

59
48

Mia B.7h / 40.

SERVIZIO DI LOTTA E PRESERVAZIONE ANTITUBERCOLARE
DEL MINISTERO DI SALUTE PUBBLICA DELL'URUGUAY
diretto dal Dr. A. SARNO

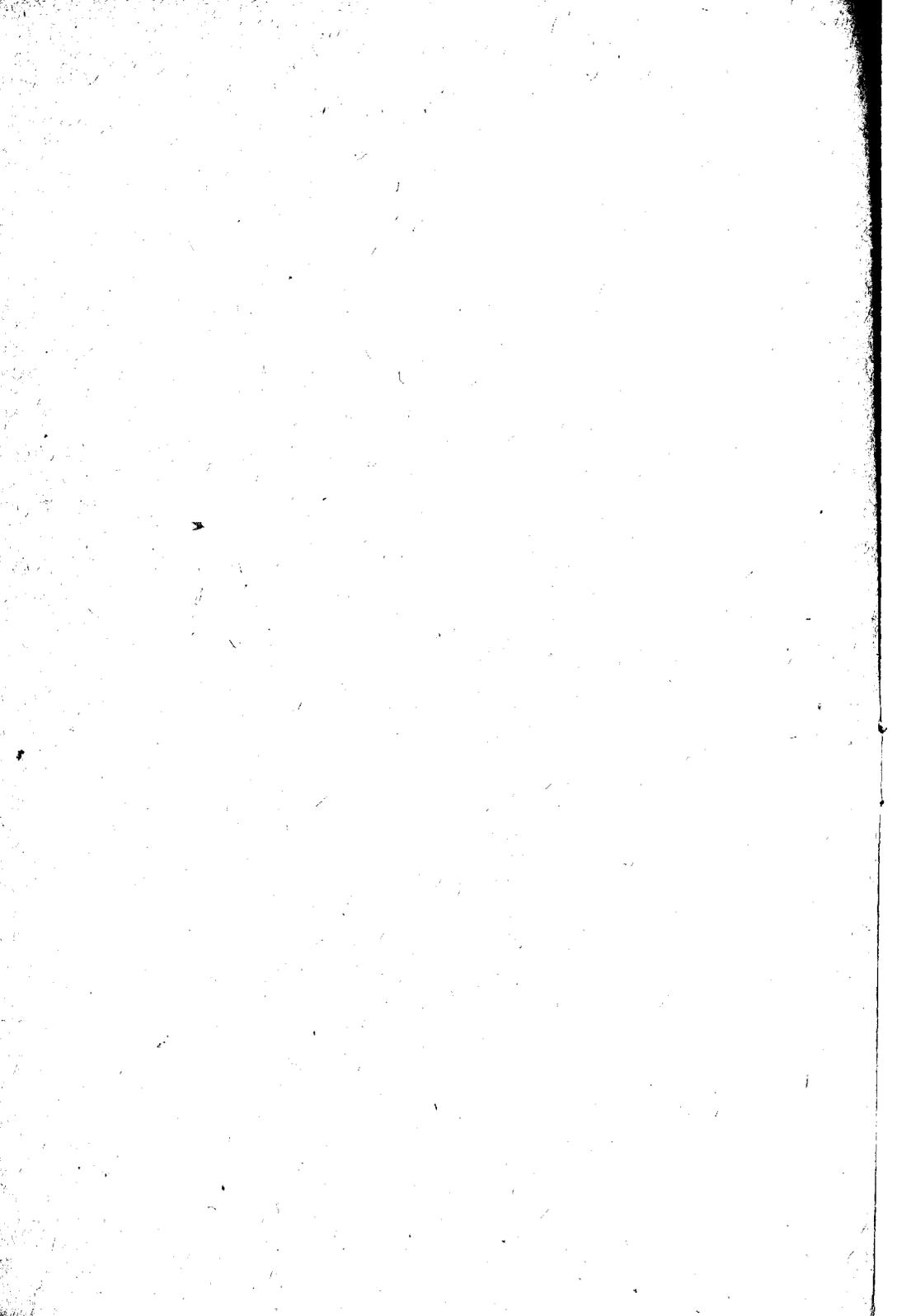
Dott. J. DUOMARCO e R. RIMINI

La pressione intraaddominale e le sue variazioni
respiratorie nel pneumotorace bilaterale e nella
paralisi frenica



