

Journal für
Hypertonie

Austrian Journal of Hypertension

Österreichische Zeitschrift für Hochdruckerkrankungen

**Veränderung der Laktatakkumulation
bei Senkung des hohen Blutdrucks**

Thonack J, Hoffmann W

Journal für Hypertonie - Austrian

Journal of Hypertension 2009; 13

(4), 11-15

Homepage:

www.kup.at/hypertonie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft für Hypertensiologie



Österreichische Gesellschaft für
Hypertensiologie
www.hochdruckliga.at

Indexed in EMBASE/Scopus

boso TM-2450

kleiner
leichter
leiser*



**BOSCH
+SOHN** **boso**

Präzises ABDM – das neue 24-Stunden-Blutdruckmessgerät
Noch mehr Komfort für Ihre Patienten, noch mehr Leistungsfähigkeit für Sie.

- | Kommunikation mit allen gängigen Praxis-Systemen über GDT
- | Inklusive neuer intuitiver PC-Software profil-manager XD 6.0 für den optimalen Ablauf in Praxis und Klinik
- | Übersichtliche Darstellung aller ABDM-Daten inklusive Pulsdruck und MBPS (morgendlicher Blutdruckanstieg)
- | Gerät über eindeutige Patientenummer initialisierbar
- | Möglichkeit zur Anzeige von Fehlmessungen (Artefakten)
- | Hotline-Service

*im Vergleich mit dem Vorgängermodell boso TM-2430 PC 2



Ausführliche Informationen
erhalten Sie unter boso.at

boso TM-2450 | Medizinprodukt
BOSCH + SOHN GmbH & Co. KG
Handelskai 94-96 | 1200 Wien

Veränderung der Laktatakkumulation bei Senkung des hohen Blutdrucks

J. Thonack¹, W. Hoffmann²

Kurzfassung: Der hohe Blutdruck ist eine häufige Erkrankung in unserer Gesellschaft. Durch die Behandlung mit pharmakologischen Substanzen wird er gesenkt und eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Patienten erreicht. Die Leistungsfähigkeit wird häufig mit Fragebögen erfasst, die der Subjektivität des Patienten unterliegen. Die Frage dieser Studie lag darin, ob sich die Leistungsfähigkeit durch die Veränderung des Laktatwertes im Blut zwischen Eingangs- und Enduntersuchung objektivieren lässt.

Es wurden ausschließlich Männer eingeschlossen, weil Männer einen größeren Anteil an Muskelmasse haben und damit gewährleistet wurde, dass eine Veränderung des Laktatwertes nach dem beobachteten Zeitraum von 3 Monaten zu erwarten war. Die Leistungsfähigkeit wurde mit der Fahrradergometrie und gleichzeitiger Laktatwertbestimmung durchgeführt. Diese Untersuchung erfolgte am Anfang und Ende der Studie. Die sportliche Aktivität des Patienten wurde erfasst, um die Fehlerquelle eines intensiven Trainingsumfanges auszuschließen.

Die Ergebnisse zeigten, dass der hohe Blutdruck erfolgreich gesenkt werden konnte, was zu erwarten war. Das wichtigere Ergebnis lag in der Korrelation zwischen der Veränderung der Laktatwerte und der Senkung des hohen Blutdrucks. Hier sah man, dass der Laktatwert mit der Senkung des hohen Blutdrucks bei 100 Watt korreliert. Bei den Nichtsportlern war die Diffe-

renz der Laktatakkumulation im Blut deutlich ausgeprägter gegenüber den Sportlern. Aufgrund der geringen Probandenzahl ($n = 12$) kann nur von einer Trendaussage gesprochen werden. Eine statistische Auswertung war nicht sinnvoll.

In weiteren Untersuchungen zur Evaluierung der Leistungsfähigkeit sollten man mehr biologische Leistungsparameter als Fragebögen heranziehen. Diese Leistungsparameter können auch als Erfolgskontrolle bei Lifestyle-Modifikation dienen. Objektiviert dargestellte Parameter sind für die Motivation des Patienten zur Bewegung wie auch als Argumentationshilfe des Arztes sinnvoll. Dafür müssen noch mehr Beweise erbracht werden.

