

INNOVATIONS 2024 EN CARDIOLOGIE PÉDIATRIQUE

Les avancées récentes en cardiologie pédiatrique témoignent d'une diversification des approches diagnostiques et thérapeutiques, ouvrant la voie à une prise en charge plus ciblée et efficace. Sur le plan interventionnel, le développement d'un micro-stimulateur cardiaque adapté aux nourrissons représente une avancée majeure, permettant une implantation plus sûre et mieux tolérée pour les patients les plus fragiles. Du côté des traitements médicaux, l'extension des indications pédiatriques de l'ivabradine et l'introduction du sacubitril/valsartan offrent de nouvelles perspectives pour la gestion des arythmies et de l'insuffisance cardiaque, améliorant ainsi la qualité de vie des enfants concernés. Enfin, sur le plan diagnostique, l'IRM cardiaque fœtale s'impose comme un outil clé pour affiner le dépistage prénatal des cardiopathies congénitales, optimisant la prise en charge dès la naissance. Ces innovations illustrent un progrès multidimensionnel, combinant miniaturisation des dispositifs, repositionnement thérapeutique et perfectionnement de l'imagerie. Elles nourrissent l'espoir d'une médecine pédiatrique plus personnalisée et performante, réduisant la morbi-mortalité et améliorant le pronostic des jeunes patients atteints de pathologies cardiaques.

*Christophe Vò¹, Jelena Hubrechts¹, Julien Van Huffel¹, Sophie Groignet¹, Camille-Océane André¹,
Hélène Rixhon², Catherine Barrea¹, Frédéric Debiève², Stéphane Moniotte¹*

MOTS-CLÉS ► Cardiologie pédiatrique, stimulateur cardiaque, arythmie, insuffisance cardiaque, résonance magnétique cardiaque fœtale, innovation thérapeutique

News and innovations 2024 - Pediatric cardiology

Recent advances in pediatric cardiology reflect a diversification of diagnostic and therapeutic approaches, paving the way for more targeted and effective patient care. From an interventional standpoint, the development of a micro-pacemaker designed for infants represents a major breakthrough, enabling safer and better-tolerated implantation for the most fragile patients. In terms of medical treatments, the expansion of pediatric indications for ivabradine and the introduction of sacubitril/valsartan offer new perspectives for managing arrhythmias and heart failure, thereby improving the quality of life of affected children. Finally, from a diagnostic standpoint, fetal cardiac magnetic resonance imaging is emerging as a key tool for refining prenatal detection of congenital heart diseases, optimizing management from birth. These innovations illustrate a multidimensional progress, combining device miniaturization, therapeutic repositioning, and imaging refinement. They foster hope for a more personalized and effective pediatric cardiology, reducing morbidity and mortality while improving the prognosis of young patients with cardiac conditions.

KEYWORDS

Pediatric cardiology, pacemaker, arrhythmia, heart failure, fetal cardiac magnetic resonance imaging, therapeutic innovation

SOMMAIRE

Un micro-stimulateur cardiaque pour nourrissons

Julien Van Huffel, Christophe Vò

L'ivabradine, une récente molécule pour des nouvelles indications pédiatriques

Sophie Groignet, Christophe Vò

L'introduction du Sacubitril/Valsartan dans le traitement de l'insuffisance cardiaque pédiatrique

Camille-Océane André, Jelena Hubrechts

La résonance magnétique cardiaque fœtale : un outil novateur en diagnostic prénatal

Hélène Rixhon, Catherine Barrea, Frédéric Debiève, Stéphane Moniotte

AFFILIATIONS

1. Service de cardiologie pédiatrique, Cliniques universitaires Saint-Luc (CuSL), Bruxelles.
2. Services d'obstétrique, Cliniques Universitaires Saint-Luc (CUSL), Bruxelles.

CORRESPONDANCE

Dr Christophe Vò

Cliniques universitaires Saint-Luc

Service de Cardiologie pédiatrique

Avenue Hippocrate 10

B-1200 Bruxelles

Christophe.vo@saintluc.uclouvain.be

UN MICRO-STIMULATEUR CARDIAQUE POUR NOURRISSONS

Julien Van Huffel, Christophe Vò

La prise en charge de la bradyarythmie chez l'enfant, notamment chez le nouveau-né et le nourrisson, présente des défis spécifiques, principalement liés à leur faible poids et à leur petite taille. Étant donné que les implantations en pédiatrie ne représentent qu'environ 1 % de l'ensemble des stimulations cardiaques, les dispositifs actuellement disponibles sont conçus pour des patients adultes. Bien que ces appareils soient parfois utilisés en pédiatrie, leurs boîtiers demeurent relativement volumineux par rapport à la morphologie de l'enfant, en particulier chez le nouveau-né. Les principales indications de stimulation cardiaque en période néonatale concernent le bloc auriculo-ventriculaire complet congénital (BAVCc), soit secondaire à la dégradation du système de conduction par des anticorps

maternels, dans le cadre d'une maladie inflammatoire, soit dans le cadre d'une cardiopathie congénitale.

