

Zeitschrift für die gesamte

# Innere Medizin

und ihre Grenzgebiete

Klinik · Pathologie · Experiment

begründet von Theodor Brugsch

**Chefredakteur:**

*H. Trenckmann*, Leipzig

**Redaktionskollegium:**

*G. Anger*, Erfurt

*M. G. Broglie*, Wiesbaden

*H. Klinkmann*, Rostock

*J. Schauer*, Leipzig

*K.-U. Schentke*, Dresden

*P. Sefrin*, Würzburg

*L. Seipel*, Tübingen

*W. Siegenthaler*, Zürich

*W. Wildmeister*, Kempen/Ndrh.

## Sonderdruck

© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York 1992

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages

## Ergebnisse der Berliner HOT/UVB- Vergleichsstudie bei Patienten mit peripheren arteriellen Durchblutungs- störungen

**M. Paulitschke, A. Turowski, D. Lerche**

Mit freundlicher Empfehlung überreicht durch  
Eumatron GmbH, München

## Ergebnisse der Berliner HOT/UVB-Vergleichstudie bei Patienten mit peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen

Manrico Paulitschke, Andreas Turowski<sup>1</sup>, Dietmar Lerche

Institut für medizinische Physik und Biophysik (Direktor: Prof. Dr. D. Lerche) und Klinik für Innere Medizin<sup>1</sup> (Direktor: Prof. Dr. H. Berndt) der Humboldt-Universität zu Berlin

2 Abbildungen und 3 Tabellen

### Zusammenfassung

Die photobiologischen Verfahren hämatogene Oxidationstherapie (HOT) und Ultraviolettbestrahlung des Eigenblutes (UVB) wurden hinsichtlich ihrer therapeutischen Wirksamkeit bei Patienten mit peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen der unteren Extremitäten im Stadium II nach Fontaine (pAVK II) miteinander verglichen. Begleitend wurden neben paraklinischen und gerinnungserologischen Daten auch hämodynamische sowie hämorrheologische Parameter zur Klärung möglicher Wirkungsmechanismen erhoben. Beide Therapiegruppen setzten sich jeweils aus 15 männliche Patienten mit einer durchschnittlichen Klaudikatio-Distanz von  $178 \pm 108$  m (HOT) bzw.  $213 \pm 147$  m (UVB) zusammen. Nach einer Serie von jeweils 10 Behandlungen innerhalb von 4 Wochen verbesserte sich die Klaudikatio-Distanz signifikant ( $p \leq 0,05$ ) um 94 % in der HOT-Gruppe bzw. 83 % in der UVB-Gruppe. Bezüglich des Therapieeffektes (Verbesserung der Laufleistung) konnten zwischen den zwei Therapieverfahren keine Unterschiede gesichert werden. Signifikante Veränderungen der untersuchten paraklinischen Parameter wurden unter der HOT/UVB-Therapie nicht festgestellt.

**Code: arterielle periphere Durchblutungsstörungen – photobiologische Therapie – Hämorheologie**

### Results of the Berlin HOT/UVB comparative study in patients with peripheral arterial occlusive disease

Both photobiological methods haematogenic oxydation therapy (HOT) and therapy by retransfused ultraviolet irradiated own blood (UVB) were compared with regard to its therapeutic efficacy in patients with peripheral arterial occlusive disease of lower extremities in stage II by Fontaine. In parallel to paraclinical and coagulation data, haemodynamic as well as haemorheological parameters were investigated to clarify possible mechanisms of action of these therapies. 15 male patients were enclosed in the corresponding patients groups with a mean walking distance of  $178 \pm 108$  m (HOT) and  $213 \pm 147$  m (UVI), respectively. The claudicatio-distances were significantly improved after 10 series of therapy by 94 % in the HOT-group and by 83 % in the UVI-group, respectively. A significant difference in the improvement of walking distances could not be detected between both therapeutical methods. Significant alterations in observed paraclinical parameters were not observed.

**Code: peripheral arterial occlusive disease – photobiological therapy – haemorheology**

### Einleitung

Die Problematik der Behandlung von peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen im Stadium II nach Fontaine (pAVK II) führt zu der Notwendigkeit, neben den Möglichkeiten der chirurgischen und interventionsradiologischen sowie der pharmakologischen Beeinflussung, auch sog. nichtmedikamentöse Maßnahmen einzusetzen. Zu letzteren können die photobiologischen Behandlungsverfahren Ultraviolett-Eigenblutbestrahlung (UVB) bzw. die hämatogene Oxidationstherapie (HOT) gerechnet werden (11).

