminution de la survie et une augmentation de la morbidité postopératoire. La survie du receveur après greffe cardiaque réalisée entre 2005 et 2008 est de 82 % à 1 mois, 71 % à 1 an.

Ces chiffres rejoignent les résultats de la période 1990 -1994, alors qu'en 2000-2004 la survie était meilleure avec 86 %

LE DOSSIER
Insuffisance cardiaque : comment manier les traitements

à 1 mois, 77 % à 1 an et 69 % à 5 ans. C'est l'augmentation de la mortalité précoce qui explique principalement la baisse de la survie, alors que les progrès des traitements immunosuppresseurs pouvaient laisser présager une amélioration de la survie dans la période la plus récente [7]. En effet, les patients greffés en superurgence sont plus instables avec un bilan prétransplantation très succinct, ou sont greffés après une attente prolongée et à un stade très tardif. Le séjour en réanimation postopératoire est souvent prolongé avec une fréquence plus importante d'insuffisance rénale et de défaillance cardiaque droite. Cette conjoncture n'est pas propre à la France, mais semble partagée par l'ensemble des autres pays européens où l'accès à la transplantation cardiaque diminue. Ces données conjoncturelles sont désormais prises en compte par les médecins en charge des patients en insuffisance cardiaque avancée lors des consultations d'annonce de transplantation et le recours à l'assistance monoventriculaire gauche est systématiquement évoqué.

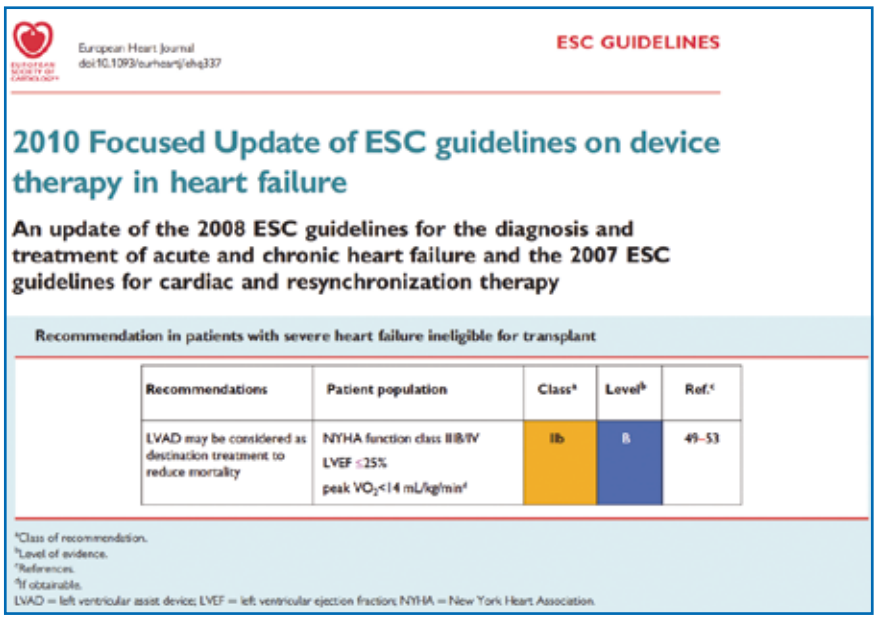
Une donnée nouvelle : les progrès de l'assistance monoventriculaire gauche

En effet, parallèlement à ce contexte, les progrès technologiques majeurs réalisés dans le domaine des assistances ventriculaires gauches conduisent à les intégrer totalement dans les stratégies thérapeutiques de prise en charge des patients en insuffisance cardiaque avancée. L'avènement des pompes à débit continu s'est accompagné de progrès majeurs en termes de survie, réduction des complications infectieuses et thrombo-emboliques et amélioration de la qualité de vie. Quelle que soit l'indication (pont jusqu'à la transplantation, pont jusqu'à récupération ou implantation définitive), la sélection des patients et le moment de l'implantation sont déterminants pour le succès de cette stratégie de prise en charge.

Dans l'attente d'une greffe une assistance monoventriculaire gauche ou biventriculaire peut être proposée selon l'altération de la fonction cardiaque droite alors qu'en cas de contre indication à la transplantation seule l'assistance monoventriculaire ne peut à l'heure actuelle proposée en l'absence de cœur artificiel total disponible. Chez un patient en classe IV très invalidé dépendant ou non des inotropes qui échappe au traitement médicamenteux, une assistance monoventriculaire gauche peut être proposée. La sélection des patients doit comprendre le bilan de gravité, l'analyse du risque opératoire, et doit considérer la capacité du patient à pouvoir retourner à son domicile avec un entourage familial, médical et paramédical adéquat. Le moment de l'implantation est déterminant pour le succès. Cette chirurgie est idéalement programmée et doit survenir avant toute défaillance multiviscérale. Elle pourra être retardée quelques jours afin d'optimiser la volémie et corriger une dysfonction ventriculaire droite. L'évaluation du risque est déterminante et plusieurs scores peuvent être calculés.