Estratto dagli *Annali dell'Istituto «Carlo Forlanini»* - Volume IX - Fasc. IV

ROMA
TIPOGRAFIA OPERAIA ROMANA
1947



LA PRESSIONE INTRAADDOMINALE E LE SUE VARIAZIONI RESPIRATORIE NEL PNEUMOTORACE BILATERALE E NELLA PARALISI FRENICA

Dott. J. DUOMARCO e R. RIMINI (*)

Assistenti nella Clinica Medica della Facoltà di Medicina di Montevideo

A) LA PRESSIONE INTRAADDOMINALE

Scarsi ed incerti sono i dati della letteratura sulla pressione intraddominale nel pneumotorace uni o bilaterale e nella paralisi frenica.

Si può presumere che in queste condizioni patologiche, insieme alle modificazioni della pressione toracica, esistano anche modificazioni della pressione addominale, e perciò abbiamo considerato interessante studiare il problema.

KRAUSE (9), HITZENBERGER (8), OVERHOLT (10) ammettono che il contenuto addominale si comporti come una colonna liquida di densità molto prossima a quella dell'acqua.

La complessa organizzazione del contenuto viscerale addominale può modificare la sua viscosità, ma non le sue proprietà idrostatiche; DUOMARCO e SOLOVEY (6) dimostrarono infatti che la pressione di due punti della parete addominale differisce nel valore della pressione che esercita sulla sua base una colonna d'acqua che si estende tra i due livelli. I suddetti autori dimostrarono anche che nella cavità addominale normale esiste un piano orizzontale di pressione uguale all'atmosferica, piano che chiamarono livello zero (livello « O »).

Dato che esistono tante pressioni addominali (positive o negative) quanti piani orizzontali si possono considerare, vi sono vantaggi evidenti nel valutare la pressione addominale secondo la posizione che occupa il livello « O » in rapporto alla cavità ed al contenuto addominale. La pressione di un punto qualsiasi dell'addome si valuta, in centimetri d'acqua, secondo la distanza verticale che lo separa dal suddetto livello; quando il punto è più alto, la sua pressione sarà negativa (minore dell'atmosferica), quando è più basso, sarà positiva.

In altre parole, quando il livello « O » si eleva, la pressione addominale aumenta nel suo insieme ed il contrario succede quando il livello « O » discende: può accadere che il suddetto livello si trovi più alto di tutto il contenuto

(*) Ex assistente dell'Istituto « C. Forlanini ».

addominale, nel qual caso non esisterà la zona addominale di pressione negativa (3, 4, 5).

E facile comprendere che il livello « O » corrisponde al livello di qualsiasi tubo manometrico pieno d'acqua che comunicasse liberamente con la massa liquida addominale.

DUOMARCO e RIMINI (1) hanno dimostrato che un metodo semplice ed esatto per determinare la posizione del livello « O » consiste nel far comunicare il contenuto liquido della porzione flaccida dello stomaco con un tubo manometrico per mezzo di una sonda duodenale che funziona da sifone. Il livello di detto tubo segna il piano orizzontale di pressione atmosferica (livello « O » addominale) (fig. 1).

Gli stessi autori hanno messo in evidenza la posizione del livello studiato in diverse posizioni del corpo.

La posizione che meglio si presta per lo studio delle variazioni normali

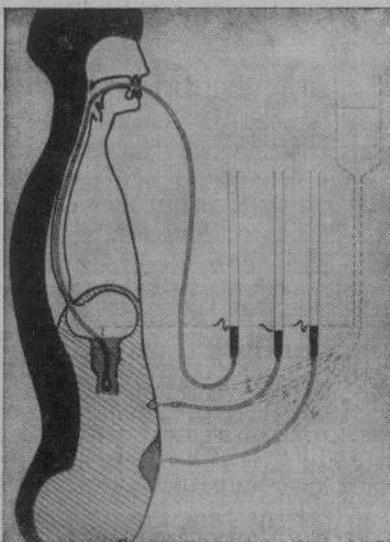


Fig. 1.

