

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti |
| Herausgeber: | Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband |
| Band: | 25 (1989) |
| Heft: | 10 |
| Artikel: | Tape versus Mikros : eine experimentelle Untersuchung zum Einfluss äusserer Stabilisationshilfen auf die Proprioception am Fussgelenk |
| Autor: | Schenker, Markus |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-930022 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Tape versus Mikros

Eine experimentelle Untersuchung zum Einfluss äusserer Stabilisationshilfen auf die Proprioception am Fussgelenk

Markus Schenker

In einer experimentellen Studie wurde untersucht, ob äussere Stabilisationshilfen, zum Beispiel Tape oder Lace-on brace, die Proprioception am Fussgelenk beeinflussen können. Zur Quantifizierung des Stellungssinnes, der als Mass für die Proprioception gewählt worden war, wurde eine Messeinrichtung aufgebaut, mit der der Stellungssinn im Sinne des «Spiegeltests» gemessen werden konnte.

Mit diesem Experiment wurde gezeigt, dass äussere Stabilisationshilfen den Stellungssinn am Sprunggelenk beeinflussen können. Mit beidseitig appliziertem Mikros Ankle brace konnte eine deutliche Verbesserung des Stellungssinnes erreicht werden. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass der Stellungssinn streng abhängig vom Bewegungsausmass ist und dass der Stellungssinn durch äussere, nicht proprio- oder exteroceptive Reizzuführung beeinflusst werden kann.

Einleitung

Als aktiver Orientierungsläufer bin ich seit Jahren mit der Problematik instabiler Fussgelenke vertraut. Für mich war es denn auch bald einmal klar, dass ich mich in meiner Diplomarbeit in Physiotherapie in irgendeiner Form mit diesem Problemkreis beschäftigen würde.

Durch immer wiederkehrende Fragen von Orientierungsläufern, ob die Verwendung von Tape mit der Zeit nicht Gewöhnungseffekte oder gar eine erhöhte Instabilität zur Folge haben könnte, kam mir die Idee, die Eigenschaften und Auswirkungen von Tape näher zu untersuchen. Ich beschloss, die Auswirkungen von Tape auf die Proprioception am Fussgelenk abzuklären. Dieses Gebiet war von besonderem Interesse für eine Studie, weil – meines Wissens – bisher noch keine derartige Untersuchung publiziert worden war.

Der Einbezug des Mikros Ankle brace, einer relativ neuen, aus den USA eingeführten Sprunggelenksstabilisierung, die im Fuss- und Volleyball, aber auch im Orientierungslauf zunehmende Verbreitung findet, lag nahe, da bereits drei Vergleichsstudien Tape – Mikros Ankle brace vorlagen.

Überarbeitung

Die hier vorliegende Arbeit wurde als Diplomarbeit an der Physiotherapieschule Inselspital Bern eingereicht. Inzwischen habe ich den ganzen Ab-

schnitt der statistischen Auswertung umgearbeitet, da die ursprünglich angewandten Auswertungsverfahren (Varianzanalyse und t-Test) für dieses Untersuchungsverfahren gar nicht zulässig sind. Die Konzeption der Untersuchung erlaubte glücklicherweise eine Wiederholung der Auswertung, diesmal mit dem für diese Art der Untersuchung angepassten Friedman-Test, bzw. dem Test nach Wilcoxon-Wilcox.

Dank

Ich danke all denen, ohne deren Hilfe diese Arbeit nicht zustande gekommen wäre: den «Espoirs» (der Nachwuchsgruppe der OL-Gruppe Bern), Herrn Dr. med. Heinz Fahrer, der die Arbeit als Referent betreut hat, der Firma medExim AG in Grenchen, die mir ein komplettes Set von Mikros-Fussstützen kostenlos für die Messungen überlassen hat, der Firma Beiersdorf-Doetsch-Grether AG, die mir das benötigte Tape für die Versuche gratis geliefert hat. Ich danke weiterhin Herrn Schläppi, Leiter der Holzwerkstatt in der Arbeitstherapie der PUK Waldau, der mir beim Bau des Messgerätes wertvolle Hilfe geleistet hat; der Schulleitung der Physiotherapieschule Inselspital Bern, die mich in meinem Bestreben immer wieder unterstützt hat, allen Freunden, Bekannten, Ärzten und Therapeuten, allen, die hier nicht erwähnt wurden und die mit vielen wertvollen Hinweisen sehr viel zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

In ganz besonderem Masse danke ich meiner Frau, Andrea Fraefel, die mir immer die notwendige Kraft und Unterstützung gegeben hat, um diese Studie durchzuführen und diese Arbeit zu schreiben.

1. Gliederung

Nach einer Inhaltsübersicht und einer kurzen Darlegung der Fragestellungen dieser experimentellen Studie folgt ein theoretischer Teil, in dem einerseits die Problematik des oberen Sprunggelenks, insbesondere in Bezug auf Supinationstraumata, diskutiert wird, in dem andererseits differenziert auf die verschiedenen Stabilisationshilfen für das obere Sprunggelenk eingegangen wird. Im darauffolgenden empirischen Teil werden sukzessive die Untersuchungsmethodik und die Resultate dargestellt, die in der anschliessenden Diskussion kritisch beurteilt werden. Den Schluss der Arbeit bildet schliesslich ein Anhang, der die aufgelisteten Resultate, das verwendete Formular und ein ausführliches Literaturverzeichnis enthält.

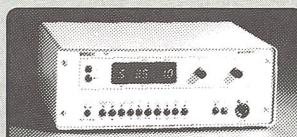
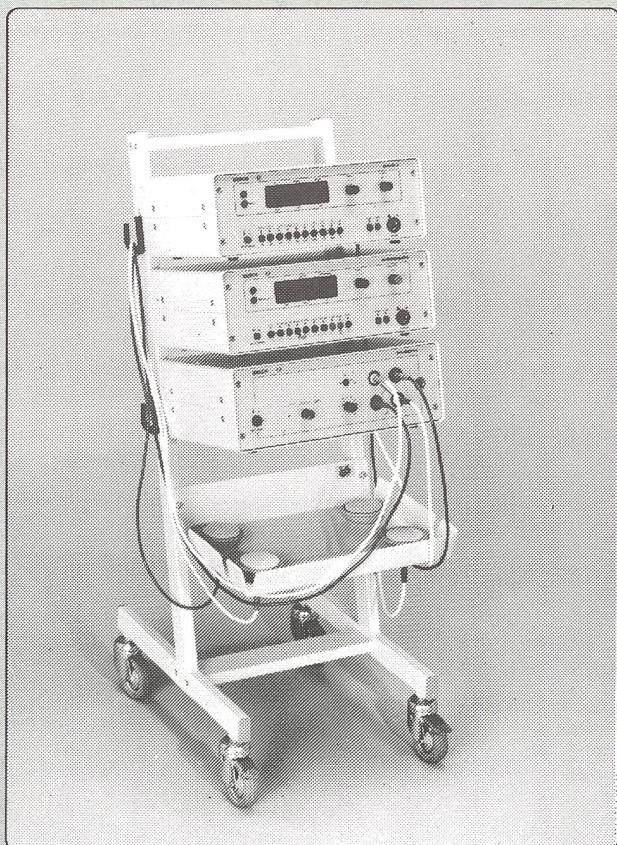
2. Fragestellungen

Die Wirksamkeit von äusseren Stabilisationshilfen wurde in grossen Studien mehrfach angezeigt (Garrick et Requa, 1973; Rovere et al, 1988). Die Verwendung der verschiedenen Stabilisationshilfen richtet sich meist nach subjektiven Kriterien: Neben Tragkomfort und Preis beeinflussen die persönliche Haltung des betreuenden Arztes/Therapeuten und – im Zeitalter des totalen Medienkonsums – die Stabilisierungsarten der Spitzensportler seine Sprunggelenke stabilisiert. Eine differenzierte Indikation der verschiedenen Stabilisationshilfen ist indes nur möglich, wenn die primären Wirkungsmechanismen äusserer Stabilisationshilfen bekannt sind. Bislang wurden vor allem mechanische Aspekte untersucht, weitere Wirkungsmechanismen können nur als Hypothesen in die Überlegungen zur

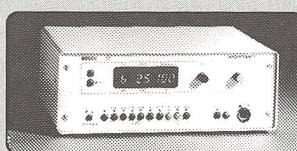
BOSCH Med-Modul-System:

Die fahrbaren Leader

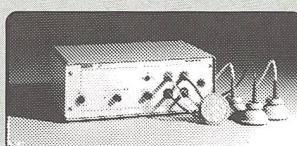
6 Einzelgeräte als Kombination für Reizstrom- und Ultraschall-Therapie

**BOSCH Diadyn 4**

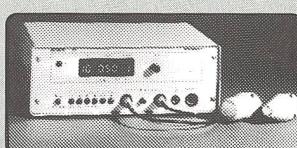
Mikroprozessorgesteuertes Reizstromgerät mit diadynamischen Stromformen nach Bernard. Vorwählmöglichkeit von 2 Behandlungszeiten.

**BOSCH Interferenz 4**

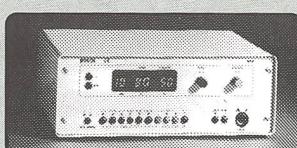
Mikroprozessorgesteuertes Reizstromgerät mit Interferenzströmen nach Nemeč. Vorwählmöglichkeit von 2 Behandlungszeiten.

**BOSCH Vacomed 4S**

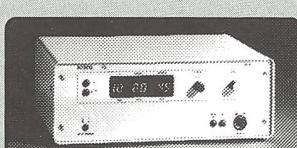
Für die Saugwellenmassage und Kombinationstherapie mit Reizströmen.

**BOSCH Sonomed 4**

Ultraschalltherapiegerät. Möglichkeit der Kombinationstherapie mit Reizströmen.

**BOSCH HV 4**

Mikroprozessorgesteuertes Hochvolttherapiegerät. Schnell ansprechende Schmerzbehandlung. Vorwählmöglichkeit von 2 Behandlungszeiten.

**BOSCH SP 4**

Mikroprozessorgesteuertes Muskelstimulationsgerät zum schnellen, intensiven und hochwirksamen isometrischen Krafttraining.

Dank Mikroprozessor-Technologie setzt
BOSCH neue Massstäbe
in der Reizstrom- und Ultraschall-Therapie:

Med-Modul 4

Das Med-Modul-System ist ein kombinierbares System verschiedener Geräte für Reizstrom- und Ultraschall-Therapie, das **BOSCH** damit zum anerkannten Leader gemacht hat.

Diadyn4 für diadynamische Ströme, Interferenz4 für Mittelfrequenz-Therapie, HV-4 für Hochvolttherapie, SP-4 für die Muskelstimulation, Vacomed 4 S, Sonomed 4 für die Ultraschalltherapie – 6 Geräte, die Sie sowohl einzeln als auch zusammen einsetzen können.

Wesentlichste Vorteile:

Vorwahl von 2 nacheinander folgenden, verschiedenen Stromformen mit andern Behandlungszeiten · Vorwahl für automatische Umpolung nach halber Behandlungszeit · höchster Bedienungskomfort, hohe Patienten- und Gerätesicherheit

Ausführliche Produkt-Unterlagen erhalten Sie beim **BOSCH**-Generalvertreter für die Schweiz:

BOSCH

MEDICARE AG

Mutschellenstr. 115, 8038 Zürich, Tel. 01/482 482 6

differenzierten Indikation einbezogen werden.

Mit dieser Arbeit soll eine solche Hypothese – die Beeinflussung der Proprioception durch äussere Stabilisationshilfen – experimentell untersucht werden. Während in den USA in vielen Sportarten – obligatorisch! – beidseitig stabilisiert wird, herrscht im europäischen Raum die einseitige Stabilisation vor. In die Fragestellung aufgenommen wurde deshalb auch die Problematik des einseitig/beidseitig Tragens von Stabilisationshilfen. Um eine Aussage zur differenzierten Indikation von äusseren Stabilisationshilfen machen zu können, wurden die beiden verbreitetsten Stabilisationshilfen – Tape und Lace-on brace – miteinander verglichen. Die Fragestellung nach dem Zusammenhang zwischen Stellungssinn und Bewegungsausmass wurde in den Katalog aufgenommen, um Anhaltspunkte für eine zukünftige Studie zu erhalten. Als letzte Fragestellung wurde der Einfluss von Stressfaktoren auf proprio- und exteroceptive Afferenzen mit der vorliegenden Versuchsanordnung untersucht, ein Faktor, der vor allem im Orientierungslauf von Bedeutung ist.

3. Theoretischer Teil

3.1. Oberes Sprunggelenk und Supinationstrauma

Das Supinationstrauma, die traumatische Distorsion des oberen Sprunggelenkes nach lateral also, ist zweifellos eine der häufigsten Sportverletzungen. In einigen Sportarten muss es als die typische Sportverletzung bezeichnet werden. Im Volleyball beträgt der Anteil an allen volleyballbedingten Verletzungen zwischen 30 und 50% (Erbach 1988), im Orientierungslauf liegt der Anteil des Supinationstraumas an allen traumatischen Verletzungen mit Werten zwischen 52.5 und 57.5% noch höher (Johansson, 1988). Warum ist das obere Sprunggelenk so verletzungsanfällig? Welches sind besondere Risikofaktoren? Diese beiden Fragen sind zum grössten Teil mit einem Exkurs in die Anatomie zu beantworten.

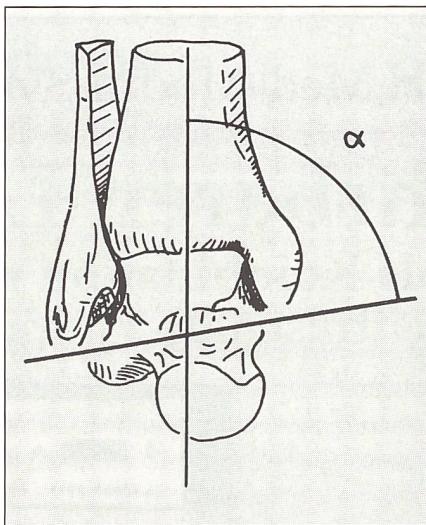


Abbildung 1
OSG-Achse auf frontale Ebene projiziert: $\alpha = 82^\circ \pm 3.7^\circ (74^\circ - 94^\circ)$ (Isman et Inman, 1968)

3.1.1. Anatomie

Im Anatomieunterricht wird dem propädeutischen Medizinstudenten ebenso wie dem angehenden Physiotherapeuten oft das Bild eines relativ einfachen OSG mit klaren Achsenverhältnissen und genau definierter Bewegungsrichtung, kombiniert mit einem komplex aufgebauten USG vermittelt. Die im Unterricht wohl notwendige Vereinfachung führt, wenn im späteren Unterricht keine Ergänzung dieses Schwarz-Weiss-Bildes erfolgt, sowohl zu wenig aussagekräftigen Untersuchungsergebnissen im klinischen Status, als auch zu – wohl nicht falschen – aber oft wenig differenzierten, dem Problem des Patienten kaum angepassten Therapiemodellen.

