

Physikalische Therapie bei COPD – Evidence Based Medicine?

J. Steier
W. Petro

Physical Therapy in COPD – Evidence Based Medicine?

Zusammenfassung

Verschiedene Einzelmaßnahmen der physikalischen Therapie bei COPD zeigen deutliche Effekte auf den Organismus, die teilweise gesichert sind. Dennoch besteht noch immer eine Unsicherheit, die genauen Einflüsse auf die Erkrankung und den positiven Effekt beim Patienten zu beschreiben, zumal gegensätzliche oder widersprüchliche Ergebnisse in verschiedenen Studien berichtet werden.

Ebenfalls geht aus bestehenden Studien hervor, dass eine verbesserte Atemmechanik mit ökonomischer Atemarbeit und möglicherweise verbessertem Gasaustausch durch physikalische Maßnahmen erreicht werden kann. Daher ist bei Anwendung der physikalischen Therapie darauf zu achten, dass eine gezielte Indikationsstellung die richtigen Methoden zur Anwendung kommen lässt. Die Auswirkung auf die Erkrankung sollte kontrolliert werden.

Die Datenlage der vorhandenen Studien für die gesamte physikalische Therapie ist noch immer nicht ausreichend. Viele Studien sind vom Studienkonzept und der eingebrachten Fallzahl nicht geeignet, signifikante Ergebnisse mit relevanten Aussagen zu treffen. Deshalb ist für die Zukunft weiterhin eine ausgiebige Erforschung der Effekte der physikalischen Therapie bei COPD auf den Patienten und auf seine Erkrankung mittels kontrollierten, randomisierten, klinischen Studien zu fordern und zu fördern. Hierdurch kann eine Verbesserung in der Versorgung von COPD-Patienten erreicht und eine bessere Aussage über Benefit und Outcome solcher Patienten durch die physikalische Therapie erhalten werden.

Abstract

Several therapeutical options of physical therapy in COPD show significant effects on the organism. Some of those effects are verified, but there is still an uncertainty about the exact influences on the disease and the beneficial outcome, especially because different trials describe contradictory results.

Existing studies observed an improved respiratory mechanism with a more economical ventilatory work and a better gas exchange by use of physical therapy. Therefore the right indication for certain options of physical therapy should be defined, so that the outcome can be controlled and a benefit can be drawn from the effects.

Sufficient data of existing trials for the whole physical therapy in COPD is still deficient. Due to an inappropriate study design and/or the number of observed patients a lot of clinical studies are not qualified to lead to significant results and recommendations.

For the future it is necessary to investigate the exact effects of physical therapy with controlled, randomised, clinical trials further on. Hereby an improvement of the care of patients with COPD can be achieved and the beneficial effects and the outcome with physical therapy can better be estimated.

Institutsangaben

Klinik Bad Reichenhall, Fachklinik für Erkrankungen der Atmungsorgane, Allergien und für Orthopädie (Medizinischer Direktor: Prof. Dr. med. W. Petro)

Korrespondenzadresse

J. Steier · Klinik Bad Reichenhall, Fachklinik für Erkrankungen der Atmungsorgane, Allergien und für Orthopädie · Salzburger Str. 8–11 · 83435 Bad Reichenhall
E-mail: Petro-Klinik-Bad-Reichenhall@LVA-Landshut.de
E-mail: Steier@Emphysem.info · www.Klinik-Bad-Reichenhall.de

Bibliografie

Pneumologie 2002; 56: 388–396 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0934-8387

Einleitung

Die physikalische Therapie ist neben der Pharmako-, der Trainings- und der edukatorischen Therapie ein wichtiger Bestandteil der Therapiemöglichkeiten von chronischen Atemwegserkrankungen. Dabei werden physikalische Behandlungstechniken verwendet, um einen positiven Verlauf der Erkrankung zu bewirken. Die Ziele der Anwendung liegen in der Verhinderung des Atemwegskollapses, der Ökonomisierung der Atmung, effizienterem Husten mit erhöhter Reinigung der Atemwege von Schleim und Verbesserung der Leistungsfähigkeit [1].

Die Gesamtheit der physikalischen Anwendungen beinhaltet unterschiedliche Ansätze: die krankengymnastische Atem-, Inhalations-, Bäder- und Massage-, Atemhilfs-, Wärme-, Strahlen- und Klimatherapie sind einige Anwendungsformen. Physikalische Therapie definiert sich als die Gesamtheit wissenschaftlich begründeter therapeutischer Maßnahmen unter Anwendung physikalischer, chemischer, anatomischer, physio- und pathophysiologischer Gesetzmäßigkeiten und Kenntnisse oder Erfahrungen, bei denen mittels physikalischem Reiz versucht wird, den Körper zu gezielten Reaktionen zu bewegen [2].

Dabei sollen die positive Beeinflussung, Veränderung oder Beseitigung einer drohenden oder vorhandenen Gefährdung oder Erkrankung zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Lebensqualität erzielt werden.

Die deutsche Atemwegsliga empfiehlt eine konkrete Anwendung von physikalischer Therapie bei COPD zur Verbesserung der Sekretelimination, der Vermeidung des expiratorischen Bronchialkollapses und zum Erleichtern der Atmung [3].

Die erwünschten Ziele der Physiotherapie bei der chronisch obstruktiven Bronchitis liegen in der Erzielung einer Expirationshilfe bei Belastung, einer Steigerung der Thoraxbeweglichkeit, der Zwerchfellkraft, der Gehstrecke und der Sputumclearance, sowie in einem Vermeiden von Pressatmung zum Beispiel durch Entspannungsübungen. Vor allem zur Verbesserung der Mukusclearance (Drainagelagerung, vertikale Erschütterung, Lippenbremse, autogene Drainage, Flutter [VRP-1 Desitin®]/RC-Corner®, PEP-Maske und unterschiedliche Hustentechnik) und der konkreten Atmungsunterstützung (Lippenbremse, Körperstellungen, Bauchatmung, Handgriffe) kommen Verfahren zur Anwendung, die teils in ihrer Effektivität wenig erforscht sind.

Eine Vielzahl von kontrollierten, randomisierten Studien [4–13] hat den multifaktoriellen Effekt von pneumologischen Rehabilitationsprogrammen oder körperlichem Training erforscht und für positiv befunden. Auch Inspirations-Muskel-Training [14–17] und aktive Entspannungsübungen [18–20] wurden in der Vergangenheit als nützlich bei obstruktiven Atemwegserkrankungen befunden.

Es gibt jedoch nur wenige prospektive, randomisierte Studien, die einzelne Anwendungen der Physiotherapie bei COPD unter kontrollierten Bedingungen auf ihren Effekt hin untersuchen [21]. Folglich besteht ein Problem der physikalischen Therapie darin, dass sich verordnende Ärzte auf nur wenige Daten im Sinne von kontrollierten Studien beziehen können. Dadurch kommt

es zu Unklarheiten über die Indikationsstellungen und positiven Effekte einer einzelnen physikalischen Anwendung.

Aus diesem Grunde macht sich diese Übersicht zur Aufgabe, eine Darstellung darüber zu geben, welche Anwendungen der physikalischen Therapie nachgewiesene Verbesserungen im Krankheitsverlauf beim Patienten erzielen.