Abstract: Change of Lactate Accumulation in Lowering High Blood Pressure. High blood pressure is a common condition in our society. Through treatment by means of pharmacological substances, high blood pressure can be lowered and patients can experience an improvement in performance capability. This performance is commonly measured through questionnaires that depend on the subjectivity of the patient. The questions in this study deal with whether or not performance can be objectified by the lactate value in the blood.

Exclusively men were included in this study due to their large proportion of muscle mass therefore guaranteeing that a change in the lactate value after the observed time period of 3

months could be expected. Performance was measured using a training bike and the simultaneous determination of lactate values. This examination took place at the beginning and end of the study. Furthermore, the athletic activity of the patients was recorded. It added up to an average of 75 minutes per week.

The results showed that the successful lowering of high blood pressure could be expected. The more important result rested in the correlation between the change of the lactate value and the lowering of high blood pressure. Here it could be seen that the lactate value correlated with the lowering of high blood pressure at 100 watts. With the non-athletic participants, the difference in lactate accumulation in the blood was noticeably more pronounced in comparison with the athletes. Because of the small number of participants ($n = 12$), we can only allude to a trend in the evidence. A statistical analysis would not be meaningful.

In future examinations for evaluating the performance capability, more biological performance parameters should be called upon than questionnaires. These performance parameters could also be used to measure the success of lifestyle modification. The objectified parameters described are sensible for motivating the patient to exercise and are also helpful as argumentation on the part of the doctor. Therefore, still more evidence must be provided. **J Hyperton 2009; 13 (4): 11–5.**

■ Einleitung

In der Kardiologie ist es unstrittig, dass durch die Behandlung des hohen Blutdrucks die Herzarbeit ökonomisiert und dadurch Folgeerkrankungen des hohen Blutdrucks vorgebeugt werden kann [1–3]. Gut belegt ist der positive Einfluss der körperlichen Bewegung auf den Blutdruck [4, 5] und der Nutzen pharmakologischer Interventionen auch noch bei älteren Personen [6, 7]. Durch die Verbesserung der Leistungsfähigkeit kann der Mensch Belastungen im Alltag besser kompensieren und höheren Anforderungen gerecht werden. In der Vergangenheit wurde die Belastungsfähigkeit mit verschiedenen Fragebögen erfasst [8–10]. Physiologische Parameter aus der Sportwissenschaft zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit sind jedoch nicht eingesetzt worden.

Der Laktatwert spielt in der Leistungsphysiologie und in der praktischen Anwendung eine wichtige Rolle [11–15]. Bei hö-

heren Belastungen der Muskulatur steigt physiologischerweise der Laktatwert an. Hohe Laktatwerte unter einer moderaten Bewegung drücken dabei eine verminderte Leistungsfähigkeit aus. Dabei ist die Laktatbildung von einigen Faktoren abhängig, so z. B. dem Glykogengehalt im Organismus. Durch ständiges Training der Muskulatur adaptiert der Stoffwechsel, die Akkumulation des Laktates im Blut steigt später an und dadurch ist der Organismus leistungsfähiger. Der Laktatwert sollte im optimalen Bereich bei 2–4 mmol/l im Blut liegen [12, 16, 17].

Ziel der Untersuchung war herauszufinden, ob ein Zusammenhang zwischen der Blutdrucksenkung und dem Laktatwert unter einer definierten Belastung besteht.

■ Methode

Die Studie stellt eine Anwendungsbeobachtung dar. Zwischen der Notwendigkeit der medizinischen Behandlung und der Feststellung des Laktatwertes besteht kein Zusammenhang. Die Therapiefreiheit des Arztes wurde nicht beeinflusst. Im Rahmen der Behandlung des hohen Blutdrucks muss der Arzt Medikamente verordnen. Dazu ist er gehalten, sich an den Leitlinien der Hypertoniebehandlung [18] zu orientieren.

