

# EFECTIVIDAD COMPARADA DE LA MÁSCARA PEP EN LA ELIMINACIÓN DE SECRECIONES

FULGENCIO BUENDÍA LÓPEZ

*Profesor E.U. Fisioterapia Universidad Católica San Antonio de Murcia*

JUAN MARTÍNEZ FUENTES

*Profesor E.U. Fisioterapia Universidad Católica San Antonio de Murcia*

**Correspondencia:** [fbuendia@ucam.edu](mailto:fbuendia@ucam.edu)

---

## RESUMEN

En fisioterapia respiratoria, al igual que en otros campos de actuación, nos encontramos con que, para conseguir una mayor eficacia en nuestro tratamiento, en numerosas ocasiones recurrimos a la utilización de ayudas mecánicas a las que, en un principio y en parte por intereses comerciales, se les atribuye una efectividad superior a las técnicas clásicas.

En este artículo nos vamos a centrar en los aparatos de presión espiratoria positiva y, concretamente, en la máscara PEP.

Se va a exponer el razonamiento fisiológico que se le atribuye a la presión espiratoria positiva (PEP) en la limpieza bronquial y, a partir de una recopilación bibliográfica de diferentes estudios comparativos de la máscara PEP con otras técnicas de fisioterapia, vamos a intentar comprobar si esta explicación teórica se corresponde con los efectos que en la práctica a corto plazo tiene en comparación con estas técnicas, y que justifican su utilización para la eliminación de secreciones bronquiales. Con este fin, la bibliografía seleccionada está relacionada con la fibrosis quística y, en menor medida, con bronquitis crónica, postoperados y enfermos de VIH, situaciones todas que se acompañan de gran acúmulo de secreciones.

**Palabras clave:** Máscara PEP; presión espiratoria positiva; fibrosis quística; drenaje bronquial.

## ABSTRACT

In respiratory physiotherapy, just as in other fields of study, it may be observed that in order to achieve a greater efficacy in our treatment, in many occasions, we appeal to the use of mechanic devices, which are given at first a higher effectiveness than traditional techniques and to a certain extent, commercial interests may appear as the reason for this.

In this article, we will focus on positive expiratory pressure devices and on the PEP mask, in particular.

We will deal with the physiological reasoning associated to the effects of positive expiratory pressure on bronchial clearance, and following a bibliographic compilation of different comparative studies of the PEP mask and other techniques in Physiotherapy, we will try to observe whether this theoretical explanation corresponds to the short term effects which the PEP mask shows in practice, compared to the aforementioned techniques and therefore justify its use in order to avoid bronchial secretions.

With this aim, the bibliography we selected is related to cystic fibrosis and to a lesser extent, to chronic bronchitis, patients after thoracic surgery and HIV- infected patients, being all of them situations which present a notorious accumulation of secretions.

**Key words:** PEP mask; positive expiratory pressure; cystic fibrosis; bronchial clearance.

---

## INTRODUCCIÓN

Con el afán de mejorar el resultado de los tratamientos de fisioterapia respiratoria, y concretamente el drenaje mucoso de las vías respiratorias, normalmente recurrimos a ayudas mecánicas confiando en que, a priori, tienen mejor resultado que cualquiera de las terapias físicas que se vienen utilizando de forma clásica: drenaje bronquial, drenaje autógeno, técnica de espiración forzada (TEF), técnica de aumento de flujo espiratorio (AFE), respiraciones profundas, ejercicio físico, etc.

Dentro de estas ayudas mecánicas nos vamos a centrar en las que producen algún tipo de presión espiratoria positiva. En este grupo, que tuvo su auge a principio de los setenta, se pueden distinguir varios tipos de terapia, entre las que se encuentran:

- presión espiratoria positiva continua (CPAP), que cada vez más está sustituyendo la ventilación mecánica y también se utiliza como proceso de separación del respirador mecánico (1) (“destete”),
- presión positiva de fin de espiración o presión positiva teleinspiratoria (PEEP), que se utiliza en los

- pacientes ventilados con los mismos efectos que la CPAP (1),
- presión espiratoria positiva (PEP), que es el tema que nos ocupa.

