

6-1-2005

## Conventional v.s. new chest physical therapy techniques for airway clearance

S. Tongkam

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjournal>



Part of the [Medicine and Health Sciences Commons](#)

---

### Recommended Citation

Tongkam, S. (2005) "Conventional v.s. new chest physical therapy techniques for airway clearance," *Chulalongkorn Medical Journal*: Vol. 49: Iss. 6, Article 5.

DOI: 10.58837/CHULA.CMJ.49.6.5

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjournal/vol49/iss6/5>

This Review Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn Medical Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).

## กายภาพบำบัดทรวงอกเทคนิคดั้งเดิมเปรียบเทียบกับเทคนิคใหม่ ในการระบายเสมหะจากทางเดินหายใจ

สมจิตร ทองคำ\*

**Tongkam S. Conventional v.s. new chest physical therapy techniques for airway clearance. Chula Med J 2005 Jun; 49(6): 357 - 63**

*Postural drainage , chest percussion / clapping , chest vibration & shaking and coughing technique are conventional techniques which have been used for many decades can not solve some certain conditions with the retention of secretion at the distal respiratory ends. This article demonstrates certain techniques which do not need any expensive instrument*

**Keywords :** Chest therapy, Airway clearance.

Reprint request : Tongkam S. Department of Rehabilitation Medicine , King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross Society, Bangkok 10330 , Thailand.

Receive for publication. March 10, 2005.

### วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อให้สามารถบอกความแตกต่างระหว่างวิธีการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยที่มีปัญหาเสมหะคั่งค้างในทางเดินหายใจโดยใช้การรักษาแบบดั้งเดิมและการรักษาแบบใหม่
2. เพื่อให้สามารถนำวิธีการรักษาแบบดั้งเดิมและวิธีการรักษาแบบใหม่มาประยุกต์ใช้และเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาทางกายภาพบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหาเสมหะคั่งค้างในทางเดินหายใจ

**สมจิตร ทองคำ. กายภาพบำบัดทรวงอกเทคนิคดั้งเดิมเปรียบเทียบกับเทคนิคใหม่ ในการระบายเสมหะจากทางเดินหายใจ. จุฬาลงกรณ์เวชสาร 2548 มิ.ย; 49(6): 357 - 63**

การรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาเสมหะคั่งค้างในทางเดินหายใจโดยวิธีการทางกายภาพบำบัด ที่นิยมใช้แพร่หลายมานาน ได้แก่ *postural drainage, chest percussion / clapping, chest vibration & shaking* และ *coughing* แต่วิธีการดังกล่าวมานี้ในผู้ป่วยบางโรคไม่สามารถระบายเสมหะจากทางเดินหายใจส่วนปลายสุดได้ จึงได้มีการพัฒนาวิธีการรักษาแบบใหม่ขึ้น ในบทความนี้กล่าวถึงเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ได้ทั่วไปโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง

**คำสำคัญ :** การรักษาผู้ป่วยในระบบทางเดินหายใจ, การระบายเสมหะ

วิธีการดั้งเดิม (conventional methods) ทางกายภาพบำบัดเพื่อขับเสมหะที่คั่งค้างในระบบทางเดินหายใจ ที่นิยมใช้กันแพร่หลายมานาน ได้แก่

1. Postural drainage เป็นการ จัดท่าตามลักษณะการวางตัวของแขนงหลอดลม โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้เสมหะไหลออกจากทางเดินหายใจส่วนปลายสู่ส่วนต้นทำให้สามารถขับออกได้ง่าย แต่พบได้บ่อยว่าผู้ป่วยที่มีปัญหาเสมหะคั่งค้างในปอดกลีบล่างหลายรายไม่สามารถทนอยู่ในท่าที่จัดได้ หรือเป็นข้อห้ามในการจัดท่านั้น ๆ เนื่องจากสภาวะโรค

