

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:	24 (1988)
Heft:	9
Artikel:	Die Effekte beim Atmen mit Positive Expiratory Pressure
Autor:	Kandel, M.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-930395

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>

Die Effekte beim Atmen mit Positive Expiratory Pressure

M. Kandel*

Atmen mit erhöhtem exspiratorischem Druck wird schon viele Jahre ausgeführt mittels "pursed lips breathing" (Lippenbremsen). Mit der PEP-Maske hat der Physiotherapeut die Möglichkeit den exspiratorischen Druck zu variieren und zu kontrollieren.

Die PEP-Maske ist eine Maske, die Mund und Nase bedeckt, und ein Ein- und Ausatmungsventil hat. Verschiedene Widerstände am Ausatmungsventil ermöglichen die Druckregulation. Mit einem zwischengeschalteten Manometer kann der exspiratorische Druck abgelesen werden.

Mechanische Aspekte

Um eine Uebersicht über die Kräfte zu bekommen, die während der Atmung eine Rolle spielen, besprechen wir zuerst die elastischen Eigenschaften von Lunge und Thorax mit ihrer Konsequenz auf den Luftstrom.

Der Volumenstrom wird bestimmt durch die treibende Kraft (= alveolärer Druck, P_A) und die Durchgängigkeit der Luftwege. Diese treibende Kraft (alveolärer Druck, P_A) wird während der Exspiration durch die elastische Zugkraft des Lungengewebes, F_{el} , und (bei forciertem Expiration) durch die Muskelkraft, F_{mu} , bestimmt (Abb. 1a).

Die elastische Zugkraft der Lunge ist abhängig vom Volumen und der Compliance (Mass für Geschmeidigkeit des Lungengewebes) nach der Formel:

$$F_{el} = -(1/C) \cdot V$$

Der transpulmonale Druck, P_{tp} , ist gleich wie der pleurale Druck, P_{pl} , und wie folgt zu definieren:

$$P_{tp} = P_{pl} = P_A - F_{el}$$

In den Luftwegen selber herrscht ein intrabronchialer Druck, P_{br} , der bei der Exspiration von peripher ($P_{br} = P_A$) nach zentral ($P_{br} = P_M$) abnimmt. Der P_{br} nimmt schneller ab bei grösserem Luftwegswiderstand. Der Druck über der Lunge (welcher im Oesophagus gemessen werden kann) ist gleich dem Unterschied zwischen Pleuradruck und Munddruck. Der Pleuradruck ist negativ und wird nur positiv bei der forcierten Exspiration (wie gegen Widerstand, Husten oder bei der

PEP-Beatmung). Weil der P_A bei der Exspiration positiv und der P_{pl} negativ ist, ist der P_{br} über dem ganzen Weg grösser als der P_{pl} . Dadurch werden die Luftwege über den ganzen Weg offen behalten. (Abb. 1b).

Bei der forcierten Ausatmung kann der P_{pl} positiv werden, wodurch irgendwo in den Luftwegen ein Punkt entsteht, wo der P_{pl} gleich wie der P_b ist (Abb. 1c). Dieser Punkt heisst Equal Pressure Point, EPP. Peripher von diesem Punkt ist der $P_{br} > P_{pl}$ und bleiben die Luftwege geöffnet. Zentral von diesem EPP aber ist der $P_{br} < P_{pl}$ und es entsteht Kompression auf die Luftwege. Dort wo zuerst diese Kompression auftritt nennt man das "Choke Point", CP, dahinter entsteht ein sogenanntes "Flow Limiting Segment", FLS, (2, 7, 11) wo ein starker intrabronchialer Druckabfall auftritt (13). Das FLS hat Konsequenzen für den Luftstrom.

Entsteht das FLS in den grossen Luftwegen, dann entstehen hier nämlich hohe Strömungsgeschwindigkeiten und ausserdem turbulente Strömungen (2). Die Untersuchungen zeigten (10), dass turbulente Strömungen einen mobilisierenden Effekt auf Sekret haben, das sich an der Wand der Luftwege befindet. Bei zunehmender Sekretlage und gleichbleibenden Strömungsgeschwindigkeiten nimmt die Clearance ("Säuberung") zu, selbstverständlich abhängig von der Zähflüssigkeit des Sekretes.

Dieses Phänomen benutzt man bei der Forced Expiration Technique. Entsteht das FLS aber in kleineren (peripheren) Luftwegen, dann entsteht die Möglichkeit dass durch das FLS die Strömungsgeschwindigkeit nicht zunimmt, sondern abnimmt (2)!

Die Strömungsgeschwindigkeit nimmt nämlich bei einem kleineren Durchmesser und bei einer schlaffen Wand ab. In Richtung Peripherie finden wir weniger Knorpelstrukturen und die Stärke der Wand wird mehr von elastischen Eigenschaften bestimmt. Diese Erscheinung wird weiter beim Emphysem (schlaffere Wand) und Asthma Bronchiale (kleinere Diameter) verstärkt. In extremen Fällen sehen wir beim Emphysem Patienten sogar die Entstehung eines Luftwegskollapses. In solchen Fällen gibt es also nur negative Effekte des FLS.

Wie zu erwarten ist, ist der EPP (und so das FLS) in seiner Lage variabel (8, 13, 17).