Dans ce contexte, le stimulateur cardiaque modifié de Medtronic (Minneapolis, MN, États-Unis), le Pediatric IPG (*Implantable Pulse Generator*), se distingue comme une innovation majeure (1). S'appuyant sur la technologie éprouvée du pacemaker sans sonde Micra® utilisé chez les adultes, cet appareil est intégré dans un adaptateur en polymère, permettant ainsi la connexion à une sonde épiscopardique de type IS-1. Grâce à cette configuration, le dispositif présente des dimensions de 27,6 × 15,5 × 8,1 mm, un volume de 2,6 cm³ et un poids de 4,8 g, contre 40,2 × 42,9 × 7,5 mm, 9,7 cm³ et 21,5 g pour le plus petit dispositif actuellement utilisé (figure 1).

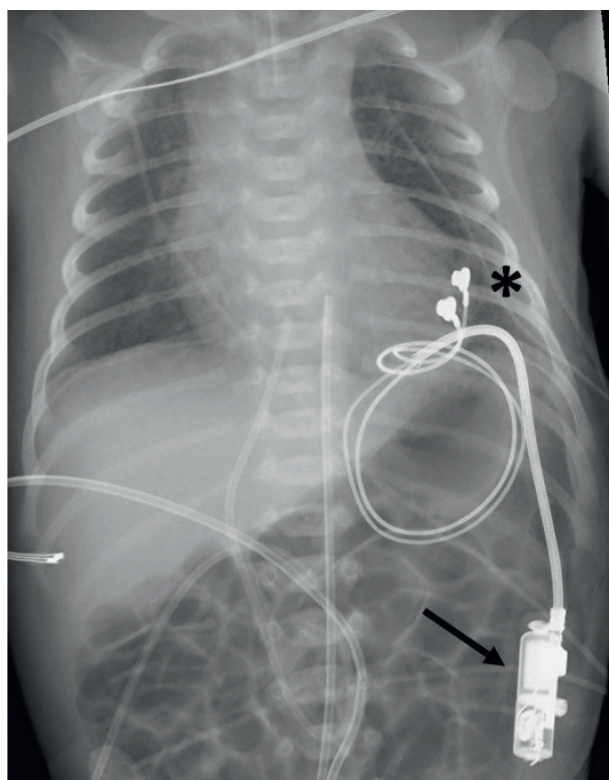
FIGURE 1. Comparaison entre le Pediatric IPG (Medtronic) et le plus petit stimulateur cardiaque actuellement utilisé, l'Attesta® (Medtronic)

	Nom	Dimensions (mm)	Volume (cm ³)	Poids (g)	Longévité estimée (60/min / 2,5V / 500 ohms)
	Pediatric IPG (Medtronic)	27,6 x 15,5 x 8,1	2,6	4,8	4,3 ans
	Attesta SR (Medtronic)	40,2x42,9x7,5	9,7	21,5	8,7 ans

Cette miniaturisation facilite l'implantation du dispositif, le rendant utilisable chez des enfants nés prématurément ou présentant un faible poids (à partir de 1500 g). Ce stimulateur est habituellement placé en position abdominale (figure 2) (2). La sonde est placée sur le myocarde par une petite thoracotomie gauche ou par une sternotomie. De plus, ses dimensions réduites permettent une implantation en première intention, éliminant ainsi le recours à un stimulateur cardiaque temporaire ou à l'administration prolongée de médicaments chronotropes, tels que l'isoprénaline, utilisés habituellement pour accélérer la

fréquence cardiaque en attendant l'implantation du pace-maker. Un autre avantage réside dans une cicatrisation facilitée et une diminution du risque d'externalisation du boîtier, et donc d'infection. Par ailleurs, l'utilisation d'une sonde épiscopardique classique via l'adaptateur IS-1 permet de réutiliser la sonde lors du changement du boîtier, lorsque ce dernier arrive en fin de batterie (généralement entre 3 et 4 ans post-implantation, selon les premières estimations). Néanmoins, ce dispositif n'est actuellement pas approuvé par la Food and Drug Administration (FDA) ni par l'Union Européenne. En raison du faible nombre de

FIGURE 2. Radiographie de thorax et abdomen de face montrant la sonde épiscopordique (*) et le stimulateur cardiaque en position abdominale (flèche)



patients concernés, l'obtention d'une validation officielle demeure complexe. Il est donc nécessaire d'obtenir une validation externe par des organismes tels que l'Agence Fédérale des Médicaments et des Produits de Santé (AFMPS) en Belgique.

