

A woman with blonde hair tied back is shown from the waist up, wearing a white tank top and black leggings. She is smiling and looking over her shoulder while jumping a pink and white rope. The background is a bright, slightly overexposed outdoor area.

Ausdauertraining unter
besonderer Berücksichtigung
des Frauenherzens

Prof. Dr. Kuno Hottenrott

Neue Herzfrequenzformel

**Zwischen Männern und Frauen bestehen ei-
ne Vielzahl morphologischer und physiolo-
gischer Unterschiede, die Einfluss auf die
Leistungsfähigkeit nehmen.**

Frauen haben eine kleinere Muskelmasse, geringere anthropometrische Maße, verminderte Sauerstofftransportkapazität, ein geringeres Blutvolumen und eine geringere Testosteronproduktion als der Mann. Das kleinere Herz der Frau führt zu einem geringeren Schlagvolumen und einer höheren Ruhesowie submaximalen Herzfrequenz (HF) ^[4]. Die geschlechtspezifischen Unterschiede fanden in allen bisher entwickelten Herzfrequenz-Formeln (z.B. ACSM ^[4], HOLLMANN/BAUM ^[1], IPN ^[3], KARVONEN ^[2]) keine Berücksichtigung. Insofern wurde geprüft, ob geschlechtsabhängige Intensitätsempfehlungen für das Ausdauertraining von Männer und Frauen beim Laufen erforderlich sind.

Methodisches Vorgehen

38 Frauen und 53 Männer (Tab. 1) wurden während der Vorbereitung auf den 1. E.ON Kassel Marathon zweimal im Abstand von 12 Wochen mit einem Lauffeld-Stufentest (3–6 Stufen über 1.200 m bei 1,5 km/h Steigerung) untersucht. Mit dem Programm WinLactat 2.5 (mesics GmbH) wurde bei Laktat 2, 3, 4, 5 mmol/l die Herzfrequenz und Laufgeschwindigkeit bestimmt. Anschließend wurden die ermittelten Herzfrequenzwerte der Männer und Frauen bei jeweils vergleichbarer Stoffwechselbeanspruchung (Laktatkonzentration) miteinander verglichen.



Prof. Dr. Kuno Hottenrott

Direktor am Institut für Leistungsdiagnostik und Gesundheitsförderung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. www.ilug-halle.de

Ergebnisse

Während der 3-monatigen Marathonvorbereitung verbesserte sich die Leistungsfähigkeit der Frauen und Männer hochsignifikant. Dieses Ergebnis war nicht überraschend, denn die Teilnehmer hatten keine hohe Ausgangsleistung und wurden in kleinen Trainingsgruppen intensiv betreut. Analysiert man jedoch das Verhalten der Herzfrequenz (HF) der Frauen und Männer, so konnten bezogen auf die Stoffwechselbeanspruchung signifikante Unterschiede festgestellt werden. Die HF der Frauen bei 2, 3, 4 und 5 mmol/l Laktat war signifikant höher als die der Männer gleichen Alters (Tab. 3). Mit zunehmender Belastungsintensität nahm die HF-Differenz zwischen den Geschlechtern ab. Im Test 1 betrug die Differenz bei 2 mmol/l Laktat 10,2 Schläge/min (bzw. 7%) und bei 5 mmol/l Laktat 2,9 Schläge/min (bzw. 2%). Die maximale HF war im Vergleich zwischen Männern und Frauen in beiden Tests vergleichbar. Im Test 2 kam es zu einer Rechtsverschiebung der Laktat-Geschwindigkeits-Kurve und einer signifikanten Erhöhung der HF bei Männern und Frauen im unteren Intensitätsbereich (Laktat 2–3 mmol/l).

Entwicklung einer neuen Herzfrequenzformel

Die im unteren Intensitätsbereich signifikant höheren HF-Werte der Frauen im Vergleich zu den Männern bei vergleichbarer Stoffwechselbeanspruchung lassen sich aus den morphologischen und physiologischen Geschlechtsunterschieden erklären. Der flachere Anstieg der Herzfrequenz-Laktat-Kurve der Frauen im Vergleich zu den Männern bzw. die höheren HF-Werte der Frauen bei gleicher Laktatkonzentration (Abb. 1) erfordern eine Korrektur für die prozentuale Berechnung der von der HFmax abgeleiteten Trainingsherz-

Tab. 1 Anthropometrische Daten der Probanden

	Frauen (n = 38)	Männer (n = 53)	Sig.
Alter (Jahre)	40,7 ± 4,3	41,9 ± 4,9	p = 0,39
Größe (m)	166,9 ± 5,4	178,9 ± 6,6	p < 0,01
Gewicht (kg)	63,5 ± 6,3	78,3 ± 9,3	p < 0,01
BMI	22,8 ± 2,3	23,4 ± 2,4	p = 0,17