Atemübungen

Eine Studie von Kurabayashi et al. [22] beschreibt eine Verbesserung der Lungenfunktionswerte durch Atemgymnastik mit Steigerung des Peakflows und einer Verbesserung der Blutgase ($\text{PaO}_2 \uparrow$, $\text{PaCO}_2 \downarrow$). Diese Resultate wurden jedoch in einer Studie mit geringer Fallzahl ($n = 24$) festgestellt.

Weiner et al. [23,24] stellten bei Untersuchungen an Patientengruppen, die einen Inspiratory-Muscle-Trainer über 6 Monate benutzten, eine Erhöhung der Ausdauer (12 min Gehstest) und der Inspirationskraft (P_{Imax}) fest.

In einer weiteren Studie mit 77 Patienten, die Inspirations-Muskel-Training über 3 Monate durchführten, wurde zwar eine Verbesserung der Ausdauerleistung und eine Verringerung der Dyspnoe beschrieben, die Lungenfunktionsparameter blieben jedoch unverändert [25]. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch andere Untersuchungen mit weniger Patienten [26–28].

Eine Studie von Falk et al. [29] kam bei einer Untersuchung an 27 Patienten zu dem Ergebnis, dass sich unter dreimonatigem Inspirations-Muskel-Training neben der Besserung der Ausdauerleistung und der Dyspnoe auch eine Verminderung des funktionellen Residualvolumens und eine Senkung der Atemfrequenz einstellen.

Die Anwendung von normalem Husten in Kombination mit allgemeinen physiotherapeutischen Atemübungen zeigte in einer Studie mit 6 Patienten unter Benutzung eines radioaktiven Tracers eine Verbesserung der peripheren Clearance mit Erhöhung der Sputummenge [30].

Nagendra und Nagarathma [31] führten eine Studie an 570 Patienten mit obstruktiven Atemwegserkrankungen durch, die Yoga-Atemübungen über einen Zeitraum von 3–54 Monaten durchführten. Die Patienten erreichten einen erhöhten Peakflow-Wert und benötigten weniger orales oder parenterales Cortison zur Therapie der Atemwegserkrankung. Die Studie hatte jedoch keine normale Kontrollgruppe, sondern nahm die über den Beobachtungszeitraum aus den Übungen ausgeschiedenen Patienten als Vergleich, was möglicherweise zu systematischen Fehlern führen könnte (Tab. 1).

Kontrollierte Studien, welche die Körperhaltungen (Ablegen des Schultergürtels, Kutschersitz) und Selbsthilfetechniken (Packgriff, gähnende Inspiration) als Gegenstand der Analyse haben, gibt es nur sehr wenige. So werden in den 80er Jahren einige Einzelbeobachtungen erwähnt [32,33], die Mechanismus und Benefit dieser Techniken beschreiben. Dabei sollen eine Entlastung des Thorax und der Einsatz der Atemhilfsmuskulatur zu einer

Tab. 1 Studienübersicht Atemübungen bei COPD

Jahr	Autor	Patientengruppe	Studiendesign	Ergebnis
1998	Kurabayashi et al.	24 Patienten mit obstruktiven Atemwegserkrankungen	3 Gruppen mit Atemgymnastik über 2 Monate: A) 20 min/Woche B) 120 min/Woche an 3 Tagen Übungen C) 120 min/Woche jeden Tag Übungen	Gruppe B) und C): PEF ↓, PaO ₂ ↑ zusätzlich bei C) PaCO ₂ ↓
1993	Weiner et al.	20 Patienten mit COPD	2 Gruppen: A) 10 Patienten mit Inspirations-Muskel-Training, B) 10 Patienten mit generellem körperlichen Training über 6 Monate	Gruppe A): P _{lmax} ↑, Atemmuskulaturausdauer ↑, Alle Pat.: 12 min Gehstest ↑
1992	Weiner et al.	36 Patienten mit COPD	3 Gruppen: A) 12 Patienten mit Inspirations-Muskel-Training, B) 12 Patienten mit generellem körperlichen Training, C) 12 Patienten ohne Training über 6 Monate	Gruppe A): mehr Ausdauer und Inspirationskraft sowie bessere Belastungstoleranz als Gruppe B) und C)
1981	Bateman et al.	6 Patienten mit COPD	entweder alleiniges Husten oder Husten mit Atemgymnastik, inhalierter radioaktiver Tracer	mehr Sputumproduktion und bessere Clearance mit Atemgymnastik
1986	McKeon et al.	18 Patienten mit COPD	10 Patienten trainierten 6 Wochen Inspiration gegen Widerstand	bei den Trainierten steigerte sich die Inspirationsdauer, Fahrradergo = , Treppensteigen = , 12 min Gehstest =
1985	Chen et al.	13 Patienten mit COPD	7 Patienten führten Inspiration gegen Widerstand 2 × 15 min zweimal/Woche durch, doppelblind	bei Training: Inspirationsmuskelausdauer ↑, -Kraft ↑, Lungenfunktion und Leistung unverändert
1981	Bjerre-Jepsen et al.	28 Patienten mit COPD	14 Patienten mit Inspirations-Muskel-Training 3 × 15 min/d für 6 Wochen	Lungenfunktionstest unverändert, kein Unterschied der Ausdauer in beiden Gruppen
1985	Falk et al.	27 ambulante Patienten mit COPD	Randomisierung, 3 × 10 min/d Inspirations-Muskel-Training für 3 Monate	trainierte Gruppe: Dyspnoe ↓, Ausdauer ↑, FRC und AF ↓ in Ruhe und Belastung
1984	Andersen et Falk	77 ambulante Patienten mit COPD	3 Monate Inspirations-Muskel-Training, keine Kontrolle	63 Patienten mit Dyspnoe ↓, Ausdauer ↑, Lungenfunktion =
1986	Nagendra et Nagarathna	570 Patienten mit obstruktiven Atemwegserkrankungen	Yoga-Übungen über 3 – 54 Monate, ausgeschiedene Patienten dienten als Kontrolle	mit Yoga: PEF ↑, Cortisonbedarf ↓

Minderung der Obstruktion und Verbesserung der Thoraxbeweglichkeit führen.

Lippenbremse

Durch einen intrabronchialen Druck soll bei der Lippenbremse ein Kollaps der instabilen Atemwege verhindert und eine Mobilisierung des zähen Schleims erreicht werden [34]. Der Sauerstoffpartialdruck soll an- und der Kohlendioxidpartialdruck abfallen, während sich das Atemzugvolumen erhöht und sich die Atemfrequenz und das Atmminutenvolumen vermindern sollen [35–37].

Die Lippenbremse wird in verschiedenen Studien unterschiedlich bewertet. So geht eine Studie um Tiep et al. [38] mit 12 Patienten davon aus, dass sich die Sauerstoffsättigung und der Kohlendioxidpartialdruck unter Anwendung der Lippenbremse verbessern. Ebenso wird die Dyspnoe vermindert. In einer späteren Studie von Tiep et al. [39] wurde die Lippenbremse als effektiver als die einfache Atemmuskulaturgymnastik eingestuft.