Aus dem ¹Funktionsbereich Allgemeinmedizin und der ²Abteilung Versorgungsepidemiologie und Community Health, Institut für Community Medicine, Universität Greifswald

Korrespondenzadresse: Dr. med. Jens Thonack, Funktionsbereich Allgemeinmedizin, Institut für Community Medicine, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, D-17487 Greifswald, Ellernholzstraße 1–2; E-Mail: thonack@uni-greifswald.de

Die Probanden wurden aus der Routinearbeit des niedergelassenen Arztes ausgewählt.

Die Probandenzahl betrug 12. Es wurden ausschließlich Männer (40–64 a; Durchschnittsalter 49,2 Jahre) in die Studie einbezogen. Während der üblichen Kontrolluntersuchungen des Blutdrucks wurden beim Belastungs-EKG parallel die Laktatwerte erhoben. Die Ergometrie ist ein standardisiertes, nichtinvasives, diagnostisches Verfahren in der Kardiologie, das wichtige Aufschlüsse in der Diagnostik und Therapie wie z. B. Herzleistung vermittelt [19–22].

Nach umfassender Aufklärung durch den Hausarzt und unterschriebener Teilnahmeerklärung wurden die Probanden aufgenommen. Grundlage für die Aufnahme sind die Ein- und Ausschlusskriterien (Tab. 1, 2). Diese wurden mit einem Eingangsfragebogen erfasst.

Nach einem Belastungs-EKG und gleichzeitiger Bestimmung des Laktatwertes wurde der zu hohe Blutdruck behandelt. Nach etwa 3 Monaten erfolgte eine Abschlussuntersuchung. Eine Kontrolluntersuchung wurde 4–6 Wochen nach dem Belastungs-EKG und der Einnahme von Candesartan durchgeführt. Die Kontrolluntersuchung diente zur Überprüfung der Blutdrucksenkung. Nach den 3 Monaten wurde ein erneutes Belastungs-EKG mit gleichzeitiger Laktatwert-Bestimmung durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte in einer ambulanten Sprechstunde beim betreuenden Hausarzt. Der Blutdruck wurde sitzend in Ruhe gemessen.

Die Laktatwert-Bestimmung erfolgt während des Fahrradergometrie-Stufentests. Dazu muss der Proband den Oberkörper entkleiden. Zur Überwachung der Herzaktion wird ein EKG angelegt. Vor und während des Stufentests (Steigerung alle 2 Minuten um 25 Watt [23]) wird dem Probanden aus dem Ohrläppchen ein Blutstropfen entnommen. Hierzu wird mit einer Lanzette nach vorheriger Desinfektion in das Ohrläppchen gestochen und unter leichter Massage ein Blutstropfen auf den Teststreifen aufgetragen. Anschließend wird die Einstichstelle abgedeckt. Dieses Procedere erfolgt nach jeder Belastungsstufe während des Stufentests. Der Proband sollte sich bis zur Leistungsgrenze ausbelasten. Nach Beendigung der Fahrradergometrie wird ein Pflaster auf die Einstichstelle geklebt. Der Laktatwert wurde mit dem Gerät Accusport Typ 1488767 (Boehringer, Mannheim) bestimmt.

Als Bezugsgröße wurde der Laktatwert bei 100 Watt Belastung verwendet. Methodisch wurde dies festgelegt, weil zu erwarten war, dass alle Probanden diese Anforderung erfüllen würden und die Reproduzierbarkeit in der Literatur belegt ist [24] sowie auch aus Gründen der Praktikabilität (Umsetzung in der allgemeinmedizinischen Arztpraxis, geringe Anforderungen an die technische Ausrüstung).

In der Eingangsuntersuchung wurde neben der Bestimmung von Blutdruck und Laktatwert das sportliche Verhalten sowie der Medikamentenplan erfasst.

