

# Con la PEP si può

**Maddalena Genco**  
**Nicola Dilella**

Le tecniche di respirazione contro una resistenza durante l'espiazione, sono abitualmente riconosciute dai fisioterapisti come tecniche a Pressione Espiratoria Positiva (PEP). Molteplici *pattern* respiratori durante la PEP aumentano o riducono il flusso di espiazione, provocando lo spostamento del punto di egual pressione (EPP)<sup>1</sup> a livello più centrale o più periferico favorendo il reclutamento alveolare.

Il fisioterapista (FT) si avvale delle resistenze in base all'obiettivo fisiologico prefissato, chiedendo in ogni caso al paziente di espirare contro una resistenza "artificiale" o di espirare con le labbra socchiuse (PLB), applicando così l'effetto PEEP al paziente in respiro spontaneo durante la fase espiratoria. Nella pratica clinica il FT utilizza il trattamento PEP in combinazione con posture diverse, alternando i decubiti si aggiungono gli effetti della gravità sulla ventilazione.

Il primo dispositivo PEP fu creato in Danimarca alla fine degli anni Settanta. L'i-

dea era quella di sviluppare un dispositivo per la *clearance* delle vie aeree in pazienti ipersecretivi, pazienti con atelettasie e per ridurre il rischio di complicanze polmonari dopo la chirurgia.

Nei dispositivi regolati dal flusso, come nel PEP/RMT *set* o nella Pari PEP o nella PEP MASK, tubi o fori con differenti diametri del lume, creano la resistenza al flusso. L'incremento della pressione positiva è raggiunto con la riduzione del diametro delle resistenze respirando con espirazioni leggermente attive, tecnica PEP, o mediante capacità vitale forzata (FVC), tecnica PEP ad alta pressione (HiPEP). Nei dispositivi a pressione regolata come il *Threshold* PEP, l'espiazione deve raggiungere una certa pressione affinché la valvola o la molla si apra e si chiuda completamente non appena la pressione diminuisce.

Nonostante l'uso diffuso di PEP, la risposta polmonare fisiologica alle tecniche PEP è stata discussa in diverse pubblicazioni, ma mai approfondita e riassunta. Pertanto nel 2014 ricercatori svedesi hanno cercato di descrivere lo scopo, le presta-

U.O. Pneumologia, Istituti Clinici Scientifici Maugeri, IRCCS, Bari, [maddalena.genco@icsmaugeri.it](mailto:maddalena.genco@icsmaugeri.it)

zioni, l'applicazione clinica e la fisiologia che stanno alla base della PEP.<sup>2</sup>

Hanno così suddiviso gli obiettivi fisiologici più comuni che il FT può raggiungere con la PEP:

- 1) l'incremento del volume polmonare (capacità funzionale residua - FRC) e del volume corrente (VT);
- 2) la riduzione dell'iperinsufflazione;
- 3) la *clearance* delle vie aeree.

### **Incremento del volume polmonare (capacità funzionale residua - FRC) e del volume corrente (VT)**

Per incrementare il volume corrente e quindi quello polmonare il FT chiederà al paziente di effettuare una serie di respiri a VT, seguiti da espirazioni attive contro resistenza, raggiungendo e mantenendo una pressione espiratoria media di 10-20 cmH<sub>2</sub>O, senza effettuare manovre forzate a fine espirazione.

Il flusso espiratorio controllato, determinato dalla PEP, migliorerà la stabilità delle pareti delle vie aeree; è noto infatti che i pazienti iper-insufflati usino spontaneamente la PLB per migliorare la FRC. La durata e il numero di sessioni del trattamento saranno adeguati alle condizioni cliniche del paziente.

Ci sono spiegazioni fisiologiche sul perché la FRC può aumentare o diminuire durante la PEP, alcune delle quali sono state confermate e altre sono ancora ipotesi.

È stato dimostrato che la PEP aumenta il VT, diminuisce la frequenza respiratoria, migliora l'attività dei muscoli inspiratori ed espiratori determinando un aumento temporaneo della FRC. Il cambiamento nel *pattern* respiratorio, associato a un flusso espiratorio ridotto e a un aumento del tempo espiratorio, conduce a un minore volume espirato, plausibile spiegazione

dell'aumento della FRC. La respirazione del paziente con un volume polmonare normalizzato durante un periodo prolungato di tempo condurrà sicuramente a un miglioramento degli scambi gassosi.

Una spiegazione alternativa è la risposta fisiologica che si verifica al fine di superare la resistenza espiratoria, cioè all'aumento del volume polmonare inspirato si aggiunge la pressione polmonare del ritorno elastico, sufficiente a superare la resistenza. Il ruolo delle vie aeree collaterali (canali di Martin, di Lambert e pori di Kohn) dell'interdipendenza alveolare e quindi l'utilizzo da parte del FT della pausa tele-inspiratoria, viene suggerito come una possibile parte della spiegazione della re-insufflazione delle vie aeree collassate.

### **Riduzione dell'iperinsufflazione**

L'iperinsufflazione potrebbe essere causata: dall'ostruzione delle vie aeree; dall'infiammazione della mucosa; dall'ipersecrezione; dall'instabilità delle vie aeree o dalla riduzione della pressione legata al ritorno elastico polmonare. La riduzione del lume delle vie aeree aumenta la resistenza espiratoria e spesso ne determina il collasso, provocando una riduzione del flusso espiratorio con intrappolamento dell'aria e iperinsufflazione dinamica del torace.

