
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

EMILIO AGOSTONI, GIORGIO CITTERIO, EDGARDO
D'ANGELO

Cinetica della pressione dei muscoli inspiratori durante l'espiazione con carico resistivo nell'uomo

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 65 (1978), n.5, p. 219-221.*
Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1978_8_65_5_219_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1978_8_65_5_219_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. — *Cinetica della pressione dei muscoli inspiratori durante l'espiazione con carico resistivo nell'uomo* (*). Nota di EMILIO AGOSTONI, GIORGIO CITTERIO e EDGARDO D'ANGELO, presentata (**) dal Corrisp. E. AGOSTONI.

SUMMARY. — The effect of an added expiratory resistive load on the decay rate of inspiratory muscle pressure was studied in 4 subjects during the postinspiratory period of zero flow occurring under discontinuous inspiratory elastic load. The decay rate was not increased by expiratory resistive loads, i.e. when the braking action of inspiratory muscles was no longer required. This result was confirmed by transdiaphragmatic pressure measurements in one subject without discontinuous inspiratory elastic load. Hence, in conscious man the persistent activity of the inspiratory muscles during expiration is not controlled by a mechanism sensing the decrease of the expiratory flow produced by a resistive load.

Nell'espiazione l'attività dei muscoli inspiratori decresce lentamente e frena il flusso espiratorio causato dalla forza elastica delle strutture passive dell'apparato respiratorio. Quando la ventilazione aumenta, questa attività dei muscoli inspiratori durante l'espiazione diminuisce (Petit e coll. 1960; Agostoni, 1961; Mead e Agostoni, 1964). In questa ricerca si è determinato se la velocità di caduta della pressione dei muscoli inspiratori (P_{mus_I}) durante l'espiazione aumenta quando si aggiunge un carico resistivo espiratorio, cioè quando l'azione frenante dei muscoli inspiratori non è più necessaria. Per studiare la cinetica della pressione dei muscoli inspiratori nella prima parte dell'espiazione è utile ricorrere alla respirazione con carico elastico inspiratorio discontinuo (DIL, Agostoni e coll., 1978): cioè il soggetto inspira da un recipiente rigido ed espira nell'ambiente. In queste condizioni il flusso espiratorio inizia dopo alcuni decimi di secondo, durante i quali la pressione negli alveoli (che è subatmosferica alla fine dell'inspirazione dal recipiente) raggiunge quella atmosferica. Durante questo periodo di zero flusso (T_{E_z}) si verificano le condizioni seguenti. *a*) Non vi è generalmente attività fasica dei muscoli espiratori, quindi la variazione di pressione nel polmone corrisponde a quella dei muscoli inspiratori. *b*) In assenza di flusso ed essendo aperta la glottide (Agostoni e coll., 1978), la variazione di pressione nel polmone può essere rilevata alla bocca. *c*) La contrazione dei muscoli inspiratori avviene in condizioni essenzialmente isometriche, quindi la variazione di pressione nel polmone dipende dalla variazione di attività dei motoneuroni inspiratori, a meno di

(*) Ricerca eseguita nell'Istituto di Fisiologia Umana dell'Università di Milano (I^a Cattedra) con il contributo del CNR.

(**) Nella seduta del 10 novembre 1978.

una non proporzionale conversione di forza muscolare a pressione intratoracica.
 d) Il soggetto non avverte l'assenza di flusso.

Gli esperimenti sono stati eseguiti su 4 soggetti. Essi inspiravano da un recipiente con una elastanza acustica di 20, 30, o 40 cm H₂O/L ed espiravano nell'atmosfera. Durante l'espirazione la pressione nel recipiente ritornava uguale a quella atmosferica in seguito all'apertura di un'elettrovalvola. Si registrava il flusso respiratorio, il volume corrente e la pressione nel boccaglio. La pressione dei muscoli alla fine dell'inspirazione ($P_{mus_{eI}}$) era data da $\Delta P_{alv} + V_T/Crs$, dove ΔP_{alv} è la variazione di pressione nel boccaglio durante T_{E_x} , V_T il volume corrente e Crs la distensibilità dell'apparato respiratorio a rilasciamento. Si eseguivano esperimenti senza e con carico resistivo espiratorio. Questo era costituito da un tubo metallico lungo 12 cm e con un diametro interno di 5 o 4 mm. La relazione tra resistenza, in cm H₂O/L/sec, e flusso era, rispettivamente, $3 + 30,6 \dot{V}$ e $5,1 + 71,1 \dot{V}$. In uno dei quattro soggetti si sono eseguite misure di pressione esofagea e gastrica per determinare la cinetica della pressione transdiaframmatica con carico resistivo espiratorio senza DIL.