Das Hauptindikationsgebiet beider photobiologischer Verfahren ist in der Behandlung von Patienten mit pAVK II zu sehen. Über entsprechende Erfahrungen und Ergebnisse wurde in der Literatur wiederholt berichtet (11). Über den Wirkmechanismus bestehen z. Z. noch keine gesicherten Erkenntnisse. Vorstellungen zur möglichen Wirkung der UVB bzw. HOT wurden u. a. auch aus Beobachtungen über Veränderungen hämorrheologischer Parameter, der Plasmaeweißzusammensetzung und des Blutbildes abgeleitet (1, 8, 11, 13). Ein Vergleich der zwei photobiologischen Verfahren ist bisher in der Literatur nicht beschrieben. Ziel der vor-

liegenden klinischen Studie war es deshalb, die Wirksamkeit beider photobiologischer Verfahren bei Patienten mit pAVK II zu vergleichen sowie durch eine begleitende Erhebung paraklinischer, funktionsdiagnostischer und hämorrheologischer Parameter unter der Therapie neue Aspekte zum Wirkungsmechanismus dieser therapeutischen Verfahren aufzudecken.

## Methodik

### Auswahl der Patienten

Es wurden 30 Patienten mit pAVK II behandelt. Die Zuordnung der Patienten zur UVB- bzw. HOT-Gruppe (jeweils 15 Patienten) erfolgte anhand der laufbandergometrischen Leistungen, um die Ausgangssituation bezüglich der Laufstrecke in beiden Patientenkollektiven vergleichbar zu gestalten (vgl. Abb. 1, Tab. 2). Als Ausschlusskriterien galten Diabetes mellitus und entzündliche arterielle Gefäßkrankungen unter immunsuppressiver Therapie.

Die Patienten wurden dazu aufgefordert, ihre Lebensgewohnheiten während des Ablaufs der Studie nicht zu ändern sowie ihre gewohnte Laufstrecke am Tage beizubehalten. Entsprechend dem Studiendesign wurden folgende Medikamente 4 Wochen vor Therapiebeginn abgesetzt: Vasodilantien (insbesondere Pentoxifyllin, Xanthinolnikotin u. a.), Vitamin E, Vitamin C, nichtkortikoidale Antirheumatika und kortikoidhaltige Präparate). Andere Medikamentationen, insbesondere die Kardiologika und Hochdruckmedikamente, aber auch die Antikoagulantien wurden nicht verändert. Das Verhalten der Gerinnungsparameter wurde bei diesen Patienten gesondert aufgelistet und interpretiert (s. Tab. 3).

### Therapieverfahren

**Hämatogene Oxidationstherapie:** Die Behandlung erfolgte mit dem Oxysan-Gerät und den Einmalgebrauchs-Sets der Firma Eumatron GmbH, München. Das aus der Kubitalvene entnommene Blut (ca. 40 ml) wurde mit pyrogenfreiem Natriumcitrat im Verhältnis 4:1 ungerinnbar gemacht und in einem Aufnahmegefäß gesammelt. Anschließend wurde das Blut mit medizinischem Sauerstoff aufgeschäumt, über eine Quarzröhre an einem UV-Brenner (Osram-Niederdruckstrahler, 10 Watt) vorbeigeführt und erneut in einem Gefäß aufgefangen. Im Anschluß daran wurde das behandelte Blut dem Patienten reinfundiert. Die Behandlungsdauer betrug etwa 40 min (11).

**Ultraviolettbestrahlung des Eigenblutes:** Bei dieser Behandlung kam das Blutbestrahlungsgerät FMR-10 von der Fa. Präcitronik, Dresden, zum Einsatz. Das entnommene Venenblut (40 ml Vollblut) wurde während der Entnahme mit 10 ml pyrogenfreier Natriumcitratlösung ungerinnbar gemacht. Schon während der Blutentnahme wird das Blut an dem UV-Strahler (253,7 nm) vorbeigeführt. Bei der Reinjektion des Blutes erfolgt dann eine nochmalige Blutbestrahlung. Die Behandlung dauert hier ca. 10 min (11). In beiden Therapiegruppen wurde eine Serie von 10 Behandlungen (2 Behandlungen pro Woche) durchgeführt.

### Methoden

**Laufbandergometrie:** International gültigen Prinzipien folgend, wurden zwei Formen von Laufstrecken bei einer

Bandgeschwindigkeit von 4 km/h und einer Steigung von 5 % gemessen: 1. Die schmerzfreie Gehstrecke  $S_1$  (Schmerzbeginn in einem der Beine) und 2. die Klaudikatio-Distanz  $S_2$ . Vor Beginn der Studie hatten die Patienten bereits mehrmals (mind. 3mal) auf dem Laufbandergometer (Laufergotest, Fa. Jaeger, Würzburg) trainiert, um den Gewöhnungseffekt als scheinbaren Behandlungseffekt zu vermeiden.