Ergebnisse

Das Durchschnittsalter der männlichen Probanden betrug 49,2 Jahre (40–64 Lebensjahre). Von den Probanden trieben 7 keinen und 5 wöchentlich Sport. Der Umfang der sportlichen Aktivitäten betrug im Durchschnitt 75 min/Woche.

Der Blutdruck (in Ruhe gemessen) bei Erstuntersuchung betrug im Durchschnitt systolisch 156,8 (145–175) mmHg und diastolisch 92,5 (80–105) mmHg. In der Abschlussuntersuchung waren die Durchschnittswerte systolisch 138,3 (130–155) mmHg und diastolisch 75,4 (70–90) mmHg.

Der Laktatwert betrug bei der Erstuntersuchung im Durchschnitt 3,65 (1,5–4,8) mmol/l (100 Watt). Nach 3 Monaten war er im Durchschnitt auf 3,50 (1,5–3,9) mmol/l (100 Watt) gesunken. Gleichzeitig konnte beim Fahrradergometer-Stufentest eine verbesserte Leistungsfähigkeit der Testgruppe festgestellt werden. Die Fahrradergometrie wurde bei den Probanden wegen Erschöpfung durch Erreichen der kardio-pulmonalen Leistungsgrenze bzw. bei zu hohem systolischem Blutdruck [25] beendet. Eine pathologische Veränderung des EKG wurde in keinem Fall beobachtet.

Bei der Eingangsuntersuchung erreichten 5 Probanden ihre kardio-pulmonale Leistungsgrenze bei 150 Watt, 3 Probanden bei 200 Watt und 4 Probanden bei 100 Watt. In der Abschlussuntersuchung zeigten nur 4 Probanden eine Verbesserung der Wattzahl. Bei allen anderen blieb die kardio-pulmonale Leistungsgrenze in Watt unverändert. Schaut man sich die Entwicklung der Laktatwerte von der Eingangs- zur Abschlussuntersuchung an, so zeigte sich bei 10 Probanden in der Abschlussuntersuchung an ihrer kardio-pulmonalen Leistungsgrenze eine spätere Laktatakkumulation. Die Werte eines Pro-

Tabelle 1: Einschlusskriterien im Eingangsfragebogen

Männlich	Ja	Nein
Alter > 35 Lebensjahre	Ja	Nein
Body-Mass-Index < 35	Ja	Nein
Hoher Blutdruck		
systolisch > 140 mmHg	Ja	Nein
und/oder		
diastolisch > 90 mmHg	Ja	Nein
Keine Vorbehandlung mit einem AT-1-Antagonisten	Ja	Nein
Notwendigkeit der Behandlung mit einem AT-1-Antagonisten	Ja	Nein
Belastungs-EKG durchführbar	Ja	Nein

Wird ein Punkt mit Nein beantwortet, können Sie den Patienten nicht einschließen!

Tabelle 2: Ausschlusskriterien im Eingangsfragebogen

Behinderungen*	Ja	Nein
Weiblich	Ja	Nein
Instabile Angina pectoris	Ja	Nein
Herzinsuffizienz > NYHA III	Ja	Nein
Myokardinfarkt innerhalb der vergangenen 6 Monate	Ja	Nein
Lungenerkrankungen	Ja	Nein

* Behinderung, d. h. Patienten die eine Belastungsuntersuchung (Ergometrie) nicht durchführen können, z. B. nach Beinamputation. Wird ein Punkt mit Ja beantwortet, können Sie den Patienten nicht einschließen!

banden blieben von der Eingangs- zur Abschlussuntersuchung konstant und ein Patient zeigte eine schnellere Laktatakkumulation. Ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Senkung des systolischen oder diastolischen Blutdrucks zur Laktatakkumulation wurde nicht nachgewiesen.

Bei der Beantwortung der Frage nach dem subjektiven Empfinden bei den Steigerungen während des Stufentests am Ende der Untersuchung fühlten sich 7 Probanden in der Leistungsfähigkeit verbessert, 5 verspürten keine Veränderung in der Leistungsfähigkeit. Eine Verschlechterung wurde nicht angegeben.