Addome in comunicazione con tre sistemi manometrici che sono stati previamente « caricati » per mezzo del deposito laterale. Il tubo di sinistra comunica per mezzo di una sonda duodenale con la porzione flaccida dello stomaco che trasmette senza modificazioni la pressione idrostatica addominale. Il tubo di destra comunica con un versamento peritoneale che permette ugualmente un funzionamento perfetto del manometro. Il tubo del mezzo comunica con la cavità peritoneale senza liquido; al livello della puntura si forma un sistema valvolare, per il quale non si osservano oscillazioni respiratorie del livello e questo resta situato un poco più in basso del piano orizzontale determinato dai due anteriori. Il livello « O » determinato dai due manometri laterali taglia la cavità addominale nella sua parte superiore, passando sempre per la camera d'aria dello stomaco. La pressione positiva di questa camera si misura per mezzo della distanza verticale tra il livello « O » ed il livello inferiore della camera d'aria. Al disopra di tale livello la camera d'aria si trova circondata da un mezzo idrostatico di pressione negativa. La indipendenza tra il livello dei manometri ed il loro punto di applicazione alla cavità addominale si deve al fatto che il contenuto di questa si comporta come un liquido della stessa densità del liquido manometrico.

e patologiche del livello «O», è la posizione in piedi; in essa il livello «O» passa normalmente attraverso la camera d'aria dello stomaco (ottenuta ortodiagnosticamente), e più precisamente un po' più in alto del livello orizzontale di detta camera ed un po' più in basso del suo vertice, che spesso coincide con il vertice dell'emidiaframma sinistro.

Con questo metodo studieremo la posizione del livello «O» nel pneumotorace bilaterale e nella paralisi frenica.

Materiale e tecnica. — Abbiamo utilizzato 10 pneumotoraci bilaterali, tutti in donne e 10 paralisi freniche unilaterali, 6 destre e 4 sinistre, in 9 donne ed 1 uomo.

Il livello «O» è stato determinato secondo il metodo della sonda gastrica e la sua posizione fu riferita all'emidiaframma sinistro nei casi di pneumotorace bilaterale ed all'emidiaframma sano nei casi di paralisi frenica.

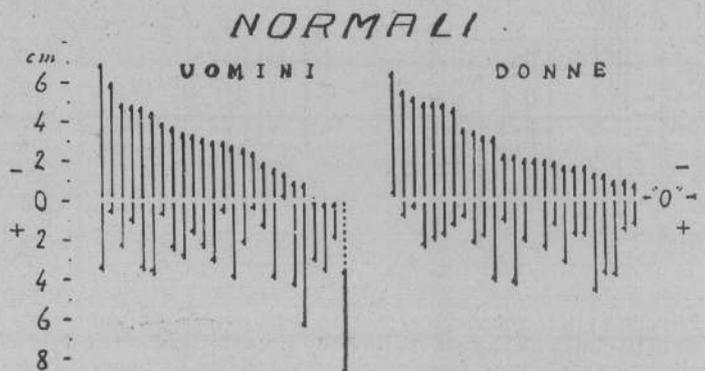


Fig. 2.

Posizioni relative dell'altezza della cupola diaframmatica sinistra (punta delle frecce) e del livello della camera d'aria dello stomaco (coda delle frecce), determinati ortodiagnosticamente, in relazione al livello «O», determinato per mezzo della sonda gastrica, in 50 soggetti normali.

Risultati e discussione. — La fig. 2 dimostra la posizione relativa del livello «O», dell'altezza della cupola diaframmatica sinistra e del livello della camera d'aria dello stomaco in 50 soggetti normali, dei quali 25 erano donne, provenienti da un materiale anteriormente studiato (5).

Con i dati ottenuti nei 10 pneumotoraci bilaterali e con quelli delle 25 donne normali abbiamo costruito il primo diagramma della fig. 3; tutti i casi sono stati distribuiti secondo l'ordine decrescente di altezza dell'emidiaframma sinistro sopra il livello «O». I 10 casi dimostrano una significativa distribuzione verso la sinistra del diagramma.

Con i dati ottenuti nelle 10 paralisi freniche e quelli delle 25 donne normali abbiamo costruito il secondo diagramma della fig. 3, nel quale si osserva una simile distribuzione verso sinistra dei casi studiati.

Nei 10 casi di pneumotorace bilaterale il valore medio della distanza verticale tra il livello «O» ed il livello della cupola diaframmatica sinistra è stato di 5,49 cm.; dato che questa distanza nelle 25 donne normali è di 2,95 cm., risulta che nei nostri casi di pneumotorace bilaterale la pressione intraddominale è diminuita in media 2,54 cm.

