

# Dynamique cardio-respiratoire de nourrissons à risque

Émeline Fresnel<sup>1</sup>, Emad Yacoub<sup>1</sup>, Ubiratan Freitas<sup>2</sup>, Valérie Messenger<sup>1</sup>, Eric Mallet<sup>3</sup>  
& Christophe Letellier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CORIA UMR 6614 — Université de Rouen, BP 12, F-76801 Saint-Etienne du Rouvray Cedex, France

<sup>2</sup> ADIR Association, Hôpital de Bois-Guillaume, 76031 Rouen cedex, France

<sup>3</sup> Département de Pédiatrie Médicale, CHU Charles Nicolle, 76031 Rouen, France

emeline.fresnel@gmail.com

L'analyse traditionnelle de la variabilité cardiaque consiste en une approche statistique des électrocardiogrammes ou tachogrammes, à travers des indicateurs tels que la moyenne, la déviation standard ou encore le paramètre  $P_{\Delta 50}$  quantifiant la variabilité de haute fréquence. Malgré leur faible temps de calcul, ces quantités ne constituent pas des standards largement acceptés par les cardiologues, ce qui peut s'expliquer par le fait qu'elles ne prennent pas en compte la façon dont les événements sont distribués au cours des enregistrements. Par ailleurs, l'évaluation de la variabilité cardiaque à partir de ces critères n'est actuellement effectuée que sur des populations adultes, alors que les mécanismes cardio-régulateurs diffèrent fortement entre adultes et nouveaux-nés [1], notamment en raison d'un manque de maturation.

Pour cela, des techniques issues de la théorie des systèmes dynamiques non linéaires permettent de mieux caractériser les dynamiques cardiaques et fournissent, de manière non invasive, une bonne valeur pronostique [2]. Là encore, si la dynamique cardiaque de l'adulte a déjà été étudiée dans de nombreux travaux, celle des nouveaux-nés n'a été que peu abordée. La présente étude met donc en jeu les  $\Delta RR$ , définis comme les variations entre intervalles RR successifs, qui offrent une meilleure représentation de la dynamique cardiaque sous-jacente [3].

Une fois les  $\Delta RR$  extraits, une dynamique symbolique a été construite en divisant les  $\Delta RR$  en trois domaines correspondant respectivement à la décroissance, au maintien et à l'augmentation des intervalles RR. Afin d'évaluer la complexité de la dynamique cardiaque, une entropie de Shannon  $S_h$  — connue pour être robuste en présence d'artéfacts — a été calculée. Un coefficient d'asymétrie  $\alpha$  a également été défini à partir de la segmentation en neuf zones des applications de premier retour selon la dynamique symbolique. Ce coefficient permet de quantifier le déséquilibre entre accélération ( $\alpha > 0$ ) et décélération ( $\alpha < 0$ ) de l'activité cardiaque. Une carte définie par l'entropie de Shannon  $S_h$  et le coefficient d'asymétrie  $\alpha$  permet ensuite de distinguer les différentes dynamiques, regroupant les applications de premier retour présentant des structures similaires dans des domaines distincts de la carte  $S_h$ - $\alpha$ .

Ces techniques ont été utilisées sur deux bases de données. Tout d'abord, des enregistrements Holters de 15 patients (5 sains, 5 atteints d'insuffisance cardiaque congestive et 5 atteints de fibrillation auriculaire) mis en ligne sur le site PHYSIONET à l'occasion d'un challenge proposé par Leon Glass [4] ont été utilisés dans le but de vérifier le pouvoir discriminant de nos méthodes. Dans un deuxième temps, 14 nourrissons ayant été hospitalisés pour des alertes cardiorespiratoires ont été monitorés en routine au Centre Hospitalier Universitaire de Rouen. Nous montrons que certains d'entre eux présentent des anomalies cardiaques, clairement mises en évidence avec nos outils.

## Références

1. C. VALLBONA, M. M. DESMOND, A. J. RUDOLPH, L. F. PAP, R. M. HILL, R. R. FRANKLIN, J. B. RUSH, *Biologica Neonatorum*, **5**, 159-199, 1963.
2. A. VOSS, J. KURTHS, H. J. KLEINER, A. WITT, N. WESSEL, P. SAPARIN, K. J. OSTERZIEL, R. SCHARATH & R. DIETZ, *Cardiovascular Research*, **31**, 419-433, 1996.
3. U. S. FREITAS, E. ROULIN, J.-F. MUIR & C. LETELLIER, *Chaos*, **19**, 028505, 2009.
4. L. GLASS, *Chaos*, **19**, 028501 (2009).