Unterschiede bestanden zwischen den Gruppen der Sportler und der Nichtsportler bei der Eingangs- und Abschlussuntersuchung. Bei den 4 Probanden mit der verbesserten Wattzahl handelte es sich um einen Sportler und 3 Nichtsportler. Die Laktatwerte waren bei 4 Sportlern bei 100 Watt nur geringgradig verändert, jedoch an der kardio-pulmonalen Leistungsgrenze deutlich. Ein Sportler hatte schon bei 100 Watt einen deutlichen Unterschied im Laktatwert. Bei allen Nichtsportlern zeigte sich eine Verbesserung mit späterer Laktatakkumulation zwischen Eingangs- und Abschlussuntersuchungen (Abb. 1–3).

■ Diskussion

Die Pilotstudie sollte erste Hinweise erbringen, ob ein physiologischer Parameter, der etwas über die Leistungsfähigkeit des Menschen aussagt, durch die Behandlung der Hypertonie beeinflussbar ist.

Bei der Untersuchung wurde der Fokus auf das männliche Geschlecht gelegt, da bei Männern eine erhöhte Muskelmasse [26] vorhanden ist und somit eine Veränderung des Laktatwertes bereits über den kurzen Beobachtungszeitraum eher zu erwarten war. Alle Probanden erhielten Candesartan als Monotherapie oder zusätzlich zu der aktuellen Medikation.

Von den 12 Probanden bekamen 3 Personen 8 mg, 8 Probanden 16 mg und ein Proband 16 mg/12,5 mg Hydrochlorothiazid. Bei 2 Probanden bestand eine Vormedikation mit Verapamil (180 mg/die). In allen Fällen führte die therapeu-

tische Maßnahme zu einer Blutdrucksenkung [27, 28].

Ziel dieser Untersuchung war es, die Steigerung der Leistungsfähigkeit anhand des Laktatwertes in Abhängigkeit von der Blutdrucksenkung zu messen. Es war nicht Ziel, den aerob-anaeroben Übergang oder die Blutdrucksenkung durch das Medikament darzustellen. Im Durchschnitt konnte eine Laktatwert-Senkung von der Eingangs- zur Abschlussuntersuchung erreicht werden (100 Watt Bezugsgröße). Der Effekt fiel nicht bei allen Probanden deutlich aus, jedoch ist er bei Erreichung der kardio-pulmonalen Leistungsgrenze bei insgesamt 11 Probanden klar darstellbar. Hier muss kritisch angemerkt werden, dass bei geringerer Steigerung der Stufen und längerer Dauer des Fahrrad-Ergometrie-Stufentests möglicherweise deutlichere Ergebnisse erzielt worden wären, da der Stoffwechsel (Laktatkinetik) eine längere Adaptationszeit gehabt hätte. Weiterhin ist eine andere Methode zur Messung der Leistungsfähigkeit, etwa die Spiroergometrie, in Betracht zu ziehen. Dabei werden andere Parameter kontinuierlicher und genauer berechnet, sowie Fehlerquellen bei der Blutabnahme für die Laktatbestimmung (wie z. B. Massage des Ohrläppchens oder keine identischen Zeiträume zwischen Einstich mit Lanzette ins Ohrläppchen, Massage und Auftragen des Blutstropfens auf das Messplättchen) ausgeschlossen. Hinzu kommt, dass bei der Spiroergometriemessung die Überprüfung der Teilnahme am Test durch den Probanden besser objektivierbar ist und die Berechnung der Laktatwerte über mehrere Messpunkte detaillierter erfolgen kann. Diese Messmethode ist deutlich aufwendiger und kostenintensiv, was in dieser Studie nicht zu realisieren war.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Laktatwerte im Durchschnitt abgenommen haben, was durch eine verzögert einsetzende Laktatakkumulation erklärt werden kann. Die geringe Probandenzahl und der begrenzte Untersuchungszeitraum lassen jedoch nur eine Trendaussage zu. In weiteren Untersuchungen sollte geklärt werden, ob durch Senkung des Blutdrucks möglicherweise der Energiestoffwechsel positiv beeinflusst werden kann und dadurch eine verbesserte Leistungsfähigkeit entsteht.

