

D. Dörr¹, C.M. Kirchmaier²

Untersuchungen zur Venenfunktion an Unterschenkeln von Gewichthebern mittels Luftplethysmographie*

Studies of the lower limbs venous function in weightlifters by air plethysmography

1 Praxis Dr. B. Dörr, D. Dörr & W. Quinten, Merchweiler; Verbandsarzt BVDG;

2 Fachbereich Hämostaseologie, Deutsche Klinik für Diagnostik, Wiesbaden

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Vorbereitungslehrgangs auf die Gewichtheber-Weltmeisterschaften 1994 in Istanbul wurde bei 13 Athleten der Nationalmannschaft (A-Kader) des Bundesverbandes Deutscher Gewichtheber e.V. mittels Luftplethysmographie die Funktion der Venen am Unterschenkel untersucht. Als Parameter für die Beurteilung der Venenfunktion am Unterschenkel standen der Venöse Füllungs-Index (VFI), die Ejektions-Fraktion (EF) und - zur zusammenfassenden Beurteilung - die Rest-Volumen-Fraktion (RVF) zur Verfügung. VFI lag im Normbereich (Median 1,65 ml/s), die EF war überdurchschnittlich hoch (Median 84%). Bei fast allen untersuchten Athleten war kein Restvolumen in den Venen des Unterschenkels nachweisbar (Median 0%). Allen Sportlern konnte daher eine gute bis sehr gute Funktion der Venen am Unterschenkel attestiert werden. Somit scheint auch keine erhöhte Prädisposition für die Entwicklung einer Varikosis durch Gewichtheben zu bestehen. Es konnte ferner gezeigt werden, dass Gewichtheben einen positiven Einfluss auf die venöse Hämodynamik am Unterschenkel hat.

Schlüsselwörter: Gewichtheben, Luftplethysmographie, Varikosis.

Summary

During a preparatory course for the 1994's World-Championships of Weightlifting in Istanbul (Turkey), the veins of the lower limbs of 13 athletes of the German national weight-lifting team of the Bundesverband Deutscher Gewichtheber e.V. were investigated using Air-Plethysmography (APG). The parameters to analyze the venous function of the lower limb were Venous Filling Index (VFI), Ejection Volume (EV) and, as overall-performance, Residual Volume Fraction (RVF). VFI was normal (median 1.65 ml/s), EF was high (median 84%). Especially RVF - as an overall performance of venous hemodynamics - showed that there was no residual volume in the lower limbs of almost all athletes (median 0%). Following the results, all athletes had a good to excellent function of the veins of the lower limb. It seems, that there is no higher pre-disposition for the development of varicosis. We saw a positive effect of weightlifting on the venous hemodynamics of the lower limb.

Key words: weightlifting, air plethysmography, varicosis.

Einleitung

Steinbrück folgerte aus den Ergebnissen seiner Arbeit über die "Varikosis und ihre Bedeutung in der Sportmedizin" (15), die auf klinischen Daten aus einer sportmedizinischen Ambulanz beruht, dass Gewichtheben hinsichtlich der Ausbildung einer Varikosis als eine "sehr ungünstige" Sportart zu bezeichnen sei. In der Folge entwickelte sich das Vorurteil, dass Gewichtheben "Krampfadern" verursache. Weitere Untersuchungen bezüglich dieser Fragestellung sind nicht veröffentlicht. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Venenfunktion der Athleten mittels einer quantitativen Methode zu beurteilen und damit einen Beitrag zur Frage zu leisten, ob Gewichtheben - vor allem im Leistungs- und Hochleistungsbereich - als prädisponierend für die Ausbildung einer Varikosis im Rahmen einer Chronisch Venösen Insuffizienz (CVI) anzusehen ist.

Als Messmethode wurde die Luftplethysmographie gewählt, die bislang im deutschsprachigen Raum unbekannt

ist. Die Luftplethysmographie wurde erstmalig 1956 von Dohn (6) als qualitatives Verfahren zur Untersuchung der peripheren Zirkulation vorgestellt. Rieckert et al. (12,13,14) nutzten die Luftplethysmographie zur Darstellung der venösen Hämodynamik am Unterschenkel sowie zur Beurteilung der Effekte von Meditations- und Konzentrationsübungen auf die venöse Funktion. 1985 wurde die Luftplethysmographie (Air-Plethysmography, APG) von Nicolaidis und Christopoulos als einfaches, nicht-invasives Verfahren zur quantitativen Beurteilung der venösen Gesamtfunktion am Unterschenkel in die Phlebologie eingeführt (3). In der Bundesrepublik jedoch wird sie in der phlebologischen Routine-Diagnostik üblicherweise nicht benutzt, obwohl die bisher gängigen oder sonstigen zur Verfügung stehenden nicht-invasiven Verfahren (farbkodierte Duplexsonographie, CW-Doppler, Licht-Reflexions-Rheographie, Quecksilberdehnungsstreifen-Plethysmographie) gerade im Bereich des Unterschenkels - der ja gewissermaßen den "Brennpunkt" des Geschehens bei der venösen Insuffizienz darstellt (11) - ent-