2. Chest percussion / clapping เป็นการใช้มือเคาะบริเวณผนังทรวงอก เพื่อให้เสมหะร้อนหลุดจากถุงลมและผนังทางเดินหายใจ จากการศึกษาของ Pryor & Webber<sup>(1)</sup> และ Gallon<sup>(2)</sup> พบว่าการทำ chest percussion สามารถระบายเสมหะในทางเดินหายใจได้ดี แต่การศึกษาของ Campbell และคณะ<sup>(3)</sup> และ Wollmer และคณะ<sup>(4)</sup> ได้แสดงให้เห็นว่าการทำ chest clapping จะกระตุ้นให้เกิด bronchoconstriction ในผู้ป่วยที่มีการอุดกั้นในทางเดินหายใจจากโรค asthma ทำให้เพิ่มภาวะ hypoxaemia ได้ และงานวิจัยของ Macdonald และคณะ<sup>(5)</sup> แสดงให้เห็นว่า chest clapping อาจทำให้เพิ่มภาวะ hypoxaemia

3. Chest vibration & shaking เป็นการใช้มือทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนที่บริเวณผนังทรวงอกของระบบทางเดินหายใจ เพื่อให้เสมหะเคลื่อนตัวไหลออกมาได้ง่ายขึ้น

4. Coughing เป็นวิธีเกร็งหดตัวของกล้ามเนื้อหน้าท้องอย่างแรง ขณะหายใจออกพร้อมกับมีการปิดของ glottis ทำให้เพิ่มแรงดันภายในระบบทางเดินหายใจเกิดการขับเสมหะออกมา แต่จากงานวิจัยของ Langlands<sup>(6)</sup> กล่าวว่า ขณะที่ทำ voluntary coughing ค่าเฉลี่ยของ Transpulmonary pressure จะเพิ่มสูงขึ้นทำให้เกิดภาวะหลอดลมตีบตัว เกิดการขัดขวางการไหลออกของอากาศและลดประสิทธิภาพการขับเสมหะ

ในปัจจุบันนี้ ได้มีการพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ มาใช้ในงานกายภาพบำบัดเพื่อขับเสมหะออกจากทางเดินหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยที่ไม่พึงประสงค์

ซึ่งเริ่มมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา โดยวิธีการรักษาแบบใหม่ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ได้โดยทั่วไปโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง ได้แก่

#### 1. Direct cough แบ่งออกเป็น

- Forced expiration techniques (FET) เป็นเทคนิคที่ปรับปรุงจากเทคนิคของ Thompson & Thompson พ.ศ. 2522 เป็นการ ใช้แรงขับจากภายในทางเดินหายใจ โดยเทคนิคนี้มีวิธีดังนี้ คือ กระแอมแบบ huffing 1 – 2 ครั้ง สลับกับการทำ breathing control (diaphragmatic breathing) 5 – 8 ครั้ง ระดับความแรงของ huffing ขึ้นอยู่กับว่าเสมหะอยู่ในส่วนใดของทางเดินหายใจ

งานวิจัยของ Lopez-Vidriero และ Reid<sup>(7)</sup> กล่าวว่า ระหว่าง huffing จะเกิดแรงเฉือนไปลดความหนืดเหนียวของเสมหะ ร่วมกับแรงขับที่สูงจาก เทคนิค FET จะช่วยให้สามารถขับเสมหะออกมาได้ดี

งานวิจัยของ Freitag และคณะ<sup>(8)</sup> กล่าวว่า FET ทำให้เกิด oscillating movement (hidden vibration) ที่ผนังทางเดินหายใจ รวมทั้งเพิ่มแรงขับของลม

Hasami และคณะ<sup>(9)</sup> เปรียบเทียบผลของ cough และ FET พบว่ามีประสิทธิภาพในการระบายเสมหะได้เท่ากัน แต่ FET ใช้พลังงานในการหายใจ (work of breathing) น้อยกว่า

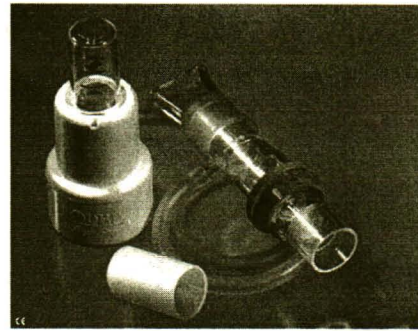
Van der Schans<sup>(10)</sup> กล่าวว่า FET เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการขับเสมหะในทางเดินหายใจ