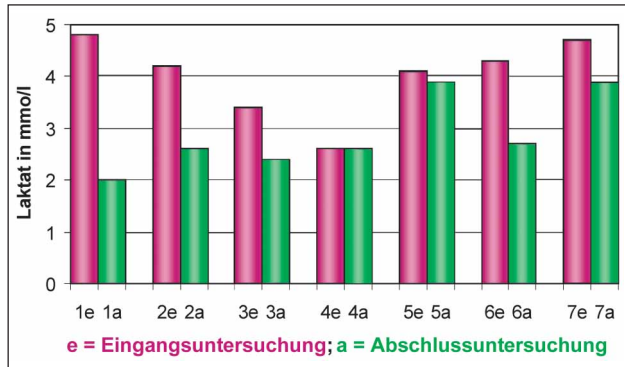


Abbildung 1: Darstellung der Laktatwerte von Nichtsportlern bei 100 Watt

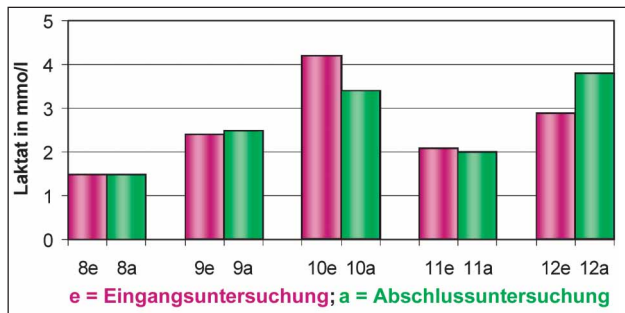


Abbildung 2: Darstellung der Laktatwerte von Sportlern bei 100 Watt

Es gab keinen Unterschied zwischen Sportlern und Nichtsportlern bezüglich dieser Tendaussage. Die Sportler erreichten in der Fahrradergometrie eine höhere Leistungsfähigkeit in Watt, während bei den Nichtsportlern eine höhere Laktatdifferenz zwischen Eingangs- und Abschlussuntersuchung beobachtet wurde.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass man nicht nur aufgrund der erhobenen Daten sondern auch wegen der erheblichen präventiven Bedeutung körperlicher Aktivität den Sport mehr in die therapeutischen Maßnahmen des Arztes – nicht nur zur Senkung des Blutdruckes – einfließen lassen muss [29]. Parameter zur Objektivierung von Lebensstilmodifikation sind essenziell wichtig für den Veränderungsprozess von Patienten und auch für die Argumentation des Arztes. Leider werden die sportwissenschaftlichen Fakten zu wenig mit den medizinischen Erkenntnissen verknüpft. In Zukunft werden sich mehr Wissenschaftler dieser Verbindung widmen, da die Zivilisationskrankheiten, die Demographie und die Ökonomie dies fordern werden.

■ Relevanz für die Praxis

Diese Untersuchung ist für eine fundierte Aussage in der praktischen Anwendung nicht ausreichend, da die Probandenzahl zu gering war. Es müssen weitere Studien erfolgen, um eine objektive Aussage zu erarbeiten. Für die Praxis kann man diese Daten als Hinweis für Patienten mit hohem Blutdruck nehmen, um aufzuzeigen, dass die Einnahme von Medikamenten (insbesondere Candesartan) gegen den hohen Blutdruck auch die Leistungsfähigkeit im Alltag erhöht und dies anhand des Stoffwechselfparameters Laktat belegbar ist. Dies kann eine argumentative Hilfe für den Arzt sein, die Compliance des Patienten zu erhöhen.