Wo liegen nun diese Fehler in diesem «Bild»?

Die Achse des OSG verläuft nicht frontohorizontal, sondern ist bei Projektion auf eine horizontale Ebene und bezogen auf die Knieachse um $21^\circ - 23^\circ \pm 10^\circ$ nach aussen gedreht (Le Damany, 1909; Hutter et Scott, 1949). Isman et Inman (1968) wählten als Bezugsgerade die Fußmittellinie und fanden zwischen Fußmittellinie und OSG-Achse einen mittleren Winkel von $84^\circ \pm 7^\circ$ (Extremwerte $69^\circ - 99^\circ$). Bei Projektion der OSG-Achse auf eine frontale Ebene fand Inman (1976) zwischen Tibia-Mittellinie und empirischer OSG-Achse (Verlauf zwischen den beiden Malleolenspitzen) einen mittleren Winkel von $82^\circ \pm 3.7^\circ$ (Extremwerte $74^\circ - 94^\circ$). Wie sieht nun eine Bewegung um eine solche, in zwei Ebenen geneigte Achse aus? Während

die Rotation der OSG-Achse in einer horizontalen Ebene zusätzlich zur Plantarflexion bzw. Dorsalflexion eine Rotation des Fusses (d.h. Supination bzw. Pronation) zur Folge hat, bewirkt die Inklination der OSG-Achse in der frontalen Ebene eine zusätzliche Adduktion bzw. Abduktion des Fusses.

Auf die Achsen des unteren Sprunggelenkes muss hier nicht eingegangen werden, die Varianz ist noch grösser als beim OSG.

Auch die Vorstellung eines sogenannt «normalen» Bewegungsausmasses der menschlichen Gelenke gehört zu den üblichen Ausbildungsmustern. Im Ausbildungsmanual zur Gelenkmessung findet sich der folgende Satz: «Aus den Abbildungen sind die durchschnittlichen Bewegungsbereiche zu erkennen. Es handelt sich um Werte, die bei gesunden Erwachsenen in der Regel zu finden sind» (Debrunner, 1971). Im Abschnitt zum oberen Sprunggelenk werden dann $20-30^\circ - 0^\circ - 40-50^\circ$ als Normbereich angegeben. In einer Untersuchung von 1441 erwachsenen Probanden fand Dick (1984) Durchschnittswerte von $21.4^\circ - 0^\circ - 41.7^\circ$, also im unteren Normbereich liegende Werte. Die Extremwerte lagen aber bei $0^\circ - 60^\circ$ für die Dorsalextension und bei $10^\circ - 60^\circ$ für die Plantarflexion. Wir sollten uns deshalb hüten, die ausdrücklich als «durchschnittlich» bezeichneten Bewegungsbereiche zur Norm zu erheben; der menschliche Körper zeigt – glücklicherweise – eine viel grössere Varianz. Diese grosse Varianz – sowohl in Bezug auf die Stellung der Achsen, die Anordnung der Ligamente wie auf den Bewegungsumfang – kann als wesentlicher Risikofaktor für das Supinationstrauma angesehen werden. Als Beispiel: Bei starker Drehung der OSG-Achse in der horizontalen Ebene und in der frontalen Ebene, wird der Fuss während der Plantarflexion effektiv invertiert, mit einem gut beweglichen USG ergibt sich ein maximal invertierbarer Sprunggelenkskomplex, der besonders in flektierter Stellung muskulär kaum mehr zu stabilisieren ist.

Im klinischen Status werden, besonders



unter Zeitdruck, vor allem die Aufklappbarkeit des OSG und das vordere Schubladenphänomen getestet. Oft bei seitigelassen wird die Ganganalyse, die funktionelle Anatomie des Fusses also. Eine aufgehobene Eversion zu Beginn der Standbeinphase oder eine asymmetrische oder übermässige Abduktion mit konsekutiver Hyperpronation des Rückfusses können auch mit wenig Übung erkannt werden. Mit einer funktionellen Gangschule, mit Einlagen oder – möglicherweise – mit spezifisch applizierten Stabilisationshilfen könnten solche falschen Bewegungsmuster korrigiert werden – wenn sie überhaupt als solche erkannt werden.

Als weiteres Problem kommt neben diesem individuell verschiedenen «anatomischen» Risiko noch die Problematik des Schuhwerks und des sportartspezifischen Distorsionsrisikos dazu. Das Schuhwerk hat einen wesentlichen Einfluss auf den Bewegungsablauf: Mit gezielt eingesetzten Sohlenverstärkungen bzw. -abschwächungen kann zum Beispiel die initiale Pronation zu Beginn der Standbeinphase erhöht oder erniedrigt werden (Nigg, 1987). Die Sohlenhöhe und damit der

Fussabstand zum Boden wirkt bei Belastung funktionell gesehen als Hebel, der die effektiv auf das Sprunggelenk wirkenden Kräfte vervielfachen kann. Als sportartspezifische Risikofaktoren können zum Beispiel beim Volleyball alle Aktionen am Netz (Landung auf dem Fuss eines Gegners), beim Orientierungslauf das eigentliche Wettkampfgelände (unebenes Gelände) und spezielle Techniken (Kartenlesen während dem Laufen) aufgelistet werden.

Als Konsequenz aus diesem Abschnitt muss' das obere Sprunggelenk als höchst komplexes Gelenk begriffen und analysiert werden, das je nach seinem individuell verschiedenen anatomischen Aufbau unterschiedliche funktionelle Eigenschaften und ein verschieden hohes Verletzungsrisiko aufweist.

Es erstaunt nicht, dass gerade beim Sprunggelenk die Vorstellungen bezüglich einer «Ideal-Therapie» sehr weit auseinandergehen. Die beiden Extreme – operative und konservative Therapie – kennen je unzählige Varianten. Als weitere «Therapieform» muss auch noch die Variante «keine Therapie» erwähnt werden: Wohl die meisten Su-

pinationstraumata bleiben ohne Therapie, die betreffenden Sportler nehmen so bald wie möglich Training und Wettkampf wieder auf. Entsprechend hoch ist denn auch die Rate der Rezidive: Johansson (1988) fand in seiner Untersuchung an schwedischen Elite-Orientierungsläufern, dass mehr als die Hälfte aller Supinationstraumata «re-injuries», d.h. Rezidive waren (spätestens 3 Monate vorher bereits ein Supinationstrauma). Das Risiko, ein Supinationstrauma zu erleiden, steigt somit mit jedem bisher aufgetretenen gleichen Trauma an. Unklar und nicht untersucht ist die Frage, ob eine gezielte Therapie diese sehr hohe Rezidivrate herabsetzen kann.

Die Forderung nach einer guten klinischen Untersuchung und einer entsprechenden, differenzierten Therapie – die auch den Einsatz von äusseren Stabilisationshilfen einschliesst – erscheint mir aus diesen Darlegungen heraus als ein Muss.

3.2. Äussere Stabilisationshilfen

Die äusseren Stabilisationshilfen werden im aktuellen Sportgeschehen immer häufiger zur Prävention eingesetzt. Ein Spitzenathlet, der sich über



Die MIKROS Fussgelenksstütze

ist indiziert:

- bei konservativ/operativ versorgten Bandläsionen in der Mobilisationsphase
- bei chronischer Instabilität des oberen Sprunggelenks
- als Prophylaxe gegen Sprunggelenksdistorsionen im Sport

Die MIKROS Fussgelenksstütze

ist erhältlich:

- in je 5 Grössen für den rechten und linken Fuss separat
- in verschiedenen Ausführungen (kurz, normal, orthopädisch)
- MIKROS-Gelenkstützen gibt es auch für Knie, Hand und Hals. Verlangen Sie eine ausführliche Dokumentation bei:

medExim
Sportmedizin und Rehabilitation

Solothurnstrasse 180
2540 Grenchen
Tel.: 065 55 22 37

Knie Mikros



mehrere Jahre auf eine Weltmeisterschaft vorbereitet hat, trägt in den letzten Wochen vor diesem kapitalen Wettkampf aus Furcht vor einer Verletzung ebenso eine äussere Stabilisationshilfe wie der Gelegenheitssportler, der nach mehreren Supinationstraumata glaubt, sich nicht mehr auf seine Gelenke verlassen zu können. Die ausgezeichnete Studie von Garrick et Requa (1973), die eine gute Präventivwirkung von Tape zeigen konnte und eine neuere Untersuchung, die einen im Vergleich zu Tape deutlich erhöhten Präventiveffekt für Lace-on braces (schnürbare Sprunggelenksstützen) nachweist (Rovere, 1988), geben wohl einen wissenschaftlichen Anhaltspunkt, dass die beiden Sportler ihre Sprunggelenke mit Erfolg stabilisieren können. Je nach spezifischer Problematik sollten die vielen verschiedenen äusseren Stabilisationshilfen aber gezielt eingesetzt werden können, jedes Modell bzw. jede Methode sollte, um eine optimale Stabilisierung erreichen zu können, einen möglichst genauen Indikationsbereich haben.

Die genaue Kenntnis der verschiedenen Faktoren, die die stabilisierende Wirkung von Stabilisationshilfen ausmachen, ist für den differenzierten Einsatz derselben somit von entscheidender Bedeutung. Neben einer mechanischen Komponente, die bereits gut untersucht wurde, können aus der üppigen Literatur zu Physiologie und Biomechanik noch weitere Hypothesen zur Wirkung äusserer Stabilisationshilfen aufgestellt werden. Diese sollen im folgenden Abschnitt – nach Darstellung einiger grundlegender Aspekte – hergeleitet und formuliert werden.

3.2.1. Hypothesen zur Wirkung äusserer Stabilisationshilfen

Die Neurophysiologie hat sich intensiv mit dem Reflexgeschehen im Fußgelenkbereich befasst, und es liegen diverse Arbeiten aus diesem Gebiet vor, die sich mit Eigenreflex, H-Reflex, Beeinflussung dieser Reflexe durch verschiedene Stimuli und anderem mehr beschäftigen (z.B. Lundberg et al., 1977; Hagbarth et al., 1981; Burke et al.,

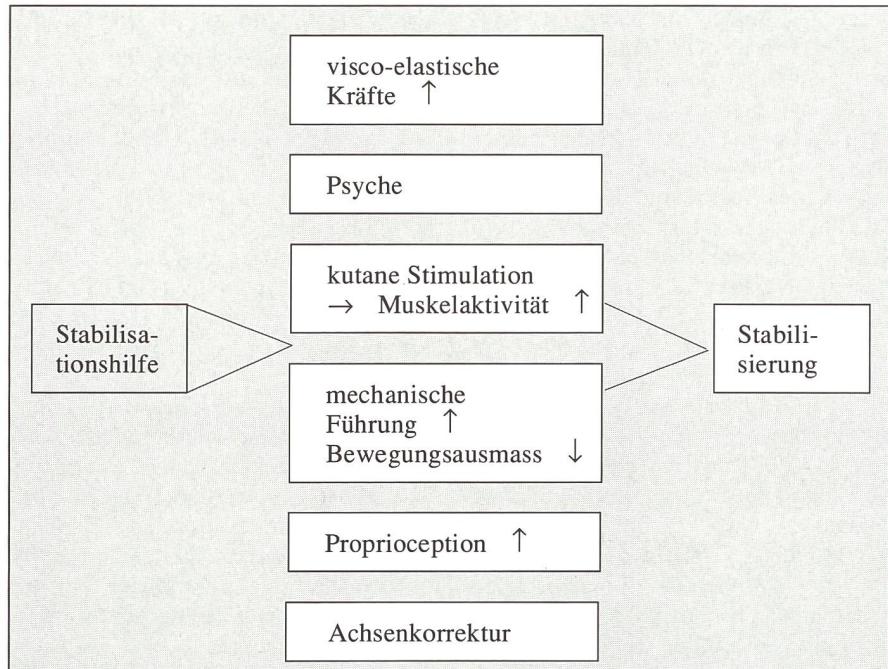


Abbildung 2
Die Hypothesen zur Wirkung äusserer Stabilisationshilfen

1983; Kanda et Sato, 1983; Evans et al., 1983, Rack et al, 1983; etc.). Alle diese Studien gelangen zu ähnlichen Ergebnissen bezüglich der zeitlichen Verzögerung, der Latenz also, von Reflexantworten.

Nach einem Reflex treten jeweils typische Muster von Spindelaktivität und – wenig später – ähnliche Muster in der Muskelaktivität auf. Nach 20–30 ms erscheint ein erster Peak in der Afferenz von Muskelspindeln, nach rund 40 ms das muskuläre Analogon, der erste EMG-Peak. Diese erste muskuläre Reflexantwort wird als Antwort kurzer Latenz (short-latency), kurz SL bezeichnet. Nach rund 60–90 ms erscheint im EMG ein zweiter, meist gröserer Peak, der als Antwort mittlerer Latenz (middle latency), kurz ML bezeichnet wird. Während im m. triceps surae in der Regel beide Peaks nachgewiesen wurden, findet man im m. tibialis anterior meist nur die ML-Antwort. Untersuchungen von Thonnard et al (1986) haben ein dem m. tibialis anterior ähnliches Reflexmuster für den m. peroneus brevis mit einer

typischen ML-Zeit von 80 ms und nicht nachweisbarer SL-Antwort zeigen können.

Thonnard et al (1986) haben parallel zu ihrer neurophysiologischen Abklärung ein biomechanisches Modell aufgestellt und durchgerechnet, welches eine Simulation eines typischen Supinationstraumas darstellen soll. Unter Einbezug der elastischen Kräfte des passiven Bandapparates haben die Autoren eine Dauer von 20–30 ms bis zum Zeitpunkt der Bandruptur errechnet (als Grenzwert wurde ein Aufklappwinkel von 11° angenommen). Bezogen auf die muskuläre Reflexantwort mit einer Latenz von 80 ms würde dies bedeuten, dass beim Eintreten der muskulären Reflexantwort der Bandapparat längst unter Maximalspannung stünde, ein Band mit grösster Wahrscheinlichkeit gerissen wäre. Thonnard et al postulieren deshalb, dass nur eine antizipative Muskelspannung mit einer entsprechend grossen visco-elasticischen Kraft ein drohendes Supinationstrauma zu verhindern vermögen. Diese biomechanische Komponente

Entdecken Sie die Vielfalt der Schmerztherapie

EDiT®

Elektrische Differential-Therapie

Schmerztherapieprogramm
Was steckt dahinter?
Alle schmerzlindernden
Wirkungen des elektrischen
Stromes:

Sofortige Wirkungen:

- Überdeckungseffekt – Gate Control
- Schmerzfaserblockierung

Länger anhaltende Wirkungen:

- Freisetzung von Endorphinen und Enkephalinen
- Verteilung und Verdünnung von Schmerzmediatoren

Verminderung der schmerzverur-sachenden Faktoren:

- Ödemreduktion
- Beeinflussung der Durchblutung
- Beeinflussung des Stoffwechsels



Starten Sie das
Schmerztherapie-
programm



Bitte senden Sie mir Informationen über EDiT®.

Name

Anschrift

Tel.

