

Options thérapeutiques dans l'insuffisance cardiaque avancée: place de l'assistance ventriculaire gauche permanente (LVAD)

Dr JULIEN REGAMEY^a, Prs MATTHIAS KIRSCH^b, PIERGIORGIO TOZZI^b, Drs NICOLAS BARRAS^a, CARLO MARCUCCI^c, Prs LUCAS LIAUDET^d, ROGER HULLIN^a et Dr PATRICK YERLY^a

Rev Med Suisse 2018; 14: 1070-7

Malgré le bénéfice des médicaments agissant sur l'activation neuro-humorale et de la thérapie de resynchronisation, certains patients vont évoluer vers une forme sévère et réfractaire d'insuffisance cardiaque: l'insuffisance cardiaque avancée (ICA). Les seules options thérapeutiques de l'ICA ayant démontré un impact favorable sur la survie et la qualité de vie sont la transplantation cardiaque et l'implantation d'un dispositif d'assistance ventriculaire gauche permanent (LVAD, *Left Ventricular Assist Device*). Les importantes améliorations technologiques des vingt dernières années ont permis de réduire significativement les complications associées à ces dispositifs, permettant non seulement leur utilisation dans l'attente du greffe cardiaque (*bridge to transplant*), mais aussi comme option thérapeutique définitive (*destination therapy*).

Therapeutic options in advanced heart failure: place of durable left ventricular assist device (LVAD)

Despite the benefit of the drugs acting on neuro-humoral activation and cardiac resynchronization therapy, some patients will end in a severe refractory form of heart failure: advanced heart failure. The only therapeutic options with a positive impact on mortality and quality of life are heart transplantation and permanent left ventricular assist device (LVAD). The significant technological improvements of the past 20 years lead to a reduction of the complications associated with these devices, which now allow their use not only during the waiting period preceding heart transplantation (bridge to transplant), but also as a durable therapeutic option (destination therapy).

INSUFFISANCE CARDIAQUE AVANCÉE

Grâce aux médicaments agissant sur l'activation neuro-humorale et à la thérapie de resynchronisation (CRT), les pa-

tients en insuffisance cardiaque (IC) à fraction d'éjection diminuée (HFREF) peuvent généralement être stabilisés avec des symptômes légers à modérés à moyen et long termes, mais de façon très variable selon les individus. On estime pourtant que beaucoup d'entre eux évolueront vers une maladie avancée,¹ réfractaire, caractérisée par des symptômes sévères, de fréquentes hospitalisations et une mortalité élevée malgré un traitement optimal (**tableau 1**).²

L'insuffisance cardiaque évolue vers sa forme avancée (insuffisance cardiaque avancée: ICA) de manière non linéaire, au travers de multiples épisodes de décompensations dont le traitement n'empêche pas l'évolution de la maladie. L'incidence réelle de l'ICA est relativement mal définie dans la littérature, mais son pronostic est particulièrement sombre, avec une mortalité observée de 30% à 1 an et de 55% à 2,5 ans dans un registre américain comptant plus de 1400 patients.³ La reconnaissance médicale de la transition vers l'ICA est cruciale si l'on veut offrir aux patients des thérapies avancées avant qu'ils n'atteignent une situation clinique dépassée,⁴ caractérisée par des dysfonctions d'organes consécutives à la congestion et l'hypoperfusion (insuffisance rénale, insuffisance hépatocellulaire, cachexie, amyotrophie, etc.).

TABLEAU 1	Définition de l'insuffisance cardiaque avancée
-----------	--

FEVG: fraction d'éjection ventriculaire gauche; 6MWT = test de marche de 6 minutes.

Dyspnée sévère (NHYA III-IV)

Épisodes de rétention hydro-sodée ou d'hypoperfusion de repos (bas débit)

Dysfonction ventriculaire sévère avec

- FEVG < 30%
- Dysfonction diastolique sévère à l'échocardiographie
- Élévation des pressions de remplissage gauche (PAPO > 16 mmHg et/ou POD > 12 mmHg)
- Élévation du (NT-pro)BNP en l'absence de cause extracardiaque

Limitation sévère de la capacité fonctionnelle

- Incapacité à effectuer un exercice
- Distance au 6MWT < 300 m
- VO₂ pic < 12-14 ml/kg/min

≥ 1 Hospitalisation pour décompensation cardiaque les six derniers mois

Echec d'optimisation du traitement médicamenteux et de la thérapie de resynchronisation (CRT: si indiquée)

(Adapté de réf.²).