Les conférences de consensus américaines [8] proposent de discuter l'indication d'une assistance monoventriculaire gauche chez les patients qui ne répondent pas au traitement médicamenteux optimal, avec une altération profonde la FEVG (inférieure à 25 %), avec une limitation marquée des capacités fonctionnelles (pic de VO_2 inférieure à 12 mL/min/kg, ou patients dépendants de perfusion intraveineuse d'inotropes positifs) ayant une surface corporelle supérieur à 1,5 m^2 (certaines assistances monoventriculaires gauches ont pu être implantées avec succès chez des patients avec une surface corporelle de 1,2 m^2). En 2010 l'actualisation des recommandations européennes sur l'insuffisance cardiaque reconnaît la place de l'assistance monoventriculaire gauche [9] (***fig. 1***).

L'évaluation du risque reste cependant difficile chez les patients en insuffisance cardiaque avancée, car il s'agit d'un groupe hétérogène de patients et il est nécessaire de faire appel aux équipes spécialisées. Cependant, il est fondamental que ces patients ne soient pas adressés trop tardivement. Par exemple, dès qu'une resyn-



European Heart Journal
doi:10.1093/eurheartj/ehq337

ESC GUIDELINES

2010 Focused Update of ESC guidelines on device therapy in heart failure

An update of the 2008 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure and the 2007 ESC guidelines for cardiac and resynchronization therapy

Recommendation in patients with severe heart failure ineligible for transplant

Recommendations	Patient population	Class[a]	Level[b]	Ref.[c]
LVAD may be considered as destination treatment to reduce mortality	NYHA function class IIIB/IV LVEF ≤25% peak VO_2<14 mL/kg/min[d]	IIb	B	49–53

[a]Class of recommendation.
[b]Level of evidence.
[c]References.
[d]If obtainable.
LVAD = left ventricular assist device; LVEF = left ventricular ejection fraction; NYHA = New York Heart Association.

FIG. 1 : Actualisation des recommandations européennes. D'après Dickstein K. European Heart Journal, 2010 ; 31 : 2 677-2 687.

	Description	Délai pour intervention
1	Patient avec **hypotension** menaçante malgré une augmentation rapide des inotropes positifs, présence de signes d'hypoperfusion d'organes et augmentation des lactates et/ou acidose. "*Crash and burn*"	Quelques heures
2	Patient **déclinant malgré les inotropes intraveineux**, altération de la fonction rénale, dénutrition, non contrôle de la congestion. "*Sliding on inotropes*"	Quelques jours
3	Patient avec **pression artérielle, fonctions rénale et hépatique stables, symptômes et état nutritionnel stables sous traitement inotropes IV continus**, mais avec échecs répétés de sevrage se traduisant par la survenue d'hypotension ou d'altération de la fonction rénale. "*Dependent stability*"	Programmée, quelques semaines
4	Patient qui peut être stabilisé en euvolémie, mais réhospitalisé pour poussées congestives malgré des doses élevées de diurétiques. Les symptômes sont **récurrents** plutôt que réfractaires. "*Frequent flyer*"	Programmée, quelques semaines ou mois
5	Patient vivant **principalement à la maison**, ayant quelques activités quotidiennes, se déplaçant de chambre en chambre avec quelques difficultés. Patient à l'aise au repos sans signe congestif, mais gardant en réalité une surcharge hydrosodée permanente sous-jacente, avec souvent une altération de la fonction rénale associée. "*Housebound*"	Variable, dépendant de l'état nutritionnel, des fonctions des principaux organes et du niveau d'activité
6	Patient sans signe de surcharge, à l'aise au repos et dans des activités quotidiennes à la maison et des activités limitées hors de son domicile, mais dont la fatigue survient après les toutes premières minutes d'activité significative. "*Walking wounded*"	Variable, dépendant de l'état nutritionnel, des fonctions des principaux organes et du niveau d'activité
7	Patient sans décompensation récente ni rétention hydrosodée, sans gène fonctionnelle au repos ni dans les efforts légers.	Transplantation cardiaque et assistance non indiquées jusqu'à présent