Nei 10 casi di paralisi frenica il valore medio della stessa distanza tra il livello «O» ed il livello della cupola diaframmatica del lato sano è stata di 5,06 cm., il che rappresenta un aumento di 2,11 cm. in rapporto alla media delle donne normali; questa cifra rappresenta la diminuzione media della pressione intraddominale nei nostri casi di paralisi diaframmatica.

Se facciamo il calcolo sulla base dei 6 casi di paralisi frenica destra, per escludere la causa di errore che dipende dal prendere come punto di riferimento l'emidiaframma destro, la cifra di diminuzione della pressione addominale risulta di 2,55 cm.

I valori della pressione intraaddominale nelle condizioni patologiche

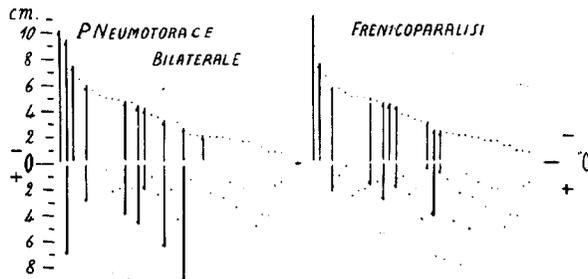


Fig. 3.

Posizione del livello «O» in relazione al vertice della cupola diaframmatica (punta delle frecce) ed al livello della camera d'aria dello stomaco (coda delle frecce) in 10 pneumotoraci bilaterali ed in 10 frenicoparalisi, quasi tutte donne. Si osservi la disposizione significativa dei casi in relazione alle 25 donne normali, il che dimostra una diminuzione della pressione addominale in queste due condizioni.

studiate sono in realtà stimati con difetto, dato che si prende come punto di riferimento, per l'apprezzamento del livello «O», la cupola diaframmatica un poco discesa per la stessa diminuzione della pressione addominale che abbiamo messo in evidenza.

Questa interpretazione dei risultati ottenuti è stato confermata per mezzo dell'analisi statistica, realizzata dal dr. P. RECARTE, che esponiamo nella tavola I, e che è destinata ad apprezzare il significato delle differenze tra i valori normali ed i 10 casi di pneumotorace bilaterale ed i 10 di frenicoparalisi (vedi tavola I a pag. 5).

La diminuzione della pressione intraaddominale, che abbiamo posto in evidenza nel pneumotorace bilaterale e nella paralisi frenica, si può spiegare per mezzo della somma di due meccanismi strettamente collegati: da una parte esiste una diminuzione della funzione tonica continua del diaframma (nel pneumotorace bilaterale l'abbassamento del diaframma produce una condizione sfavorevole per l'azione contrattile delle sue fibre e nella frenicoparalisi il meccanismo è ovvio), dall'altra la diminuzione della funzione diaframmatica, che rende difficile il normale ingrandimento del torace, è parzialmente sostituita dal rilasciamento inspiratorio delle pareti anterolaterali dell'addome, con la relativa riduzione della pressione intraddominale, secondo un meccanismo precedentemente studiato (2).

B) VARIAZIONI RESPIRATORIE DELLA PRESSIONE INTRAADDOMINALE

La posizione del livello «O» alla quale intendiamo di riferirci è un termine medio delle distinte posizioni che, nel soggetto in riposo, variano continuamente con i movimenti respiratorii. E possibile, come vedremo più avanti, registrare gli spostamenti respiratorii del livello «O»: DUOMARCO e RIMINI (2) hanno dimostrato che nell'uomo normale, in tutte le posizioni studiate (supina, decubiti laterali, genucubitale, seduta ed in piedi), la inspirazione è accompagnata da una elevazione del livello «O» (aumento della pressione addominale). Dato che in questa circostanza si produce un abbas-

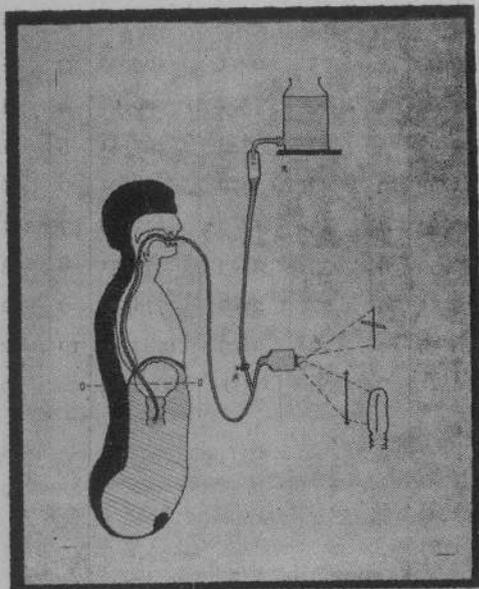


Fig. 4.