Auch Fagevik et al. [40] konnten in einer Studie mit 174 Patienten, die die Lippenbremse in Kombination mit Huffing und Husten postoperativ (Abdomen-OP) verwendeten, und einer ähnlich großen Kontrollgruppe (n = 194) nachweisen, dass sich der Sau-

erstoffpartialdruck bei den Patienten durch die Lippenbremse erhöht. Ebenso konnten eine frühere Mobilisation und geringere Inzidenz von postoperativen Komplikationen beobachtet werden. Die untersuchten Lungenfunktionsparameter blieben jedoch unverändert.

Van der Schans et al. [41,42] simulierten eine Lippenbremse mit 5 cm H₂O expiratorischem Widerstand bei 12 Patienten, konnten jedoch keine signifikanten Veränderungen in der Lungenfunktion feststellen, die einen positiven Effekt der Lippenbremse aufzeigten. In einem ähnlichen Studiendesign stellten William et al. [43] bei 14 Patienten mit COPD fest, dass die Lippenbremse zwar die Ermüdung der Inspirationsmuskulatur verringert, jedoch keinen Effekt auf das funktionelle Residualvolumen hat.

Spahija und Grassino [44] zeigten bei 11 Gesunden, die sie mit und ohne Lippenbremse untersuchten, dass die Atemfrequenz und das Atmminutenvolumen gesenkt und die Expirationszeit und das Atemzugvolumen erhöht werden. In einer älteren Studie [45] wurde beschrieben, dass mittels Lippenbremse das Expirationsvolumen um bis zu 20% zunehmen kann (Tab. 2).

Tab. 2 Studienübersicht Lippenbremse

Jahr	Autor	Patientengruppe	Studiendesign	Ergebnis
1986	Tiep et al.	12 Patienten mit COPD und Hypoxie	randomisierung, Belastung mit/ohne Lippenbremse	SaO ₂ ↑, PaCO ₂ ↓, Dyspnoe ↓
1996	Spahija et Grassino	11 Gesunde	Test mit/ohne Lippenbremse	Expirationsdauer ↑, AZV ↑, AF ↓, AMV ↓, Unterschied zu PEP-Maske festgestellt
1997	Fagevik et al.	174 Patienten mit abdominaler OP	Lippenbremse + Huffing + Husten, 194 Patienten als Kontrolle	PaO ₂ ↑, Mobilisation früher, Lungenfunktion =, postoperative Komplikationen ↓
1997	Van der Schans et al.	12 Patienten mit obstruktiver Atemwegserkrankung	simulierte Lippenbremse mit PEP (5 cm H ₂ O)	keine Signifikanz: AZV ↑, FRC ↑
2000	William et al.	14 Patienten mit COPD + 10 Gesunde	simulierte Lippenbremse mit PEP	Ermüdung ↓, FRC =

PEP-Maskenatmung

Die verschiedenen Maskenatmungen (PEP, cPAP) sollen mittels erhöhtem intrabronchialen Druck eine Atemwegsinstabilität verhindern und so eine erhöhte Mukusclearance und verbesserte Blutgase (PaO₂ ↑, PaCO₂ ↓) bewirken.

Eine Studie an 9 Patienten mit COPD und respiratorischer Insuffizienz konnte zeigen, dass die Atmung mit PEP-Masken und cPAP eine Reduktion des PaCO₂ erbrachte. Es konnte jedoch kein Signifikanzniveau erreicht und kein Langzeiteffekt beschrieben werden [46].

Van Hengstum et al. [47,48] beschrieben in zwei randomisierten Cross-over Trials mit 7 und 8 Patienten, dass die PEP-Maske zwar einen leichten positiven Effekt auf die Erkrankung habe, eine forcierte Expirationstechnik in Kombination mit Lagerungsdrainage sei jedoch wesentlich günstiger. Eine Intensivierung der Sputummobilisierung wurde bei beiden Gruppen erwähnt.

Eine weitere Studie an 20 postoperativen Patienten zeigte, dass bei positivem expiratorischen Druck eine Erhöhung des FEV1-Werts zu erwarten sei, dieser sich jedoch direkt nach Anwendung normalisiere [49].

Falk et al. [50] wiesen in einer randomisierten Cross-over-Studie an 14 Patienten mit zystischer Fibrose nach, dass die expektorierte Sputummenge signifikant höher lag und es zu einer vermehrten Sauerstoffsättigung kam, wenn bei Patienten eine PEP-Maskenatmung anstatt Lagerungsdrainage, Perkussion oder Vibration verwendet wurden.

Es wird ebenfalls erwähnt, dass die Dyspnoempfindung bei Belastung mit Maskenatmung erhöht sei, auch wenn es zu einer Verbesserung der Atmung und Verminderung der Totraumventilation kommt [51].

Im Vergleich mit dem oszillierenden PEP-System Flutter (VRP-1 Desitin®) wird durch das permanente PEP-System eine erhöhte Wirksamkeit zur Krankheitseinstellung bei zystischer Fibrose berichtet [52] (Tab. 3).

Drainagelagerung und Huffing

Unter Ausnutzung der Schwerkraft und gesteigerter Zwerchfellkraft soll die Drainagelagerung eine Erhöhung des PaO₂- und des FEV1-Werts, der Vitalkapazität und eine vermehrte Clearance bewirken können. Einige Studien [53–55] konnten an kleinen Patientenkollektiven zeigen, dass eine Drainagelagerung in Kombination mit forcierten Expirationsmanövern eine Erhöhung der Mukusclearance bewirkt und effektiver ist als PEP-Maskenanwendung oder alleiniger Husten.

Das Prinzip des „Huffing“ beinhaltet eine forcierte Expiration bei offener Glottis, um die Expektorat zu erleichtern. Dabei stützt sich der erwünschte Effekt jedoch auf nichts anderes als Beobachtungen, es finden sich keinerlei kontrollierte Studien zu diesem Thema in der internationalen Literatur.

Vibrationsmassage/Perkussion

Die Vibration und manuelle Perkussion des Thorax soll eine vermehrte Schleimexpektorat unterstützen. Verschiedene Studien [56,57] konnten bei Untersuchungen an kleinen Patientengruppen (n < 13) keinen positiven Effekt auf die Clearance nachweisen. May und Munt [58] zeigten an 35 Patienten mit COPD, dass bei Perkussion mit Drainagelagerung eine verbesserte Clearance zu erzielen sei, Veränderungen in der Lungenfunktion konnten jedoch nicht nachgewiesen werden.

Im Gegensatz dazu wurden in Studien mit geringer Fallzahl (n < 11) auch Verschlechterungen des FEV1 beschrieben [59,60], die mittels Salbutamolinhalation vor der Anwendung verhindert werden konnten.

Autogene Drainage

Die autogene Drainage macht sich die Bronchialweite durch Erhöhung des Kalibers zunutze. Studien von Hasani et al. [61,62] mit 19 Patienten zeigen den positiven Effekt auf die Clearance der zentralen Atemwege unter Kombination mit Husten und forciertem Expirationstechnik. Eine Veränderung der Lungenfunktionsparameter oder der Sputummenge/-konsistenz wurde nicht beobachtet.