TABLEAU I : INTERMACS Interagency Registry of Mechanical Assisted Circulatory Support. Stevenson and Couper, JACC, 2007 ; 50 : 748.

chronisation cardiaque est discutée, les cardiologues devraient envisager la prise en charge ultérieure en cas de réponse partielle ou non réponse et adresser le patient aux unités spécialisées dans le suivi des patients en insuffisance cardiaque avancée. Une approche basée selon différents scénarios cliniques peut être proposée. La classification Intermacs (*Interagency Registry of Mechanically Assisted Circulatory Support*, 10) propose 7 degrés de gravité cliniques qui permettent de mieux définir le retentissement fonctionnel et le degré de gravités des patients en insuffisance cardiaque avancée (Stade D des recommandations américaines, ou stade 3 et 4 de la NYHA, ***tableau I***).

Cette classification ne prend pas en compte le risque rythmique et celui-ci peut faire basculer le patient dans un niveau de risque supérieur, mais globalement, cette classification se révèle très utile en pratique clinique quotidienne pour la prise en charge des patients et les décisions des stratégies thérapeutiques. Avant tout, les patients en défaillance multiviscérale ne sont pas une indication à l'implantation d'une assistance circulatoire en dehors d'un nombre extrêmement limité de patients, chez qui pourrait être évoqué une stratégie de pont jusqu'à la décision, dans une équipe rompue à ce type de prise en charge. Les patients de type 1 et 2 représentent actuellement en Europe les indications principales. Il n'existe pas de critères hémodynamiques stricts pour décider de l'assistance, mais le recours à des doses croissantes d'inotropes, de vasopresseurs, l'installation de signes de défaillance multiviscérale sont des paramètres déterminants qui doivent faire envisager l'implantation urgente d'une assistance ventriculaire gauche. Il s'agit le plus souvent dans ces conditions d'une indication de sauvetage chez un patient candidat à la greffe, et elle ne doit être réservée qu'à des patients stabilisés si l'on évoque une assistance définitive.

Les patients de niveau 3 sont dépendants d'une perfusion intraveineuse d'inotropes positifs. Ce stade est associé à une mortalité élevée, supérieure à 50 % à 6 mois, et les tentatives multiples de sevrage des inotropes devraient être évitées. Les perfusions au domicile d'inotropes positifs ne doivent pas être encouragées en dehors d'une stratégie d'accompagnement de fin de vie. Une étude réalisée dans un sous-groupe de patients de l'étude REMATCH dépendants des inotropes positifs [11] montre que la survie des patients dans le bras traitement médicamenteux était inférieure (24 % à 1 an) à celle des patients traités par assistance circulatoire pulsatile (49 % à 1 an). On peut considérer que cette étude est ancienne et que la stratégie médicale actuelle offre une meilleure survie, mais l'étude de Lietz

qui a observé les évolutions des taux de survie des patients en attente de greffe de 1999 à 2005 montre que la survie des patients non transplantés en statut UNOS 1 (les patients les plus instables), reste inférieure à 40 % à 1 an au cours de la période 2000-2005 [12].

Concernant l'assistance circulatoire monoventriculaire gauche, les résultats les plus récents publiés par Slaughter [13] chez des patients implantés avec un Heartmate 2, dont 80 % étaient traités par inotropes IV, montrent une survie actuarielle à 1 an de 68 %, et à 2 ans de 55 %. Dans l'étude REMATCH, la survie des patients traités médicalement était de 8 % à 2 ans. Ces résultats démontrent que pour les patients dépendants des inotropes qui peuvent relever d'une assistance circulatoire définitive, il ne faut pas différer l'implantation d'une assistance, sauf s'il faut prendre quelques jours pour optimiser l'état hémodynamique.

Chez les patients candidats à une transplantation cardiaque, la stratégie peut faire discuter l'inscription sur liste d'attente en superurgence ou d'attendre plus longuement la possibilité d'une greffe, mais les chances d'obtention d'un greffon resteront faibles avec un risque important de voir se dégrader progressivement l'état hémodynamique et la survenue de complications infectieuses et thrombo-emboliques. Chez certains patients, quoi qu'il arrive, l'attente pourra être prolongée, par exemple en raison de la présence d'anticorps anti-HLA, et la décision d'implantation ne devrait pas être retardée. Les patients en stades 4, 5, 6 et 7 représentent les patients ambulatoires non dépendants des inotropes. Il s'agit d'un groupe hétérogène. Ils peuvent être assimilés aux patients en statut UNOS 2 (patients ambulatoires en attente de greffe). L'étude de Lietz [12] montre que le taux de survie de ces patients traités médicalement est de 81 % à 1 an. Les dernières données du registre Intermacs présentées au congrès de l'ISHLT en 2010 montrent dans un groupe de 896 patients traités par assistance à flux continu axiale ou centrifuge de 2e ou 3e génération une survie de l'ordre de 84 % à 1 an.