Dispositivo sperimentale per registrare la curva di pressione intraaddominale. Le variazioni di pressione, che si producono nel liquido contenuto nella parte flaccida dello stomaco, si trasmettono, per mezzo di una sonda semirigida piena d'acqua, ad una capsula di Wiggers. Attraverso una apertura molto stretta (A), si stabilisce un passaggio di una quantità di liquido molto piccolo dal serbatoio (R) fino all'interno dello stomaco.

samento del diaframma, risulta che la zona addominale di pressione negativa si riduce e quasi può scomparire durante la inspirazione ed, al contrario, aumenta durante l'espiazione.

Materiale e tecnica. - Con un adattamento della tecnica già esposta della sonda gastrica (fig. 4), abbiamo registrato otticamente in differenti posizioni del corpo, le variazioni respiratorie della pressione addominale (apprezzate con gli spostamenti verticali del livello «O») in 4 pneumotoraci bilaterali e 7 paralisi freniche.

La iscrizione del respiro si realizzò con due metodi differenti (in relazione con l'ambiente nel quale si lavorava); in alcuni casi si utilizzò una cop-

pia termoelettrica (connessa con un elettrocardiografo) che era sottomesso all'azione termica dell'aria che entrava ed usciva dagli orifizi nasali; in altri si registrarono le variazioni di pressione delle fosse nasali per mezzo di un adattatore, semiintrodotta in una di esse, che era in comunicazione con una capsula ottica di FRANK.

Nella fig. 5 si osserva: in I, un pneumogramma termoelettrico nel quale, data la connessione dei poli che abbiamo adottato, la parte a-b corrisponde all'inspirazione e la parte b-a all'espiazione; in II, un pneumogramma termoelettrico ed uno meccanico ottenuti simultaneamente; in III, una curva di pressione intraaddominale isolata; in IV, una curva di pressione addominale, accompagnata da un pneumogramma termoelettrico, ottenuta in un soggetto normale in decubito dorsale: si osserva l'aumento inspiratorio della pressione addominale; in V, una curva di pressione addominale, accompagnata da un pneumogramma meccanico, ottenuta in un soggetto con un pneu-

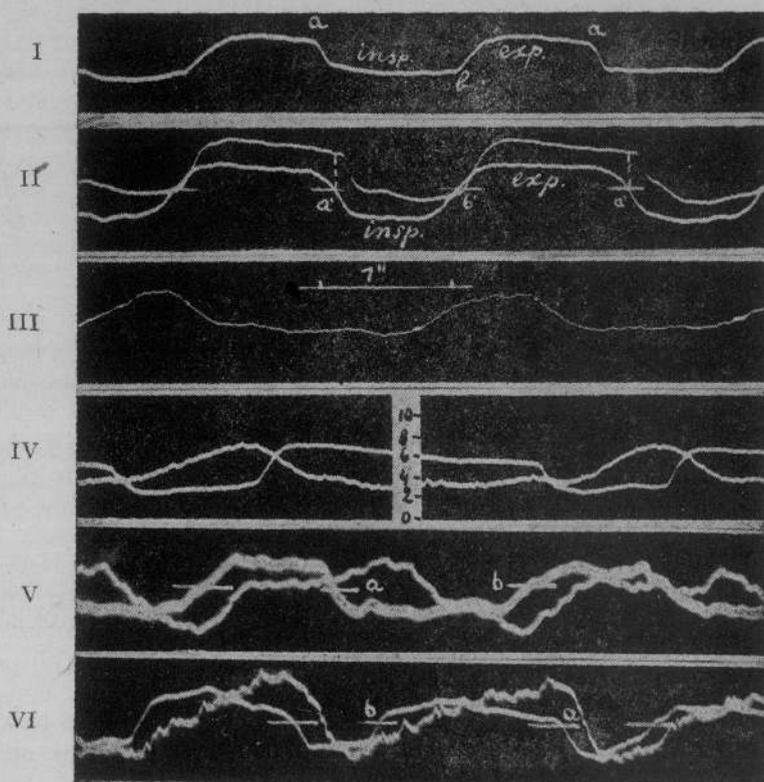


Fig. 5.