En décembre 2024, la première implantation belge d'un tel dispositif a été réalisée aux Cliniques universitaires Saint-Luc (3). À ce jour, seulement une cinquantaine de dispositifs similaires ont été implantés dans le monde.

En conclusion, le *Pediatric IPG* de Medtronic constitue une avancée technologique significative dans le domaine de la stimulation cardiaque pédiatrique. En combinant la miniaturisation et la robustesse du Micra avec la flexibilité d'un adaptateur IS-1, il offre une solution innovante pour une implantation épiscopordique efficace et adaptée aux exigences spécifiques des patients jeunes. Cette approche améliore non seulement la prise en charge postnatale des enfants présentant une bradycardie sévère, mais ouvre également la voie à de futures innovations en cardiologie pédiatrique, comme le développement d'un stimulateur cardiaque intrapéricardique par exemple (4).

RÉFÉRENCES

1. Berul CI, Dasgupta S, LeGras MD, et al. Tiny pacemakers for tiny babies. *Heart Rhythm*. 2023;20(5):766-769. doi:10.1016/j.hrthm.2023.02.017
2. Karim F, Peck D, Narasimhan S, Von Bergen NH. Epicardial Implantation of a Micra™ Pacemaker in a Premature Neonate with Congenital Complete Heart Block. *J Innov Card Rhythm Manag*. 2024;15(1):5739-5743. Published 2024 Jan 15. doi:10.19102/icrm.2024.15012
3. Service communication, 2025, Un micro-pacemaker implanté chez un prématuré (Saint-Luc), *Le Journal du Médecin*, en ligne, <https://www.lejournalaldumedecin.com/actualite/un-micro-pacemaker-implante-chez-un-premature-saint-luc/article-normal-75840.html>, consulté le 04 février 2025
4. Bar-Cohen Y, Silka M., Hill A., et al. A Leadless Pericardial Pacemaker, *Heart Rhythm*. 2025; in Press. doi: 10.1016/j.hrthm.2025.01.036

L'IVABRADINE, UNE RÉCENTE MOLÉCULE POUR DES NOUVELLES INDICATIONS PÉDIATRIQUES

Sophie Groignet, Christophe Vô

L'ivabradine est un agent pharmacologique découvert à la fin des années 90 (mais approuvé comme médicament par la Food and Drug Administration en 2015), reconnu pour sa capacité à réduire sélectivement la fréquence cardiaque en inhibant le courant pacemaker *If* au niveau du nœud sinusal d'une manière dose-dépendante.

Son utilisation est bien établie chez l'adulte, notamment dans le traitement de l'insuffisance cardiaque chronique et de l'angor stable par sa capacité à réduire la fréquence cardiaque sans effet sur la pression artérielle ou la contraction myocardique.

Plusieurs articles récents de la littérature montrent l'efficacité de l'ivabradine dans plusieurs arythmies, principalement celles dont le mécanisme principal est un automatisme cellulaire.