Fritac Medizintechnik AG
Hardturmstrasse 76
8031 Zürich
Tel. 01 271 8612

Nemecron

wurde bereits früher von Allum et Büdingen (1979) untersucht. Diese beiden Autoren haben darauf hingewiesen, dass zum Verständnis der Fussgelenksstabilisation nicht nur die aktive muskuläre Reflexantwort, sondern auch die Trägheitskraft und die visco-elastische Kraft des aktivierten Muskels in die Überlegungen einzubeziehen sei. Während der recht langen Latenzzeit bis zum Einsetzen der muskulären Reflexantwort kämen somit vor allem die Trägheitsreaktion und die visco-elastische Kraft der Muskulatur zum Tragen. Dass die funktionelle Stabilisierung nicht primär ein reflektorisches Geschehen widerspiegelt, zeigte Melville-Jones (1971) an Sprung- und Fallversuchen am Menschen. Er fand, dass beim Sprung auf den Vorfuss die stabilisierende Aktivität des M. gastrocnemius deutlich vor dem Bodenkontakt erscheint, ein Effekt, der beim unerwarteten Fall aus tiefer Fallhöhe nicht nachweisbar ist.

Die Latenzzeit kann aber auch – wenn auch nicht um grosse Beträge – verkürzt werden: Lundberg et al (1983) und Seguin et Cooke (1983) haben in verschiedenen Studien die Beeinflussung bzw. Fasilität von Reflexen durch kutane Stimulation nachweisen können.

Aus dem bisher Gesagten können bereits zwei Hypothesen zur Wirkung äusserer Stabilisationshilfen abgeleitet werden:

1. Eine äussere Stabilisationshilfe erhöht die visco-elastischen Kräfte der stabilisierenden Fussmuskulatur durch ihre mechanische Festigkeit.

Diese erste Hypothese folgt aus den Untersuchungen von Allum et Büdingen (1979), verlangt aber, dass die Stabilisationshilfe eine entsprechende mechanische Festigkeit aufweist. Ein schlecht angelegtes Tape oder ein schlecht geschnürtes und angepasstes Ankle brace dürften diese Voraussetzungen wohl kaum erfüllen.

2. Eine äussere Stabilisationshilfe verbessert durch eine Erhöhung des exterozeptiven und propriozeptiven Inputs die Proprioception am Fussgelenk.

Diese Hypothese folgt den früher be-

sprochenen Untersuchungen von Lundberg et al (1983) und Seguin et Cooke (1983).

3. Eine äussere Stabilisationshilfe erhöht über kutane Stimulation die Muskelaktivität der darunterliegenden Muskulatur.

Diese dritte Hypothese wird gestützt durch Untersuchungen von Loos et Boelens (1984) in einer Studie zum Einfluss von Tape auf die Muskelaktivität der Beinmuskulatur. Sie zeigen darin, dass der m. peroneus longus durch Aufbringen eines Streifens Tape im Einbeinstand eine deutliche Erhöhung der Muskelaktivität erfährt.

Aus vielen Äusserungen von Orientierungslauf-Kollegen und aus eigener Erfahrung gelange ich zu einer vierten Hypothese:

4. Eine psychische Komponente kann als wichtiger Teil der Wirkung von äusseren Stabilisationshilfen angesehen werden.

Aufbringen von Tape oder Anlegen eines Ankle brace verleiht dem Läufer ein Sicherheitsgefühl, eine Hemmung durch Angst vor einem Supinationstrauma fällt weg, der Laufstil wird besonders in sehr schwierigem Gelände (Steinfelder, Unterholz) aggressiver.

5. Eine äussere Stabilisationshilfe verhindert im betroffenen Gelenk extreme Bewegungsausschläge und erhöht bei endgradigen Bewegungen die mechanische Führung.

Diese fünfte Hypothese wird durch mehrere Untersuchungen gestützt, die die mechanischen Auswirkungen von Tape bzw. Mikros-Ankle brace untersucht haben (Delacerda, 1978; Laughmann et al, 1980; Fumich et al, 1981; Larsen, 1984; Vaes et al, 1985; Bunch et al, 1985; Segesser et al, 1986). Eine sechste und letzte Hypothese leite ich aus biomechanischen Überlegungen von Nigg et al (1987) und aus grundsätzlichen biomechanischen Fakten ab:

6. Eine äussere Stabilisationshilfe beeinflusst im Bewegungsablauf des Fusses die Stellung des Rückfusses. Nach dieser Darstellung der Hypothesen zu den Wirkungsmechanismen von äusseren Stabilisationshilfen sollen in

den folgenden beiden Abschnitten die beiden untersuchten Stabilisationshilfen – Tape und Mikros Ankle brace – vorgestellt werden.

3.2.2. Tape

Tape, oft als «Sporttape» bezeichnet, ist ein meist unelastischer Klebeverband, der für funktionelle Verbände verwendet wird. Tape ist als präventive Massnahme im Leistungssport besonders in den USA seit langem weit verbreitet (z.B. Football, Basketball, etc.).

3.2.2.1. Verwendetes Material

Tape ist bei uns in verschiedenen Ausführungen auf dem Markt. Ich habe für diese Untersuchung die ältere Version des Leukotape von BDF verwendet, das ausgezeichnete Klebeeigenschaften aufwies. Zum Schutz der Haut und um optimale, möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen, wurde zusätzlich Leukospray, ein hypoallergener Klebespray, verwendet.



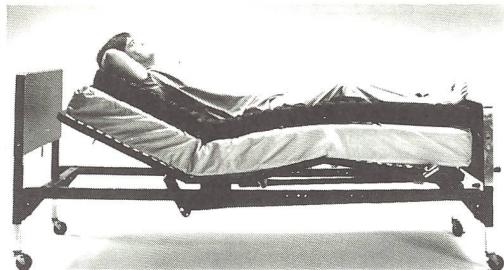
Abbildung 3
Tape

3.2.2.2. Die Tapemethode

Die Tapemethode, die in dieser Untersuchung angewendet wurde und die nachfolgend beschrieben wird, ist über einen Zeitraum von rund zwei Jahren mit und an aktiven Orientierungsläufern entwickelt und erprobt worden und hat sich im Wettkampfeinsatz auch unter schwierigen Bedingungen sehr gut bewährt.

ROHO®

Das einzigartige Flotations-Prinzip.

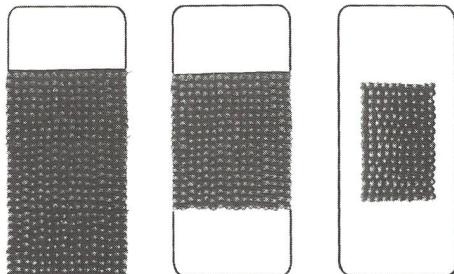


Jetzt kann man getrost liegen bleiben.

Die ROHO Matratze vermindert den Stützdruck auf den Körper, begünstigt dadurch die Heilung bestehender und verhindert die Bildung neuer Druckschäden, selbst wenn der Patient nicht regelmässig umgelagert werden kann.

Einzigartiges System

Weiche, flexible Niederdruck-Luftzellen sind untereinander verbunden. Alle Zellen arbeiten zusammen und verteilen den Druck gleichmässig. Es gibt keine Stellen überhöhten Druckes, denn die Zellen geben nach und passen sich genau der Körperform an. Der im ROHO eingebettete Körper wird schwebend getragen, wie wenn man im Wasser liegen würde.



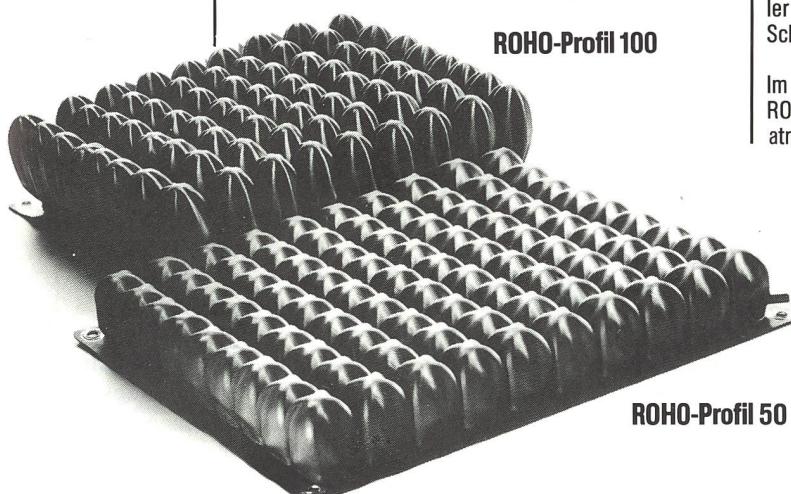
Individuelle Feineinstellung

Die ROHO Matratze lässt sich jedem Benutzer genau anpassen. Der Luftdruck wird individuell auf das Gewicht des Patienten abgestimmt, um ein richtiges Einsinken und dadurch den Schwebezustand zu erreichen.

Preisgünstig

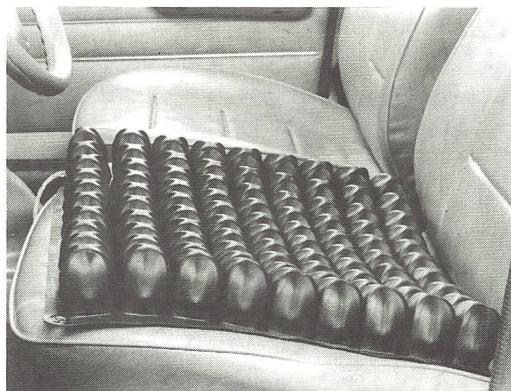
Herkömmliche Flotationsunterlagen sind viel aufwendiger, beanspruchen einen hohen technischen Aufwand, Stromanschluss und kosten ein Mehrfaches.

ROHO-Profil 100



ROHO-Profil 50

Das ROHO System erreicht eine vergleichbare Wirkung. Das niedrige Gewicht von nur 4 kg pro Einheit, die leichte Sauberhaltung und eine minimale Wartung zeichnen alle ROHO Unterlagen aus. Das Material entspricht den Vorschriften über Feuerschutz. Sterilisation im Autoklav ist möglich. Vier der ROHO Matratzelemente lassen sich mit Klettverschlüssen augenblicklich zur Standardgröße einer Matratze vereinigen. Dank vieler Einzelzellen gibt es keine geschlossene Oberfläche, die die Haut verzieht und die zu Scheerkräften führen könnte. Muss nur ein Teil des Körpers gelagert werden, so werden einzelne Einheiten allein oder kombiniert angewendet.



Jetzt gibt es ein stabiles, leichtes Rollstuhl-Flotationskissen: Profil 50.

Es bietet dem aktiven Benutzer gleich mehrere Vorteile. Währenddem das Original ROHO wahrscheinlich die einzige Sitzhilfe ist, die Druckgeschwüre heilen oder zu verhindern hilft und für empfindliche Gebraucher weiterhin unentbehrlich bleibt, ist das ROHO «Profil 50» für weniger Gefährdete eine interessante Alternative.

Neuartige Zellenform

Die Geometrie der Zellen und niedrige Bauhöhe ergeben eine innigere Kontaktfläche mit dem Körper. Mehr Zellen von halber Höhe erhöhen die Stabilität und erleichtern Transfers.

Vielseitig und bequem

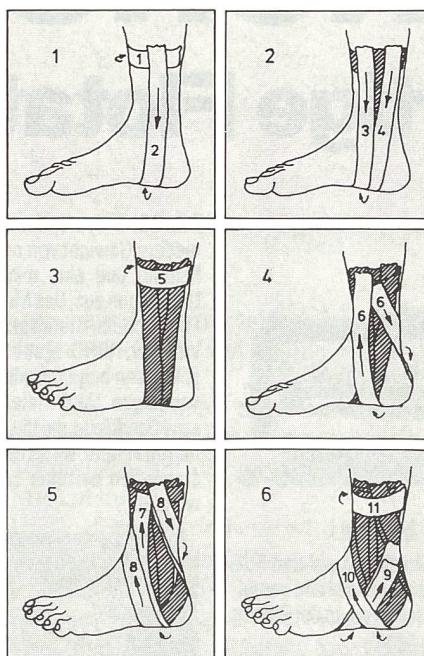
Der Paraplegiker wird das ROHO «Profil 50» als Zweitkissen schätzen, wo Höhe und Stabilität den Vorrang haben, wie am Pult oder an niederen Tischen. Beim Autofahren spürt man die grössere Stabilität und den Kontakt mit dem Fahrzeug. Sportler sitzen auf den niederen Kissen sicher und haben doch den Schutz, selbst bei aktiver Betätigung.

Im SPITAL und für die allgemeine Krankenpflege wird das ROHO «Profil 50» postoperativ, zur Schmerzlinderung und bei atrophierten Muskeln bevorzugt.

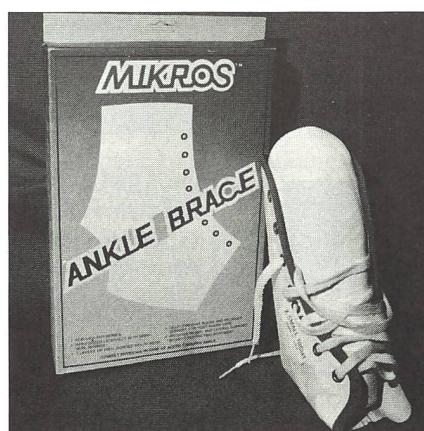
Fordern Sie ausführliche Unterlagen an
über das einzigartige Flotationsprinzip von ROHO,
bei:

DR. BLATTER
REHABILITATIONS-TECHNIK

DR. BLATTER AG • STAUBSTRASSE 1 • POSTFACH • 8038 ZÜRICH
TELEFON (01) 482 14 36 • TELEFAX (01) 482 75 00



*Abbildung 4
Die für diese Untersuchung verwendete
Tapemethode (Erklärung im Text)*



*Abbildung 5
Das Mikros Ankle brace*

Der Fuss wird während des ganzen Tapevorgangs in Nullstellung gehalten (beispielsweise durch Aufsetzen der Fussspitze auf eine Stuhlkante). Begonnen wird, wie bei jedem Tape, mit einem Ankerstreifen (1) gut eine Handbreit oberhalb des lateralen Malleolus. Der Ankerstreifen wird hinten nicht geschlossen. Daran schliesst sich ein erster Steigbügel (2) an, der von medial nach lateral gezogen wird und senkrecht verläuft. Die beiden folgenden Steigbügel (3) und (4) werden überkreuz angelegt, d.h. bei medio-ventraler Beginn endet der Zügel (3) laterodorsal, Zügel (4) beginnt entsprechend medio-dorsal und endet demzufolge latero-ventral. Mit (5) werden diese drei Steigbügel «abgeschlossen» und gesichert. Die Fortsetzung erfolgt durch Anlegen einer Rückfussstabilisierung mit je ein bis zwei Calcaenus-Schlingen medial und lateral (6), (7) und (8). In schrägem Verlauf werden nun zwei Verstärkungszügel (9) lateral angebracht, die ungefähr drei Finger breit unter die Fussohle gezogen werden. Zügel (10) garantiert für eine gute Adaptation der Verstärkungszügel im vorderen Knöchelbereich, mit Zügel (11) wird eine letzte Sicherung über den Calcaneus-Schlingen angebracht. In der Regel hat es sich bewährt, alle Lücken mit kleinen Tape-Streifen zu schliessen, um eine mögliche Blasenbildung durch die Reibung der Tape-ränder zu verhindern. Subjektiv geben die getapten Läufer dadurch auch ein besseres Stabilitätsgefühl an.