- I. Pneumogramma termoelettrico: $a-b$ = inspirazione, $b-a$ = espiazione. II. Pneumogramma termoelettrico accompagnato da un pneumogramma meccanico: $a'-b'$ = inspirazione, $b'-a'$ = espiazione. III. Curva di pressione addominale isolata. IV. Tracciato pneumografico elettrico e di pressione addominale in un soggetto normale in decubito dorsale, calibrazione in cm. di acqua. V. Tracciato pneumografico in posizione gencubitale (caso n. 28). VI. Tracciato pneumografico meccanico e di pressione addominale in un soggetto con frenicoparalisi sinistra, in piedi (caso n. 18).

motorace bilaterale, in posizione genucubitale: in VI, una curva di pressione addominale, accompagnata da un pneumogramma meccanico, ottenuta in un soggetto con frenicoparalisi unilaterale, in piedi: negli ultimi due tracciati si osserva una tipica inversione della curva respiratoria della pressione addominale (diminuzione durante la inspirazione ed aumento durante l'espirazione).

Risultati. - Nella fig. 6 abbiamo ricalcato le curve respiratorie e di pressione addominale di 4 pneumotoraci bilaterali e di 7 paralisi freniche; le curve sono disposte in modo tale che l'inspirazione termina e l'espirazione comincia esattamente nella metà di ogni rettangolo.

I casi 27, 28, 29, 30, 16, 17 e 18 furono ottenuti con pneumogramma meccanico e con minor velocità del film (scala n. 2), il che dà loro una fisio-

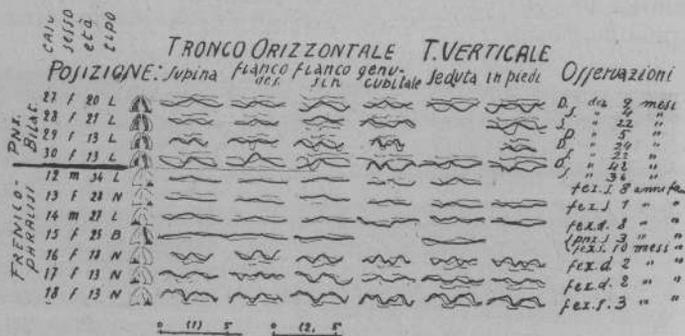


Fig. 6.

Tavola costruita ricalcando dai tracciati originali il pneumogramma (termoelettrico o meccanico) e la curva di pressione addominale corrispondenti ad un ciclo respiratorio completo di 4 pneumotoraci bilaterali ed ai 7 frenicoparalisi unilaterali.

nomia differente dagli altri, ottenuti con pneumogramma termoelettrico (scala n. 1); per facilitare la loro lettura, abbiamo accompagnato il doppio tracciato originale con uno schema di tracciato elettrico che segnala i periodi di inspirazione ed espirazione.

Si può osservare che, secondo i casi e la posizione del corpo la curva di pressione addominale non si comporta normalmente (fig. 5-IV). E' frequente la inversione respiratoria, ossia la diminuzione di pressione durante la inspirazione e l'aumento durante l'espirazione.

La inversione si produsse con la seguente frequenza:

	Pnx. bilaterale	Frenicoparalisi
Decubito supino	0 casi su 4	2 casi su 7
Fianco destro	0 casi su 4	2 casi su 7
Fianco sinistro	0 casi su 4	1 caso su 7
Pos. genucubitale	3 casi su 4	4 casi su 6
Pos. seduta	0 casi su 2	3 casi su 7
In piedi	2 casi su 4	5 casi su 5

Possiamo concludere che nel pneumotorace bilaterale e più ancora nella paralisi frenica si osserva la frequente inversione della curva respiratoria della pressione addominale e che detta inversione è specialmente favorita dalla posizioni genucubitale, seduta ed in piedi.

Discussione. — Per comprendere perfettamente il significato di queste variazioni respiratorie ricorremo alla fig. 7, nella quale si rappresenta isolatamente la azione respiratoria di tre meccanismi che agiscono sinergicamente, cioè:

- 1) L'azione del diaframma (meccanismo I);
- 2) La mobilizzazione costale (meccanismo II);
- 3) L'azione della muscolatura addominale (meccanismo III), che si esercita attraverso la colonna idrostatica viscerale, il cui valore varia ritmicamente con lo spostamento del livello «O».

