

Selbststeuerung im Sport mittels Herzfrequenzvariabilität

Fröhlich M.

Olympiastützpunkt Rheinland-Pfalz/Saarland (Leiter: Oberst S.)

Einleitung

Die Herzfrequenzvariabilität, engl. Heart Rate Variability (HRV), als autonome Funktion des Herzens, basiert auf den fortlaufend gemessenen zeitlichen Abständen zwischen zwei jeweils aufeinanderfolgenden Herzschlägen [1/min] bzw. den Abständen der RR-Intervalle des Herzschrittmessers. Die HRV kennzeichnet dabei die natürliche Variation der Herzfrequenz über einen definierten Zeitraum, wobei man zwischen Kurz- (5 - 15 Minuten) und Langzeitaufzeichnung (bis 24 Stunden) unterscheidet. Anhand der HRV lässt sich die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus an exogene (z. B. Nahrungsaufnahme, Alkohol, Koffein, Medikamente, Muskelaktivität etc.) und endogene Faktoren (z. B. Lebensalter, zirkadiane Rhythmik, Zeit etc.) abschätzen sowie trainingsbedingte Anpassungsprozesse diagnostizieren (vgl. Aubert et al. 2003; Huikuri et al. 1996; Löllgen 1999). Des Weiteren kann die HRV als Parameter zur Bewertung des Regenerationszustandes im Trainingsprozess und zur Kontrolle der Belastbarkeit sowie des Gesundheitszustandes angesehen werden.

Methodik

Einzelanalytische Diagnostik der HRV in Ruhe über N = 97 Messzeitpunkte. Morgendliche Bestimmung der HRV (Hf, RR, SD, Low- und Highfrequency, LF/HF-Verhältnis und Total Power) über 5 Minuten im Liegen (164.6 ± 14.3 Beats) und 5 Minuten im Stehen (246.9 ± 48.7 Beats) mittels Polar® S810. Darüber hinaus tägliche Protokollierung von sportlicher Aktivität (Art, Dauer, Intensität und Häufigkeit), Messzeitpunkt, Befinden und Gesundheitszustand. Proband: 33-jährige Person (Gewicht: 66 - 67 kg, Größe: 178 cm, BMI: 20.8, Blutdruck: normoton < 130/85 mmHG). In die Auswertung gingen nur die HRV-Werte im Liegen ein. Eine Taktatmung (Sinusarrhythmie) wurde nicht vorgegeben. Eine möglichst weitgehende Standardisierung der Messmethodik wurde vorgenommen (nüchternen Zustand, Blase entleert, Zimmertemperatur, Uhrzeit etc.) (vgl. Task Force 1996).

Ergebnisse

Die Zeitbereichsparameter Ruheherzfrequenz (51.3 ± 3.4 S/min), RR-Intervall (1173.9 ± 72.6 ms) und SD aller RR-Intervalle (54.4 ± 11.3 ms) sowie die Frequenzbereichsparameter LF (563.1 ± 332.7 ms²), HF (1199.8 ± 452.7 ms²) und Total Power (2968.6 ± 1217.7 ms²) weisen auf eine gute Trainiertheit des Probanden hin (vgl. Löllgen 1999). Eine sportliche Aktivität (Laufen, Rad fahren, Krafttraining) wurde in 77.3 % (N = 75) aller Untersuchungstage durchgeführt. Die durchschnittliche Trainingszeit hierfür betrug im Mittel 43 Minuten (Min. 30; Max. 135).

Im Untersuchungszeitraum war der Proband 8 Tage erkrankt. Die Ruheherzfrequenz stieg in dieser Phase auf 57.3 ± 5.6 S/min und die RR-Intervalldauer reduzierte sich auf 1055.4 ± 106.2 ms (vgl. Abb. 1). Die SD reduzierte sich auf 40.3 ± 12.4 ms, die LF auf 433.8 ± 341.6 ms², die HF auf 749.2 ± 483.4 ms² und die Total Power sank auf 1665.5 ± 903.5 ms².

Ein Einfluss des Trainingsstatus „kein Training“ (N = 22), „mittlere Trainingsbelastung“ (N = 58; Dauer 46.1 ± 9.9 Minuten) und „hohe Trainingsbelastung“ (N = 17; Dauer 90.0 ± 22.1 Minuten) auf die HRV-Parameter am nachfolgenden Erhebungszeitpunkt konnte nicht festgestellt werden (vgl. Tab. 1). Tendenziell lassen sich HRV Veränderungen bei Trainingseinheiten > 45 Minuten am nachfolgenden Tag in Ruhe nachweisen (vgl. Abb. 2).

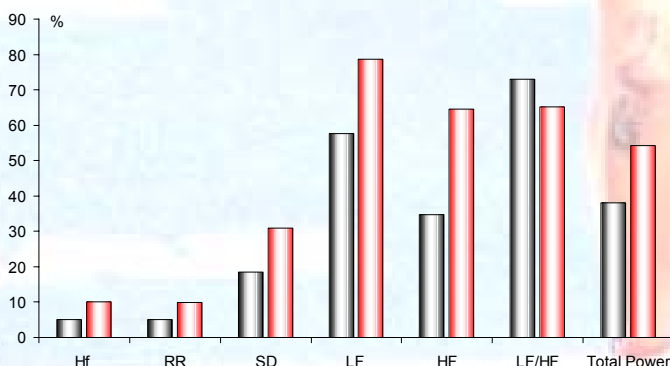


Abb. 3: Variabilitätskoeffizienten von Hf, RR, SD, LF, HF, LF/HF und Total Power in Abhängigkeit vom Gesundheitsstatus (schwarze Balken = gesund und rote Balken = krank)

Diskussion

Aufgrund der Trainiertheit des Probanden konnten durch die „normalen“ sportlichen Aktivitäten keine Hinweise auf HRV Veränderungen am nächsten Tag in Ruhe festgestellt werden. Eine Selbststeuerung anhand der HRV war in dieser Einzelfallstudie nur bedingt nachweisbar. Eine Diagnostik des Gesundheitszustandes scheint anhand von einzelnen HRV-Parametern möglich zu sein.

