



Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
Institut für Sportwissenschaft

K. Hottenrott (Hrsg.)

Abstractband

2. Symposium

Herzfrequenzvariabilität im Fitness- und Gesundheitssport

8. November 2003 in Halle (Saale)

Tagungsort:

Audimax der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Universitätsplatz)

Veranstalter:

Institut für Sportwissenschaft
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Polar Electro GmbH Deutschland



Für das 2. Symposium zur *Herzfrequenzvariabilität im Fitness- und Gesundheitssport* haben sich 328 Teilnehmer aus dem deutschsprachigen Raum angemeldet. Damit können wir uns auf eine ebenso große Teilnehmerzahl wie vor zwei Jahren auf dem 1. Symposium zur *Herzfrequenzvariabilität im Sport*, ausgerichtet an der Philipps-Universität Marburg am 08. Dezember 2001, freuen. Dies ist ein Beleg für das unverändert hohe Interesse an dem Parameter der Herzfrequenzvariabilität (HRV).

Das Tagungsprogramm umfasst 3 Hauptvorträge, 20 Kurzvorträge und 3 Workshops. Die zahlreichen Vorträge dokumentieren die intensive und breitausgerichtete Forschungsaktivität. Sie lassen sich in drei Themenkomplexe bzw. Arbeitskreise gliedern:

- Physiologische Grundlagen der Herzfrequenzvariabilität
- Herzfrequenzvariabilität in therapeutischen Anwendungsfeldern
- Herzfrequenzvariabilität in sportbezogenen Anwendungsfeldern

Alle Kurzvorträge sind im folgenden Abstractband abgedruckt. Die Reihenfolge orientiert sich am zeitlichen Ablauf der Vorträge. Die besten sechs Vorträge werden prämiert. Dazu hat die Firma Polar-Deutschland einen Geldbetrag von 1650,- € zur Verfügung gestellt. Nicht enthalten sind im Abstractband die Hauptvorträge des Symposiums:

Physiologische Grundlagen der Herzfrequenzvariabilität

PD Dr. med. H.-D. Esperer (Otto-v-Guericke-Universität Magdeburg)

HRV-Starre – Nicht nur ein Problem des Sympathikus

*Prof. Dr. med. K. Werdan / Dr. med. H. Schmidt
(Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg)*

Anwendung der Herzfrequenzvariabilität in Medizin und Psychologie

PD Dr. M. Mück-Weymann (Technische Universität Dresden)

Alle Hauptvorträge und Kurzvorträge werden anschließend in einer ausführlichen Fassung in einem Symposiumsband in den Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft (Czwalina Verlag) veröffentlicht.

Die Erfahrungen des 1. HRV-Symposiums zeigten einen zusätzlichen Theorie-Praxis-Bedarf. Hierauf haben wir reagiert: zwischen den Arbeitskreisen werden drei Workshops angeboten, die den praktischen Anwendungsbezug der HRV aufzeigen und methodische Fragen der Datenerhebung und Datenverarbeitung im Rahmen wissenschaftlicher Studien erörtern.

- Workshop 1:
Herzfrequenzvariabilität als Parameter der bio-psycho-physischen Fitness
- Workshop 2:
Herzfrequenzvariabilität als Trainingsparameter
(OwnZone® und OwnIndex®)
- Workshop 3:
Methodik der Herzfrequenzvariabilitätsmessung und computer-
gestützten Auswertung

Wir danken allen, die zu diesem interessanten Programm des Symposiums beigetragen haben.

Halle (Saale) im November 2003

Prof. Dr. phil. Kuno Hottenrott

Herzfrequenzvariabilität als diagnostisches Instrument zur Belastungssteuerung bei kardialen Patienten

Kuhn, K.; Platen, P.; Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln

Einleitung

Im Bereich der kardialen Rehabilitation wird vermehrt nach nicht invasiven Methoden zur Trainings- und Belastungssteuerung von Patient/innen gesucht, da umfassende laborchemische und spirometrische Analysen nicht immer verfügbar sind. Bisherige Untersuchungen bei jungen gesunden Personen lassen erkennen, dass es Zusammenhänge zwischen der Dynamik der Herzfrequenzvariabilität (HRV) und metabolischen sowie kardio-pulmonalen leistungsdiagnostischen Kenngrößen gibt, so dass sich möglicherweise Trainingsempfehlungen aus dem Verhalten der Parameter der HRV unter standardisierten Belastungsbedingungen ableiten lassen (1). Bei Herzpatient/innen kann eine reduzierte HRV bestehen, die mit einer erhöhten Mortalität einhergeht (3). Zusammenhänge zwischen Parametern der HRV und den klassischen leistungsdiagnostischen Parametern, die für eine individuelle Trainingssteuerung und Belastungsdosierung eingesetzt werden, wurden bisher nach Kenntnisstand der Autorinnen bei Herzpatient/innen nicht systematisch untersucht, so dass für dieses Klientel bisher allein aus dem Verhalten der HRV keine begründeten Trainingsempfehlungen abgeleitet werden können.

Methodik

In der vorliegenden Untersuchung wurden fahrradergometrische Stufentests mit Herzpatient/innen durchgeführt. 40 Proband/innen erklärten ihr Einverständnis zur Teilnahme (Alter $66,3 \pm 9,8$ Jahre, Größe (cm): $174,8 \pm 7,1$, Gewicht (kg): $79,3 \pm 8,0$, BMI (kg/m²): $26,0 \pm 2,8$). Sie waren ehemalige Teilnehmer/innen des Pilotprojektes zur ambulanten Reha-Phase II am Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin der Deutschen Sporthochschule Köln. Die Teilnehmer/innen befanden sich seit ihrem kardialen Ereignis in regelmäßiger ärztlicher Kontrolle und waren medikamentös entsprechend ihrem individuellen Krankheitsbild eingestellt. Am Untersuchungstag wurde die Nahrungsaufnahme standardisiert und Koffein-, Alkohol- und Schwarzteeconsum bis 3h vor der Belastung untersagt. Neben einem Fragebogen zu Vorerkrankungen und zur Medikamentenanamnese wurde die sportliche Aktivität erfasst. Die Belastung auf dem Fahrradergometer (Firma Ergoline) fand nach dem WHO-Schema statt: beginnend bei 25 Watt wurde die Belastung nach jeweils 2 Minuten um 25 Watt bis zur subjektiven Ausbelastung, bzw. bis die Belastung

nach der Borg-Skala subjektiv als „sehr schwer“ angegeben wurde, gesteigert. Während der Belastung erfolgte eine kontinuierliche EKG-Registrierung. Am Ende jeder Belastungsstufe wurden 20 μ l Kapillarblut aus dem hyperämisierten Ohrläppchen zur Bestimmung der Laktatkonzentration entnommen. Ferner wurde der systolische Blutdruck am Ende jeder Stufe gemessen. Die Aufzeichnung der HRV erfolgt durch kontinuierliche Speicherung der RR-Intervalle mittels einer Pulsuhr (Polar S810). Die Analyse der HRV-Daten erfolgte mit Hilfe der Polar Software Precision Performance 3.0. In die Auswertung wurden Parameter aus der Zeitbereichs- und Frequenzanalyse einbezogen, um die gesamte vegetative Steuerung der Herz Tätigkeit zu erfassen. Zur Ermittlung der sog. HRV-Schwelle (1) wurden die Parameter der Kurzzeitvariabilität (RMSSD, stdb, HF), die den Einfluss des parasympathischen Systems darstellen (2) für jede Wattstufe determiniert. Die ermittelte HRV-Schwelle wurde korreliert mit den aus den Laktatwerten berechneten aus der Literatur bekannten Laktatschwellen.

Ergebnisse und Diskussion

Ziel der Untersuchung war es, herauszufinden, ob die Messung der HRV bei kardialen Patienten während eines Stufentests ein geeignetes Messinstrument darstellt, um sinnvolle Trainingsempfehlungen abzuleiten. Bei Berbalk/Neumann (2001) lag die HRV-Schwelle bei 45% der untersuchten gesunden Sportler unter 2 mmol/l, bei 35% zwischen 2 und 3 mmol/l und bei 20% zwischen 3 und 4,5 mmol/l Laktat. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass eine Trainingsempfehlung für Grundlagenausdauertraining im aeroben Bereich anhand der HRV abgeleitet werden kann. Gerade das Training im Bereich der aeroben Energiebereitstellung stellt eine optimale Belastungsform für kardiale Patienten dar. Sollten die Ergebnisse der vorliegenden Studie sich mit den Befunden bei gesunden Sportler/innen decken, wäre eine Trainings- und Belastungssteuerung mittels der Bestimmung der HRV-Schwelle als nicht invasive und vergleichsweise unaufwendige Methode bei kardialen Patient/innen möglich.

Literatur:

1. BERBALK, A., NEUMANN, G. (2001). Leistungsdiagnostische Wertigkeit der Herzfrequenzvariabilität bei der Fahrradergometrie. In: Hottenrott, K. (Hrsg.). Herzfrequenzvariabilität im Sport. Prävention – Rehabilitation – Training. Marburg
2. CERUTTI, S., BIANCHI, A.M., MAINARDI, L.T. (1995). Spectral Analysis of the Heart Rate Variability Signal. In: Malik, M., Camm, A.J. Heart Rate Variability. Armonk, New York
3. POTRATZ, J. (1994). Prognostische Bedeutung der Herzfrequenzvariabilität. Herzschrittmachertherapie und Elektrophysiologie; 5, Supplement 2

Einfluss des Mediums Wasser auf die Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität

Grothe, C.; Hahn, A.; Hottenrott, K.; Institut für Sportwissenschaft der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Problemstellung und Zielsetzung

Die Herzfrequenz (Hf) und Herzfrequenzvariabilität (HRV) wird von einer Vielzahl interner und externer Faktoren moduliert. Unklar ist, welchen Einfluss das Medium Wasser auf die HRV hat. Das Medium Wasser wird in vielfältiger Weise im Leistungs-, Gesundheits- und Therapiesport genutzt. Ziel ist es nachzuweisen, inwieweit das Medium Wasser eine Veränderung der HRV bewirkt und einen gesundheitsfördernden Einfluss besitzt.

Methodik

15 Probanden (7 weiblich und 8 männlich) im durchschnittlichen Alter von $26,6 \pm 2,1$ Jahren nahmen an den Untersuchungen teil. Untersucht wurde die Reaktion der Hf und der HRV beim Wechsel der Umgebung vom Land (28°C) ins Wasser (31°C).

Untersuchungsablauf:

- 5 Minuten Liegen auf dem Rücken an Land
- 5 Minuten Liegen auf dem Bauch an Land
- 5 Minuten Sitzen an Land
- 5 Minuten Sitzen in hüfttiefen Wasser
- 5 Minuten Sitzen in schultertiefem Wasser
- 5 Minuten Liegen auf dem Rücken im Wasser
- 5 Minuten Liegen auf dem Bauch im Wasser

Im Wasser dienten zwei Aquanudeln und ein Aquagürtel zum entspannten Liegen. In der Bauchlage im Wasser trugen die Probanden zusätzlich eine Taucherbrille und einen Schnorchel. Die stufenweise aquale Immersion erfolgte mit einem elektronisch betriebenen Personenbeförderungsstuhl.