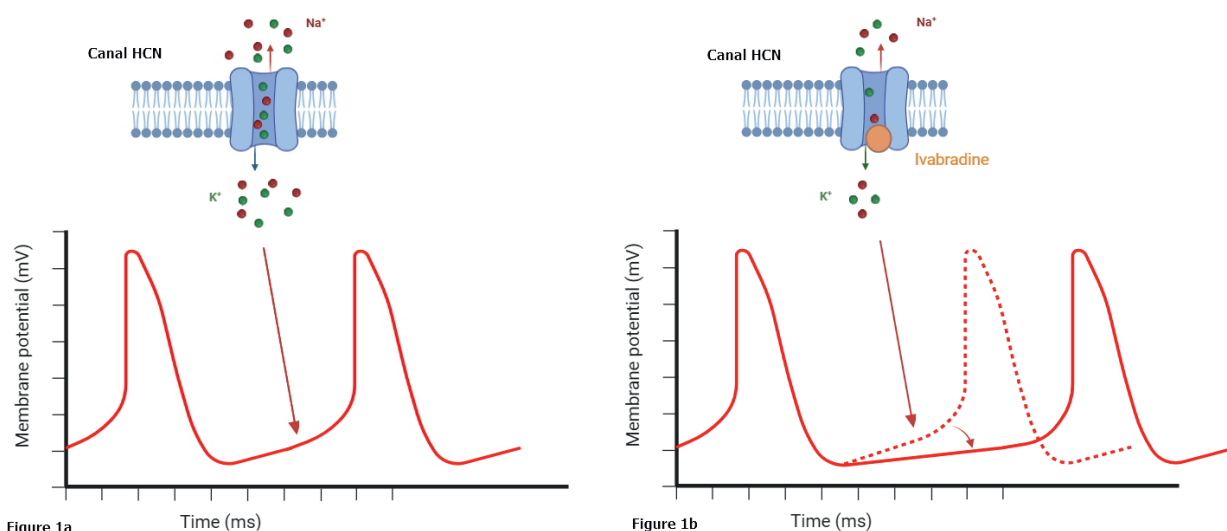
1. La **tachycardie jonctionnelle ectopique post-opératoire** est l'arythmie post-opératoire la plus fréquente en pédiatrie. Bien que cette arythmie soit généralement auto-résolutive en quelques jours, elle peut être à l'origine d'une instabilité hémodynamique importante, à l'origine d'une morbi-mortalité significative. Les mesures non-pharmacologiques sont souvent insuffisantes pour contrôler cette arythmie et nécessite donc l'administration d'antiarythmiques tels que l'amiodarone ou la procainamide. Néanmoins, ces traitements peuvent avoir des effets hypotenseurs ou pro-arythmogène. Une étude multicentrique réalisée en Turquie a montré l'efficacité de l'ivabradine en première intention, réduisant l'usage systématique d'amiodarone chez leurs patients (1). Ces résultats, bien qu'encourageant, doivent être évalués avec précaution étant donné qu'il s'agit d'une étude prospective, mais non-randomisée. Par ailleurs, l'absorption entérale est très variable d'un patient à l'autre comme a pu le démontrer une étude de pharmacodynamie publiée en 2023 (2)
2. La **tachycardie atriale focale** est une autre arythmie automatique relativement fréquente en pédiatrie. Habituellement traitée par des antiarythmiques de classe I comme la Flécaïnide, des bêta-bloquants ou

de l'amioradone, elles semblent également répondre favorablement à un traitement par Ivabradine, que ça soit dans un contexte de cardiopathie congénitale (3) ou sur un cœur anatomiquement normal (4).

3. La **tachycardie jonctionnelle congénitale** est une arythmie automatique plus rare, mais menant souvent à une dysfonction ventriculaire parfois sévère. Le traitement est parfois complexe, nécessitant plusieurs antiarythmiques. Cependant, l'ivabradine semble montrer des résultats encourageants en restaurant un rythme sinusal ou en diminuant la fréquence de tachycardie et diminuant le risque de dysfonction (5). Étant donné la rareté de ce type d'arythmie, ces conclusions sont principalement tirées de report de cas.
4. Plusieurs articles plus anciens mentionnent également l'utilisation pédiatrique de l'ivabradine pour la **tachycardie sinusale inappropriée**, pour le **syndrome de tachycardie posturale orthostatique** ainsi qu'en adjonction du traitement de l'**insuffisance cardiaque**.

Il est essentiel de noter que, malgré ces résultats prometteurs, l'utilisation de l'ivabradine en pédiatrie doit être envisagée avec prudence. Les données sur son efficacité et sa sécurité chez les enfants restent limitées, et des études supplémentaires sont nécessaires pour établir des protocoles de traitement optimaux. Les cliniciens doivent évaluer attentivement les risques et les bénéfices potentiels avant de prescrire l'ivabradine à des patients pédiatriques car son utilisation reste, en pédiatrie « off-label ».

FIGURE 1.



1a. Le canal ionique HCN transporte le sodium et le potassium. Il est responsable du courant pacemaker I_f dans le nœud sinusal, contribuant à l'automatisme cardiaque. 1b. L'ivabradine agit en bloquant sélectivement ce canal, entraînant une diminution de la dépolarisation automatique, réduisant la fréquence cardiaque sans affecter la contractilité myocardique.

RÉFÉRENCES

1. Kamali H, Öztürk E, Çiftçi M, *et al.* Use of ivabradine in children with junctional ectopic tachycardia after pediatric cardiac surgery; two-centre experience. *J Arrhythm.* 2024;40(6):1473-1480. Published 2024 Oct 8. doi:10.1002/joa3.13155
2. Sylva M, Sassen SD, in 't Veld YL, *et al.* Serum ivabradine associates with heart rate reduction but enteral exposure is unpredictable in post surgical JET. *JACC Clin Electrophysiol.* 2023; 9: pp. 1821-1823.
3. Tolani D, Ramdat Misier NL, Alqahtani M, *et al.* Early experience with ivabradine for focal atrial tachycardia in pediatric patients with congenital heart disease. *Heart Rhythm.* 2024;21(1):115-116. doi:10.1016/j.hrthm.2023.10.013
4. Xu X, Guo Y, Gao W, Huang M, Liu T, Li F. Ivabradine monotherapy in pediatric patients with focal atrial tachycardia: a single-center study. *Eur J Pediatr.* 2023;182(5):2265-2271. doi:10.1007/s00431-023-04891-8
5. Pamukcu O, Citli R. Ivabradine for congenital ectopic tachycardia in newborn. *Cardiol Young.* 2024;34(2):445-447. doi:10.1017/S1047951123003669