Tab. 3 Studienübersicht unterstützende expiratorisch positive Druckatmung

Jahr	Autor	Patientengruppe	Studiendesign	Ergebnis
1984	Falk et al.	14 Patienten mit zystischer Fibrose	Randomisierter Cross-over-Trial, A) Lagerungsdrainage + Perkussion + Vibration B) Lagerungsdrainage + PEP-Maske temporär C) PEP-Maske D) forcierte Expirationstechnik	Gruppe A: SaO ₂ ↓ Gruppe B + C: Sputumclearance ↑ Gruppe C: SaO ₂ ↑
1988	Van Hengstum et al.	8 Patienten mit COPD	randomisierter, kontrollierter Cross-over-Trial, PEP-Maske vs. forcierte Expirationstechnik plus Lagerungsdrainage	Clearance ↑ durch forcierte Expirations- technik plus Lagerungsdrainage, PEP-Maske besser als Kontrolle
1991	Van Hengstum et al.	7 Patienten mit COPD	randomisierter Cross-over-Trial, PEP-Maske vs. forcierte Expirationstechnik plus Lage- rungsdrainage	Clearance ↑ durch forcierte Expirations- technik plus Lagerungsdrainage
1994	Van der Schans et al.	8 Patienten mit COPD	alle Patienten mit/ohne PEP-Maske (5 cm H ₂ O) getestet	PEP-Maske: Ventilationsparameter ↑, Dyspnoempfinden unter Belastung ↑, Totraumventilation ↓
1995	Herala et al.	9 Patienten mit COPD und respiratorischer Global- insuffizienz	alle Patienten mit PEP-/cPAP-Testung und Hyperventilation, Reihenfolge randomisiert, Vergleich mit Intervallzeit (3 Tage ohne Behandlung)	PEP-Maske und Hyperventilation senken PaCO ₂ deutlicher als cPAP-Therapie, keine Signifikanz, kein Langzeiteffekt
1996	Gultuna et al.	20 postoperative Patienten	alle Patienten randomisiert mit IPPV, PEEP-, DEEF- (diminished early expiratory flow) Ventilation	PEEP + DEEF Ventilation mit FEV1 ↑, kein anhaltender Effekt, Gefahr des Barotraumas
2001	Mcllwaine et al.	40 Kinder mit zystischer Fibrose	Randomisierung, 1 Jahr Therapie mit Flutter oder mit PEP-Maske	Flutter: VC ↓, Hospitalisationen ↑, Antibiotikagebrauch ↑

Lindemann et al. [63] vergleichen den Effekt der autogenen Drainage mit dem Flutter (VRP-1 Desitin®), wobei der Flutter eine stärkere Mukosexpektoration ermöglicht.

Vertikale Erschütterungen, die eine Mukusmobilisierung bewirken sollen, wie sie durch das Trampolin oder Pezziballübungen verursacht werden, sind ebenfalls weitgehend ohne durch randomisierte, kontrollierte Studien erwiesene Effekt. Einzig Einzel-fallbeschreibungen werden in der Literatur erwähnt.

Eine Studie von Cochrane et al. [64] an 23 Patienten mit COPD konnte die Verbesserung einer vorbestehenden Atemwegsobstruktion durch kombinierte, allgemeine thoraxphysikalische Therapiemaßnahmen wie Atemübungen, Vibration und Perkussion in verschiedenen Körperhaltungen nachweisen. Dabei kam es zu einer signifikanten Verbesserung der spezifischen Conductance (sGAW) um durchschnittlich 18% ($p < 0,05$). Es wurde jedoch nur eine Wiederholung der Messungen an zwei verschiedenen Tagen bei 4 beziehungsweise 8 Patienten als Kontrolle erstellt.

Flutter (VRP-1 Desitin®)/RC-Cornet®

Ein weiteres Prinzip zur Lockerung des intrabronchialen Schleims sind die expiratorisch benutzten Geräte, die eine Oszillation der Luftsäule bei positivem intrabronchialen Druck bewirken. Die Absicht liegt darin, die Viskosität des Schleims, den Hustenreiz, Atemwegswiderstand und die Dyspnoe zu vermindern und das FEV1 zu erhöhen.

Es existieren zwei verschiedene Systeme: der so genannte Flutter (VRP-1 Desitin®) und das RC-Cornet®. Das RC-Cornet® bietet dabei Vorteile, da es lageunabhängig verwendet werden kann und sich daher auch zur Kombination mit anderen physikalischen

Anwendungen (z. B. Lagerungsdrainage) anbietet, während der Flutter (VRP-1 Desitin®) aufgrund seiner ineitigen Kugel nur in senkrechter Haltung zu verwenden ist. Außerdem können beim RC-Cornet® verschiedene Positionen des Mundstücks voreingestellt werden, die eine Variation der erzeugten Druckform zwischen peak to zero und Dauer-PEP mit aufgesetzten Druckschwankungen ermöglichen.

Lindemann [65] beschreibt in einer Studie von 20 Patienten mit zystischer Fibrose eine gleichstarke Mukusclearance wie bei der autogenen Drainage. App et al. [66,67] gehen bei Studien an 14 Patienten mit zystischer Fibrose von einer verminderten Viskoe-lastizität aus, kommen jedoch zu dem Schluss, dass es zu keiner Veränderung von Lungenfunktionsparametern oder dem Sputumvolumen kommt. Das gleiche Ergebnis wird bei einer Studie mit 17 COPD-Patienten von Nakamura und Kawakomi [68] berichtet.

Im Gegensatz dazu beschreiben Weiner et al. [69] bei einer Untersuchung an 20 COPD-Patienten, die 3 Monate den Flutter (VRP-1 Desitin®) benutzten, dass sich der FEV1-Wert, die expiratorische Vitalkapazität und der 12-Minuten-Gehtest verbessern. Die Blutgase, Atemfrequenz und der Atemgrenzwert blieben unverändert, während sich jedoch die Symptome der Krankheit ebenfalls reduzierten.

Konstan [70] berichtet von einer mehrfach erhöhten Sputummenge bei Verwendung des Flutters (VRP-1 Desitin®) im Vergleich mit der Lagerungsdrainage bei 19 Patienten mit zystischer Fibrose und empfiehlt, weitere Studien zur genauen Analyse der Lungenfunktion durchzuführen.

In einer multizentrischen Studie an 51 Patienten mit COPD beschreiben Cegla und Retzow [71], dass der Flutter (VRP-1 Desitin®) eine signifikante Verbesserung der Lungenfunktionspara-

meter Vitalkapazität, Peakflow und FEV1, sowie des Aukultationsbefundes und der klinischen Zeichen (Husten, Sputum, Dyspnoe) erzielt.

In einem Vergleich zwischen dem Flutter (VRP-1 Desitin®) und dem RC-Cornet® [72] mit 90 COPD-Patienten erreicht das RC-Cornet® eine stärkere Verminderung des Residualvolumens und der Atemfrequenz. Auch wird in dieser Studie davon berichtet, dass die Patienten subjektiv eine höhere Akzeptanz des RC-Cornet® zeigten. Das RC-Cornet® unterstützt zusätzlich den bronchospasmolytischen Effekt von inhalativem Ipratropiumbromid [73].

Einige Studien konnten zeigen, dass es unter Verwendung der oszillierenden PEP-Systeme zu einer signifikanten Senkung der Viskoelastizität des Sputums kommt [67, 74 – 77] (Tab. 4).