weder nicht durchführbar sind, oder nur eine begrenzte, weil qualitative Beurteilung zulassen.

Probanden und Methoden

Es wurden die jeweils linken Unterschenkel von 13 A-Kader Athleten des BVDG mittels Luftplethysmographie untersucht. Das Alter der Sportler lag zwischen 20 und 34 Jahren (Median 26 Jahre), das Gewicht bewegte sich zwischen 62,6 kg und 160 kg (Median 93 kg) und die Größe zwischen 156 cm und 183 cm (Median 172 cm). Bei keinem der Athleten lagen klinische Zeichen einer Varikosis vor.

Die erhobenen Daten wurden anonymisiert und jeder Teilnehmer erhielt nach Abschluss der Auswertung seine Werte mit einer Beurteilung in schriftlicher Form.

Zur Durchführung der Messungen benutzten wir den APG - 1000 Luftplethysmograph der Firma ACI Medial Inc., Sun Valley, USA. Der APG - 1000 ist ein pneumatischer Plethysmograph, der zur Messung absoluter Volumenänderungen der unteren Extremität dient.

Hierbei wird am Unterschenkel des zu Untersuchenden eine 356 mm lange Luftkammer-Manschette angelegt, die von



Abbildung 1: Die aufgepumpte Luftkammermanschette am Unterschenkel eines Probanden

knapp unterhalb des Knies des Probanden bis zum Oberen Sprunggelenk reicht. Eine Luftpumpe in der Steuereinheit (MCU) füllt die Luftkammer bis zu einem bestimmten, vorwählbaren Druck. Dieser wird gerade so hoch gewählt (in unserem Fall 6 mmHg), dass die Manschette am Unterschenkel des Probanden rutschfest anliegt, aber nicht abschnürt (Abb. 1). Die Steuereinheit (MCU) enthält ferner einen Druck-Sensor, der den Druck in der Manschette misst und den gemessenen Wert in ein elektrisches Signal umwandelt. Dieser Wert wird als Volumenänderung pro Zeiteinheit graphisch dargestellt. Der Manschettendruck wird auf Volumenänderungen im Unterschenkel kalibriert, indem 100 ml Luft aus einer Eichspritze in die Manschette insuffliert werden.

Folgende Parameter wurden für die vorliegende Arbeit ausgewählt, da sie mit der benutzten Methode den besten

Überblick über die venöse Funktion am Unterschenkel ermöglichen:

1. Abfluss-Fraktion (outflow fraction, OF)
2. Venöse Füllungs-Index (venous filling index, VFI)
3. Ejektions Fraktion der Wadenmuskelpumpe (ejection fraction, EF)
4. Residual-Volumen-Fraktion (residual volume fraction, RVF)

1. Venöse Abflussfraktion (OF)

Direkte Messwerte: Gesamtvenöses Volumen (V) in ml, und das Sekundenvolumen (= das Volumen, das in 1 Sekunde abfließt, V1) in ml/s.

Abgeleiteter Messwert: Venöse Abflussfraktion (OF) = $[(V1 / V) \times 100]$ in %.

Normwert: > 40 % (nach 4,5)

Den Athleten wurde dazu eine Oberschenkel-Druckmanschette angelegt und diese sukzessive auf 80 mmHg aufgepumpt. Nach Erreichen eines Plateaus in der Schreiber-Kurve (= gesamtvenöses Volumen im Unterschenkel V) wurde der Klettverschluss der Oberschenkel-Druckmanschette geöffnet und aus dem nun abfließenden Blutvolumen das Sekundenvolumen V1 bestimmt.

2. Venöser Füllungsindex (VFI)

Direkte Messwerte: Funktionell Venöses Volumen (VV) in ml und die Venöse Füllungszeit (VFT90) in s (= die Zeit, die bis zum Erreichen von 90% des gesamtvenösen Volumens benötigt wird).