Es liegt mehr peripher bei:

- tiefer ausatmen
- forciert ausatmen
- verminderter Lungenelastizität
- grösserem Luftwegswiderstand
- geringerer Bronchusstabilität

Der EPP (und damit das FLS) verschiebt sich mehr zentral bei:

- atmen auf einem höherem Niveau (mehr Volumen)
- grösserer Lungenelastizität
- vermindertem Luftwegswiderstand
- grösserer Bronchusstabilität

Begriffe und Abkürzungen

P_A	= alveolärer Druck
P_{pl}	= pleuraler Druck
P_M	= Munddruck
P_{br}	= intrabronchialer Druck
P_{tp}	= Transpulmonaler Druck
F_{el}	= elastische Zugkraft des Thoraxes
F_{mu}	= Muskelkraft
F_c	= elastische Zugkraft des Thoraxes
PEP	= Positive Expiratory Pressure
FLS	= Flow Limiting Segment
EPP	= Equal Pressure Point
CP	= Choke Point
AMV	= Atemminutenvolumen
FRK	= Funktionelle Residualkapazität
RV	= Residualvolumen
Cv	= Closing Volume

* Physiotherapeut, Kantonsspital St. Gallen, CH-9007 St. Gallen

Seminar Reizstrom und Ultraschall und deren Anwendung in der Praxis

Referent: Franz Schmid, Fachlehrer für phys. Therapie, Berlin

Termin:	Samstag, 8. Oktober 1988
Tagungsort:	Novotel Zürich Airport, Talacker 21, 8152 Glattbrugg
Kostenbeitrag:	Fr. 120.— je Teilnehmer, einschl. Pausengetränke und Mittagessen und Seminarunterlagen

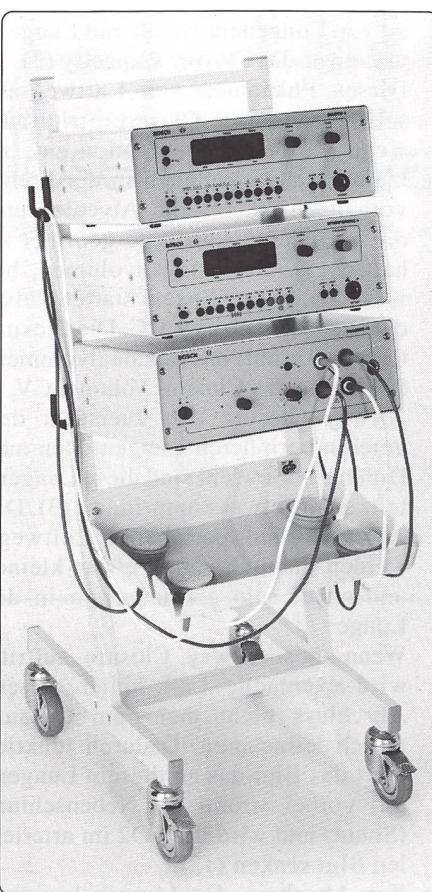
Aus dem Seminarprogramm: Die physikalischen und medizinischen Grundlagen der Reizstrom- und Ultraschall-Therapie
Einführung in die Reizstrom-, Hochvolt- und Ultraschall-Therapie sowie in die Kombination Strom – Ultraschall
Praktische Beispiele

Fordern Sie jetzt das detaillierte Seminarprogramm an.

MEDICARE AG

Mutschellenstrasse 115, 8038 Zürich,
Telefon 01/482 482 6

BOSCH



BOSCH Med-Modul-System:

Die fahrbaren Leader 6 Einzelgeräte auch als Kombination für Reizstrom- und Ultraschall-Therapie

- **Diadyn 4:** diadynamische Ströme
- **Interferenz 4:** Interferenzströme nach Nemec für Mittelfrequenz-Therapie
- **HV-4:** Hochvolttherapie
- **SP-4:** schnelle, intensive und hochwirksame Muskelstimulation
- **Vacomed 4 S:** Saugmassage
- **Sonomed 4:** Ultraschall- oder Kombinationstherapie mit Reizströmen.

Wesentlichste Vorteile:
hohe Patienten- und Gerätesicherheit, verschiedene Automatikprogramme für Stromform und Umpolung, Mikroprozessor-Technologie

