

# Prove di funzionalità respiratoria e disturbi respiratori nel sonno: quali informazioni ricercare

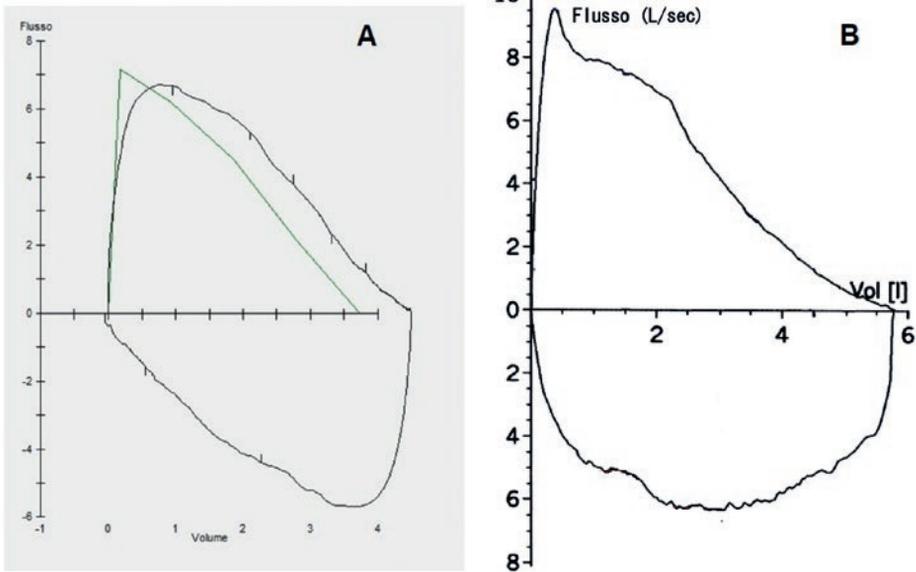
**Salvatore Bellofiore**

Le prove di funzionalità respiratoria rivestono un ruolo importante nel valutare il paziente con disturbi respiratori nel sonno (DRS). La spirometria flusso-volume è la prova di funzionalità respiratoria più semplice e facilmente eseguibile; dovrebbe essere sempre effettuata nella valutazione del paziente con DRS. La spirometria consente, infatti, di valutare la possibile presenza di patologie respiratorie ostruttive come la Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO) o l'asma bronchiale e può indicare la presenza di alterazioni di tipo restrittivo, da confermare poi con la misura dei volumi polmonari statici. La conoscenza delle alterazioni fisiopatologiche legate alla eventuale presenza di comorbidità è indispensabile al fine di un inquadramento diagnostico e aiuta nell'interpretare correttamente i risultati degli esami poligrafici eseguiti durante il sonno.

Inoltre, la spirometria flusso-volume, eseguita e valutata secondo gli standard dell'American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS), fornisce delle informazioni aggiuntive se andiamo a valutare la morfologia della curva flusso-volume sia nella sua parte inspiratoria che

in quella espiratoria. Nei pazienti con apnee ostruttive del sonno (OSA), in particolare in quelli con macroglossia o con allungamento del velo del palato mobile, è facile rilevare delle dentellature nella curva flusso-volume che conferiscono al tracciato un aspetto così detto "a denti di sega". Una particolare caratteristica della curva flusso-volume, indicativa di anomalie nella struttura e funzionalità delle vie aeree superiori, è il riscontro di una limitazione al flusso rilevabile nella parte inspiratoria della stessa curva. In questi pazienti la parte inspiratoria della curva flusso-volume ha una morfologia speculare a quella espiratoria con un iniziale picco di flusso inspiratorio all'inizio dell'inspirazione forzata massimale cui segue un progressivo e lineare declino del flusso inspiratorio fino a capacità polmonare totale. Il rilevamento costante e riproducibile di questo fenomeno in un determinato soggetto è indicativo di una facile collassabilità dell'epiglottide, *floppy epiglottis* (Figura 1).