^a Service de cardiologie, CHUV, 1011 Lausanne, ^b Service de chirurgie cardiaque, CHUV, 1011 Lausanne, ^c Service d'anesthésiologie, CHUV, 1011 Lausanne, ^d Service de médecine intensive adulte, CHUV, 1011 Lausanne
julien.regamey@chuv.ch | matthias.kirsch@chuv.ch
piergio.tozzi@chuv.ch | nicolas.barras@chuv.ch | carlo.marcucci@chuv.ch
lucas.liaudet@chuv.ch | roger.hullin@chuv.ch | patrick.yerly@chuv.ch

OPTIONS THÉRAPEUTIQUES DANS L'INSUFFISANCE CARDIAQUE AVANCÉE

Les seules options thérapeutiques de l'ICA ayant démontré un impact favorable sur la survie et la qualité de vie sont la transplantation cardiaque et l'implantation d'un dispositif d'assistance ventriculaire gauche permanent (LVAD, *Left Ventricular Assist Device*). Même s'il existe des éléments en faveur d'un effet non seulement symptomatique, mais aussi pronostique du lévosimendan (Simdax), un inotrope de nouvelle génération, l'évidence n'est à ce jour pas suffisante pour proposer ce traitement à un même niveau.⁵ Néanmoins, selon notre expérience et celle d'autres groupes,⁶ des cures répétées à intervalle mensuel permettent de réinstaurer ou majorer le traitement de base de l'IC, et finalement stabiliser certains patients initialement en ICA. Pour les patients non éligibles à ces thérapies, seule une prise en charge palliative pourra être offerte.⁴

Après plus de 50 ans d'existence, la greffe cardiaque offre toujours la meilleure survie à long terme de l'ICA, rapportée à plus de 75% à 5 ans, avec une médiane d'environ 12 ans pour une population adulte. Le jeune âge, le sexe féminin, la cardiopathie non ischémique, l'absence de diabète ou de tabagisme constituent des facteurs de meilleur pronostic.³ La compliance aux médicaments et la qualité du suivi médical sont essentielles au succès de cette thérapie. La pénurie d'organes constitue toutefois une limitation majeure à l'accessibilité à la greffe. En 2017 en Suisse, seuls 40 sujets ont pu bénéficier d'un greffon sur 148 en liste d'attente de greffe. Au 3^e trimestre 2017, la durée d'attente sur liste s'élevait en moyenne à 507 jours en Suisse.⁷ Cette longue durée d'attente étant grevée d'une haute mortalité chez des patients déjà sévèrement malades, un nombre croissant d'entre eux nécessite le recours au LVAD en attente de la transplantation (stratégie *bridge to transplant*: BTT). A l'échelle internationale, plus de 40% des patients arrivent à la greffe équipés d'un LVAD, sans que cela n'affecte le succès de la transplantation.⁸

Suite à son succès en BTT, le LVAD a été testé puis autorisé comme option thérapeutique définitive (*destination therapy*: DT) pour des patients en ICA non éligibles à la transplantation. Le remboursement de cette thérapie est accepté en Suisse depuis 2016.

AMÉLIORATIONS TECHNOLOGIQUES DANS LE DOMAINE DU LVAD

L'implantation d'un LVAD comme option thérapeutique définitive de l'insuffisance cardiaque n'est aujourd'hui possible que grâce aux prodigieux progrès technologiques qu'ont connus ces machines. Dans les années 1990, les LVAD de longue durée étaient paracorporels et beaucoup trop encombrants pour être considérés autrement qu'en BTT. Ces machines restent utilisées dans cette indication chez l'enfant.

Au début des années 2000 apparaît le HeartMate XVE (HMXVE; Thoratec Corporation, Etats-Unis) qui est un dispositif pulsatile, implanté dans l'abdomen et relié à un contrôleur, et des batteries extracorporelles par un câble transcutané (**figure 1A**). Bien que volumineux, il est jugé suffisamment

adapté pour être testé en DT chez des patients non transplantables. Même si cette option thérapeutique se montre supérieure au traitement optimal de l'époque (risque relatif de mortalité = 0,52; IC 95%: 0,34-0,78),^{9,10} la mortalité à un an des patients assistés atteint 45%, surtout en raison de défaillances techniques au niveau des valves anti-reflux qui sont éliminées des dispositifs ultérieurs.