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

BOSCH

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

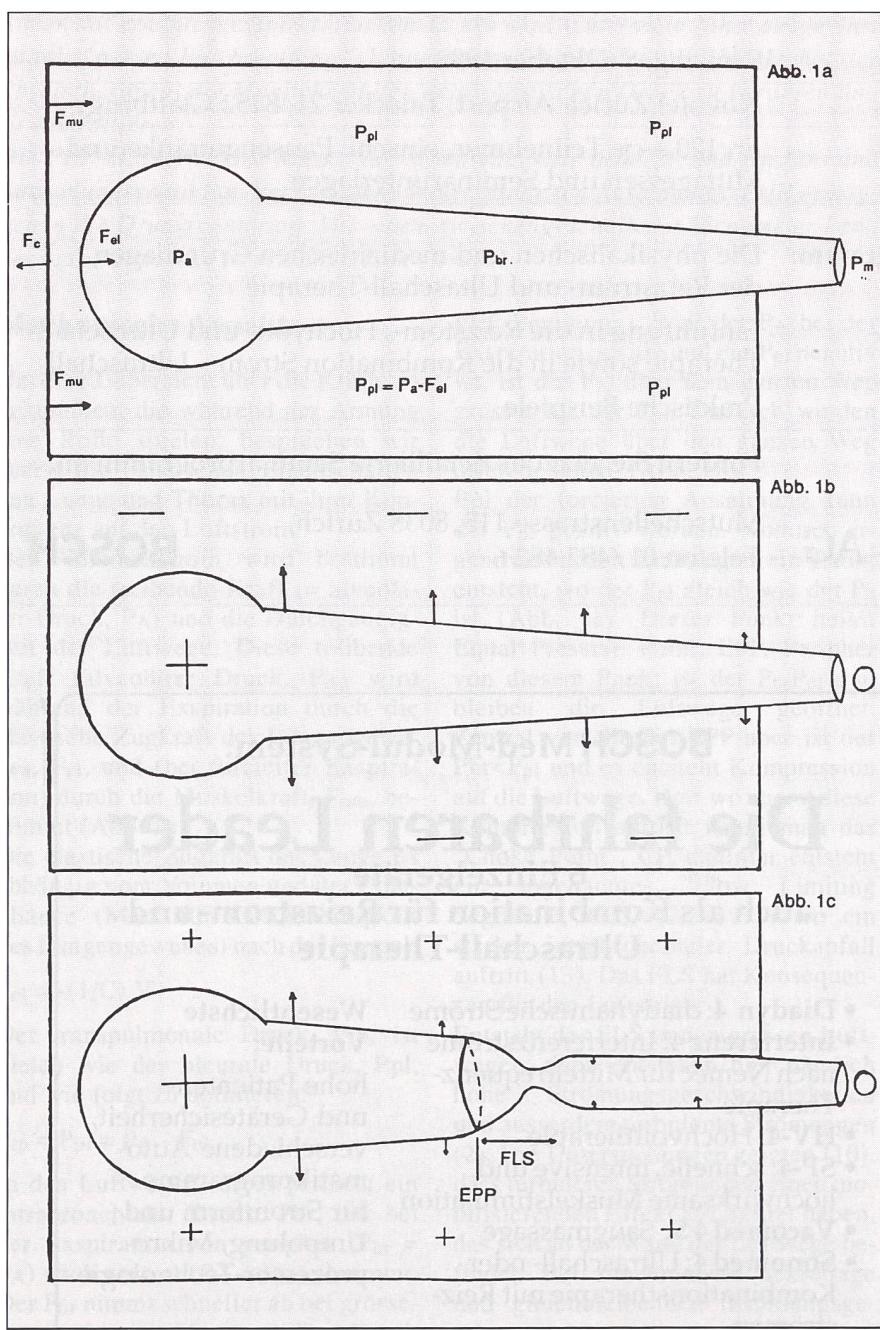


Abbildung 1 a, b, c

In Abbildung 1a sehen wir eine schematische Zeichnung der Luftwege: Alveolen und Thorax. Angegeben sind die Kräfte, die bei der Atmung eine Rolle spielen. Erklärungen siehe Text.

In Abbildung 1b sind die Druckverhältnisse im ganzen System während einer normalen Expiration angegeben. Die Druckverhältnisse sind gegenüber dem extrathorakalen Munddruck angegeben, der als Null angenommen wird.

Während der Expiration ist der P_A positiv gegenüber dem P_m . Der Pleuradruck ist negativ gegenüber dem P_m . Deswegen ist der intrabronchiale Druck im ganzen Luftwegssystem grösser als der Pleuradruck. Die Luftwege werden dadurch offen gehalten.

In Abbildung 1c sehen wir die Situation bei kräftiger Ausatmung, wobei der Pleuradruck positiv wird. Trotzdem, dass unter diesen Umständen auch der P_A zunimmt, befindet sich irgendwo im System ein Punkt wo der $P_{br} = P_{pl}$ ist, der EPP. Ungefähr 0.5 cm zentral des Punktes finden wir den grössten intrabronchialen Druckabfall (13).

Das Verschieben des EPP (FLS) kann man bei den genannten Umständen einfach auseinandersetzen mit Hilfe von Abbildungen 1 a, b, c.

Ob der EPP und das FLS auch bei der Inspiration eine Rolle spielen, ist in der Literatur nicht aufzufinden. Es scheint unwahrscheinlich zu sein, weil bei Inspiration zwar der P_A leicht negativ wird, aber der P_{pl} wird noch negativer als er schon war, so dass nirgendwo in den Luftwegen ein Punkt mit gleichem Druck ($P_{br} = P_{pl}$) ist. Sogar bei starkem Einatmungswiderstand, wobei der P_A stark negativ wird, bleibt der P_{pl} negativer.

Neben dem EPP (FLS), der in den grossen Luftwegen einerseits einen mobilisierenden Effekt hat, aber andererseits (vor allem in den kleineren Luftwegen) auch mehr Energie kostet um die Ventilation auf Niveau zu behalten, gibt es auch noch einen anderen Mechanismus, der abhängig ist von Lungenelastizität und Lungenvolumen: die Closing Capacity (3).

Dieses Phänomen von Luftwegsabschluss (Airway Closure) tritt auf, wenn nach einer Exspiration eine zu kleine Menge Volumen in der Lunge vorhanden ist, um die Alveolen und die peripheren Luftwege geöffnet zu halten (3). Das Lungenvolumen, bei welchem dieser Prozess startet, heisst die Closing Capacity, CC. Die Closing Capacity minus das Residualvolumen, RV, heisst das Closing Volume, CV.

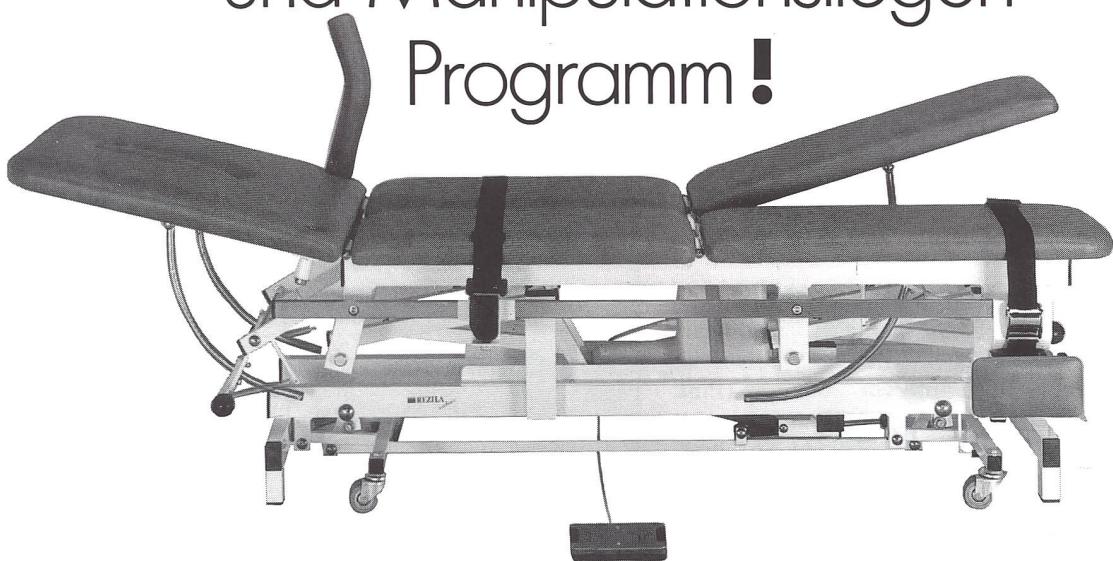
Airway Closure tritt zuerst in den unteren peripheren Lungenteilen auf. Durch das Gewicht sind diese Lungenteile schon etwas komprimiert (3). Die Alveolen und peripheren Luftwege werden dadurch schon etwas kleiner und enger sein als anderswo in der Lunge.

