

**A-V** impulse  
system™



Das  
**A-V Impulse System**™  
in der **Chirurgie**



## INTERNATIONAL CONSENSUS STATEMENT 2001

RICHTLINIEN ERSTELLT IN ÜBEREINSTIMMUNG MIT DER WISSENSCHAFTLICHEN EVIDENZ  
(WM-STAV-01-I-EN)**Allgemeinchirurgie und Urologie***Hochrisikopatienten:*

“Zusätzlich zu Einzelmaßnahmen wie die Gabe von NMH wurde festgestellt, dass sich mit einer Kombination von medikamentösen und physikalischen Maßnahmen scheinbar eine höhere Effizienz erzielen lässt. (Grad B Empfehlung)”

**Neurochirurgie**

“Bei neurochirurgischen Patienten sollten physikalische Prophylaxemaßnahmen berücksichtigt werden (Grad A Empfehlung)”.

**Orthopädische Chirurgie und Traumatologie***Elektiver Hüftgelenkersatz*

“...Studiendaten zeigen, dass die Kombination von Fuß-Impuls-Technologie mit Thromboseprophylaxestrümpfen effektiv die Inzidenz von tiefen Beinvenenthrombosen bei Patienten mit Hüft- und Knie-OP senken. Im Gegensatz zu medikamentöser Prophylaxe haben mechanische Prophylaxemaßnahmen keine hämorrhagischen Komplikationen.”

“Obwohl die Kombination von NMH mit Spinal- und Epiduralanästhesie sicher erscheint, hat kürzlich die FDA zur Vorsicht bei der Anwendung dieser Methodenkombination geraten, bedingt durch die Gefahr von spinalen Hämatomen.”

Der Einsatz der Fuß-Impuls-Technologie wurde neben medikamentösen Prophylaxemaßnahmen als Grad A Empfehlung eingestuft.

*Elektiver Kniegelenkersatz*

“Es gibt Studiendaten, welche den Einsatz von intermittierender Kompression und Fuß-Impuls-Technologie unterstützen.”

“Physikalische Methoden bieten eine Alternative insbesondere für jene Chirurgen, die Bedenken haben bezüglich hämorrhagischer Komplikationen bei dem dünnen und verletzbar Gewebe des Kniegelenks. Es gibt Daten, die den Einsatz von IPC und der Fuß-Impuls-Technologie unterstützen”

*Dauer der Prophylaxemaßnahmen*

“Da intraoperative Faktoren eine wichtige Rolle spielen, sollte mit der Prophylaxe bereits vor der OP begonnen werden.”

“In früheren Veröffentlichungen wurde die Anwendung der Maßnahmen mit 7-14 Tage postoperativ angegeben, was dem üblichen Krankenhausaufenthalt entspricht. Indessen ist die Dauer des Krankenhausaufenthaltes abfallend (oftmals 3-4 Tage Entlassung postoperativ), so dass die ausschließliche Versorgung im Krankenhaus nicht ausreichend sein könnte. Ferner haben kürzliche Studien ergeben, dass das Risiko einer tiefen Beinvenenthrombose nach Hüftgelenkersatz mindestens 4 Wochen postoperativ anhält.”

*Chirurgische Eingriffe bei Hüftfrakturen*

“Empfindliches und weiches Gewebe sowie die bestehende Verletzung bedeutet, dass Vorsicht bei der medikamentösen Prophylaxe geboten ist.”

“Es gibt zu wenig Vergleichsstudien für die Patienten mit Eingriffen bei Hüftfrakturen, um sichere Empfehlungen abzugeben. Die bestehenden Studien sind im Einklang mit jenen bei Patienten mit Hüftgelenkersatz, so dass diese Empfehlungen hier übertragen werden können.”

## GRUNDLAGEN DER CHIRURGIE

## Leitlinien zur Thromboembolie-Prophylaxe in der Chirurgie 2000 (WM-STAV-56-I)

**Notwendigkeit****einer Thrombose-Prophylaxe**

“Die dispositionellen Risikofaktoren definieren zusammen mit den expositionellen die individuelle Thrombosegefahr eines Patienten”.

**Risikogruppen:***niedriges Risiko:*

“kleinere operative Eingriffe, Verletzungen ohne oder mit geringem Weichteilschaden, kein zusätzliches dispositionelles Risiko”.

*mittleres Risiko:*

“länger dauernde Operationen, niedriges operations- bzw. verletzungsbedingtes Risiko und zusätzlich dispositionelle Risiken”.

*hohes Risiko:*

“Größere Eingriffe in der Bauch- und Beckenregion bei Karzinom oder entzündlichen Erkrankungen, Verletzungen des Körperstammes und der unteren Extremitäten, Polytrauma, Eingriffe an Wirbelsäule, Becken, Hüft- und Kniegelenk, mittleres Operations- bzw. verletzungsbedingtes Risiko und zusätzliche dispositionelle Risiken,

Patienten mit Thrombosen oder Lungenembolien in der Anamnese”.

“Bei der Thromboseprophylaxe handelt es sich immer um eine ärztliche Individualentscheidung, bei der Nutzen und Risiko für den Patienten gegeneinander abgewogen werden müssen.”

**Art und Umfang der Prophylaxe:**

“Die Teilnehmer des Gesprächs waren sich einig, daß bei Patienten mit mittlerem und insbesondere hohem Thromboserisiko neben der Ausschöpfung der physikalischen und frühmobilisierenden Basismaßnahmen auch die Indikation für eine medikamentöse Thromboseprophylaxe gegeben ist.

Die Datenlage ist derzeit nicht ausreichend, um bei Patienten mit niedrigem Thromboserisiko eine medikamentöse Prophylaxe generell zu empfehlen. Im Einzelfall ist die Indikation hierzu nach Abwägung des individuellen Nutzenrisikos zu stellen.”

**Medikamentöse Thromboembolie-Prophylaxe und rückenmarknahe Anästhesie:**

“Gehäufte Fallberichte über spinale epidurale Blutungen bei rückenmarknahen Regio-

anästhesien legen nahe, daß ein Zusammenhang mit einer perioperativ durchgeführten Antikoagulation und insbesondere mit einer Thromboseprophylaxe mit niedermolekularen Heparinen besteht. Dies führte zur Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), das Patientenrisiko durch Einhalten von Zeitintervallen zwischen Regionalanästhesie und Thromboseprophylaxe zu reduzieren.”

**Poststationäre und ambulante Thromboembolie-Prophylaxe:**

“Chirurgische Patienten werden heute oft sehr früh aus der stationären Behandlung entlassen, obgleich ihre postoperative Thrombosegefährdung durch unvollständige Mobilisation, operationsbedingte Hyperkoagulabilität und weiter bestehende Risikofaktoren keinesfalls aufgehoben ist. Bei diesen frühzeitig entlassenen Patienten, sollte eine praktikable, ambulante Prophylaxe in Erwägung gezogen werden”.



## HÄMODYNAMIK DER UNTEREN EXTREMITÄTEN MIT PNEUMATISCHER FUßKOMPRESSION

### Einfluß der Beinlagerung (WM-STAV-02)

R.P. Pitto, H. Hamer, J.W. Kühle, M. Radespiel-Tröger, M. Pietsch

ORTHOPÄDISCHE KLINIK, FRIEDRICH ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG

In: *Biomedizinische Technik* Band 46, Mai 2001

Die externe pneumatische Kompression der Fußsohle wird mehr und mehr benutzt, um über eine Erhöhung des venösen Rückstroms in den unteren Extremitäten eine Reduzierung der postoperativen Thrombosen zu erreichen.

#### Design:

In dieser Studie wurde die Wirksamkeit der pneumatischen Kompression des plantaren Venenplexus (A-V Impulse System™, OPED GmbH Deutschland) an 10 gesunden Probanden und 10 Patienten nach operativer Versorgung mit einer Hüfttotalendoprothese mit Hilfe eines Ultraschallfarbdopplers (Sonoline Elegra, Siemens, Erlangen, Deutschland) untersucht.

#### Ergebnisse:

Die Anwendung der Fuß-Impuls-Technik erhöhte bei allen Untersuchten den venösen Rückfluß in den unteren Extremitäten.

Blutströmungs- geschwindigkeit	HL	TB	UTB	
Gesunde Probanden	31,2%	20,7%	94%	(p<0,005)
Patienten nach Hüftprothesen- implantation	28,7%	20,3%	91,6%	(p<0,005)

HL = Horizontale Lagerung

TB = Trendelenburg-Position

UTB = Umgekehrte Trendelenburg-Position

#### Schlussfolgerung:

Die pneumatische Fußkompression ist eine effiziente Methode nach operativen Eingriffen an der unteren Extremität, um das Auftreten einer tiefen Beinvenenthrombose zu reduzieren. Durch die experimentellen Strömungsversuche konnte gezeigt werden, daß das A-V Impulse System™ optimale Werte bei umgekehrter Trendelenburg-Position der Patientenbeine erzielt. Hieraus läßt sich die Erhöhung des thromboprophylaktischen Effekts ableiten.