Cette étape de développement aboutit à une machine de deuxième génération, le HeartMate 2 (HM2; St-Jude Medical, Etats-Unis), qui produit un flux continu quasiment dépourvu de pulsativité et dont la miniaturisation permet une implantation moins invasive dans une poche pré-péritonéale. Techniquement, le HM2 est constitué d'une hélice tournant à vitesse continue autour d'un axe enchâssé dans un moteur électrique (**figure 1B**). Dans une étude prospective ayant inclus 200 patients non éligibles pour une greffe, la survie à deux ans sans AVC invalidant ni réopération pour remplacement de l'appareil est nettement améliorée chez les porteurs du HM2 comparé au HMXVE (46 vs 11% (p < 0,001)).¹¹ Toutefois, la fiabilité de l'appareil est imparfaite, avec 10% de patients réopérés.

Le premier appareil de 3^e génération, le Heartware (HW; Medtronic, Etats-Unis), est constitué d'un *impeller* en rotation dans un champ magnétique qui produit un flux continu grâce à la force centrifuge, sans frottements mécaniques à l'intérieur de l'appareil (**figure 1C**). Sa miniaturisation permet une implantation intra-péricardique. Si le HW est apparu initialement non inférieur au dispositif de seconde génération en BTT,¹² il s'est démontré plus fiable que le HM2 en DT (8,8% de défaillance de pompe à deux ans contre 16,2% avec le HM2 (p = 0,03)), mais aussi grevé d'une incidence élevée d'AVC hémorragiques ou ischémiques (29,7 vs 12,1% avec le HM2 (p < 0,01)).¹³

Le second appareil de troisième génération, le HeartMate 3 (HM3; Abbott, Etats-Unis), a donc été développé dans le but d'améliorer l'interaction entre le sang et la surface interne du dispositif (hémocompatibilité).¹⁴ Un espace agrandi entre l'impeller et le châssis diminue les forces de cisaillement sur les éléments sanguins, et un algorithme de décélération/accélération de l'impeller toutes les deux secondes permet le lavage de l'appareil. Ces innovations technologiques ont été testées dans l'étude Momentum 3 qui compare la survie à six mois sans AVC invalidant ni réopération pour défaillance de pompes de 294 sujets en insuffisance cardiaque terminale équipés d'un HM2 ou d'un HM3, soit en BTT soit en DT. Ce travail démontre la supériorité du HM3 (survie sans événement 86,2 vs 76,8% (p = 0,04) pour la supériorité), mais également sa fiabilité, avec 0,7% de défaillances de pompes contre 7,7% pour le HM2 (p = 0,002).¹⁵ Par ailleurs, le but du traitement, DT ou BTT, n'interagit pas avec ces résultats. Cette supériorité se confirme à deux ans,¹⁶ principalement sous l'influence d'un nombre minime de réopérations pour dysfonction de pompe dans le groupe HM3 (1,6 vs 17%), mais avec une mortalité globale similaire entre les deux groupes (11 vs 15%). L'incidence d'AVC est significativement plus faible dans le groupe HM3 (10,1 vs 19,2% (p = 0,02)), sans toutefois être significative pour les AVC invalidants (4 vs 5,8% (p = ns)). La suspicion de thrombose du HM3 est extrêmement faible (1,1%) comparé au HM2 (15,7%). Le taux des autres complications s'est avéré similaire dans les deux groupes (**tableau 2**).

FIG 1 Dispositifs d'assistance ventriculaire gauche (DAVG) utilisés comme option thérapeutique définitive dans l'insuffisance cardiaque terminale

A. Le *Heartmate HVE* (Thoratec Corporation, Etats-Unis), DAVG implantable de 1^{re} génération, pulsatile; B. Le *Heartmate 2* (St-Jude Medical, Etats-Unis), DAVG de 2^e génération, à flux axial continu; C. Le *Heartware HVAD* (Medtronic, Etats-Unis), DAVG de 3^e génération, à flux centrifuge continu; D. Le *Heartmate 3* (Abbott Laboratories, Etats-Unis), DAVG de 3^e génération, à flux centrifuge continu.