Davon abgeleitet ergibt sich der Venöse Füllungsindex (VFI) - auch als Venöser Reflux bezeichnet (1, 2) - in ml/s ($VFI = 90\% VV / VFT90$).

Interpretation: < 2 ml/s = kein Reflux

2 - 10 ml/s = mäßiger Reflux

> 10 ml/s = schwerer Reflux (nach 4,5)

Hierzu wurde das Bein in einem Winkel von ca. 45° nach oben gelagert (vgl. Ratschow-Lagerung), bis die Beinvenen entleert waren (= 0-Wert). Dann standen die Athleten auf und stellten das untersuchte Bein locker auf den ganzen Fuß, im Knie leicht gebeugt und leicht außenrotiert auf. Die Belastung lag dabei auf dem rechten, nicht gemessenen Bein. Nach Erreichen des Endwertes ließ sich aus der Differenz das Funktionell Venöse Volumen (VV) und der Zeit, bis 90% desselben erreicht waren (VFT90), der Venöse Füllungsindex (VFI) nach oben angegebener Formel errechnen.

3. Ejektionsfraktion (EF)

Direkter Messwert: Ejektions-Volumen, auch Auswurf-Volumen, (EV) in ml. Abgeleiteter Messwert: Ejektions-Fraktion (EF) = $[(EV/VV) \times 100]$ in %. Normwert: $\geq 40\%$ (nach 9).

Direkt im Anschluss an Test 2 wurden die Sportler gebeten aus der Ausgangsposition heraus (Venen wieder gefüllt) das Gewicht gleichmäßig auf beide Beine zu verlagern, dann einen Zehenspitzenstand durchzuführen und wieder in die Ausgangsposition zurückzukehren. Danach wurde wieder das Ausgangsplateau im Schreiber abgewartet und der Ablauf noch 2 mal wiederholt. Aus der Differenz zwischen Aus-

gangsplateau und Spike (= kennzeichnend für die Wadenmuskel-Kontraktion) in der Kurve ließ sich mittels arithmetischem Mittel das Auswurf-Volumen der Wadenmuskel-Pumpe und nach der oben angegebenen Formel die Ejektions-Fraktion bestimmen.

4. Residualvolumenfraktion (RVF)

Manche Autoren bezeichnen sie auch als "Overall Performance of the Venous System" (2, 10).

Direkter Messwert: Residualvolumen (RV) in ml.

Abgeleiteter Messwert: Residualvolumenfraktion (RVF) in %.

Normwert: $\leq 30\%$ (nach 4,5).

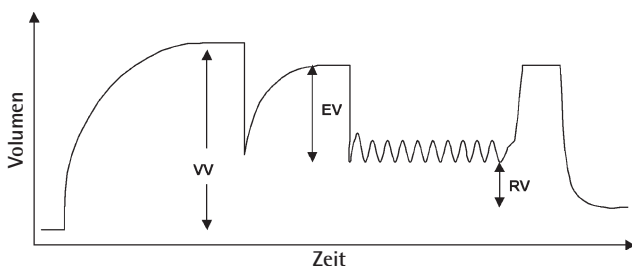


Abbildung 2: graphische Darstellung eines Messkurven-Verlaufs mit den Volumina VV, EV und RV, aus welchen sich die Parameter OF, VFI, EF und RVF ableiten (s. Text)

Zum Schluss wurden die Athleten gebeten, nochmals 10 Zehenspitzenstände direkt hintereinander auszuführen und sich dann wieder auf die Liege zu legen. Dabei wurde die untersuchte Extremität wieder 45° hochgelagert, um ein 0-Volumen zu erhalten. Aus der Differenz zwischen diesem 0-Volumen und dem im Unterschenkel - trotz Wadenmuskelkontraktion - zurückbleibenden Restvolumen wurde dann nach obiger Formel die Restvolumen-Fraktion bestimmt. (Abb. 2).

Ergebnisse

Insgesamt zeigte sich, dass die Venenfunktion am Unterschenkel der untersuchten Athleten gut bis sehr gut ist (Tab. 1).

Tabelle 1: Zusammenfassung der luftplethysmographischen Messwerte der Athleten der Gewichtheber-Nationalmannschaft 1994: OF entspricht der Abflussfraktion, VFI dem Venösen Füllungsindex, der den venösen Rückfluss kennzeichnet. EF stellt die Ejektionsfraktion als Parameter der Funktion der Wadenmuskelpumpe dar, RVF entspricht der Restvolumenfraktion als Parameter der gesamtvenösen Funktion am Unterschenkel.