- Active cycle breathing technique (ACBT) มีต้นแบบจากเทคนิค FET ในปี พ.ศ.2533 Webber ได้พัฒนาเทคนิค โดยการใช้รูปแบบการหายใจ 3 ชนิด โดยทำเป็น cycle ได้แก่ Breathing control, Thoracic expansion exercise (TEE) และ Forced expiration technique (FET) ซึ่งเทคนิคนี้เป็นการขับเสมหะออกจากทางเดินหายใจส่วนปลาย โดยอาศัย collateral ventilation คือให้อากาศไหลเข้าไปในส่วนที่ได้ต้อก่อนเสมหะ จากนั้นใช้แรงขับค่อย ๆ เคลื่อนเสมหะให้ตื้นขึ้น จากทางเดินหายใจส่วนปลายสู่ส่วนต้นจนกระทั่งสามารถขับออกได้ง่ายโดย

ผู้ป่วยไม่ต้องออกแรงมากจนเหนื่อยเกินไป เหมาะที่จะใช้ ในผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินหายใจอ่อนแอ โดยงานวิจัย ของ Pryor และคณะ<sup>(11)</sup> พบว่า ACBT ไม่ทำให้เกิดการ อุดตันของทางเดินหายใจ Pryor และคณะ<sup>(12)</sup> กล่าวว่า ACBT ไม่ทำให้เกิดภาวะ Hypoxaemia Wilson และ คณะ<sup>(13)</sup> กล่าวว่า ACBT มีประสิทธิภาพในการขับเสมหะ จากทางเดินหายใจ

2. Autogenic drainage (AD) เป็นเทคนิคที่พัฒนา โดย Chevallier เมื่อพ.ศ. 2503 เพื่อใช้กับผู้ป่วย asthma ในประเทศเบลเยียม ใช้การควบคุมการหายใจที่ระดับ ปริมาตรปอดต่าง ๆ (Huffing) โดยการเพิ่มความเร็วลม หายใจออกให้เกิดเฉพาะในทางเดินหายใจระดับต่าง ๆ ทำให้มีการขับเคลื่อนเสมหะจากทางเดินหายใจส่วนปลาย สู่ส่วนต้น โดยไม่ทำให้เกิดการปิดหรือตีบตัวของทางเดิน หายใจ (airway compression) วิธีทำนักกายภาพบำบัด จะสอนให้ผู้ป่วยฝึกการควบคุมการหายใจที่ระดับปริมาตร ปอดต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงของการควบคุมการหายใจ เรียงตามลำดับดังนี้ ช่วงที่ 1 Unstick เป็นการควบคุม การหายใจที่ระดับ low lung volume เพื่อขับเสมหะออก จากทางเดินหายใจส่วนปลาย ช่วงที่ 2 Collect เป็นการ ควบคุมการหายใจที่ระดับ middle lung volume เพื่อเป็น การรวบรวมและขับเสมหะออกจากทางเดินหายใจส่วนกลาง ช่วงที่ 3 Evacuate เป็นการควบคุมการหายใจที่ระดับ high lung volume เพื่อขับเคลื่อนเสมหะออกจากทาง เดินหายใจส่วนต้น จากนั้นขับเสมหะออกโดยทำ Strong huffing / expiration ข้อสำคัญในทุกช่วงของการทำ Autogenic drainage การควบคุมการหายใจต้องให้มี การเปิดปากและ glottis<sup>(14)</sup>

3. Positive expiratory pressure เป็นเทคนิคที่ พัฒนาไว้โดย Dr. Anderson ในประเทศ Denmark เมื่อ พ.ศ. 2513 สำหรับผู้ป่วย Cystic fibrosis โดยอธิบายถึง การทำงานโดยหายใจออกผ่านอุปกรณ์ที่เป็นตัวต้านอากาศ (รูปที่ 1) ทำให้เกิดแรงดันกลับไปเปิดขยายท่อลมทำให้อากาศสามารถไหลเข้าสู่ได้ต่อตำแหน่งอุดตัน ทำให้ เสมหะถูกดันขับออกไปขณะหายใจออกรวมทั้งเพิ่มช่วง