## DIE FÖRDERUNG DES VENÖSEN RÜCKSTROMS IM LIEGENDGIPSVERBAND DURCH DAS A-V IMPULSE SYSTEM™

### Eine präklinische Untersuchung (WM-STAV-21)

C. Bulitta, H.J. Kock, J. Hankel, K.W. Sievers, K.P. Schmit-Neuerburg

ABT. UNFALLCHIRURGIE UND ABT. NEURORADIOLOGIE, UNIVERSITÄT GHS ESSEN

In: *Unfallchirurgie* 4/96, S. 145-52

Ein neuartiges pneumatisches Kompressions-System (A-V Impulse System™) zur Entleerung des plantaren Venenplexus fördert den venösen Rückfluß in den tiefen Beinvenen und die allgemeine Durchblutung. Erfahrungen zur Anwendung dieses Systems im Gipsverband liegen bisher nicht vor.

An zwölf unteren Extremitäten wurden bei sechs venengesunden Probanden vor und nach Unterschenkelgipsanlage duplexsono-

graphisch die maximale venöse Flußrate, die venöse Flußrate pro Minute und die Durchmesser der Vena poplitea und der Vena femoralis ohne und mit Anwendung des A-V Impulse Systems™ gemessen.

Bei Anwendung des A-V Impulse System™ war die maximale Flußrate in den tiefen Beinvenen signifikant erhöht ( $p < 0,05$ ). Die Flußrate im Meßintervall stieg unter Anwendung des A-V Impulse Systems™ ebenfalls signifikant an ( $p < 0,05$ ). Nach

Gipsanlage kam es zu einer geringfügigen Zunahme der Venendurchmesser ( $p = 0,2$ ). Durch Einsatz des A-V Impulse Systems™ nahm der venöse Rückfluß in den tiefen Beinvenen nach Anlage der Unterschenkel-Liegegipsverbände deutlich zu.

Ein klinischer Einsatz des A-V Impulse System™ zur physikalischen Thromboseprophylaxe bei Risikopatienten mit Gipsimmobilisation erscheint sinnvoll zur Ergänzung bisheriger Prophylaxemaßnahmen.

## PNEUMATISCHE PLANTARVENENKOMPRESSION VERSUS NIEDERMOLEKULARES HEPARIN IN DER VORBEUGUNG VON TIEFEN VENENTHROMBOSEN NACH TOTALEM HÜFTGELENKERSATZ Fuß-Impuls-Technologie vs niedermolekulares Heparin (WM-STAV-03-EN)

D. Warwick, J. Harrison

UNIVERSITY OF BRISTOL, WINFORD UNIT, AVON ORTHOPAEDIC CENTRE, BRISTOL, UK

*J. Bone Joint Surg (Br) Aug. 1998; Vol 80A; Nr. 8*

Eine prospektive, randomisierte Studie soll die Wirksamkeit des A-V Impulse System™ vergleichen mit der von niedermolekularem Heparin, tiefe Beinvenenthrombosen nach totalem Hüftgelenkersatz zu verhindern.

### Design:

Von 290 Patienten mit Hüft-TEP wurden 143 randomisiert, Enoxaparin® zu erhalten (40 mg /Tag, beginnend 12 Stunden präoperativ; 7 Tage nach OP). 147 Patienten wurden ebenfalls 7 Tage mit dem A-V Impulse System™ versorgt, **beginnend postoperativ** (AVI-Gruppe).

Festgehalten wurde die Häufigkeit von tiefen Beinvenenthrombosen mit Hilfe von Venographie am 6., 7. und 8. Tag postoperativ. Zusätzlich wurden protokolliert der Bedarf an Bluttransfusionen, intraoperativer sowie postoperativer Blutverlust, Wundsekretion, Weichteilaffektionen und Oberschenkel-schwellung.

Die Patientencompliance bezüglich des A-V Impulse System™ wurde mit Hilfe eines ein-

gebauten Zeitmessers überwacht. Die Akzeptanz des Systems wurde mittels Fragebogen abgefragt.

### Ergebnisse:

Bei der AVI-Gruppe wurden venographisch 24 (18%) Thrombosen beobachtet vs. 18 (13%) bei der Enoxaparin-Gruppe (Unterschied nicht signifikant). Keine davon war in den proximalen tiefen Beinvenen lokalisiert. In der AVI-Gruppe wurde eine nichtfatale Lungenembolie beobachtet. In der Enoxaparin-Gruppe kam es zu einer symptomatischen TVT.

Es gab keine signifikanten Differenzen bei bekannten Risikofaktoren zwischen den beiden Gruppen. Es gab keine statistische Differenz zwischen den Gruppen in Hinsicht auf die gemessenen Parameter wie Blutverlust, Drainagevolumen, Erniedrigung des Hämoglobinwertes oder Bedarf an Transfusionen. **Es gab eine bessere Abschwellung am Oberschenkel in der AVI-Gruppe (20 mm vs. 10 mm).** Es gab eine höhere Inzidenz

von Wundsekretionen in der Enoxaparin-Gruppe, aber keine signifikante Differenz in der Hämatombildung. Während Weichteilaffektionen eher in der Enoxaparin-Gruppe auftraten, ist die klinische Signifikanz davon unklar. Nach 3 Monaten follow-up wurde bei 2 Patienten (einer je Gruppe) eine Kontrolle zum Ausschluss einer TVT notwendig.

### Schlussfolgerung:

Sowohl Enoxaparin® als auch das A-V Impulse System™ geben Sicherheit und bieten eine extrem wirksame Prophylaxe gegen tiefe Venenthrombosen\*. **Das A-V Impulse System™ ist gleich wirksam wie NMH, produziert aber weniger Weichteilaffektion sowie Sekretion und reduziert die Oberschenkel-schwellung.**

\* Der Autor empfiehlt für eine optimale Thromboseprophylaxe die Kombination beider Methoden für Hochrisikopatienten.

## PHYSIKALISCHE THROMBOSEPROPHYLAXE NACH TOTALER HÜFTENDOPROTHESE Fuß-Impuls-Technologie vs Heparin (WM-STAV-04)

M. Pietsch, J. Kuehle, R.P. Pitto

DEPARTMENT OF ORTHOPAEDICS, UNIVERSITY OF ERLANGEN-NÜRNBERG, GERMANY

*Vorstellung der Studie: August 2001 SICOT-Kongress Paris*

Die Venenthrombose nach Hüft-TEP stellt nach wie vor ein substantielles Problem dar. Routinemäßig werden medikamentöse Prophylaxe und Thromboseprophylaxestrümpfe eingesetzt. Obwohl die medikamentöse Prophylaxe das Auftreten der tiefen Beinvenenthrombose effektiv reduziert, gibt es weiterhin das Problem der Nebeneffekte. **Das Ziel dieser Untersuchung war, die Effektivität einer mechanischen Prophylaxe in einer randomisierten, prospektiven Studie bei Hüft-TEP-Patienten zu untersuchen.**

### Design:

Die Patienten nach Hüft-TEP wurden alle entweder medikamentös mit Fraxiparin® (Sanofi, Deutschland) oder physikalisch mit dem A-V Impulse System™ (OPED GmbH Deutschland) behandelt (n = je 50). Alle

Patienten benutzten postoperativ Thromboseprophylaxestrümpfe. Die klinische Überwachung beinhaltete tägliche Kontrolle der Wundheilung, Überwachung der postoperativen Schwellung und Rehabilitationsfortschritte. Alle Patienten wurden mit Duplex Sonographie untersucht, um eine tiefe Beinvenenthrombose (TVT) festzustellen (3,5 und 10 Tage postoperativ).

### Ergebnisse:

**Die Patienten, die mit dem A-V Impulse System™ behandelt wurden, zeigten keine TVT.** In der Gruppe mit medikamentöser Prophylaxe zeigten vier Patienten (8%) Zeichen einer TVT. Sechs Patienten (11%) beendeten die Benutzung des Fuß-Impuls-Systems, da sie den Einsatz über Nacht teilweise nicht tolerierten. Ein Patient zeigte

unter Heparin-gabe einen Thrombozytenabfall im Sinne eines HIT-Syndroms (Heparininduzierte Thrombozytopenie). **Interessanterweise hatten die Patienten mit der mechanischen Prophylaxe bessere Wundheilung, signifikant weniger postoperative Weichteilschwellungen und insgesamt bessere Rehabilitationsergebnisse.**

### Schlussfolgerung:

Die Vorteile der schnelleren Rehabilitation mit den exzellenten Ergebnissen der Thromboseprophylaxe **empfehlen die generelle Nutzung des A-V Impulse System™** als physikalische Thromboseprophylaxemaßnahme nach Hüft-TEP Operationen. Die mangelnde Toleranz gegenüber dem Gerät beschränkt sich auf einige wenige Patienten.



