
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

PIERO MOGNONI, GIORGIO TORRI, EMILIO AGOSTONI

Confronto della relazione volume-pressione del sistema respiratorio ottenuta con diversi procedimenti

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 38 (1965), n.6, p. 925–928.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1965_8_38_6_925_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Fisiologia. — *Confronto della relazione volume—pressione del sistema respiratorio ottenuta con diversi procedimenti.* (*) (**) Nota di PIERO MOGNONI, GIORGIO TORRI ed EMILIO AGOSTONI, presentata (***) dal Socio R. MARGARIA.

Rahn e coll. [1] hanno osservato che la relazione volume—pressione del sistema respiratorio ottenuta rilevando i valori alla fine della espirazione spontanea durante respirazione a pressione positiva (PPB) o negativa (NPB) è diversa da quella ottenuta con il metodo convenzionale del rilasciamento volontario [1,2] ed indica un'attività muscolare che si oppone alla variazione di volume polmonare prodotta dalla pressione applicata. D'altra parte Heaf e Prime [3] e Johnson e Mead [4] hanno trovato che tale relazione determinata durante PPB, fino a 20 cm H₂O e, durante NPB, fino a — 10 e, rispettivamente, —15 cm H₂O, è uguale a quella ottenuta con il metodo convenzionale. Johnson e Mead hanno attribuito l'attività muscolare trovata da Rahn e coll. al fatto che in quegli esperimenti le vie aeree extratoraciche durante PPB e NPB non erano sottoposte alla stessa pressione di quelle intratoraciche, come accadeva invece durante il rilasciamento volontario a glottide aperta. Tuttavia alcuni dati, ottenuti su 2 soli soggetti, quando la pressione positiva era applicata a tutte le vie aeree [5] e durante immersione in acqua fino al collo [6], quindi in condizioni di NPB limitatamente alle vie intratoraciche, sembrano in contrasto con questa spiegazione.

In questa ricerca si è perciò ripetuto un confronto tra la relazione volume pressione del sistema respiratorio ottenuta con il metodo convenzionale e quella ottenuta alla fine dell'espirazione spontanea durante PPB e NPB, applicando la pressione a tutte le vie aeree ed estendendo la gamma di valori pressori usata da Johnson e Mead. Inoltre si è indagato se la curva volume—pressione durante rilasciamento eseguita a glottide chiusa, cioè quando gran parte delle vie aeree extratoraciche non sono sottoposte a pressione, sia diversa da quella ottenuta a glottide aperta.

Gli esperimenti sono stati eseguiti in 6 soggetti maschi, allenati a questo tipo di prove. Il soggetto, in posizione seduta, respirava per 4–5 min da un cassone della capacità di ca 760 litri in cui si manteneva una pressione costante, compresa tra circa —25 e 30 cm H₂O. Alla fine di una espirazione spontanea il soggetto rimaneva in apnea per pochi secondi e quindi, tramite un rubinetto a tre vie, espirava massimamente in uno spirometro per determinare il volume polmonare corrispondente ad un dato valore di PPB e NPB. Il volume misu-

(*) Dall'Istituto di Fisiologia Umana dell'Università di Milano.

(**) Questa ricerca è stata in parte eseguita con il contributo del C.N.R.

(***) Nella seduta del 17 giugno 1965.