Ces résultats sont donc désormais comparables au traitement médical, et d'autant plus intéressants que les bénéfices sur la qualité de vie, présentés plus loin, sont aussi importants. Ce groupe de patients est très hétérogène, car 30 à 40 % d'entre eux nécessitent une inscription en liste greffe superurgence, ou devront être implantés d'une assistance en urgence [14].

L'ensemble de ces résultats justifie d'être particulièrement vigilant vis-à-vis du suivi et d'adresser ces patients aux centres référents afin d'évaluer au mieux le stade fonctionnel du patient et son risque. Pour résumer avec les nouvelles assistances circulatoires à débit continu, la survie en pont à la greffe est de l'ordre de 90 % à 6 mois et dans le cas d'une implantation définitive, la survie est de 74 % à 1 an et 64 % à 2 ans. Les principales complications ont largement diminué avec ces nouveaux systèmes. Le taux d'accidents vasculaires cérébraux ischémiques ou hémorragiques est de 0,08 par an et le taux d'infections du système de 0,27 par an. L'autonomie des batteries dépasse maintenant 10 heures.

Evaluation du risque

L'évaluation du risque est complexe chez les patients en insuffisance cardiaque avancée et doit prendre en compte de nombreux paramètres. Il existe certains scores de risques publiés dans la littérature comme par exemple le score de Seattle [15] qui en réalité doit être recalibré pour cette population spécifique [16]. Ce score est accessible sur internet (http://depts.washington.edu/shfm ou www.SeattleHeartFailureModel.org). La classification Intermacs apparaît comme pertinente pour l'évaluation du pronostic [17]. L'expérience des centres spécialisés dans le suivi des patients insuffisants cardiaque est déterminante, et en pratique l'inscription du patient en insuffisance cardiaque avancée dans un parcours spécifique de prise en charge doit être envisagée dès lors qu'on évoque l'implantation d'un resynchronisateur cardiaque ou dès que les doses élevées des traitements médicamenteux ne sont plus tolérées. Le patient doit être adressé à un centre référent pour un suivi alterné afin de ne pas passer à côté du moment de la greffe ou de l'assistance, avant l'installation d'une hypertension artérielle pulmonaire disproportionnée irréversible ou d'une dysfonction ventriculaire droite trop avancée.

L'évaluation spécifique du risque chirurgical avant implantation peut être réalisée de façon spécifique par différents scores. Le score de Lietz et Miller qui apparaît pertinent même s'il a été développé à partir d'une population de patients implantés avec un système pulsatile [18] identifie 4 degrés de sévérité. Ce score peut être aussi utilisé pour juger de l'évolution du risque lors d'une phase d'optimisation hémodynamique. Des scores permettant d'évaluer la dysfonction ventriculaire droite ont été aussi établis [19] et il s'agit d'une donnée essentielle pour la phase post-opératoire immédiate.

Il est important de comprendre que la chirurgie d'assistance devrait être envisagée dans la majorité des cas de façon programmée, avec si possible une phase d'optimisation pré-opératoire de l'état hémodynamique et de la volémie. Cependant, dans un certain nombre de cas, en raison de la présence d'une défaillance multiviscérale irréversible, d'une défaillance hémodynamique trop marquée, d'un état neurologique incertain, de troubles majeurs de l'hémostase, d'une ventilation mécanique prolongée, d'un sepsis, d'une défaillance ventriculaire droite trop avancée et non contrôlable, l'assistance sera contre-indiquée.

Conclusion

Le paysage de l'insuffisance cardiaque s'est donc profondément modifié au cours des vingt dernières années avec une augmentation importante des patients en insuffisance cardiaque avancée. Dans un contexte de pénurie en greffons, les indications de transplantation cardiaque ont elles aussi évolué et le profil des patients actuellement inscrits sur liste d'attente ne correspond plus à celui des années 1990, âge d'or de la greffe cardiaque.

L'assistance monoventriculaire gauche apporte de très bons résultats en attente de greffe et en indication définitive et fait donc partie intégrante de la stratégie de traitement des patients. La miniaturisation et l'amélioration des matériels laissent présager un développement important de ces techniques et des implantations plus précoces dans un avenir proche.