## EINE VENEN-FUSSPUMPE REDUZIERT THROBOSEN NACH HÜFT-TEP Keine Thrombose-Prophylaxe vs Fuß-Impuls-Technologie (WM-STAV-06-EN)

M. J. F. Fordyce, R. S. M. Ling

PRINCESS ELIZABETH ORTHOPAEDIC HOSPITAL, EXETER

in: *J Bone Joint Surg (Br)* Jan 1992; 7B Nr. 1; 45- 9

### Design:

In einer randomisierten Prospektivstudie wurde die Wirksamkeit des A-V Impulse System™ in der Vorbeugung von tiefen Venenthrombosen bei 84 Patienten untersucht, die sich einem totalen Hüftgelenkersatz unterzogen hatten.

Mit dem A-V Impulse System™ wurden 39 Patienten versorgt. Die Kontrollgruppe von 40 Patienten erhielt keine Prophylaxe.

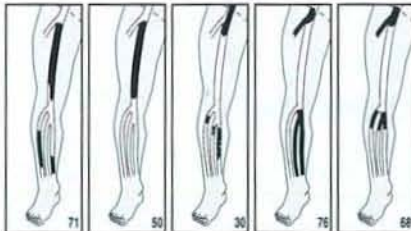
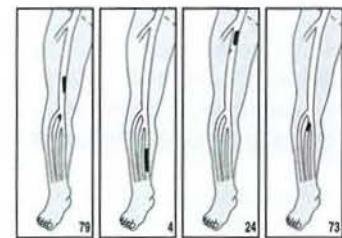
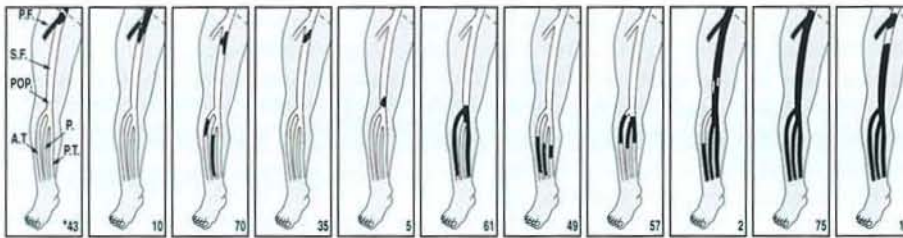
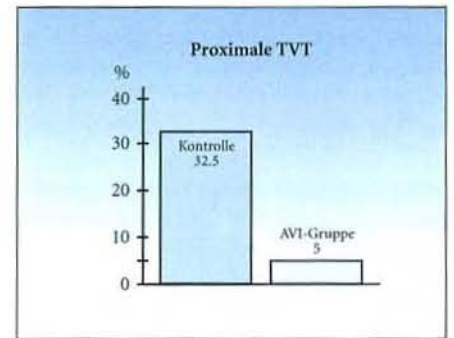
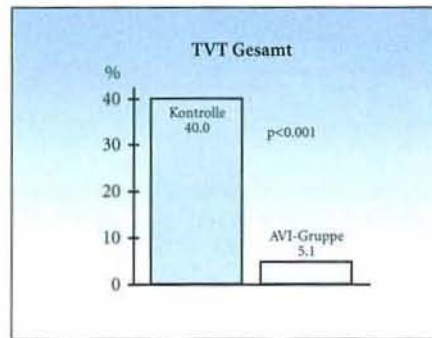
### Ergebnisse:

Die Inzidenz von Thrombosen wurde durch Phlebographie nachgewiesen (6.-9. postoperativer Tag). Sie lag bei klinisch signifikanten postoperativen tiefen Venenthrom-

bosen bei 40% in der Kontrollgruppe und bei 5% in der mit A-V Impulse System™ behandelten Gruppe ( $p < 0.001$ ). Keine nachteiligen Reaktionen wurden beobachtet.

### Schlussfolgerung:

Das A-V Impulse System™ reduziert nicht nur die Anzahl von TVT sondern auch deren Ausmaß signifikant.



32.5% proximale TVT in der Kontroll-Gruppe (n = 40)

P.F. = V. profunda femoralis  
S.F. = oberflächliche Femoralvene  
POP. = V. poplitea  
A.T. = vordere V. tibialis  
P.T. = hintere V. tibialis  
P. = V. peronaeae

5% proximale TVT in der mit A-V Impulse System™ behandelten Gruppe (n = 39)

## PRÄVENTION VON LUNGENEMBOLIEN MITTELS FUß-IMPULS-TECHNOLOGIE TPS vs TPS und Fuß-Impuls-Technologie (WM-STAV-07-EN)

H. Asano, M. Matsubara, K. Suzuki, S. Morita, K. Shinomiya

TOKYO MEDICAL AND DENTAL UNIVERSITY, JAPAN

in: *Journal of Bone & Joint Surgery (Br)* 2001; 83-B:1130-2

In dieser randomisierten, prospektiven Studie sollte die Effektivität des A-V Impulse System™ im Bezug auf die Prophylaxe von Lungenembolien untersucht werden.

### Design:

62 Patienten unterzogen sich einer Hüft-OP. 20 Patienten erhielten Thromboseprophylaxe-Strümpfe (vor OP nur das gesunde Bein, nach OP auch das operierte Bein). Die 2. Gruppe (42 Patienten) erhielten zusätzlich das A-V Impulse System™.

Die Lungenembolie wurde mittels pulmonaler Perfusions-Szintigraphie festgestellt (vor OP und 1 Woche postOP). Als Lungenembolie wurde ein Defekt erfasst, welcher größer war als ein bronchopulmonales Segment.

### Ergebnisse:

Die Zahl der Lungenembolien war signifikant niedriger in der Gruppe, welche A-V Impulse zusätzlich erhielt (Kontrolle: 55%, AVI: 21%) ( $p = 0,008$ ).

Ein Patient der Kontrollgruppe hatte starke Brustschmerzen mit einer großen Lungenembolie am 4. Tag nach OP.

### Schlussfolgerung:

Die zusätzliche Anwendung des A-V Impulse System™ bei Hüft-OPs reduziert signifikant die Inzidenz von Lungenembolien im Vergleich zu Thromboseprophylaxe-Strümpfen alleine.

**PROPHYLAXE TIEFER BEINVENENTHROMBOSEN BEIM TOTALEN HÜFTGELENKERSATZ  
TPS und unfraktioniertes Heparin vs TPS und Fuß-Impuls-Technologie (WM-STAV-05-EN)**

F. S. Santori, A. Vitullo, M. Stopponi, N. Santori  
S.PIETRO FATEBENEFRAPELLI HOSPITAL, ROME

in: J Bone Joint Surg (Br) July 1994 Vol.76-B Nr. 4 p579-83

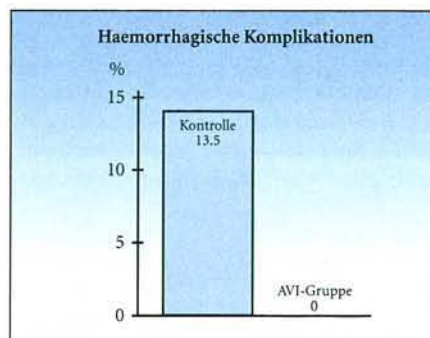
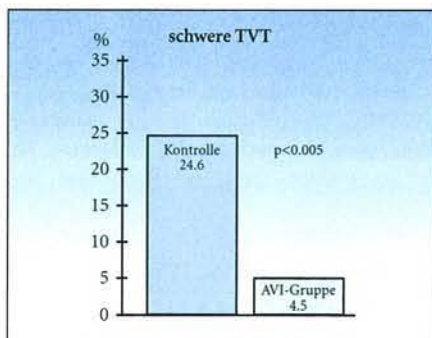
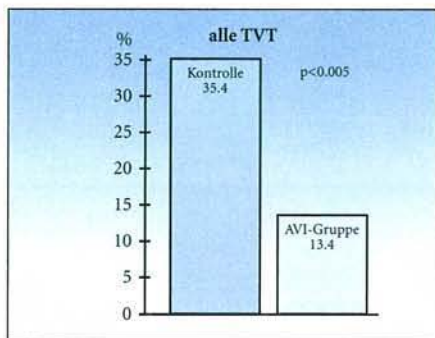
Eine der gefürchtetsten Komplikationen beim totalen Hüftgelenkersatz ist die tiefe Beinvenenthrombose (TVT). Am häufigsten wird pharmazeutische Prophylaxe angewandt. Diese ist jedoch immer häufiger mit unerwünschten Nebenwirkungen behaftet und auch ihre Wirksamkeit ist begrenzt. Mechanische Prophylaxe mit einer intermittierenden plantaren Venenkompression mit dem A-V Impulse System™ scheint eine interessante Alternative bzw. Ergänzung zu sein.