รูปที่ 1. อุปกรณ์ Positive expiratory pressure (PEP)

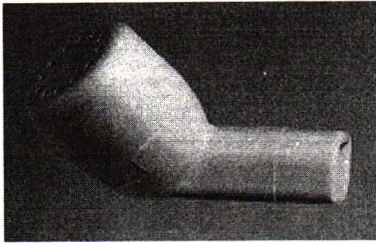
เวลาของการหายใจออก นิยมใช้ในผู้ป่วยที่มี unstable airway งานวิจัยของ Falk และคณะ<sup>(15)</sup> พบว่า จากการ ศึกษาในผู้ป่วย Cystic fibrosis ที่ได้รับการรักษาโดยการ ทำ postural drainage เปรียบเทียบกับการใช้ Positive expiratory pressure พบว่า Positive expiratory pressure ให้ผลการรักษาที่ดีกว่า รวมทั้งผู้ป่วยพึงพอใจมากกว่าด้วย งานวิจัยของ Ricksten และคณะ<sup>(16)</sup> ได้ศึกษา การใช้ Positive expiratory pressure ช่วงสั้น ๆ ทุกชั่วโมง ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดช่องท้องช่วงบนพบว่าสามารถเพิ่ม ประสิทธิภาพการหายใจและป้องกันปัญหาปอดแฟบ

งานวิจัยของ McIlwaine และคณะ<sup>(17)</sup> ในการ ศึกษาระยะยาวเป็นเวลา 1 ปี พบว่า Positive expiratory pressure สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของปอด มากกว่าวิธี postural drainage และ percussion

McIlwaine และคณะ<sup>(18)</sup> ได้เปรียบเทียบผลของ การใช้ Positive expiratory pressure และ Flutter ใน การขับระบายเสมหะและคงสภาพการทำงานของปอดใน ผู้ป่วย Cystic fibrosis พบว่า Positive expiratory pressure มีประสิทธิภาพมากกว่า โดยช่วยลดเวลาในการรักษาใน โรงพยาบาลและลดการใช้ยา antibiotics

4. High frequency oscillation (HFO) เป็นการ หายใจออกผ่านอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นท่อทำให้เกิดแรง สั่นสะเทือนและแรงดันไปทำให้เสมหะหลุดร่อนจากผนัง ทางเดินหายใจ และถูกขับออกได้ง่ายขึ้น นิยมใช้ในผู้ป่วย ที่มีเสมหะเหนียวและมาก อุปกรณ์ที่นิยมใช้กันและเป็น





รูปที่ 2. อุปกรณ์ Flutter



รูปที่ 3. อุปกรณ์ Acapella



รูปที่ 4. อุปกรณ์ RC cornet

ที่รู้จักได้แก่ Flutter, Acapella, RC cornet (รูปที่ 2, 3, 4) งานวิจัยของ Lindemann<sup>(19)</sup> พบว่าประสิทธิภาพในการระบายเสมหะในทางเดินหายใจของ Autogenic drainage และ Flutter เท่าเทียมกัน แต่ Flutter มีวิธีใช้ที่ง่ายกว่า

งานวิจัยของ Konstan และคณะ<sup>(20)</sup> ได้เปรียบเทียบผลการรักษา 3 แบบระหว่าง Flutter, voluntary coughing และ postural drainage โดยการวัดปริมาณของเสมหะที่ถูกขับออกมา พบว่าการใช้ Flutter ให้ผลดีที่สุด สามารถใช้ง่าย สะดวก ไม่ต้องมีผู้ช่วยเหลือในการใช้ และถ้าใช้ในระยะเวลาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของปอด

งานวิจัยของ App และคณะ<sup>(21)</sup> พบว่า ความเหนื่อยของเสมหะลดลงภายหลังการใช้ Flutter

งานวิจัยของ Pryor และคณะ<sup>(11)</sup> พบว่า Flutter ให้ผลในการระบายเสมหะในทางเดินหายใจต่ำกว่า Active cycle breathing technique