Diese Tapemethode ergibt bei nur leicht eingeschränkter Plantarflexion eine sehr gute Rückfussstabilität, die auch nach Belastung meist recht gut ist und von den Läufern subjektiv als angenehmer und «sicherer» empfunden wird, als ein Tape mit zusätzlicher Mittelfussstabilisierung.

An dieser Stelle muss angefügt werden, dass die Tapeverbände, die sich Orientierungsläufer selber anlegen, oft nur aus einem Anker und zwei bis drei Steigbügeln bestehen – eine mechanische Komponente zur Fussstabilisierung kann unter diesen Umständen wohl ausgeschlossen werden.

Mir sind nur drei Untersuchungen bekannt, die sich ausführlich mit Ankle braces beschäftigen. Die beiden ersten Studien untersuchten die Stabilität der Ankle braces und verglichen diese mit Tape und/oder Stabilschuhen. Während Segesser et al (1976) die Ankle braces vor allem im prophylaktischen Einsatz als sinnvoll erachteten (zu grosse Aufklappwinkel und zu grosse Bewegungsexkursion möglich), verglichen Bunch et al (1985) verschiedene Stabilisierungen vor und nach Belastung und fanden, dass nach dreihundertfünfzig Inversionsbewegungen Tape und Mikros Ankle brace etwa vergleichbare Stabilitätswerte aufweisen (Tape hat unmittelbar nach Applikation die deutlich beste Stabilisationswirkung, die Mikros-Fussstütze verliert nur sehr wenig ihrer Anfangsstabilität). Die dritte Studie, ein retrospektiver Vergleich des Präventiveffekts von Tape und Ankle braces, von Rovere et al (1988) zeigte deutlich bessere Präventivwirkung von Ankle braces im Vergleich mit Tape. Diese Studien und die Tatsache, dass das Mikros Ankle brace im Orientierungslauf in der Schweiz zunehmende Verbreitung findet, waren der Grund dafür, dass ich aus dem Angebot an sogenannten Lace-on ankle braces das Mikros Ankle brace für meine Untersuchung ausgewählt habe.

3.2.2.3. Materialaufwand und Kosten

Der Materialaufwand für einen Tapeverband an beiden Füssen nach der oben beschriebenen Methode benötigt ungefähr eine Rolle Leukotape. Der Preis pro Rolle liegt bei Abnahme grösserer Mengen bei ca. Fr. 5.–/6.–, in der Apotheke kostet eine Rolle zwischen ca. Fr. 7.–/9.–.

3.2.3. Mikros Ankle brace

Das in dieser Studie untersuchte Mikros Ankle brace ist eine in der Schweiz vielgebrauchte Fussgelenksstabilisierung. In den USA, dem Herkunftsland, und in Skandinavien sind auch andere Fussgelenksstützen auf dem Markt, die aber in der Schweiz wenig verbreitet sind.

3.2.3.1. Bisherige Untersuchungen

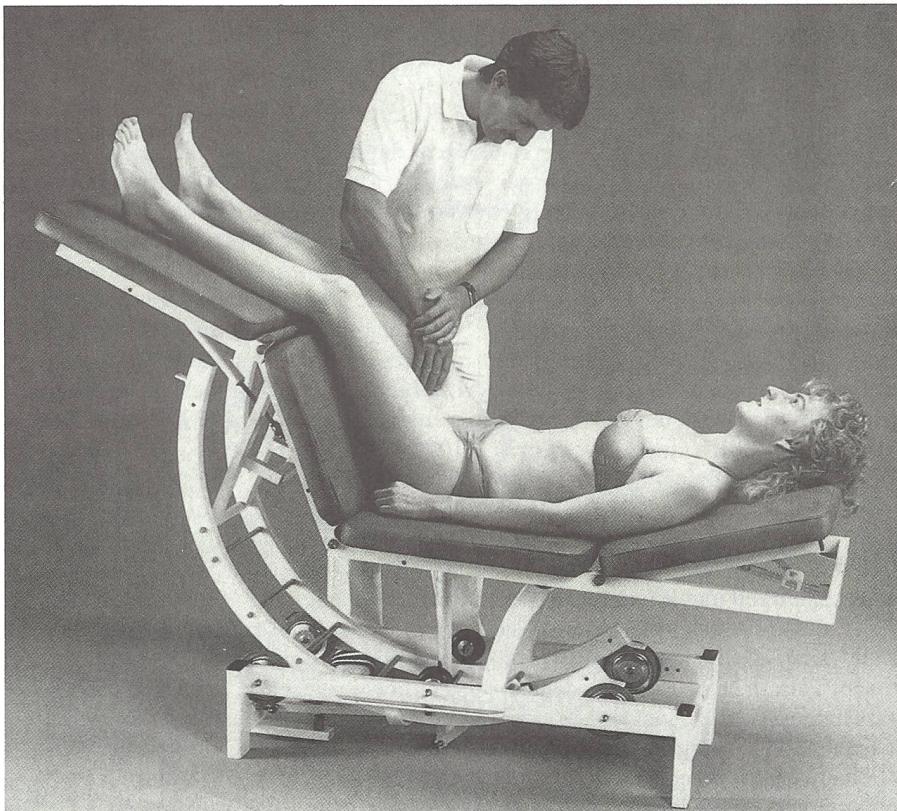
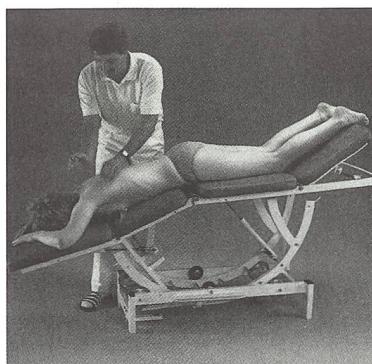
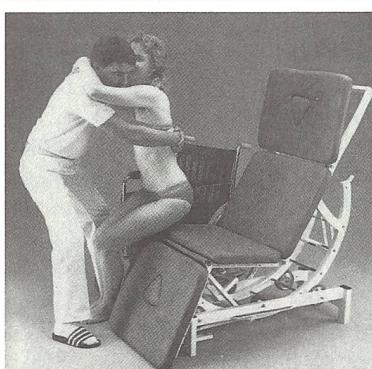
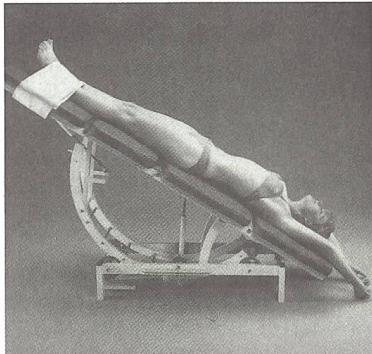
3.2.3.2. Aufbau und Tragevorschrift

Das Mikros Ankle brace gleicht einem Innenschuh, der – mit offener Fussspitze und offener Ferse – mit Schnürsenkeln gebunden werden kann. Die Ösen sitzen recht eng beieinander und ermöglichen so eine gute Anpassung an die jeweilige Fussform. Zum Schutz vor Reibungsblasen ist dem brace eine grosse Lasche eingefügt, die Ränder des Brace sind mit einem blauen Stoffband abgedeckt. Das zum Aufbau verwendete Material ist – nach Angaben der Generalvertretung – vinylbeschichtetes Nylongewebe. Zur Stabilisierung sind medial und lateral je zwei Flachfedern eingelassen, die nicht ausgewechselt oder verschoben werden können.

Das Mikros Ankle brace wird in 5 Grössen und in für die beiden Füsse

Dr. SCHUPP® Rondoliege

*Das neue Konzept
Die perfekte Lösung
Anders als alle anderen*



- Langlebig, stabil, schwingungsfrei
- Mit liegendem Patienten von Hand verstellbar
- Hochwertige Polsterung, Kanten umpolstert
- Hautsympatischer, angenehm weicher Bezug aus orig. Skai®, Farbe creme
- Metallteile kratzfest kunststoffbeschichtet, hell elfenbein
- Ohne Motoren, kein Kabel, kein Elektroanschluss
- In Sitzposition 51 cm hoch, ideal für Rollstuhl-Patienten
- Extensionsmöglichkeiten: In Schräglage mit Fixiergurt; Halswirbelsäule über Rollenhalterung mit Glissonschlange und Gewichtsstock

Interessiert? Besuchen Sie unsere permanente Ausstellung in Burgdorf. Gerne stellen wir Ihnen unser umfangreiches Sortiment vor: Masssage- und Therapieliegen, Massageöle, Einreibemittel in verschiedenen Sorten, Fangopalaffin, Sauna-Konzentrate, Kälte- und Wärmepackungen, Heilbäder, Extrakte und vieles andere mehr.
Wir beraten Sie gerne.



Simon Keller AG

Fachbedarf für Massage/Physiotherapie
Pédicure und Kosmetik
Lyssachstrasse 83
Tel. 034 22 74 74 + 75
3400 Burgdorf / BE

Ich bitte um Angebot Rondo-Liege
 Gesamtkatalog Beratung
 Meine Adresse:

verschiedenen Ausführungen hergestellt. Die richtige Grösse ist – nach Packungsaufschrift – dann gefunden, wenn die Ösen beim Schnüren einen Abstand von zwei bis drei Zentimetern aufweisen. Je nach Fussform muss somit eine entsprechende Ausführung gewählt werden. Für unsere Untersuchung wurden die Braces fest geschnürt, der Seitenvergleich erfolgte subjektiv durch die Probanden. Speziell für Laufsportarten und Fussballer existiert eine kleinere Variante des Mikros Ankle brace: Durch die Verkleinerung ist der Stabilisierungseffekt aber deutlich geringer als bei der grösseren Ausführung bzw. bei Tape (Bunch et al, 1985). Deshalb fand diese «Kurzvariante» keine Aufnahme in meine Testanordnung.

3.2.3.3. Pflege, Haltbarkeit und Kosten

Die Waschbarkeit und Wiederverwendbarkeit des Mikros Ankle brace ist gerade im Orientierungslauf von grossem Vorteil. Nach Angaben der Generalvertretung sollte das brace – je nach Belastung – innert einem halben bis einem Jahr ersetzt werden. im Moment liegt der Preis pro brace bei 78 Franken, ein Paar kostet also knapp 160 Franken.

3.3. Überlegungen zum Stellungssinn

In den Vorbereitungen zu dieser Studie musste ich mich entscheiden, mit welchen Mitteln ich die Proprioception am Sprunggelenk, deren Beeinflussbarkeit durch äussere Stabilisationshilfen ich ja beweisen wollte, am sinnvollsten in reproduzierbarer Art und Weise messen und erfassen sollte. Ich entschied mich aus praktischen und theoretischen Überlegungen zur Messung des Stellungssinnes – nicht zuletzt, weil ich ein entsprechendes Messgerät selber aufbauen konnte.

Der Stellungssinn (position sense), die Empfindung also, die uns eine Lagebeurteilung unserer Extremitäten erlaubt, wird allgemein als Ausdruck der Proprioception angesehen. Neben den im neurologischen Status üblichen Testsituationen zur Prüfung der Tiefensensibilität eines Patienten (Spiegeltest,

Stellung fragen), wurden in letzter Zeit auch Modelle zur Quantifizierung des Stellungssinnes vorgestellt (Roy et MacKenzie, 1978; Berenberg et al, 1986; Carnahan et Elliott, 1987).

3.3.1. Statisch – dynamisch

Der Stellungssinn ist abhängig von einem komplexen Rezeptorensystem. Ich werde hier nicht auf die Bedeutung der einzelnen Rezeptoren für spezifische Funktionen eingehen, da diese Thematik und insbesondere die Gewichtung der einzelnen Rezeptoren für das gesamte System in der aktuellen Literatur sehr kontrovers dargestellt werden (Clark et al, 1979; Clark et al, 1985; Freeman et Wyke, 1967; Glen-cross et Thornton, 1981; Haase et al, 1976; Henatsch et Langer, 1985; Nirassou, 1987; Orengo et al, 1985; Rack et al, 1982; Rodineau et Sabourin, 1983; Roll et Vedel, 1982; Rossi, ?; Wyke, 1981). Für meine Untersuchung ist aber immerhin die Tatsache von Bedeutung, dass heute zwischen einem statischen und einem dynamischen Stellungssinn unterschieden wird. Clark et al (1985) z.B. vermuten, dass für statische und dynamische Stellungsmeldungen je ein spezielles afferentes Receptorsystem bereitsteht. Aus den verschiedenen Studien, die sich in irgendeiner Form mit dem Stellungssinn befassen, lässt sich die Vermutung ableiten, dass die Gelenksrezeptoren vor allem für die dynamische Komponente, die Muskelrezeptoren eher für die statische Komponente verantwortlich zu machen sind. Ich gehe davon aus, dass in jedem Bewegungsablauf jeweils beide Faktoren integriert sind und dass für einen intakten Stellungssinn somit beide Rezeptorsysteme einwandfrei funktionieren müssen, dass also das eine nicht ohne das andere auskommt.

3.3.2. Stellungssinn und Willkürmotorik

Die Problematik in der Messung des Stellungssinnes als Ausdruck der Proprioception liegt darin, dass sie immer von einer intakten Willkürmotorik abhängt. Um diesen Sachverhalt zu verdeutlichen, wurde ein Versuch unter geistigem Stress (Lösen von Schnellre-

chenaufgaben) in das Versuchsprogramm aufgenommen, um, der Gate-Control-Theorie folgend, den auswertbaren Input aus dem propriozeptiven System herabzusetzen. Ich gehe dabei davon aus, dass durch geistige Belastung nicht die Funktion der Rezeptoren, sondern die Verarbeitung des proprio- und exterozeptiven Inputs behindert wird. Die Gültigkeit unseres Modells für die im Versuchsprotokoll formulierten Fragestellungen muss sicher kritisch beurteilt werden. Das vorgestellte Modell und die daraus folgende Untersuchungsmethode misst nur den statischen Stellungssinn, vernachlässigt somit den zweiten relevanten Faktor, den dynamischen Stellungssinn, die quantitative Messung hängt zudem stark von der Willkürmotorik ab. Die Übertragbarkeit der in dieser Untersuchung gefundenen Resultate auf die Praxis, d.h. z.B. auf das Verhalten des Fusses des Orientierungsläufers in Training und Wettkampf kann deshalb sicherlich in Frage gestellt werden. Unter der Voraussetzung, dass für eine adäquate Gleichgewichts- und Stellungsreaktion der Fussgelenke beide Rezeptorsysteme notwendig sind, und mit der Bedingung, dass die untersuchten Probanden keine gestörte Willkürmotorik aufweisen, erwarte ich aus dem vorgestellten Testmodell valable Aussagen über die Proprioception am Sprunggelenk.