L'INTRODUCTION DU SACUBITRIL/VALSARTAN DANS LE TRAITEMENT DE L'INSUFFISANCE CARDIAQUE PÉDIATRIQUE

Camille-Océane André, Jelena Hubrechts

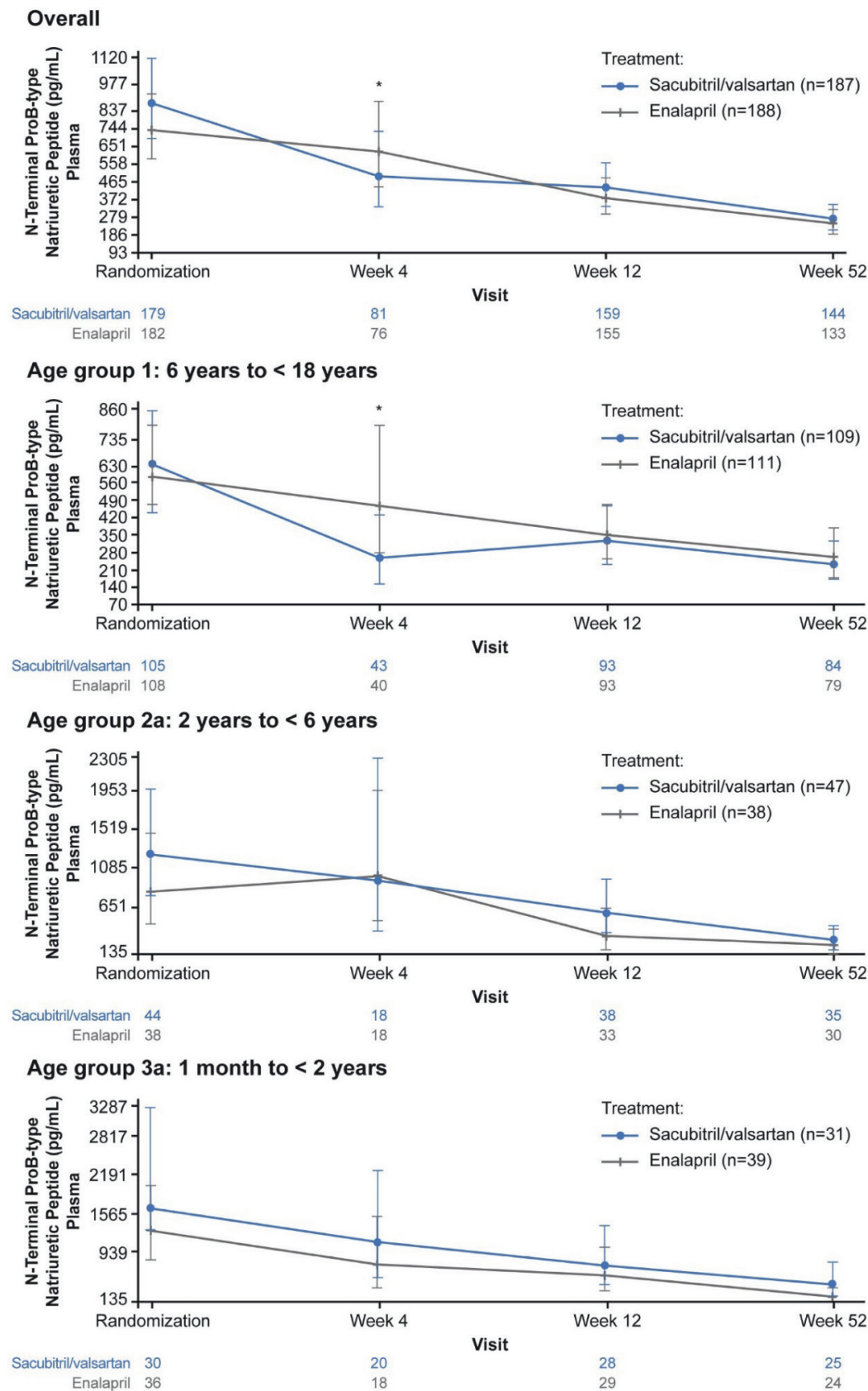
Les guidelines internationales de la prise en charge de l'insuffisance cardiaque à fraction d'éjection réduite chez l'adulte recommandent l'utilisation du sacubitril/valsartan (Entresto®) comme traitement de première ligne (1). En pédiatrie, d'une part, l'étiologie de la défaillance cardiaque est beaucoup plus hétérogène, par exemple dans le contexte de cardiopathies congénitales complexes. D'autre part, l'incidence est nettement plus faible que chez l'adulte, rendant difficile la réalisation de larges études randomisées. Dès lors, les recommandations thérapeutiques chez l'enfant sont généralement extrapolées de celles de l'adulte mais manquent de spécificité par rapport aux caractéristiques de l'insuffisance cardiaque pédiatrique. Notamment, l'utilisation d'un inhibiteur de la néprilysine-récepteur de l'angiotensine (ARNI), comme le sacubitril/valsartan, chez l'enfant n'avait pas été étudiée à grande échelle, ni sa supériorité par rapport à un inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ACEI), comme l'énalapril, telle que démontrée chez l'adulte (2).