L'effetto utile dei tre meccanismi consiste nell'aumento del volume polmonare, però ognuno di essi, considerato isolatamente, può avere risultati secondari differenti ed anche opposti.

Per facilitare la esposizione, ci riferiremo in particolare all'atto inspiratorio, dando per stabilito che il processo opposto occorre durante l'espiazione.

Il meccanismo I (contrazione del diaframma) abbassa il muscolo ed allo stesso tempo innalza il livello «O», per aumento della pressione addominale (fig. 7-a).

Il meccanismo II (aspirazione toracica) tende ad elevare il diaframma con abbassamento del livello «O», per aspirazione del contenuto addominale attraverso il diaframma stesso (fig. 7-b).

Il meccanismo III (rilasciamento delle pareti antero-laterali dell'addome) tende ad abbassare il diaframma per discesa del livello «O» (fig. 7-c).

Il fatto che in condizioni normali il livello «O» si innalza durante l'inspirazione (fig. 5-IV), significa che il meccanismo I è preponderante.

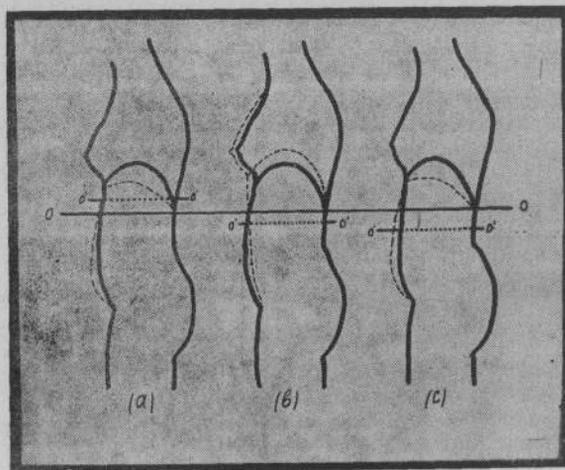


Fig. 7.

Si rappresentano i tre meccanismi respiratori durante il passaggio dall'espiazione (linea piena) all'inspirazione (linea punteggiata):

- a) Meccanismo I: contrazione diaframmatica con rilasciamento della parete addominale ed innalzamento del livello «O».
- b) Meccanismo II: dilatazione toracica con aspirazione del diaframma e del contenuto addominale e discesa del livello «O».
- c) Meccanismo III: rilasciamento delle pareti anterolaterali dell'addome, trascinando verso il basso il diaframma con discesa del livello «O».

La inversione della curva di pressione addominale indica un perturbamento della funzionalità diaframmatica, che è parzialmente o totalmente compensata dai meccanismi II e III.

Quando in queste circostanze appare « il fenomeno paradossale del diaframma », possiamo dedurre che il meccanismo II supera la azione del meccanismo III.

Nel *pneumotorace mono o bilaterale* succede che la aspirazione toracica è diminuita, perchè la retrattilità polmonare è in gran parte sostituita dal gas intrapleurico. Come conseguenza, l'emidiaframma del lato trattato, in condizioni statiche, si trova disceso e la sua possibilità di contrarsi è minore (riduzione del meccanismo I); inoltre, data la dilatazione dell'emitorace trattato, la sua espansione inspiratoria è minore (riduzione del meccanismo II). Perciò si ha la inversione della curva respiratoria della pressione addominale in quelle posizioni (genucubitale, seduta ed in piedi) nelle quali il meccanismo III (variazione di altezza della colonna idrostatica addominale) può attuarsi con maggiore facilità.

Nel pneumotorace, l'aspirazione toracica diminuita (meccanismo II) molto raramente può superare la somma degli altri due meccanismi; perciò la rarità del « fenomeno paradossale del diaframma » in questa condizione patologica. Tuttavia ciò può succedere quando, essendo rigido il moncone polmonare collassato, la maggiore aspirazione toracica, che accompagna l'inspirazione, non può essere soddisfatta che dallo spostamento delle pareti molli, specialmente la emicupola diaframmatica.