3.3.3. Händigkeit und Stellungssinn

Nachdem feststand, dass ich die Proprioception mittels Messung des Stellungssinnes in einem abgewandelten «Spiegeltest» erfassen wollte, musste ich vor dem Aufbau des Messgeräts noch festlegen, ob beide Füsse einer Versuchsperson im Wechsel als Referenz- bzw. als Reproduktionsfuss eingesetzt werden sollten, oder ob ich für alle Versuchspersonen einen Fuss fest als Referenzfuss, den andern entsprechend als Reproduktionsfuss festlegen konnte.

Aus der Untersuchung von Berenberg et al (1986) geht leider nicht hervor, wie dieses Problem gelöst worden war. Roy



DER NEUE 787 VON UNIPHY

Eine Klasse für sich

DER NEUE PHYACTION VON UNIPHY IST TATSÄCHLICH
ETWAS GANZ BESONDERES. DAS SEHEN SIE SCHON AN DER SCHÖNEN
FARBKOMBINATION UND DER EIGENWILLIGEN, VERFEINERTEN GESTALTUNG.

ABER SIE WÄHLEN IHRE APPARATUR NATÜRLICH AUF GRUND GANZ ANDERER KRITERIEN.

DER PHYACTION 787 IST DAS VOLLSTÄNDIGSTE GERÄT AUF DEM MARKT!

DER 787 HEBT DIE BESCHRÄNKUNGEN IHRER MÖGLICHKEITEN AUF, DENN DAS GERÄT KANN ALLES FÜR SIE TUN
UND BEHÄLT ALLES FÜR SIE IM GEDÄCHTNIS. SEHEN SIE SELBST:

Sie können aus dem Indikationsmenü von wohl-gemerkt 50 Anwendungen wählen, oder Sie stellen das Gerät völlig nach eigenen Erkenntnissen ein.

Sie erhalten interessante neue Möglichkeiten für Segmenttherapie, Interferenz mit speziellen Vektor-techniken, diadynamische Ströme, automatische I/t Kurve, biphasische Ströme.

Sie verbinden bei Bedarf die Elektroden mit der eingebauten flüsterleisen Vakuumseinheit.

Sie speichern Behandlungsdaten oder Vorwahl-einstellungen mühelos im Speicher (mit Batteriesicherung)...

Und das ist noch lange nicht alles!

Umständlich in der Bedienung? Im Gegenteil, sollten Sie trotzdem mit den Tasten nicht zureckkommen, "sagt" Ihnen der 787, was zu tun ist. In einer der vier Sprachen, die Sie selbst einstellen.

Einfacher geht es wirklich nicht.

Möchten Sie mehr über dieses einzigartige Gerät wissen? Rufen Sie uns gleich an. Unsere Verkäufer können Ihnen alle Informationen über die Möglichkeiten erteilen.

Oder schreiben Sie an eine der untenstehenden Adressen.

Sie sehen es, erstklassig

PHYACTION 787

VISTA med S.A.
Chemin du Croset 9
1024 Ecublens
(021) 6919891

VISTA med AG
Altisbergstrasse 4, Postfach
4562 Biberist
(065) 32 10 24

Leuenberger Medizintechnik AG
Kanalstrasse 15
8152 Glattbrugg
(01) 8104600



et MacKenzie (1978) haben in einer Untersuchung zum Einfluss der Händigkeit auf die Beurteilungsfähigkeit räumlicher Lokalisation von Armen und Händen festgestellt, dass die rechte Hemisphäre für die Beurteilung der Stellung im Raum von Hand und Arm dominant ist, d.h., dass die linke Extremität in dieser Beurteilung sicherer und exakter ist. Carnahan et Elliott (1987) haben diese Aussage in ihrer Untersuchung auf die Füsse ausgedehnt und gezeigt, dass der linke Fuß in der Reproduktion von Raumstellungen den rechten übertrifft, sowohl bei getrennter wie bei gemeinsamer Ausführung (somit in einer statischen und in einer dynamischen Aufgabenstellung). Aufgrund dieser Studien habe ich für meine Testanordnung den rechten Fuß als Referenzfuss, den linken als Reproduktionsfuss festgelegt.

Empirischer Teil

4.1. Material und Methoden

4.1.1. Versuchsprotokoll

Vor Beginn der Studie wurde – um klare Rahmenbedingungen zu schaffen – ein Versuchsprotokoll angefertigt, in welchem folgende Punkte stichwortartig festgelegt wurden:

1. Fragestellungen
2. Methode der Patientenauswahl
3. zu dokumentierende Befunde
4. Ausscheiden aus der Studie
5. vorgesehene Auswertungsverfahren
6. Bedingungen zur Beendigung der Studie
7. beabsichtigte Schlussfolgerungen

1. Fragestellungen: Beeinflusst eine äussere Stabilisationshilfe die Proprioception am Fußgelenk? Bestehen Unterschiede in den Auswirkungen der beiden Stabilisationshilfen? Bestehen Unterschiede zwischen einseitigem und beidseitigem Tragen von äusseren Stabilisationshilfen? Führen äussere Stressfaktoren zu einer Beeinflussung der Verarbeitung proprio- und exterozeptiver Afferenzen? Besteht ein Zusammenhang zwischen Stellungssinn und Bewegungsausmass?

2. Probandenauswahl: Nachwuchsläufer der OLGruppe Bern, Alter zwischen 15 und 25 Jahren, mindestens seit zwei

Jahren aktiv Orientierungslauf, Trainingsaufwand mindestens 2 h pro Woche, keine akuten Verletzungen, kein neurologischer Befund, keine bekannten Hautallergien.

3. Dokumentation: Testdatum, Geburtsdatum, Grösse, Gewicht, Händigkeit, Geschlecht, Beruf, Sport, Unfälle, frühere Erkrankungen oder Operationen, Familienanamnese, Resultate aus Vibrationstest auf Patella, Malleolen und Hallux, Schubladentest, Rombergtest, Rombergtest modifiziert, Resultate aus Versuchsreihen.
4. Ausscheiden: anamnestisch bekannt werdende Befunde, Allergie, absichtliche Verfälschung der Tests.
5. Auswertung: Lineare Regression der gemittelten Positionsresultate, Lineare Regression aller Positionsresultate, Friedman-Test, Wilcoxon-Wilcox-Test.
6. Beendigung: Ende nach Untersuchung der vorgesehenen 24 Probanden, abzüglich der vor oder nach Untersuchungsbeginn ausgeschiedenen Versuchspersonen.

7. Schlussfolgerungen: Einsatzbereich von Tape bzw. Ankle brace (therapeutisch, prophylaktisch). Bedingungen für einen entsprechenden Einsatz, Tragvorschriften.

4.1.2. Probanden

Die Untersuchungen, die Inhalt dieser Arbeit sind, sollten – soweit möglich – Schlussfolgerungen in Bezug auf Orientierungsläufer zulassen. Barrack et al (1984) haben in einer Studie an Balletttänzern nachgewiesen, dass bei sehr hohen Gelenksbelastungen im Spitzensport paradoxe Trainingseffekte auftreten können, der Positionssinn – als Ausdruck der Proprioception – also nicht, wie vielleicht erwartet, durch Training verbessert, sondern verschlechtert wird. Da die Möglichkeit besteht, dass auch Orientierungsläufer diesem paradoxen Trainingseffekt unterliegen, habe ich in meine Probandengruppe nur aktive Orientierungsläufer aufgenommen. Dies stellt also eine selektierte Stichprobe dar, womit die in der Diskussion gemachten Aussagen nur begrenzt auf die Verwendung von Tape bzw. Ankle brace in anderen Sportarten übertragen werden können.

4.1.2.1. Klinischer Status

Vor jeder Untersuchung wurde anamnestisch die Verletzungsgeschichte des jeweiligen Probanden erhoben. Nur eine Versuchsperson gab an, noch nie ein Supinationstrauma erlitten zu haben; von den übrigen 15 Probanden gaben rund die Hälfte «ab und zu» ein Supinationstrauma mit leichter Schwellung an, die andere Hälfte erlitt mindestens einmal ein schweres Supinationstrauma mit sofort auftretender starker Schwellung.

Bei 11 Versuchspersonen liess sich keine pathologische vordere Schublade auslösen. 2 Probanden zeigten auf einer Seite, drei auf beiden Seiten eine deutliche vordere Schublade.

Alle Probanden waren neurologisch unauffällig.

Um eine möglichst kompakte Testgruppe zu erhalten, wurde eine Alterslimite von 15 bzw. von 25 Jahren festgelegt.

4.1.2.2. Die Testgruppe

Vierundzwanzig Nachwuchsläufer der OL-Gruppe Bern wurden in die Versuchsgruppe aufgenommen. Zwei Probanden konnten aus beruflichen Gründen nicht teilnehmen, 5 Probanden mussten wegen akuten Verletzungen ausgeschieden werden, eine Probandin verzichtete wegen des Tape-Versuches auf die Teilnahme.

Untersucht wurden somit 16 Probanden (6 Frauen, 10 Männer) im Alter von 15 bis 22 Jahren (Mittel 18,9, SD $\pm 2,36$). Die untersuchten Versuchspersonen wurden vor den Tests eingehend informiert, alle erklärten sich mit dem Vorgehen einverstanden.

4.1.2.3. Messgerät

Während der Konzeption dieser Arbeit musste ein grundsätzlicher Entscheid bezüglich der Messmethode gefällt werden. Die Messung der Fußstellungen musste reproduzierbar, mit möglichst einfachen Mitteln erreichbar und von hoher Genauigkeit sein. Die Gonimeter-Methode schied für mein Problem wegen der Messgenauigkeit und wegen der Anwendungsprobleme (beidseitige Messung notwendig) aus. Clark et Burgess (1987) haben in einem



Algesal®

Neu: Umweltfreundliches Treibgas

SCHAUM



Foto: archives C.I.O.

Schmerzen — der Gelenke — der Muskeln

Vorteilhaft für Sie und Ihre Patienten:

— 7 Handelsformen
— ausgesprochen gute Verträglichkeit bewiesen an Hand von mehr als 14'000 Probanden — eine den oralen Formen wirklich äquivalente Wirksamkeit bietend (Golden, 1978) — Schaum: originell und einzigartig — dringt rasch ein, dank einzigartiger Zusammensetzung — angenehm beim Auftragen — sympathischer Duft — auch für die Physiotherapie und Iontophorese geeignet — für eine kostenbewusste Behandlung — alle Formen kassenzulässig (inkl. Schaum)

Algesal Crème, Algesal Gel, Algesal Schaum: Diäthylaminsalicylat 10%, Myrtencain 1%.
Algesalona Crème: Diäthylaminsalicylat 10%, Flufenaminsäure 3%, Myrtencain 1%.

Kassenzulässig

Algesal® Vertraut. Bewährt.
Und voll im Trend.

Ausführliche Informationen entnehmen Sie bitte dem Arzneimittel-Kompendium der Schweiz.



KALICHEMIE

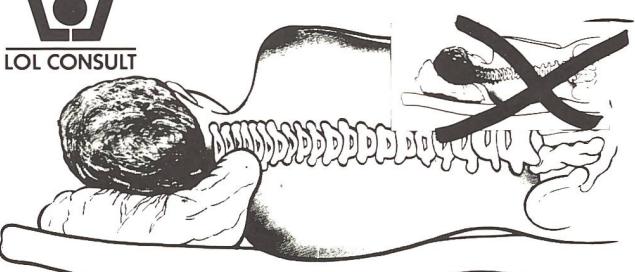
Kali-Duphar-Pharma AG, Untermattweg 8, 3027 Bern, Tel. 031 56 45 45

RUHEWOHL

— lässt die Schweiz besser schlafen!



LOL CONSULT



* Jetzt gibt es das orthopädische Kissen RUHEWOHL auf dem Schweizer Markt. Über Physiotherapeuten, Ärzte und Chiropraktoren haben wir begonnen, RUHEWOHL in der Schweiz bekannt zu machen.

Das Resultat hat alle unsere Erwartungen übertroffen:

„Da ich unter häufigen morgendlichen Muskelverspannungen im Bereich der Halswirbelsäule leide, konnte ich gleich an mir selber erfahren, dass das Ruhewohl-Kissen tatsächlich die Erwartungen erfüllt: seitdem ich es regelmäßig benutze bin ich praktisch jeden Morgen schmerzfrei. Und der Schmerz ist „reproduzierbar“ wenn mir etwa auf Reisen das Ruhewohl-Kissen fehlt. Natürlich haben meine Frau und ich seither mehreren unserer Patienten das Kissen empfohlen — mit Erfolg.“

Dr. med. H. Klauser, Agno TI

Gleiche oder ähnliche Urteile haben wir von mehreren Ärzten, Physiotherapeuten, Chiropraktoren und Masseuren erhalten.

* Geben Sie jetzt Ihren Patienten die Chance, Genickbeschwerden und Spannungskopfschmerzen entweder zu heilen, zu lindern oder ihnen vorzubeugen.

Bestellen Sie gleich heute, damit Ihre Patienten keinen Tag länger auf RUHEWOHL verzichten müssen.

Informationen und Bestellungen:

**LOL Consult AG, Postfach 134, 7050 Arosa
Telefon 081 31 33 25 und 081 31 40 62**

EINE HEISSE SACHE



ZU EISKALTEN ARGUMENTEN:

micro-cub®

ICE Das lockere streufähige und weiche micro-cub ICE eignet sich besonders bei der physikalischen Therapie und findet Einsatz bei der

Rheumatologie

Chirurgie

Neurologie

inneren Medizin.

Wollen Sie mehr wissen über Anwendung und Erfolg der Kälte-Therapie mit micro-cub ICE?

Verlangen Sie ausführliche Informationen.

JA, senden Sie mir weitere Unterlagen.
Meine Anschrift:

Name _____

Adresse _____

PLZ/Ort _____

Tel. Nr. _____

Ph. _____

KIBERNETIK AG

Bahnhofstr. 29, 9470 Buchs
Telefon 085-6 2131



GANZ COOL
ÜBERLEGEN!



Artikel verschiedene Methoden zur Messung eines statischen Stellungssinnes vorgestellt, worunter auch eine zur Messung der Fussgelenke beschrieben wird. Die Konzeption geht von einer Steuerung via Schrittmotor und Mikroprozessor aus, die minimale Bewegungsgeschwindigkeiten und hohe Genauigkeit der vorgegebenen Stellungen ermöglicht. Die Datenerfassung erfolgt auf diesem Modell ebenfalls digital. Der Arbeitsaufwand zur Erarbeitung der notwendigen Hard- und Software wäre für meine Anwendung zu gross geworden und hätte auch meine finanziellen Möglichkeiten bei weitem überstiegen. Deshalb habe ich mich dazu entschlossen, ein mechanisches Messgerät mit optischer Datenerfassung zu konstruieren.

