

O7-Effet de l'âge et des conditions d'enregistrement sur le contrôle nerveux autonome cardiaque au repos

François Cottin¹, Claire Médigue², Morgan Landrain¹ & Christophe Filliau¹

¹ Unité de Biologie Intégrative des Adaptations à l'Exercice (UBIAE), INSERM 902/EA 3872, Université d'Evry val d'Essonne

² Institut National pour la Recherche en Informatique et Automatique (INRIA), Rocquencourt
fcottin@univ-evry.fr

L'objectif de cette étude est de comparer les paramètres classiques obtenus à partir de l'analyse de la variabilité de la fréquence cardiaque (FC) dans trois situations expérimentales (la nuit, le jour en ventilation spontanée et imposée) et en fonction de l'âge afin de déterminer quelle situation privilégier dans ce type d'étude. 14 adultes, 8 adolescents et 11 enfants ont participé à cette étude. Quel que soit l'âge, les enregistrements nocturnes semblent procurer les données les plus stables au plan de la ventilation et de l'arythmie sinusale respiratoire (ASR). De plus, quelles que soient les conditions d'enregistrement, la fréquence respiratoire et la FC sont inversement proportionnelles à l'âge des sujets. Cependant, l'amplitude de l'ASR (reflétant le tonus vagal) est minimale chez les adultes au regard des adolescents et des enfants. La FC intrinsèque a probablement une importance majeure dans l'interprétation des composantes de la variabilité de la FC.

Keywords: Variabilité, fréquence cardiaque ; respiration ; système nerveux autonome ; âge

INTRODUCTION

De nombreuses études ont utilisé la mesure de la fréquence cardiaque (FC) et l'analyse de sa variabilité afin de tester l'effet chronique de l'entraînement sportif (ou du réentraînement) sur la fonction cardiovasculaire. La fréquence cardiaque de repos des sportifs est enregistrée dans diverses conditions : diurne, allongé en respiration spontanée (Loimaala et al. 2000) ou à fréquence respiratoire imposée (De Meersman et al. 1992) ou nocturne (Pichot et al. 2002). Par ailleurs, certains ont montré que la fréquence respiratoire (FR) a une influence sur l'amplitude de l'arythmie sinusale respiratoire (Cottin et al. 1999). Enfin, l'âge des sujets influence également l'amplitude de l'arythmie sinusale respiratoire mais aussi le mode ventilatoire. L'objectif majeur de cette étude est de comparer les paramètres classiques obtenus à partir de l'analyse de la variabilité de la fréquence cardiaque. Les enregistrements ont été effectués dans les trois situations expérimentales évoquées ci-dessus et sur trois types de sujets d'âges différents (adulte, adolescent, enfant) afin de déterminer quelle situation privilégier pour l'évaluation des effets de l'exercice chronique sur la fonction cardiovasculaire et son contrôle nerveux autonome au repos.

METHODES

14 adultes (33 ± 12 ans, taille 172 ± 10 cm, masse 70 ± 12 kg), 8 adolescents (âge 15 ± 0.5 ans, taille 166 ± 7 cm, poids 55 ± 4 kg) et 11 enfants (âge 11 ± 0.7 ans, taille 143 ± 9 cm, poids 40 ± 5 kg) pré pubères ont participé à cette étude.

Les périodes RR successives ont été enregistrées dans différentes conditions :

- Pendant une nuit complète à l'aide d'un cardiofréquencemètre (Polar RS 800).
- Pendant la journée allongé en respiration spontanée et à respiration imposée par bio feedback audio : à 0.25 Hz pour les adultes et les adolescents et à 0.3 Hz pour les enfants.

Dix minutes d'enregistrement nocturne étaient extraites pendant les trois premières heures, à fréquence cardiaque minimale, suivant la période la plus stationnaire possible. Ces conditions permettaient de s'assurer de choisir une phase de sommeil profond (Brandenberger et al. 2005). La stationnarité était testée en prenant la période présentant l'arythmie sinusale respiratoire la plus stable, c'est-à-dire avec une valeur de puissance spectrale en haute fréquence normalisée (HFnu) la plus élevée. Le choix de la fréquence respiratoire imposée correspondait à la fréquence respiratoire moyenne nocturne calculée à partir de la variabilité de la fréquence cardiaque. Au cours des enregistrements diurne l'ECG des sujets était enregistré en continu pendant 10 minutes pour chaque condition. Les périodes RR successives étaient ensuite extraites à l'aide du logiciel Chart 7 (Adinstruments). Les séries de temps étaient ensuite analysées par transformées de Fourier à court terme (Matlab 2010, Mathworks

inc., Natick, MA, USA). Les paramètres recueillis à partir de cette méthode étaient ensuite moyennés sur les dix minutes d'enregistrement. Une analyse de variance à deux critères a ensuite été réalisée afin de comparer les paramètres mesurés en fonction des trois conditions de mesure (nocturne : N, diurne respiration spontanée : DS, diurne respiration imposée : DI) et des trois types de sujets (enfant : E, adolescent : Ado, adulte : A).