Tab. 2 Herzfrequenz bei Laktat 2, 3, 4 und 5 mmol/l im Vergleich von Frauen und Männern und im Pre-Post-Vergleich einer 3-monatigen Marathonvorbereitung (Test 1 und 2). **) p < 0,01, *) p < 0,05 zwischen Frauen und Männern; †) p < 0,01 zwischen Test 1 und Test 2

Parameter	Test	Frauen (n = 38)	Männer (n = 53)
HF-La2 (min-1)	1	151,9 ± 16,2	142,1 ± 17,4 **
	2	156,2 ± 16,1	148,3 ± 16,3 **†
HF-La3 (min-1)	1	164,3 ± 14,1	155,3 ± 17,7 **
	2	167,2 ± 12,2	159,2 ± 14,3 **†
HF-La4 (min-1)	1	169,1 ± 14,4	164,0 ± 15,0 **
	2	172,2 ± 9,3	165,4 ± 13,4 **
HF-La5 (min-1)	1	177,1 ± 7,2	174,2 ± 9,7 *
	2	178,5 ± 6,7	175,3 ± 8,4 *
HF-max (min-1)	1	181,4 ± 9,1	179,8 ± 10,4
	2	182,6 ± 9,7	181,2 ± 9,3

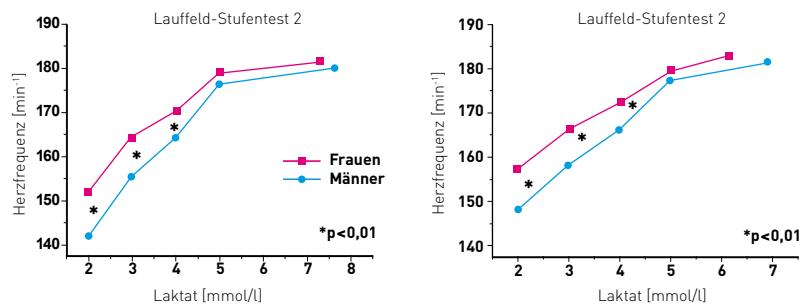


Abb. 1 Herzfrequenz-Laktat-Kurve der Frauen und Männer vom Lauffeld-Stufentest 1 und 2

Beispielwerte für eine Frau bzw. einen Mann mit einer HFmax von 180 Schlägen/min

Fettstoffwechseltraining (GA 1)

Einsteiger	Fitnesssportler	Leistungssportler
Frauen: 139	Frauen: 143	Frauen: 147
Männer: 126	Männer: 130	Männer: 134

Herzkreislauftraining (GA 1-2)

Einsteiger	Fitnesssportler	Leistungssportler
Frauen: 147	Frauen: 151	Frauen: 156
Männer: 139	Männer: 143	Männer: 147

Intensives Ausdauertraining (GA 2)

Einsteiger	Fitnesssportler	Leistungssportler
Frauen: 154	Frauen: 160	Frauen: 165
Männer: 151	Männer: 156	Männer: 160

nicht immer mit einem sportartspezifischen Test bestimmt werden kann, können Erwachsene die HF_{max} nach der Formel „ $HF_{max} = 208 - 0,7 \times \text{Lebensalter}$ “ und Heranwachsende nach der Formel „ $HF_{max} = 220 - \text{Lebensalter}$ “ ermitteln. Der HF_{max} -Wert wird mit 0,7 multipliziert. Das Ergebnis wird dann nacheinander multipliziert mit den Leistungs-, Trainingsziel-, Geschlechts- und Sportartenfaktoren. Die Leistungs faktoren (LF) berücksichtigen die Veränderung der Herzfrequenz in Abhängigkeit der Ausdauerleistungsfähigkeit. Einsteiger nehmen den Faktor 1,0, Fitnesssportler den Faktor 1,03 und Leistungssportler den Faktor 1,06. Die Trainingszielfaktoren (TZ) bestimmen die Herzfrequenz für drei typische Belastungsbereiche nämlich für das Fettstoffwechsel- bzw. Grundlagen ausdauertraining 1 ($LF1 = 1,0$), für das Herzkreislauf- bzw. Grundlagen ausdauertraining 1-2 ($LF2 = 1,1$) und für das Grundlagen ausdauertraining 2 bzw. intensive Ausdauertraining ($LF3 = 1,2$). Die Geschlechtsfaktoren (GF) tragen intensitätsabhängig zu einer geschlechtsspezifischen HF-Korrektur bei. Frauen geben bei niedriger Intensität (Fettstoffwechseltraining) den Faktor 1,10 ein, bei mittlerer Intensität den Faktor 1,06 und bei hoher Intensität den Faktor 1,03. Für Männer beträgt der Faktor 1,0, d. h. den Geschlechtsfaktor müssen Männer bei der Berechnung der Trainingsherzfrequenz nicht berücksichtigen. Der Sportfaktor (SP) passt die Trainings-Herzfrequenz an die unterschiedlichen sportartspezifischen Anforderungen bezüglich des Herz-Kreislauf- und Stoffwechsel-Systems an. Faktor 1 gilt für die Sportart Laufen. Die Sportartenfaktoren für Rad fahren, Inline Skating, Skilanglauf, Nordic Walking werden derzeit durch aktuelle Untersuchungen ermittelt.