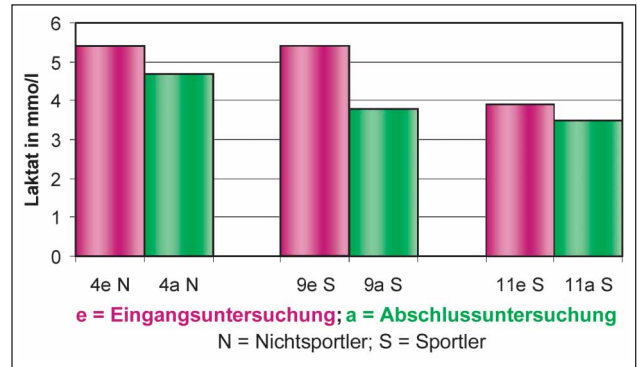


Abbildung 3: Darstellung der Laktatwerte bei 200 Watt

Literatur:

- Liou CW, Tan TY, Lin TK, Wang PW, Yip HK. Metabolic syndrome and three of its components as risk factors for recurrent ischaemic stroke presenting as large-vessel infarction. *Eur J Neurol* 2008; 15: 802–9.
- Tu K, Chen Z, Lipscombe LL; Canadian Hypertension Education Program Outcomes Research Taskforce. Prevalence and incidence of hypertension from 1995 to 2005: a population-based study. *CMAJ* 2008; 178: 1429–35.
- Thomas F, Blacher J, Benetos A, Safar ME, Pannier B. Cardiovascular risk as defined in the 2003 European blood pressure classification: the assessment of an additional predictive value of pulse pressure on mortality. *J Hypertens* 2008; 26: 1072–7.
- Reaven PD, Barrett-Connor E, Edelstein S. Relation between leisure-time physical activity and blood pressure in older women. *Circulation* 1991; 83: 559–65.
- Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 484–92.
- Prevention of stroke by antihypertensive drug treatment in older persons with isolated systolic hypertension. Final results of the Systolic Hypertension in the Elderly Program (SHEP). SHEP Cooperative Research Group. *JAMA* 1991; 265: 3255–64.
- Dahlöf B, Lindholm LH, Hansson L, Schersten B, Ekblom T, Wester PO. Morbidity and mortality in the Swedish Trial in Old Patients with Hypertension (STOP-Hypertension). *Lancet* 1991; 338: 1281–5.
- Conard MW, Heidenreich P, Rumsfeld JS, Weintraub WS, Spertus J; Cardiovascular Outcomes Research Consortium. Patient-reported economic burden and the health status of heart failure patients. *J Card Fail* 2006; 12: 369–74.
- Pihl E, Matsin T, Jürimäe T. Physical activity, musculoskeletal disorders and cardiovascular risk factors in male physical education teachers. *J Sports Med Phys Fitness* 2002; 42: 466–71.
- Haapanen-Niemi N, Miilunpalo S, Pasanen M, Vuori I, Oja P, Malmberg J. Body mass index, physical inactivity and low level of physical fitness as determinants of all-cause and cardiovascular disease mortality – 16 y follow-up of middle-aged and elderly men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1465–74.
- Röcker K, Dickhuth HH, Nieß A, Heitkamp HC. Prinzipien aerober Leistungsdiagnostik. In: Jeschke D, Lorenz R (Hrsg). Sportartspezifische Leistungsdiagnostik. Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft. Bd. 6. 1. Aufl. Bundesinstitut für Sportwissenschaft Köln, Köln, 1998; 27–36.
- Heck H. Laktat in der Leistungsdiagnostik. Hofmann, Schorndorf, 1990.
- Oyono-Enguelle S, Heitz A, Marbach J, Ott C, Gartner M, Pape A, Vollmer JC, Freund H. Blood lactate during constant-load exercise at aerobic and anaerobic threshold. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1990; 60: 321–30.
- Coen B. Individuelle anaerobe Schwelle. Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft. Bd. 8. 1. Aufl. Bundesinstitut für Sportwissenschaft Köln, Köln, 1997.
- Anderson GS, Rhodes EC. A review of blood lactate and ventilatory methods of detecting transition thresholds. *Sports Med* 1989; 8: 43–55.
- Heck H, Hess G, Mader A. Vergleichende Untersuchungen zu verschiedenen Laktat-schwellenkonzentrationen. *Dt Z Sportmed* 1985; 36: 19–25, 40–52.
- Mader A, Liesen H, Heck H, Philipp H, Rost R, Schürch P, Hollmann W. Zur Beurteilung der sportspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportarzt Sportmed* 1976; 27: 80–88, 109–12.
- Dietz R, Rauch B. Leitlinie zur Diagnose und Behandlung der chronischen koronaren Herzerkrankung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie, Herz- und Kreislaufforschung (DGK). In Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauferkrankungen (DGPR) und der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG). *Z Kardiologie* 2003; 92: 501–21.
- Aumiller J. Significance of high pressure load. Important in the evaluation of prognosis and adjustment of therapy. *MMW Fortschr Med* 2008; 150: 42–3.
- Trappe HJ, Löllgen H. [Guidelines for ergometry. German Society of Cardiology – Heart and Cardiovascular Research]. *Z Kardiologie* 2000; 89: 821–31. Sowohl
- Rost R. Belastungsuntersuchungen. In Erdmann E, Rieker G (Hrsg). *Klinische Kardiologie*. 4. Aufl. Springer, Berlin, 1996; 47–63.
- Löllgen H, Winter UJ, Erdmann E (Hrsg). *Ergometrie – Belastungsuntersuchung in Klinik und Praxis*. Springer-Verlag, Berlin, 1997.
- Rost R, Hollmann W. Belastungsuntersuchungen in der Praxis. Thieme, Stuttgart, 1982.
- Rost IW. Ergometrie zur Differenzierung zwischen normalem und erhöhtem Blutdruck. In: Franz IW (Hrsg). *Belastungsblutdruck bei Hochdruckkranken*. Diagnostische, prognostische und therapeutische Aspekte. Springer, Berlin, 1993; 38–63.