Il fisioterapista chiederà al paziente di inspirare con calma, prolungare l'espirazione eseguendola lentamente contro resistenza con una pressione espiratoria costante tra i 5 e i 10 cmH<sub>2</sub>O, migliorando la FRC. Così facendo la riduzione dell'iperinsufflazione determinerà una migliore ventilazione e perfusione nei pazienti con BPCO e fibrosi cistica (FC); questi ultimi descrivono riduzione della dispnea e miglioramento della funzione fisica. Alcuni studi condotti a lungo termine, indicano una riduzione



nell'assunzione di farmaci dovuta a meno esacerbazioni e ospedalizzazioni nei pazienti con disturbi ostruttivi cronici.

### **Clearance delle vie aeree**

Per effettuare la *clearance* delle vie aeree, il FT sfrutta la PEP per aumentare temporaneamente la FRC e quindi mantenere pervie le vie aeree migliorando la reologia e l'espulsione delle secrezioni. L'associazione delle tecniche di espirazione forzata (FET) e tosse assistita ha dimostrato di essere efficace come trattamento di *clearance* delle vie aeree portando a un migliore mantenimento della funzionalità polmonare e fisico nei pazienti con FC.

Nei pazienti con collasso delle vie aeree, l'aria viene intrappolata in maniera eterogenea durante lo svuotamento dei polmoni, soprattutto durante le espirazioni forzate. L'HiPEP viene utilizzata per mo-

bilizzare le secrezioni nelle vie aeree altrimenti collassate.

Per scegliere la giusta resistenza, il FT invita il paziente a eseguire una manovra di FVC contro resistori di dimensioni diverse. La curva flusso-volume ottenuta con lo spirometro (utilizzato solo in fase valutativa), inserito tra la valvola espiratoria e il resistore, viene utilizzata per definire la resistenza *target*. Il FT chiederà ai pazienti di eseguire da 8 a 10 espirazioni contro lieve resistenza, successivamente 2/3 manovre FVC, intervallate da respiri a VT fuori dalla maschera. Ogni ciclo deve essere completato con FET o tosse. La frequenza del trattamento e il numero di cicli di trattamento sono personalizzati.

La prima parte di HiPEP mira ad aumentare la FRC per riacquisire volumi polmonari collassati, proprio come con la PEP. La seconda parte conduce a un adat-

tamento del flusso al fine di ottenere una progressiva omogeneizzazione dello svuotamento dei polmoni, determinando uno spostamento dell'EPP durante l'espiazione ritardando il collasso delle vie aeree, l'intrappolamento di aria e la riespansione delle ateletrasie.

La OscPEP è una delle tecniche di cui il fisioterapista si avvale affinché si creino delle oscillazioni durante la PEP, determinate dall'apertura e chiusura della valvola che provoca ripetute esplosioni d'aria e un flusso espiratorio turbolento, determinando la mobilizzazione delle secrezioni nelle vie aeree associate a una ridotta collassabilità delle vie aeree. Le oscillazioni durante le espirazioni possono migliorare le proprietà viscoelastiche delle secrezioni che si traducono in un miglioramento della trasportabilità del muco.

Il FT chiederà al paziente di sedersi con i gomiti su un tavolo rilassando torace e spalle; tenere il dispositivo con una mano e stabilizzare le guance con l'altra; inspirare forzatamente; effettuare una pausa tele-inspiratoria e poi espirare attraverso il dispositivo con l'aiuto dei muscoli addominali ma non fino a volume residuo (VR). I pazienti imparano a riconoscere l'oscillazione e ripetono la tecnica per un ciclo di 10-15 respiri fino a VR, per poi effettuare la tosse. La frequenza del trattamento e il numero di cicli inclusi in ciascuna sessione di trattamento sono individualizzati.

Uno studio recente<sup>3</sup> ha evidenziato che l'efficacia terapeutica può dipendere dal dispositivo OPEP utilizzato e dalla resistenza impostata; sono stati messi a confronto sei dispositivi OPEP, 4 dispositivi OPEP dipendenti dalla gravità (per esempio Flutter, Gelomuc, Pari O-PEP, Shaker Medic Plus) e 2 dispositivi OPEP indipendenti dalla gravità (per esempio Acapella Choice

e Aerobika), ciascuno testato con impostazioni di bassa, media e alta resistenza. I dispositivi Flutter, Gelomuc e Pari O-PEP sono risultati simili tra loro ottenendo una frequenza di oscillazione e valori PEP ottimali rispetto agli altri dispositivi, producendo le massime ampiezze di oscillazioni con bassa resistenza. Per contro l'Aerobika ha mostrato ampiezze di oscillazioni più elevate a media e alta resistenza.

Le controindicazioni assolute alla PEP descritte in letteratura sono pneumotorace non drenato, emottisi, gravi aritmie cardiache, instabilità emodinamica. Durante il trattamento le vertigini sono un effetto collaterale riportato, probabilmente causato dalla iperventilazione. La pressione espiratoria è considerevolmente più alta durante la HiPEP, circa 100 cmH<sub>2</sub>O, ma non è stato mai riportato un *report* negativo, considerando che il livello di pressione è notevolmente più basso in confronto alla pressione che si ottiene durante la tosse, che può raggiungere più di 200 cmH<sub>2</sub>O. È lecito agire comunque con cautela in presenza di bolle enfisematose o chirurgia esofagea.

## Bibliografia

- 1) CLARKE SW, JONES JG, OLIVER DR. *Resistance to two-phase gas-liquid flow in airways*. J Appl Physiol 1970;9:359-72.
- 2) FAGEVIK OLSÉN M, LANNEFORS L, WESTERDAHL E. *Positive expiratory pressure - common clinical applications and physiological effects*. Respir Med 2015;109:297-307.
- 3) PONCIN W, REYCHLER G, LIISTRO M, LIISTRO G. *Comparison of 6 oscillatory positive expiratory pressure devices during active expiratory flow*. Respir Care 2020;65:492-9.