**Hämodynamische Funktionsdiagnostik:** Zur Einstufung der Schwere und der Lokalisation der Durchblutungsstörungen kamen folgende Diagnostikverfahren zur Anwendung: Oszillographie, Venenversschlußplethysmographie und Ultraschall-Doppler-Blutdruckmessungen.

Jeder Patient dieser Studie unterzog sich entweder vor oder nach Ablauf der Studie einer Arteriographie zur möglichen Indikationsstellung eines chirurgischen Eingriffes.

**Rheologische Untersuchungen:** Blut zählt zu den nichtnewtonschen Flüssigkeiten, d. h. die Viskosität ist abhängig von der Größe der wirkenden Scherkräfte. Deshalb wurden die Fließeigenschaften des Blutes zum einen über die apparente Vollblutviskosität und zum anderen über die wesentlichen Determinanten der Vollblutviskosität, wie Hämatokrit, Plasmaviskosität, Erythrozytenaggregation und -deformierbarkeit, charakterisiert (6). Alle Untersuchungen wurden bei einer Temperatur von 25,0 °C durchgeführt.

**Vollblutviskosität:** Das Patientenblut wurde bei nativem als auch standardisiertem Hämatokrit von 0,45 in einem Viskosimeter mit Couette-Meßsystem (Meßsystem DIN 452, LS-40, Contraves AG, Zürich) im Schergradientenbereich von 0,05 s<sup>-1</sup> bis 125 s<sup>-1</sup> vermessen. Zur Interpretation der Blutrheologie wurden die Viskositätswerte bei 0,05 s<sup>-1</sup> (Überwiegen der Aggregabilität der Erythrozyten) sowie bei 100 s<sup>-1</sup> (vorrangig beeinflusst durch die Deformierbarkeit der Erythrozyten herangezogen) (6).

**Erythrozyten-Filtrierbarkeit:** Die Bestimmung der Deformierbarkeit der Erythrozyten erfolgte anhand der Filtrierbarkeit gewaschener Erythrozytensuspensionen. Die Messungen wurden mit einem teilautomatisierten Hämofiltrimeter nach dem Schwerkraftprinzip durchgeführt (Startdruck  $p = 165$  Pa, Zellulosefilter F 1388, Suspensionshämatokrit 0,60, Fa. Rentsch, Pirna). Als Filtrierbarkeitsindex FI wurde die standardisierte, auf die Kalibrierungszeit relativierte Filtrationszeit aus 4–5 Messungen jeder Probe berechnet (4, 6).

**Plasmaviskosität:** Die Plasmaviskosität wurde mit Hilfe eines modifizierten Ubbelohde-Kapillarviskosimeters bei einer Temperatur von 25,0 ± 0,1 °C aus den Durchlaufzeiten für das Blutplasma und Wasser als Eichflüssigkeit bestimmt (2). Der Hämatokrit wurde mit einer Mikrohämatokritzentrifuge (5 min bei 10000 × g) ermittelt.