Reviews

Wenige Reviews beschäftigten sich bisher mit dem Thema der randomisierten und kontrollierten Studien über die Physiotherapie bei COPD. Pavia [54] untersuchte die Literatur zu diesem Thema und kam zu dem Schluss, dass Lagerungsdrainage und forcierte Expirationstechniken, verbunden mit der Inhalation von Betamimetika mittels Nebulizern zu empfehlen sind, um eine erhöhte Clearance bei COPD zu erreichen. Die Perkussion und Vibration des Thorax biete keine deutlich positiven Effekte.

Ein weiterer Review zu Beginn der 90er Jahre ging von einer Verbesserung der mukociliären Clearance durch die traditionelle Physiotherapie (Lagerungsdrainage, Perkussion, Vibration und Atemgymnastik) aus, bemerkte jedoch, dass bei akuter Exacerbation wenig Effekt zu erzielen sei [78].

In späteren Reviews kommt man in Analysen zu folgenden Ergebnissen:

Jones und Rowe [21] durchsuchten die Cochrane-Bücherei auf Artikel über kontrollierte und randomisierte Studien zu dem Thema bis Juli 1997. Es wurden Studien, in denen Lagerungsdrainage, Thoraxperkussion und Vibration, Pezziball, Husten- und forcierte Expirationstechniken zu anderen Drainage- oder Atemtechniken, Placebo oder Behandlung verglichen wurden, erfasst. Zwei unabhängige Analysen wurden angefertigt, bei denen insgesamt nur 7 Studien mit insgesamt 126 Patienten die Einschlusskriterien (randomisierte, kontrollierte Studien) erfüllten. Auch diese 7 Studien wurden als von der Fallzahl klein und nicht von hoher Qualität bezeichnet. Die meisten Studien zeigten keinen Hinweis auf einen signifikanten Effekt der physikalischen Therapie bei COPD. Einzig bei der Sputumclearance ließ sich ein positiver Effekt nachweisen. Es wurde gefolgert, dass es zur Zeit nicht genug Daten über die Effektivität der physikalischen Therapie gibt.

Ein weiterer Review-Artikel, der ähnlich konzipiert war, jedoch die physikalische Therapie bei Asthma bronchiale als Untersuchungsgegenstand hatte, kam zu einem ähnlichen Ergebnis: Aus 316 Studien zur Effektivität der physikalischen Therapie wurden letztlich nach unabhängigen Analysen nur fünf Studien als randomisiert und klinisch kontrolliert mit Aussagekraft bewertet. Auf dieser Datenlage wurde ebenfalls gefordert, weitere Daten zum Nachweis einer Wirksamkeit zu erheben [79] (Tab. 5).

Zusammenfassende Empfehlungen

Da die Meinungen und Studienergebnisse bei der Verwendung von Atemgymnastik zur Therapie einer COPD differieren und es nicht klar ist, ob sich neben der subjektiven Dyspnoe [22 – 24] auch die Lungenfunktionsparameter [25] bessern, stehen bei Übungen mittels Pezziball und Trampolin zur Mukusmobilisierung sowie bei den Effekten verschiedener atemerleichternder Körperhaltungen kontrollierte, randomisierte und prospektive Studien fast noch vollständig aus.

Tab. 4 Studienübersicht expiratorische Oszillationssysteme

Jahr	Autor	Patientengruppe	Studiendesign	Ergebnis
1992	Lindemann	20 Patienten mit zystischer Fibrose	autogene Drainage vs. Flutter (VRP1-Desitin®), randomisierte Cross-over-Studie	Flutter (VRP1-Desitin®): kein Unterschied zur autogenen Drainage, aber leichter anwendbar
1993	Cegla et Retzow	51 Patienten mit COPD	multizentrische Studie mit Kontrollgruppe	Flutter (VRP1-Desitin®): Lungenfunktionsparameter ↑ (VC, FEV1, PEF), klinische Zeichen verbessert (Husten, Sputum, Dyspnoe, Auskultation), Ausdauer ↑, Leistung ↑
1994	Konstan	18 Patienten mit zystischer Fibrose	Flutter (VRP1-Desitin®) vs. Lagerungsdrainage oder Husten, Cross-over-Trial	Flutter (VRP1-Desitin®): Sputummenge 3fach ↑
1996	Weiner et al.	20 Patienten mit COPD	tägliche Therapie mit dem Flutter (VRP-1 Desitin®) bei 10 Patienten über 3 Monate	Flutter: FVC ↑, FEV1 ↑, 12 min Gehtest ↑, Blutgase =, AF =, max. AMV =, Symptome ↓
1996	Nakamura et Kawakami	17 Patienten mit chronischen Atemwegserkrankungen	alle Patienten benutzten 3 Tage lang den Flutter mit und 3 Tage ohne Kugel als Kontrolle	Flutter (VRP1-Desitin®): subjektiv ging es den Patienten besser, PEF =, Husten =, Dyspnoe =, Sputumclearance ↑
1997	Cegla et al.	90 Patienten mit COPD und tracheobronchialer Instabilität	RC-Cornet vs. VRP1-Desitin, randomisiert und kontrolliert	RC-Cornet®: RV ↓, Hyperventilation ↓, Sputumclearance ↑, Dyspnoe ↓, höhere Akzeptanz als VRP1-Desitin®
1998	App et al.	14 Patienten mit zystischer Fibrose	autogene Drainage vs. Flutter (VRP1-Desitin®), randomisierte Cross-over-Studie	Flutter (VRP1-Desitin®): Viskoelastizität ↓, FVC =, FEV1 =, Sputumvolumen =

Tab. 5 Rating der einzelnen physikalischen Therapiemaßnahmen

Atemübungen	B
atemerleichternde Körperstellungen	C
Lippenbremse	B
Drainagelagerung	B
Huffing	C
PEP-Maskenatmung	B
Vibrationsmassage/Perkussion	C
autogene Drainage	B-C
Flutter (VRP-1 Desitin®)/RC-Cornet®	A
A	evidenzbasiert durch verschiedene Studien mit solidem Design, kontrolliert, randomisiert, statistisch gesichert
B	evidenzbasiert durch Beobachtungsstudien oder kontrollierte Studien, kleines Patientenkollektiv oder statistisch nicht ausreichend gesichert
C	Expertenmeinungen, Erfahrungsberichte, Einzelfallstudien

Eine Anwendung der Lippenbremse ist empfehlenswert, da sich die Blutgase durch sie zu verbessern scheinen [38,40], wobei jedoch in neueren Studien keine signifikanten Änderungen der Lungenfunktionsparameter festgestellt werden konnten [41–43], während eine ältere Studie von einer Zunahme des Expirationsvolumens ausgeht [45]. Die Atemfrequenz und das Atemminutenvolumen scheinen abzunehmen [44], wobei jedoch nur Studien mit geringer Fallzahl vorliegen.

Die Untersuchungen von PEP-Maskensystemen beschreiben teils positive Effekte der Systeme auf Blutgase [46], FEV1-Wert [49] und Sputummobilisierung, wobei jedoch nur kleine Studienkollektive mit teilweise nichtsignifikanten Ergebnissen verwendet wurden. Van Hengstum et al. [47,48] berichten außerdem, dass herkömmliche physikalische Therapieverfahren (Lagerungsdrainage, Perkussion, Vibration) effektiver seien.