Als Messinstrument wurde das Hf-Messgerät S810, von der Firma Polar, eingesetzt. Die Herzfrequenz wurde im RR-Intervall gespeichert, mittels dem Polar IR Interface in einen Personalcomputer eingelesen und mit der Software Polar-Precision-Performance 4.0 ausgewertet. Folgende Parameter wurden für die einzelnen Testsituationen ausgewertet: Herzfrequenz (Hf), High Frequency (HF), Low Frequency (LF), Very Low Frequency (VLF), Verhältnis von Low Frequency zu High Frequency (LF/HF), Relaxwert (RLX), pNN50 und RMSSD.

Statistik

Alle Messwerte wurden mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov Test auf Normalverteilung getestet und anschließend die unterschiedlichen Körperpositionen an Land und in Wasser mittels multivariater Varianzanalyse mit Messwiederholung und univariaten Nachfolgetests auf dem 5% Niveau geprüft.

Ergebnisse

Nachweisbare Veränderungen ergeben sich beim Vergleich der sitzenden Position an Land mit der gleichen Position im Wasser. Folgende Parameter steigen signifikant an: HF ($p < 0,05$), RLX ($p < 0,05$), pNN50 ($p < 0,05$) und RMSSD ($p < 0,01$). Ein signifikanter Abfall tritt bei den Parametern Hf ($p < 0,01$), VLF ($p < 0,05$) und LF/HF ($p < 0,05$) auf. Beim Vergleich der Bauchlage an Land mit der Bauchlage im Wasser steigen die Werte der Parameter LF ($p < 0,05$) und LF/HF ($p < 0,05$) signifikant im Wasser an. Das Liegen auf dem Rücken im Wasser hat keine Auswirkungen auf die Hf und auf die Parameter der HRV.

Diskussion

Befindet man sich aufrecht sitzend in Hüft- und Schultertiefen Wasser so scheint die Aktivität des Parasympathikus zu- und die Aktivität des Sympathikus abzunehmen. Für den Vergleich von Bauch- und Rückenlage an Land und im Wasser konnte mittels der Frequenzanalyse keine Verschiebung der sympathovagalen Balance zu Gunsten des Parasympathikus festgestellt werden. Im Gegenteil, das Liegen auf dem Bauch im Wasser führte zu einer Erhöhung der Sympathikusaktivität, welche gegen eine Entspannung im Wasser sprechen würde. Provoziert wurde dieses Ergebnis möglicherweise durch das ungewohnte Ein- und Ausatmen durch den Schnorchel. Unter Umständen war für einige Probanden diese Situation eine besondere Anforderung, wodurch der Sympathikus aktiviert wurde.

Schlussfolgerungen

Mit Hilfe der HRV-Messungen im Wasser lässt sich der vegetative Funktionszustand bestimmen. In Abhängigkeit von der Körperlage, bewirkt die aquale Immersion eine Erhöhung der HRV und eine Abnahme der Hf. Geht man davon aus, dass eine hohe HRV einen guten Gesundheitszustand repräsentiert, so kann ein Aufenthalt im Wasser zur Gesundheitsförderung beitragen. Aufgrund der einfachen Bestimmung der HRV können schnell funktionelle Umstellungen festgestellt werden. Die Hf verändert sich im Therapiebad (31°C) in horizontaler Schwimmlage nicht. Sie sinkt umso stärker je mehr sich der Körper in vertikaler Position im Wasser befindet.

Verhalten der morgendlichen Herzfrequenzvariabilität in der Regeneration nach einmaliger erschöpfender Ausdauerbelastung

Andrea Horn, A.; Borbein, H.; Otte, M.; Schulz, H.; Heck, H.;

Lehrstuhl für Sportmedizin, Ruhr-Universität Bochum

Hintergrund

Gesundheitliche Beeinträchtigungen und Leistungseinbußen sind im Spitzen-, aber auch im leistungsorientierten Freizeit- und Breitensport zu beobachten. Als Ursachen gelten zu intensive körperliche Beanspruchungen in Kombination mit unzureichenden Regenerationszeiten. Obgleich Kompensations- und Adaptationsmechanismen zahlreicher Funktionssysteme bekannt sind, existieren noch keine objektiven Indikatoren zur zuverlässigen qualitativen und quantitativen Beurteilung und Optimierung der Regeneration. Zunehmend rücken die autonome Regulation der Herzfrequenz (HF), insbesondere Änderungen der sympatho-vagalen Balance, die über die Herzfrequenzvariabilität (HRV) zu quantifizieren sind, in den wissenschaftlichen Focus. Brauchbare Parameter der Regenerationssteuerung sollten nach körperlicher Beanspruchung ein differentes Verhalten hinsichtlich Auslenkungen von der Baseline sowie im Zeitgang bis diese wieder erreicht ist, zeigen. In der vorliegenden Studie wurden daher Auslenkungen der HRV durch eine erschöpfende Ausdauerbelastung provoziert und die zeitliche Dynamik der HRV im Liegen, während und nach aktivem Aufstehen bis zum Wiedererlangen der Baseline erfasst.

Methodik

17 gesunde Testpersonen (8 w/9 m; 27 ± 6 Jahre; 176 ± 9 cm; 70 ± 12 kg) absolvierten eine Ausdauerlaufbelastung bis zur subjektiven Erschöpfung. Es wurden im Mittel $19,9\pm 2,6$ km mit $3,5\pm 0,7$ m s⁻¹, entsprechend $87,2\pm 6,4\%$ des zuvor im Stufentest ermittelten Lauf tempos bei 4 mmol l⁻¹ Laktat (v₄) zurückgelegt. Das Abbruchlaktat lag bei $3,5\pm 0,7$ mmol l⁻¹. An jeweils 5 Tagen vor und 1-5, 8, 10 und 12 Tage nach Belastung (nB1-nB12) wurden die RR-Intervalldauern im Liegen (lg, 15 min), während eines aktiven Orthostasemanövers sowie im Stehen (st, 10 min) mit der Polar Vantage registriert. Alle Messungen erfolgten an Werktagen unmittelbar nach dem Aufwachen. Zudem wurde als Maß der muskulären Beanspruchung täglich die Creatinkinasekonzentration (CK) dokumentiert. Zur Beurteilung der autonomen Regulation wurden die Gesamt-HRV (RR_{sd}) sowie die Länge im Poincaré Plot 1. Ordnung (SO_w) als Index gemischt sympathisch-vagaler Aktivität und die Breite normalisiert zur mittleren RR-Intervalldauer (SO_w/RR_{mw} 10⁻³) als Index kardiovagaler Aktivität kalkuliert. Der vagale Anteil der Baroreflexschleife wurde als Quotient aus längstem zu kürzestem

RR-Intervall nach aktivem Aufstehen (30/15-Index) beurteilt. Das Nachbelastungsverhalten der Parameter wurde gegen das Baseline-mittel (BL) mit Varianzanalyse, t-Test und Korrelation (Pearson) auf dem 5%-Niveau geprüft.

Ergebnisse

Obwohl an nB1 die mittlere CK-Konzentration um mehr als 7-fach zum BL-Niveau (68 ± 35 vs. 499 μmol l⁻¹) erhöht war, war die autonome Regulation nur im Liegen durch die Belastung beeinflusst, während die HRV im Stehen etwa konstant blieb. An nB1 kam es zu einem geringen HF-Anstieg (56 auf 59 min⁻¹, $p<0,1$) und initialen Reduktionen von RR_{sd}, SO_w und SO_w/RR_{mw} (-19 , -17 und -23% ; alle $p<0,05$). Bereits an nB2 war die HRV wieder vollständig hergestellt. Darüber hinaus war im Liegen an nB3 ein weiterer HRV-Anstieg mit Peakwerten von 14 bis 21% über BL-Niveau (alle $p<0,1$) erkennbar, wobei relativ die Änderung für das Maß der vagalen Aktivität (SO_w/RR_{mw}) am ausgeprägtesten war. Die kardiovagale Reflexaktivität nahm einen zur tonischen Regulation ähnlichen Verlauf, bei insgesamt geringeren Auslenkungen (30/15-Peak an nB2 7% über BL, n.s.). Insgesamt war ab nB4 eine Angleichung zum BL-Verhalten zu beobachten. Obwohl in jedem individuellen Fall die beschriebene nB-Dynamik qualitativ vorhanden war, waren der Auslenkungsgrad ebenso wie der Tag des HRV-nB-Peaks variabel. Körpergewicht, Geschlecht, v₄ und Belastungsintensität waren ohne Einfluss. Für RR_{sd} und SO_w (lg) traten die nB-Peaks mit höherem RR_{sd}- und SO_w-BL-Niveau später ($0,52\leq r\leq 0,67$; $p<0,05$) und zudem mit geringerer Amplitude relativ zum BL-Niveau auf ($-0,66\leq r\leq -0,58$; $p<0,05$). Für die Peak-Zeitpunkte von 30/15-Index und SO_w/RR_{mw} waren keine Zusammenhänge erkennbar. Der relative Anstieg der vagalen Aktivitätsmaße in der nB-Phase war jedoch signifikant größer mit höherem Alter ($0,57\leq r\leq 6,4$; $p<0,05$) bzw. höherer HF und geringerer BL-HRV (nur SO_w/RR_{mw} $r=0,66$ und $r<-0,61$; $p<0,05$).

Diskussion und Schlussfolgerung

Der HRV-Abfall im Liegen am ersten Nachbelastungstag weist auf eine Reduktion autonomer Einflüsse (RR_{sd}, SO_w) bei paralleler vagaler Dämpfung (SO_w/RR_{mw}) und sympathischer Dominanz hin. Der mit der Literatur konforme Befund spiegelt vermutlich die zeitliche Dynamik der Reparatur beanspruchter Funktionssysteme wider. Ein neuer Befund ist die auffällige überschießende HRV-Kompensation an nB3 im Regenerationsprozess, deren leistungsphysiologisches Äquivalent unklar ist. Zeit und Amplitude der Überkompensation unterliegen jedoch individuellen Reaktionsschemata, wobei eine Abhängigkeit von Alter und Höhe der HRV bzw. HF zu erkennen ist. In weiteren Studien ist ein mögliches leistungsphysiologisches Äquivalent der autonomen Nachbelastungsaktivität zu prüfen.

¹ Die Kältekammer wurde in Deutschland in den 80er Jahren eingeführt, diente seinerzeit vorwiegend zur Kältebehandlung rheumatischer Erkrankungen. In der Kammer wird die Temperatur auf bis zu -120°C abgekühlt, bei extrem geringer Luftfeuchtigkeit, so dass die hohen Minustemperaturen ertragbar sind. Man betritt die Kältekammer mit „leichter“ Sport- bzw. Badekleidung, während Nase und Ohren geschützt sind.