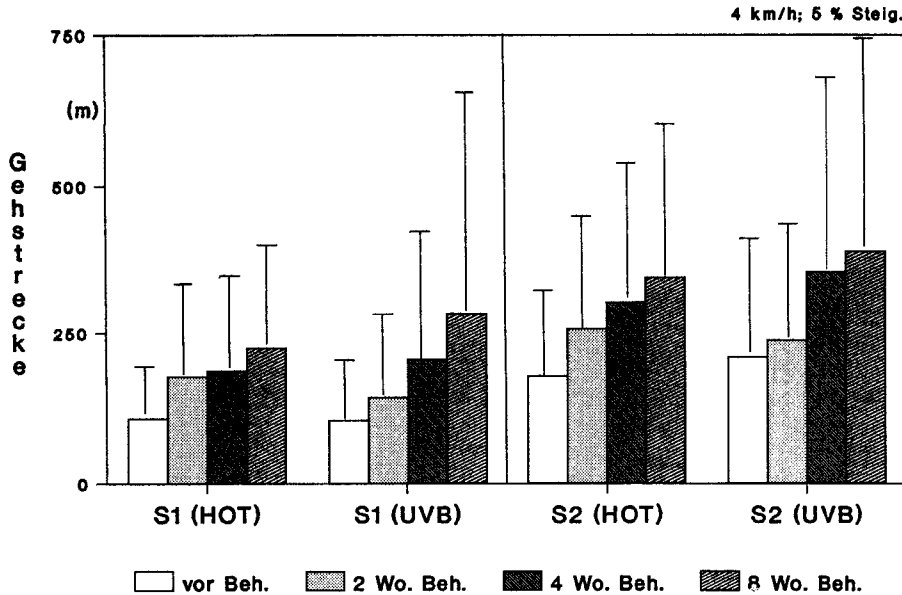
**Erythrozytenaggregation:** Die Aggregation der Erythrozyten wurde mittels einer Lichtrückstreutechnik erfaßt. Die Blutprobe mit einem normierten Hämatokrit von 0,45 wird im Spalt eines Couette-Meßsystems bei hohen Schergradienten (> 128 s<sup>-1</sup>) desaggregiert. Das von den desaggregierten und in der Strömung orientierten Erythrozyten rückgestreute Licht wird mit Hilfe eines Photoempfängers registriert. Nach dem Schnellstop sind die Erythrozyten desorientiert, und die Rückstreuung wird maximal. Die Erythrozyten beginnen zu aggregieren, so daß die Rückstreuung aufgrund der kleiner werdenden Gesamtstreuung abnimmt. Zur Charakterisierung des stationären Aggregationsverhaltens der Erythrozyten wurde der Kurvenverlauf der gemessenen rückgestreuten Lichtintensität nichtlinear angepaßt und aus den Funktionsparametern der Aggregationsindex bestimmt (5, 6).

**Paraklinik:** Folgende Parametergruppen wurden weiterhin kontrolliert: Blutbild (Hämoglobin, Leukozytenzahl, Thrombozytenzahl, MCV, MCHC), Leberenzymatik (GOT, GPT,  $\gamma$ -GT); transkutaner Sauerstoffpartialdruck (arterialisiertes Kapillarblut, aus der Fußrückenvene), Elektrolyte (Na, K, Ca), Nierenwerte (Kreatinin, Harnstoff, Harnsäure), Gerinnungsserologie (Fibrinogen, Quick, PTT).

**Statistik:** Die Veränderungen der Parameter innerhalb der Therapiegruppen wurden mit dem Wilcoxon-Test ( $\alpha \leq 0,05$ ) bzw. zwischen den Therapiegruppen mittels des t-Tests statistisch abgesichert.

**Tab. 1.** Studiendesign der Berliner HOT/UVB-Vergleichsstudie bei Patienten mit paVK II.

Untersuchungen	vor	nach 4 HÖT/UVB	nach 10 HÖT/UVB	4 Wochen nach Therapieende
Anamnese, EKG	x			
Subjekt. Therapiebeurt.		x	x	x
Laufbandergometrie	x	x	x	x
Hämodynam.				
Diagnostik	x		x	x
Paraklinik	x	x	x	x
Rheolog.				
Untersuchungen	x	x	x	x



**Abb. 1.** Vergleichende Darstellung der schmerzfreien Gehstrecke S<sub>1</sub> und der Claudikatio-Distanz S<sub>2</sub> unter HÖT bzw. UVB in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitpunkt

**Tab. 2.** Laufbandergometrische, paraklinische sowie hämorrheologische Parameter in Abhängigkeit von der Therapiedauer

Parameter		vor HÖT/UVB-Therapie	nach 2 Wo. HÖT/UVB-Therapie	4 Wo. nach HÖT/UVB-Therapie
Schmerzfreie Gehstrecke S <sub>1</sub>	HÖT	109,7 ± 63,8 m	179,1 ± 109,1 m	225,0 ± 121,6 m
	UVB	106,3 ± 71,6 m	145,1 ± 97,1 m	284,4 ± 298,9 m
Claudikatio-Distanz S <sub>2</sub>	HÖT	178,3 ± 107,6 m	257,2 ± 138,4 m	345,3 ± 191,9 m
	UVB	213,2 ± 147,1 m	239,6 ± 140,8 m	391,1 ± 360,7 m
Hämatokrit	HÖT	0,45 ± 0,06	0,44 ± 0,05	0,46 ± 0,04
	UVB	0,45 ± 0,03	0,45 ± 0,04	0,45 ± 0,03
Leukozyten	HÖT	8,23 ± 3,39 Gpt/l	8,09 ± 4,51 Gpt/l	7,76 ± 3,10 Gpt/l
	UVB	8,23 ± 2,20 Gpt/l	8,33 ± 2,06 Gpt/l	8,04 ± 1,57 Gpt/l
Thrombozyten	HÖT	239 ± 73 Gpt/l	225 ± 59 Gpt/l	246 ± 68 Gpt/l
	UVB	252 ± 43 Gpt/l	256 ± 44 Gpt/l	270 ± 42 Gpt/l
Plasmaviskosität	HÖT	1,74 ± 0,14 mPas	1,73 ± 0,13 mPas	1,71 ± 0,12 mPas
	UVB	1,75 ± 0,08 mPas	1,75 ± 0,07 mPas	1,77 ± 0,12 mPas
Filtrierbarkeitsindex	HÖT	11,3 ± 1,6	12,1 ± 2,1	10,6 ± 0,9
	UVB	11,7 ± 2,2	12,1 ± 2,5	10,8 ± 1,5
Aggregationsindex	HÖT	0,56 ± 0,09	0,53 ± 0,09	0,54 ± 0,08
	UVB	0,52 ± 0,09	0,51 ± 0,07	0,53 ± 0,09
app. Blutvisk. 0,05 s <sup>-1</sup>	HÖT	92,0 ± 10,1 mPas	102,4 ± 7,2 mPas	101,4 ± 7,4 mPas
	UVB	92,9 ± 13,4 mPas	102,7 ± 12,9 mPas	96,4 ± 9,9 mPas
app. Blutvisk. 100 s <sup>-1</sup>	HÖT	6,22 ± 0,38 mPas	6,03 ± 0,21 mPas	6,17 ± 0,27 mPas
	UVB	6,26 ± 0,39 mPas	6,54 ± 0,44 mPas	5,99 ± 0,29 mPas

**Studiendesign:** In Tab. 1 wurden die Zeitpunkte der im Studienprotokoll festgelegten diagnostischen Untersuchungen zusammengefaßt.

**Ergebnisse**

Wie aus Abb. 1 und Tab. 2 deutlich wird, verbesserte sich die Laufleistung signifikant bereits in der 2. Woche der HOT- bzw. UVB-Therapie. Eine weitere Verlängerung der Gehstrecke wurde sogar 4 Wochen nach Abschluß der Studie beobachtet. Bei vergleichbaren Ausgangswerten der schmerzfreien Gehstrecke  $S_1$  bzw. Klaudikatio-Distanz  $S_2$  in beiden Gruppen wurde mit beiden Therapien eine vergleichbare, nicht signifikant verschiedene Steigerung der Laufleistung erreicht (Vergleichende Darstellung der Einzelwerte siehe Abb. 2). Der Therapieerfolg spiegelt sich gleichfalls im verbesserten Allgemeinbefinden und in der erhöhten Belastbarkeit der Patienten wider.