Gerade bei diesen Verfahren liegen jedoch nur wenige Studien mit geringer Fallzahl vor, die sowohl eine Verbesserung verschiedener Leistungsparameter [53,54,58,64] als auch Verschlechterungen des FEV1-Werts durch Thoraxperkussion [59,60] oder keinen signifikanten Effekt [56,57] nachweisen konnten.

Als gesichert im Vergleich zu den unterschiedlichen Ergebnissen über die Effekte der herkömmlichen physikalisch-therapeutischen Anwendungen kann dagegen der positive Effekt von Flutter (VRP-1 Desitin®) und RC-Cornet® angesehen werden, für die große multizentrische Studien [69,71,72] und Reviews [80] eine Verbesserung der spirometrischen Parameter sowie eine Senkung der Viskosität des Sputums [67,74,76] beschreiben konnten. Der positive Effekt dieser beiden Systeme ist somit ausreichend bewiesen, weshalb sie bei COPD additiv verwendet werden sollten.

Die aktuellen und systematisch durchgeführten Reviews der englischsprachigen Fachliteratur [21,79] zum Thema physikalische Therapie bei COPD kommen zu dem Ergebnis, dass die wenigsten bestehenden Studien vom Konzept her geeignet sind, eine signifikante Aussage zum Benefit einer Anwendung zu machen und fordern daher eine weitergehende Erforschung der Auswirkungen der physikalischen Therapie auf die COPD im Sin-

ne einer Evidence-based-Medicine. Gerade die rein mechanischen Maßnahmen zur Mukosekretolyse müssen dabei genauer analysiert werden.

Der Sachverständigenrat für die konzertierte Aktion im Gesundheitswesen erwähnt zu diesem Thema unkoordinierte Einzelmaßnahmen bei der Versorgung der COPD, die wenig sinnvoll sind. Es besteht Bedarf, Leitlinien einer Therapie zu entwickeln und somit die Qualität der Behandlung zu fördern [81], denn bis heute werden Behandlungskonzepte des Asthma bronchiale übernommen und für die COPD ungeprüft verwendet.

Problematisch für eine Evidence-based-Medicine im Bereich der physikalischen Therapie bei COPD ist also eine bestehende Unsicherheit in der Bewertung einer Anwendung nach rein wissenschaftlichen Methoden. Hier müssen eindeutige Zielparameter festgelegt werden, um vergleichbare Ergebnisse von prospektiven, klinischen und randomisierten Studien zu erhalten. So ist es möglich, eindeutige Aussagen zu Ergebnissen zu machen und solchermassen eine Grundlage für allgemeine Therapieempfehlungen und Leitlinien zu schaffen.

Literatur

- Nolte D. Pathophysiologische Grundlagen der physikalischen Therapie. In: Petro W (Hrsg.). Pneumologische Prävention und Rehabilitation. 2. Aufl Springer Verlag, 2000: 505–512
- Siemon G. Inhalte und Erfolge der physikalischen Therapie. In: Petro W (Hrsg.). Pneumologische Prävention und Rehabilitation. 2. Aufl. Springer Verlag, 2000: 513–521
- Wettengel R, Böhning W, Cegla U, Criege C, Fichter J, Geisler L, Fabel H, Köhler D, Konietzko N, Lindemann H, Magnussen H, Matthys H, Meister R, Morr H, Nolte D, Petro W, Schultze-Werninghaus G, Sill V, Sybrecht G, Wiesner B, Worth H. Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga zur Behandlung von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem. Medizinische Klinik 1995; 90 (Nr. 1): 3–7
- Serres I, Varry A, Vallet G, Micallef JP, Prefault C. Improved skeletal muscle performance after individualized exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Cardiopulm Rehabil 1997; 17 (4): 232–238
- Clark CJ, Cochrane L, Mackay E. Low intensity peripheral muscle conditioning improves exercise tolerance and breathlessness in COPD. Eur Respir J 1996; 9 (1): 2590–2596
- Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. Am J Med 2000; 109 (3): 207–212
- Coppolse R, Schols AM, Baarends EM, Mostert R, Akkermans MA, Janssen PP, Wouters EF. Internal versus continuous training in patients with severe COPD: a randomized trial. Eur Respir J 1999; 14 (2): 258–263
- Young P, Dewse M, Fergusson W, Kolbe J. Improvements in outcomes for chronic obstructive pulmonary disease (COPD) attributable to a hospital-based respiratory rehabilitation programme. Aust N Z J Med 1999; 29 (1): 59–65
- Wedzicha JA, Bestall JC, Garrod R, Garnham R, Paul EA, Jones PW. Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease patients, stratified with the MRC dyspnea scale. Eur Respir J 1998; 12 (2): 363–369
- Berry MJ, Walschlag SA. Exercise training and chronic obstructive pulmonary disease: past and future research directions. J Cardiopulm Rehabil 1998; 18 (3): 181–191
- Cambach W, Chadwick-Straver RV, Wagenaar RC, van Keipema AR, Kemper HC. The effects of a community-based pulmonary rehabilitation programme on exercise tolerance and quality of life: a randomized controlled trial. Eur Respir J 1997; 10 (1): 104–113
- Goldstein RS, Gort EH, Strubbing D, Avendano MA, Guyatt GH. Randomised controlled trial of respiratory rehabilitation. Lancet 1994; 344 (8934): 1394–1397