Der Einfluss von Kälte auf die Herzfrequenzvariabilität als Regenerationsparameter

Ückert, S; Joch, W; FB 07 Psychologie und Sportwissenschaft;
Westf. Wilhelms-Universität Münster

Hintergrund

Neuere Untersuchungen belegen eine im sportlichen Kontext verbesserte Leistungsmobilisation durch Ganzkörperkälteapplikation (GKKA), wie z.B. höhere Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauerleistungen. (JOCH/FRICKE & ÜCKERT 2002; ZIMMER 2003 u.a.). Es stellt sich dabei die Frage nach den physiologischen Hintergründen dieser Leistungsverbesserungen. In diesem Zusammenhang sollen die Effekte von GKKA auf die Herzfrequenzvariabilität (HRV) dargestellt und erörtert werden, denn auch im Bereich der sportwissenschaftlichen (Leistungs-) Diagnostik hat sich die HRV als ein neuer, sehr aussagekräftiger Messparameter für den Trainingszustand herausgestellt (BERBALK & NEUMANN 2001; HOTTENROTT 2002; KÖNIG, B. O. et al. 2003).

Fragestellung

Erstmals ist im Rahmen unseres Forschungsprojektes, das vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft Bonn gefördert wird, der Einfluss hoch dosierter (-110°C) und kurzfristiger (2,5 Minuten) Kälteapplikation (in der Kältekammer!) auf die HRV überprüft worden.

Methodik

Ein Auszug dieser Studie soll hier exemplarisch vorgestellt werden: An der HRV-Teilstudie nahmen 20 Studenten ($24 \pm 1,2$ Jahre; 178 ± 8 cm; $74 \pm 5,1$ kg) des Fachbereichs Sportwissenschaft der WWU Münster mit insgesamt gutem Ausdauerleistungsniveau teil. Der Test ist dreifach gestuft

- Testphase 1:** Absolute Vorruhephase über 15 Minuten im Sitzen bei einer Raumtemperatur von 21°C
- Testphase 2:** *Ganzkörperkälteapplikation* in der Kältekammer bei einer Temperatur von -110°C über 3 Minuten (mit Badehose bekleidet)
- Testphase 3:** Absolute Nachruhephase über 15 Minuten im Sitzen bei einer Raumtemperatur von 21°C

Die HRV-Daten sind mit der Polar HF „S810“ aufgezeichnet und – nur die störungsfreien Aufzeichnungen – mit entsprechender Software (Polar Precision Performance 3.0, Microsoft Excel XP und SPSS 11.0) statistisch verarbeitet worden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass der Kälteeinfluss die **Ruhe**-Herzfrequenzvariabilität deutlich erhöht:

- 1.) **Gesamtvariabilität:** Die RR-Intervalle (RR_{MW} , RR_{min} und RR_{max}) nehmen zu, auch RR_{SD} steigt signifikant um 52% ($p \leq .05$).
- 2.) **Zeitbereichsanalyse:** Die Parameter der Zeitdomäne steigen nach dem Kälteeinfluss deutlich und signifikant an, so u.a.: RMSSD um 86%, SD 2 um 47%, pNN50 um 53%.
- 3.) **Frequenzanalyse:** Nach der hochdosierten GKKA ist bei den Probanden eine höchst signifikante ($p \leq .001$) Steigerung um 79% des Frequenzanteils im HF-Bereich nachweisbar, während der Frequenzanteil im LF-Bereich signifikant ($p \leq .05$) um 63% abnimmt. Die Frequenzanteile im VLF-Bereich nehmen nur geringfügig zu. Die Verschiebungen der Frequenzanteile erfolgt primär vom LF- zum HF-Bereich. Die sympathovagale Balance verändert sich zugunsten des Parasympathikotonus: LF/HF% nimmt von 320% auf 116% ab.

Schlussfolgerung

Nach der Ganzkörperkälteapplikation (GKKA) bei -110°C ist die HRV deutlich erhöht, der parasympathische Einfluss auf die Herzsteuerung wird deutlich größer, der sympathische geringer. Dies ist ein bedeutender Aspekt im Hinblick auf die sportliche Regenerationsfähigkeit (vgl. KÖNIG et al. 2003). Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die extreme Kälte bzw. GKKA einen Positiveffekt auf den körperlichen Leistungs- bzw. Regenerationszustand ausübt. Für die sportliche Praxis ist dieser Aspekt insbesondere bedeutsam, da die GKKA als ein möglicher Regenerationsoptimierer eingesetzt werden kann. Ein besonders interessanter Gesichtspunkt für die sportliche Praxis ist in diesem Zusammenhang, dass der Kältepositiveffekt auf die HRV um so bedeutungsvoller wird, je höher die (Außen-) Temperaturen sind, bei denen Sportarten ausgeübt werden bzw. je höher die Körperkerntemperatur ist – man denke über den Fitness- und Gesundheitssport hinaus an die kommenden Olympischen Spiele 2004 und 2008 in Athen und Peking. Die Kälteapplikation in Kombination mit der HRV-Messung stellt für die Zukunft eine wichtige potentielle Erweiterung der sportlichen Leistungskapazität dar.

Literatur:

- BERBALK, A.; BAUER, S. (2001). Diagnostische Aussage der Herzfrequenzvariabilität in Sportmedizin und Trainingswissenschaft. In: Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft, 8 (2), S. 156-176
- HOTTENROTT, K. (Hrsg.) (2002). Herzfrequenzvariabilität im Sport. Prävention – Rehabilitation – Training. Hamburg
- JOCH, W.; ÜCKERT, S. (2002). Zum Einfluss von Kälte auf die sportliche Leistung. In: Leistungssport 32 (2), S. 11-15
- KÖNIG, B.O. ET AL. (2003). Herzfrequenzvariabilität – schon reif für die Praxis? In: Leistungssport 33 (3), S. 4-9

Herzfrequenzvariabilität im Fitness- und Gesundheitssport - Der Einfluss von Kälte auf die Herzfrequenzvariabilität unter den Bedingungen von Ausdauerbelastungen

Joch, W.; Ückert, S.; Institut für Sportwissenschaft,
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Hintergrund

Über den Einfluss von Kälte auf sportliche Leistungsparameter, auf Fitness und Gesundheit, gibt es bislang nur wenig systematische Forschungsarbeit (JOCH/FRICKE/ÜCKERT 2002). Dies gilt insbesondere für die Herzfrequenzvariabilität (Ückert/Joch 2003), die erst in letzter Zeit stärker ins Blickfeld der Sport-Forschung geraten ist (HOTTENROTT 2001/02).

Fragestellung

Der erste Aspekt, der eine Annäherung an den thematischen Zusammenhang von Kälteapplikation und Herzfrequenzvariabilität verspricht, erfolgt in unserer Perspektive über die Herzfrequenz:

- Kälte bewirkt eine Mobilisation der Herztätigkeit, also eine Erhöhung der Herzschlagfrequenz in der Größenordnung um 15 Schläge pro Minute, sagen die einen (TAGHAWI 1989), sie bewirkt eine Ökonomisierung der Herztätigkeit und damit eine Verlangsamung der Herzfrequenzleistung zugunsten des Herzschlagvolumens, sagen andere (BRÜCK 1987).
- Da Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität einen Funktionszusammenhang mit gegenläufiger Tendenz darstellen, ergibt sich die Frage „welche These für das Verhalten der Herzfrequenzvariabilität unter Kälteeinwirkung Gültigkeit besitzt“: eine aktivierende (sympatiktone Steuerung) oder eine dämpfende (parasympatiktone Steuerung)?

Der zweite Aspekt der Annäherung an das Thema des Einflusses von Kälte auf die Herzfrequenzvariabilität betrifft das Problem der Belastung:

- Wie verhält sich die Herzfrequenzvariabilität während der Belastung, wenn unmittelbar vorher Kälte appliziert wird?
- Bisherige Untersuchungen haben ergeben, dass die Ausdauer-Leistungsfähigkeit im Stufentest (auf einem Ergometer: SRM) nach Kälteapplikation signifikant besser wird – um 17 Prozent (BRÜCK 1987) bzw. um 5-6 Prozent (JOCH/ÜCKERT 2003).
- Auch hier wird die Frage gestellt: Lässt sich unter (Ausdauer-) Belastung die Wirkung von vorher applizierter Kälte auf die Herzfrequenzvariabilität im Vergleich zu Belastungsanforderungen ohne Kälteapplikation in gleicher Weise oder unterschiedlich nachweisen?

Der dritte Aspekt der Annäherung an die Thematik von Kälteapplikation

und Herzfrequenzvariabilität bezieht sich auf den Trainingszustand der Probanden: Da die HRV auch ein leistungsdiagnostisches Instrument darstellt (BERBALK & NEUMANN 2002), wird die These überprüft, ob die Wirkung von Kälte generell unter Belastung nachweisbar ist oder ob sie in Abhängigkeit vom Trainingszustand und der körperlichen Fitness unterschiedlich wirksam wird.

Methodik

Die Kälteapplikation erfolgt in einer Kältekammer, kurzfristig (2 _ Min.) und hoch dosiert (-110° C). Die Probanden werden kurz vor Belastungsbeginn mit dieser Variante des Precooling konfrontiert.

Die Personenstichprobe setzt sich aus Studenten zusammen, die über keine im Sinne des Leistungssportsports spezialisierte Ausdauerleistungsfähigkeit, allerdings um einen hinreichend guten Fitness-Zustand verfügen (N=17).

Die Leistungsprüfung erfolgt auf einem SRM-Ergometer: 6 Minuten „Aufwärmen“ bei 130/150 Watt, dann über 20 Minuten ein intervallierter Ausdauer-Test in Form des Wechsels zwischen 250 und 150 Watt. Die Herzfrequenzvariabilität wird mit Hilfe von Polar S810 gemessen und im Hinblick auf die Kriterien RR, s, sd1, sd2, RMSSD und pNN50 statistisch (SPSS, gepaarte Stichproben) ausgewertet.

Ergebnisse

Die Ergebnisse signalisieren, dass Kälteapplikation im Vergleich zu Ausdauerbelastungen, die ohne Precooling-Maßnahmen durchgeführt werden, in allen fünf überprüften Parametern signifikant nachweisbar ist – und dies offensichtlich um so deutlicher, je besser der Trainingszustand (das Ausdauerleistungsvermögen) ist.

Literatur:

- BERBALK, A; NEUMANN, G. (2002). Leistungsdiagnostische Wertigkeit der HRV bei der Fahrradergometrie. In: HOTTENROTT, K. (Hrsg.). Herzfrequenzvariabilität im Sport. Hamburg (Czwalina), S. 27-40
- BRÜCK, K. (1987). Warmlaufen oder Kaltstart. Sportliche Höchstleistungen durch Kälte. In: Spiegel der Forschung 5, 13-16
- HOTTENROTT, K. (Hrsg.) (2002). Herzfrequenzvariabilität im Sport. Hamburg (Czwalina)
- JOCH, W.; FRICKE, R.; ÜCKERT, S. (2002). Zum Einfluss von Kälte auf die sportliche Leistung. In: Leistungssport, 2, S. 11-15
- TAGHAWI, M. et al. (1989). Telemetrisch-elektrokardiographische Untersuchungen bei Ganzkörperkältetherapie (GKKT). In: Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 18, S. 33
- ÜCKERT, S.; JOCH, W. (2003). Der Einfluss von Kälte auf die Herzfrequenzvariabilität. In: Österreichisches Journal für Sportmedizin, 33, 12, S. 14-20

Herzratenvariabilität (HRV) im Sport – methodische Überlegungen zur vergleichenden Messung mittels Polar S810 und Standardmethoden

Löllgen, D.; Jung, K.; FB Sport, Abtlg. Sportmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Mück-Weymann, M.; Klinik für Psychotherapie und Psychosomatik der TU Dresden

Problemstellung

Anhand der Polar S810 kann die HRV schnell, kostengünstig und ohne großen materiellen Aufwand erfasst werden. In dieser Untersuchung soll die HRV-Messung mittels dieser Uhr auf ihre Zuverlässigkeit hin überprüft werden. Aus den Ergebnissen werden Überlegungen zur Bedeutung der HRV im Sport (Gesundheits-, Freizeit-, Leistungssport) abgeleitet.