frequenzen. In den bisherigen HF-Formeln [1,2,3,4] wurde diese nicht berücksichtigt. Aus den vorliegenden Ergebnissen und vorausgegangener Untersuchungen wurde eine neue HF-Formel für das Ausdauertraining hergeleitet:

Herzfrequenzformel nach Hottenrott

$$THF = HF_{max} \times 0,70 \times LF_i \times TZ_i \times GF_i \times SP_i^{\circ}$$

THF: Trainings-Herzfrequenz;

HF_{max}: = $208 - 0,7 \times \text{Lebensalter}$ für Erwachsene bzw.

HF_{max}: = $220 - \text{Lebensalter}$ für Kinder und Jugendliche. Die Formeln sollten nur zur Anwendung kommen, wenn die maximale Herzfrequenz durch einen sportartspezifischen Test nicht bestimmt werden kann.

LF_i: Leistungsfaktoren (i1=1,0 Einsteiger; i2=1,03 Fitnesssportler; i3=1,06 Leistungssportler)

TZ_i: Trainingszielfaktoren (i1=1,0 Grundlagen ausdauertraining 1; i2=1,1 GA 1-2-Training, i3= 1,2 GA 2-Training)

GF_i: Geschlechtsfaktoren (Frauen: i1=1,10 niedrige; i2=1,06 mittlere; i3=1,03 hohe Intensität; Männer: i4=1,0)

SP_i: Sportartfaktoren (i1=1 Laufen).

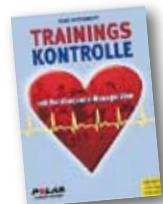
Nach der Formel ergibt sich die Trainings-Herzfrequenz (THF) aus dem Produkt mehrerer Faktoren. Dabei wird die maximale HF mit einem konstanten Faktor 0,7 und vier weiteren variablen Faktoren multipliziert. Da die maximale HF

Literatur

- [1] HOLLMANN, W. & HETTINGER, TH. (1990). *Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen*. Schattauer, Stuttgart 1990.
- [2] KARVONEN, J. & VUORIMAA, T. (1988): Heart Rate and Exercise Intensity during Sports Activities. *Practical Application*. Sports Med. 5, 303-312
- [3] LAGERSTRÖM, D. & TRUNZ, E. (1997): IPN-Ausdauer test. *Gesundheitssport und Sporttherapie* 13, 3, 68-7
- [4] POLLOCK, M., L. et al. (1998). *ACSM Position Stand: Medicine and Science in Sport and Exercise* 1998, 30(6): 975-991

Buchtipp

Hottenrott, K. (2006):
Training mit Herzfrequenz-Messgeräten.
 152 Seiten, Meyer & Meyer Sport,
 ISBN-10: 3898991733, Preis: EUR 14,95





NASANITA
Nasenschmetterling®

Kälterez

Ob Hämatome, Schwellungen, Tennisarm, Sportverletzungen, Rückenschmerzen, chronische Schmerzen, Kälterez-Therapie bringt dauerhafte Linderung.

Mit dem CryoOne wird zum ersten Mal auf der Welt eine tragbare Kälteschock-Pistole für die gasförmige Kälterez-Therapie angeboten.

Ein lokaler Kälteschock bringt den Erfolg: Die Haut des Patienten wird mit Hochdruck kleinflächig in kürzester Zeit von 33 auf bis zu vier Grad abgekühlt. Das bewirkt einen sogenannten neuroreflektorischen Effekt im Gehirn.

Die Folge lokale entzündungshemmende Wirkung, Muskelentspannung, sofortige Schmerzbetäubung und eine Verminderung von Hämatomen und Ödemen.

Die Einsatzmöglichkeiten in der Notfall- und Sportmedizin reichen von akuten Verletzungen bis hin zu chronischen Schmerzen. CryoOne eine sofort Hilfe für den, der Aktiv bleiben möchte. Das System, CE-Zertifiziert ist leicht, einfach in der Handhabung und vollkommen unabhängig nutzbar.



■ Weitere Informationen unter:

www.medi-manage.de oder Tel.: +49 6131-55446900

Dilatator zur Verbesserung der Nasenatmung



Der Nasanita® Nasenschmetterling

- wird in den Nasenvorhof eingesetzt
- weitet die Naseneingänge und stabilisiert die Nasenflügel von innen
- ist wieder verwendbar
- verbessert den nasalen Flow um bis zu 100 %

Anforderung Muster und Fachinformation:

Telefon: 0800 / 3 67 37 33

E-Mail: info@nasanita.de · www.nasanita.com

Erhältlich in
Apotheken
(PZN 0477653)