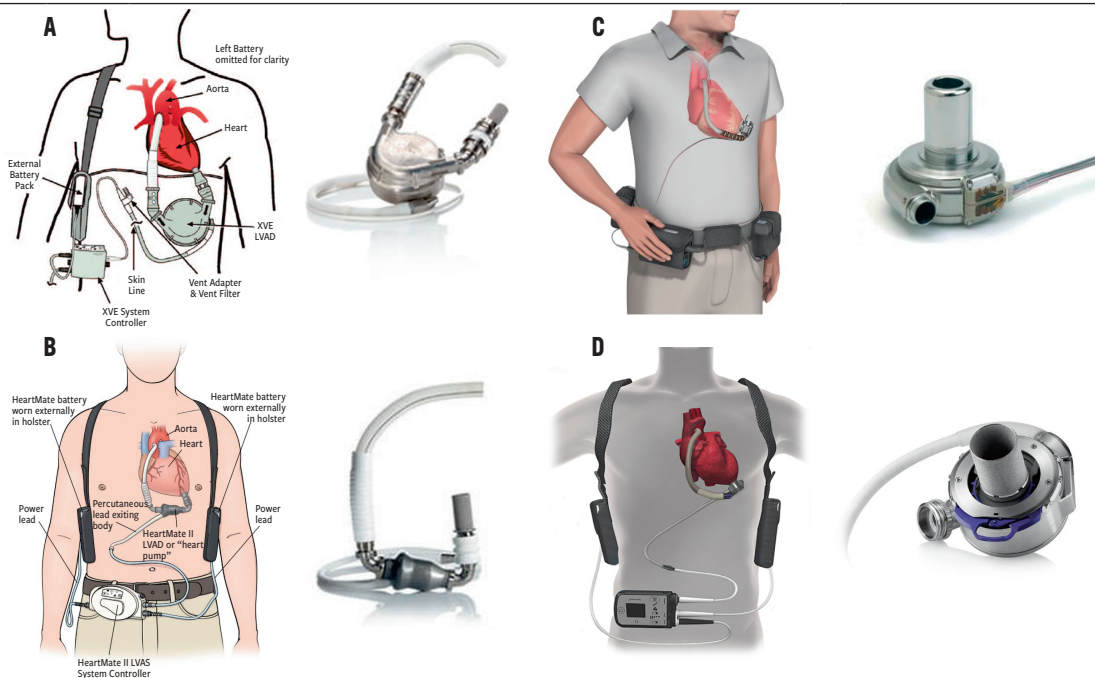


TABLEAU 2 Incidence des complications principales observées à deux ans de suivi dans les études ENDURANCE¹³ et MOMENTUM 3¹⁶

ENDURANCE: 296 patients avec HM2 contre 149 patients avec HVAD; MOMENTUM 3: 190 patients avec HM3 contre 176 avec HM2. HW = Heartware; HM2 = HeartMate 2; HM3 = HeartMate 3; ns: différence statistiquement non significative.

(Suivi à 2 ans)	ENDURANCE			MOMENTUM 3		
	HM2	HW	p	HM2	HM3	p
Accident vasculaire cérébral (hémorragique ou ischémique)	12,1%	29,7%	ns	19,2%	10,1%	0,02
Événements hémorragiques dont gastrointestinaux	~ 60% ~ 35%	~ 60% ~ 35%		39,1% ~ 15%	33,1% ~ 15%	ns
Remplacement de pompe pour thrombose	6,4%	10,7%	ns	12,2%	0%	< 0,01
Thrombose suspectée ou confirmée	-			15,7%	1,1%	< 0,01
Infection de câble	~ 20%	~ 20%		19,8%	23,8%	ns
Sepsis	23,6%	15,4%	0,048	~ 14%	~ 14%	
Insuffisance cardiaque droite	38,5%	26,8%	0,02	27,9%	31,7%	ns
Recours à une assistance droite	< 4%	< 4%		< 5%	< 5%	

