

Herzratenvariabilität und autonome Funktion – Begriffe und Parameter

Dieses „Lexikon“ erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, gibt aber einen gewissen Überblick über die gängigen Parameter in der HRV-Analyse.

Die Definitionen sind den untenstehenden Literaturstellen entnommen oder daran angelehnt. Hier finden sich auch weitaus detailliertere Angaben und Erklärungen.

Begriff	Erklärung
Autonome Neuropathie	Nervenstörung der inneren Organe. Die Autonome Neuropathie gehört zu den Folgeerkrankungen des Diabetes mellitus und äußert sich in Funktionsstörungen der inneren Organe. Von den häufig unspezifischen Symptomen können alle Organsysteme betroffen sein, wie z.B. Magen-Darm-Trakt (Magenentleerungsstörungen, Übelkeit), Herz (Verringerung der Herzfrequenzvariabilität), Sexualorgane (erektile Dysfunktion), Blase (Entleerungsstörungen).
Autonomes Nervensystem (ANS)	Kontrolle und Koordination der Funktionen, die das innere Milieu des Körpers an externe und interne Belastungen anpasst. Das ANS besteht aus den Anteilen Sympathikus, Parasympathikus und Darmnervensystem. Nicht willentlich beeinflussbar. Auch vegetatives Nervensystem genannt.
Biofeedback	Körperliche Funktionen kontinuierlich zurückmelden (optisch, akustisch, taktil). Positive Veränderungen werden verstärkt, so dass gewünschtes Verhalten erlernt wird. Hauptziel: Entwicklung von Selbstkontrolle über körperliche Vorgänge. Anwendung ohne negative Nebenwirkungen.
Deep breathing test	Atemtest mit tiefer Atmung und 6 Atemzügen pro Minute (s. RSA). Dauer: 1 Minute. Test der parasympathischen kardialen Funktion und der Baroreflexsensitivität.
Herzkohärenz	Regelmäßiger Wechsel zwischen Beschleunigung und Bremsen des Herzschlags. Bei Stresszuständen, Angst, Depression oder Ärger wird der Rhythmus des Pulses ungleichmäßig, bzw. chaotisch. HRV-Biofeedback in Verbindung mit positiven Emotionen führen zur Synchronisation innerer Rhythmen, wie Atmung und Herzschlag.
Kurzzeit-HRV	HRV-Messung von 2-15 Minuten
Langzeit-HRV	HRV-Messung über 12-24-Stunden
Respiratorische Sinusarrhythmie (RSA)	Atemsynchrone Schwankung der Herzfrequenz. Ausgedrückt in Schlägen pro Minute oder Millisekunden (siehe E-I)
Spektralanalyse	Längere Messzeiten erlauben eine Spektralanalyse des Herzfrequenzverlaufs (Interpolation und FFT-Analyse). Das resultierende Spektrogramm stellt dar, welche Frequenzen im Herzfrequenzverlauf in welcher Amplitude auftreten.
Valsalva-Manöver	Versuchtes Ausatmen über 15-20 Sekunden gegen die verschlossene Stimmritze oder gegen ein Ventil (Druck von 40mmHg). Evaluation der sympathischen und parasympathischen Antwort.