ID - NR	OF (%)	VFI (ml/s)	EF (%)	RVF (%)
1	52	2,25	106	0
2	50	1,4	61	10
3	49	1,65	61	6
4	44	0,95	93	13
5	56	1,3	62	2
6	51	2,9	95	0
7	41	1,1	63	0
8	51	2,5	84	0
9	71	8,4	75	0
10	47	0,96	105	0
11	46	0,98	92	0
12	68	1,65	121	0
13	60	2,97	73	24

Abfluss-Fraktion (OF)

Der Minimalwert lag bei 41%, der Maximalwert bei 71%, der Median bei 51%. Im Rahmen der Gesamtuntersuchung (9) stellte sich heraus, dass dieser Parameter keine wesentliche Aussagekraft besitzt, wir verzichteten daher auf eine nähere Bewertung und Interpretation der Messergebnisse.

Venöser Füllungs-Index (VFI)

Der Minimalwert lag bei 0,95 ml/s, der Maximalwert bei 8,4 ml/s, der Median bei 1,65 ml/s. Hier zeigte sich, dass in 7 Fällen kein Reflux messbar war (VFI < 2 ml/s), in 4 Fällen nur ein geringer Reflux auftrat (VFI < 3 ml/s) und lediglich bei einem Athleten ein mäßiger Reflux vorhanden (VFI < 10 ml/s) war. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass in allen Fällen, bei denen ein erhöhter VFI gemessen wurde, dies durch die Wadenmuskel-Pumpe kompensiert werden konnte, so dass das Restvolumen bei allen im Normbereich lag. Zu dem Probanden mit dem mäßigen Reflux ist anzumerken, dass es bei einem Körpergewicht von 160 kg sicherlich nur begrenzt möglich ist, Normwerte heranzuziehen, die an normalgewichtigen Probanden ermittelt wurden. Falls überhaupt von einer bedingten Veneninsuffizienz auszugehen wäre, ließe eine RVF von 0 % aber zumindest auf eine vollständige Kompensation schließen.

Tabelle 2: statistische Zusammenfassung der luftplethysmographisch gemessenen Parameter: OF entspricht der Abflussfraktion, VFI dem Venösen Füllungsindex, der den venösen Rückfluss kennzeichnet. EF stellt die Ejektionsfraktion als Parameter der Funktion der Wadenmuskelpumpe dar, RVF entspricht der Restvolumenfraktion als Parameter der gesamtvenösen Funktion am Unterschenkel. Dargestellt sind Minimal- und Maximalwert sowie der Median der Messwerte.

A-KADER	OF (%)	VFI (ml/s)	EF (%)	RVF (%)
Min.:	41	0,95	61	0
Max.:	71	8,4	121	24
Median:	51	1,65	84	0

Ejektions-Fraktion (EF)

Der Minimalwert lag bei 61%, der Maximalwert bei 121%, der Median bei 84%. Auch die Überprüfung der Wadenmuskelpumpen-Funktion ergab für alle untersuchten Sportler erwartungsgemäß gute bis sehr gute Messwerte.

Residualvolumen-Fraktion (RVF)

Der Minimalwert lag bei 0%, der Maximalwert bei 24%, der Median bei 0%. Die Messungen dieses Parameters erwiesen sich als besonders erfreulich, weil fast ausnahmslos sehr gute Werte erreicht wurden und selbst der "Ausreißer" deutlich im Normbereich liegt.

Besonderes Gewicht erhält dieses Ergebnis auch deshalb, weil dieser Parameter nicht nur eine Zusammenfassung resp. Überprüfung des Zusammenspiels der vorher bestimmten Parameter Abfluss-Fraktion (OF), Venöser Füllungsindex (VFI) und Auswurf-Volumen (EF) darstellt, sondern darüber hinaus einen signifikanten Gesamtüberblick (9) über die Hämodynamik der Venen im Unterschenkel ("Overall Performance of the Venous System") (2, 10) liefert.

Die statistischen Ergebnisse der gemessenen Parameter sind in Tabelle 2 noch einmal zusammengefasst dargestellt.