BÉNÉFICES ACTUELS DU LVAD DANS LES REGISTRES: AMÉLIORATION DE LA SURVIE ET DES SYMPTÔMES

Les résultats favorables des essais randomisés effectués avant l'introduction du HM3 ont été confirmés par les données du registre INTERMACS¹⁷ qui a inclus plus de 20 000 patients équipés d'une assistance circulatoire permanente en dix ans. La survie globale, toute stratégie confondue, est de 81% à un an, et de 70% à deux ans. Elle reste toutefois plus faible dans

le cadre d'un projet de DT (tableau 3), notamment en raison de l'inaccessibilité à une transplantation de sauvetage. Elle l'est également pour les patients équipés en situation de choc cardiogène (74% de survie à un an), ceci particulièrement pour les plus de 65 ans. La survie globale dans le registre européen EUROMACS¹⁸ s'avère plus faible que dans le registre INTERMACS, sans explication claire à ce jour. Les pistes évoquées sont des différences dans l'acquisition des données, le type d'appareil utilisé, la sélection des patients et leur prise en charge.

TABLEAU 3 Survie rapportée sous LVAD dans les registres INTERMACS¹⁷ et EUROMACS¹⁸ publiés en 2017

INTERMACS: > 20 000 patients, EUROMACS: > 2000 patients; BTT: stratégie bridge-to-transplant; DT: stratégie destination therapy.

Registre INTERMACS (8th report)	survie à	1 mois	1 an	2 ans
Toutes stratégies confondues (2008-2016)		95%	81%	70%
BTT (2013-2016)			85%	77%
DT (2013-2016)			78%	66%
Registre EUROMACS (2nd report)	survie à	1 mois	1 an	2 an
Toutes stratégies confondues (2011-2016)		88%	69%	55%
BTT			~ 75%	~ 65%
DT			~ 50%	~ 40%

Au-delà du bénéfice de survie, le LVAD offre un bénéfice symptomatique très élevé, avec un retour en stade NYHA I-II obtenu chez 70 à 80% des patients dans les premiers mois suivant l'implantation.^{11,19,20}

COMPLICATIONS DU LVAD

Le LVAD présente un risque significatif de complications pouvant avoir un impact négatif sur la qualité de vie, la survie et le taux de réhospitalisation (~ 1,3-2,6 par patient-année).²¹ L'interaction entre le sang et l'appareil favorise les événements thromboemboliques, avec un risque d'AVC (1,61 à 1,87 AVC/100 patients-mois selon les registres).^{17,18} En corollaire, les patients assistés doivent donc être anticoagulés par un antivitamine K avec un INR entre deux et trois, associé à une faible dose d'aspirine. On observe donc également des complications hémorragiques (1,86-4,42 hémorragies sévères/100 patients-mois),^{17,18} principalement gastro-intestinales, potentiellement favorisées par un syndrome de von Willebrand acquis et une propension à développer des angiodyplasies secondairement au flux non pulsatile.²² Le passage transcutané du câble représente un facteur de risque infectieux (4,13-5,49 infections/100 patients-mois).^{17,18} Un suivi clinique rapproché et méticuleux peut permettre de diminuer ces complications.²³ Un contrôle tensionnel avec cible de TAM < 90 mmHg est primordial afin de diminuer le risque d'AVC.^{24,25} En comparaison aux dispositifs étudiés dans les registres, le taux de complications tend à diminuer avec le HM3, particulièrement les événements thromboemboliques (**tableau 2**).

SÉLECTION DES PATIENTS

Une bonne sélection des patients est essentielle pour obtenir un pronostic favorable post-implantation et nécessite une évaluation cardiaque et extracardiaque large. Les indications et contre-indications retenues dans notre centre sont résumées dans le **tableau 4**. Chaque cas est discuté en équipe cardio-chirurgicale (*heart team*) avant d'envisager une implantation.

Âge

Tous les patients de moins de 65 ans implantés d'un LVAD s'inscrivent dans un projet BTT si la greffe est envisageable.

TABLEAU 4 Critères d'éligibilité à l'implantation d'un LVAD (CHUV)

CIA: communication interauriculaire; CIV: communication interventriculaire; LVAD: Left ventricular assist device.