Wenn dies Airway Closure auftritt, wird eventuelle Luft hinter diesem Abschluss nicht mehr am Gasaustausch teilnehmen. Dadurch funktioniert das Blut das an diesem Lungen teil vorbei strömt als Nebenschluss (Shunt) und wird das pO_2 im arteriellen Blut senken (15).

Bei Abnahme der Lungenelastizität (wie bei zunehmendem Alter oder

Jetzt bei **Kölla ag**:
MEDIZINTECHNIK

Das gesamte **REZILA** Behandlungs-
und Manipulationsliegen-
Programm!



NEU:

Ausgerüstet mit problem-
losem Schweizer **magnetic**-Motor
und widerstandsfähigem
Schweizer Kunstlederbezug
stamskin[®] • **pura** •

Kölla ag
MEDIZINTECHNIK

Reppischtalstrasse, CH-8920 Aeugstertal a.A.
Telefon 01 - 761 68 60

REZILA
exclusiv

... von Mund zu Mund bekannter!

beim Emphysem) nimmt das CV zu, wodurch schneller ein Airway Closure entstehen kann. Es zeigt sich, dass durchschnittlich ab sechzigstem Altersjahr das CV gleichgross ist wie die Funktionelle Reserve Kapazität, FRK (3).

Effekt von PEP (Maske)

Den Widerstand an die Exspiration als therapeutisches Mittel zu geben ist nicht neu. Emphysem Patienten (Pink Puffer) führen diese Methode schon lange Zeit mittels "pursed lips breathing" (Lippenbremsen) aus. Hierbei wird normal eingehatmet und darauf durch die geschlossenen Lippen ausgeatmet (was übereinkommt mit einem Widerstand von $\pm 3\text{cm H}_2\text{O}$ (9)).

Die positive expiratory pressure als Behandlungsmethode bei cystische Fibrose Patienten wurden 1981 in Dänemark eingeführt. Seitdem haben einige Untersuchungen nach den Effekten von PEP, speziell in der Anwendung mit der PEP-Maske (Abb. 2) stattgefunden.

Diese Untersuchungen wurden fast alle bei cystischen Fibrose Patienten (5, 6, 16) und Emphysem Patienten (14) durchgeführt. Jetzt werden wir den Mechanismus und die Effekte des Atems mit der PEP-Maske besprechen.

Ein erster Effekt der PEP-Maske ist, dass die dynamische Kompression (FLS) aufgehoben werden kann (14). Eigentlich scheint dies unlogisch, weil durch einen erhöhten Druck am Mund (PM) der PA genau so wie der Ppl steigen würde, falls wir den Atemstrom gleichgross gehalten. Das bedeutet, dass der EPP (FLS) stationär bleibt, und nur der O₂-verbrauch durch die erhöhte Atemarbeit grösser wird (17).

Aber auch mit gleichbleibender Atemarbeit sehen wir keinen positiven Effekt. Der Druckabfall wird zwar kleiner, wodurch sich die dynamische Kompression (FLS) nach zentral verschiebt, aber der Atemstrom nimmt

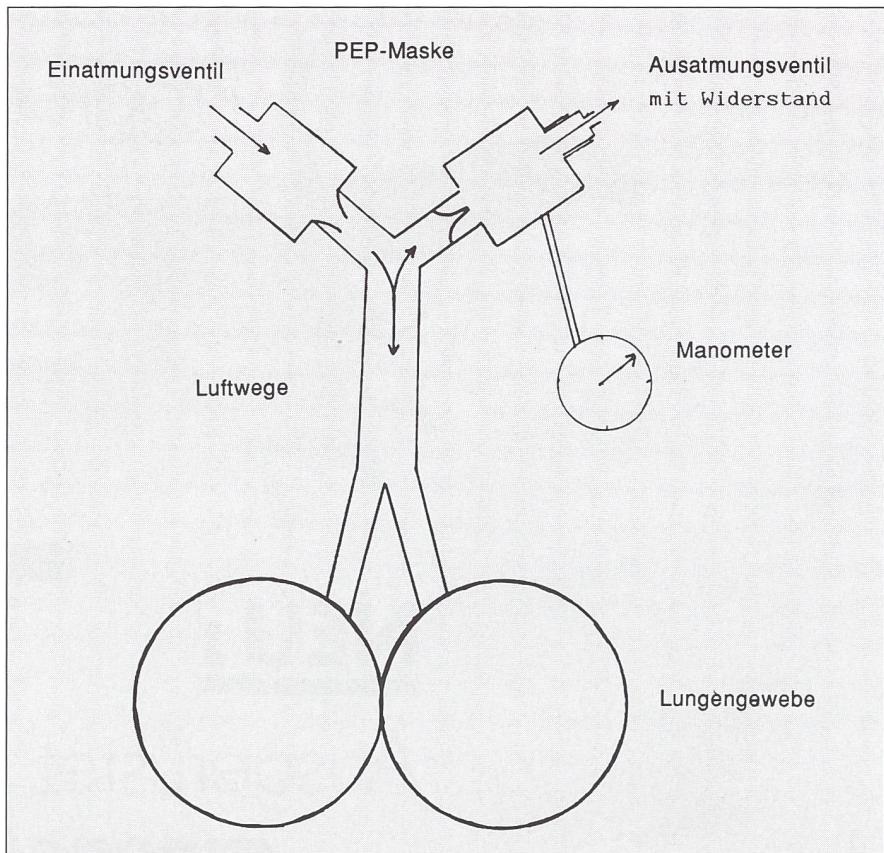


Abbildung 2: Schematische Zeichnung der PEP-Maske

Während einer Inspiration ist das Exspirationsventil geschlossen und man atmet über das Einatmungsventil. Bei einer Exspiration schliesst sich das Einatmungsventil und man atmet über das Ausatmungsventil, wo man verschiedene Widerstände geben kann. Der reelle Druck ist auf dem Manometer abzulesen.

dabei auch ab, was auf Kosten der Ventilation geht.