Ninguno de estos métodos es nuevo. Ya en 1912 se empezaron a emplear en cirugía torácica y, posteriormente, en 1936 se empezó a utilizar para controlar la EPOC. Su importancia fue en aumento y desde 1967 la PEEP es la base del tratamiento del síndrome del distrés respiratorio de adulto (2). Una forma más sencilla de presión espiratoria positiva es respirar con los labios fruncidos (12) o respirar contra una prenda pegada a la boca, aunque a dosis menores.

## OBJETIVOS

En el desarrollo del trabajo vamos a exponer la justificación del efecto de la PEP. Una vez expuesto esto nos centraremos en, a partir de una búsqueda bibliográfica, comparar los efectos de la máscara con otras técnicas fisioterapia empleadas para el lavado bronquial que nos puedan indicar si está justificado en la clínica el uso de la máscara PEP para esta utilidad.

## RAZONAMIENTO DEL EFECTO DE LA PEP (2, 12)

Un modelo sencillo de pulmón sería el formado por un globo (alveolo) con su conducto (vía aérea) correspondiente.

Siguiendo este modelo, en el pulmón sano, durante la espiración se produce un estrechamiento fisiológico (punto de igual presión) de la vía aérea producido por la diferencia de presiones entre la que hay en ésta y las que ejercen la pared torácica y el parénquima pulmonar sobre la pared bronquial (22).

En un pulmón con secreciones, este estrechamiento se convierte en obstrucción que impide la circulación de aire por esta zona pulmonar y por tanto el avance de secreciones. Esta obstrucción se puede evitar si durante la espiración se aplica una PEP en la vía aérea que la mantenga abierta.

En la actualidad, el modelo más aceptable, sin descartar el anterior, para el estudio de pulmones con obstrucción en la periferia es el presentado por multitud de globos, cada uno con su propia vía periférica y que están conectados entre sí y con otras vías aéreas por unos conductos colaterales.

En la figura 1 mostramos una simplificación de esta representación, donde  $R_{vap}$  y  $R_{col}$  son las resistencias al paso del flujo aéreo en las vías aéreas periféricas y colaterales, respectivamente. Las presiones ejercidas por el flujo aéreo al pasar por estas vías se llaman respectivamente  $P_{vap}$  y  $P_{col}$ .

En un pulmón normal las  $P_{vap}$  y  $P_{col}$  son iguales y la  $R_{vap}$  es menor que la  $R_{col}$  porque tienen mayor diámetro. En este caso el aire fluirá más fácilmente por las vías periféricas.

En el caso de obstrucción o colapso en las vías periféricas por la presencia de moco, la resistencia será mayor en las vías aéreas periféricas, y la red colateral se vuelve relativamente menos resistente, y por la tanto el flujo colateral será superior al periférico.

En esta situación se mide la  $P_{distal}$  (distal a la obstrucción) y la  $P_{prox}$  (proximal a la obstrucción), cuya diferencia ( $P_{distal} - P_{prox}$ ) nos da la presión en el punto de la obstrucción ( $P_{obs}$ ). Cuando  $P_{obs}$  es positiva el tapón mucoso avanzaría hacia las vías centrales y cuando, por el contrario, es negativa lo haría hacia la periferia.

En la respiración sin PEP la  $P_{obs}$  es cero. Al aplicar PEP para abrir la vía aérea esta presión empieza siendo negativa y tras unas respiraciones se hace rápidamente positiva, desplazando la obstrucción a las vías centrales. Esta movilización de secreciones se explicaría por la entrada de aire detrás de la obstrucción por una vía colateral superior a la obstrucción, que empujaría las secreciones desde atrás hacia las vías centrales.

Este estudio se realizó (Pryor) en pulmón post mortem provocándole una obstrucción total de 3 mm.

## DISCUSIÓN

El estudio comparativo del efecto a corto plazo de la máscara PEP con otras técnicas de fisioterapia se ha realizado en pacientes con fibrosis quística, con SIDA, con bronquitis crónica y en postoperados. En todos ellos el objetivo fundamental de la fisioterapia respiratoria es la eliminación de secreciones bronquiales.

Sánchez Riera y cols. (15) estudiaron el efecto de la espirometría incentivadora y la PEP, ambas asociadas a drenaje postural y respiración diafragmática, en pacientes con fibrosis quística, y teniendo como parámetros de medida el peso del esputo y pruebas funcionales pulmonares ( $FVC^*$ ,  $FEV1^{**}$  y  $PEF^{***}$ ) obteniéndose mejores resultados, en los dos campos, con la espirometría incentivadora.