Parameter	Abk.	Einheit	Definition	Bemerkung
5-min-total power		ms	Varianz der RR-Intervalle über das Zeitintervall	
Biologisches HRV-Alter		Jahre	Zur Bestimmung wird das Alter berechnet, bei dem genau 50% der gesunden Probanden bessere und 50% schlechtere HRV-Werte in der RSA-Messung haben. Für die Berechnung werden E-I, E/I, MCR und RMSSD herangezogen	
E-I Differenz (HF)	E-I	S/min	Differenz der höchsten und niedrigsten Herzfrequenz eines Atemzyklus	Aufgrund der Berechnungsbasis mittels medianer Werte sind E-I und E/I relativ robust gegen Artefakte
E-I Differenz (RR)	E-I	ms	Differenz des größten und kleinsten RR-Abstands eines Atemzyklus	Aufgrund der Berechnungsbasis mittels medianer Werte sind E-I und E/I relativ robust gegen Artefakte
Mittlere E-I Differenz (RR)	E-I _{mean}	S/min	Mittlere Differenz des Maximums und Minimums der Herzfrequenz aller Atemzyklen	Mittlere E-I Differenz (RR)
E-I Quotient (HF)	E/I	S/min	Quotient der höchsten und niedrigsten Herzfrequenz eines Atemzyklus	Aufgrund der Berechnungsbasis mittels medianer Werte sind E-I und E/I relativ robust gegen Artefakte
E-I Quotient (RR)	E/I	ms	Quotient des größten und kleinsten RR-Abstands eines Atemzyklus	Aufgrund der Berechnungsbasis mittels medianer Werte sind E-I und E/I relativ robust gegen Artefakte
Herzfrequenz, mittlere	HF _{mean}	S/min	Durchschnittliche Herzfrequenz während der Messung.	
High frequency-Band	HF-Band	Hz	Leistungsdichtespektrum von >0,15 bis 0,40 Hz	Frequenzen im HF-Band werden dem Parasympathikus als Ursache zugeordnet
Low frequency-Band	LF-Band	Hz	Leistungsdichtespektrum von >0,04 bis 0,15 Hz	Dieser Bereich wird auf sympathische als auch auf parasympathische Aktivität zurückgeführt. Parasympathische Einflüsse vor allem bei niedriger Atemfrequenz (<7 Atemzüge/Minute). Des Weiteren ist dieser Frequenzbereich repräsentativ für baro-rezeptorische Aktivität. Die sogenannte Baroreflexschleife weist eine intrinsische Frequenz von etwa 0,1 Hz auf.
LF/HF-Ratio			Verhältnis des LF-Bands zum HF-Band	Oft als Ausdruck der vegetativen Balance von Parasympathikus und Sympathikus bezeichnet. Trifft nur bedingt zu. HF-Bereich ist zuverlässig dem Parasympathikus zuzuordnen, der LF-Bereich enthält sowohl sympathisch, als auch parasympathisch vermittelte Regulationen. Je höher der Wert, desto mehr Sympathikusaktivität.
Mean circular resultant	MCR		Der MCR stellt einen Vektor dar, dessen Betrag gut mit der Größe der resp. Sinusarrhythmie korreliert und der relativ unempfindlich auf Ausreißer und Artefakte ist. Siehe auch: Weinberg CR und Pfeifer MA, 1984	
Mittlerer RR ¹ -Abstand	RR _{mean} AvgRR	ms	Mittlerer Abstand aller RR-Intervalle	

¹ RR =NN (normal to normal)