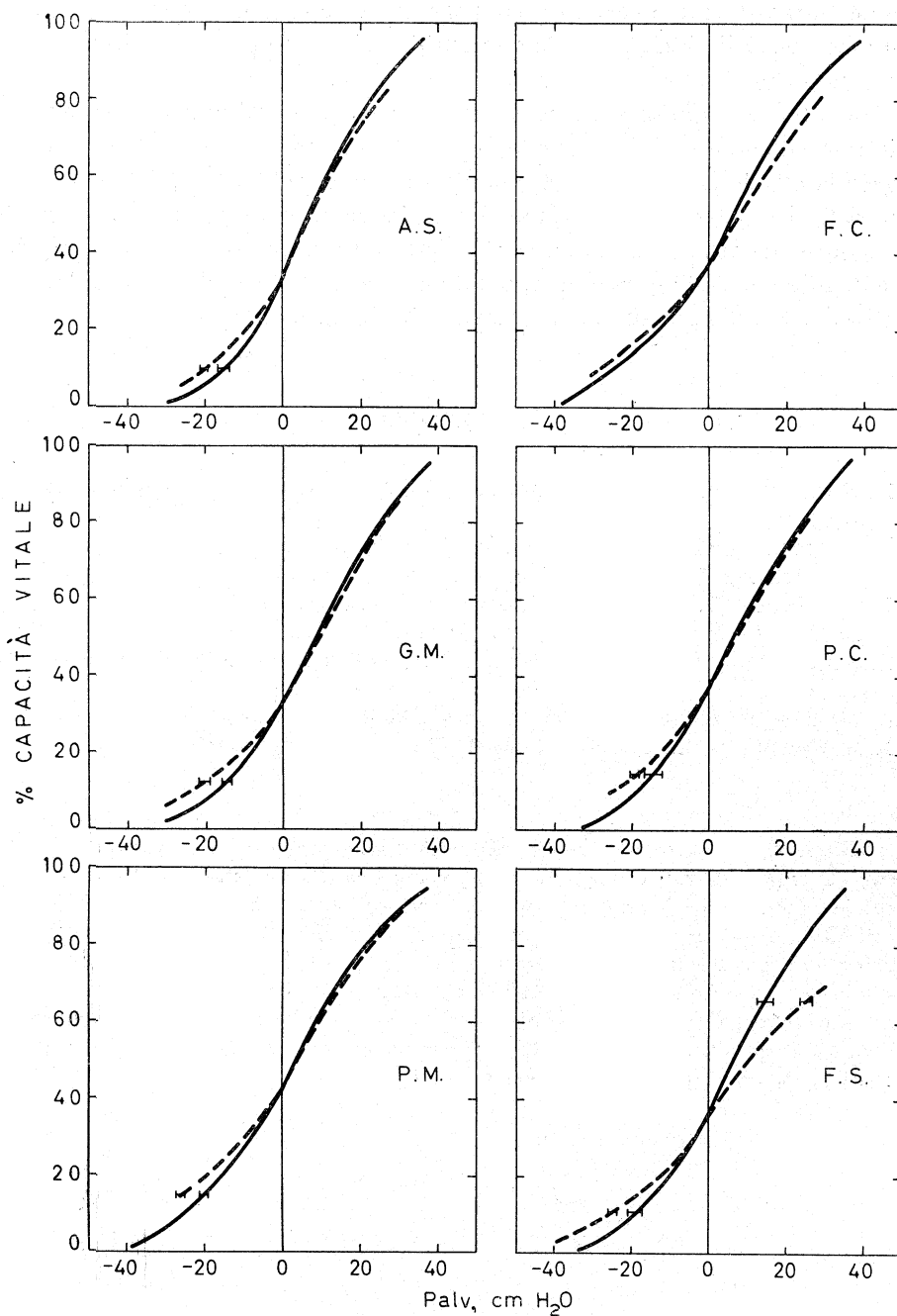
rato nello spirometro veniva corretto a condizioni attuali (BTSP) tenendo conto della pressione esistente nel polmone quando il soggetto respirava dal cassone. La pressione nel cassone era rilevata mediante un trasduttore Statham e la variazione di volume polmonare da un sistema potenziometrico connesso alla carrucola dello spirometro. La fine dell'espiazione era segnalata da un pneumografo a variazione di resistenza. Tutti questi segnali erano registrati su un oscillografo Sanborn.

La curva volume-p pressione durante rilasciamento veniva determinata secondo il metodo convenzionale; si misurava la pressione nell'esofago per poter utilizzare lo stesso tipo di misura sia negli esperimenti a glottide aperta che in quelli a glottide chiusa. La pressione era rilevata mediante un palloncino di tipo standard connesso ad un trasduttore di pressione Statham. Si è inoltre determinata in tutti i soggetti *a*) la curva volume-p pressione del polmone per ottenere il valore della pressione alveolare da quella esofagea e *b*) il volume dell'aria residua, per conoscere il volume totale del gas nei polmoni e calcolare quindi le variazioni di volume indotte dalle variazioni di pressione.

La relazione volume-p pressione durante rilasciamento volontario a glottide chiusa è uguale a quella a glottide aperta. Non sembra quindi necessario, almeno nei soggetti esaminati, che la pressione nelle vie aeree extratoraciche sia la stessa di quella nelle vie intratoraciche al fine di ottenere un buon rilasciamento, come suggerito da Johnson e Mead [4] sulla base di risultati ottenuti durante PPB e NPB con e senza inclusione delle vie aeree extratoraciche. D'altra parte nei 6 soggetti esaminati da questi autori la differenza tra le curve ottenute nelle due condizioni sperimentali era apprezzabile solo in due soggetti durante PPB e in un soggetto durante NPB.