En otro estudio (10), con los criterios de medición citados anteriormente y el mismo tipo de pacientes, sobre la efectividad de la máscara PEP frente el drenaje autógeno (DA), PEP seguido de DA y DA seguido de PEP desvelaron que las técnicas que más cantidad de esputo producían eran las que intervenía la PEP, siendo la más efectiva solo la máscara, seguida de PEP + DA, lo que parece indicar que la máscara PEP favorece la eliminación de moco. Sin embargo este beneficio no se encontró en la función pulmonar, que fue similar en todas. Un hallazgo curioso de los mismos autores fue que la máscara puede producir broncoespasmo en pacientes con hiperreactividad bronquial.

Si "enfrentamos" (4) la máscara PEP al drenaje postural (DP) y al ejercicio físico, sumándole a los tres la técnica de espiración forzada (TEF), también en pacientes con fibrosis quística, vemos que el peor

parado en la eliminación de secreciones es el ejercicio y que el DP es poco más efectivo que la PEP. Idénticos resultados, sin la última matización, tuvieron Van Asperen y cols. (19), pero señalando que en los periodos de reagudización de la enfermedad los pacientes prefieren el tratamiento con drenaje postural aunque, según los autores, no hay datos objetivos que justifiquen este hecho. Van Hengstum y cols. (20) en pacientes bronquíticos crónicos consiguieron mejores resultados con TEF asociado a DP que con la mascarilla.

Un estudio similar es el realizado por Mortensen y cols. (7), pero valorando además la aparición de tos espontánea, llegando a conclusiones similares puntualizando que el efecto de la mascarilla es más duradero que el del DP. Estas conclusiones, más que señalar algo a favor, perjudican la imagen de la mascarilla por el discutido efecto del drenaje postural. La parte positiva, principalmente para el paciente, es que puede sustituir el DP, técnica cansada y prolongada, por la utilización de la ayuda mecánica mucho más sencilla de llevar a cabo.

En una línea parecida de investigación se encuentra el trabajo de Oberwaldner y cols. (9), que estudiaron la influencia en la producción de esputo y la función pulmonar de la mascarilla PEP y técnicas de fisioterapia, en pacientes con fibrosis quística, haciendo mediciones periódicas de las mismas durante quince días. En este estudio salen beneficiadas las dos técnicas, ya que ambas producen una mejora progresiva, pero destaca la mayor capacidad para eliminar secreciones que tiene la mascarilla PEP, opinión que es muy parecida a las citadas con inmediata anterioridad.

Trabajando con las mismas referencias objetivas para evaluar y con el mismo tipo de pacientes, Tyrrell y cols. (18) desarrollan su estudio, pero introduciendo en su valoración un parámetro subjetivo que, hasta ahora, no se había tenido en cuenta y es tan importante como el resto como es la sintomatología del paciente. De nuevo no se encuentran diferencias significativas entre el objeto a estudio y las técnicas de fisioterapia.

En un estudio (21) que compara dos aparatos de presión espiratoria positiva, mascarilla PEP y flutter (presión espiratoria positiva con vibración) en enfermos con fibrosis quística, valorando la función pulmonar y la PO<sub>2</sub> en hemoglobina se concluye que ninguna de las dos técnicas producen cambios en alguno de los parámetros citados. Ingerwersen y cols. (3), en pacientes intervenidos de cirugía torácica, sumándole a los parámetros anteriores la exploración radiográfica, valora el efecto de la CPAP y de la PEP. Ambas mascarillas no solo no mejoraban al paciente sino que empeoraban los valores controlados y no disminuían la presencia de atelectasias. Dentro de esto la PEP mejoraba a la CPAP. Estos autores incluso afirman que no se deben utilizar como tratamiento suplementario al estándar.

Thomas y cols. (17), en un estudio cotejaron la PEP, TEF, ejercicio físico, drenaje autógeno y un tratamiento de fisioterapia consistente en DP, vibraciones y

presiones. Para esto tomaron valores del peso del esputo, del aclaramiento del esputo y del FEV1 llegando de nuevo al resultado de que la PEP no tiene mejor limpieza que el tratamiento de fisioterapia. Hasta ahora, según los resultados comentados, el DP tenía eficacia similar a la PEP, pero si se asocia a técnicas tan clásicas como presiones y vibraciones, la supera en efectividad.