Arbeitshypothese

Welchen Stellenwert nimmt die HRV im Sport ein und wie genau erfasst die Polar S810 die HRV im Vergleich zu Standardgeräten?

Methode

Die Polar S810 wurde im Vergleich zu zwei Standardgeräten (Medilog®, Fa. Oxford / PowerLab®, Fa. AD-Instruments) auf ihre Messgenauigkeit hin überprüft. Untersucht wurden 15 Probanden (PowerLab®) unter verschiedenen Bedingungen (Ruhe/Taktatmung) sowie weitere 9 Probanden (Oxford®) in Ruhe und während Belastung.

Ergebnisse

Die Untersuchungsreihen zeigen für die HRV unter diesen definierten Bedingungen eine hohe Messgenauigkeit für die Beziehung PowerLab® vs. Polar S810 ($r = 0,6$ bis $1,0$), und eine teilweise hohe Messgenauigkeit für Polar vs. Medilog® ($r = 0,3$, bis $1,0$).

Schlussfolgerung

Mit der Polar S810 können zuverlässig aussagekräftige Reihenuntersuchungen der HRV unternommen werden. Auf standardisierte bzw. definierte Bedingungen ist dabei zu achten. HRV-Anwendungsmöglichkeiten im Leistungs-, Gesundheits- und Freizeitsport werden diskutiert.

Tabelle 1:

Messung von N-N Mean und SDNN mit den drei Geräten im Vergleich

	PowerLab®	vs.	Polar S810
	Mittelwert ± Standardabweichung		Mittelwert ± Standardabweichung
N-N Mean ¹	849,1 ± 95,3		848,1 ± 94,7
SDNN ²	56,5 ± 20,6		57,1 ± 21,2

	OxfordMedilog®	vs.	Polar S810
	Mittelwert ± Standardabweichung		Mittelwert ± Standardabweichung
N-N Mean ¹	1021,4 ± 146,2		1020,3 ± 145,1
SDNN ²	94,5 ± 53,7		92,9 ± 49,0

¹ Durchschnittlicher N-N-Intervall; ² Standardabweichung aller N-N-Intervalle

„Bio-psycho-soziale Fitness“ als psychophysische Funktion von Lebenszielen: Sind Agency-motivierte Personen „gesünder“ als andere ?

Pöhlmann, K.¹; Gottschalk, T.¹; Petrowski, K.¹; Joraschky, P.¹;

Mück-Weymann, M.^{1,2}

¹ Klinik für Psychotherapie und Psychosomatik der TU Dresden &

² Institut für Zelluläre und Molekulare Physiologie der Univ. Erlangen

Hintergrund

Subjektives Wohlbefinden hängt vom Vorhandensein wichtiger Ziele, ihrer Art und dem Erfolg ihrer Realisierung ab. Wir gingen der Frage nach, ob sich diese psycho-sozialen Zusammenhänge auch auf biologischer Ebene widerspiegeln.

Methodik und Probanden

In einer Querschnittsstudie an 268 Erwachsenen (143 Männer; 125 Frauen; Alter M = 43, SD = 17.0) wurde der Einfluss verschiedener Lebenszielkonstellationen auf psychisches Befinden (Lebenszufriedenheit, Ängstlichkeit, Depressivität, Gesundheitsgefühl) und die Herzratenvariabilität (HRV) als physiologischen Indikator für psycho-neurokardialer Steuerprozesse untersucht. Die HRV wurde unter vier Bedingungen 1) Entspannung, 2) Taktatmung mit 12/min, 3) Taktatmung mit 6/min und bei Stressapplikation („Rechentest“) bestimmt.

Ergebnisse

Auf der Basis der Wichtigkeits- und Erfolgseinschätzungen von Agency- (Leistung, Macht und Abwechslung) und Communion-Lebenszielen (Intimität, Affiliation, Altruismus) wurden clusteranalytisch drei Gruppen identifiziert, die sich in ihren Lebenszielmustern und hinsichtlich psycho-physischer Gesundheitsparameter deutlich unterscheiden. Gruppe 1 verfolgt relativ wenig wichtige Lebensziele und ist wenig erfolgreich bei deren Realisierung. Ihre Ängstlichkeit und Depressivität ist hoch, ihre Herzratenvariabilität eingeschränkt. Gruppe 2 verfolgt wichtige Lebensziele und macht mittlere Fortschritte. Sie ist im Vergleich zu Gruppe 1 in allen Dimensionen „gesünder“. Gruppe 3 ist charakterisiert durch hohe Wichtigkeitseinschätzungen für die Agency-Ziele Macht und Abwechslung und große Fortschritte beim Erreichen aller Ziele. Sie weist die höchste Lebenszufriedenheit und die geringste Depressivität auf.

MW (SD)	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Lebenszufriedenheit	14.92 (4.21)	16.66 (3.40)	18.86 (3.43)
HADS-D	6.57 (3.21)	4.11 (2.88)	3.10 (2.71)
HRV-RMSSD [ms]	5.59 (8.97)	11.61 (13.29)	10.33 (14.09)

Schlussfolgerung

Agency-motivierte Personen sind offensichtlich psychisch und physisch gesünder als andere. Psychophysiologisch ergeben sich Hinweise, dass sie Stress besser bewältigen können. Ihnen gelingt es, das eigene Leben aktiv zu gestalten und neue Anforderungen und Erfahrungen aufzusuchen und erfolgreich zu bewältigen.

Effekte einer körperorientierten Entspannung auf HRV und Befindlichkeit

Heidenreich, B.¹; Hoos, O.¹; Betz, M.²; Stoll, O.³; Hottenrott, K.³

¹ Philipps-Universität Marburg, Institut für Sportwissenschaft und Motologie

² Institut für Gesundheitsförderung und Forschung (IGFF)

³ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Sportwissenschaft

Einleitung

Die Simple-Relaxation-Method nach Mitchell, welche über den Effekt der reziproken, neuromuskulären Hemmung einen Entspannungseffekt zu erzielen versucht, ist ein körperorientiertes Entspannungsverfahren mit relativ weiter Verbreitung (Mitchell 1993). Dennoch sind Evaluierungsversuche dieses Entspannungsverfahrens in der Literatur kaum zu finden (Jackson 1991).

Fragestellung

Ziel der Studie ist es, generelle Wirkungsmechanismen der Mitchell-Technik auf HRV und Befindlichkeit zu untersuchen, um mögliche Entspannungseffekte auf psychologischer und physiologischer Ebene evaluieren zu können.

Methodik

Die Untersuchungsgruppe (UG) von n=10 Probanden (23,9 ± 4,0 Jahre) nahm einmal wöchentlich über einen Zeitraum von 12 Wochen an einem körperbezogenen Entspannungstraining teil. Jede Trainingseinheit von 30min umfasste eine ca. 6minütige Phase der Taktatmung (TAP) sowie eine anschließende Übungsphase der Simple-Relaxation-Method nach Mitchell (MIP). Als Kontrollgruppe (KG) dienten n=9

gesunde Probanden vergleichbaren Alters ($24,7 \pm 1,8$ Jahre), die keiner Intervention unterzogen wurden. Bei jeder Trainingseinheit wurde die Herzfrequenz von UG im Liegen unter standardisierten Bedingungen während der TAP (6min) und während der MIP (10min) mit Hilfe eines mobilen Herzfrequenzmessgeräts (Polar® Vantage NV; beat-to-beat Modus) aufgezeichnet. Selbige Versuchsdurchführung wurde bei KG für die TAP reproduziert. Anschließend wurden jeweils die R-R-Tachogramme von UG (TAP, MIP) und KG (TAP) sowohl im Zeitbereich (RR, SD1, SD2, RMSSD, pNN50, RLX) als auch im Frequenzbereich (VLF, LF, HF, LF/HF) analysiert und statistisch miteinander verglichen. Zusätzlich erfolgte zu Beginn (pre) und am Ende (post) der ersten und der letzten der 12 Trainingssitzungen eine Erhebung zur Befindlichkeit (BFS, Abele & Brehm, 1986) und zum Körperkonzept (KSK; Alfermann & Stoll, 1997) bzw. sportbezogenen Fähigkeitseinschätzungen (SSL, Alfermann, Saborowski & Würth, 1997) mittels standardisiertem Fragebogen.

Ergebnisse

Beim Vergleich der Zeitbereichsparameter von TAP und MIP der UG ergibt sich nur für die mittlere RR-Intervalldauer ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) mit höheren Werten in der MIP (TAP: $789,0 \text{ ms} \pm 84,1 \text{ ms}$; MIP: $833,9 \text{ ms} \pm 84,2 \text{ ms}$). Im Frequenzbereich ist eine hochsignifikante Reduktion ($p < 0,01$) des LF-Anteils von TAP ($3745,7 \text{ ms} \pm 2177,5 \text{ ms}$) zur MIP ($1325,3 \text{ ms} \pm 640,2 \text{ ms}$) sowie des LF/HF-Verhältnisses von TAP ($1524,4\% \pm 1093,9\%$) zur MIP ($285,3\% \pm 221,1\%$) zu verzeichnen. Im Vergleich zur KG unterscheidet sich die UG im Frequenzbereich durch einen reduzierten VLF-Anteil (UG: $907,5 \text{ ms} \pm 289,3 \text{ ms}$; KG: $1560,4 \text{ ms} \pm 781,8 \text{ ms}$) und ein erhöhtes LF/HF-Verhältnis (UG: $1524,4\% \pm 1093,9\%$; KG: $709,9\% \pm 321,7\%$). In den kurzfristigen Variablen der positiven Befindlichkeit (gehobene Stimmung, Ruhe) sind signifikante ($p < 0,05$) Verbesserungen zu verzeichnen, begleitet von einer signifikanten Reduktion ($p < 0,05$) der Variablen zur negativen Befindlichkeit (Erregtheit, Depressivität). In den langfristigen Variablen zum Körperkonzept und zu den Fähigkeiten konnten keine signifikanten Effekte beobachtet werden.