**Design:** Diese randomisierte kontrollierte Studie umfasst **132 Patienten**, die sich einer totalen Hüftgelenkersatz-Operation unterzogen haben. Nach der Operation trugen alle Patienten Thrombose-Prophylaxe-Strümpfe, 67 wurden mit der intermittierenden Fuß-Impuls-Kompression behandelt (AVI-Gruppe) und 65 mit Kalzium-Heparin. Die Thromboserate wurde mittels Doppler-Ultraschall und Thermographie festgestellt, gefolgt von Phlebographie.

**Ergebnisse:**

Heparin	23 (35,4%)	16 schwere, 7 leichte TVT
AV-Impulse™	9 (13,4%)	3 schwere, 6 leichte TVT

Die Differenz in der gesamten Thromboserate und den schweren tiefen Beinvenenthrombosen war signifikant ( $p < 0.005$ ). In der Heparin-Gruppe gab es 1 Todesfall durch Lungenembolie (LE) und 9 Fälle von exzessiven Blutungen oder Wundhämatom-Komplikationen. **In der AVI-Gruppe gab es keine Zwischenfälle.**



**EFFIZIENZ DER INTERMITTIERENDEN PLANTARVENENKOMPRESSION BEI DER VORBEUGUNG VON TIEFEN BEINVENENTHROMBOSEN NACH TOTALER HÜFTARTHROPLASTIK  
Heparin und TPS vs Heparin, TPS und Fuß-Impuls-Technologie (WM-STAV-08-EN)**

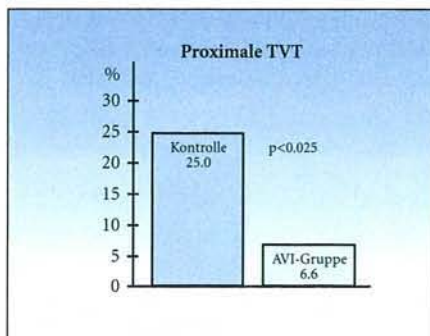
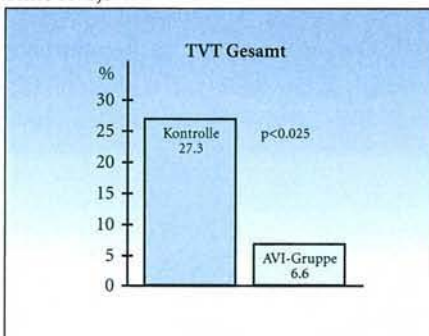
J. Bradley, G.H. Kurgener, H.J. Jager  
SCARBOROUGH HOSPITAL, SCARBOROUGH, ENGLAND  
In: J. Arthroplasty Vol 8, Nr. 1 / Februar 1993

Ziel dieser prospektiven, randomisierten Studie war es, die Effektivität der Fuß-Impuls-Technologie bezüglich der thromboseprophylaktischen Wirkung zu untersuchen.

**Design:** 74 Patienten bekamen eine unilaterale totale Hüftendoprothese. Sie wurden randomisiert in eine Kontrollgruppe (n=44) eingeteilt, die Oberschenkel lange Thromboseprophylaxe-Strümpfe und 2 x täglich s.c. 5000 IE Heparin erhielten. Die zweite Gruppe (n=30) erhielt zusätzlich eine kontinuierliche Anwendung des A-V Impulse Systems™. Die Thromboserate wurde ca. am 12. Tag postOP mittels Phlebographie ermittelt.

**Ergebnisse:** Die Gruppe, welche mit A-V Impulse zusätzlich thromboseprophylaktisch versorgt wurde, zeigte signifikant weniger Thrombosen als die Gruppe mit dem Standard-Regime. (TVT = 6,6% mit AVI und 27,3% ohne AVI).

**Schlussfolgerung:** Der Zusätzliche Einsatz des A-V Impulse System™ bietet einen deutlich besseren Schutz vor Thromboembolien als Heparin und Thromboseprophylaxestrümpfe alleine.





## THROMBO-EMBO-LIE-PROPHYLAXE NACH HÜFTFRAKTUREN MITTELS FIT Keine Prophylaxe vs Fuß-Impuls-Technologie (WM-STAV-09-EN)

M. F. Gargan, J. Lawrence, H. Thomas, H. Trundle, J. C. T. Fairbank

ACCIDENT SERVICE, JOHN RADCLIFFE HOSPITAL, OXFORD

Präsentiert: 1. European Congress of Orthopaedics, Paris 1993

### Design:

92 Patienten, die im John Radcliffe Hospital in Oxford zwischen Juli 1990 und Juni 1992 nach Femurhalsfrakturen behandelt wurden, wurden in eine Studie aufgenommen. Die Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip in 2 Gruppen aufgeteilt: 44 in eine Kontrollgruppe und 48 Patienten erhielten das A-V Impulse System™ (AVI-Gruppe).

Jene Patienten, die der AVI-Gruppe zugeteilt wurden, hatten das Gerät am betroffenen Bein und wurden kontinuierlich behandelt (ausgenommen während der Operation und während der Mobilisation).

### Ergebnisse:

Eine ascendierende ipsilaterale Phlebographie wurde durchgeführt zwischen dem 7. und 10. Tag postoperativ. Jedes Venogramm wurde blind von 2 Radiologen unabhängig

bewertet. Die Ergebnisse beider mussten übereinstimmen. Die Radiologen waren nicht über die Behandlungsform informiert. Alle Patienten mit Femurhalsfraktur und interner Fixation wurden eingeschlossen. Die Inzidenz einer proximalen TVT wurde reduziert von 15,2% auf 5,9%.

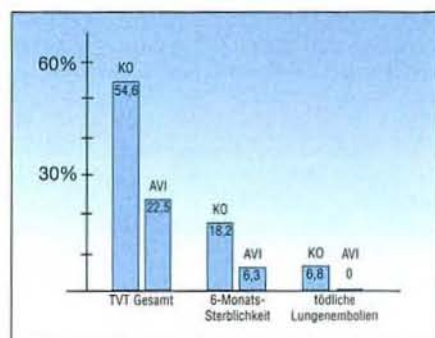
Alle thromboembolischen Komplikationen wurden signifikant reduziert von 54,6% auf 23,5%. Es gab eine deutliche Reduktion der tödlichen Lungenembolie (6,8% verglichen mit 0%) und 6-Monats-Sterblichkeit (18,2% verglichen mit 6,3%).

### Schlussfolgerung:

Diese kleine Studie zeigt, dass das A-V Impulse System™ wirksam ist bei der Reduktion von tiefen Venenthrombosen bei Patienten nach Fixation von Femurhalsfrakturen. Es gibt auch einen Trend zur Reduktion des

Auftretens von fataler Lungenembolie und der 6-Monats-Sterblichkeit, obwohl eine statistische Signifikanz nicht erzielt wurde.

Wir würden die Anwendung dieses Systems empfehlen als einfach handhabbare Methode zur Thromboembolieprophylaxe bei Hochrisikopatienten.



## VORBEUGUNG TIEFER VENEN-THROMBOSEN UND REDUKTION POSTOPERATIVER SCHWELLUNGEN BEI GELENKERSATZ NACH FEMURHALSFRAKTUREN TPS vs TPS und Fuß-Impuls-Technologien (WM-STAV-10-EN)

G. J. Stranks, N. A. McKenzie, M. L. Grover, T. Fail

QUEEN ALEXANDRA HOSPITAL, PORTSMOUTH

In: J Bone Joint Surg (Br) 1992; 74B: 775-8

Tiefe Venenthrombosen nach Hüftfrakturen-OP bleiben ein wesentliches Problem. Die Prophylaxe mit Standard-Methoden scheint nicht vollkommen auszureichen. Auf der Suche nach einer alternativen Methode bewerteten wir die Wirksamkeit einer einfachen physikalischen Technik in einer prospektiven, randomisierten Studie mit 82 Patienten. Alle Patienten unterzogen sich einem Hemigelenkersatz nach subkapitalen Frakturen am Femurhals.

### Design:

Die Patienten wurden in eine Kontrollgruppe (n=39) und eine A-V Impuls-Gruppe (n=41) eingeteilt. Die Kontrollgruppe erhielt nur

Thromboseprophylaxestümpfe (TPS). Die AVI-Gruppe erhielt TPS und A-V Impulse kontinuierlich angewendet. Es wurde keine medikamentöse Prophylaxe angewandt. Beurteilt wurde die Inzidenz der TVT, welche mittels Dopplersonographie ermittelt wurde. Da sich auch Schwellungen auf den Heilungsprozess auswirken, wurde ebenfalls die Reduktion der postoperativen Schwellung bewertet.