Todo lo comentado hasta ahora se puede encontrar en el artículo de Zach y Oberwaldner (23) en el que aclaran que la mascarilla PEP es un buen complemento, para el tratamiento de la fibrosis quística, de la fisioterapia convencional, a la que atribuye mejor efecto, lo que se puede deducir de todos los artículos citados hasta el momento.

Dos estudios de idénticas características fueron los realizados por Larsen y cols. 1995 (13) y 1997 (5) en los que pretendieron estudiar la eficacia de la mascarilla PEP para eliminar secreciones en pacientes sometidos a una intervención quirúrgica en la caja torácica. En estas referencias se compara con la fisioterapia convencional, teniendo como valores de referencia la FVC y la PO<sub>2</sub>. En los dos casos obtienen los mismos resultados: los pacientes tratados con mascarilla mejoraron la oxigenación en sangre pero no el volumen pulmonar, lo que se traduce en que mejora la ventilación pero no la eliminación de secreciones por lo que no se puede utilizar para prevenir la aparición de atelectasias postoperatorias.

## ANEXOS

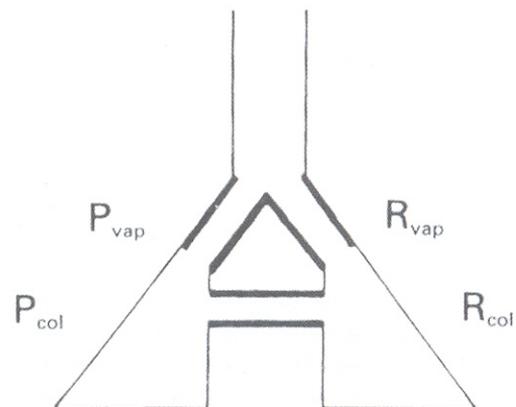


FIGURA 1. Modelo de la periferia pulmonar. Imagen obtenida de Pryor J.A. *Cuidados respiratorios*. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas, S.A.; 1993, p. 50.

## CONCLUSIONES

De lo expuesto anteriormente se puede deducir que en el tratamiento a corto plazo la mascarilla PEP no tiene mayor efectividad en la limpieza bronquial que las técnicas clásicas de fisioterapia, tanto en adultos como en niños.

La parte positiva que tiene la mascarilla es que puede ser utilizada como sustituto de otras técnicas que tienen similar eficacia, pero que son más laboriosas de poner en práctica para el paciente, por lo que le va a dar más independencia.

En conclusión, no es una técnica que deba ser descartada, pero siendo conscientes de su eficacia real.

Dejo una cuestión planteada basada en los resultados encontrados en unos artículos (6, 8, 11, 16) sobre la eficacia a largo plazo de la máscara PEP que indican, a expensas de hacer un estudio con una recopilación bibliográfica más amplia, que en este caso si podría superar a otras técnicas de fisioterapia.

### AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer especialmente la colaboración para la realización de este artículo D<sup>a</sup>. María Isabel Moreno Portillo, ya que su aportación ha sido fundamental en las traducciones de los textos.