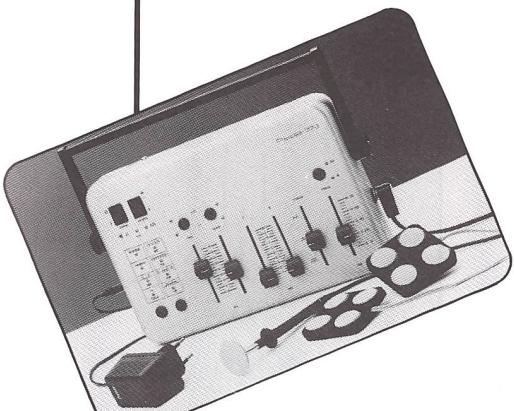
Der Effekt von PEP-Maske oder pursed lips breathing liegt also nicht in einem einzelnen Atemzug, sondern zeigt sich erst nach längerer Anwendung.

Wir sehen nämlich ein Ansteigen des Lungenvolumens (FRK) im Verlauf von einigen Atemzügen. Die dynamische Kompression würde infolge der vergrösserten elastischen Zugkraft des Lungengewebes ($F_{el} = (1/C) \cdot V$) abnehmen (17). Auch die Möglichkeit auf Airway Closure in den kleineren Luftwegen nimmt bei Zunahme des Lungenvolumens ab.

Ingram und Schilder (9) fanden dann auch bei Emphysem Patienten eine Verminderung des intrapulmonalen Widerstandes als Folge des PEP-Atmens. Dies fand man aber nur, wenn die Lun-

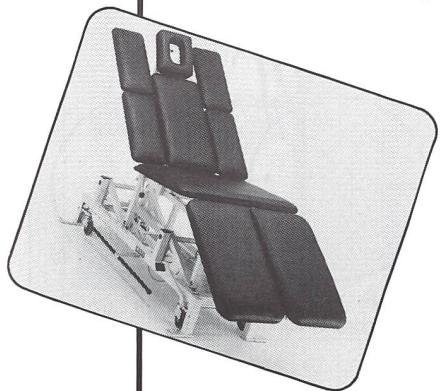
genelastizität tatsächlich abgenommen hat. Bei Patienten mit normaler Lungenelastizität fand man keine Veränderungen des intrapulmonalen Widerstandes (9). Unter Einfluss von PEP-Atmen bekommen wir zugleich einen langsameren expiratorischen Atemstrom und eine Abnahme der Atemfrequenz. Dies leitet zu einer effektiveren und gleichmässigeren Ventilation; siehe: kollaterale Ventilation. Es zeigt, dass auch das Atemminutenvolumen, AMV, abnimmt. Doch geht das nicht auf Kosten der alveolären Ventilation, da der Effekt des Totraumes unter Einfluss der geringeren Atemfrequenz abnimmt.

Das Atmen auf einem höheren Niveau (FRK) bei verminderter Luftwegswiderstand führt auch dazu, dass Sekret in peripheren Luftwegen besser mobi-

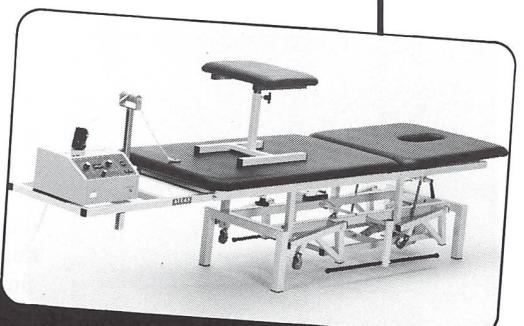
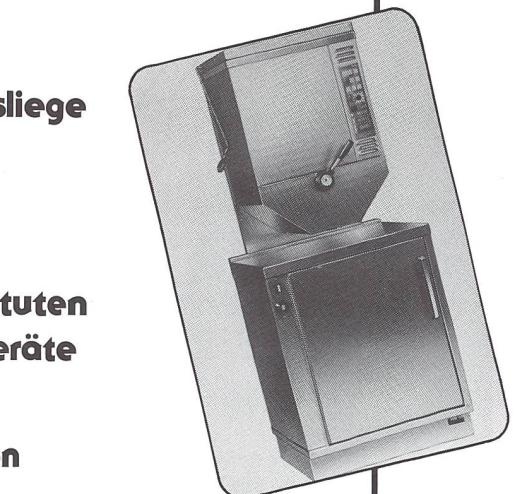


**VISTA med
bietet Ihnen:**

- das kompletteste und modernste Programm der Physiotherapie-Ausrüstung
- das Fabrikationsprogramm Dehandlungsliege ATLAS, aus eigener Herstellung
- eine breite Fachberatung bei Neueröffnung von Instituten oder bei Ersetzung alter Geräte
- einen wirksamen Kundendienst



... wenn Angebote aus dem Rahmen fallen...



SEOUL 17.9. - 2.10. 1988

comme à Calgary, *Vista med* est fournisseur officiel et exclusif de l'équipe olympique suisse à Seoul dans les domaines du matériel de physiothérapie, matériel de soins et de protection du sportif.

wie in Calgary ist *Vista med* auch bei den Olympischen Spielen in Seoul der offizielle und exklusive Ausrüster der Schweizer Nationalmannschaft auf dem Gebiet des Pflege-, Schutz- und Physiotherapie-Materiale für die Sportler.



