

Vergleich und Korrelation ausgewählter HRV-Parameter

Janosch ROTHER¹, Sabine DARIUS¹, Stefan SAMMITO^{1,2}, Irina BÖCKELMANN¹

¹*Bereich Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Leipziger Straße 44, D-39120 Magdeburg*

²*Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe
Flughafenstraße 1, D-51147 Köln-Wahn*

Kurzfassung: Zur Bewertung der Herzratenvariabilität gibt es eine Vielzahl von Parametern. Ihnen liegen verschiedene Konzepte und Berechnungen zugrunde, die alle die Schwankungen der NN-Intervalle widerspiegeln sollen. Neben den häufiger verwendeten Parametern, die auch in den aktuellen Leitlinien empfohlen werden, gibt es noch eine große Anzahl weiterer. In dieser Studie war es das Ziel, einige seltener verwendete HRV-Parameter einmal auf ihre Korrelation mit etablierten Parametern zu vergleichen.

Schlüsselwörter: Herzratenvariabilität, Herzfrequenzvariabilität, HRV-Parameter, Stressindex

1. Hintergrund

Die Herzratenvariabilität (HRV) gilt in der arbeitsphysiologischen Forschung als valides Mittel, um das vegetative Gleichgewicht, die vegetativen Regulationsmechanismen und die Erholungsreserven des Gesamtorganismus zu messen und zu interpretieren. Hierzu wird am entsprechenden Probanden ein Elektrokardiogramm über eine bestimmte Zeit geschrieben. Als Grundlage dieser Untersuchung dient die Annahme, dass durch die leichten zeitlichen Schwankungen benachbarter NN-Intervalle (Zeit zwischen zwei R-Zacken zweier normaler Herzaktivitäten), aber auch periodischer Schwankungen über längere Zeiträume bis hin zu 24 h, die Aktivitäten des Sympathikus und Parasympathikus messbar gemacht werden können. Zur Bewertung der Herzratenvariabilität als globales Konstrukt gibt es eine Vielzahl von mathematisch berechneten Parametern, die zwar alle die Schwankungen der NN-Intervalle widerspiegeln, jedoch ganz unterschiedlich ermittelt werden sowie ganz verschiedene physiologische Regulationsmechanismen (z. B. Atmungsschwankungen oder Blutdruckoszillationen) widerspiegeln. Dabei teilt man die HRV-Parameter in zeit- und frequenzbezogene Parameter sowie die aus den nichtlinearen Analysen ein. Die Wahl der Parameter, der Analysemethode und der Aufnahme-dauer hängt von dem Untersuchungsschwerpunkt und der Zielsetzung ab.

2. Zielsetzung

Ziel dieser Studie ist es zu klären, ob und inwieweit etablierte HRV-Parameter (Sammito et al. 2014) (u. a. SDNN, rMSSD, pNN50, RR-Triangular-Index, LF/HF, SD1, SD2) sowie weniger häufig genutzte HRV-Parameter (Baevskii 2002) Stressindex nach Baevskii (SI), Variationskoeffizient (CV), Adäquanzindex der Regulationsprozesse (RPAI), Index des vegetativen Gleichgewichts (VRI) und Vegetativer

Rhythmusindex (VBI)) in verschiedenen Aufnahmezeiten miteinander korrelieren und welche Schlussfolgerungen über deren Aussagekraft und Verwendungsmöglichkeiten sich daraus ziehen lassen.

3. Methoden

Aus den EKG-Aufnahmen von 312 Frauen im Alter von $43,1 \pm 11,5$ Jahren, die während der Aufnahme entweder als Erzieherinnen, Bankangestellte oder Arzthelferinnen gearbeitet haben, wurden die aufgeführten etablierten HRV-Parameter mittels der Software Kubios HRV Version 2.0 berechnet. Die Parameter wurden jeweils für drei verschiedene Aufnahmezeiträume (24 h, 6 h nachts und 1 h Tags) ermittelt. Die Spektralanalyse wurde sowohl mittels Fast Fourier Transformation (FFT) als auch Autoregression (ARS) durchgeführt. Für die weniger häufig verwendeten Parameter erfolgten die Berechnungen nach der Aufbereitung in Kubios HRV in der Kalkulationssoftware Excel 2016. Die statistische Auswertung wurde mit der Software SPSS 26 durchgeführt. Für die Zusammenhangsanalyse wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson verwendet, die Bonferroni-Korrektur wurde durchgeführt.

4. Ergebnisse

Alle etablierten zeitbezogenen und nichtlinearen Parameter (Ausnahme SD1 mit RPAI) korrelieren über 24 h signifikant mit den gegenübergestellten Parametern (Tab. 1). In der nächtlichen Aufnahme ist die Korrelation aller Parameter auf einem sehr hohen Niveau (Tab. 2). Der geometrische Parameter Triangular-Index korreliert nur in der Nachtphase, nicht jedoch über 24 h und 1 h (Tab. 3) mit den Vergleichsparametern. Der Zusammenhang der frequenzbezogenen Parameter LF/HF über 24 h ist nur teilweise mit den Vergleichsparametern festzustellen. Über eine Stunde korreliert LF/HF insgesamt mit mehr Vergleichsparametern als über 24 h. Insgesamt besteht die stärkste Korrelation der Parameter SI, VRI und CV mit den etablierten Parametern über die Aufnahmezeiträume hinweg, mit Ausnahme von LF/HF.