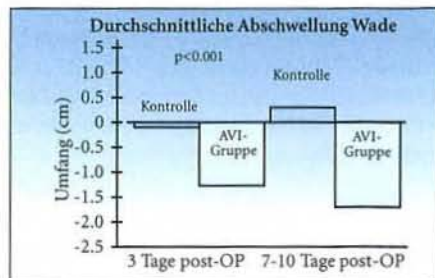
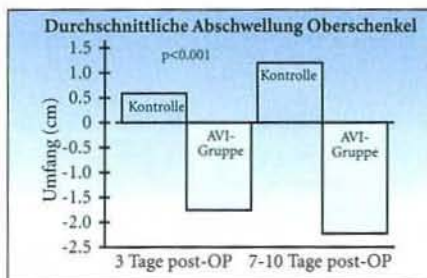
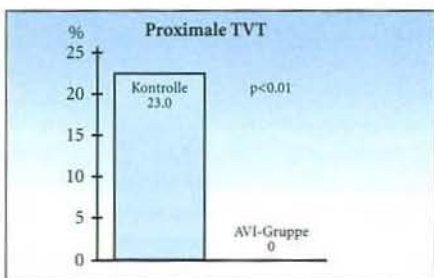
### Ergebnisse:

In der Kontrollgruppe gab es eine Inzidenz von 23% proximaler tiefer Venenthrombosen verglichen mit 0% in der behandelten Gruppe (p<0.01). Immobilität und Trauma

verursachten eine Beinschwellung, welche durch das A-V Impulse System™ deutlich reduziert werden konnte. In der behandelten Gruppe gab es eine durchschnittliche Abschwellung am Oberschenkel von 3,7cm (p<0.001) und 1,55 cm am Unterschenkel (p<0.001) nach 7-10 Tagen postoperativ.

### Schlussfolgerung:

Das A-V Impulse System™ trägt effizient bei zur Vorbeugung von proximalen Beinvenenthrombosen sowie zur Schwellungsreduktion nach Teilgelenkersatz bei Oberschenkelhalsfraktur bei älteren Menschen.



## EFFEKTIVITÄT DER PLANTAREN FUßVENENKOMPRESSION IM VERGLEICH ZUR INTERMITTIERENDEN WADENKOMPRESSION BEI TRAUMAPATIENTEN

### Intermittierende pneumatische Kompression vs Fuß-Impuls-Technologie (WM-STAV-11-EN)

D.J. Flinn, D.G. Gens, L.A. Joseph, G.P. Sandager, T.M. Scalea, L.A. Purtil

R ADAMS COWLEY SHOCK TRAUMA UNIT; UNIVERSITY OF MARYLAND MEDICALS SYSTEMS, BALTIMORE, MARYLAND, USA

Präsentiert: auf dem 57. Jahresmeeting der American Association for the Surgery of Trauma, September 1997

Eine effektive Thromboseprophylaxe bei Traumapatienten ist schwierig. Bei vielen ist eine Heparin-Gabe zu risikoreich und eine Prophylaxe mittels intermittierender pneumatischer Kompression aufgrund der Bein-umfassenden Manschetten nicht durchführbar (ca. in 35% der Fälle).

Diese Studie wurde durchgeführt, um die Effektivität der Fußvenenkompression (A-V Impulse System™ = AVI) mit jener der intermittierenden pneumatischen Wadenkompression (IPC) zu vergleichen.

#### Design:

251 Patienten nahmen an der Studie teil und wurden mittels Duplexsonographie auf Beinvenenthrombosen untersucht. Eine Gruppe von 83 Patienten konnte kein Heparin bekommen und wurden randomisiert

nur mit AVI (n=45) oder IPC (n=38) behandelt. Eine zweite Gruppe von 168 Patienten erhielten alle niedermolekulares Heparin und wurden ebenfalls durch Zufallsauswahl in eine Gruppe mit zusätzlicher Applikation von AVI (n=87) oder IPC (n=81) eingeteilt.

#### Ergebnisse:

In der ersten Gruppe (kein Heparin) gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Ergebnissen von AVI und IPC (13,3% vs. 13,2%). Ebenfalls in der 2. Gruppe (mit Heparin) war der Unterschied nicht signifikant zwischen den beiden Methoden (4,6% vs. 6,2%).

Die Thromboserate bei der Kombination von Heparin mit einer physikalischen Methode zeigte tendenziell geringere Thromboseraten.

#### Schlussfolgerung:

Die plantare Fußvenenkompression mit dem A-V Impulse System™ zeigte in beiden Gruppen gleiche Ergebnisse wie die intermittierende pneumatische Wadenkompression. Durch die strategisch günstige Positionierung des Fußpads direkt am plantaren Venenplexus stellt das A-V Impulse System™ bei Traumapatienten eine wirksame Alternative dar zu anderen physikalischen Thromboseprophylaxe-Maßnahmen. Da die Pads nur den Fuß umfassen, können damit auch Traumapatienten versorgt werden, bei welchen aufgrund ihrer Verletzungen keine physikalische Maßnahmen angewendet werden können.

## EFFEKTIVITÄT DER PLANTAREN FUßVENENKOMPRESSION ZUR PROPHYLAXE TIEFER BEINVENENTHROMBOSEN NACH KNIE-TEP IM VERGLEICH ZU NIEDERMOLEKULAREM HEPARIN

### Niedermolekulares Heparin vs Fuß-Impuls-Technologie (WM-STAV-12-EN)

D.J. Warwick, J. Harrison, S.L. Whitehouse, D. Glew, A.E. Mitchelmore

UNIVERSITY OF BRISTOL, AVON ORTHOPAEDIC CENTER; BRISTOL

in: *Journal of Bone & Joint Surgery (Br); Supp II; 1999; p210 (O.355)*

Trotz Heparin bleibt die Inzidenz der TVT bei Eingriffen wie der Knie-TEP mit 30% hoch. Diese prospektive, randomisierte Studie erfasst 240 Patienten, die sich einem Totalersatz des Kniegelenkes unterzogen. Bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung flossen die Daten von 128 Patienten ein. Die Ergebnisse der Gesamtstudie werden zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht.

#### Design:

Die Patienten wurden randomisiert in 2 Gruppen unterteilt. Eine Gruppe erhielt 7 Tage kontinuierlich während der Liegephase das A-V Impulse System™ (Start im Aufwachraum, täglich 11 Stunden), eine 2.

Gruppe 7 Tage Enoxaparin® 40 mg/Tag (Start am Abend vor der OP).

Am 6.-10. postoperativen Tag wurde eine Phlebographie zur Feststellung der Thromboserate durchgeführt. Quetschungen, Wundsekretion und Schwellungen wurden ebenfalls beurteilt.

#### Ergebnisse:

Statistisch ergab sich bei beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied in der Thromboserate (Enoxaparin-Gruppe: 39% größere, 59% geringfügigere Wadenthrombi). Obwohl der Prozentsatz der Patienten mit positiver Phlebographie hoch war, waren die Thromben im Allgemeinen von geringem Umfang.

In der mit A-V Impulse behandelten Gruppe gab es weniger Weichteilaffektionen, Quetschungen und Wundsekretion, die aber statistisch nicht signifikant waren.

#### Schlussfolgerung:

Beide Methoden zeigten eine ähnliche Wirksamkeit gegen die Entstehung von tiefen Beinvenenthrombosen bei Knie-TEP.





## OUTCOME BEIM EINSATZ EINES FESTEN THROMBOSE-PROPHYLAXE-MANAGEMENTS BEI KNIE- UND HÜFT-TEP

### Langzeitstudie (WM-STAV-13-EN)

R.S. Corpe, P.B. Leach, T.R. Young, J.K. Brooks, D.E. Stefflik

MEDICAL COLLEGE OF GEORGIA, AUGUSTA GA, USA

Poster Präsentation: AAOS, Florida, März 2000

1016 Patienten, bei denen eine Knie-TEP (n=447) bzw. Hüft-TEP (n=569) vorgenommen wurde, nahmen an der Studie zwischen 1995 und 1999 teil. Das Outcome verschiedener Thromboseprophylaxemaßnahmen sollte untersucht werden.

#### Design:

Alle Patienten wurden behandelt mit Frühmobilisation, A-V Impulse System™, Thromboseprophylaxestrümpfen und täglich 650 mg Aspirin bis 6 Wochen nach der OP.

Die Thrombosen wurden Duplexsonographisch und/oder Phlebographisch ermittelt. Außerdem wurden Lungenembolien sowie Entzündungs- und Blutungskomplikationen erfasst.

#### Ergebnisse:

Bei den Patienten wurden 11 Thrombosen sowie 1 tödliche und 1 nicht tödliche Lungenembolie festgestellt. Außerdem 8 tiefe Wundinfektionen und keine hämorrhagischen Komplikationen.

#### Schlussfolgerung:

In dieser Langzeitstudie hat sich das A-V Impulse System™ als fester Bestandteil eines effizienten Thromboseprophylaxeregimes mit sehr geringer Komplikationsrate bewährt.