- ¹³ Wijkstra PJ, van Altena R, Kraan J, Otten V, Postma DS, Koeter GH. Quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease improves after rehabilitation at home. *Eur Respir J* 1994; 7 (2): 269–273
- ¹⁴ Berry MJ, Adair NE, Sevinsky KS, Quinby A, Lever HM. Inspiratory muscle training and whole-body reconditioning in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153 (6 Pt 1): 1812–1816
- ¹⁵ Wanke T, Formanek D, Lahmann H, Brath H, Wild M, Wagner C, Zwick H. Effects of combined inspiratory muscle and cycle ergometer training on exercise performance in patients with COPD. *Eur Respir J* 1994; 7 (12): 2205–2211
- ¹⁶ Belman MJ, Shadmer R. Targeted resistive ventilatory muscle training in chronic pulmonary disease. *J Appl Physiol* 1988; 65: 2726–2735
- ¹⁷ Preusser BA, Wunningham ML, Clanton TL. High versus low intensity inspiratory muscle interval training in patients with COPD. *Chest* 1994; 106: 110–117
- ¹⁸ Jacobson E. *Progressive Relaxation*. Second ed. Chicago: University of Chicago Press, 1938
- ¹⁹ Alexander AB, Miklich DR, Hershkoff H. The immediate effects of systematic relaxation training on peak expiratory flow rates in asthmatic children. *Psychosom Med* 1972; 34: 388–394
- ²⁰ Renfroe KL. Effect of progressive relaxation on dyspnea and state of anxiety in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 1988; 17: 408–413
- ²¹ Jones AP, Rowe BH. Bronchopulmonary hygiene physical therapy in bronchiectasis and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Heart Lung* 2000; 29 (2): 125–135
- ²² Kurabayashi H, Machida I, Handa H, Akiba T, Kubota K. Comparison of three protocols for breathing exercises during immersion in 39 degrees C water for chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Phys Med Rehabil* 1998; 77 (2): 145–148
- ²³ Weiner P, Azgad Y, Ganam R. Inspiratory muscle training combined with general exercise reconditioning in patients with COPD. *Chest* 1992; 102 (5): 1351–1356
- ²⁴ Weiner P, Azgad Y, Weiner M, Ganem R. Inspiratory muscle training combined with general exercise reconditioning in chronic obstructive pulmonary disease. *Harefuah* 1993; 124 (7): 396–400, 456
- ²⁵ Andersen JB, Falk P. Clinical experience with inspiratory resistive breathing training. *Int Rehabil Med* 1984; 6 (4): 183–185
- ²⁶ Bjerre-Jepsen K, Secher NH, Kok-Jensen A. Inspiratory resistance training in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Respir Dis* 1981; 62 (6): 405–411
- ²⁷ Chen H, Dukes R, Martin BJ. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131 (2): 251–255
- ²⁸ McKeon JL, Turner J, Kelly C, Dent A, Zimmerman PV. The effect of inspiratory resistive training on exercise capacity in optimally treated patients with severe chronic airflow limitation. *Aust N Z J Med* 1986; 16 (5): 648–652
- ²⁹ Falk P, Erikson AM, Kolliker K, Andersen JB. Relieving dyspnea with an inexpensive and simple method in patients with severe chronic airflow limitation. *Eur J Respir Dis* 1985; 66 (3): 181–186
- ³⁰ Bateman JR, Newman SP, Daunt KM, Sheahan NF, Pavia D, Clarke SW. Is cough as effective as chest physiotherapy in the removal of excessive tracheobronchial secretion? *Thorax* 1981; 36 (9): 683–687
- ³¹ Nagendra HR, Nagenrathna R. An integrated approach of Yoga therapy for bronchial asthma: a 3–54 month prospective study. *Journal of Asthma* 1986; 23 (3): 123–137
- ³² Ehrenberg H. Krankengymnastische Behandlung bei Hyperreagibilität der Bronchien. *Z Krankengymnastik Sonderdruck* 1984; 36 Jg: 223–226
- ³³ Siemon G. Physikalische Atemtherapie bei obstruktiven Atemwegserkrankungen. *Therapiewoche* 1979; 29 (7): 1067–1070
- ³⁴ Eglie HJ. The pursed lip technic in abdominal breathing exercise for pulmonary emphysema. *Physical Ther Rev* 1983; 40: 368
- ³⁵ Weise B. Pneumologische Rehabilitation – Kurzfassung des Statements der American Thoracic Society in *Am J Respir Crit Care Med* 159 (1999) 1666–1682. *Pneumologie* 2000; 54 (5): 215–217
- ³⁶ American Thoracic Society. *Pulmonary Rehabilitation* 1999. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159 (5): 1666–1682
- ³⁷ Breslin EH. The pattern of respiratory muscle recruitment during pursed-lip breathing. *Chest* 1992; 101: 75–78
- ³⁸ Tiep BL, Burns M, Kao D, Madison R, Herrera J. Pursed lips breathing training using ear oximetry. *Chest* 1986; 90 (2): 218–221
- ³⁹ Tiep BL, Burns M, Kao D, Madison R, Herrera J. Pursed lips breathing training using ear oximetry. *Chest* 1998; 90: 218–221
- ⁴⁰ Fagevik OM, Hahn I, Nordgren S, Lonroth H, Lundholm K. Randomized controlled trial of prophylactic chest physiotherapy in major abdominal surgery. *Br J Surg* 1997; 84 (11): 1535–1538
- ⁴¹ van der Schans CP, de Jong W, Kort E. Mouth pressures during pursed lips breathing. *Physioth Theory and Pract* 1995; 11: 29–34
- ⁴² van der Schans CP, de Jong W, de Vries G, Postma DS, Koester GH, van der Mark TW. Respiratory muscle activity and pulmonary function during acutely induced airway obstruction. *Physiother Res Int* 1997; 2 (3): 167–177
- ⁴³ Thompson WH, Carvalho P, Souza JP, Charan NB. Effect of expiratory resistive loading on the noninvasive tension-time index in COPD. *J Appl Physiol* 2000; 89 (5): 2007–2014
- ⁴⁴ Spahija JA, Grassino A. Effects of pursed-lips breathing and expiratory resistive loading in healthy subjects. *J Appl Physiol* 1996; 80 (5): 1772–1784
- ⁴⁵ Gandeia B. The spirogram of gross expiratory tracheobronchial collapse in emphysema. *Quart J Med* 1963; 32: 23–31
- ⁴⁶ Herala M, Stalenheim G, Boman G. Effects of positive expiratory pressure (PEP), continuous positive airway pressure (CPAP) and hyperventilation in COPD patients with chronic hypercapnea. *Ups J Med Sci* 1995; 100 (3): 223–232
- ⁴⁷ van Hengstum M, Festen J, Beurskens C, Hankel M, van den Broeck W, Buijs W, Corstens F. The effect of positive expiratory pressure versus forced expiration technique on tracheobronchial clearance in chronic bronchitis. *Scand J Gastroenterol Suppl* 1988; 143: 114–118
- ⁴⁸ van Hengstum M, Festen J, Beurskens C, Hankel M, Beekman F, Corstens F. Effect of positive expiratory pressure mask physiotherapy (PEP) versus forced expiration technique (FET/PD) on regional lung clearance in chronic bronchitis. *Eur Respir J* 1991; 4 (6): 651–654
- ⁴⁹ Gultuna I, Huygen PE, Ince C, Strijdhorst H, Bogaard JM, Bruining HA. Clinical evaluation of diminished early expiratory flow (DEEF) ventilation in mechanically ventilated COPD patients. *Intensive Care Med* 1996; 22 (6): 539–545
- ⁵⁰ Falk M, Kelstrup M, Andersen JB, Kinoshita T, Falk P, Stovring S, Gothgen I. Improving the ketchup bottle method with positive expiratory pressure, PEP, in cystic fibrosis. *Eur J Respir Dis* 1984; 65: 423–432
- ⁵¹ van der Schans CP, de Jong W, de Vries G, Kaan W, Postma DS, Koeter GH, van der Mark TW. Effects of positive expiratory pressure breathing during exercise in patients with COPD. *Chest* 1994; 105 (3): 782–789
- ⁵² McIlwaine PM, Wong LT, Peacock D, Davidson AG. Long-term comparative trial of positive expiratory pressure (PEP) versus oscillating positive expiratory pressure (Flutter) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *J Pediatr* 2001; 138 (6): 845–850
- ⁵³ Olseni L, Midgrem B, Hornblad Y, Wollmer P. Chest physiotherapy in chronic obstructive pulmonary disease: forced expiratory technique combined with either postural drainage or positive expiratory pressure breathing. *Respir Med* 1994; 88 (6): 435–440
- ⁵⁴ Pavia D. The role of chest physiotherapy in mucus hypersecretion. *Lung* 1990; 168 Suppl: 614–621
- ⁵⁵ Sutton PP, Parker RA, Webber BA, Newman SP, Garland N, Lopez-Vidriero MT, Pavia D, Clarke SW. Assessment of the forced expiration technique, postural drainage and directed coughing in chest physiotherapy. *Eur J Respir Dis* 1983; 64 (1): 62–68
- ⁵⁶ Sutton PP, Lopez-Vidriero MT, Pavia D, Newman SP, Clay MM, Webber B, Parker RA, Clarke SW. Assessment of percussion, vibratory-shaking and breathing exercises in chest physiotherapy. *Eur J Respir Dis* 1985; 66 (2): 147–152
- ⁵⁷ Rivington-Law BA, Epstein SW, Thompson GL, Corey PN. Effect of chest wall vibrations on pulmonary function in chronic bronchitis. *Chest* 1984; 85 (3): 378–381
- ⁵⁸ May DB, Munt PW. Physiologic effects of chest percussion and postural drainage in patients with stable chronic bronchitis. *Chest* 1979; 75 (1): 29–32
- ⁵⁹ Campbell AH, O'Connell JM, Wilson F. The effect of chest physiotherapy upon the FEV1 in chronic bronchitis. *Med J Aust* 1975; 1 (2): 33–35
- ⁶⁰ Wollmer P, Ursing K, Midgrem B, Erikson L. Inefficiency of chest percussion in the physical therapy of chronic bronchitis. *Eur J Respir Dis* 1985; 66 (4): 233–239
- ⁶¹ Hasani A, Pavia D, Agnew JE, Clarke SW. The effect of unproductive coughing/FET on regional mucus movement in the human lungs. *Respir Med* 1991; 85 Suppl A: 23–26
- ⁶² Hasani A, Pavia D, Agnew JE, Clarke SW. Regional lung clearance during cough and forced expiration technique (FET): effects of flow and viscoelasticity. *Thorax* 1994; 49 (6): 557–561