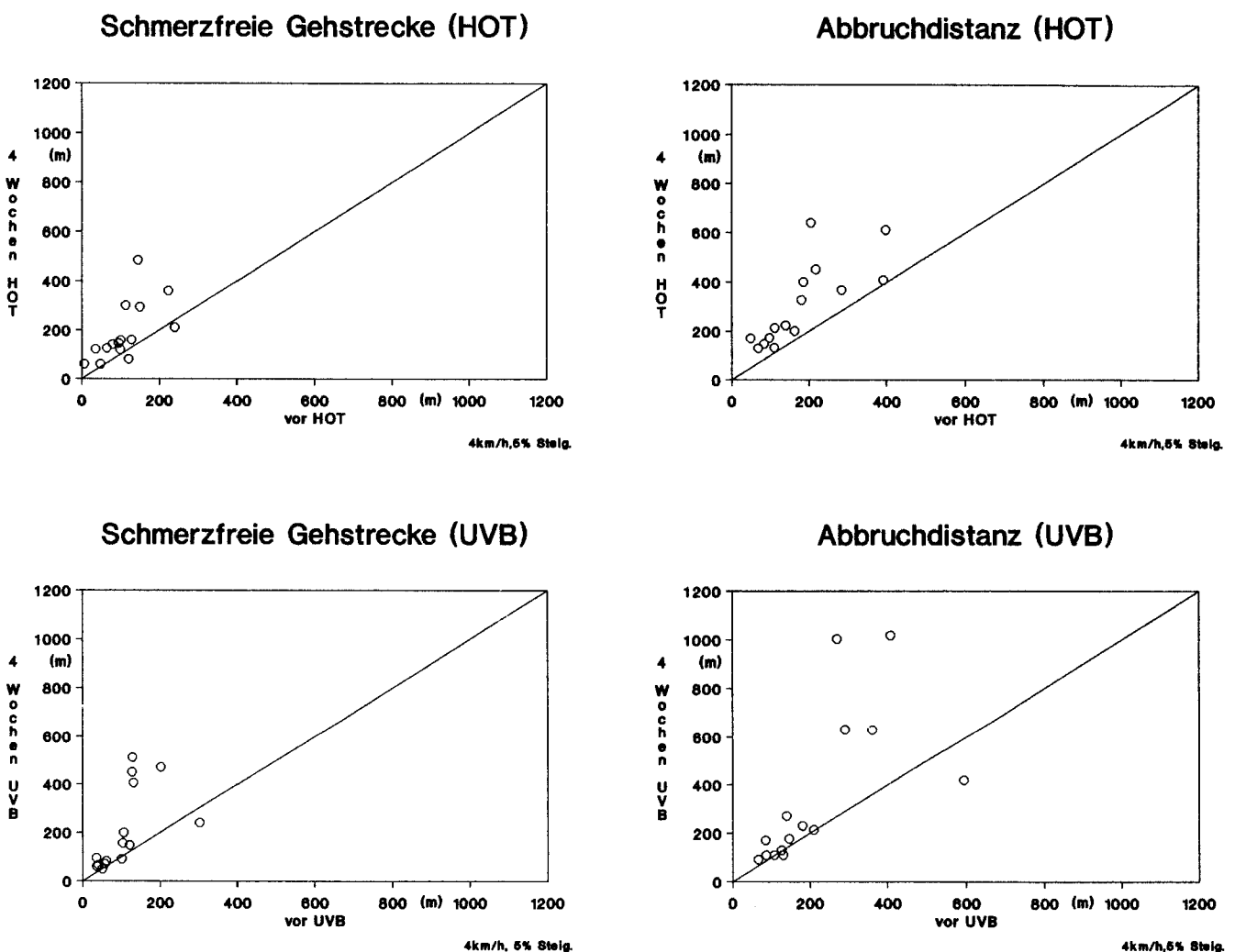
Im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Teils der Studie standen diagnostische sowie begleitende Therapiekontrolluntersuchungen. In den hämodynamischen Untersuchungen wurden keine Veränderungen im Verlauf der Behandlungsserie beobachtet. Es kam bei keinem Patienten zu einer akuten

Verschlechterung der Makrozirkulation (Ergebnisse nicht dargestellt). In der gesamten Palette der paraklinischen Parameter (Blutbild, Leberenzymatik, transkutaner Sauerstoffpartialdruck, Elektrolyte, Nierenwerte, Gerinnungsserologie) konnten keine Veränderungen unter den therapeutischen Maßnahmen festgestellt werden, zumal sich im Mittel die Ausgangswerte im Normbereich befanden, wie in Tab. 2 am Beispiel der Leukozyten- und Thrombozytenzahlen deutlich wird.

Ähnlich den paraklinischen Werten liegen die hämorrhheologischen Ausgangswerte im oberen Normbereich (Tab. 2). Die tendenziellen Veränderungen in allen rheologischen Parametern der Blutproben nach 4maliger Behandlung (2. Therapiewoche) sind statistisch nicht zu sichern.

**Diskussion**

Die Verbesserungen in den Laufleistungen beider Therapiegruppen (es besteht kein signifikanter Unterschied in den  $S_1$ - und  $S_2$ -Laufstrecken zwischen UVB-Therapie und HOT in dieser Studie) sind vergleichbar mit denen, die auch andere Autoren bei der Behandlung von Durchblutungsstörungen der Beine mittels der photobiologischen Therapie



**Abb. 2.** Intraindividuellem Vergleich der schmerzfreien Gehstrecke  $S_1$  und der Abbruchdistanz  $S_2$  vor Therapiebeginn gegenüber 4wöchentlicher Therapie

gefunden haben. So konnte Pöhlmann bei 12 Patienten mit UVB einer durchschnittlichen Anfangslaufleistung von 430m eine Verbesserung um 163% bei kontrollierter (jedoch nicht standardisierter) Gehstrecke erreichen. Scherf und Mitarb. berichteten über die Verbesserung der S<sub>1</sub>-Strecke bei insgesamt 18 Patienten um 170% und bei der S<sub>2</sub>-Strecke um 155%.

Interessant ist die Tatsache, daß bei vergleichbaren Ausgangswerten mit medikamentöser Therapie (Flunarizin, Pentoxifyllin) keine deutlicheren Verbesserungen in den Laufleistungen als mit photobiologischer Therapie erreicht werden konnten. So wurde von Reich und Gillings eine 68%ige Verlängerung der Klaudikatio-Distanz nach 24 Behandlungswochen mit Pentoxifyllin beobachtet. In einer weiteren Studie (7) wird der Effekt von Flunarizin und Pentoxifyllin auf die Klaudikatio-Distanz mit 43 bzw. 18% beziffert. Auch eine Sporttheapie (3) erreicht im Vergleich zur HOT und UVB keine deutlicheren Verbesserungen in der Laufstrecke.