VISTA med SA
9, chemin du Croset
1024 Ecublens
Téléphone 021 / 35 34 24

VISTA med AG
Lorystrasse 14
3008 Bern
Telefon 031 / 25 05 85

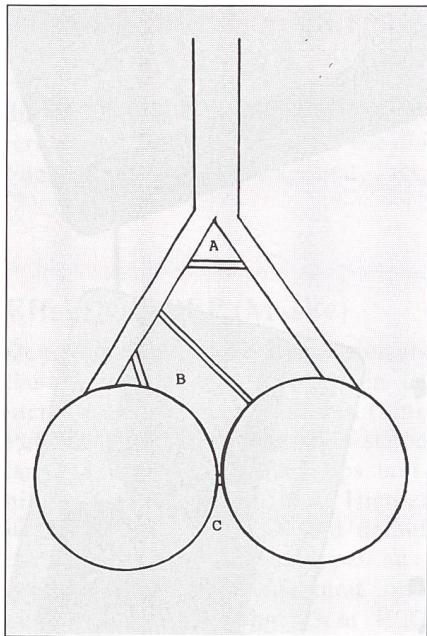


Abbildung 3
Kollaterale Ventilation (nach gezeichnet aus Verboon, J.M.L., 17)
Wir sehen von oben nach unten die Verbindung von Martin, A; die Verbindung von Lambert, B; und die Poen von Cohn, C.

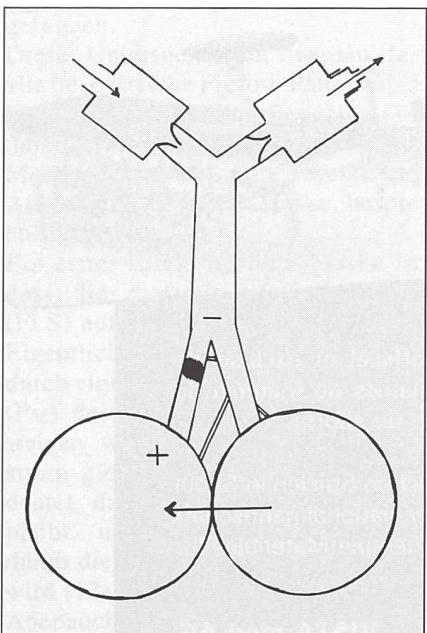


Abbildung 4
Sekretmobilisation durch PEP-Atmen
Durch kollaterale Ventilation über gute Lungenteile entsteht ein Druckunterschied zwischen distal und proximal der Obstruktion (3, 17)

lisiert werden kann. Ein anderer Mechanismus spielt bei dieser Sekretmobilisation eine noch grössere Rolle: die Kollaterale Ventilation.

Kollaterale Ventilation

Kollaterale Ventilation heisst, dass es eine Ventilationsmöglichkeit zwischen parallelen peripheren Lungen- teilen gibt (3). Dieser Prozess ist durch anatomische Shunts möglich, die sowohl interbronchiolär, bronchioalveolär als inneralveolär zu finden sind (12; Abb. 3).

Da Luft den Weg mit dem kleinsten Widerstand nimmt und Kollateralen einen grösseren Widerstand haben als die Luftwege selber, sind Kollateralen unter normalen Umständen fast bedeutungslos (3, 17). Bei Obstruktion der Luftwege nimmt der Widerstand der Luftwege zu und so auch die Funktion der Kollateralen für die Ventilation! Man kann das erklären mit der R-C-Zeit, das Produkt des Widerstandes eines Lungenteiles, R, und seiner Compliance, C. Kollaterale Ventilation hängt mit höheren R-C-Zeiten zusammen, weil Füllung und Leerung über diese Systeme langsam verlaufen. Bei Obstruktion von einem Lungenteil wird die kollaterale Ventilation über gesunde Lungenteile wichtiger, weil jetzt die höheren R-C-Zeiten der kollateralen Ventilation relativ kleiner sind (Im Vergleich zu der stark erhöhten R-C-Zeit der Luftwege).

Wenn es also eine Obstruktion eines Lungenteiles gibt, würde mit dem PEP-Atmen die während der Inspiration eingeatmete Luft nicht so einfach zurück strömen können. Dadurch entsteht mehr Druck hinter der Obstruktion und so formt sich ein Druckunterschied zwischen distal und proximal der Obstruktion (3, 17, Abb. 4). Ein eventueller Schleimpropfen der die Obstruktion verursacht, wird nach zentral versetzt und kann nach der Periode vom PEP-Atmen einfacher abgehustet werden.

Neben dem öffnen von Atelektasen spielt die kollaterale Ventilation auch

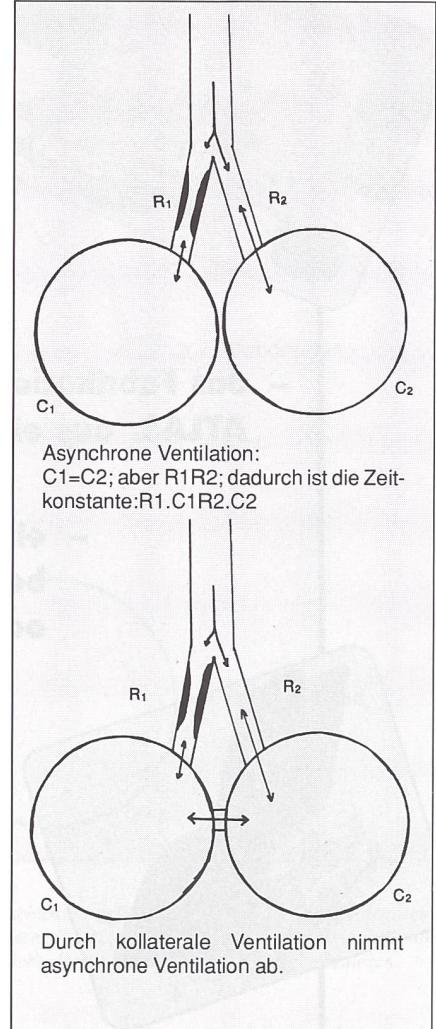
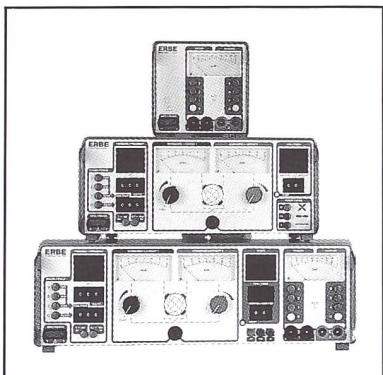


Abbildung 5
Asynchrone Ventilation (nach gezeichnet aus Verboon, J.M.L., 17)

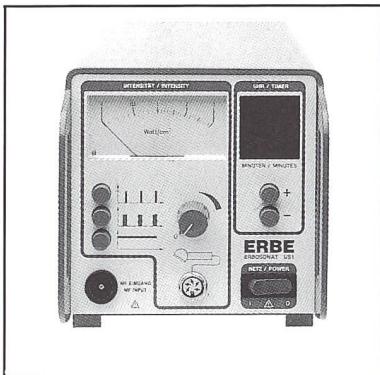
eine wichtige Rolle bei der Verminde- rung von asynchroner Ventilation und Verbesserung der Ventilationsverteilung. Asychrone Ventilation tritt bei regionalen Unterschieden in der R-C-Zeit auf (Abb. 5).