La collassabilità delle vie aeree superiori può essere valutata attraverso la tecnica della pressione espiratoria negativa (NEP). Questa tecnica consiste nell'applicare una pressione negativa di -5 cmH<sub>2</sub>O alla bocca all'inizio dell'espirazione mentre il soggetto è sveglio e respira a volume corrente attraverso un pneumotacografo.<sup>1</sup> La curva flusso-



**Figura 1.** Curva flusso-volume con limitazione al flusso inspiratorio (A) che mostra la porzione inspiratoria con una morfologia speculare a quella espiratoria: iniziale picco di flusso inspiratorio all'inizio dell'inspirazione forzata massimale cui segue un progressivo e lineare declino del flusso inspiratorio fino a capacità polmonare totale. B: curva flusso-volume normale.

volume espiratoria ottenuta durante NEP viene confrontata con la curva del precedente volume corrente. L'applicazione della NEP all'apertura delle vie aeree aumenta il gradiente di pressione espiratoria tra gli alveoli e l'apertura delle vie aeree, aumentando così il flusso espiratorio se il soggetto non è flusso limitato. Pertanto, nei soggetti normali la curva flusso-volume durante NEP è generalmente più alta di quella ottenuta nel precedente volume corrente. Nei pazienti con OSA, a causa della riduzione di calibro o della aumentata collapsabilità delle vie aeree superiori, l'applicazione di una NEP non determina alcun aumento del flusso espiratorio, ma può determinare una riduzione del flusso espiratorio. Questo fenomeno non è presente in tutti i pazienti con OSA e in alcuni di essi si può presentare solo in posizione supina, posizione che in ogni caso determina una maggiore limitazione al flusso anche

in quei pazienti OSA in cui il mancato aumento di flusso espiratorio durante NEP è documentabile anche in posizione eretta.<sup>2</sup>

Dato che la mancata risposta di flusso all'applicazione della NEP è indice di aumentata collapsabilità e riduzione di calibro delle vie aeree superiori, è stato recentemente osservato che la NEP potrebbe essere utile nella fenotipizzazione dei pazienti con OSA e per selezionare i candidati a terapie alternative alla pressione positiva continua sulle vie aeree (CPAP).

La determinazione dei volumi polmonari statici, mediante la tecnica pletismografica o mediante le tecniche di diluizione dei gas, riveste un ruolo importante nei pazienti con disturbi respiratori sonno correlati e obesità. È noto infatti che l'obesità determina una riduzione del volume di riserva espiratorio (ERV) e della capacità funzionale residua (FRC), mentre il volume residuo non varia

o si riduce solo marginalmente. L'entità della riduzione della FRC e della ERV è correlata all'aumento dell'indice di massa corporea (BMI); in pazienti con BMI superiore a 40 la FRC è in media il 65% del predetto e la ERV è in media il 25% del valore predetto.<sup>3</sup> Questi valori ridotti di FRC nel paziente obeso presentano una ulteriore riduzione (in media del 20%) se ottenuti in posizione supina. La FRC riveste un ruolo importante nella stabilizzazione della respirazione durante il sonno attraverso due fattori.

Un corretto volume polmonare stabilizza le vie aeree superiori esercitando attraverso l'asse laringo-tracheale una trazione caudale sulle strutture molli del faringe mettendole in tensione e ostacolandone il collasso durante l'inspirazione. Esiste pertanto una relazione non lineare tra pressione di chiusura del fa-

ringe e volume polmonare. Questo rapporto è stato dimostrato essere più elevato nei soggetti obesi nei quali per una data riduzione del volume polmonare si ha una maggiore riduzione della pressione di chiusura del faringe rispetto ai soggetti normopeso.

Una adeguata FRC fungendo da camera di *mixing* per l'equilibrio dei gas respiratori favorisce la stabilità del sistema di controllo della ventilazione attraverso la riduzione del *loop-gain* dinamico (riduzione della risposta ventilatoria riflessa a una ipopnea transitoria). Infatti, secondo l'equazione

$$\text{loop-gain}_{\text{dinamico}} = \text{chemo-sensibilità} \times \frac{(\text{PaCO}_2 \times T)}{\text{volume polmonare}}$$

si ha che il ridursi del volume polmonare ha come conseguenza un proporzionale aumento del *loop-gain* dinamico. Da queste con-

## Spirometria

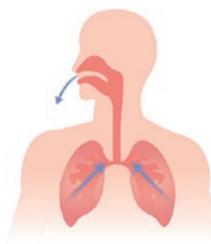


pattarawit (ri-elab. da Sintex Servizi)

Spirometro



Inspirazione



Espirazione

siderazioni appare pertanto importante la valutazione dei volumi polmonari statici nei pazienti obesi con OSA, da effettuare con metodiche di diluizione dei gas se c'è la necessità di valutarli in posizione sia assisa che supina.