- ⁶³ Lindemann H, Boldt A, Kieselmann R. Autogenic drainage: efficacy of a simplified method. *Acta Univ Carol [Med] (Praha)* 1990; 36 (1–4): 210–212
- ⁶⁴ Cochrane GM, Webber BA, Clarke SW. Effects of sputum on pulmonary function. *British Medical Journal* 1977; 2: 1181–1183
- ⁶⁵ Lindemann H. The value of physical therapy with VRP1-Desitin®. *Pneumologie* 1992; 46 (12): 626–630
- ⁶⁶ App EM, Kieselmann R, Reinhardt D, Lindemann H, Dasgupta B, King M, Brand P. Sputum rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy: flutter vs autogenic drainage. *Chest* 1998; 114 (1): 171–177
- ⁶⁷ App EM, Wunderlich MO, Lohse P, King M, Matthys H. Oszillierende Physiotherapie bei Bronchialerkrankungen – rheologischer und anti-entzündlicher Effekt. *Pneumologie* 1999; 53: 1–12
- ⁶⁸ Nakamura S, Kawakomi M. Acute effect of use of the flutter on expectoration of sputum in patients with chronic respiratory diseases. *Nihon Kyobu Shikkan Gakkai Zasshi* 1996; 34 (2): 180–185
- ⁶⁹ Weiner P, Zamir D, Waizman J, Weiner M. Physiotherapy in chronic obstructive pulmonary disease: oscillatory breathing with flutter VRP 1. *Harefuah* 1996; 131 (1–2): 14–17, 71
- ⁷⁰ Konstan MW, Stern RC, Doerschuk CF. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr* 1994; 124 (5 Pt 1): 689–693
- ⁷¹ Cegla UH, Retzow A. Physical therapy with VRP1 in chronic obstructive respiratory tract diseases – results of a multicenter comparative study. *Pneumologie* 1993; 47 (11): 636–639
- ⁷² Cegla UH, Bautz M, Frode G, Werner T. Physical therapy in patients with COPD and tracheobronchial instability-comparison of 2 oscillating PEP systems (RC-Cornet®, VRP1 Desitin®). Results of a randomized prospective study of 90 patients. *Pneumologie* 1997; 51 (2): 129–136
- ⁷³ Cegla UH, Harten A. RC-Cornet® verstärkt die Bronchospasmodolyse von Ipratropiumbromid bei COPD. *Pneumologie* 2000; V78: 22
- ⁷⁴ Dasgupta B, Nakamura S, App EM, King M. Comparative evaluation of the Flutter and the Cornet in improving the cohesiveness of cystic fibrosis sputum. 11. Annual North American Cystic Fibrosis Conference, Nashville, TN, 23.–26. Oct. *Proceedings Pediatr Pulmonol Suppl* 1997; 14: A341
- ⁷⁵ Nakamura S, Mikami M, Kawakomi M, Sudo E, App EM. Comparative evaluation of the Cornet and the Flutter in improving the cohesiveness of sputum from patients with bronchiectasis. *Geneva: Abstract ERS*, 1998
- ⁷⁶ Feng W, Deng WW, Huang SG, Cheng QJ, Cegla UH. Short-term efficacy of RC-Cornet® in improving pulmonary function and decreasing cohesiveness of sputum in bronchiectasis patients. *Chest* 1998; 225: 320
- ⁷⁷ King M, Feng W, Deng WW, Huang SG, Cheng QJ, Cegla UH. Short-term efficacy of RC-Cornet® in decreasing cohesiveness of sputum in COPD-patients. *Chest* 1998; 225: 318
- ⁷⁸ Christensen HR, Viskum K, Kampmann JP. Physiotherapy and mask treatment of chronic bronchitis and chronic obstructive lung disease. *Nord Med* 1991; 106 (5): 157–159
- ⁷⁹ Hondras MA, Linde K, Jones AP. Manual therapy for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD 001002
- ⁸⁰ Cegla UH. Physiotherapie mit oszillierenden PEP-Systemen (RC-Cornet®, VRP1®) bei COPD. *Pneumologie* 2000; 10: 440–444
- ⁸¹ Fischer GC, Kuhlmei A, Lauterbach KW, Rosenbrock R, Schwartz FW, Scriba PC, Wille E. Chronische, obstruktive Lungenkrankheiten, auch Asthma bronchiale bei Kindern. Sachverständigenrat für die konzertierte Aktion im Gesundheitswesen, Gutachten 2000/2001 Band III.2; Kpt. 10: 160–216

Preisausschreibung

Förderpreis 2002

Der Preis wird jährlich an junge Wissenschaftler für hervorragende klinische bzw. experimentelle Arbeiten auf dem Gebiet der Pneumologie verliehen. Die Preisbewerber müssen Mitglieder der Mitteldeutschen Gesellschaft für Pneumologie (MDGP) sein und dürfen das 40. Lebensjahr nicht überschritten haben.

Der Preis ist dotiert mit **5000 €** und wird im Jahre 2002 zur Herbsttagung am **1. November 2002 in Magdeburg verliehen**. Im Jahr 2002 wird der Förderpreis von der **Fujisawa Deutschland GmbH** gestiftet.

Bewerber werden gebeten, ihre Arbeit in dreifacher Ausfertigung anonym unter einem Kennwort und Angabe des Geburtsdatums **bis zum 1. September 2002** an den Geschäftsführer der MDGP MR Dr. med. Manfred Franke, Gustav-König-Str. 17, 96515 Sonneberg, zu senden. Ein Auroreferat ist beizufügen, Beteiligung mehrerer Autoren ist möglich, Einigung auf einen Wissenschaftler als Bewerber für die Arbeitsgruppe ist in diesem Falle notwendig. Die Beurteilung wird durch den wissenschaftlichen Beirat vorgenommen und dem Vorstand zur Verleihung vorgelegt.