Bibliogrpahie

1. Roccaforte R, Demers C, Baldassarre F *et al.* Effectiveness of comprehensive disease management programmes in improving clinical outcomes in heart failure patients. A meta-analysis. *Eur J Heart Fail*, 2005 ; 7 : 1133-1144.
2. Owan TE, Hodge DO, Herges RM *et al.* Trends in prevalence and outcome of heart failure with preserved ejection fraction. *N Engl J Med*, 2006 ; 355 : 251-259.
3. LW Stevenson. Design of therapy for advanced heart failure. *Eur J Heart Fail,* 2005 ; 7 ; 323-331.
4. Swedberg K, Kjekshus J, Snapinn S for the CONSENSUS investigators. *Eur Heart J,* 1999 ; 20 ; 136-139.
5. Goldenberg I, Moss AJ, Hall WJ *et al.* for the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial (MADIT) II Investigators. Causes and Consequences of Heart Failure After Prophylactic Implantation of a Defibrillator in the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial II. *Circulation,* 2006 ; 113 : 2810-2817.
6. Metra M, Ponikowski P, Dickstein K *et al.* 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*, 2007 ; 9 : 684-694.
7. Rapport de l'agence biomédecine 2010. http://www.agence-biomedecine.fr/annexes/bilan2009/donnees/prelevement/01-organes/03greffe_cardiaque/synthese.php
8. Stevenson LW, Kormos RL. Consensus Conference Report : Mechanical Cardiac Support 2000: Current Applications and Future Trial Design. *JACC,* 2000 ; 37 : 334-370.
9. Dickstein K, Vardas PE, Auricchio A *et al.* 2010 Focused Update of ESC guidelines on device therapy in heart failure. An update of the 2008 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure and the 2007 ESC guidelines for cardiac and resynchronization therapy. Developed with the special contribution of the Heart Failure Association and the European Heart Rhythm Association. *European Heart Journal,* 2010 ; 31 : 2677-2687.
10. Stevenson LW, Couper G. On the fledgling field of mechanical circulatory support. *J Am Coll Cardiol*, 2007 ; 50 : 748-751.
11. Stevenson LW, Miller LW, Desvigne-Nickens P *et al.* for the REMATCH Investigators. *Circulation*, 2004 ; 110 : 975-981.
12. Lietz KL, Miller LW. Improved Survival of Patients With End-Stage Heart Failure Listed for Heart Transplantation. Analysis of Organ Procurement and Transplantation Network/U.S. United Network of Organ Sharing Data, 1990 to 2005. *J Am Coll Cardiol,* 2007 ; 50 : 1282-1290.
13. Slaughter MS, Rogers JG, Milano CA *et al.* HeartMate II Investigators. Advanced heart failure treated with continuous-flow left ventricular assist device. *N Engl J Med*, 2009 ; 361 : 2241-2251.
14. Mokadam NA, Ewald, GA Damiano RJ *et al.* Deterioration and mortality among patients with United Network for Organ Sharing status 2 heart disease : Caution must be exercised in diverting organs. *J Thorac Cardiovasc Surg,* 2006 ; 131 : 925-926.
15. Levy W, Mozaffarian D, Linker DT *et al.* The Seattle Heart Failure Model Prediction of Survival in Heart Failure. *Circulation*, 2006 ; 113 : 1424-1433.
16. Kalogeropoulos AP, Georgiopoulou VV Giamouzis G *et al.* Utility of the Seattle Heart Failure Model in Patients With Advanced Heart Failure. *J Am Coll Cardiol;* 2009 ; 53 : 334-342.
17. Alba AC, Rao V, Ivanov J *et al.* Usefulness of the INTERMACS scale to predict outcomes after mechanical assist device implantation. *J Heart Lung Transplant,* 2009 ; 28 : 827-833.
18. Lietz K, Long JW, Kfoury AG *et al.* Outcomes of Left Ventricular Assist Device Implantation as Destination Therapy in the Post-REMATCH Era Implications for Patient Selection. *Circulation*, 2007 ; 116 : 497-505.
19. Matthews JC, Koelling TM, Pagani FD *et al.* The right ventricular failure risk score a pre-operative tool for assessing the risk of right ventricular failure in left ventricular assist device candidates. *J Am Coll Cardiol*, 2008 ; 51 : 2163-2172.

L'auteur a déclaré être consultant pour la société Thoratec Europe Ltd.