Diskussion/Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass die Mitchell-Technik zu einer subjektiv wahrnehmbaren Verbesserung der Befindlichkeit führt. Auf physiologischer Ebene sind mittels der HRV-Diagnostik vornehmlich auf der Frequenzebene Effekte des Entspannungsverfahrens nachzuweisen, die aufgrund der signifikant reduzierten Werte im LF-Bereich und im LF/HF-Verhältnis auf eine Verschiebung in Richtung stärkere parasympathische Aktivierung hindeuten. Dies spricht insgesamt für einen kurzzeitigen positiven Effekt der Mitchell-Technik auch

auf physiologischer Ebene; vergleichbar mit Ergebnissen zur HRV bei anderen Entspannungsverfahren (Betz & Brand 2002, Vestweber & Hottenrott 2002). Einheitliche Langzeiteffekte des 12wöchigen Entspannungstrainings auf HRV und Körperkonzept/Fähigkeiten konnten in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Die insbesondere für die HRV-Parameter auffällige inter- und intraindividuell stark variierende Entwicklung im langfristigen Verlauf muss in weiteren Längsschnittstudien genauer untersucht werden, um mögliche Langzeiteffekte der Mitchell-Technik auf physiologischer Ebene evaluieren zu können.

Literatur

- ABELE, A.; BREHM, W. (1986). Zur Konzeptualisierung und Messung von Befindlichkeit. Die Entwicklung der Befindlichkeitsskalen (BFS). In: Diagnostica 32, S. 209-228.
- ALFERMANN, D., SABOROWSKI, C. & WÜRTH, S. (1997). Entwicklung und Überprüfung der deutschsprachigen Messinstrumente im Projekt „Soziale Einflüsse auf die Karriereübergänge bei jugendlichen Athletinnen und Athleten in Großbritannien und den neuen Bundesländern“ (DFG Az. Al 305/5-1). Leipzig: Universität, Sportwissenschaftliche Fakultät.
- ALFERMANN, D., & STOLL, O. (1997). Sport in der Primärprävention: Langfristige Auswirkungen auf psychische Gesundheit. Zeitschrift für Gesundheitspsychologie, S. 91-108
- BETZ, M., BRAND, S. (2002). Objektivieren von Entspannungseffekten mit Hilfe der Herzfrequenzvariabilität. In: Hottenrott, K.: Herzfrequenzvariabilität im Sport _ Prävention _ Rehabilitation _ Training. Hamburg: Czwalina, S. 157-167
- JACKSON, T. (1991). An evaluation of the Mitchell method of physiological relaxation for women with rheumatoid arthritis. British Journal of Occupational Therapy 54, S. 105-107
- MALIK, M. (1996). Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Circulation 93, 1043-1065
- MITCHELL, L. (1993). Simple Relaxation- the Mitchell Method for easing tension (5. Auflage). London: John Murray, Butler & Tanner Ltd.
- VESTWEBER, K., HOTTENROTT, K. (2002). Einfluss einer speziellen Entspannungs- und Konzentrationstechnik (Freeze® Frame) auf Parameter der Herzfrequenzvariabilität. In: Hottenrott, K. (Hrsg.): Herzfrequenzvariabilität im Sport _ Prävention _ Rehabilitation _ Training. Hamburg: Czwalina, S. 141-155

Die Wirkung von Baldrian-Extrakt auf Herzratenvariabilität, Schlaf und kognitive Funktionen

Mück-Weymann, M.¹; Siepmann, M.²; Joraschky, P.¹

¹ Klinik für Psychotherapie und Psychosomatische Medizin,

² Institut für Klinische Pharmakologie,

Technische Universität Dresden

Einleitung

Baldrian-Extrakte gelten im „Volksmund“ als nebenwirkungsarme und gut verträgliche Schlafmittel. Im Gegensatz zu chemisch definierten Hypnotika sollte dieses Naturheilmittel keine Beeinträchtigung kognitiver und autonomer Funktionen sowie des Wohlbefindens verursachen. Um die empirische Datenlage hierzu zu verbessern, führten wir eine Anwendungsbeobachtung mit Messung der o.g. Parameter durch.

Methode

20 Patienten mit primärer Insomnie erhielten im Rahmen einer Anwendungsbeobachtung Baldrian-Extrakt-Dragees (Sedonium®) in einer durchschnittlichen Dosierung von 600 mg/die über mindestens 14 Tage. Vor und 14 Tage nach Behandlungsbeginn wurden verschiedene Skalen zu Schlafqualität und bio-psycho-sozialer Befindlichkeit sowie eine autonome (Herzratenvariabilität) und kognitive (Gedächtnis, Reaktionszeit) Funktionsdiagnostik angewendet.

Ergebnisse

Bei allen Patienten waren nach 14-tägiger Behandlung mit dem Baldrian-Extrakt sowohl Schlafqualität als auch allgemeine Befindlichkeit im Vergleich zum Ausgangswert verbessert. Kognitive Funktionen sowie autonome Funktionsparameter wurden durch die Verabreichung des Phytopharmkon nicht signifikant verändert.

Diskussion

Aus der vorliegenden Untersuchung lässt sich ableiten, dass die Einnahme eines Baldrianpräparates bei Patienten mit psychophysiologischer Insomnie zu einer Verbesserung von Schlaf und Wohlbefinden führt, während eine unerwünschte Beeinträchtigung kognitiver (Konzentration, Aufmerksamkeit, psychomotorische Koordination) und autonomer (neurokardiale Steuerung) Funktionen nicht vorkommen. Damit dürfte Baldrian-Extrakt auch für Sportler mit behandlungsbedürftigen Schlafstörungen ein MEinfluss von Johanniskrautextrakt auf psychische und neurokardiale Funktionsparameter bei Patienten mit Stress-Symptomen.

Einfluss von Johanniskrautextrakt auf psychische und neurokardiale Funktionsparameter bei Patienten mit Stress-Symptomen

Mück-Weymann, M.^{1,2}; Pöhlmann, K.¹; Joraschky, P.¹; Zeller, K.³

¹ Klinik für Psychotherapie und Psychosomatik der TU Dresden,

² Institut für Zelluläre und Molekulare Physiologie der Univ. Erlangen

³ Steigerwald-Arzneimittel GmbH, Darmstadt

Einleitung und Fragestellung

Unter chronischem Stress entwickeln sich häufig psychovegetative Störungen mit leichter ängstlicher oder depressiver Gemüthsstimmung, ohne dass der Hausarzt sofort eine psychische Störung diagnostiziert bzw. die psychosomatische Grundversorgung einleitet. Diese Symptome zählen zur Indikation von Johanniskrautextrakt. Ziel unserer Unter-

suchung war es, die Wirkung eines Johanniskrautpräparates (Laif® 600) bei „gestressten Patienten mit psychovegetativen Beschwerden“ zu untersuchen. Außerdem wurde das Auftreten anticholinerger Nebenwirkungen (wie sie häufig unter Trizyklischen Antidepressiva (TCA) auftreten) mittels Herzratenvariabilität(HRV)-Messungen überprüft.

Patienten und Methode

22 Patienten (Alter 40±12 Jahre) mit Stress-Symptomen wurden vor und nach mindestens 4 Wochen Therapie mit Laif® 600 psychophysiologisch untersucht. Erhoben wurden mittels Selbstbeurteilungsfragebögen (HADS, FAB, EBF72) die psychischen Indikatoren für Ängstlichkeit, Depressivität, Belastung, Beanspruchung, Schlaf und Erholungsfähigkeit sowie die HRV. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Ängstlichkeit und Depressivität, Unfähigkeit zur Entspannung und Beanspruchung haben signifikant ($p < 0.01$) ab-, Schlaf und Erholungsfähigkeit haben signifikant zugenommen.

Planungsverhalten, Dominanz und Unkontrolliertheit sowie die HRV haben sich nicht verändert.

Schlussfolgerungen

Das eingesetzte Johanniskrautpräparat weist am Herzen keine anticholinerger Effekte auf und sollte daher – im Gegensatz zu TCAs – stressbedingte Herzbeschwerden (z.B. „Herzrasen“) zumindest nicht aggravieren. Es wäre zudem interessant zu prüfen, ob Johanniskraut-Extrakt nach Myokardinfarkt mit begleitenden subklinischen und leichten depressiven Störungen die (nach jüngsten Berichten schon ab einem BDI von 3-5 erhöhten) Mortalitätsraten zu senken vermag. Während sich unter Laif® 600 Therapie die psychovegetative Stress-Symptomatik signifikant besserte, blieben eher persönlichkeitsbezogenen Eigenschaften (z.B. Planungsverhalten & Dominanz) unverändert. Ein Placeboeffekt oder ein „natürlicher Heilungsverlauf“ kann allerdings bei dem offenen Studiendesign nicht ausgeschlossen werden. Eine kontrollierte Studie ist daher wünschenswert.

Zur Eignung der Herzfrequenzvariabilität bei Diagnose und Treatment von ADHS

Zwicker, R.¹; Hoos, O.¹; Hottenrott, K.²; Sommer, H. M.¹

¹ Philipps-Universität Marburg, Institut für Sportwissenschaft und Motologie

² Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Sportwissenschaft

Einleitung

Das Aufmerksamkeits-Defizit-Syndrom mit Hyperaktivitäts-Störung (ADHS) kennzeichnet eine Verhaltensstörung, die hauptsächlich im Kindes- und Jugendalter auftritt und sich primär durch die drei Kernsymptome Aufmerksamkeitsstörung, Hyperaktivität und Impulsivität manifestiert (Steinhausen 1995). Eine Diagnose von ADHS erfolgt meist durch die strukturierte Problemanalyse mittels Explorationsgesprächen und Fragebögen sowie durch psychologische und neurologische Tests (Krowatschek 2003, Mann et al. 1992). Die Symptomatik dieses Störungsbildes wird von medizinisch-psychologischer Seite mit Hilfe verschiedener Klassifikationssysteme beschrieben (APA 1994, WHO 1993).

Ziel dieser Studie ist zu überprüfen, inwiefern sich die Herzfrequenzvariabilität (HRV) als additives Instrument zur „Diagnose“ von ADHS eignet und ob sich ein kurzzeitiges, sportbezogenes Treatment in Parametern der HRV bei ADHS-Kindern niederschlägt.

Methodik

n=31 männliche Kinder (Alter 10,2 Jahre $\pm$ 2,4 Jahre), die anhand konventioneller Untersuchungsmethoden als ADHS-Kinder diagnostiziert wurden (APA 1994, WHO 1993), nahmen in der Untersuchungsgruppe (UG) an der Studie teil. Als Kontrollgruppe (KG) fungierte eine Gruppe von n=7 Jungen (Alter 10,8 Jahre $\pm$ 0,7 Jahre), die frei von hyperkinetischen Störungen waren.

Die HRV von UG und KG wurde unter identischen Bedingungen über 3min während einer Phase geringer physischer und mentaler Aktivität (Entspannungsgeschichte, Filmsequenz) mit Hilfe eines mobilen Herzfrequenz-Messgeräts (Polar Vantage NV; beat-to-beat Modus) aufgezeichnet. Selbige Versuchsdurchführung wurde bei UG zusätzlich vor und nach einem 60minütigen Bewegungstreatment in Form der Sportart Rugby angewendet (Pre-Post-Testdesign).