Les résultats préliminaires de l'étude PANORAMA-HF (*Prospective Trial to Assess the Angiotensin Receptor Blocker Neprilysin Inhibitor LCZ696 Versus Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitor for the Medical Treatment of Pediatric Heart Failure*) ont conduit à l'approbation de l'utilisation du sacubitril/valsartan par la FDA (*Food and Drug Administration*) aux États-Unis pour les enfants ≥ 1 an en défaillance cardiaque due à une dysfonction ventriculaire gauche. En

2024, les résultats finaux de l'étude PANORAMA-HF ont été publiés (3). Il s'agit de la plus large étude, randomisée, multicentrique et en double aveugle sur l'insuffisance cardiaque pédiatrique. Un total de 375 patients atteints de dysfonction systolique ventriculaire gauche, âgés de 1 mois à moins de 18 ans ont été randomisés entre un traitement par sacubitril/valsartan versus énalapril. Après 52 semaines, pour les 2 groupes, une réduction significative a pu être observée en termes de classification NYHA (*New York Heart Association*) ou Ross pour les jeunes enfants, d'impression globale du patient en termes de sévérité et de qualité de vie, ainsi que des taux de NT-proBNP (N-terminal pro-B-type natriuretic peptide) (**figure 1**), sans différence significative entre le groupe sacubitril/valsartan et énalapril. Les effets secondaires étaient comparables dans les 2 bras de l'étude et le profil de sécurité a été approuvé pour le sacubitril/valsartan chez les enfants.

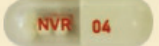
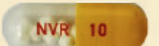
Dès lors, depuis 2024, l'État belge prévoit également le remboursement de cette spécialité dans la population pédiatrique pour le traitement de l'insuffisance cardiaque chronique symptomatique (4). Il faut que l'enfant soit cliniquement en classe II, III ou IV (NYHA pour les 6-18 ans et classification Ross pour les <6 ans) et que la fraction d'éjection du ventricule gauche soit $\leq 45\%$, démontrée par une échocardiographie au début du traitement. Le traitement au préalable par une ACEI ou un sartan n'est pas nécessaire. La **figure 2** résume les posologies pédiatriques.

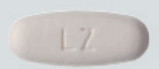
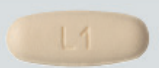
FIGURE 1. Graphiques de moyennes géométriques des niveaux de NT-proBNP (globalement et par groupes d'âge)



Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance à 95 %. *Différence significative dans les points de données de la moyenne géométrique de NT-proBNP (pro-peptide natriurétique de type B N-terminal) entre les 2 groupes de traitement. Source : Shaddy et al, *Circulation* 2024.

FIGURE 2. Formules pédiatriques et dosages recommandés. Source : Novartis (5)

Children <40 kg		
Granules in capsule	Strength	
White Capsules with 4 round, biconvex granules	sacubitril/valsartan 6.1 mg/6.4 mg	
Yellow Capsules with 10 round, biconvex granules	sacubitril/valsartan 15.18 mg/16.07 mg	

Children > 40 kg*		
*Except Patients between 40 kg and 50 kg with specificities (see special populations in the SmPC)		
Tablets	Strength	
Film-Coated Tablets	sacubitril/valsartan 24 mg/26 mg	
	sacubitril/valsartan 49 mg/51 mg	
	sacubitril/valsartan 97 mg/103 mg	

Pediatric Patient weight	To be given twice daily for dosing aid/guidance please see dosing card			
	Half the starting dose ^s	Starting dose	Intermediate dose	Target dose
<40 kg	0.8 mg/kg [†] 	1.6 mg/kg [†] 	2.3 mg/kg [†] 	3.1 mg/kg [†] 
≥40 kg and <50 kg	0.8 mg/kg [†] 	24 mg/26 mg 	49 mg/51 mg 	72 mg/78 mg 
≥50 kg	24 mg/26 mg 	49 mg/51 mg 	72 mg/78 mg 	97 mg/103 mg 

The symbols in the table refer to the dosage form. Several film-coated tablets and granules can be combined to achieve the recommended dose.