Nei casi di *paralisi frenica monolaterale*, il meccanismo I, che è abolito dal lato trattato, può essere, in teoria, facilmente sostituito dai meccanismi II e III (principalmente nelle posizioni verticali del tronco e nella genucubitale). La predominanza del meccanismo II sul meccanismo III, può determinare, come epifenomeno, il « movimento paradossale del diaframma ».

Infatti nelle nostre esperienze, su 7 soggetti con paralisi frenica unilaterale abbiamo trovato che l'abbassamento inspiratorio del livello « O » si produce con frequenza crescente nelle posizioni seguenti: decubiti orizzontali, seduta, genucubitale ed in piedi. In questa ultima posizione la inversione della curva respiratoria si produsse in tutti i casi (*).

Il « fenomeno paradossale del diaframma » si produsse egualmente in tutti i casi nella suddetta posizione, il che dimostra definitivamente che tale fenomeno non è dovuto ad un eventuale aumento inspiratorio della pressione addominale.

RIASSUNTO

Si riassumono lavori anteriori che dimostrano che il contenuto addominale si comporta come una colonna liquida della stessa densità dell'acqua e nei quali si stabiliscono i vantaggi di valutare la pressione addominale per mezzo della posizione relativa del livello addominale di pressione atmosferica (livello « O »).

Con un metodo precedentemente descritto si studia la posizione del livello « O » e delle sue variazioni respiratorie in un gruppo di 10 pneumotoraci bilaterali e 10 paralisi freniche, paragonando i risultati con quelli di 50 soggetti normali già pubblicati.

Nelle due condizioni patologiche studiate si osserva un abbassamento medio del

(*) FERRETTI (7) ha osservato in un pneumoperitoneo oscillazioni respiratorie parallele alle pleuriche, in una donna con toracoplastica e paralisi frenica sinistra.

livello « O » di cm. 2,54 nei pneumotoraci e di cm. 2,11 nelle paralisi freniche. Lo studio statistico dimostra che il risultato trovato è probativo.

Inoltre, specialmente nelle posizioni genucubitale, seduta ed in piedi, si osserva una frequente inversione della curva respiratoria della pressione addominale (aumento inspiratorio e diminuzione espiratoria) rispetto ai soggetti normali.

SUMMARY

The Author recapitulates the preceding works; these point out that the abdominal contents behave like a liquid thread of the same density as water's, and he state out the advantage of valuing abdominal pressure by means of the relative position of abdominal level of the atmospherical pressure (level « O »).

By means of a preceding method the A. studies the position of « O » level and of their respiratory variations in a group of 10 bilateral pnx. and 10 phrenic paralysis; and the results are compared with those obtained from 50 normal individuals.

The A. observes a lowering in « O » level of 2,54 cm. by bilateral pnx and of 2,11 cm. by phrenic paralysis: the statistic studies demonstrate that these results are near to realty.

In the genupectoral, sitting and on foot positions the respiratory curves of abdominal pressure is often inverted (inspiratory increasing and expiratory decreasing) with regard to normal individuals.

BIBLIOGRAFIA

- (1) DUOMARCO J. y RIMINI R. — « Medicina », Buenos Aires, 1943, 3, 152.
- (2) DUOMARCO J. y RIMINI R. — « Medicina », Buenos Aires, 1944, 4, 133.
- (3) DUOMARCO J. y RIMINI R. — « Rev. Arg. de Cardiol. », Buenos Aires, 1946, 13, 35.
- (4) DUOMARCO J. y RIMINI R. — *Resenha Clinico-Cientifica di San Paulo e Arch. Urug. de Med. Cir. y Esp.*, 1943.
- (5) DUOMARCO J., RIMINI R. y RECARTE P. — « Rev. Med. Brasileira », 1944, 16, 63 ed « Arch. Urug. de Med. Cir. y Esp. », 1944, 25, 244.
- (6) DUOMARCO J. y SOLOVEY G. — « Medicina », Buenos Aires, 1942, 2, 155.
- (7) FERRETTI R. — *Atti del V Cong. Naz. per la lotta contro la Tbc.*, Roma, 1935, pag. 431.
- (8) HITZEMBERGER K. — « Klin. Wochensch. », 1929, 1, 961.
- (9) KRAUSE N. J. — « Arch. f. Klin. Chir. », 1927, 144, 201.
- (10) OVERHOLT R. H. — « Arch. Surg. », 1931, 22, 691.

354437