Anschließend wurden jeweils die R-R-Tachogramme von UG (pre und post) und KG sowohl im Zeitbereich (RMSSD-Parameter) als auch im Frequenzbereich (LF/HF-Verhältnis) analysiert und statistisch miteinander verglichen.

Ergebnisse

Der Zeitbereichs-Parameter RMSSD weist mit $42,1 \text{ ms} \pm 31,6 \text{ ms}$ bei UG versus $44,5 \text{ ms} \pm 13,9 \text{ ms}$ bei KG keinen signifikanten Unterschied im Gruppenvergleich auf. Auch im für die sympatho-vagale Balance aussagekräftigen Parameter des LF/HF-Verhältnis unterscheiden sich die beiden Gruppen statistisch gesehen nicht (UG: $200,95\% \pm 182,51\%$; KG: $125,31\% \pm 69,18\%$).

Beim Pre-Post-Vergleich vor und nach dem Rugbytraining der UG konnten bei jeweils sehr hohen Standardabweichungen für RMSSD (pre: $43,7 \text{ ms} \pm 31,6 \text{ ms}$; post: $37,4 \text{ ms} \pm 30,4 \text{ ms}$) und LF/HF (pre: $220,7\% \pm 182,5\%$; post: $217,6\% \pm 177,3\%$) ebenfalls keine signifikanten Differenzen bestimmt werden.

Diskussion/Schlussfolgerungen

Differenzen in der vegetativen Steuerung zwischen ADHS-Kindern und einem Normkollektiv gleichaltriger Kinder lassen sich anhand der HRV-Parameter RMSSD und LF/Hf in dieser Studie nicht nachweisen. Ferner sprechen die Ergebnisse für keine gleichgerichteten kurzzeitigen Effekte eines Rugbytrainings auf die HRV bei ADHS-Kindern. Die sehr hohen Standardabweichungen der Zeit- und Frequenzbereichsparameter sowie Einzelfallanalysen der R-R-Tachogramme der ADHS-Kinder belegen die innerhalb der UG zu beobachtende sehr große interindividuelle Variabilität und geben Grund zu der Annahme, dass insbesondere Faktoren wie die für dieses Klientel schwierig zu standardisierenden Messbedingungen und die heterogene Ausprägung und Symptomatik der ADHS-Erkrankung einen wesentlichen Einfluss auf die HRV-Parameter haben.

Folgestudien müssen noch stärker standardisierte, für eine ADHS-Erkrankung geeignete Messbedingungen schaffen, die eine weitergehende Analyse eines Zusammenhangs zwischen ADHS-Erkrankung und der vegetativen Steuerung mittels Parametern der HRV erlauben.

Literatur

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA) (1996). Diagnostic and statistic manual of mental disorders, 4th edition. Washington, D.C 1994 (Deutsche Ausgabe: Saß, u.a.: Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen, DSM-IV. Göttingen
- HOTTENROTT, K. (2002). Herzfrequenzvariabilität im Sport _ Prävention _ Rehabilitation _ Training. Hamburg: Czwalina
- MANN, C. A. ET AL. (1992). Quantitative analysis of EEG in boys with attention-deficit-hyperactivity-disorder: Controlled study with clinical implications. In: Ped Neurol 8. New York, S. 30-36
- KROWATSCHEK, D. (2003). ADS und ADHS _ Diagnose und Training: Materialien für Schule und Therapie. Dortmund: Borgmann
- STEINHAUSEN, H. C. (1995). Hyperkinetische Störungen im Kindes- und Jugendalter. Stuttgart: Kohlhammer
- STEINKUHL, J. (1999). Studie zur Erfassung der Herzfrequenzvariabilität bei Kindern und Jugendlichen sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich. Dissertation. Köln: Line Art
- WELTGESUNDHEITSORGANISATION (WHO) (1993). Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel 5 (F) In: Klinisch diagnostische Leitlinien. 2. Aufl. (Hrsg.) Dilling, H. u.a. Bern: Huber

Depressivität als Modulator autonomer Kontrolle und kardialen Risiko ?

Mück-Weymann, M.; Pöhlmann K.; Joraschky, P.

Klinik für Psychotherapie und Psychosomatische Medizin,

Technische Universität Dresden

Institut für Klinische Pharmakologie, Technische Universität Dresden

Depressive Patienten weisen ein erhöhtes kardiales Risiko auf. Nach einem akuten Herzinfarkt sollen selbst subklinisch erhöhte BDI-Werte (Beck'sches Depressions Inventar) die Prognose verschlechtern können. Es ist unklar, was die zugrunde liegenden Mechanismen sind.

Da auch eine eingeschränkte Herzratenvariabilität (HRV) mit erhöhtem kardialen Risiko verbunden ist stellt sich die Frage, ob zwischen beiden Phänomenen eine Verbindung besteht.

Um den Zusammenhang zwischen emotionalen und autonomen Parametern weiter zu klären, berechneten wir die Korrelation zwischen BDI und HRV bei 33 Probanden bzw. medikamentenfreien Patienten (25 Frauen, 8 Männer; Alter: 41,9 +/- 18,1 Jahre; BDI: 14,6 +/- 9,5), die während ihres ersten Besuchs in der psychosomatischen Ambulanz depressive Symptome angaben.

Es errechnete sich eine signifikante inverse Korrelation zwischen BDI und HRV-Parametern (RMSSD) sowohl in Ruhe ($r=-0.34$, $p=0.055$) als auch während forcierter Atmung ($r=-0.46$, $p=0.008$).

Die Befunde legen nahe, dass Depressivität möglicherweise die sympatho-vagale Balance mit messbaren Effekten am Herz-Kreislauf-System (Gefäßtonus-, Blutdruck- und Herzfrequenz-Erhöhung) moduliert. In Folge könnten maladaptiven autonome (z.B. Minderung der „Vagusbremse“) und hormonale (z.B. erhöhte Noradrenalin- und/oder Cortisol-Spiegel) Zustände das kardiale Risiko z.B. durch Auslösung von Arrhythmien oder durch Triggerung traditioneller Risikofaktoren (z.B. Hypertonie) erhöhen.

Zusammengefasst, eine verminderte autonome neurokardiale Kontrolle könnte ein psychophysiologisches Bindeglied zwischen depressiver Stimmung und erhöhter Morbidität/Mortalität sein.

Einschränkungen der Herzratenvariabilität und subjektive Nebenwirkungen unter Therapie mit 25 mg Amitriptylin bei Schmerzpatienten

Sifkovitz, C.¹; Hanisch, M.²; Albrecht, DM.²; Joraschky, P.¹;

Mück-Weymann, M.¹

¹ Klinik für Psychotherapie und Psychosomatische Medizin

² Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und Intensivtherapie, Technische Universität Dresden

Fragestellung

Amitriptylin ist ein klassisches Antidepressivum und wird auch in der Schmerztherapie eingesetzt. Als typischer Nebeneffekt wurden bei psychiatrischen Patienten in Dosierungen um 150 mg Einschränkungen der Herzratenvariabilität (HRV) beschrieben. Auch in niedriger Dosierung (z.B. 25 mg p.d.) – wie in der Schmerztherapie üblich – werden von Patienten autonome Nebeneffekte berichtet. Insbesondere bei Sportlern können autonome Nebeneffekte zu Leistungseinbußen führen. – Wir wollten im klinischen Setting einer Schmerzprechstunde folgende Fragen untersuchen: 1. Gibt es Einschränkungen der HRV auch unter Therapie mit 25 mg Amitriptylin? – 2. Korrelieren eventuelle Einschränkungen der HRV mit subjektiven Nebenwirkungen, Plasmaspiegel oder psychischen Symptomanifestationen?

Patienten und Methode

Untersucht wurden 26 Schmerzpatienten 1. vor sowie nach 17 - 52 Tagen Behandlung mit 25 mg Amitriptylin. Erhoben wurden 1. die Herzratenvariabilität in Ruhe und bei forcierter Atmung, 2. Plasmaspiegel von Amitriptylin, 3. subjektiv geschilderte Nebeneffekte und 4. ein psychologischer Testfragebogen (KÖPS).

Ergebnisse

Ein relevanter („vagaler“) Parameter der HRV war unter Amitriptylin signifikant reduziert (RMSSD: 28,6 vs. 19,3 ms). Weiter korrelierten die subjektiven Nebeneffekte zwar mit der Zahl der positiven Items des KÖPS („starke psychische Belastung“) nicht aber mit dem RMSSD.

Schlussfolgerung

Die aus klinischen Studien bekannten autonomen Effekte von Amitriptylin bei psychiatrischen Patienten sind auch in niedriger Dosierung bei Schmerzpatienten zu beobachten, fallen aber geringer aus. Subjektiv geschilderte Nebenwirkungen bei Schmerzpatienten scheinen aber eher mit psychischer Belastung als mit autonomen Befunden in Verbindung zu stehen. In der Schmerztherapie von Sportlern sollten diese autonomen Nebeneffekte beachtet werden.

Evaluation der Bestimmung der Leistungsfähigkeit mit der OwnIndex®-Funktion des Herzfrequenzmessgerätes M52™ der Firma Polar

Schulz, H.; Horn, A.; Gülland, L.; Hoffmann, A.; Heck, H.
Lehrstuhl für Sportmedizin, Ruhr-Universität Bochum

Einleitung

Mit besserer Ausdauerleistungsfähigkeit wird eine niedrige Ruheherzfrequenz und eine höhere Herzfrequenzvariabilität gefunden. Dieses Kennnis wird von der OwnIndex®-Funktion des Herzfrequenz-Messgerätes M52 der Firma Polar genutzt, um die maximale Sauerstoffaufnahme ohne Belastungstest zu bestimmen. Dabei werden Alter, Größe, Gewicht, Geschlecht und das Aktivitätsniveau in die Uhr eingegeben und eine Messung der Ruheherzfrequenz vorgenommen. Ziel der Untersuchung war es, die Bestimmung der Leistungsfähigkeit mit der OwnIndex® mit der spiographischen Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme bei einer Belastungsuntersuchung zu vergleichen.

Methoden

46 Probanden (25 ± 4 Jahre, 178 ± 8 cm, 76 ± 9 kg) absolvierten nach einem OwnIndex® Test mit dem M52 Herzfrequenz-Messgerät (Fa. Polar Finnland) jeweils einen maximalen Fahrradergometerstufentest (BL-Schema) zur Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme (Oxycon gamma, Fa. Mijndhardt, NL). Als statistische Verfahren kamen die orthogonale Regressionsanalyse und der Methodenvergleich nach Bland und Altman zur Anwendung.

Ergebnisse

Der OwnIndex® Wert lag im Mittel bei $44,5 \pm 8,4$. Die maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}) wurde mit $47,7 \pm 6,2$ ml min⁻¹ kg⁻¹ signifikant höher bestimmt ($p < 0,01$). Zwischen dem OwnIndex® und der VO_{2max} bestand ein signifikanter Zusammenhang mit einem allerdings hohen Standardschätzfehler von $7,8$ ml min⁻¹ kg⁻¹ (entsprechend 16,4% der VO_{2max}). Mit besserer Leistungsfähigkeit wurde die VO_{2max} mit dem OwnIndex® zu niedrig geschätzt.