RÉFÉRENCES

1. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, *et al.*; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail.* 2022 Jan;24(1):4-131. doi: 10.1002/ejhf.2333. PMID: 35083827.
2. McMurray JJ, Packer M, Desai AS, Gong J, Lefkowitz MP, Rizkala AR *et al.*; PARADIGM-HF Investigators and Committees. Angiotensin-neprilysin inhibition versus enalapril in heart failure. *N Engl J Med.* 2014 Sep 11;371(11):993-1004. doi: 10.1056/NEJMoa1409077. Epub 2014 Aug 30. PMID: 25176015.
3. Shaddy R, Burch M, Kantor PF, Solar-Yohay S, Garito T, Zhang S, *et al.*; PANORAMA-HF Investigators. Sacubitril/valsartan in Pediatric Heart Failure (PANORAMA-HF): A Randomized, Multi-center, Double-Blind Trial. *Circulation.* 2024 Nov 26;150(22):1756-1766. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.066605. Epub 2024 Sep 25. PMID: 39319469; PMCID: PMC11593999.
4. Remboursement pédiatrique Entresto, granulés en gélules : notification du ministre des Affaires sociales et de la Santé publique (10 avril 2024), en vigueur à partir du 1er juin 2024. Site INAMI : <https://webapps.riziv-inami.fgov.be/ssp/ProductSearch>
5. Entresto. Résumé des caractéristiques du produit. https://www.ema.europa.eu/fr/documents/product-information/entresto-epar-product-information_fr.pdf

LA RÉSONANCE MAGNÉTIQUE CARDIAQUE FŒTALE : UN OUTIL NOVATEUR EN DIAGNOSTIC PRÉNATAL

Hélène Rixhon, Catherine Barrea, Frédéric Debiève, Stéphane Moniotte

Le diagnostic prénatal est essentiel pour informer les parents, organiser la prise en charge obstétricale et néonatale, et améliorer les chances de survie des nouveau-nés. Les malformations cardiaques, qui concernent environ 1 % des naissances vivantes, sont les anomalies congénitales les plus fréquentes (1).

L'échographie est actuellement la méthode de référence pour le dépistage prénatal, grâce à sa sécurité et son accessibilité. Cependant, sa performance diminue avec l'avancement de la grossesse, notamment en raison de la réduction du liquide amniotique, de la calcification osseuse et des positions fœtales défavorables. La résonance magnétique (IRM) fœtale, particulièrement utile au troisième trimestre, offre une meilleure qualité d'image sans risque démontré pour le fœtus ou la grossesse (1,2).

L'IRM cardiaque fœtale est une avancée prometteuse, bien qu'elle présente des défis techniques liés à la petite taille des structures cardiaques, aux mouvements fœtaux et à la fréquence cardiaque élevée. Ces contraintes nécessitent une synchronisation (*gating*) précise (3). Des techniques comme le *Gating Optimisé par Métrique* (MOC) et l'auto-synchronisation ont été développées, mais elles impliquent un post-traitement complexe. Un nouveau système de synchronisation par ultrasons Doppler (*DUS gating*), introduit en 2022, permet d'obtenir un signal prospectif en temps réel. L'inconvénient de ce dispositif placé

sur le ventre de la patiente est la nécessité de le replacer suite à des mouvements fœtaux, dans un tiers des cas. Cependant, grâce à une localisation précise du cœur fœtal, la nécessité de le repositionner est réduite à 9 % (1,2).

Ce système facilite l'acquisition de séquences CINE pour une analyse fonctionnelle fine et des reconstructions 3D et 4D pour une évaluation morphologique détaillée. Les séquences de contraste de phase et de T2 oxymétrie permettent également de mesurer les flux sanguins et la saturation en oxygène, ouvrant la voie à des études sur l'impact des malformations cardiaques sur l'oxygénation cérébrale (3-5).

Un exemple clé de pathologie cardiaque à mettre au point par IRM est la coarctation de l'aorte, dont le diagnostic prénatal reste limité (40 % de détection). Nous sommes face à une faible sensibilité de dépistage mais également à une faible spécificité avec une confirmation faible en post-natal. Grâce à des reconstructions 3D et des mesures précises de flux, l'IRM cardiaque fœtale a permis des avancées significatives, atteignant une précision diagnostique de 93 % pour prédire la nécessité d'une intervention après la naissance (1,3).

Le pronostic pulmonaire est également intéressant à étudier à l'IRM fœtale dans la cadre de malformation cardiaque ou dans d'autres situations telle que la rupture prématurée des membranes. En effet, la majorité des études se basent principalement sur le volume pulmonaire et sur l'intensité du signal du poumon pour établir un

pronostic. Cependant, aucune technique n'arrive à définir correctement le risque d'hypoplasie pulmonaire (4).