4.1.3.1. Der Aufbau

Aus praktischen Überlegungen heraus baute ich das Messgerät aus Hartholz (Buche und Ahorn) auf: Damit erreichte ich für die Dauer der Messungen eine genügende Stabilität und – für mich besonders wichtig – keine grossen Bearbeitungsprobleme.

Der Aufbau besteht aus zwei Messpedalen mit Befestigungsbändern aus Velcro und einer verschiebbaren Fersenkappe. Das rechte Messpedal, mit dem jeweils die Referenzposition vorgegeben wurde, konnte in einer Ruheposition von 10° Plantarflexion und in 5 Messpositionen in einem Abstand von ungefähr 7 Grad arretiert werden. Als Effektivwerte für die einzelnen Positionen ergeben sich somit die in untenstehender Tabelle aufgeführten Werte.

| | |
|-------------------|-------|
| Position 0 (Ruhe) | 10.0° |
| Position 1 | 17.0° |
| Position 2 | 24.5° |
| Position 3 | 31.0° |
| Position 4 | 37.5° |
| Position 5 | 44.4° |

Abbildung 7
Effektive Messpositionen des Referenzfusses in °Plantarflexion

Die Ablesung der Positionen erfolgte über an beiden Messpedalen ange-

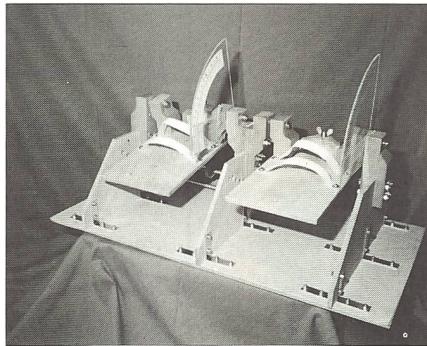


Abbildung 6
Das für diese Untersuchung konstruierte Messgerät

brachte Winkelskalen, die eine Auflösung von 0.5° aufwiesen. Die abgelesenen Daten wurden jeweils visuell auf ein halbes Grad gerundet.

4.1.4. Versuchsanordnung

Alle Untersuchungen wurden im gleichen Kursraum der Physiotherapieschule im Inselspital Bern durchgeführt. Der Raum wurde für die Untersuchung mit Neonlicht künstlich erleuchtet.

4.1.4.1. Anamnese und Voruntersuchung
Der Versuchsreihe voraus ging jeweils eine kurze Anamnese, die entsprechend dem Versuchsprotokoll eine Eigenanamnese und eine kurze Familienanamnese umfasste. Daran schlossen sich die Kurztests an. Begonnen wurde jeweils mit dem Vibrationstest (Aufsetzen einer Stimmgabe auf Patella, Malleolen und Hallux), anschliessend wurde der Schubladentest nach vorne durchgeführt. Darauf folgte noch ein Romberg-Test sowie ein modifizierter Romberg-Test (Einbeinstand, Balance-Halten mit offenen und geschlossenen Augen, Arme jeweils vor Brust verschränkt). Alle Resultate wurden auf einem Dokumentationsbogen festgehalten.

4.1.4.2. Testanlage

Die Versuchspersonen sassen für die Tests auf dem Fussteil einer höhenverstellbaren Behandlungsliege, deren Höhe jeweils so justiert wurde, dass die Füsse auf den Pedalen des Messgerätes

aufgesetzt waren. Die Oberschenkel wurden mit einer in der manuellen Therapie verwendeten Befestigungsgurte an der Behandlungsliege fixiert, um ein Ausweichen zu verhindern.

Um eine Beeinflussung durch mich ausschliessen zu können, wurde vor der Versuchsperson ein weisses Leintuch aufgehängt, das gleichzeitig der Versuchsperson die visuelle Kontrolle der Fußbewegungen verunmöglichte. Die Anweisungen wurden dem Probanden visuell durch ein kleines Anzeigegerät gegeben, welches von mir fernbedient wurde. Die Kettenrechnungen für den Stress-Versuch wurden der Versuchsperson von einem Walkman ab Band abgespielt. Die Rechnungen waren schriftdeutsch in einer regelmässigen, von mir als «rechenbar» empfundenen Geschwindigkeit gesprochen.

Alle Tape-Verbände wurden von mir angelegt, vor dem Tappen wurden jeweils die Unterschenkel im unteren Drittel rasiert. Beim Anlegen der Mikros Ankle braces wurden die Vorschriften der Vertriebsfirma genau eingehalten, das brace wurde immer über ein Paar Sportsocken angelegt, der Sitz der Ankle braces wurde von mir kontrolliert.

Unmittelbar vor jedem Versuch absolvierte die Versuchsperson 10× einen Slalomparcours von 10 m Länge mit 8 Toren, um eine Gewöhnung an die jeweilige Testsituation zu ermöglichen.

4.1.4.3. Versuchsablauf

Allen Probanden wurde der Versuchsablauf erklärt und in Einzelschritten instruiert. Zwei Testpositionen wurden so mit Erklärungen absolviert, anschliessend folgte ein kompletter Testlauf (5 Positionen) ohne Kommentar in Testgeschwindigkeit. Der erste notierte Versuch schloss sich direkt an diese Instruktion an.

Nach Fixation des rechten Fusses in der gewünschten Testposition standen der Versuchsperson nach einem visuellen Kommando via Anzeigegerät genau 10 s zur Reproduktion mit dem linken Fuß zur Verfügung. Die erreichte Reproduktionsstellung wurde von mir abgelesen, in die Dokumentation



AIREX® Matten

Sanitized®

körperfreundlich, hygienisch und
strapazierfähig.

Weltweit bewährt
für Physiotherapie,
Gymnastik und
Freizeit.

Bezugsquellen-Nachweis:
Eugen Schmid AG,
CH - 5610 Wohlen
Telefon 057 22 16 89
Telex 828 087

Coupon: PT

Senden Sie uns mehr
Information
über Airex-Matten für
 Physiotherapie Gymnastik
 Freizeit



Sind Ihre Ansprüche gedeckt?



Pensionskasse für Spital-, Heim- und
Pflegepersonal, Gladbachstrasse 117,
8044 Zürich, Telefon 01/252 53 00

Vormals Pensionskasse des Schweiz Verbundes
dpli Schwestern für Wochenpflege, Säuglings- und
Kinderkrankenpflege (WSK), gegründet 1930

Wir meinen das
Puzzle der sieben
Argumente unserer
Pensionskasse SHP,
die genau auf Ihre
eigenen Ansprüche
abgestimmt sind.
Seit 1930 versichern
wir ausschliesslich
Spital-, Heim- und
Pflegepersonal. Wir
kennen deshalb
Ihren Beruf!
Unsere Bedingungen
und Leistungen sind
vollumfänglich auf
Ihre Vorsorgebedürf-
nisse ausgerichtet.

Gruppen- und Einzel-
mitglieder finden bei
uns die massge-
schniederte Vorsorge.

Ihre sichere Zukunft
beginnt mit einer
Beratung durch die
SHP. Besser heute
als morgen.
Nehmen Sie mit uns
Kontakt auf für die
Vereinbarung einer
Besprechung oder
die Zustellung unse-
rer Dokumentation:
«7 gute Gründe für
eine gute Sache».

Ich/wir wünsche(n) gerne nähere Informationen.
Bitte senden Sie mir/uns Ihre Dokumentation.

Name/Vorname:

Adresse:

PLZ/Ort:

Tel.:

H

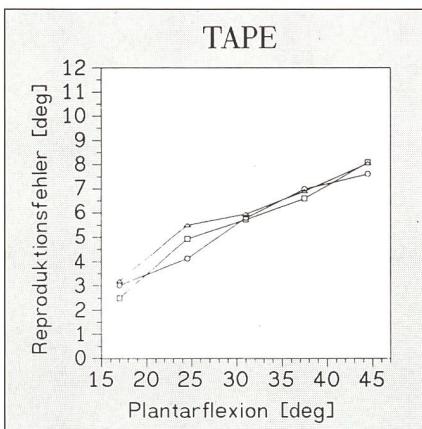


Abbildung 8
Absolute Fehler der Versuche «Tape beidseitig» □, «Tape einseitig» △ und «Standard» ○ im Vergleich

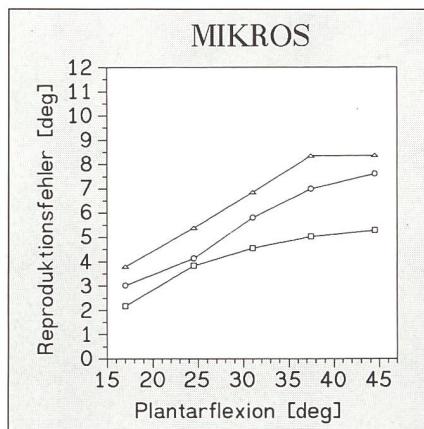


Abbildung 9
Absolute Fehler der Versuche «Mikros beidseitig» □, «Mikros einseitig» △ und «Standard» ○ im Vergleich

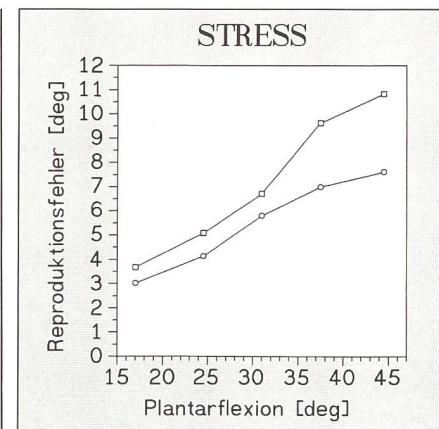


Abbildung 10
Absolute Fehler der Versuche «Stress» □ und «Standard» ○ im Vergleich

übertragen und der Referenzfuss anschliessend in die Ruheposition zurückgeführt. Die Versuchsperson führte darauf den linken Fuss in die geschätzte Ruheposition zurück, Abweichungen von mehr als $\pm 1^\circ$ wurden von mir korrigiert. Nach einer Pause von 5 s wurde der Referenzfuss in die nächste Testposition gebracht.

Pro Versuch («Standard», «Mikros beidseitig», «Mikros einseitig», «Tape beidseitig», «Tape einseitig» und «Stress») wurden 2x5 Positionen gemessen.

Um eine reguläre statistische Auswertung zu ermöglichen, wurden sowohl die 6 Versuche als auch die 5 Testpositionen pro Versuch nach Zufallsprinzipien angeordnet. Zu diesem Zweck wurden mit einem Taschencomputer mit Hilfe eines Zufallsgenerators Zufallslisten erstellt. Bei den Versuchen «Mikros einseitig» und «Tape einseitig» wurden die Probanden abwechselungsweise links bzw. rechts stabilisiert.

4.1.4.4. Versuche

Jede Versuchsperson absolvierte sechs Versuche. Der «Standard»-Versuch wurde ohne äussere Beeinflussung und ohne applizierte Stabilisationshilfen durchgeführt.

Die Versuche mit Tape wurden mit entsprechend der im Abschnitt 3.2.1. beschriebenen Technik angelegten Tape-

verbänden, je nach Versuch einseitig oder beidseitig appliziert, absolviert, die Versuche mit dem Mikros Ankle brace folgen analog den Ausführungen im Abschnitt 3.2.2.

Im Versuch «Stress» wurde die Reproduktionsaufgabe durch gleichzeitig zu lösende Schnellrechenaufgaben erschwert.

4.2. Auswertung

Die Resultate waren ursprünglich mit linearer Regression, mit Varianzanalyse und mit t-Test ausgewertet worden. Die letzten beiden Verfahren sind aber im Grunde genommen für diese Art Experiment nicht zulässig. Ich habe deshalb eine erneute Auswertung vorgenommen und zu diesem Zweck den Friedman-Test und den Test nach Wilcoxon-Wilcox verwendet. In diesen Tests wird die Unabhängigkeit der Daten dadurch erreicht, dass die Ränge innerhalb der Versuchseinheit zugeteilt werden.

4.2.1. Resultate

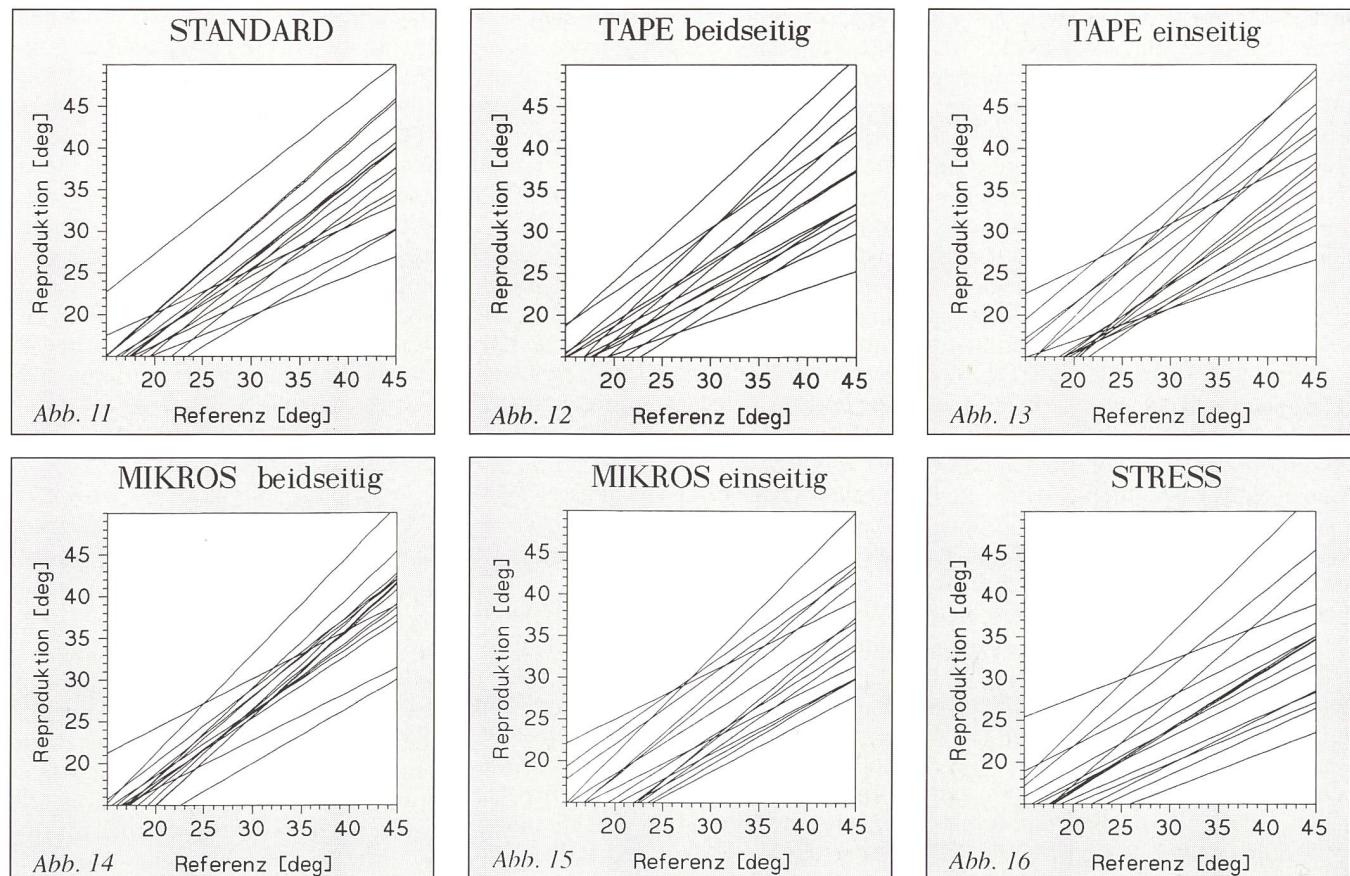
Pro Proband und Versuch wurden je zehn Messungen durchgeführt. Aus den absoluten Fehlern der zwei Messungen pro Versuch und Position wurde ein Mittelwert gebildet, der zur weiteren Auswertung verwendet wurde. Die Mittelwerte pro Versuch und Proband wurden anschliessend mit dem Friedman-Test und den Test nach Wilcoxon-