Indications

- Age < 75 ans
- Dysfonction systolique ventriculaire gauche sévère (FEVG < 25%)
- Stade NYHA III-IV sous traitement optimal, avec dépendance aux inotropes
- Stade NYHA III-IV sous traitement optimal, sans dépendance aux inotropes, en présence de critère(s) additionnel(s)
 - Intolérance progressive au traitement médicamenteux
 - Hospitalisation(s) pour décompensation(s) sans cause évidente
 - VO₂ max ≤ 14 ml/kg/min ou ≤ 50% du prédit
 - Bas débit cardiaque et pressions de remplissage gauche très élevées à l'hémodynamique invasive
 - Dysfonction progressive et non sévère des organes cibles (insuffisance rénale, hépatopathie)

Contre-indications (CI):

- Cardiaque
 - Dysfonction ventriculaire droite avec risque élevé de défaillance postopératoire (déterminé par une évaluation multimodale)
 - Thrombus intraventriculaire gauche (CI relative)
 - Insuffisance aortique ≥ 2/4 et prothèse aortique mécanique (CI relative)
 - Insuffisance tricuspide ≥ 2/4 (CI relative)
 - CIV ou CIA/FOP (CI relative)
 - Calcification importante de l'aorte ascendante
 - Choc cardiogène non compensé
- Extracardiaque
 - Dysfonction d'organe sévère (rénale, hépatique, pulmonaire)
 - Néoplasie ou infection chronique active
 - Artériopathie périphérique ou précérébrale sévère
 - Maladie inflammatoire/autoimmune active nécessitant une immunosuppression
 - Contre-indication à une anticoagulation (par ex. saignement gastro-intestinal)
 - Etat cognitif ou encadrement social insuffisant pour la gestion de l'assistance

Au-delà de cet âge, la pénurie d'organes, la durée d'attente en liste, et l'amélioration du pronostic sous LVAD font de plus en plus proposer l'assistance ventriculaire en DT chez les patients en ICA. Au-delà de 70 ans, la survie en DT ne semble pas affectée par l'âge dans deux petits groupes de patients probablement très sélectionnés,^{26,27} ce qui est en contradiction avec les données du registre INTERMACS.^{17,28} Si l'âge est un facteur important pour évaluer le risque associé à l'implantation d'un LVAD, les comorbidités semblent davantage déterminantes pour prédire la survie, en particulier l'insuffisance rénale, la fonction hépatique, les antécédents cérébrovasculaires ou encore la BPCO.²⁹ Les données actuelles restent insuffisantes pour soutenir un projet de DT au-delà de 75 ans. On notera finalement l'impact très favorable de la DT sur la qualité de vie chez les plus de 70 ans.³⁰

Timing de l'implantation

Il n'existe pas de recommandation claire concernant le moment le plus opportun pour une implantation. Néanmoins, malgré un bénéfice sur les symptômes, une implantation trop précoce n'amène pas d'amélioration de survie et expose le patient aux complications du LVAD.³¹ A l'inverse, une implantation trop tardive en situation de choc cardiogène est grevée d'une mortalité élevée (mortalité à 6 mois > 20%).¹⁷ La littérature actuelle s'accorde à préférer l'implantation chez les patients stabilisés ou présentant une lente dégradation sous traitement inotrope²¹ et à envisager chez les patients ambulatoires sévèrement symptomatiques nécessitant fréquemment une adaptation de leur médication.³² Le patient

devra donc être référé à temps, idéalement lorsque son état permet encore une évaluation ambulatoire.

Dysfonction ventriculaire droite

Le LVAD assistant uniquement le ventricule gauche, une dysfonction ventriculaire droite trop importante peut constituer une contre-indication à l'implantation. De ce fait, une évaluation préopératoire spécialisée et multimodale est de rigueur.

Insuffisance rénale chronique sévère

Une insuffisance rénale sévère préopératoire représente un facteur de risque de mortalité post-implantation,³³ mais peut aussi s'améliorer après la restauration de meilleures conditions hémodynamiques par le LVAD.³⁴ Elle ne constitue donc pas une contre-indication absolue à un projet d'assistance, mais doit être intégrée dans l'évaluation globale du patient.