Parameter	Abk.	Einheit	Definition	Bemerkung
pNN50		%	Prozentsatz aufeinanderfolgender RR-Intervalle, die sich um mehr als 50ms voneinander unterscheiden. Indikator der parasympathischen Aktivität.	
Power HF-Band		ms ²	Leistungsdichtespektrum von >0,15 bis 0,40 Hz	Hauptsächlich dominiert durch das parasympathische Nervensystem
Power LF-Band		ms ²	Leistungsdichtespektrum von >0,04 bis 0,15 Hz	
Power VLF-Band		ms ²	Leistungsdichtespektrum von 0,00 bis 0,04 Hz	Hauptsächlich dominiert durch das sympathische Nervensystem
Rel. Power HF-Band		%	Prozentualer HF-Anteil am Gesamtspektrum	
Rel. Power LF-Band		%	Prozentualer VLF-Anteil am Gesamtspektrum	
Rel. Power VLF-Band		%	Prozentualer VLF-Anteil am Gesamtspektrum	
Rhythmisierungsgrad			Quantifizierung von "Qualität" und "Quantität" der resp. Sinusarrhythmie	"Quantität" meint dabei die Größe (Amplitude) der resp. Sinusarrhythmie, "Qualität" drückt aus, ob neben der resp. Sinusarrhythmie noch weitere Regelprozesse in der Herzfrequenz sichtbar sind
RMSSD		ms	Quadratwurzel des quadrierten Mittelwerts der Summe aller Differenzen sukzessiver RR-Intervalle	RMSSD drückt aus, wie stark sich die Herzfrequenz von einem Herzschlag zum nächsten ändert. Indikator der parasympathischen Aktivität. Fehleranfällig bei Artefakten und Rhythmusstörungen.
RR-Abstand, mittlerer		ms	Durchschnittliches RR-Intervall aller Herzschläge der Messung	
RSA		S/min oder ms	Atemsynchrone Schwankung der Herzfrequenz. Ausgedrückt in Schlägen pro Minute oder Millisekunden (siehe E-I)	
SD1	SD1	ms	Standardabweichung der orthogonalen Abstände der RR _i /RR _{i+1} -Punkte zum Querdurchmesser der Ellipse	Breite der Punktwolke; sensitiver zu schnellen, höher frequenten Änderungen der Herzfrequenz.
SD2	SD2	ms	Standardabweichung der orthogonalen Abstände der RR _i /RR-Punkte zum Längsdurchmesser der Ellipse	Länge der Punktwolke; quantifiziert die Langzeit-HRV.
SDANN	SDANN	ms	Standardabweichung der durchschnittlichen RR-Intervalle aller 5-min-Segmente einer Messung	
SDNN	SDNN	ms	Standardabweichung aller RR-Intervalle einer Messung (Gesamtvariabilität)	
SDNN Index	SDNN Index	ms	Mittelwert der Standardabweichungen der durchschnittlichen RR-Intervalle aller 5-min-Segmente einer Messung	
SDSD Standardabweichung	SDSD SD, StDev	ms	Standardabweichung der Differenzen aufeinanderfolgender RR-Intervalle Ausmaß der Streuung von Messwerten um einen Mittelwert	

Parameter	Abk.	Einheit	Definition	Bemerkung
Stress Index ²	SI		Mathematische Beschreibung des Histogramms (Siehe auch Baevsky (1997, 2007)) $StressIndex = \frac{nD}{(2 \times D) \times (MaxRR - MinRR)}$	
Total Power Valsalva-Ratio	TP	ms ²	<i>D = der am häufigsten auftretende Wert einer gegebenen dynamischen Reihe</i> <i>nD = Häufigkeit, stellt die Anzahl der dem Modalwert entsprechenden RR-Intervall aller Messwerte einer Stichprobe da</i> <i>MaxRR - MinRR = Variabilitätsbreite der untersuchten Reihe</i> Quantifizierung der Gesamtleistung über alle Frequenzbänder Quotient aus längstem RR-Intervall nach Ende des Pressmanövers (reflektorische Bradykardie) und kürzestem RR-Intervall während des Pressmanövers.	
Variationskoeffizient	VK, VC	%	Ausmaß der Streuung von Messwerten um einen Mittelwert	
Very low frequency-Band	VLF	Hz	Leistungsdichtespektrum von 0,00 bis 0,04 Hz	Weitere zentralnervöse Quellen der Herz-Regulation sichtbar.

Referenzen

- Baevsky RM: Noninvasive methods in space cardiology. J Cardiovasc Diagn Proced 1997; 14 (3) 161-71.
- Baevsky RM et al: Autonomic cardiovascular and respiratory control during prolonged spaceflights aboard the International Space Station. J Appl Physiol. 2007;103 (1) 156-61
- Hottenrott K: Grundlagen zur Herzfrequenzvariabilität und Anwendungsmöglichkeiten im Sport. In: Hottenrott, K. (Hrsg.) Herzfrequenzvariabilität im Sport. Prävention – Rehabilitation – Training. Czwalina Verlag Hamburg. 2002
- Löllgen D, Mück-Weymann M, Beise RD: The deep breathing test: Median based E-I difference is the measure of choice. Muscle Nerve 2009;39:536-44.
- Rief W, Birbaumer N: Biofeedback. Grundlagen, Indikationen, Kommunikation, praktisches Vorgehen in der Therapie. 2. Auflage. Schattauer. Stuttgart – New York. 2006
- Task Force of the European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology Circ 1996; 93:1043-65.
- Weinberg CR, Pfeifer MA: An improved method for measuring heart rate variability: assessment of cardiac autonomic function. Biometrics. 1984;40:855-61.

² Nach Baevsky (1997, 2007)