งานวิจัยของ Cegla และคณะ<sup>(22)</sup> พบว่า RC-Cornet และ Flutter สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของปอดและสามารถนำมาใช้ได้ง่ายเช่นเดียวกัน

5. Manual hyperinflation เป็นเทคนิคที่ใช้เฉพาะ

กับผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อต้องการให้มี alveolar expansion เพิ่ม ventilation และให้มีการ mobilize secretion โดยใช้ Ambu bag บีบลมเข้าปอดซ้ำ ๆ ค้างไว้ 3 วินาทีแล้วปล่อยลมออกอย่างรวดเร็ว (slow inspiratory flow, inspiratory hold 3 seconds, fast expiratory flow) โดย pressure ของลมที่บีบเข้าไปไม่เกิน 40 cmH<sub>2</sub>O

## วิจารณ์

จากหลักฐานงานวิจัยที่กล่าวทั้งหมดข้างต้นพบว่าเทคนิคใหม่สามารถนำมาใช้ในการขจัดเสมหะจากทางเดินหายใจได้ดี ข้อดีคือผู้ป่วยสามารถทำได้เองโดยไม่ต้องอาศัยผู้ช่วยเหลือ เพียงแต่ต้องใช้เวลาในการฝึกหัดทำให้ถูกต้อง และเทคนิคส่วนใหญ่จะเหมาะสมกับผู้ป่วยที่มีปัญหาหลอดลมอ่อนแอหรือผู้ป่วยภาวะหลอดลมไว มีวิธีการขับเสมหะออกโดยไม่ต้องใช้พลังงานในการหายใจมาก และได้มีการใช้เทคนิคควบคุมการหายใจเพื่อเพิ่ม collateral ventilation รวมทั้งมีเทคนิคที่ใช้ลดความเหนื่อยของเสมหะได้ โดยใช้อุปกรณ์ที่ราคาไม่แพงนัก แต่ก็มีข้อจำกัดที่จะใช้ได้กับผู้ป่วยที่สามารถสอนให้เข้าใจได้ ต้องใช้เวลาในการฝึกตามสมควร

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบหลักการทั่วไปในการกำจัดเสมหะระหว่าง conventional และ new methods

Conventional methods	New methods
1. การจัดทำและแรงโน้มถ่วง ทำให้เสมหะไหลออกง่ายขึ้น ได้แก่ Postural drainage	1. ลดความหนืดเหนียวของเสมหะโดยใช้แรงสั่นสะเทือนความถี่สูง เพื่อให้เสมหะร้อนหลุดจากผนังทางเดินหายใจและถุงลม ได้แก่ Forced expiration techniques, ใช้อุปกรณ์ High frequency oscillation (Flutter, Acapella, RC cornet etc)
2. ใช้แรงภายนอกกระทำโดยตรงต่อผนังทรวงอก ส่งผลให้เสมหะหลุดร้อนและเคลื่อนตัวออกได้ง่ายขึ้น ได้แก่ Chest percussion, vibration และ shaking	2. เพิ่มความเร็วของลมที่ถูกขับออกมา โดยเพิ่มความแรงของลมที่ขับออกมา จากทางเดินหายใจส่วนปลาย ได้แก่ Forced expiration technique, Active cycle breathing technique, Autogenic drainage, Manual hyperinflation
3. เพิ่มแรงขับของลมในทางเดินหายใจ เพื่อให้เสมหะเคลื่อนตัวออกจาก ทางเดินหายใจ ได้แก่ Coughing	3. เพิ่มแรงขับของลมที่อยู่ใต้ต่อเสมหะที่อุดตัน โดยการเพิ่ม Collateral ventilation และ ป้องกัน/ลดการตีบตัวของท่อลม ได้แก่ Positive expiratory pressure, Active cycle breathing technique, Autogenic drainage, Manual Hyperinflation