Nella figura sono riportate le relazioni volume-p pressione di ciascun soggetto esaminato: la linea continua rappresenta la relazione ottenuta durante rilasciamento volontario a glottide chiusa, quella tratteggiata rappresenta la relazione ottenuta rilevando i dati alla fine dell'espiazione spontanea durante PPB e NPB con inclusione delle vie aeree extratoraciche. Le curve sono state tracciate su almeno 20 punti sperimentali ottenuti in 2-3 sedute per ciascun tipo di prova. La relazione determinata durante NPB risulta in genere spostata leggermente a sinistra rispetto a quella durante rilasciamento, ma solo in tre soggetti questa differenza è significativa (in A.S. e G.M., ad un valore di NPB di -20 cm H₂O, P è compreso tra 0,05 e 0,02; in P.M., ad un valore di NPB di -26 cm H₂O, $P < 0,01$). La relazione durante PPB è spostata a destra in modo significativo solo nel soggetto F.S. ($P < 0,01$ a valori di PPB di $+10$ e $+25$ cm H₂O). Questo soggetto è uno dei due nei quali lo spostamento era stato notato in una precedente ricerca [5].

In media, nei 6 soggetti esaminati, gli spostamenti della curva volume-p pressione, a sinistra durante NPB e a destra durante PPB, sono circa la metà di quelli osservati da Rahn e coll. [1] e non sono significativi. Il rilievo dei valori di volume e pressione alla fine dell'espiazione spontanea durante PPB può essere usato, come già è stato fatto da Naimark e Cerniack [7] e Cerniack e Brown [8], per definire la relazione volume-p pressione delle strutture passive



Relazioni volume-pressione del sistema respiratorio durante rilasciamento volontario dei muscoli respiratori a glottide chiusa (*linee continue*) e alla fine dell'espirazione spontanea durante respirazione a pressione positiva e negativa (*linee tratteggiate*). Le barre orizzontali indicano la deviazione standard della media.

del sistema respiratorio in soggetti incapaci di rilasciarsi volontariamente; vi sono tuttavia delle eccezioni (ved. soggetto F. S.), inoltre questa procedura dovrebbe essere limitata a quella gamma di volumi polmonari utilizzata nella respirazione normale.

La dimostrazione che la curva volume-p pressione durante rilasciamento a glottide chiusa è uguale a quella a glottide aperta ed il fatto che in alcuni soggetti la relazione volume-p pressione rilevata durante PPB e NPB, con inclusione delle vie aeree extratoraciche, è diversa da quella ottenuta durante rilasciamento volontario fanno ritenere che l'attività muscolare, presente in questi soggetti alla fine dell'espiazione spontanea durante PPB e NPB sia dovuta ad un meccanismo diverso da quello indicato da Johnson e Mead [4].

BIBLIOGRAFIA.

- [1] H. RAHN, A. B. OTIS, L. E. CHADWICK e W. O. FENN, «Am. J. Physiol.», *146*, 161 (1946).
- [2] F. ROHRER, «Arch. Ges. Physiol.», *165*, 419 (1916).
- [3] P. J. D. HEAF e F. J. PRIME, «Clin. Sci.», *15*, 319 (1956).
- [4] L. F. JOHNSON Jr. e J. MEAD, «J. Appl. Physiol.», *18*, 505 (1963).
- [5] E. AGOSTONI, «J. Appl. Physiol.», *17*, 215 (1962).
- [6] E. AGOSTONI, G. GURTNER, G. TORRI e H. RAHN, «J. Appl. Physiol.», in corso di stampa.
- [7] A. NAIMARCK e R. M. CHERNIACK, «J. Appl. Physiol.», *15*, 377 (1960).
- [8] R. M. CHERNIAK e E. BROWN, «J. Appl. Physiol.», *20*, 87 (1965).

ABSTRACT. — *Comparison of the volume-pressure relation of the respiratory system obtained through different procedures.* — The volume-pressure relation of the respiratory system determined from the end-expiratory data during positive pressure breathing is equal to that obtained during the maneuver of voluntary relaxation in 5 out of 6 subjects. The relation determined during negative pressure breathing is significantly to the left of that during relaxation in 3 out of 6 subjects. The relation during relaxation with closed glottis is equal to that with open glottis: hence the differences among the relations previously described in the literature does not seem to be related to the fact that in some experiments the extrathoracic airways were not subjected to a pressure.