PEP-Atmen würde den Effekt der kol- lateralen Ventilation fördern, vor allem durch die Abnahme der Atemfrequenz (17). Langsameres atmen sorgt für bessere und gleichmässigere Ventila- tionsverteilung. Mueller u.a. fanden bei Emphysem Patienten nach einer Periode vom PEP-Atmen eine Verbes- serung der arteriellen pCO_2 , pO_2 und O_2 -Sättigung. Diesem Effekt wurde

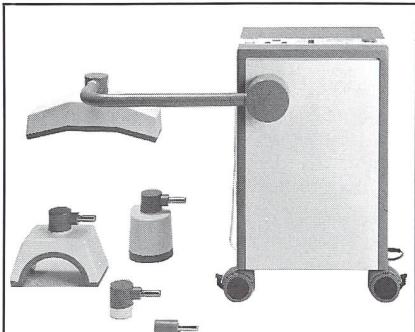
FÜR JEDE BEHANDLUNG
DAS RICHTIGE THERAPIE-GERÄT VON ERBE



REIZSTROMTHERAPIE
Geräteprogramm für alle Ansprüche



ULTRASCHALLTHERAPIE
Handliches Gerät mit Möglichkeit
für Kombinationstherapie



WÄRMETHERAPIE
Dezimeterwelle, Kurzwelle, Mikrowelle



KALTWINDTHERAPIE
Für einfache, schnelle und sichere Kälte

Coupon

Ich wünsche: Unterlagen Angebot Vorführung

Gerätetyp: _____

Name: _____

Vorname: _____

Adresse: _____

Tel. _____

 **RÜEGGE MEDICAL**

Rüegge Medical AG
Täfernstrasse 20
5405 Baden-Dättwil
Telefon 056 84 02 84

Aussendienststellen in
Lausanne, Av. des Boveresses 56
Tel. 021 33 30 91
Lugano-Caslano,
Tel. 091 71 42 96



eine effektivere Atmung zugeschrieben. Es würde weniger Luftvolumen für eine bestimmte O₂-Aufnahme brauchen.

Groth u.a. (6) fanden in einer Untersuchung bei cystischen Fibrose Patienten eine Zunahme der FRC und eine Abnahme der Trapped Gas Volume (gefangene Luft) bis zu 15 Minuten nach dem PEP-Atmen.

Schlussfolgerung

Untersuchungen bei cystischen Fibrose- und Emphysem Patienten zeigten, dass durch das PEP-Atmen das Lungenvolumen und Atemvolumen zunimmt. Die Atemfrequenz, expiratorischer Atemstrom und AMV nehmen ab. Dadurch entsteht ein verminderter Einfluss der dynamischen Luftwegskompression und Abschluss der kleinen Luftwege (Airway Closure). Ungleichmässige Ventilation nimmt ab und die Clearance nimmt zu. Die Verbesserung der Symptome zeigt sich auch in verbesserten Blutgaswerten.

Über die praktische Anwendung der PEP-Maske ist weniger geschrieben. Falk u.a. (5) wendeten in ihrem Untersuch einen positiven Druck von 10-20 cmH₂O an. Das ist der Druck der Andersen u.a. (1) für die Wiederbelüftung von kollabierten Lungenteilen benötigte.

Auch über die Anwendungszeit ist wenig geschrieben. Falk u.a. (5) fanden positive Effekte nach 2 Minuten PEP-Atmen.

In der Literatur beschränkt sich die Anwendung auf cystische Fibrose- und Emphysem Patienten, aber auch bei Asthma Patienten sind schon positive Effekte beobachtet worden.

Kontraindikationen gelten für schwer kranke Patienten, für welche das PEP-Atmen zu anstrengend wäre. Auch das PEP-Atmen bei Kindern unter dem durchschnittlichen sechsten Lebensjahr scheint nicht effektiv, weil Kollateralen erst ungefähr nach dem sechsten Lebensjahr funktionell werden.

Die Literatur zeigt, das PEP-Atmen

zum Beispiel über die PEP-Maske eine gut physiotherapeutische Massnahme sein könnte, die in Kombination mit anderen Techniken (wie Atemübungen, Husten, Haltungsdrainage, FET) ausgeführt werden kann. Weiter Untersuchungen über das PEP-Atmen scheinen jedoch noch notwendig.

Summary

After a discussion of the mechanical principles of breathing, the effects of positive expiratory pressure are described. The effects are based on a study of literature existing about PEP. It seems that PEP-breathing by Cystic Fibrosis and Emphysema patients leads to an increase of both tidalvolume and lungvolume and a decrease of respiratory frequency and expiratory flow.

Intrapulmonary resistance decreases, collateral ventilation and sputum mobilisation improves. A more effective pattern of respiration is seen. PEP breathing by PEP mask seems to be an effective treatment within the chest physiotherapy.