In der Studie wurde keine Veränderung der Plasmaproteinwerte und des Fibrinogens beobachtet, die ausgangs im Norm- bzw. oberen Grenzbereich lagen. Dies spiegelt sich auch in der weitgehenden Konstanz der Plasmaviskositäts- und Aggregationswerte wider. Andere Autoren (13) berichteten über eine signifikante Erniedrigung des Fibrinogenspiegels bei pAVK-Patienten im Stadium II-IV nach UVB. Die Normalisierung der Fibrinogenwerte in dieser Studie ist sicher vorrangig auf die Abheilung der Ulzerationen zurückzuführen und nicht vordergründig ein Ergebnis der UVB, da parallel eine Wundbehandlung durchgeführt wurde.

Ein Diskussionspunkt bei der Anwendung der HOT/UVB ist die mögliche Kontraindikation bei der Antikoagulantientherapie. In beide Therapiegruppen waren Patienten einbezogen, die mit Marcumar behandelt wurden. Wie aus Tab. 3 deutlich wird, kam es bei unveränderter Marcumar-Dosierung zu keiner signifikanten Erniedrigung der Gerinnungsparameter unter HOT bzw. UVB.

Im Gegensatz zu eigenen früheren Arbeiten (1) und anderen Autoren (8, 13) wurden keine signifikanten Veränderungen der Fließeigenschaften des Blutes in der UVB-Gruppe beobachtet. Dies trifft ebenfalls auf die HOT-Gruppe zu. Als ursächlich wird der Umstand angesehen, daß die Ausgangswerte der hämorrheologischen Parameter im oberen Normbereich lagen und somit keine „weitere Normalisierung“ zu erwarten ist. Auffällig war lediglich der Trend, daß zum Untersuchungszeitpunkt 2 Wochen Therapie im Prinzip alle hämorrheologischen Parameter eine Veränderung zeigen (mit Rückstellung zum Therapieende), was auf eine mögliche Reaktion des Körpers im Sinne einer allgemeinen Aktivierung durch die photobiologische Therapie schließen läßt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sowohl HOT als auch UVB zu signifikanten Verbesserungen in den Laufleistungen der pAVK-Patienten führen.

Der Gehstreckenzuwachs ist vergleichbar mit dem bei konservativen Therapiemethoden (medikamentös, Sporttherapie, Hämodilution). Das Ausbleiben von Veränderungen in den untersuchten paraklinischen und funktionsdiagnostischen Parametern deutet darauf hin, daß in weiteren Studien die Einschlußkriterien auch pathologisch erhöhte Parameter einschließen müssen, um Hinweise auf die Wirkungsmechanismen der photobiologischen Therapieverfahren zu erhalten.

*Danksagung:* Wir danken dem technischen Personal beider Häuser für die uneingeschränkte Unterstützung bei der Durchführung der photobiologischen Behandlungen und der paraklinischen Untersuchungen. Unser Dank gilt auch der Internationalen Ärztlichen Arbeitsgemeinschaft für HOT e. V. sowie der Fa. Eumatron, die die Studie finanziell bzw. mit dem HOT-Verbrauchsmaterial großzügig unterstützten.

**Tab. 3.** Gegenüberstellung der gerinnungsserologischen Parameter bei Patienten mit (UVB: 6 Pat./HOT: 7 Pat.) und ohne Antikoagulantientherapie

Parameter		vor HOT/UVB-Therapie	nach 2 Wo. HOT/UVB-Therapie	4 Wo. nach HOT/UVB-Therapie
<i>Marcumar-Patienten</i>				
Fibrinogen	HOT	3,17 ± 0,89 g/l	2,84 ± 0,84 g/l	2,72 ± 0,49 g/l
	UVB	3,13 ± 0,49 g/l	3,55 ± 0,80 g/l	3,05 ± 0,63 g/l
Quick	HOT	32,3 ± 7,7 %	17,4 ± 7,6 %	23,0 ± 5,0 %
	UVB	32,8 ± 12,1 %	24,7 ± 7,2 %	26,0 ± 6,9 %
PTT	HOT	40,6 ± 7,9 s	58,0 ± 12,8 s	45,3 ± 13,6 s
	UVB	69,0 ± 53,2 s	54,2 ± 11,7 s	52,9 ± 16,3 s
<i>Patienten ohne Antikoag.-Therapie</i>				
Fibrinogen	HOT	2,71 ± 0,47 g/l	2,90 ± 0,81 g/l	2,69 ± 0,25 g/l
	UVB	3,11 ± 1,04 g/l	2,88 ± 0,96 g/l	3,02 ± 0,64 g/l
Quick	HOT	95,0 ± 5,9 %	88,7 ± 11,2 %	88,7 ± 10,6 %
	UVB	96,1 ± 5,5 %	93,3 ± 10,0 %	91,3 ± 13,1 %
PTT	HOT	39,9 ± 13,6 s	40,9 ± 15,7 s	36,1 ± 5,5 s
	UVB	37,3 ± 8,7 s	36,4 ± 2,0 s	34,6 ± 3,3 s

