



ISTITUTO "CARLO FORLANINI",
CLINICA FISIOLÓGICA DELLA R. UNIVERSITÀ DI ROMA
DIRETTORE: PROF. E. MORELLI

Dott. Prof. GASTONE TORELLI

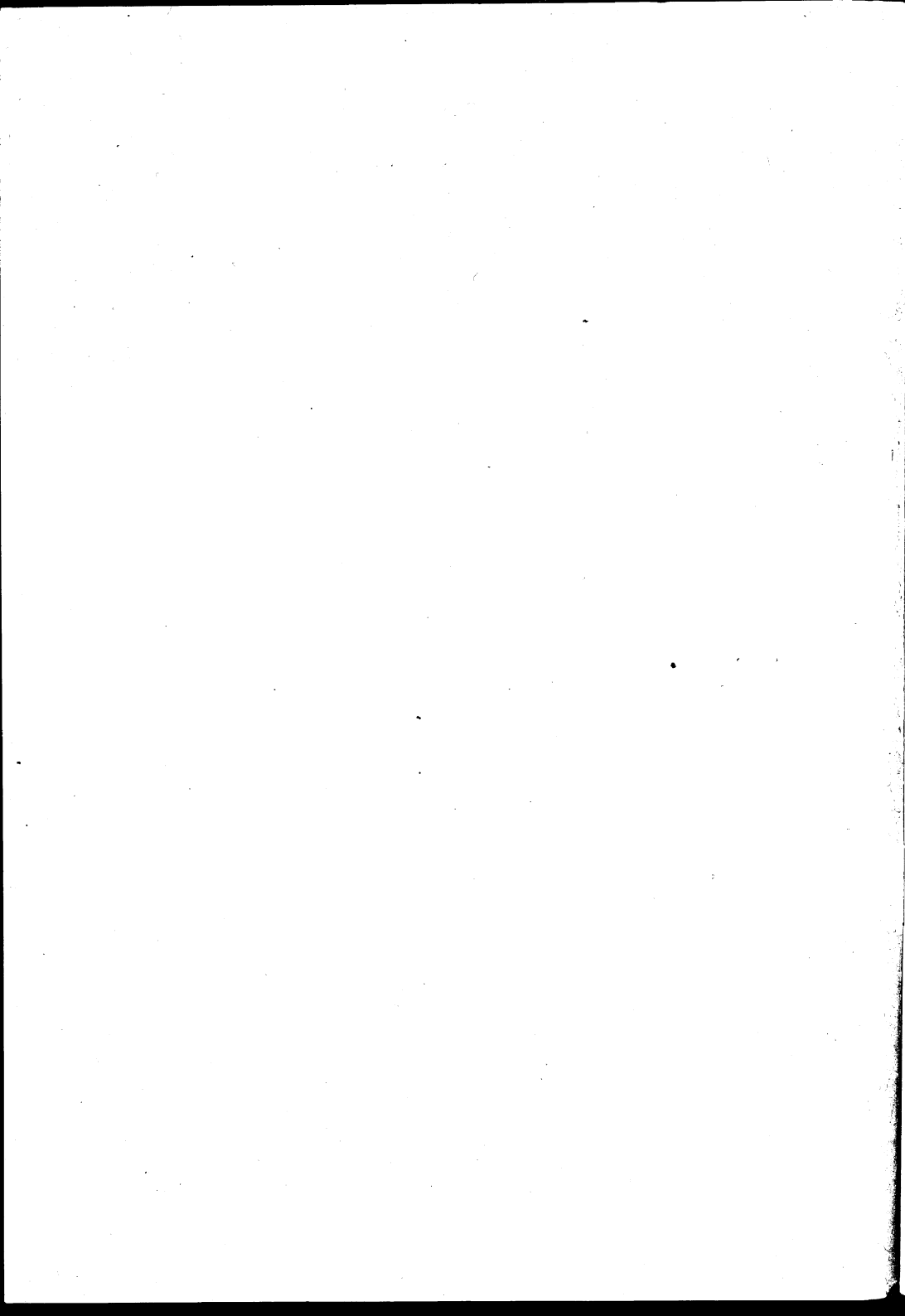
**STUDIO ROENTGENCHIMOGRAFICO
DEI MOVIMENTI COSTALI NEI SOGGETTI NORMALI**

Estratto da ANNALI DELL'ISTITUTO «CARLO FORLANINI»
Anno III, N. 1-2, Pag. 11-20



ROMA
TIPOGRAFIA OPERAIA ROMANA
Via Emilio Morosini, 17

1939-XVII



STUDIO ROENTGENCHIMOGRAFICO DEI MOVIMENTI COSTALI NEI SOGGETTI NORMALI

Dott. Prof. GASTONE TORELLI

Lo studio dei movimenti della parete toracica è stato fatto esaurientemente da MONALDI con il toracopneumografo; non esistono invece delle ricerche complete sui movimenti costali studiati con la röntgenchimografia (RK.) per cui ho creduto opportuno eseguire tali ricerche allo scopo di stabilire come venga rappresentato radiochimograficamente il movimento costale nei soggetti normali.

Per i risultati toracopneumografici mi riferisco alle ricerche di MONALDI; le regioni apicali sono scarsamente mobili; dei tre movimenti, anteriore, posteriore e verticale quest'ultimo è quello di maggior ampiezza. I movimenti delle pareti anteriori, laterali e posteriori permettono i seguenti rilievi: il movimento non è perfettamente sincrono per tutti i punti del torace; la massima ampiezza delle curve si ha sul II spazio lungo la emiclaveare e l'ampiezza del movimento decresce andando verso il basso; sull'ascellare anteriore i maggiori movimenti si hanno sul IV e V spazio e sull'ascellare media sul V e VI spazio; in un rilevante numero di soggetti (15 su 19) si è potuto osservare un'inversione delle curve sulla regione paravertebrale.

Nei brachilinei megalosplanncici il movimento eupneico sulla parete anteriore diminuisce dall'alto in basso per cui i territori alti appaiono più mobili; nei longilinei microsplanncici il movimento eupneico sulla parete anteriore aumenta dall'alto in basso.