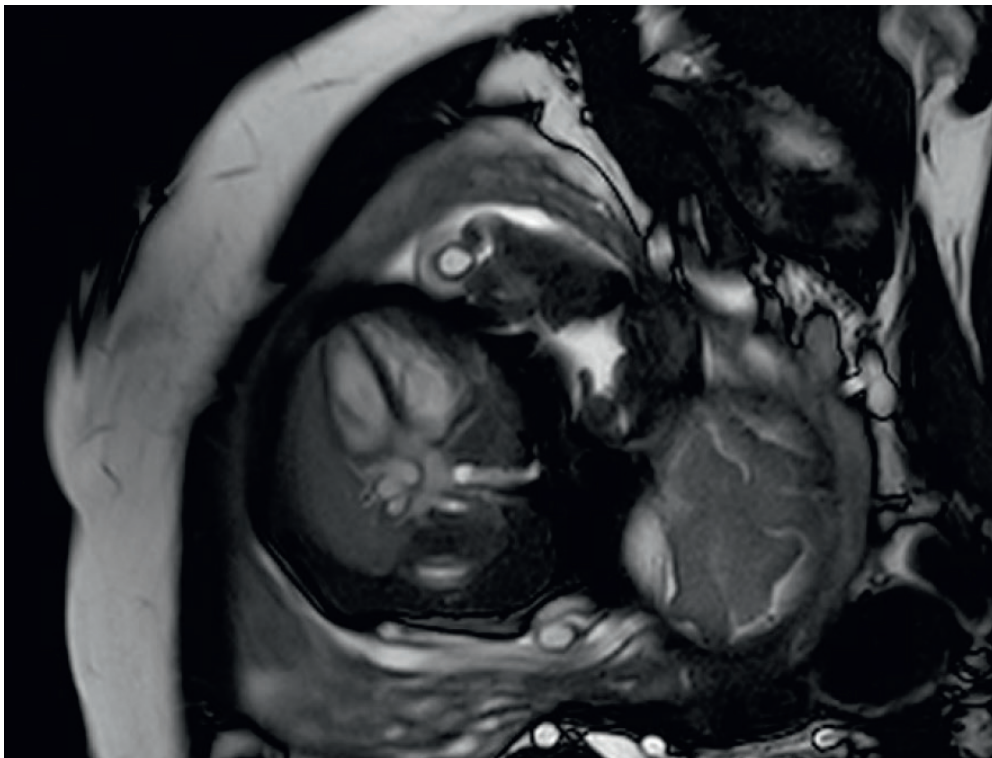
À titre d'exemple, aux Cliniques universitaires Saint-Luc (UCLouvain), l'acquisition d'un système DUS permettra très

prochainement d'améliorer la détection des malformations cardiaques et d'évaluer la perfusion systémique et pulmonaire dans des contextes spécifiques, tels que la coarctation de l'aorte ou la rupture prématurée des membranes.

FIGURE 1. Illustration du nouveau système de synchronisation par ultrasons Doppler (DUS gating), récemment acquis aux Cliniques universitaires Saint-Luc. Image © northh medical GmbH



FIGURE 2. Vue court-axe du coeur fetal, avec l'émergence de la racine aortique depuis le ventricule gauche. Image © northh medical GmbH



RÉFÉRENCES

1. Sucha D, Bohte A. E, van Ooij P, Leiner T, Schrauben EM, Grotenhuis H . Fetal Cardiovascular Magnetic Resonance : History, Current Status, and Future Directions. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2024.
2. Vollbrecht T. M, Bissell MM, Kording F, Geipel A, Isaak A, Strizek BS, *et al.* Fetal Cardiac MRI Using Doppler US Gating : Emerging Technology and Clinical Implications. *Radiology : Cardiothoracic Imaging*. 2024; 6(2).
3. Barber N, Freud L. Advances in Fetal Cardiac Imaging and Intervention. *CJC Pediatric and Congenital Heart Disease*. 2024; 3, 33-42.
4. Cundari G, Galea N, Di Mascio D, Gennarini M, Ventriglia F, Curti F, *et al.* The New Frontiers of Fetal Imaging: MRI Insights into Cardiovascular and Thoracic Structures. *J Clin Med*. 2024;13,4598.
5. Cromb D, Steinweg J, Aviles Verdera J, van Poppel MPM, Bon throne AF, Lloyd DFA, *et al.* T2*-Relaxometry MRI to Assess Third Trimester Placental and Fetal Brain Oxygenation and Placental Characteristics in Healthy Fetuses and Fetuses With Congenital Heart Disease, *J. Magn Reson Imaging*. 2024.