La velocità di caduta di P_{mus_I} durante T_{E_x} con carico resistivo espiratorio era simile a quella senza detto carico a vari valori di $P_{mus_{eI}}$. Cioè la velocità di caduta di P_{mus_I} non aumentava nonostante la grande resistenza al flusso offerta dal carico resistivo. La mancanza di aumento di $\Delta P_{alv}/T_{E_x}$ con il carico resistivo non costituisce, tuttavia, una prova dell'assenza di un meccanismo di controllo a retroazione sulla persistenza dell'attività dei muscoli inspiratori nell'espirazione. La mancanza di aumento di $\Delta P_{alv}/T_{E_x}$ potrebbe infatti dipendere dalle condizioni sperimentali comportate da DIL. Se l'aumento della resistenza al flusso espiratorio, provocato dal carico resistivo, fosse rilevato da recettori nelle vie aeree superiori a seguito della distensione di dette vie prodotta dall'aumento di pressione, un controllo a retroazione non potrebbe operare durante T_{E_x} con DIL, perché in questo periodo la pressione nelle vie aeree superiori è subatmosferica.

Al fine di controllare se il mancato aumento di velocità di caduta di P_{mus_I} fosse dovuto a questa condizione sperimentale, si è misurata la pressione transdiaframmatica senza DIL in uno dei quattro soggetti. Con il carico resistivo espiratorio la velocità di caduta della pressione transdiaframmatica rilevata su un periodo corrispondente a T_{E_x} era simile a $\Delta P_{alv}/T_{E_x}$ durante DIL a parità di $P_{mus_{eI}}$. Dato che il carico resistivo era elevato e il flusso espiratorio molto piccolo, si può escludere che l'aumento della resistenza prodotto dal carico resistivo espiratorio fosse compensato da una diminuzione della resistenza laringea. Questi risultati dimostrano che nell'uomo sveglio la persistente attività dei muscoli inspiratori durante l'espirazione non è controllata da un meccanismo sensibile alla diminuzione del flusso espiratorio prodotto da un carico resistivo esterno.

Nel gatto sveglio, Remmers e Bartlett (1977) hanno mostrato che quando si elimina la resistenza laringea vi è un aumento riflesso della persistente attività del diaframma durante l'espirazione. La branca afferente di questo

riflesso origina da recettori vagali, posti probabilmente nella trachea extratoracica. D'altra parte, l'attività postinspiratoria del diaframma in animali con un aumento del carico resistivo espiratorio non sembra essere stata studiata.

BIBLIOGRAFIA

- AGOSTONI E. (1961) - *A graphical analysis of thoracoabdominal mechanics during the breathing cycle*. « J. Appl. Physiol. », 16, 1055-1059.
- AGOSTONI E., D'ANGELO E. e PIOLINI M. (1978) - *Breathing pattern in men during inspiratory elastic loads*. « Respir. Physiol. », 34, 279-293.
- MEAD J. e AGOSTONI E. (1964) - *Dynamics of breathing*. In: Handbook of Physiology, Section 3: Respiration, vol. 1 edited by W. O. Fenn and H. Rahn. Washington D.C., American Physiological Society, pp. 411-427.
- PETIT J.M., MILIC-EMILI J. e DELHEZ L. (1960) - *Role of the diaphragm in breathing in conscious normal man: an electromyographic study*, « J. Appl. Physiol. », 15, 1101-1106.
- REMMERS J. E. e BARTLETT D. Jr. (1977) - *Reflex control of expiratory airflow and duration*. « J. Appl. Physiol. », 42, 80-87.