Wilcox ausgewertet. Zur Beurteilung der Linearität und der Konsistenz der einzelnen Resultate wurde aus den relativen Fehlern der zwei Messungen pro Versuch und Position ein Mittelwert gebildet, der Grundlage zur Berechnung der linearen Regression war.

| | X | S.D. |
|-------------------|------|------|
| Standard | 5.52 | 2.81 |
| Mikros beidseitig | 4.16 | 2.10 |
| Mikros einseitig | 6.56 | 3.35 |
| Tape beidseitig | 5.53 | 2.96 |
| Tape einseitig | 5.93 | 2.52 |
| Stress | 7.20 | 3.22 |

Tabelle 1
Mittlere absolute Reproduktionsfehler

Die Abbildungen 8 bis 10 zeigen die mittleren absoluten Fehler aller Probanden pro Position. Während in den beiden Versuchen mit Tape kein wesentlicher Unterschied zum Standardversuch zu erkennen ist, ist die durchschnittliche Verbesserung des Stellungssinnes beim Versuch «Mikros beidseitig» im Vergleich zum Standardversuch ebenso deutlich zu erkennen, wie die relative Verschlechterung des Stellungssinnes beim Versuch «Mikros einseitig». Aus Abbildung 11 lässt sich besonders schön die zunehmende Verschlechterung des Stellungssinnes mit zunehmender Plantarflexion beim Versuch «Stress» erkennen.



4.2.1.1. Friedman-Test

Die Auswertung der Resultate mit dem Friedman-Test ergab ein $X^2 = 13.92$ und weist damit auf eine signifikante Differenz zwischen mindestens zwei der sechs Versuche hin ($P < 0.025$).

4.2.1.2. Wilcoxon-Wilcox-Test

Der differenzierte Vergleich nach Wilcoxon-Wilcox zeigte signifikante Differenzen zwischen den Versuchen «Mikros beidseitig» – «Mikros ein-

seitig» ($W = 31.0, P < 0.05$) und «Mikros beidseitig» – «Stress» ($W = 36.5, P < 0.01$). Die übrigen Vergleiche lagen unterhalb der Signifikanzschwelle.

4.2.1.3. Lineare Regression

In den Abbildungen 11 bis 16 sind die Regressionsgeraden pro Versuch und Proband, nach Versuchen gegliedert, dargestellt. Mit dieser Kombination aller Regressionsgeraden kann die

Konsistenz eines Versuches sehr gut beurteilt werden. Der mittlere Korrelationskoeffizient r für alle Versuche beträgt 0.98, deutet also auf eine starke Korrelation zwischen Fehlerzunahme und Bewegungsausmass hin. Beson-

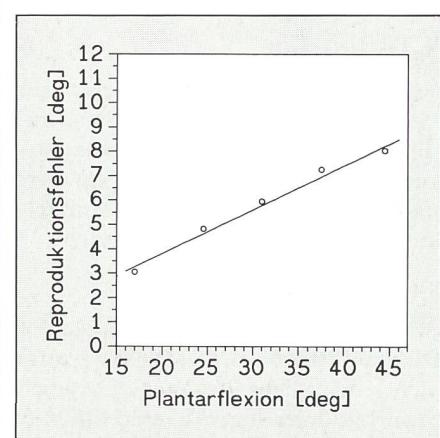


Abbildung 17

Korrelation Reproduktionsfehler – Bewegungsausmass für alle Versuche (Mittel aller Stichproben pro Position)

Tabelle 2
Ergebnisse des Tests nach Wilcoxon-Wilcox

ders auffallend ist die sehr hohe Konsistenz (oder, anders ausgedrückt, die geringe Streuung) des Versuches «Mikros beidseitig». Einen weiteren interessanten Aspekt zeigen die aus den Steigerungen der Regressionsgeraden gebildeten Mittelwerte pro Versuch. Bei einem mittleren Regressionskoeffizienten b von 0.80 liegen die mittleren Geraden der Versuche «Standard», «Tape beidseitig», «Tape einseitig» (je mit $b = 0.81$) und «Mikros einseitig» ($b = 0.79$) sehr nahe beieinander. Die Regressionsgerade des Versuches «Mikros beidseitig» mit einem Regressionskoeffizienten b von 0.90 verläuft demgegenüber deutlich steiler und nähert sich einem Idealverlauf ohne Abweichung ($b = 1.00$). Der Versuch «Stress» zeigt hingegen eine deutliche Abflachung ($b = 0.67$) und damit eine deutliche Fehlerzunahme mit steigender Plantarflexion.

Umgerechnet auf den relativen Reproduktionsfehler ergibt sich das folgende Bild: Die Versuche «Standard», «Tape beidseitig», «Tape einseitig» und «Mikros einseitig» ergaben eine mittlere Fehlerzunahme von 1.8° pro 10° Plantarflexion. Beim Versuch «Mikros beidseitig» finden wir im Gegensatz dazu eine Fehlerzunahme von nur 1.1° pro 10° Plantarflexion. Der Versuch «Stress» schliesslich zeigt eine deutlich höhere Fehlerzunahme von 2.8° pro 10° Plantarflexion.

5. Diskussion

Nach der Beschreibung und visuellen Verdeutlichung der Untersuchungsresultate folgt nun eine eingehende Diskussion derselben, in der die im Versuchsprotokoll formulierten Fragestellungen den Leitfaden bilden sollen.

5.1. Stabilisationshilfen und Stellungssinn

Die vorliegende Untersuchung zeigt nicht einheitliche Resultate für beide Stabilisationshilfen: Während die Mittelwerte beider Versuche mit Tape im Bereich der «Standard»-Messung liegen, sehen wir bei Versuch «Mikros beidseitig» eine deutliche Verminde-

rung der Fehlerquote, somit eine Verbesserung des Stellungssinnes, beim Versuch «Mikros einseitig» hingegen eine – nicht deutliche – Erhöhung der Fehlerquote, eine Verschlechterung des Stellungssinnes also. Wie kommt diese Divergenz zwischen den beiden Stabilisationshilfen zustande?

Die Festigkeit des Mikros Ankle brace kann durch die Schnürung recht einfach angepasst und korrigiert werden, das Erreichen einer symmetrischen Stabilisierung beider Füsse ist kein Problem. Die Probanden haben jeweils ohne Aufforderung eine entsprechende Korrektur vorgenommen, wenn sie einen Unterschied zwischen beiden Füssen beim Slalom-Parcours festgestellt hatten. Diese Korrektur dürfte sicherlich auch in der Praxis die Regel sein.

Wesentlich problematischer präsentiert sich diese Situation beim Tape. Die Festigkeit eines Tapes ergibt sich aus der Kombination verschiedener Zügel und Schleifen und kann nicht so einfach reguliert werden. Diese Unregelmässigkeit wird ohne Zweifel auch bei den «Self-made-Tapes» der Orientierungsläufer die Regel sein und stellt somit keinen Artefakt dieser Untersuchung dar.

Da alle Versuchspersonen bei allen vier Versuchen mit Stabilisationshilfen deutliche Differenzen zum «Standard»-Versuch zeigten, die Reproduktionsgenauigkeit somit durch die Stabilisationshilfen beeinflusst worden war, kann angenommen werden, dass der Stellungssinn und damit die Proprioception am Sprunggelenk durch äussere Stabilisationshilfen beeinflussbar wird.

5.2. Einseitig – beidseitig

Eine wichtige Fragestellung dieser Arbeit betraf die Auswirkungen von einseitigem beziehungsweise beidseitigem Tragen äusserer Stabilisationshilfen auf den Stellungssinn des Fussgelenkes.

Die im vorhergehenden Abschnitt besprochene unregelmässige Applikation des Tapes kann als Ursache für die Tat- sache angesehen werden, dass die Mittelwerte beider Versuche mit Tape im

Rahmen des «Standard»-Versuches liegen, obwohl die einzelnen Resultate deutlich von diesem abweichen. Die einseitige Applikation des Mikros Ankle brace zeigte eine – wenn auch geringe – Verschlechterung des Stellungssinnes. Nur der Versuch mit dem beidseitig angelegten Mikros Ankle brace ergab eine deutliche Verbesserung des Stellungssinnes.

Ich schliesse daraus, dass nur eine symmetrisch applizierte Stabilisationshilfe den Stellungssinn verbessern kann und dass eine asymmetrisch angelegte Stabilisationshilfe als Störfaktor auf den Stellungssinn wirken kann.

5.3. Stressfaktoren und Stellungssinn

Der Versuch «Stress», die Stellungsreproduktion unter geistiger Belastung (Schnellrechenaufgaben) also, wurde in dieses Experiment aufgenommen, um die Abhängigkeit des Versuches von der Willkürmotorik zu demonstrieren. Die Resultate zeigten im Vergleich zu den übrigen Versuchen sowohl eine grössere Varianz als auch eine grössere Fehlerzunahme. Diese deutlichen Unterschiede zeigen, dass das Zuführen äusserer – nicht proprio- oder exteroceptiver – Reize einen Einfluss auf die Reproduktionsfähigkeit von Gelenkstellungen im Raum ausübt.

Ob diese indirekte Beeinflussung des Stellungssinnes einen reinen Artefakt dieser Untersuchung darstellt, oder ob der Stellungssinn in einem Bewegungsablauf, beispielsweise während dem Laufen im Orientierungslauf, bei massiver Reizzunahme oder -änderung (z.B. durch Kartenlesen) ebenfalls beeinflusst wird, kann aus dieser Studie heraus nicht beurteilt werden. Immerhin fällt auf, dass die Laufgeschwindigkeit bei intensivem Kartenstudium im Orientierungslauf abfällt und bei grösseren Orientierungsproblemen bis auf Null zurückgeht. Möglicherweise schützt sich der Körper dadurch automatisch vor einer Überforderung seines Stabilisationsapparates.

5.4. Bewegungsausmass und Stellungssinn

Die Berechnung der linearen Regres-



Fiénopress

Heublumenkompressen, Stoffbeutel mit Bergheublumen (55 x 25 cm in 4 trennbaren Teilabschnitten).

Jod-Vasogen

3% – 6% – 10%
bestens bewährt zu Massagen nach Sporttraumen.

HOGAPHARM AG

6403 Küssnacht am Rigi, Tel. 041 - 81 10 45



DORMAFORM

Das Kissen für den gesunden Schlaf.
Rückenschmerzen, Nackenschmerzen,
Kopfschmerzen, schlecht geschlafen?

Hier hilft das medizinische, anatomisch geformte Kopfkissen DORMAFORM, die Schweizer Qualitätsmarke.

Ganz einfache Wahl – Kissengrößen nach Kleidergrößen, passend auf jede Schulterbreite:

DORMAFORM-Kopfkissen wird ärztlich empfohlen bei: Cervikalsyndrom, Migräne-Cervikale, Skoliose, Bechterew, Nervenwurzelirritation, Lumbago-Ischias-syndrom, eingeschlafene Hände etc...

Die DORMAFORM-Kissen haben sich seit Jahren auch in Rheumasanatorien erfolgreich bewährt.

Verlangen Sie Prospekte mit Bezugsquelle inkl. Gutschein.

MECOSANA

CH-8103 Unterengstrinaen Weiningerstrasse 48
Telefon 01/750 55 84



ORTOPEDIA

Faltrollstuhl RELAX



Gesundes Sitzen und Decubitus-Prophylaxe

Information kostenlos

ORTOPEDIA GmbH • Niederlassung Basel
St. Johanns Vorstadt 3 • CH-4056 Basel





**Douleurs musculaires, articulaires
et rhumatismales, accidents sportifs.**

FORTALIS Baume

anti-douleur,
tonique et anti-inflammatoire

Acid. salicylic. 2%, Acid. formic. 0,3%, Camphora 0,4%;

- Efficacité et tolérance assurées
- Des années d'expérience
- Des millions d'utilisateurs en médecine, soins hospitaliers, massages sportifs et médicaux.

admis par les caisses-maladie

Autres informations : Compendium Suisse des Médicaments

interdelta sa
1701 Fribourg

sion pro Position aus allen Stichproben ergab eine verblüffend hohe Korrelation zwischen Bewegungsausmass und Fehlerrate. Diese Resultate decken sich mit den Ergebnissen von Glencross et Thornton (1981). Es darf daher angenommen werden, dass der Stellungssinn streng abhängig vom Bewegungsausmass ist und am Fuss mit zunehmender Plantarflexion abnimmt.

5.5. Mikros Ankle brace oder Tape

Dies ist erst die vierte Studie, die direkte Vergleiche zwischen Ankle braces und Tape zulässt.

Segesser et al (1986) sahen den Einsatz von Ankle braces vor allem im prophylaktischen, denjenigen von Tape primär im therapeutischen Bereich. Bunch et al (1985) verglichen die Stabilität von Tapeverbänden und mehreren Ankle braces und fanden, dass nach längerem Bewegen Tape und Mikros Ankle brace beinahe identische Stabilitätswerte aufweisen. Rovere et al (1988) wiesen in einer retrospektiven Untersuchung nach, dass – nicht näher spezifizierte – Ankle braces eine deutlich bessere Präventivwirkung als von ausgebildeten Sporttherapeuten angelegte Tapeverbände zeigen. Die Stabilisationshilfen wurden in dieser Untersuchung, wie in den USA allgemein üblich, beidseitig angelegt.

Die hier vorgestellte experimentelle Untersuchung liefert möglicherweise einen der Gründe für diese bessere Präventivwirkung von Ankle braces, nämlich den deutlich verbesserten Stellungssinn bei beidseitig appliziertem Mikros Ankle brace im Vergleich zum Tapeverband.

Der von Segesser et al (1986) postulierte prophylaktische Einsatz von Ankle braces kann somit als durchaus sinnvoll und – auch wenn die Tapeverbände von ausgebildeten Sporttherapeuten angelegt werden – als dem Tapeverband in prophylaktischer Hinsicht überlegen angesehen werden. Tapeverbände sind ohne Zweifel im therapeutischen Bereich, wo gezielte, der jeweiligen Situation angepasste Fussstabilisationen notwendig und gewünscht sind, nach wie vor Stabilisation der Wahl.

