
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

EMILIO AGOSTONI

Influenza di stimoli chimici e nervosi sull'insorgenza della attività diaframmatica durante apnea volontaria

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 32 (1962), n.4, p.
560–562.*

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1962_8_32_4_560_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. — *Influenza di stimoli chimici e nervosi sull'insorgenza della attività diaframmatica durante apnea volontaria* (*) (**). Nota di EMILIO AGOSTONI, presentata (***) dal Socio R. MARGARIA.

Dopo un certo tempo dall'inizio dell'apnea volontaria si ha una netta ripresa dell'attività diaframmatica: la pressione alveolare di CO_2 (P_{ACO_2}) in questo momento ha un valore notevolmente costante (Agostoni, 1961). Al fine di studiare lo stimolo ipercapnico occorre però conoscere il valore di P_{CO_2} nel sangue arterioso a livello centrale all'inizio dell'attività diaframmatica (P'_{aCO_2}).

Per calcolare P'_{aCO_2} , si è presupposto che $P_{\text{ACO}_2} = P_{\text{aCO}_2}$ e che il tempo medio di circolo tra polmoni e chemocettori-centro respiratorio sia 9 sec. Si è quindi determinato, per ciascun tipo di prova, la curva P_{ACO_2} -tempo di apnea, e su questa si è determinato P'_{aCO_2} , tenendo conto del ritardo (circa 3 sec) tra inizio dell'attività del diaframma e analisi del CO_2 alveolare.

L'insorgenza dell'attività diaframmatica era segnalata mediante registrazione dell'attività elettrica di questo muscolo o della pressione intratoracica. Alla ripresa dell'attività diaframmatica, il soggetto veniva invitato ad espirare, ed il CO_2 nell'aria espirata veniva analizzato mediante un CO_2 -metro a raggi infrarossi connesso ad un oscillografo. Le prove sono state eseguite su tre soggetti in posizione seduta.

Per studiare l'influenza del volume polmonare si sono eseguite prove all'80 % e al 25 % della capacità vitale (CV): nel primo caso il soggetto entrava in apnea dopo un'inspirazione massima seguita da una breve espirazione fino all'80 % della capacità vitale; nel secondo, dopo aver iperventilato in modo da portare P_{ACO_2} a circa 30 mm Hg, il soggetto espirava fino al 25 % della CV. Per escludere l'influenza di un eventuale stimolo ipossico, in ambedue le prove si respirava O_2 .

Per porre in evidenza lo stimolo ipossico, si sono eseguite prove comparative tra la respirazione di aria e di O_2 : il soggetto iperventilava in modo da mantenere P_{ACO_2} a circa 30 mm Hg per 4-5 min ed entrava in apnea alla fine di una espirazione normale. Dato che vi è una certa variabilità del valore di P'_{aCO_2} tra giorno e giorno, le prove comparative erano eseguite nella stessa seduta.

Nella Tabella I sono riportati i valori ottenuti nei singoli soggetti a diversi volumi polmonari. Nel soggetto 3 è necessario uno stimolo ipercap-

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

(**) Questo lavoro è stato eseguito con il contributo dell'U. S. Public Health Service, Grant RF 15 e dell'Air Force Office of Scientific Research, Grant AF-EOAR 62-95, tramite l'Ufficio Europeo dell'Office of Aerospace Research, U.S.A.F.

(***) Nella seduta del 14 aprile 1962.

nico più elevato per vincere l'inibizione volontaria dei muscoli inspiratori (vedi anche Tabella II). Questo può essere dovuto ad una soglia per il CO_2 più elevata, o ad una più forte inibizione. Nei soggetti 1 e 2 i valori di P'_{aCO_2} sono simili ad entrambi i volumi, mentre nel soggetto 3 P'_{aCO_2} al 25 % della CV è 1,6 mm Hg più elevato che all'80 %: la differenza, per quanto piccola, è statisticamente significativa ($P < 0,02$). Questi risultati fanno ritenere che le afferenze legate all'espansione polmonare ed inibenti l'attività inspiratoria (riflesso di Herin-Breuer) non inibiscono la ripresa dell'attività diaframmatica. D'altra parte l'effetto di queste afferenze potrebbe essere mascherato da un altro fattore agente in senso opposto, la cui esistenza sembra suggerita dal risultato ottenuto nel soggetto 3.

TABELLA I.