## EINE NEUE METHODE FÜR SCHNELLERE ABSCHWELLUNG – DIE INTERMITTIERENDE IMPULS-KOMPRESSION DES FUSSES (WM-STAV-14)

U.C. Stöckle, R. Hoffmann, M. Schütz, C. von Fournier, N.P. Südkamp, N. Haas

CHARITÉ, CAMPUS RUDOLPH VIRCHOW KLINIKUM, BERLIN,

ABTEILUNG FÜR UNFALLCHIRURGIE

Foot & Ankle International; Juli 1997; Vol. 18; Nr. 7

Bei Patienten mit Verletzungen des Fußes und/oder des Sprunggelenkes ist häufig durch den Schwellungszustand die Operation und die postoperative Mobilisierung verzögert.

Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, ob eine intermittierende Impulskompression des Fußes (A-V Impulse System™, OPEDE GmbH Deutschland) zu einem schnelleren Abschwellen führt als die Standardtherapie mit Kühlpackungen, mit einem entsprechend kürzeren Krankenhausaufenthalt.

#### Design:

60 Patienten mit Fuß- oder Fußknöcheltrauma wurden nach dem Randomisierungsverfahren in 3 Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe erhielt zur Abschwellung das A-V Impulse System™ (AVI), die zweite Gruppe erhielt kontinuierliche Kryotherapie (KT). Eine dritte Gruppe erhielt Kaltpackungen (KP) (n = je 20).

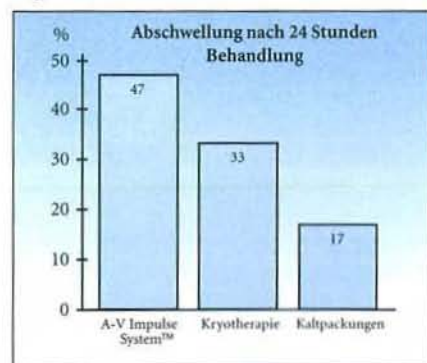
Bei der kontinuierlichen Kryotherapie zirkulierte Eiswasser permanent zwischen Eisbox und Kühlpad. Einmal täglich wurde das Eiswasser gewechselt. Bei der mit Kühlpackungen behandelten Gruppe wurden diese alle 4 Stunden gewechselt.

Der Umfang von Fußknöchel, Kahnbein und Vorderfuß wurden nach Aufnahme des Patienten ins Krankenhaus alle 24 Stunden gemessen, um den Grad der Abschwellung festzustellen.

#### Schlussfolgerung:

Die intermittierende Impulskompression des Fußes ist eine sehr effektive Methode zum Abschwellen des posttraumatischen und postoperativen Ödems im Knöchel- und Fußbereich und ist der herkömmlichen Kryotherapie deutlich überlegen. Frühere OP und damit verkürzte Krankenhausaufenthalte des Patienten führen außerdem zu deutlichen Einsparungen.

#### Ergebnisse:



## KLINISCHE ANWENDUNGEN EINES PNEUMATISCHEN INTERMITTIERENDEN IMPULSKOMPRESSIONSGERÄTES NACH TRAUMA UND GRÖßEREN OPERATIONEN AN FUß UND KNÖCHEL (WM-STAV-16-EN)

M.S. Myerson, M.R. Henderson

THE UNION MEMORIAL HOSPITAL BALTIMORE, MARYLAND

In: *Foot and Ankle* 1993; 14,(4), S.198-203

In einer prospektiven Studie wurde die Wirksamkeit eines intermittierenden pneumatischen Impulsgerätes in der Behandlung von postoperativen und posttraumatischen Schwellungen an Fuß und Knöchel von Erwachsenen bewertet.

### Design:

Zwei Gruppen von Patienten wurden untersucht. Gruppe A bestand aus 38 Patienten (19 Patienten und 19 Kontrollen) mit akuter Schwellung von Fuß und Knöchel nach einer größeren geplanten oder posttraumatischen Operation. Gruppe B umfaßte 34 Patienten (18 Patienten und 16 Kontrollen) mit chronischer postoperativer oder posttraumatischer Schwellung.

Das intermittierende pneumatische Impulsgerät wurde nach einem vorher festgelegten täglichen Anwendungsmodus für beide Gruppen, der Untersuchungs- und Kontroll-

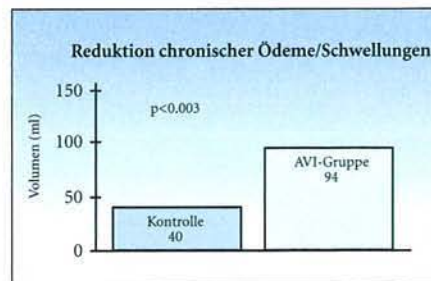
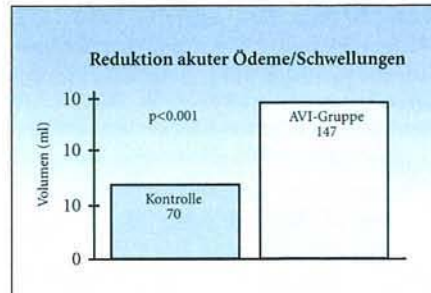
gruppe, angewendet. Die Kontrollpatienten wurden identisch behandelt, mit der Ausnahme, daß ihr Impulsgerät modifiziert wurde, um eine wirksame Kompression zu verhindern. Die Abschwellung wurde mittels volumetrischen Analysen (Wasserverdrängung) gemessen und erfolgte in ausgewählten Intervallen für jede Gruppe.

### Ergebnisse:

Signifikante Unterschiede konnten bei der chronischen Schwellung, ganz besonders jedoch bei der akuten Schwellung mit dem A-V Impulse System™ festgestellt werden:

### Schlussfolgerung:

Das A-V Impulse System™ zeigt einen deutlichen Effekt bei der Reduktion von akuten und chronischen Schwellungen nach Trauma und OP von Fuß und Fußknöchel.



## FERSENBEINFRAKTUREN - EIN VERGLEICH ZWISCHEN KONSERVATIVER BEHANDLUNG UND IMPULSKOMPRESSION DES FUSSES (WM-STAV-15)

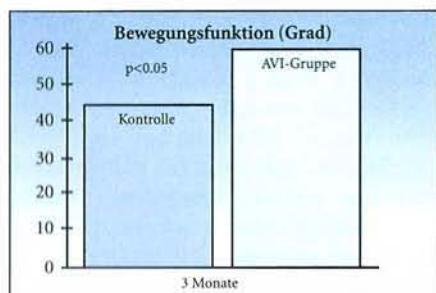
W. H. Erdmann, J. Richardson, J. Templeton

NORTH STAFFORDSHIRE ROYAL INFIRMARY, STOKE-ON-TRENT

In: *Injury* 1992 Vol 23, (5), 305-7

Aufgrund von Veröffentlichungen ist anzunehmen, daß das Weichteilgewebe bei der Ätiologie von Restsymptomen nach Fersenbeinfrakturen eine Rolle spielt. Mit dieser randomisierten, prospektiven Studie sollte die Wirkung einer während der ersten Wochen nach Verletzung angewandten zyklischen Kompressionstherapie der Fußsohle im Vergleich zur Standardbehandlung untersucht werden. Beobachtet wurden die Schmerzwahrnehmung und Funktionswiederherstellung.

### Ergebnisse:

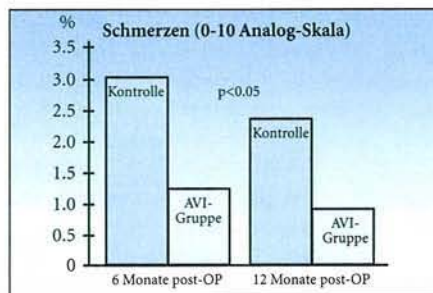


### Design:

Diese randomisierte Prospektivstudie umfaßt 23 Patienten mit 24 intraartikulären Calcaneusfrakturen.

12 Patienten wurden kontinuierlich während einer Woche mit dem A-V Impulse System™ behandelt (AVI). Zur Schmerzreduktion wurde ein geeignetes Schmerzmittel verabreicht. 11 Patienten waren in der unbehandelten Kontrollgruppe und erhielten nur Bettruhe (Kontrolle).

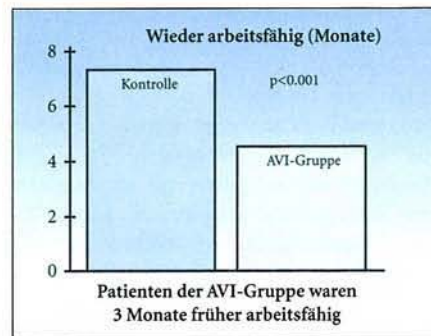
Nach einer Woche erhielten alle Patienten einen Gipsverband. Nach 1, 2, 3, 6 und 12 Monaten wurden sie wieder untersucht.