Schlussfolgerung

Die VO_{2max} wird insbesondere bei Personen mit guter Leistungsfähigkeit deutlich unterschätzt. Der Standardfehler der Schätzung ist höher als vom Hersteller angegeben. Aus den Ergebnissen kann gefolgert werden, dass für die Bestimmung der VO_{2max} eine Belastungsuntersuchung mit Spirographie in jedem Fall vorzuziehen ist.

Untersuchungen zur Eignung der Herzfrequenzvariabilität für die Trainingssteuerung

Bauer, S.; Berbalk, A.

Institut für Angewandte Trainingswissenschaft Leipzig

Fragestellung

Psychophysische Einflussfaktoren gehen zumeist einher mit einer reduzierten Belastungsverträglichkeit. Ziel dieser Studie war es deshalb, zu überprüfen in wie weit sich die Herzfrequenzvariabilität (HRV) in der täglichen Trainingspraxis für den Sportler als valide erweist, um frühzeitig Aussagen über eine verminderte Belastbarkeit infolge gesundheitlicher oder psychischer Beeinträchtigungen wie beispielsweise Infekte, mentaler Stress, veränderte Befindlichkeit etc. machen zu können und darauf reagieren zu können.

Methodik

Die Untersuchung war als Einzelfallstudie angelegt. Bei dem Probanden handelt es sich um einen leistungsstarken Triathleten. Die Datenerhebung erfolgte mit dem Vantage NV der Firma Polar in einer täglichen fünfminütigen Aufzeichnung der Herzzeitintervalle morgens über einen Zeitraum von zweieinhalb Jahren. In der Studie fanden Parameter des Streudiagramms (stda, stdb), der Zeitbereichs- (SD, RMSSD) und Frequenzanalyse (TP, LF, HF, HF %, LF/HF %) Berücksichtigung.

Ergebnisse

Ein verändertes Schlafmuster – sowohl Qualität, als auch Quantität betreffend – wirkt sich negativ auf die HRV aus, was sich insbesondere in einer Reduktion der, den Vagus repräsentierenden Kurzzeitvariabilitätsparameter widerspiegelt.

Wird der Zusammenhang zwischen der subjektiven Befindlichkeit, erfasst über eine modifizierte Form der Borg-Skala, und dem objektiven Parameter HRV hergestellt, so zeigt sich bei subjektiv schlecht eingeschätzter Befindlichkeit eine Verschiebung des vegetativen Gleichgewichts hin, zu einer erhöhten sympathikotonen Funktionslage.

Bei der Analyse von Phasen mentalen Stress' beruflicher oder familiärer Art lässt sich ebenfalls eine Erhöhung der für den Sympathikus charakteristischen Parameter beobachten.

Die HRV erweist sich zudem als geeignet als Warnsignal bei Infekten, da sie die Störungen der sympatho-vagalen Balance mit einer sympathischen Dominanz widerspiegelt.

Betrachtet man das posttraumatische Verhalten der HRV infolge eines Verkehrsunfalls (Clavicula- und Rippenfraktur), so zeigen sich,

bedingt durch die somatischen Schmerzen, Veränderungen des vegetativen Gleichgewichts mit einer Reduktion des Vagotonus und einer Zunahme der sympathischen Aktivität.

Schlussfolgerung

In Phasen erhöhter psychophysischer Beanspruchung gilt es die Trainingsplanung optimal anzupassen, um so der verminderten Belastungsverträglichkeit Rechnung zu tragen und einer (weiteren) Schwächung des Immunsystems bzw. einer komplexen Überforderung des Organismus entgegen zu wirken.

Einfluss eines 8-wöchigen Walkingtrainings auf die HRV bei über 60jährigen

Lauenroth, A.; Hottenrott, K.

Institut für Sportwissenschaft der Martin-Luther-Universität

Halle-Wittenberg

Fragestellung

Ziel dieser Arbeit ist es, mögliche Auswirkungen eines Walkingtrainings auf die Herzfrequenz und Parameter der Herzfrequenzvariabilität (HRV) bei gesunden Probanden im späten Erwachsenenalter zu erfassen und zu evaluieren.

Methodik

Für die Untersuchung meldeten sich 30 gesunde ältere Personen im Alter von 60 bis 76 Jahren. Die Gesamtgruppe wurde nach einem randomisierten Verfahren zufällig in eine Versuchsgruppe mit 20 Probanden (Alter $64,4 \pm 4,3$ Jahre; Körpergröße $167,95 \pm 10,67$ cm; Körpergewicht $74,2 \pm 9,24$ kg) und eine Kontrollgruppe mit 10 Probanden (Alter $61,9 \pm 1,7$ Jahre; Körpergröße $163,13 \pm 2,95$ cm; Körpergewicht $73,0 \pm 11,67$ kg) eingeteilt. Die Versuchsgruppe absolvierte ein achtwöchiges, gestuftes und kontrolliertes Walkingprogramm mit zweimal 1 h/Woche. Beide Gruppen nahmen an einem standardisierten Walkingtest am Beginn (MZP 1) und am Ende (MZP 2) des Untersuchungszeitraumes teil. Vor und nach den Walkingtest wurde im Sitzen die Herzfrequenz im RR-Intervall (Polar Vantage NV) aufgezeichnet. Ausgewertet wurden ausgewählte Parameter des Zeit- und Frequenzbereichs.

Statistik

Für den Längsschnittvergleich wurde der t-Test für abhängige Stichproben verwendet. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Bei der Herzfrequenz und den HRV-Parameter des Zeitbereichs (RLX, RR-SD, SD1, SD2, RMSSD) und des Frequenzbereichs (VLF, LF, HF und Verhältnis LF/HF) kam es zu folgenden Ergebnissen: Bei den Ruhemessungen vor dem Walkingtest (MZP 1-MZP 2) zeigte sich bei der Versuchsgruppe eine signifikante Abnahme der Herzfrequenz in Ruhe und in der Erholungsphase sowie ein signifikanter Anstieg der Parameter RLX, RR-SD, SD2, RMSSD und ein signifikante Abnahme bei LF und LF/HF. Bei der Kontrollgruppe zeigten sich keine Veränderungen in den einzelnen HRV-Parametern und der Herzfrequenz.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Ergebnisse dieser Untersuchung verdeutlichen die Wirksamkeit eines Walkingtraining (2 h/Woche über einen Zeitraum von 8 Wochen) auf das Herz-Kreislauf-System bei über 60jährigen Personen.

Herzfrequenzvariabilität bei Laufband-, Ruder- und Radergometerbelastungen

Felgner, R.; Hottenrott, K.

Institut für Sportwissenschaft der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Fragestellung

Ziel dieser Studie ist es, zu überprüfen, inwieweit die drei Ausdauersportarten Laufen, Rad fahren und Rudern einen Einfluss auf die OwnZone® Bestimmung und Parameter der Herzfrequenzvariabilität (HRV) haben.

Methodik

Für diese Untersuchung konnten insgesamt 16 gesunde Sportstudenten (Alter: $23,94 \pm 2,62$ Jahre, Größe: $176,31 \pm 7,41$ cm, Gewicht: $69,47 \pm 9,68$ kg, Ruhepuls: $57,5 \pm 8,21$ Schläge pro Minute) der Martin-Luther-Universität rekrutiert werden. Jeder Proband realisierte an jeweils drei verschiedenen Tagen insgesamt 12 Stufentests auf dem Laufband-, Rad- und Ruderergometer. Die Belastungsdauer je Stufe betrug eine Minute und die Erhöhung der Intensität wurde individuell nach der Herzfrequenz (+10 Schläge/min pro Stufe) gesteuert. An jedem Testtag wurden die Reihenfolge der drei Testgeräte in randomisierter Folge gewechselt und das jeweils erste Testgerät (z.B. Laufband) am Testende wiederholt, um einen eventuellen Einfluss der Vorbelastung zu prüfen. Während der einzelnen Stufentests erfolgte eine Bestimmung der OwnZone® mit den Hf-Messgeräten M32 und M52 (Polar) sowie die Erfassung der RR-Intervalle mit dem Hf-Messgerät S810 (Polar).

Statistik

Unter Beachtung der Voraussetzungen für Mittelwertsvergleiche wurden die Werte des OwnZone® Tests mit dem t-Test für gepaarte Stichproben geprüft. Für die Parameter der HRV erfolgte ein Mehrfachvergleich mittels Scheffé-Prozedur. Das Signifikanzniveau wurde jeweils auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Von insgesamt 196 Tests konnte die OwnZone® 144 mal (75%) bestimmt werden (Laufen 65,6%, Rad fahren 93,5%, Rudern 65,6%). Keine Unterschiede zeigten sich bei den OwnZone® Werten, die zeitgleich mit den Hf-Messgeräten M32 und M52 ermittelt wurden. Die Vorbelastung führte zu keiner Veränderung der OwnZone® Werte. Beim Radfahren (Hf 117,2 min⁻¹) ergeben sich im Vergleich zum Laufen (Hf 123,0 min⁻¹) und Rudern (Hf 121,9 min⁻¹) hoch signifikant niedrigere Hf-Werte der OwnZone® low. Beim Rudern und Laufen unterscheiden sich die OwnZone® Werte nicht. Unabhängig von der Sportart bilden bei gleicher Herzfrequenz die zeitabhängigen Parametern der HRV (SD1, SD2, RMSSD) mit ansteigender Belastungsintensität ein Plateau aus. Tendenziell wird das Plateau beim Rudern bei einem höherem SD1-Wert als beim Radfahren erreicht.

Schlussfolgerung

Die höhere Rate der OwnZone® Bestimmung beim Rad fahren im Vergleich zum Laufen und Rudern lässt möglicherweise mit den fehlenden Armeinsatz und der ruhigeren Oberkörperhaltung auf dem Rad erklären. Nach den Ergebnissen haben wiederholte aerobe Vorbelastungen bis zu acht Minuten keinen Einfluss auf die Bestimmung der OwnZone® Herzfrequenz. Die signifikant niedrigeren OwnZone® Werte auf dem Radergometer im Vergleich zum Laufen und Rudern gehen konform mit allgemeinen trainingsmethodischen Empfehlungen für das Grundlagenausdauertraining in diesen Disziplinen.

Minimum der HRV-Leistungskurve, Vergleich zu Kriterien der Ausdauerleistungsfähigkeit und Einfluss des Belastungsprotokolls

Horn, A; Grundl, A; Schulz, H; Heck, H

Lehrstuhl für Sportmedizin, Ruhr-Universität Bochum

Fragestellung

Ansteigende körperliche Aktivität führt zum spontanen Abfall der hochfrequenten Herzfrequenzvariabilität (HRV) sowie zu einer plateauähnlichen Phase mit minimaler HRV bei moderater und einem erneuten Anstieg bei höherer Intensität. Ziel der vorliegenden Studie war, ein mathematisches Verfahren zur präzisen Bestimmung dieses HRV-Minimums (minHRV) zu entwickeln und den methodischen Einfluss des Belastungsprotokolls abzuschätzen. Des weiteren wurde die mögliche leistungsdiagnostische Relevanz über einen Vergleich zu objektiven Laktatgestützten Kriterien der Ausdauerleistungsfähigkeit geprüft.