RESULTATS

Les résultats principaux sont synthétisés dans les tableaux suivants :

Tableau 1. Effet de l'âge sur les paramètres cardiorespiratoires au repos

Paramètres cardiorespiratoires	A	Ado	E	p
Fréquence respiratoire (Hz)	0.23±0.03	0.28±0.06	0.33±0.08	<0.001
CV Fréquence respiratoire (%)	6.5±6.6	4.9±5.5	12.9±11.9	<0.001
Fréquence cardiaque (bpm)	62±12	73±16	87±15	<0.001
CV Fréquence cardiaque (%)	5.7±2.6	7.4±2.9	6.9±2.6	0.023
HF-HRV (ms ²)	1292±1941	3457±4406	2138±2775	0.019
CV HF-HRV (%)	26.3±12.8	27.7±15.5	38.2±29.7	0.025

Les données sont présentées en moyenne (écart type). Signification des acronymes : A = adultes ; Ado = adolescents ; E = enfants ; CV = coefficient de variation ; HF-HRV = puissance spectrale en haute fréquence.

Tableau 2. Effet des conditions d'enregistrement sur les paramètres cardiorespiratoires au repos

Paramètres cardiorespiratoires	N	DS	DI	p
Fréquence respiratoire (Hz)	0.25±0.04	0.32±0.11	0.26±0.03	<0.001
CV Fréquence respiratoire (%)	2.9±2.2	14.0±8.4	7.9±10.7	<0.001
Fréquence cardiaque (bpm)	62±10	80±19	78±17	<0.001
CV Fréquence cardiaque (%)	5.6±3.3	6.6±2.2	7.3±2.4	0.050
HF-HRV (ms ²)	2574±4455	1476±1876	2247±2169	0.172
CV HF-HRV (%)	21.9±10.8	36.8±15.2	33.0±29.8	0.005

Les données sont présentées en moyenne (écart type). Signification des acronymes : N = nocturne ; DS = diurne spontanée ; DI = diurne imposée ; CV : coefficient de variation ; HF-HRV : puissance spectrale en haute fréquence.

DISCUSSION/CONCLUSION

La FC étant inférieure chez les adultes comparés aux adolescents et aux enfants, HF-HRV (reflétant le tonus vagal) devrait être plus élevée or on observe le résultat inverse. Cet effet contradictoire peut être expliqué si l'on admet que le tonus vagal est mieux corrélé à la différence entre la FC intrinsèque (fréquence de décharge des cellules du nœud sinusal) et la FC de repos plutôt qu'à la FC de repos seule. Cette étude montre l'importance de la prise en compte des conditions d'enregistrement et de l'âge dans les études utilisant la variabilité de la FC. Enfin, la FC intrinsèque a très probablement une importance majeure dans l'interprétation des composantes de la variabilité de la FC.

BIBLIOGRAPHIE

- Brandenberger, G., Buchheit, M., Ehrhart, J., Simon, C., & Piquard, F. (2005). Is slow wave sleep an appropriate recording condition for heart rate variability analysis? *Auton Neurosci*, 31, 81-86.
- Cottin, F., Papelier, Y., & Escourrou, P. (1999). Effects of exercise load and breathing frequency on heart rate and blood pressure variability during dynamic exercise. *Int. J. Sports Med*, 20, 232-238.
- De Meersman, R. E. (1992). Respiratory sinus arrhythmia alteration following training in endurance athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 64, 434-436.
- Loimaala, A., Huikuri, H., Oja, P., Pasanen, M., & Vuori, I. Controlled 5-mo aerobic training improves heart rate but not heart rate variability or baroreflex sensitivity. (2000). *J Appl Physiol*, 89, 1825-1829.
- Pichot, V., Bourin, E., Roche, F., Garet, M., Gaspoz, J. M., Duverney, D., Antoniadis, A., Lacour, J. R., & Barthélémy, J. C. Quantification of cumulated physical fatigue at the workplace. (2002). *Pflugers Arch*, 445, 267-272.