**Literatur**

1. *Bäumler, H., D. Lerche, H.-P. Scherf, R. Bilsing, W. Meier, W. Kucera, S. Wiesner*: The influence of retransfused ultraviolet irradiated own blood (UVC-B) on the rheological properties of blood of patients with peripheral vascular diseases. *Innov. Tech. Biol. Med.* 4 (1983) 187–193.
2. *Bäumler, H, W. Meier*: Modifikation eines Ubbelohde-Kapillarviskosimeters nach Berger-Deckert zur Bestimmung der Plasnaviskosität. *Z. klin. Med.* 4 (1985) 1605–1606.
3. *Diehm, C., H. E. Gerlach (Hrsg.)*: Bewegungstherapie bei peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen. Sinn und Notwendigkeit von ambulanten Claudicatio-Gruppen. W. Zuckschwerdt-Verlag, München, Bern, Wien, San Francisco 1990.
4. *Kucera, W., D. Lerche, W. Meier, W. Rentsch*: Charakterisierung der Erythrozytendeformierbarkeit mittels Filtrationstechnik. 4. Mitteilung: Ein teilautomatisiertes Hämofiltrimeter für Routine und Forschung. *Z. med. Labor.-Diagn.* 27 (1986) 262–267.
5. *Lerche, D. H. Bäumler*: Moderate heat treatment of only RBC slows down the rate of RBC-RBC aggregation in plasma. *Biorheology* 21 (1984) 393.
6. *Lerche, D., H. Bäumler, W. Kucera, W. Meier, M. Paulitschke*: Flow properties of blood and hemorheological methods of quantification. In: W. Schütt, H. Klinkmann, I. Lamprecht, T. Wilson (Hrsg.): *Physical characterization of biological cells*. Verlag Gesundheit GmbH, Berlin (1991) 189–214.
7. *Perhoniemi, V., K. Salmenkivi, S. Sundberg, R. Johnsson, A. Gordin*: Effects of flunarizine and pentoxifylline on walking distance and blood rheology in claudication. *Angiology* 35 (1984) 366–372.
8. *Pöhlmann, G.*: Klinisch-experimentelle Untersuchungen zur Wirkung der Retransfusion von ultraviolettbestrahltem Eigenblut bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit. *Z. ärztl. Fortb.* 81 (1987) 121–125.
9. *Reich, T., D. Gillings*: Wirkungen von Pentoxifyllin bei der schweren Claudicatio intermittens. *Angiology* 38 (1987) 651 bis 656.
10. *Scherf, H.-P., A. Turowski, F. Prim, H. Mach*: Messung von Laktat/Pyruvat und pO<sub>2</sub> im Korrelation zur Laufbandergometrie vor und nach der Ultraviolettbestrahlung des Blutes (UVB) bei Patienten mit arterieller Verschlusskrankheit (Stadium IIa und IIb nach Fontaine). *Z. Physiother.* 39 (1987) 381 bis 388.
11. *Segal, J., G. Seng (Hrsg.)*: *Methoden der UV-Bestrahlung von Blut – HOT und UVB. Grundlagen, Klinik, Praxis zur Hämatogenen Oxidationstherapie (HOT) und Ultraviolettbestrahlung des Blutes (UVB)*. Hippokrates-Verlag, Stuttgart 1990.
12. *Zwiener, U., D. Bergrad*: Objektivierung rheologisch-hämodynamischer und metabolischer Effekte der Ultraviolett-Bestrahlung venösen Eigenblutes bei peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen vom Typ II–IV nach Fontaine. *Z. gesamte Inn. Med.* 42 (1987) 44–50.

Dr. M. Paulitschke

Humboldt-Universität zu Berlin  
Institut für medizinische Physik und Biophysik  
Ziegelstr. 5/9  
O-1040 Berlin