Methodik

8 Probanden (25,3±1,5 Jahre, 182,9±6,8 cm, 80,2±6,1 kg) führten vier Fahrradergometer-Ausbelastungstests mit unterschiedlichen Belastungsanstiegen durch. Jeweils nach 5-minütigem Aufwärmen (30 Watt, W) wurde die Belastung rampenförmig um 6, 12, 20 oder 30 W min⁻¹ (A6; A12; A20; A30) gesteigert. Kontinuierlich erfolgte eine Aufzeichnung der RR-Intervalle mit dem Polar Advantage-Interface und spiropografischer Messgrößen mit dem Cortex MetaMax III (breath-to-breath). In 1 min- (6; 12 W min⁻¹) bzw. 30 s-Intervallen (20; 30 W min⁻¹) wurde die ohrkapilläre Laktatkonzentration (LA) erfasst. Als Leistungskriterien dienten die Mader-Schwelle (P_4) und das Basis-laktat+1,5 mmol l⁻¹ ($P_{BL+1,5}$). Die HRV wurde gleitend als Streuung zur Längsachse im zweidimensionalen Poincaré Plot, normiert zur mittleren RR-Intervalldauer, berechnet (SO_2/RR_{MW}) und dazu das HRV-Minimum ($minSO_2/RR_{MW}$) regressionsanalytisch über der Leistung mit einem Polynom 3. Grades bestimmt. Als Belastungsparameter im $minSO_2/RR_{MW}$ wurden die durch exponentielle Regression ermittelte Laktatkonzentration sowie die linear interpolierte Herzfrequenz (HF) herangezogen. Zusammenhänge zwischen den Leistungskriterien P_4 , $P_{BL+1,5}$ und dem $minSO_2/RR_{MW}$ wurden durch Kreuzkorrelation, lineare und nichtlineare Regression und Mittelwertunterschiede mit dem t-Test für abhängige Stichproben auf dem 5%-Niveau geprüft. Die statistischen Vorbedingungen der Normalverteilung der Stichproben und der Mittelwertdifferenzen sowie der Varianzhomogenität lagen jeweils vor.

Ergebnisse

Mit zunehmender Anstiegsgeschwindigkeit stiegen die maximale und submaximale Leistungsfähigkeit bei 4LA an (A6 vs. A30: $P_{\max}=259\pm54$ vs. 343 ± 68 W, $p=0,01$; $P_4=173\pm65$ vs. 208 ± 71 W, n.s.), jedoch war submaximal das Belastungsprotokoll auf P_4 sowie auf die Leistung im $\min\text{SO}_2/\text{RR}_{\text{mw}}$ ohne statistisch relevanten Einfluss. Der minimale $P_{\min\text{SO}_2/\text{RR}_{\text{mw}}}$ -Wert lag im langsamen und das Maximum im schnellen Protokoll (138 ± 42 vs. 174 ± 52 W), während bei 20 und 30 W min^{-1} Anstieg im $\min\text{HRV}$ jeweils ca. 157 W ermittelt wurden. Ähnlich verhielten sich auch die Sauerstoffaufnahme im $\min\text{SO}_2/\text{RR}_{\text{mw}}$ (A6 - A30: $2,44\pm0,4$ bis $2,63\pm0,7$ l min^{-1} kg^{-1}) sowie die Laktatkonzentration ($2,67\pm0,7$ bis $3,19\pm1,09$ mmol l^{-1}) und Herzfrequenz (137 ± 14 bis 145 ± 8 min^{-1}). Aufgrund der interindividuell großen Variabilität waren auch hier alle Befunde statistisch nicht relevant. Unabhängig vom Belastungsprotokoll korrelierten die Leistungen im $\min\text{SO}_2/\text{RR}_{\text{mw}}$ hoch mit P_4 ($0,78\leq r\leq 0,94$, $p\leq 0,05$) und $P_{\text{BL}+1,5}$ (A6 - A30: $162,7\pm54$ - 182 ± 54 W) ($0,77\leq r\leq 0,93$, $p\leq 0,05$), wobei die Regressionsgeraden für $P_{\min\text{SO}_2/\text{RR}_{\text{mw}}}$ vs. $P_{\text{BL}+1,5}$ und P_4 nahezu parallel zur Identitätslinie verliefen. Im Vergleich von $P_{\text{BL}+1,5}$ und $\min\text{SO}_2/\text{RR}_{\text{mw}}$ lag das Laktat im Mittel im $\min\text{HRV}$ um $0,44\pm0,2$ mmol l^{-1} und die Herzfrequenz um $6,1\pm3$ min^{-1} höher (n.s.).

Diskussion

Die vorliegenden Befunde deuten darauf hin, dass das Auftreten eines Minimums der hochfrequenten HRV bei ansteigender Belastung in engem Zusammenhang zur Ausdauerleistungsfähigkeit steht.

Ein signifikanter Einfluss variierender Belastungsanstiege auf dem Fahrradergometer zwischen 6 Watt min^{-1} und 30 Watt min^{-1} konnte nicht nachgewiesen werden. Die Leistungsfähigkeit im $\min\text{SO}_2/\text{RR}_{\text{mw}}$ scheint in engerer Beziehung zum laktatdiagnostischen Kriterium $\text{BL}+1,5$ mmol l^{-1} als zu P_4 zu stehen. Auf einen kausalen Zusammenhang kann aus der Literaturlage jedoch nicht geschlossen werden, da derzeit ein mögliches physiologisches Äquivalent des HRV-Minimums bzw. des Wiederanstiegs der HRV bei hoher Intensität unzureichend geklärt sind. Möglicherweise könnte nach kompletter vagaler Dämpfung bei Übergang zu sympathikotoner Tonuslage die höhere und schließlich überproportional gesteigerter Atmungsaktivität mechanisch Veränderungen der Lage der Herzachse und des Füllungsvolumens auslösen. Entsprechende Literaturbefunde, die ein Auftreten hochfrequenter, atemsynchroner Spektralkomponenten unter Belastung beschreiben, liegen vor.

Schlussfolgerung

Insgesamt sollte ein übergeordneter Einfluss der belastungsinduzierten respiratorischen Kompensation auf die Herzfrequenzvariabilität an gesunden Personen als Trigger des $\min\text{HRV}$ geprüft werden.

Die Herzfrequenz als Steuerungsparameter für ein Motivationsförderprogramm im Präventionssport

Knisel, E; Strang, H

Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Sportwissenschaft

Fragestellung

Motivation ist das Anstreben von Zielzuständen. Individuelle Gesundheitsziele bilden die Grundlage von „compliance“, d. h. einer Bereitschaft, beispielsweise präventionssportliche Aktivität aufzunehmen und dauerhaft zu verfolgen. Das Ziel der vorgestellten Studie war es, im Rahmen eines Gesundheitssportkurses Maßnahmen zur Motivationsförderung durchzuführen und deren Effektivität zu prüfen. Individuelle Herzfrequenzen waren hierbei der Steuerungsparameter für die psychologische Intervention.

Mit dem „Selbstbeträufungsmodell“ hat Heckhausen (1989) eine Theorie motivierten Handelns vorgestellt, die auch auf Prozesse der Motivationsförderung anwendbar ist. Ansatzpunkte für psychologische Interventionsmaßnahmen sind darin (1) das Zielsetzungsverhalten (im Gesundheitssport), (2) die Ursachenzuschreibung für Handlungsergebnisse (Kausalattribution) sowie (3) die Selbstbewertung von Handlungsfolgen auf der Grundlage einer individuellen Bezugsnormorientierung.

Methodik

Das Trainingsprogramm zur Motivationsförderung war Bestandteil eines Gesundheitssportkurses in der Sportart Spinning, den die Teilnehmer drei Monate lang einmal wöchentlich absolvierten. Das physiologische Konzept zur Förderung der Herz-Kreislauf-Funktion wurde von einem staatlich geprüften Sportlehrer und Mitglied im Ausbildungsteam der Firma Polar nach dem Prinzip der OwnZone® (individuelle Trainingszonen) in den Zielzonen Low, Basic und High vermittelt.

Die individuellen Trainingszonen waren auch die Basis für das psychologische Motivationstraining, das von einer Co-Trainerin durchgeführt wurde. Die Teilnehmer lernten dabei das möglichst genaue Ansteuern von OwnZone® Grenzen hauptsächlich mit, aber auch ohne Informationsrückmeldung der Herzfrequenzen über die Polar Uhr. Der Grad der Zielerreichung bzw. Zielverfehlung war für die Co-Trainerin der Ausgangspunkt, in individuellen Gesprächen mit den Teilnehmern Gründe für bestehende Soll-Istwert-Diskrepanzen festzustellen und motivationspsychologisch zu erörtern. Die Folge war eine Optimierung des Zielsetzungsverhaltens und eine (Re-) Strukturierung der kognitiven Erklärungs- und Bewertungsmuster.

Der Untersuchung liegt ein quasi-experimenteller Versuchsplan mit einer Prä- und Post-Messung zugrunde. Die Teilnehmer eines bis auf das psychologische Training gleichen Gesundheitssportkurses bildeten die Kontrollgruppe. Abhängige psychologische Variablen des Versuchs sind neben der überdauernden Sportpartizipation die habituelle Leistungsmotivation, die gesundheitsbezogene Lebensqualität, die sportbezogene Selbstwirksamkeit und verschiedene Komponenten der Selbststeuerungskompetenz. Physiologische Messwerte ergaben sich aus einer ärztlichen Gesundheitsuntersuchung, aus einem stufenförmigen Fahrrad-Ergometer-Test sowie aus einer umfassenden Blutuntersuchung. Die Versuchsanordnung wurde durch eine Prozessanalyse ergänzt. Diese beruht auf den Selbstauskünften der Kursteilnehmer, einer Fremdeinschätzung durch wissenschaftliche Projektmitarbeiter sowie einer kontinuierlichen Messung der Herzfrequenz während des Kurses. Die Versuchsgruppe bestand aus 10 Teilnehmern und die Kontrollgruppe aus 5 Teilnehmern im Alter von 34 bis 66 Jahren ($M = 45$, $SD = 10.80$), die in der Zeit vor Beginn des Gesundheitssportkurses durchschnittlich 1-2 x pro Woche mindestens 15 Minuten Sport trieben.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse zeigen erwartungsgemäß in der resultierenden Erfolgshoffnung eine Interaktion von Treatment und Zeit, d. h., das Motivationsförderprogramm hat die Zuversicht der Teilnehmer, die gesetzten Gesundheitsziele zu erreichen, erhöht. Dieses Ergebnis findet sich auch in den Selbstauskünften der Teilnehmer aus der Prozessanalyse. In der Versuchsgruppe zeigt sich eine signifikante Verbesserung in der Einstellung zum Gesundheitssport. Veränderungen ergeben sich auch hinsichtlich der körperlichen Wirkung des Kurses. Allerdings sind in den physiologischen Parametern nur vereinzelt signifikante Wirkungen des Gesundheitssportprogramms feststellbar.