CONCLUSION

À l'heure actuelle, la transplantation cardiaque demeure la meilleure option thérapeutique pour les patients en ICA. Elle ne peut toutefois être offerte qu'à un nombre très limité de patients, notamment en raison du manque chronique de donneurs d'organe. Grâce à d'importants progrès technologiques, et à des taux de complications relativement acceptables, l'implantation d'un LVAD en DT représente une alter-

native intéressante. Sur le moyen terme, cette thérapie est en effet largement supérieure au traitement médical actuel. La nécessité d'une alimentation énergétique extracorporelle en limite toutefois l'acceptabilité par le patient. Dans le futur, son accessibilité pourrait aussi être limitée si son coût reste aussi élevé.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- L'insuffisance cardiaque peut évoluer vers une forme avancée réfractaire aux traitements conventionnels
- La transplantation reste le *gold standard* du traitement de l'ICA (insuffisance cardiaque avancée), mais son accessibilité est limitée par un manque de donneurs d'organe
- Grâce aux progrès technologiques, les dispositifs d'assistance ventriculaire gauche permanents sont devenus plus fiables, moins thrombogènes et suffisamment miniaturisés pour être implantés dans l'espace péricardique. Ils offrent aux patients en ICA une survie largement supérieure au traitement médical, et peuvent être donc proposés comme traitement définitif
- Malgré les progrès accomplis, l'incidence des complications reste relativement élevée, et il n'existe encore aucune solution permettant de se passer d'une source énergétique extracorporelle

1 Cowie MR, Anker SD, Cleland JGF, et al. Improving care of patients with acute heart failure: before, during and after hospitalization. *ESC Heart Fail* 2014;1:110-45.

2 **Metra M, Ponikowski P, Dickstein J, 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;9:684-94.

3 Costanzo MR, Mills RM, Wynne J. Characteristics of "Stage D" heart failure: insights from the Acute Decompensated Heart Failure National Registry Longitudinal Module (ADHERE LM). *Am Heart J* 2008;155:339-47.

4 Allen LA, Stevenson LW, Grady KL, et al. Decision making in advanced heart failure: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012;125:1928-52.

5 Pözl G, Altenberger J, Baholli L, et al. Repetitive use of levosimendan in advanced heart failure: need for stronger evidence in a field in dire need of a useful therapy. *Int J Cardiol* 2017;243:389-95.

6 Comin-Colet J, Manito N, Segovia-Cubero J, et al. Efficacy and safety of intermittent intravenous outpatient administration of levosimendan in patients with advanced heart failure: the LION-HEART multicentre randomised trial. *Eur J Heart Fail* 2018; epub ahead of print.

7 Données Swisstransplant 2017. www.swisstransplant.org

8 Données ISHLT 2017. www.ishtl.org/

registries/slides.

asp/slides=heartLungRegistry

9 Rose EA, Gelijns AC, Moskowitz AJ, et al. Randomized Evaluation of Mechanical Assistance for the Treatment of Congestive Heart Failure (REMATCH) Study Group. Long-term use of a left ventricular assist device for end-stage heart failure. *N Engl J Med* 2001;345:1435-43.

10 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.

11 Slaughter MS, Rogers JG, Milano CA, et al. Advanced heart failure treated with continuous-flow left ventricular assist device. *N Engl J Med* 2009;361:2241-51.

12 Aaronson KD, Slaughter MS, Miller LW, et al. HeartWare Ventricular Assist Device (HVAD) bridge to transplant ADVANCE trial investigators. Use of an intrapericardial, continuous-flow, centrifugal pump in patients awaiting heart transplantation. *Circulation* 2012;125:3191-3200.

13 Rogers JG, Pagani FD, Tatroles AJ, et al. Intrapericardial left ventricular assist device for advanced heart failure. *N Engl J Med* 2017;376:451-60.

14 Uriel N, Colombo PC, Cleveland JC, et al. Hemocompatibility-related outcomes in the MOMENTUM 3 trial at 6 months: a randomized controlled study of a fully magnetically levitated pump in advanced heart failure. *Circulation* 2017;135:2003-12.

15 Mehra MR, Naka Y, Uriel N, et al. A fully magnetically levitated circulator-

ry pump for advanced heart failure. *N Engl J Med* 2017;376:440-50.

16 **Mehra MR, Goldstein DJ, Uriel N, et al. Two-year outcomes with a magnetically levitated cardiac pump in heart failure. *N Engl J Med* 2018; epub ahead of print.