Literatur

1. Andersen, J.B., J. Quist, T. Kann. Recruiting Collapsed Lung through Collateral Channels with Positive End Expiratory Pressure. *Scand. J. Respir. Dis.* 60, 260-266, 1979.
2. Bogaard, J.M.. De Forced Expiration Technique. *Ned. Tijdschr. v. Fysioth.* 95, 89-93, 1985
3. Bogaard, J.M.. "Pursed Lips" ademen en het "PEP"masker. *Ned. Tijdschr. v. Fysioth.* 96, 7-10, 1986
4. Clarke, S.W., J.G. Jones, D.R. Oliver. Resistance to two-phase gas-liquid flow in airways. *J. Appl. Physiol.* 29, 464-471, 1970
5. Falk, M., M. Kelstrup, J.B. Andersen, u.a. Improving the Ketchup Bottle Method with positive expiratory pressure, PEP, in cystic fibrosis. *Eur. J. Rsp. Dis.* 65, 419-422, 1984
6. Groth, S., u. a. Positive Expiratory Pressure (PEP-mask) Physiotherapy Improves. Ventilation and reduces Volume of Trapped Gas in Cystic Fibrosis. *Bull. Eur. Physiopathol. Respir.* 21, 339-343, 1985
7. Hyatt, R.E.. Expiratory Flow Limitation. *J. Appl. Physiol.* 55, 1-8, 1983
8. Hyatt, R.E., J.R. Rodarte, u. a. Changes in Lung mechanics. Flow-volume relations. In: *Lung Biology in health and disease*, vol. 12-The Lung in the transition between health and disease. Marcel Dekker, New York, 73-112, 1979
9. Ingram, R.H., D.P. Schilder. Effect of Purshed Lip Breathing on the Pulmonary Pressure Flow. Relationship in Obstructive Lung Disease. *Am. Rev. Respir. Dis.* 96, 381-388, 1967
10. Leith, D.E.. Cough. In: *Lung Biology in health and disease*, vol. 5 (II). Respiratory defense mechanisms. Marcel Dekker, New York, 545-592, 1977
11. Mead, J., u. a. Significance of the Relationship between Lung Recoil and Maximum Expiratory Flow. *J. Appl. Phys.* 22, 95-108, 1967
12. Menkes, H.A., R.J. Traystman. Collateral Ventilation. *Am. Rev. Respir. Dis.* 116, 287-309, 1977
13. Mink, S.N.. Expiratory Flow Limitation and the response to breathing a helium-oxygen gas mixture in a canine model of pulmonary emphysema. *J. Clin. Invest.* 73, 1321-1335, 1984
14. Mueller, R.E., Th. L. Petty, G.F. Filley. Ventilation and Arterial Blood Gas Changes Induced by Purshed Lip Breathing. *J. App. Physiol.* 28, 784-789, 1970
15. Netter, F.H.. The Ciba collection of medical illustrations, Respiratory System vo. VII, 1979
16. Tønnesen, P., S. Stövring. Positive Expiratory Pressure (PEP) as Lung Physiotherapy in Cystic Fibrosis, al Pilot Study. *Eur. J. Respir. Dis.* 65, 419-422, 1984
17. Verboon, J.M.L., P.J. Sterk. Positive Expiratory Pressure. *Ned. Tijdschr. v. Fysioth.* 97, 32-35, 1987

Adresse des Autors:

M. Kandel
Kantonsspital St. Gallen
9007 St. Gallen

Rasch schmerz- frei ohne Nebenwirkungen durch TENS AGAR

Transkutane Elektrische Nervenstimulatoren (TENS) eignen sich zur Behandlung akuter und chronischer Schmerzen. TENS-Geräte sind so einfach, dass sie vom Patienten nach Anweisung des Arztes auch zuhause angewandt werden können.



Wirkungsweise (Schleusentheorie):

Das Nervensystem kann pro Zeiteinheit nur eine beschränkte Menge sensorische Informationen verarbeiten. Werden zuviele Informationen gesendet, unterbrechen bestimmte Zellen im Rückenmark die Signalübertragung; die Schmerzsignale treffen nicht mehr im Hirn ein. Bei der TENS-Anwendung werden daher auf der Haut über dem Schmerzbereich Elektroden angebracht, durch die ein schwacher Strom fließt. Der elektrische Reiz tritt so in Wettstreit mit den Schmerzsignalen.

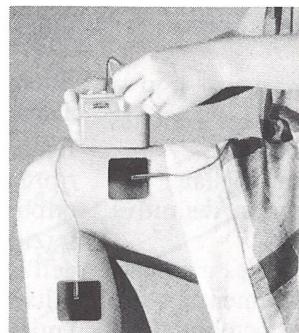
Das Gerät kann verwendet werden bei: Rückenschmerzen, Postoperativem Schmerz, Gelenkschmerzen, Phantomschmerzen, Ischias, Neuralgie, Migräne und Spannungskopfschmerzen, Verstauchungen, Muskelzerrungen und in der Sportmedizin. Auch bei rheumatischer Arthritis empfehlenswert.

Behandlungsdauer: 20 bis 30 Minuten.

Es besteht keine Suchtgefahr. Das Gerät verursacht keinerlei Nebenwirkungen. Die Behandlung ist symptomatisch, das heißt, sie unterdrückt die Schmerzempfindung. Jedes Gerät wird in einer handlichen Tasche, die alle notwendigen Zubehörteile enthält, geliefert.

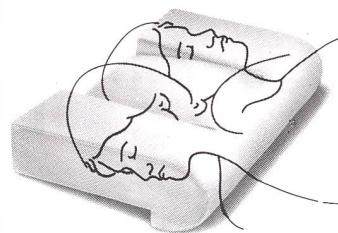


parenn-produkte ag
ch-7240 küblis



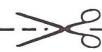
the pillow®
die orthopädische
Kopf- und Nackenstütze
bei zervikalen Beschwerden

Schmerzreduktion bei 90% der Patienten; bewiesene



Tonussenkung der
Nackenmuskulatur;
Besserung der
Schlafqualität;
erhebliche **Einsparung**
von Medikamenten;
auch bei chronischen
therapieresistenten
Kopfschmerzen

Vertrieb: **BERRO AG, BASEL**



Senden Sie mir bitte

- die neueste Literatur
- Patientenmerkblätter zum Auflegen
- Prospekte zum Auflegen

Senden Sie bitte den Coupon an:

Aichele Medico AG, 4012 Basel

Kannenfeldstrasse 56, Tel. 061 - 44 44 54

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

GANZ COOL ÜBERLEGEN!

KIBERNETIK AG
Bahnhofstr. 29, 9470 Buchs
Telefon 085-6 2131