Soggetto	80 % CV					25 % CV				
	N. di prove	Tempo di apnea sec	P_{ACO_2} iniziale mm Hg	P_{ACO_2} finale mm Hg	P'_{aCO_2} mm Hg	N. di prove	Tempo di apnea mm Hg	P_{ACO_2} iniziale mm Hg	P_{ACO_2} finale mm Hg	P'_{aCO_2} mm Hg
1	6	64,5 ± 2,6(*)	32,6 ± 0,2	47,7 ± 0,4	46,5 ± 0,3	6	62,2 ± 1,8	32,8 ± 0,4	48,4 ± 0,1	46,7 ± 0,1
2	6	59,7 ± 4,8	31,7 ± 0,5	47,6 ± 0,5	46 ± 0,5	6	48,7 ± 1,3	33,7 ± 0,3	47,7 ± 0,2	46 ± 0,2
3	6	61,2 ± 3	32,3 ± 0,6	50,2 ± 0,3	48,8 ± 0,4	6	88 ± 5,4	33,7 ± 0,6	51,9 ± 0,5	50,4 ± 0,3
MEDIA		61,8 ± 1,4	32,2 ± 0,3	48,4 ± 0,9	47,1 ± 0,9		66,3 ± 11,5	33,4 ± 0,3	49,3 ± 1,3	47,7 ± 1,4

(*) Deviazione standard della media.

Nel soggetto rilasciato durante apnea al 25 % della CV, la pressione intratoracica è circa — 8 cm H_2O , mentre a 80 % è circa + 2 cm H_2O . Questa differenza, di circa 10 cm H_2O , può influenzare il ritorno venoso ed eventualmente le condizioni di irrorazione del centro respiratorio. Per controllare questa ipotesi, si sono eseguiti degli esperimenti in cui il soggetto, in apnea al 25 % della CV, manteneva un tono respiratorio tale che la pressione intratoracica fosse circa + 2 cm H_2O . I valori di P'_{aCO_2} in queste condizioni risultarono tuttavia uguali a quelli ottenuti nella stessa seduta nel soggetto rilasciato; si può quindi escludere che la differenza di pressione intratoracica possa influire sul valore di P'_{aCO_2} .

Nella Tabella II sono riportati i valori ottenuti nei singoli soggetti nelle prove in cui si respirava aria ed in quelle in cui si respirava O_2 . Il valore di P'_{aCO_2} , marcatamente inferiore nelle prove in aria, dimostra l'influenza dello stimolo ipossico sull'insorgere della attività diaframmatica: i valori corrispondenti di P_{O_2} alveolare, misurati in qualche esperimento, erano compresi tra 65 e 70 mm Hg.

TABELLA II.

Soggetto	N. di prove	A R I A				N. di prove	O ₂			
		Tempo di apnea sec	P _{ACO₂} iniziale mm Hg	P _{ACO₂} finale mm Hg	P' _{aCO₂} mm Hg		Tempo di apnea sec	P _{ACO₂} iniziale mm Hg	P _{ACO₂} finale mm Hg	P' _{aCO₂} mm Hg
1	15	34,5±1,8(*)	31 ±0,2	44 ±0,2	41,7±0,2	15	60,4±2,6	31,7±0,2	46,8±0,2	45,5±0,2
2	6	34,2±2,9	30,6±0,5	43,4±0,4	41,3±0,4	6	50 ±2,6	31,5±0,5	46,5±0,2	45 ±0,2
3	6	76,2±2,7	31,5±1,1	48,5±0,2	47 ±0,3	6	89,3±2,6	31,8±0,3	51,9±0,3	50,5±0,2
MEDIA		48,3±13,9	31 ±0,2	45,3±1,6	43,3±1,8		66,5±11,8	31,6±0,1	48,4±1,7	47 ±1,7

(*) Deviazione standard della media.

In alcuni esperimenti il soggetto respirava miscele a diverso tenore di O₂, e si è potuto così determinare una curva P_{CO₂}—P_{O₂} dei valori alveolari all'insorgenza dell'attività diaframmatica: da essa risulta che lo stimolo ipossico cessa a valori di P_{A_{O₂}} di 115–120 mm Hg. Questa curva corrisponde a quella di Douglas e Haldane (1909), costruita in base ai valori di P_{ACO₂} e P_{A_{O₂}} rilevati, durante apnea, all'insorgenza del «desiderio di respirare». Sembra quindi che la sensazione così definita da Douglas e Haldane corrisponda alla ripresa dell'attività diaframmatica quale è stata obiettivamente rilevata in questi esperimenti.

BIBLIOGRAFIA.

- E. AGOSTONI, «Atti Acc. Naz. Lincei, Rend.», 31, 428 (1961).
 C. G. DOUGLAS e J. S. HALDANE, «J. Physiol.», 38, 27 (1909).