17 *Kirklin JK, Pagani FD, Kormos RL, et al. Eighth annual INTERMACS report: Special focus on framing the impact of adverse events. *J Heart Lung Transplant* 2017;36:1080-6.

18 de By TMMH, Mohacsi P, Gahl B, et al. The European Registry for Patients with Mechanical Circulatory Support (EUROMACS) of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): second report. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017; epub ahead of print.

19 *Starling RC, Estep JD, Horstmannshof DA, et al. Risk assessment and comparative effectiveness of left ventricular assist device and medical management in ambulatory heart failure patients: The ROADMAP Study 2-year results. *JACC Heart Fail* 2017;5:518-27.

20 Rogers JG, Aaronson KD, Boyle AJ, et al. Continuous flow left ventricular assist device improves functional capacity and quality of life of advanced heart failure patients. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:1826-34.

21 **Gustavsson F, Rogers JG. Left ventricular assist device therapy in advanced heart failure: patient selection and outcomes. *Eur J Heart Fail* 2017;19:595-602.

22 Demorizu ZT, Radovancevic R, Hochman LF, et al. Arteriovenous malformation and gastrointestinal

bleeding in patients with the HeartMate II left ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 2011;30:849-53.

23 Pamboukian SV, Tallaj JA, Brown RN, et al. Improvement in 2-year survival for ventricular assist device patients after implementation of an intensive surveillance protocol. *J Heart Lung Transplant* 2011;30:879-87.

24 Saeed O, Jermyn R, Kargoli F, et al. Blood pressure and adverse events during continuous flow left ventricular assist device support. *Circ Heart Fail* 2015;8:551-6.

25 Nassif ME, Tibrewala A, Raymer DS, et al. Systolic blood pressure on discharge after left ventricular assist device insertion is associated with subsequent stroke. *J Heart Lung Transplant* 2015;34:503-8.

26 Kim JH, Singh R, Pagani FD, et al. Ventricular assist device therapy in older patients with heart failure: characteristics and outcomes. *J Card Fail* 2016;22:981-7.

27 Adamson MR, Stahovich M, Chillcott S, et al. Clinical strategies and outcomes in advanced heart failure patients older than 70 years of age receiving the HeartMate II left ventricular assist device: a community hospital experience. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:2487-95.

28 Atluri P, Goldstone AB, Kobrin DM, et al. Ventricular assist device implant in the elderly is associated with increased, but respectable risk: a multi-institutional study. *Ann Thorac Surg* 2013;96:141-7.

29 *Nair N, Gongora E. Reviewing the use of ventricular assist devices in the elderly:

where do we stand today? Expert Rev Cardiovasc Ther 2018;16:11-20.
30 Grady KL, Naftel DC, Myers S, et al. Change in health-related quality of life from before to after destination therapy mechanical circulatory support is similar for older and younger patients: analyses from INTERMACS. J Heart Lung Transplant 2015;34:213-21.

31 Starling RC, Estep JD, Horstmanshof DA, et al. Risk assessment and comparative effectiveness of left ventricular assist device and medical management in ambulatory heart failure patients: the ROADMAP study 2-year results. JACC Heart Fail 2017;5:518-27.
32 Shah KB, Starling RC, Rogers JG, et al. Left ventricular assist devices versus

medical management in ambulatory heart failure patients: An analysis of INTERMACS Profiles 4 and 5 to 7 from the ROADMAP study. J Heart Lung Transplant 2017; epub ahead of print.
33 Bansal N, Hailpern SM, Katz R, et al. Outcomes associated with left ventricular assist devices among recipients with and without end-stage renal disease. JAMA

Intern Med 2018;178:204-9.
34 Tromp TR, de Jonge N, Joles JA. Left ventricular assist devices: a kidney's perspective. Heart Fail Rev 2015;20:519-32.

* à lire

** à lire absolument

Les meilleurs pronostics pour votre famille.

Vous êtes dans la force de l'âge, réalisez vos objectifs et fondez une famille. Prémunissez-vous contre la perte de gain et assurez votre avoir de vieillesse afin de garantir un avenir radieux à vos proches. Faites le check-up épargne : va-cooperative.ch



Couverture du risque



Prévoyance



**Assurance des
Médecins Suisses
société coopérative**

Une prévoyance sûre.
Depuis 1926.