Weitere Info: m.froehlich@olympiastuetzpunkt.org

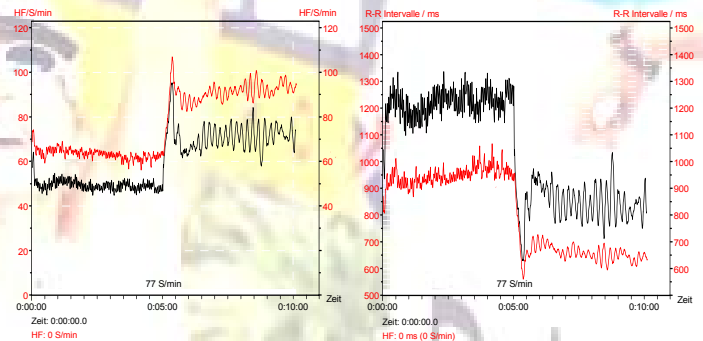


Abb. 1: Exemplarische Hf- und RR-Intervall-Verlaufskurve im Liegen (0:00 - 05:00) und im Stehen (05:00 - 10:00) in Abhängigkeit vom Gesundheitsstatus (schwarze Linie = gesund und rote Linie = krank)

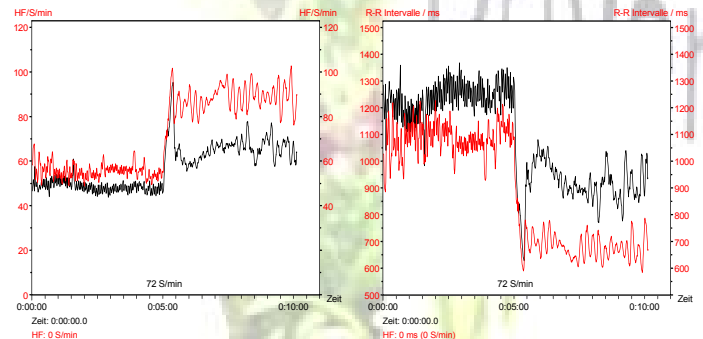


Abb. 2: Exemplarische Hf- und RR-Intervall-Verlaufskurve im Liegen (0:00 - 05:00) und im Stehen (05:00 - 10:00) in Abhängigkeit vom Trainingsstatus (schwarze Linie = kein Training und rote Linie = Training)

Tab. 1: Mittelwert und Stdabw. von Hf, RR, SD, LF, HF, LF/HF und Total Power in Abhängigkeit vom Trainingsstatus „kein Training“, mittlere Trainingsbelastung“ und „hohe Trainingsbelastung“

	Kein Training	Mittlere Belastung	Hohe Belastung
Hf (1/min)	51.9 ± 4.1	51.3 ± 3.4	50.6 ± 2.6
RR (ms)	1162.5 ± 86.1	1173.8 ± 70.8	1189.2 ± 60.1
SD (ms)	54.1 ± 13.6	51.3 ± 10.9	59.9 ± 7.6
LF (ms ²)	623.1 ± 352.3	526.6 ± 340.1	609.9 ± 277.7
HF (ms ²)	1099.1 ± 483.5	1193.5 ± 456.8	1351.7 ± 375.2
LF/HF	0.63 ± 0.43	0.51 ± 0.39	0.49 ± 0.26
Power (ms ²)	2863.6 ± 1367.2	2875.4 ± 1239.6	3422.7 ± 839.4

Tab. 2: Variabilitätskoeffizienten von Hf, RR, SD, LF, HF, LF/HF und Total Power in Abhängigkeit vom Trainingsstatus „kein Training“, mittlere Trainingsbelastung“ und „hohe Trainingsbelastung“

	Kein Training	Mittlere Belastung	Hohe Belastung
Hf (1/min)	7.9 %	6.6 %	5.0 %
RR (ms)	7.4 %	6.0 %	5.1 %
SD (ms)	25.0 %	20.6 %	12.7 %
LF (ms ²)	56.5 %	64.6 %	45.5 %
HF (ms ²)	43.9 %	38.3 %	27.8 %
LF/HF	67.6 %	78.5 %	52.9 %
Power (ms ²)	47.7 %	43.1 %	24.5 %

Literatur

- Aubert, A. E., Seps, B., Beckers, F. (2003). *Heart rate variability in athletes*. Sports Medicine, 12, 889-919.
- Huikuri, H. V., Pikkujamsa, S. M., Airaksinen, K. E. J., Ikaheimo, M. J., Rantala, A. O., Kauma, H., Lilja, M., Kesaniemi, Y. A. (1996). *Sex-Related Differences in Autonomic Modulation of Heart Rate in Middle-aged Subjects*. Circulation 2, 122-125.
- Löllgen, H. (1999). *Herzfrequenzvariabilität*. Deutsches Ärzteblatt, 96 (Heft 31-32), A-2029-A-2032.
- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996). *Heart rate variability - Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use*. European Heart Journal 17, 354-381.