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen ausgewählten HRV-Parametern über 24 h

	SI	RPAI	VRI	VBI	CV
SDNN	-0,659**	-0,477**	-0,523**	-0,544**	0,885**
RMSSD	-0,469**	-0,249**	-0,506**	-0,366**	0,501**
pNN50	-0,467**	-0,304**	-0,448**	-0,366**	0,502**
Triangular-Index	-0,014	0,003	-0,061	0,006	-0,042
LF/HF (FFT)	0,320**	0,189*	0,246**	0,276**	-0,286**
LF/HF (ARS)	0,227**	0,131	0,211**	0,178*	-0,189*
SD1	-0,327**	-0,168	-0,337**	-0,268**	0,383**
SD2	-0,637**	-0,465**	-0,506**	-0,523**	0,852**

Korrelationsanalysen nach Pearson, *p < 0,0042; **p < 0,001

Tabelle 2: Zusammenhang zwischen ausgewählten HRV-Parametern über 6 h nachts

	SI	RPAI	VRI	VBI	CV
SDNN	-0,573**	-0,329**	-0,657**	-0,483**	0,734**
RMSSD	-0,567**	-0,390**	-0,581**	-0,525**	0,555**
pNN50	-0,549**	-0,396**	-0,555**	-0,503**	0,532**
Triangular-Index	-0,480**	-0,279**	-0,551**	-0,400**	0,615**
LF/HF (FFT)	0,364**	0,284**	0,300**	0,352**	-0,224**
LF/HF (ARS)	0,322**	0,241**	0,272**	0,324**	-0,277**
SD1	-0,567**	-0,390**	-0,581**	-0,525**	0,555**
SD2	-0,560**	-0,307**	-0,654**	-0,465**	0,740**

Korrelationsanalysen nach Pearson, *p < 0,0042; **p < 0,001

Tabelle 3: Zusammenhang zwischen ausgewählten HRV-Parametern über 1 h tags

	SI	RPAI	VRI	VBI	CV
SDNN	-0,640**	-0,323**	-0,686**	-0,488**	0,854**
RMSSD	-0,570**	-0,298**	-0,668**	-0,424**	0,428**
pNN50	-0,519**	-0,304**	-0,585**	-0,387**	0,420**
Triangular-Index	0,059	0,044	0,025	0,063	-0,012
LF/HF (FFT)	0,286**	0,127	0,433**	0,153	-0,107
LF/HF (ARS)	0,312**	0,147	0,450**	0,169	-0,121
SD1	-0,570**	-0,300**	-0,667**	-0,425**	0,426**
SD2	-0,628**	-0,316**	-0,670**	-0,479**	0,863**

Korrelationsanalysen nach Pearson, *p < 0,0042; **p < 0,001

5. Diskussion / Schlussfolgerungen

Die Korrelationen der ausgewählten HRV-Parameter zeigen, dass die weniger häufig verwendeten HRV-Parameter ebenso wie die etablierten Parameter Informationen über die Mechanismen der Herzkreislaufregulation in verschiedenen Phasen der 24h Aufnahme liefern. Teilweise bestehen aber zwischen den unterschiedlichen HRV-Parametern nur schwache Korrelationen. In Zusammenschau der Korrelationen liefert der Triangular-Index als geometrischer Parameter nur in der Nachtaufnahme zuverlässige Informationen. Der Grund hierfür könnten die exogenen und die Herzfrequenz beeinflussenden Faktoren tagsüber sein, denn auch schon kurze belas-

tungsabhängige Anstiege in der Herzfrequenz können einen großen Einfluss auf das geometrische Verfahren haben, auf dessen Basis dieser Parameter ermittelt wird. Bei der Interpretation des LF/HF-Quotienten müssen ebenfalls tageszeitliche Schwankungen und Aktivitäten berücksichtigt werden, gerade für die Spektralanalyse wird eine steady-state-Bedingung vorausgesetzt. Möglicherweise sorgt über längere Zeiträume mit unterschiedlicher Beanspruchung die mathematische Konstruktion des Quotienten dafür, dass die beiden beteiligten Frequenzen sich gegenseitig aufheben. Für vergleichende Aussagen ist es also zwingend notwendig, dass gleiche HRV-Parameter und identische Messintervalle genutzt werden, wie es auch schon in der Leitlinie (Sammito et al. 2014) gefordert wird.

6. Literatur

- Baevskii, R.M. (2002): Analysis of heart rate variability in space medicine. Human Physiol. 28, 202-213
- Sammito S, Thielmann B, Seibt R, Klussmann A, Weippert M, Böckelmann I (2014): 002/042 - Sk2 Leitlinie: Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und der Arbeitswissenschaft

Danksagung: Ein ganz besonderer Dank gilt Frau Vanessa Seitz, Barbara-Christine Hohmann, Lydia Siegel und Corinna Wernecke für die Rekrutierung der Probanden und das Anlegen der EKG-Geräte.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.
Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**
Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de