25. Hollman W, Hettinger T. Sportmedizin – Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin. 4. Aufl. Schattauer, Stuttgart, 2000.

26. Israel S. Muskelaktivität und Menschwerdung – technischer Fortschritt und Bewegungsmangel. Sport und Wissenschaft. Bd. 7. Akademie Verlag, Berlin, 1995.

27. Bramlage P, Schönrock E, Odoj P, Wolf WP, Funken C. [Importance of a fixed combination of AT1-receptor blockade and hydrochlorothiazide for blood pressure lowering

in cardiac risk patients. A postmarketing surveillance study with Candesartan/HCTZ]. MMW Fortschr Med 2008; 149 (Suppl 4): 172–81.

28. Meredith PA. Candesartan cilexetil – a review of effects on cardiovascular complications in hypertension and chronic heart failure. Curr Med Res Opin 2007; 23: 1693–705.

29. Hollmann W, Gyárfás I. Gesundheit und körperliche Aktivität (WHO und FIMS). Dt Ärztebl 1994; 91: 3511–2.

Dr. med. Jens Thonack

Geboren 1968. 1990–1996 Medizinstudium an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. 1999 Facharzt für Allgemeinmedizin. Seit 2000 niedergelassener Arzt mit Schwerpunkt Prävention und Gesundheitsvorsorge. 2000–2003 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Funktionsbereich Allgemeinmedizin im Institut für Community Medicine der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Seit 2003 Leiter des Funktionsbereichs Allgemeinmedizin und seit 2005 Leiter des Querschnittsbereichs 10 „Gesundheitsvorsorge und Prävention“.



Mitteilungen aus der Redaktion

Abo-Aktion

Wenn Sie Arzt sind, in Ausbildung zu einem ärztlichen Beruf, oder im Gesundheitsbereich tätig, haben Sie die Möglichkeit, die elektronische Ausgabe dieser Zeitschrift kostenlos zu beziehen.

Die Lieferung umfasst 4–6 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Das e-Journal steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) zur Verfügung und ist auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung kostenloses e-Journal-Abo](#)

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)