## สรุป

ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าเรามีเทคนิคในการขจัดเสมหะจากทางเดินหายใจให้เลือกใช้ได้มากขึ้น หรือใช้ร่วมกับเทคนิคเก่า ข้อสำคัญต้องหมั่นประเมินผู้ป่วยและดูผลลัพธ์ ว่าจะทำอย่างไรจึงให้ผลดีที่สุด ไม่มีข้อกำหนดตายตัว แต่ต้องดูข้อบ่งชี้และข้อห้ามใช้เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงกับผู้ป่วย

## อ้างอิง

1. Pryor JA, Webber BA. An evaluation of the forced expiration technique as an adjunct to postural drainage. *Physiotherapy* 1979 Oct; 65(10): 304 - 7
2. Gallon A. Evaluation of chest percussion in the treatment of patients with copious sputum production. *Respir Med* 1991 Jan;85(1):45-51
3. Campbell AH, O'Connell IM, Wilson F. The effect of chest physiotherapy upon the FEV<sub>1</sub> in chronic bronchitis. *Med J Aust* 1975 Jan 11; 1(2): 33 - 5
4. Wollmer P, Ursing K, Midgren B, Eriksson L. Inefficiency of chest percussion in the physical therapy of chronic bronchitis. *Eur J Respir Dis* 1985 Apr; 66(4): 233 - 9
5. McDonnell T, McNicholas WT, FitzGerald MX. Hypoxaemia during chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. *Ir J Med Sci* 1986 Oct; 155(10): 345 - 8
6. Langlands J. The dynamics of cough in health and in chronic bronchitis. *Thorax* 1967 Jan;22(1):88-96

7. Lopez-Vidriero MT, Reid L. Bronchial mucus in health and disease. *Br Med Bull* 1978 Jan; 34(1): 63 - 74
8. Freitag L, Bremme J, Schroer M. High frequency oscillation for respiratory physiotherapy. *Br J Anaesth* 1989; 63(7 Suppl 1): 44 - 46
9. Hasani A, Pavia D, Agnew JE, Clarke SW. Regional lung clearance during cough and forced expiration technique (FET): effect of flow and viscoelasticity. *Thorax* 1994 Jun; 49(6): 557- 61
10. Van der Schans CP. Forced expiratory maneuvers to increase transport of bronchial mucus : a mechanistic approach. *Monaldi Arch Chest Dis* 1997 Aug; 52(4): 367 - 70
11. Pryor JA, Webber BA, Hodson ME, Warner JO. The flutter VPR1 as an adjunct to chest physiotherapy in cystic fibrosis. *Respir Med* 1994 Oct; 88(9): 677 - 81
12. Pryor JA, Webber BA, Hodson ME. Effect of chest physiotherapy on oxygen saturation in patients with cystic fibrosis. *Thorax* 1990 Jan; 45 (1): 77
13. Wilson GE, Baldsin AL, Walshaw MJ. A comparison of traditional chest physiotherapy with the active cycle of breathing in patient with suppurative lung disease. *Euro respir J* 1995 Sept; 8 (Supple 19) : 171S
14. Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J* 1999 Dec; 14(6): 1418-24
15. 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 Aug; 65(6): 423 - 32
16. Ricksten SE, Bengtsson A, Soderberg C, Thorden M, Kvist H. Effects of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function. *Chest* 1986 Jun; 89(6): 774 - 81
17. McIlwaine PM, Wong LT, Peacock D, Davidson AG. Long-term comparative trial of conventional postural drainage and percussion versus positive expiratory pressure physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *J Pediatr* 1997 Oct; 131(4): 570 - 4
18. McIlwaine PM, Wong LT, Peacock D, Davidson AG. Long-term comparative trial of positive expiratory pressure versus oscillating positive expiratory pressure (flutter) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *J Pediatr* 2001 Jun; 138(6): 845 - 50
19. Lindermann H. The value of physical therapy with VRP 1-Desitin ("Flutter"). *Pneumologie* 1992 Dec; 46(12): 626 - 30
20. Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr* 1994 May; 124(5 Pt 1): 689 - 93
21. 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 Jul; 114(1): 171 - 7
22. Cegla UH, Bautz M, Froede G, Werner TH. 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 Feb; 51(2): 129 - 136