También agradecemos a todos los compañeros de la Diplomatura de Fisioterapia el apoyo mostrado y muy especialmente a D. José Luís García Madrid y D. José Luis Martínez Gil por todos los consejos y ayudas que nos han ofrecido en la elaboración de este trabajo y en el desarrollo de la práctica docente.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Brown, S.E. Cuidado intensivo III. In: Downie PA. Kinesioterapia para trastornos torácicos, cardíacos y vasculares. 2<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A. 1983. p. 116-119.
2. Falk, M., Andersen, J.B. Máscara de presión espiratoria positiva (PEP). In: Pryor JA. Cuidados respiratorios. Barcelona: Ediciones Científicos y Técnicas, S.A.; 1993. p. 47-59.
3. Ingwersen, U.M., Larsen, K.R., Bertelsen, M.T., Kiil-Nielsen, K., Laub, M., Sandremann, J., Bach, K., Hansen, H. Three different mask physiotherapy regimens for prevention of post-operative pulmonary complications after heart and pulmonary surgery. *Intensive Care Med.* 1993; 19(5): 294-8.
4. Lannefors, L., Wollmer, P. Mucus clearance with three chest physiotherapy regimes in cystic fibrosis: a comparison between postural drainage, PEP and physical exercise. *Eur Respir J.* 1992 Jun; 5(6): 748-53.
5. Larsen, K.R., Ingwersen, U., Thode, S., Jakobsen, S.H. [Mask physiotherapy for prevention of pulmonary complications after heart surgery. A controlled study]. [Resumen]. *Ugeskr Laeger.* 1997 Mar 31; 159(14): 2096-9. Danish.
6. McIlwaine, P.M., Wong, L.T., Peacock, D., Davidson, A.G. 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.
7. Mortensen, J., Falk, M., Groth, S., Lensen, C. The effects of postural drainage and positive expiratory pressure physiotherapy on tracheobronchial clearance in cystic fibrosis. *Chest.* 1991 Nov; 100(5): 1350-7.
8. Oberwaldner, B., Evans, J.C., Zach MS. Forced expirations against a variable resistance: a new chest physiotherapy method in cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol.* 1986 Nov-Dec; 2(6): 358-67.
9. Oberwaldner, B., Theissl, B., Rucker, A., Zach MS. Chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis: a study of lung function effects and sputum production. *Eur Respir J.* 1991 Feb; 4(2): 152-8.
10. Pflieger, A., Theissl, B., Oberwaldner, B., Zach MS. Self-administered chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of high-pressure PEP and autogenic drainage. *Lung.* 1992; 170(6): 323-30.
11. Plebani, A., Pinzani, R., Startari, R., Bruas, D., Padoan, R. Usefulness of chest physiotherapy with positive expiratory pressure (PEP)-mask in HIV-infected children with recurrent pulmonary infections. *Acta Paediatr.* 1997 Nov; 86(11): 1195-7.
- Postiaux, G. Las técnicas complementarias de la limpieza broncopulmonar. In: Postiaux G. Fisioterapia respiratoria en el niño. Madrid: McGraw-Hill – Interamericana de España S.A.U.; 2000, pp. 243-73.
12. Richter Larsen, K., Ingwersen, U., Tholde, S., Jakobsen S. Mask physiotherapy in patients after heart surgery: a controlled study. *Intensive Care Med.* 1995 Jun; 21(6): 469-74.
13. Rickten, S.E., Bentsson, 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.
14. Sánchez Riera, H., Dapena Fernández, F.J., Gómez Domínguez, F., Ortega Ruiz, F., Elías Hernández, T., Montemayor Rubio, T., Castillo Gómez, J. Estudio comparativo de la eficacia de dos protocolos de fisioterapia respiratoria en pacientes con fibrosis quística. *Arch Bronconeumol* 1999 Jun; 35(6): 275-9.
15. Steen, H.J., Redmon, A.O., O'Neill, D., Beattie, F. Evaluation of the PEP mask in cystic fibrosis. *Acta Paediatr Scand.* 1991 Jan; 80(1): 51-6.
16. Thomas, J., Cook, D.J., Brooks, D. Chest physical therapy management of patients with cystic fibrosis. A meta-analysis. *Am J Respir Crit Care Med* 1995 Mar; 151(3 Pt 1): 846-50.
17. Tyrrell, J.C., Hiller, E.J., Martín, J. Face mask physiotherapy in cystic fibrosis. *Arch Dis Child.* 1986 Jun; 61(6): 598-600.
18. Van Asperen, P.P., Jackson, L., Hennessy, P., Brown, J. Comparison of a positive expiratory pressure (PEP) mask with postural drainage in patients with cystic fibrosis. *Aust Paediatr J.* 1987 Oct; 23(5): 283-4.

19. van Henstum, M., Festen, J., Beurkens, C., Hankel, M., van den Broek, W., Buijs, W., Corsten, F. The effect of positive expiratory pressure versus forced expiration technique on tracheobronchial clearance in chronic bronchitics. *Scand J Gastroenterol Suppl.* 1988; 143:114-8.
20. van Winden, C.M., Visser, A., Hop, W., Sterk, P.J., Beckers, S., de Jongste, J.C. Effects of flutter and PEP mask physiotherapy on symptoms and lung function in children with cystic fibrosis. *Eur Respir J* 1998 Jul; 12(1): 143-7.
21. West, J.B. Mecánica de la respiración. In: West J.B. *Fisiología Respiratoria*. 5ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A. 1996, pp. 77-99.
22. Zach, M.s, Oberwaldner B. Chest physiotherapy – the mechanical approach to antiinfective therapy in cystic fibrosis. *Infección*. 1987; 15(5): 381-4.