Diskussion

Steinbrück folgerte aus den Ergebnissen seiner Arbeit über die "Varikosis und ihre Bedeutung in der Sportmedizin" (15), dass Gewichtheben hinsichtlich der Ausbildung einer Varikosis als eine "sehr ungünstige" Sportart zu bezeichnen sei. In der Folge entwickelte sich das Vorurteil, dass Gewichtheben "Krampfadern" verursache. Wir untersuchten luftplethysmographisch 13 A-Kader Athleten im Rahmen eines WM-Vorbereitungslehrganges, um Hinweise auf eine gestörte Venenfunktion als mögliche Ursache einer Varikosis ausfindig zu machen. Die Luftplethysmographie wurde als Untersuchungsmethode herangezogen, da sie als einfaches, nicht-invasives Untersuchungsverfahren (3) gerade über den bedeutsamsten Bereich zur Beurteilung der venösen Funktion, den Unterschenkel (11), eine quantitative Beurteilung zulässt (2,3,4,5). Als Parameter zur Beurteilung der Venenfunktion am Unterschenkel dienten der Venöse Füllungs-Index (VFI), die Ejektions-Fraktion (EF) und, zur zusammenfassenden Beurteilung, die Residualvolumen-Fraktion (RVF). Die in der Veröffentlichung von Steinbrück (15) angegebene Prozentzahl (15,2 %) bezogen auf das Auftreten einer Varikosis bei Gewichthebern ließ sich im Rahmen dieser Untersuchung nicht nachvollziehen. Bei keinem der untersuchten Athleten fanden sich klinische Zeichen der Varikosis. Die Messwerte zeigten bei allen eine gute bis sehr gute venöse Funktion. Die VFI zeigte als Surrogat der Klappenfunktion im Median einen Normalwert ($\leq 2\text{ ml/s}$). Die EF als Parameter der Wadenmuskelpumpe war erwartungsgemäß hoch, der Median lag bei 84%. In einer vergleichenden Untersuchung von nicht sporttreibenden klinisch gesunden Probanden lag der Median bei 71% (9). Hervorzuheben ist hier insbesondere die RVF als Parameter, der einen Gesamtüberblick über die venöse Funktion am Unterschenkel bietet (2,10). Es konnte gezeigt werden, dass bei fast allen Sportlern kein Restvolumen im Unterschenkel vorlag, der Median lag bei 0%. Im Vergleich dazu lag der Median der RVF von Nicht-Sportlern bei 20% (9).

Die von Steinbrück (15) zur Begründung herangezogene Erklärung (Abfluss-Stauung u. Reflux bis hin zur Klappensprengung als Folge von Pressatmung sowie Knie- u. Hüftbeugung) geht von einer überwiegend statischen Sichtweise aus. Dass es sich beim Gewichtheben allerdings um eine Sportart mit überwiegend dynamischem Bewegungsablauf in beiden zur Anwendung kommenden Techniken handelt, ist aus den folgenden Daten [entnommen aus den Leistungsdiagrammen des BVDG (8)] nachvollziehbar: Beim Reißen erreicht die Hantel am Ende der Zugphase ihre maximale Beschleunigung. Werte um oder gar über 2 m/s sind im Leistungssportbereich keine Seltenheit. Der Körper erfährt seine maximale Beschleunigung in der Tauchphase. Die Hüfte erreicht dabei Geschwindigkeiten bis zu 3 m/s, die Schulter sogar Werte bis 3,3 m/s. Ebenso im Stoßen. Auch hier erreicht die Hantel beim Umsetzen am Ende der Zugphase ih-

re maximale Beschleunigung, während der Körper in der anschließenden Tauchphase maximal beschleunigt. Die erreichten Geschwindigkeiten liegen etwas unterhalb von denen des Reißens (Hantel 1,7 m/s, Hüfte 2,2 m/s und Schulter 2,5 m/s), sind aber ebenso deutlich ein Hinweis, dass Gewichtheben als dynamische Sportart zu werten ist.

Das Training schenkt vor allem diesen Phasen besondere Beachtung, die Trainingsbelastung ist somit auch mehr eine dynamische, denn eine statische. Ferner hat sich der dynamische Anteil aufgrund von Veränderungen im technischen Ablauf deutlich erhöht. Möglicherweise kam es zu dieser "statischen" Sichtweise aufgrund der alten 3. olympischen Disziplin des Drückens. Hierbei kam es in der Tat zu einer mehrere Sekunden andauernden Pressatmung - allerdings bei gestreckten Knien. Diese Disziplin wurde jedoch 1972 aufgrund der Intervention der medizinischen Kommission des internationalen Gewichtheberverbandes aus orthopädischen Gründen abgeschafft (7). Leider waren keine genaueren Angaben über das Probandengut vorhanden, es ist daher möglich, dass sich unter den von Steinbrück untersuchten Athleten noch einige befanden, welche die alte Disziplin des Drückens ausübten. In Anbetracht der Ergebnisse scheint der Schluss erlaubt, dass Gewichtheben, auch auf Hochleistungsniveau betrieben, keinen schädigenden Einfluss auf die Funktion der Venen im Unterschenkel ausübt. Damit stellt sich auch die Einschätzung, Gewichtheben verursache eine Varikosis im Rahmen einer Chronisch Venösen Insuffizienz, in einem anderen Licht dar. Dies entspricht ferner den Beobachtungen langjähriger Betreuer in allen Leistungsreichen des Gewichthebens (7). Gewichtheben scheint dagegen im Ergebnis der vorliegenden Arbeit einen positiven Effekt auf die venöse Hämodynamik am Unterschenkel zu haben.