Gemessen wurde der subalare Bewegungsspielraum (Neigungsmesser), Schmerz anhand einer Skala sowie die Gewichtsbelastungsfähigkeit und die Dauer der Rekonvaleszenz.

### Schlussfolgerung:

Vorzeitige Behandlung mit dem A-V Impulse System™ verbessert bei Patienten mit Calcaneusfrakturen langfristig Mobilität und lindert Schmerzen. Danach sind die Patienten im Schnitt 3 Monate früher arbeitsfähig als bei herkömmlicher Behandlung.





## IST DER EINSATZ DES A-V IMPULSE SYSTEM™ BEI DER VERSORGUNG AKUTER FUßKNÖCHELFRAKTUREN SINNVOLL? (WM-STAV-19-EN)

J. Cashman, S. Blagg, M. Bishay

ROYAL UNITED HOSPITAL, BATH, ENGLAND

in: *Injury, International Journal of the Care of Injured*; 1998; Vol 29 Nr. 2

Diese prospektive, randomisierte Studie wurde durchgeführt, um den Effekt des A-V Impulse System™ auf posttraumatische Schwellungen nach Fußknöchelfrakturen zu untersuchen.

### Design:

64 Patienten mit unilateralen Fußknöchelfrakturen wurden mit einem Liegegipsverband versorgt und wurden anschließend randomisiert in 2 Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe erhielt das A-V Impulse System™ unter dem Gips (AVI-Gruppe), die zweite Gruppe war die Kontrollgruppe ohne A-V Impulse (n = je 27). Alle Patienten erhielten

diese Behandlung bis zur OP. 10 Patienten wurden ausgeschlossen, da kein chirurgischer Eingriff mehr nötig war.

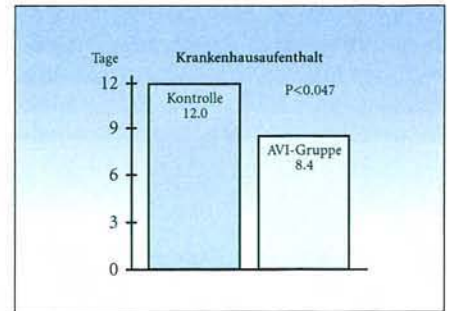
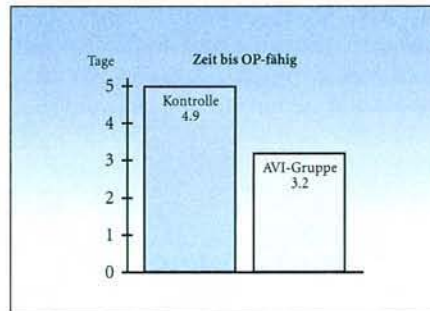
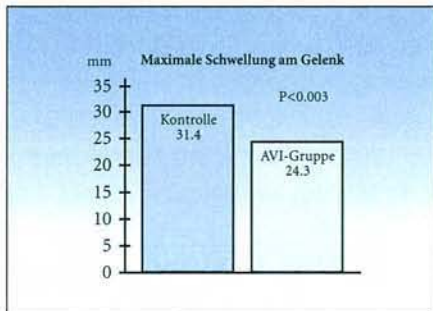
Beobachtet wurde bis zur OP das Ausmaß der Fußknöchelschwellung in mm (Maximal, Zeitraum bis zur stärksten Schwellung, Schwellung kurz vor OP), die Zeit bis zur OP, Länge des Krankenhausaufenthaltes sowie Wund- und Hautprobleme.

### Ergebnisse:

Es wurden signifikante Unterschiede in allen beobachteten Parametern festgestellt zugunsten der AVI-Gruppe.

### Schlussfolgerung:

Das A-V Impulse System™ bringt einen deutlichen Benefit bei der Behandlung von Fußknöchelfrakturen. Es führte zu einer effizienten und schnellen Schwellungsreduktion. Der Zeitraum bis zur Operation, Komplikationen sowie der gesamte stationäre Aufenthalt wurden deutlich reduziert.



	Maximale Schwellung (mm)	Tage bis zur maximalen Schwellung	Schwellung vor OP (mm)	Tage bis OP-fähig	KH-Aufenthalt (in Tagen)	Wund- und Haut-Probleme
<b>Kontrolle</b>						
Durchschnitt	31.4	1.5	24.0	4.9	12.0	12
<b>A-V Impulse System™</b>						
Durchschnitt	24.3	0.7	13.1	3.2	8.4	3

## REDUKTION DER POSTTRAUMATISCHEN SCHWELLUNG MIT DEM A-V IMPULSE SYSTEM™ (WM-STAV-17-EN)

D. Pennig, G. Kohrs

ABT. UNFALLCHIRURGIE; HAND- UND WIEDERHERSTELLUNGSSCHIRURGIE ST. VINZENZ HOSPITAL, KÖLN

Veröffentlicht auf dem Deutschen Orthopädenkongress, Wiesbaden 12.-15. Oktober 1994

Frakturen und Dislokationen an der distalen Tibia und am Fuß können signifikante Schwellungen verursachen. Eine Konsequenz daraus ist die verzögerte operative Versorgung dieser Verletzungen. Das A-V Impulse System™, wie von Gardner beschrieben, verbessert den venösen Rückfluß durch Leeren des Venenplexus in der Fußwölbung. Die Abschwellung wird zurückgeführt auf den durch das Endothel freigegebenen Entspannungsfaktor (EDRF).

### Abschwellung nach 24 Stunden

Insgesamt	52 %
Fersenbeinfrakturen	70 %

Die Fuß-Kompressionsmanschette wird an die Fußsohle angelegt und innerhalb eines Gipsverbandes oder wie eine Schuhmanschette verwendet. Sie verursacht einen intermittierenden Druck mit einer plötzlichen Kompression des Venenplexus in der Fußwölbung.

Wir haben das A-V Impulse System™ bei 60 Patienten mit Verletzungen an Tibia, Knöchel und Fuß verwendet. Bei diesen Patienten wurde die Abschwellung innerhalb von 24-48 Stunden beobachtet.

Die Wartezeit bis zur Operation wurde dadurch verkürzt. Die Abschwellung innerhalb der ersten 24 Stunden lag bei durchschnittlich 52 %, Fersenbeinfrakturen zeigten mit 70 % Abschwellung die größte signifikante Verbesserung der Weichteilsituation. Es gab keine Nebenwirkungen.

Aus dem verbesserten venösen Rückfluß resultiert eine deutliche Weichteil-Abschwellung und die Operation kann zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführt werden. Das verkürzt den Krankenhausaufenthalt deutlich und ist kosteneffektiver.

## BEEINFLUSSUNG DER WEICHTEILSCHWELLUNG NACH OSTEOSYNTHESE VON SPRUNGGELENKSFRAKTUREN (WM-STAV-24-EN)

Th. Mittlmeier et al

KLINIK FÜR UNFALL- UND WIEDERHERSTELLUNGSSCHIRURGIE, UNIVERSITÄTSKLINIKUM CHARITÉ, BERLIN

Poster veröffentlicht auf der 63. Jahrestagung der Gesellschaft für Unfallchirurgie, Berlin 1999

Ziel der prospektiv-randomisierten Multizenterstudie war es, drei Standardtechniken zur Verminderung der postoperativen Weichteilschwellung nach Osteosynthese von Frakturen des oberen Sprunggelenkes hinsichtlich ihrer Effizienz zu vergleichen.

Posttraumatische und postoperative Weichteilschwellungen beeinträchtigen die regionale Mikrozirkulation und sind für eine Reihe von Komplikationen (z.B. Wundheilungsstörungen, Infekt, Nekrose, venöse Abflußstörungen) mitverantwortlich. Es existiert eine Vielzahl von Behandlungskonzepten – meist auch in Kombination medikamentöser und physikalischer Maßnahmen – zur Minderung der posttraumatischen Weichteilschwellung. Zahlreiche Verfahren beruhen jedoch auf Tradition und Empirie und es liegen kaum kontrollierte Studien zur Überprüfung der jeweiligen Wirksamkeit vor.

### Design:

In einer Multizenterstudie (3 Universitätskliniken, 1 BG-Klinik, 1 Städt. Klinik der Maximalversorgung) konnten während des Zeitraumes von Mai 1997 bis Mai 1998 insgesamt 134 Patienten mit isolierter unilateraler Sprunggelenksfraktur mit OP-Indikation in eine prospektive Studie eingeschlossen werden. Patienten mit ödem-bildenden Erkrankungen oder Mehrfach-

verletzte wurden ausgeschlossen. Es wurden keine antiphlogistische oder diuretische Medikamente während des Studienzeitraumes verabreicht. Die 3 randomisierten Gruppen wurden folgendermaßen behandelt:

- (1) alleinige Hochlagerung der verletzten Extremität auf der Braun'schen Schiene
- (2) Hochlagerung wie bei (1) und Intervallkryotherapie mit 3maligem täglichem Wechsel der Kälteaggregate und
- (3) Applikation der intermittierenden Impulskompression (A-V Impulse System™, OPEd GmbH Deutschland).