Literaturverzeichnis

1. Allum J.H., Büdingen H.J. *Coupled Stretch reflexes in ankle muscles*. Prog Brain Research (1979) 50: pp. 185–195.
2. Aruin A.S., Zatsiorsky V.M. *Biomechanical characteristics of human ankle joint muscles*. Europ J Applied Physiol (1984) 52: pp. 400–406.
3. Barrack R.L., Skinner H.B., Cook S.D. *Proprioception of the knee joint – paradoxical effect of training*. Amer J Phys Med (1984) 63 (4): pp. 175–181.
4. Berenberg R.A., Shefner J.M., Sabol Jr. J.J. *Quantitative assessment of position sense at the ankle*. Neurology (1987) 37: pp. 89–93.
5. Bunch R.P., Bednarski K., Holland D.; Macinanti R. *Ankle joint support: a comparison of reusable lace-on braces with taping and wrapping*. Physician Sportsmedicine (1985) 13: pp. 59–63.
6. Burke D., Gandevia S.C., McKeon B. *The afferent volleys responsible for spinal proprioceptive reflexes in man*. J Physiol (1983) 339: pp. 535–552.
7. Carnahan H., Elliott D. *Pedal asymmetry in the reproduction of spatial locations*. Cortex (1987) 23: pp. 157–159.
8. Clark F.J., Horch K.W., Bach S.M., Larson F. *Contributions of cutaneous and joint receptors to static knee position sense in man*. J Neurophysiology (1979) 42 (3): pp. 877–888.
9. Clark F.J., Burgess R.C., Chapin J.W., Lipscomb T.W. *Role of intramuscular receptors in the awareness of limb position*. J Neurophysiology (1985) 54 (6): pp. 1529–1540.
10. Clark F.J., Burgess R.C. *Systems for producing precise movements of a joint over a wide range of speeds and displacements for tests of a static position sense*. J Neuroscience Methods (1987) 19: pp. 193–201.
11. Delacerda F.G. *Effects of underwrap conditions on the supportive effectiveness of ankle strapping with tape*. J Sports Med (1978) 18: pp. 77–81.
12. Debrunner H.U. *Gelenkmessung (Neutral-0-Methode), Längenmessung, Umfangmessung*. AO-Bulletin (1971).
13. Dick W., Schlatter S., Delley A., Widmer K.H. *Bewegungsumfang des oberen Sprunggelenkes bei 1441 erwachsenen Probanden*. in Hackenbroch MH, Refior HJ, Jäger M, Plitz M (Hrsg.): «Funktionelle Anatomie und Pathomechanik des Sprunggelenks», Georg Thieme, Stuttgart (1984): pp. 24–28.
14. Erbach M., Hawe W., Bennett P. *Sportverletzungen und Sportschäden beim Volleyballspiel*. Prakt Sport-Traumatologie und Sportmedizin (1988) 2: pp. 26–34.
15. Freeman M.A.R. *Treatment of ruptures of the lateral ligament of the ankle*. J Bone Joint Surgery (1965) 47 B (4): pp. 661–668.
16. Freeman M.A.R., Dean M.R.E., Hanham IWF. *The etiology and prevention of functional instability of the foot*. J Bone Joint Surgery (1965) 47 B (4): pp. 678–685.
17. Freeman M.A.R., Wyke B. *Articular reflexes at the ankle joint*. Brit J Surg (1967) 54 (12): pp. 990–1001.
18. Fumich R.M., Ellison A.E., Guerin G.J., Grace P.D. *The measured effect of taping on combined foot and ankle motion before and after exercise*. Amer J Sports Med (1981) 9 (3): pp. 165–169.
19. Garrick J.G., Requa R.K. *Role of external support in the prevention of ankle sprains*. Med Sci Sports (1973) 5 (3): pp. 200–203.
20. Glencross D., Thornton E. *Position sense following joint injury*. J Sports Med (1981) 21: pp. 23–27.
21. Haase J., Henatsch H.D., Jung R., Strata P., Thoden U. *Sensomotorik*. in Gauer, Kramer, Jung, Physiologie des Menschen, Bd 14, Urban & Schwarzenberg, München (1976).
22. Henatsch H.D., Langer H.H. *Basic neurophysiology of motor skills in sport: A review*. Int J Sports Med (1985) 6: pp. 12–17.
23. Hutter C.G. Jr, Scott W. *Tibial torsion*. J Bone Joint Surg (1949) 31 A: pp. 511–
24. Immich H. *Medizinische Statistik – eine Einführungsvorlesung*. Schattauer, Stuttgart (1974).
25. Isman R.E., Inman V.T. *Anthropometric studies of the human foot and ankle*. The Laboratory, San Francisco (1968).
26. Inman V.T. *The joints of the ankle*. Williams & Wilkins, Baltimore (1976).
27. Johansson C.H. *Training, injury and disease in senior and junior elite orienteers*. Sc. J. Orienteering (1988) 4: pp. 3–13.
28. Kanda K., Sato H. *Reflex responses of human thigh muscles to non-noxious sural stimulation during stepping*. Brain Research (1983) 288: pp. 378–380.
29. Larsen E. *Taping the ankle for chronic instability*. Acta Orthop Scand (1984) 55: pp. 551–553.
30. Laughman R.K., Carr T.A., Chao E.Y., Youdas J.W., Sim F.H. *Three-dimensio-*

SOFTWARE - GESPHY

Le programme idéal existe, son nom: **GESPHY**

Il possède toutes les fonctions nécessaires à un cabinet de physiothérapie. (Y compris: rappels, encassemens automatique par disquette, statistiques diverses, aide à la comptabilité).

Son utilisation est très simple.

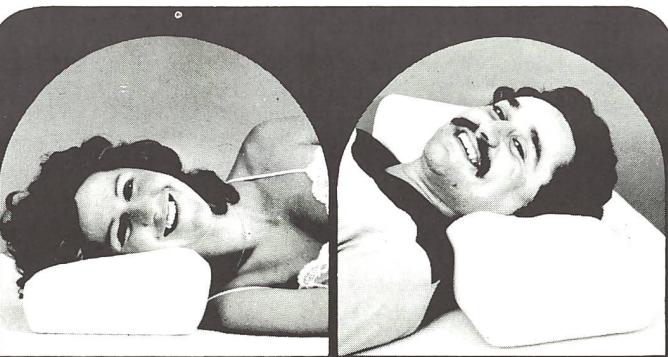
Son prix est à faire pâlir la concurrence.

Prenez contact avec nous pour une démonstration ou pour de la documentation.

GESPHY standard : 2800 frs

(option pour l'encaissement par disquette:

(option für Inkasso mit Disketten: 700 frs)



Das Ideale Programm existiert, sein Name: **GESPHY**

Es besitzt alle nötigen Funktionen für eine Physiotherapie-Praxis. (Inkl. Mahnungssystem, automatisches Inkasso mit Disketten, diverse Statistiken, Buchhaltungshilfen.)

Der Gebrauch ist kinderleicht.

Es ist Konkurrenzlos billig.

Setzen Sie sich mit uns in Verbindung für eine Demonstration oder für entsprechende Dokumentationen.

Didier Leuba Favarge 46 2000 Neuchâtel (038) 25 79 74

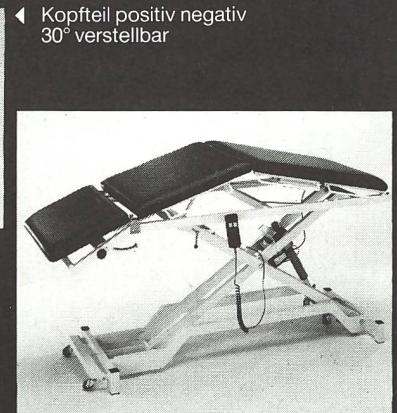
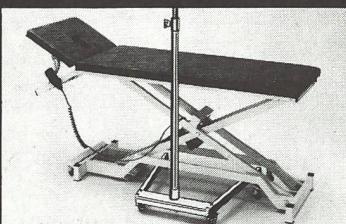
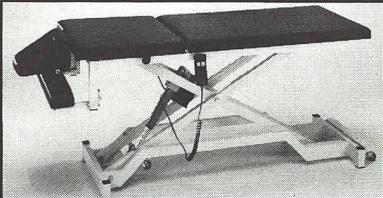
Die neue Liegen-Generation!

Universelle Behandlungsliegen mit ergonomischem Konzept

— typisch HWK —

für höchste Ansprüche mit extremer elektrischer Höhenverstellung von 35-90 cm (mit Stativ unterfahrbar).

Schwenkbares Kopfteil mit Nasenschlitz +5° -30° und stufenlos verstellbarer Armauflage



Mit stufenloser Dachautomatik

Obige Liegen ab **Fr. 2285.-**

celsius

Celsius AG · Solothurnerstr. 91 · CH-4008 Basel, Schweiz
Telefon 061/351615 · Telex 964030 · Telefax 061/350633

Bitte senden Sie mir/uns Unterlagen.
Absender (Für gut lesbare Schrift sind wir dankbar).

Coupon senden an Celsius AG, Postfach, 4008 Basel



- nal kinematics of the taped ankle before and after exercise.* Amer J Sports Med (1980) 8 (6): pp. 425–431.
31. Le Damany P. *La torsion du tibia.* Anat Physiol (1909) 45: pp. 598–
32. Loos T., Boelens P. *The effect of ankle-tape on lower limb muscle-activity.* Int J Sports Med (1984) 5: pp. 45–46.
33. Lundberg A., Malmgren K., Schomburg E.D. *Cutaneous facilitation of transmission in reflex pathways from Ib afferents to motoneurones.* J Physiol (1977) 265: pp. 763–780.
34. Mann R.A., Hagy J. *Biomechanics of walking, running and sprinting.* Amer J Sports Med (1980) 8 (5): pp. 345–349.
35. Melville-Jones G.
36. Melville-Jones G.
37. Nigg B.M. *Biomechanical Analysis of Ankle and Foot Movement.* Med Sport Sci Vol 23, Karger, Basel (1987): pp. 22–29.
38. Nilsson S. *Sprains of the lateral ankle ligaments.* J Oslo City Hosp (1982) 32: pp. 3–29.
39. Nirasco M. *Réprogrammation neuro-motrice après lésion ligamentaire de la cheville.* Physiotherapeut (1987) 2: pp. 2–14.
40. Perot C., Goubel F. *Energy between bi-functional muscles at the ankle joint.* Eur J Applied Physiol (1982) 48: pp. 59–65.
41. Rack P.M.H., Ross H.F., Thilmann A.F., Walters D.K.W. *Reflex responses at the human ankle: the importance of tendon compliance.* J Physiol (1983) 344: pp. 503–524.
42. Roll J.P., Vedel J.P. *Kinaesthetic role of muscle afferents in man.* Exp Brain Res (1982) 47: pp. 177–190.
43. Rossi A. *Joint receptors – kinesthesia and position sense.* ohne Angabe.
44. Rovere G.D., Clarke T.J., Yates C.S., Burley K. *Retrospective comparison of taping and ankle stabilizers in preventing ankle injuries.* Amer J Sports Med (1988) 16 (3): pp. 228–233.
45. Roy E.A., MacKenzie C. *Handedness effects in kinesthetic spatial location judgements.* Cortex (1978) 14: pp. 250–258.
46. Segesser B., Jenoure P., Feinstein R., Vogt-Sartori S. *Wirkung äusserer Stabilisationshilfen bei fibularer Distorsion.* Sonderdruck aus Orthopädie-Schuhtechnik (1986) 7, Maurer, Geislingen-Steige (1986).
47. Seguin J.J., Cooke J.D. *The effects of cutaneous mechanoreceptor stimulation on the stretch reflex.* Exp Brain Research (1983) 52: pp. 152–154.
48. Thonnard J. L., Plaghki L., Willems P., Benoit J.C., De Nayer J. *La pathogénie de l'entorse de la cheville.* Medica Physica (1986) 9: pp. 141–145.
49. Vaes P., De Boeck H., Handelberg F., Opdecam P. *Comparative radiologic study of the influence of ankle joint bandages on ankle stability.* Amer J Sports Med (1985) 13 (1): pp. 46–50.
50. Wyke B. *The neurology of joints: a review of general principles.* Clin rheum Diseases (1981) 7: pp. 223–239.

Adresse des Autors:

Markus Schenker
Untere Bernblickstrasse 7
CH-3084 Wabern

Bücher / Livres

Földi/Földi:

«Das Lymphödem» Vorbeugende Massnahmen und Behandlung

Aus der Reihe: Ärztliche Ratschläge Gustav Fischer Verlag,
4. Auflage, ISBN 3-437-00545-6

Dieses Buch beschreibt auf leicht verständliche und klare Weise, was ein Lymphödem ist und wie es entstehen kann. Außerdem erklärt man, wie primäre und sekundäre Lymphödeme erkannt werden können. Dazu werden die häufigsten Typen besprochen (Armlymphödem nach Brustkrebsbehandlung, das Lymphangiosarkom, das Phlebödem, das Lipödem usw.). Zusätzlich enthält das Buch eine detaillierte Beschreibung der notwendigen Entstauungsgymnastik sowie eine umfangreiche Liste mit Namen und Adres-

sen derjenigen Therapeuten, die in der Behandlung des Lymphödems ausgebildet sind.

Ein sehr empfehlenswertes Buch für alle, die sich mit Lymphödempatienten beschäftigen wollen.

L.J. van der Kraan

W. Schneider / H. Spring /
Th. Tritschler:

Beweglichkeit

90 Seiten, 77 Abbildungen.
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1989

Das Buch mit dem Titel «Beweglichkeit» ist das erste einer Trilogie, dem die weiteren Titel «Kraft» und «Ausdauer» folgen werden. Mit dieser Sammlung werden die verschiedenen Probleme des Bewegungsapparates beleuchtet.

Das vorliegende Werk richtet sich an Ärzte und Patienten und vermittelt Grundlagen, Untersuchungs- und Behandlungstechniken der Bewegung.

Die «theoretischen Grundlagen» befassen sich mit dem Bewegungsausmass von Gelenken («Gelenkigkeit») und der «Dehnfähigkeit» der Weichteile. Es folgt das Kapitel «Untersuchungstechniken». Übersichtlich und gut illustriert werden die angulären und translatorischen Gelenkteste beschrieben, ebenso wie die Verkürzungsteste der überwiegend tonischen Muskulatur.

Im Abschnitt «Gelenkmobilisations-techniken» wird zu Beginn ein Konzept zur Behandlung eingeschränkter Beweglichkeit vorgestellt, gefolgt von den eigentlichen Mobilisationstechniken für Gelenke und Weichteile. Leider hat sich dabei auf Seite 45 ein sinnentstellender Fehler eingeschlichen (Muskelspannung statt -entspannung). Den Abschluss dieses gut gegliederten Buches bildet ein «systematisches Übungsprogramm» zur Verbesserung der Beweglichkeit. Dieses ist für den Patienten unter entsprechender fachmännischer Kontrolle leicht verständlich und nachvollziehbar.

Vreni Rüegg