Un altro esame di funzionalità respiratoria di fondamentale importanza è l'emogasanalisi arteriosa (EGA) per la valutazione di una eventuale ritenzione di  $\text{CO}_2$  o aumento isolato dei bicarbonati. Entrambi i suddetti parametri sono infatti indici di inadeguata risposta ventilatoria alle perturbazioni dei gas ematici conseguenti a disturbi del respiro sonno-correlati. Nei pazienti con OSA la  $\text{PaCO}_2$  aumenta durante ogni episodio di ostruzione al flusso e durante le fasi di ipoventilazione, ma di solito viene rimossa durante i periodi di ventilazione più o meno normale.<sup>4</sup> Alcuni pazienti con episodi di apnea e ipopnea di lunga durata e con scarsa reattività ventilatoria non sono in grado di normalizzare la loro  $\text{PaCO}_2$  tra gli eventi respiratori, l'incremento di  $\text{CO}_2$  causa una riduzione del pH con conseguente ritenzione renale di bicarbonati. I livelli di bicarbonati restano spesso elevati con il rene che non li elimina del tutto durante il giorno, ciò porta a un adattamento della ventilazione che risulta depressa con una ridotta risposta ventilatoria all'ipercapnia durante veglia e la comparsa di ipercapnia diurna.<sup>4</sup>

La pressione respiratoria statica massimale inspiratoria (MIP) e quella espiratoria (MEP) sono indici di forza dei muscoli inspiratori ed espiratori che possono essere misurati clinicamente con una semplice strumentazione e sono ben correlati alla pressione transdiaframmatica massimale la cui misura richiede procedure invasive. In alcune condizioni cliniche come le malattie neuromuscolari, ma anche nella stessa obesità, i muscoli inspiratori per motivi diversi presentano una riduzione della loro forza

misurata con la MIP. Ciò determina una ridotta risposta del sistema che ha come conseguenza una ridotta risposta ventilatoria allo stimolo chimico. A volte tra i sintomi precoci di una patologia neuromuscolare possono essere presenti i disturbi respiratori sonno-correlati, pertanto in presenza di una poligrafia notturna patologica in un contesto clinico di sospetto deficit neuromuscolare la misurazione di MIP e MEP potrebbe rivelarsi estremamente utile.

In conclusione, nello studio del paziente con disturbi respiratori sonno-correlati le prove di funzionalità respiratoria irrinunciabili sono la spirometria flusso-volume, i volumi polmonari statici e l'emogasanalisi arteriosa. La valutazione delle pressioni respiratorie statiche massimali e della risposta alla NEP possono avere un ruolo importante in particolari contesti clinici e in alcuni gruppi di pazienti. Le prove di funzionalità respiratoria rivestono un ruolo importante per valutare la presenza di alterazioni funzionali e/o patologie respiratorie associate, valutare la capacità di mantenere l'omeostasi dei gas ematici e fenotipizzare il paziente con OSA per avviarlo a una terapia corretta e personalizzata.

## Bibliografia

- 1) KOULOURIS NG, VALTA P, LAVOIE A, ET AL. *A simple method to detect expiratory flow limitation during spontaneous breathing.* Eur Respir J 1995; 8:306-13.
- 2) HIRATA RP, SCHORR F, KAYAMORI F, ET AL. *Upper airway collapsibility assessed by negative expiratory pressure while awake is associated with upper airway anatomy.* J Clin Sleep Med 2016;12:1339-46.
- 3) JONES L, NZEKWU MM. *The effects of body mass index on lung volumes.* Chest 2006;130:827-33.
- 4) BERGER K, AYAPPA I, SORKIN I, ET AL. *CO<sub>2</sub> homeostasis during periodic breathing in obstructive sleep apnea.* J Appl Physiol 2000;88:257-64.