Zu definierten Zeitpunkten wurde über einen 5tägigen Zeitraum postoperativ der Umfang der verletzten Extremität an 3 Meßorten (Knöchel, Fußwurzel über Kahnbein, Vorfußballen) erfasst und mit der unverletzten Extremität verglichen.

### Ergebnisse:

Alle drei Verfahren führten zu einer signifikanten Abnahme der Weichteilschwellung an allen 3 Meßorten während des Beobachtungszeitraumes (Friedman Test,  $p < 0,001$ ).

Die Ergebnisse der Gruppe 1 (alleinige Hochlagerung) unterschieden sich nicht signifikant von jenen der Gruppe 2 (kombinierte Hochlagerung und Eisapplikation)

(Kruskal-Wallis Test und Mann-Whitney Test  $0,39 < p < 0,87$ ).

Indessen erwies sich der Gebrauch des A-V Impulse System™ als signifikant effizienter hinsichtlich der Ödemreduktion als beide anderen Verfahren (Kruskal-Wallis Test und Mann-Whitney Test,  $p < 0,05$ ). Die Abschwellung am 5. Tag postoperativ lag je nach Meßort zwischen 76% und 290% höher als bei beiden anderen Verfahren.

Ein linearer Zusammenhang zwischen der mittleren Applikationsdauer der intermittierenden Impulskompression und der Abschwellung war nicht nachzuweisen. Zentrumsffekte konnten statistisch ausgeschlossen werden (Kruskal-Wallis Test). Wichtig bei der Applikation des A-V Impulse System™ ist die Compliance des Patienten. Daher sollten die Patienten stets im Rahmen der Patientenaufklärung über den Nutzen des Verfahrens informiert werden.

### Schlussfolgerung:

Die intermittierende Impulskompression erwies sich als das effektivste Verfahren unter den drei untersuchten Techniken zur Verringerung der postoperativen Weichteilschwellung an Fuß und Sprunggelenk und bildet somit einen wesentlichen Baustein zur Prophylaxe postoperativer Komplikationen.



## REDUKTION VON POST-TRAUMATISCHER SCHWELLUNG UND KOMPARTMENT-DRUCK DURCH IMPULS-KOMPRESSION DES FUSSES (WM-STAV-18)

A.M.N. Gardner, R.H. Fox, C. Lawrence, T.D. Bunker, R.S.M. Ling, A.G. MacEachern

TORBAY HOSPITAL, DEVON; PRINCESS ELIZABETH ORTHOPAEDIC HOSPITAL, EXETER

In: *J Bone Joint Surg (Br)* 1990, 72B: 810-5

Basierend auf der Entdeckung einer starken Venenpumpe im Fuß, die durch Gewichtsbelastung ohne jegliche Muskelkontraktion aktiviert wird, wurde ein pneumatisches Impulserät entwickelt, das diesen natürlichen Effekt imitiert.

In internationalen Multi-Center-Studien wurde gezeigt, dass das Gerät posttraumatische und postoperative Schwellungen reduziert und auch Schmerz lindert. Auch der Beweis, dass gefährlich hoher Kompartiment-Druck auf akzeptable Levels reduziert werden kann und dadurch eine Fasziotomie vermieden werden kann, wurde erbracht.

Das verbesserte Verständnis von der Physiologie der Mikrozirkulation erklärt die klinischen Effekte, welche durch die Aktivierung der Fußpumpe ausgelöst werden. Der Hyperämie-Effekt auf die Freisetzung des vom Endothel gebildeten Entspannungsfaktors (EDRF) durch plötzliche Druckänderung

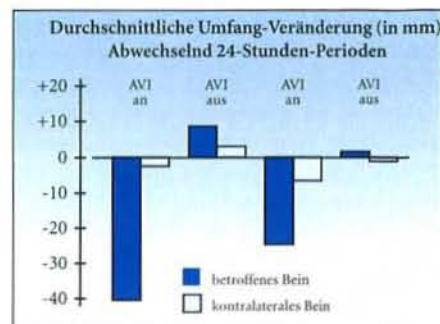
aufgrund Gewichtsbelastung oder Impuls-kompression ist besonders wichtig.

### Design:

Die Werte von 38 Patienten mit Schwellungen nach OP oder Trauma des Beines flossen in diese Multicenter-Studie ein.

Die Patienten wurden 24 Stunden mit dem A-V Impulse System™ behandelt. Anschließend wurde eine Messreihe vorgenommen. Die darauffolgenden 24 Stunden wurde das A-V Impulse System™ ausgeschaltet und wieder gemessen, gefolgt von 24 Stunden mit angeschaltetem A-V Impulse System™ und weiteren 24 Stunden ohne A-V Impulse System™. Um Veränderungen, welche nicht durch das System verursacht wurden auszuschließen, wurde zum Vergleich auch das gesunde Bein gemessen.

Mit einer Messgenauigkeit von +/- 1 mm wurde der Umfang des Fußes bzw. Fußgelenkes immer an derselben Stelle gemessen.



### Ergebnisse:

Es konnte ein deutlicher, statistisch signifikanter "Ein-Aus-Effekt" des A-V Impulse System™ bei der Wirkung auf die Abschwellung beobachtet werden.

Bei 4 Patienten konnte durch schnelle Senkung des Kompartimentdruckes (von > 40 Hg auf unkritische Werte in einigen Stunden) ein chirurgische Denkompression verhindert werden.

## REDUKTION DES POSTTRAUMATISCHEN KOMPARTMENTDRUCKS MITTELS FIT Eine Fallstudie (WM-STAV-23)

M. Sangmeister, P. Horst, K. Fleischer, V. Echtermeyer

UNFALLCHIRURGISCHE KLINIK, KLINIKUM MINDEN

Veröffentlicht auf der 163. Tagung der Vereinigung Niederrheinisch-Westfälischer Chirurgen 1996

### Design:

Im Zeitraum von 8/95 (seit Einführung des A-V Impulse System™) bis 8/96 wurden 8 männliche Patienten (Alter 18-56 Jahre) mit Unterschenkelfrakturen operativ durch Marknagel (UTN), respektive Monofixateur-Externe-Osteosynthese primär versorgt. Immer bestanden teils offene teils gedeckte Weichteilschäden bis max. 3.Grad. Peri- und postoperativ wurden jeweils signifikant erhöhte Kompartiment-Drucke zwischen 35-45 mmHg mit kontinuierlicher Druckmessung registriert, darunter ein Kompartiment-Syndrom nach ca. 24 Std. Latenz.

Die Kriterien für die Aufnahme in die Fallstudie waren Kompartiment-Druckwerte im Bereich von etwa 40 mmHg, gemessen am Punkt des höchsten Logendruckes. Immer war eine kontinuierliche subfasziale Druckmessung postoperativ installiert. Weitere Bedingungen waren eine stabile Osteosynthese, ein stabiler mittlerer arterieller Druck, sowie die Lagerung der Extremität unter Herzniveau auf einem Wasserkissen. Eine ständige OP-Bereitschaft war gewährleistet.

### Ergebnisse:

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, kam es immer zu einem signifikanten Druckabfall unter Einsatz des A-V Impulse System™ innerhalb von 2 bis max. 8 Std. unmittelbar postoperativ. Es gab eine Ausnahme eines 24-jährigen Patienten, bei dem nach 4 Std. bei Druckwerten um 40 mmHg die Indikation zur operativen Dermatofasziotomie gestellt wurde. Klinische Kurzeitergebnisse (max. 12 Monate) lassen bisher keine typischen Residuen erkennen.

Patient	Alter	WT-Schaden	Komp-Druck	h bis <30 mmHg
1	30	2°	42	2
2	26	3°	38	5
3	18	1°	43	1
4	28	1°	35	2
5	39	2°	42	6
6	56	1°	40	5
7	31	2°	35	8
8	24	3°	45	OP
9	21	1°	35	2

WT-Schaden = Weichteilschaden

### Schlussfolgerung:

Mit unserer Fallstudie bestätigen wir bisherige Literaturhinweise, daß das A-V Impulse System™ prinzipiell zur Reduktion kritischer Kompartiment-Drucke geeignet ist, eine kontinuierliche Druckmessung zwingend vorausgesetzt. Die Vorteile liegen in der geringeren Belastung des unfallverletzten Patienten und die Vermeidung einer Morbidität durch Sekundäreingriffe. Zur exakten Bestimmung der Indikation zur Anwendung des A-V Impulse System™ bei Kompartimentsyndrom bedarf es weiterer, umfangreicher klinischer Beobachtung.