Danksagung

Die Autoren danken den Athleten für die Mitarbeit bei den Messungen und dem Bundesverband Deutscher Gewichtheber für die Unterstützung bei der Untersuchung.

* Die Arbeit enthält Bestandteile der Inauguraldissertation

Literatur

1. ACI Medical Inc: Air-Plethysmograph (Model APG - 1000). Instruction and service manual.
2. Belcaro G, Labropoulos N, et al.: Noninvasive tests in venous insufficiency. J Cardiovasc Surg 34 (1993) 3-11.
3. Christopoulos DG, Nicolaidis AN, et al.: Absolute blood volume changes in the lower limb using air - plethysmography. Phlebology 85 (1985) 356-359.
4. Christopoulos DG, Nicolaidis AN, et al.: Pathogenesis of venous ulceration in relation to the calf muscle pump function. Surgery 106 (1989) 829-835.
5. Christopoulos DG, Nicolaidis AN, Szendro G: Venous reflux: quantification and correlation with the clinical severity of chronic venous disease. Br. J Surg 75 (1988) 352-356.
6. Dohn K: Plethysmography during functional states for investigation of peripheral circulation. Proceedings of the 2nd International Conference. Phys Med. 51 (1956).

7. *Dörr B, Lippmann J, Mantek F*: Diskussionsmitteilungen (1Verbands - Arzt, 2IAT Leipzig, 3leitd. Trainer BVDG).
8. *Dörr B*: Gewichtheben, in: Pförringer W, Rosemeyer B, Bär HW (Hrsg): Sport - Trauma und Belastung. Perimed, Erlangen, 1985, 68-76.
9. *Dörr D*: Luftplethysmographie. Inauguraldissertation (in Begutachtung), Frankfurt.
10. *Katz LM, Comerota AJ, Kerr R*: Air plethysmography (APG): A new technique to evaluate patients with chronic venous insufficiency. J Vasc Technology 15 (1991) 23-27.
11. *Kirchmaier CM*: Diskussionsmitteilung.
12. *Rieckert H*: Die Hamodynamik des venösen Rückflusses aus der unteren Extremität. Ein Beitrag zur Methodik und Physiologie. Arch Kreislaufforsch 62 (1970) 293-318.
13. *Rieckert H*: Plethysmographische Untersuchungen bei Konzentrations- und Meditationsübungen. Arztl Forsch (1967) 61.
14. *Rieckert H, Schneider HJ, Balwanz M*: Zur Methodik der Registrierung von Blutströmungsgeschwindigkeit, Druck und Volumen in den Venen der unteren Extremität. Pflugers Arch 312 (1969) R38.
15. *Steinbrück K*: Varikosis und ihre Bedeutung in der Sportmedizin. Sportmedizin 12 (1978) 352-355.

Korrespondenzadresse:

Domink Dörr

Facharzt für Innere Medizin, Notfallmedizin

Bahnhofstraße 7

66589 Merchweiler

Fax 06825 - 942222

d.doerr@epost.de

LacQuiro

Effizienz in
Laktatanalyse und
Trainingsplanung

Die effizienteste Art für professionelle Laktatmessungen und Berechnungen der aerob/anaeroben Schwelle sowie der fixen Schwellen (1 bis 9 mmol/l). Auf Grundlage der gewonnenen Ergebnisse erstellt LacQuiro automatisch individuelle Trainingspläne für alle gängigen Ausdauersportarten. LacQuiro ist erhältlich als Vollversion für die kommerzielle Nutzung sowie als günstige Vereinsversion.

Die professionelle

Software

zur

Laktatanalyse

und automatischen

Trainingsplanung

www.lacquiro.de

oder 0049-951 / 29 71 96 50

Christoph Stromer Dipl. Inform. (FH) Distelbergweg 4 D-96135 Stegaurach