COLA e LO MONACO, in una nota sulla RK., ricordano la differenza tra le caratteristiche del respiro costo-diaframmatico proprio del sesso maschile e quelle del respiro costale superiore caratteristico nel sesso femminile.

Secondo WEBER le massime escursioni visibili sul RK. sono a carico delle coste III, IV e V; scendendo in basso l'ampiezza diminuisce.

Io ho preso in esame 48 soggetti adulti sani (26 uomini e 22 donne); prima della RK. veniva eseguito un radiogramma standard onde accertare l'assoluta integrità del complesso pleuropolmonare; per ogni soggetto venivano eseguite una o più RK. in modo che gli esami RK. sui quali si basano le presenti osservazioni sono 79.

Prima però di passare ad esporre i risultati voglio soffermarmi sui possibili errori a proposito dei movimenti costali e sui limiti della RK.

Il movimento dell'arco costale avviene in tre direzioni: verticalmente, lateralmente e sagittalmente; si ha inoltre un piccolo movimento di rotazione. Di tutti questi movimenti la chimografia ci permette di studiare soltanto quelli verticali; ma anche questi, sul RK. semplice, eseguiti in proie-

zione sagittale, noi riusciamo a leggere con una certa esattezza soltanto quelli della porzione posteriore delle coste.

Per studiare i movimenti verticali delle porzioni anteriori si potrebbe ricorrere all'artificio, già da me descritto, di mettere in corrispondenza di ogni tratto anteriore un sottile filo di piombo tenuto aderente a mezzo di un cerotto; si ottengono così anche le grafiche dei tratti anteriori. Ma in tal modo si viene a complicare la manualità della röntgenchimografia, la cui semplicità, a mio parere, è una delle principali cause che contribuiscono alla sempre più crescente diffusione di tale mezzo di indagine. In 14 soggetti normali ho eseguito le ricerche con questo artificio; non ho ottenuto nessun vantaggio perchè nella maggioranza dei casi il risultato era perfettamente

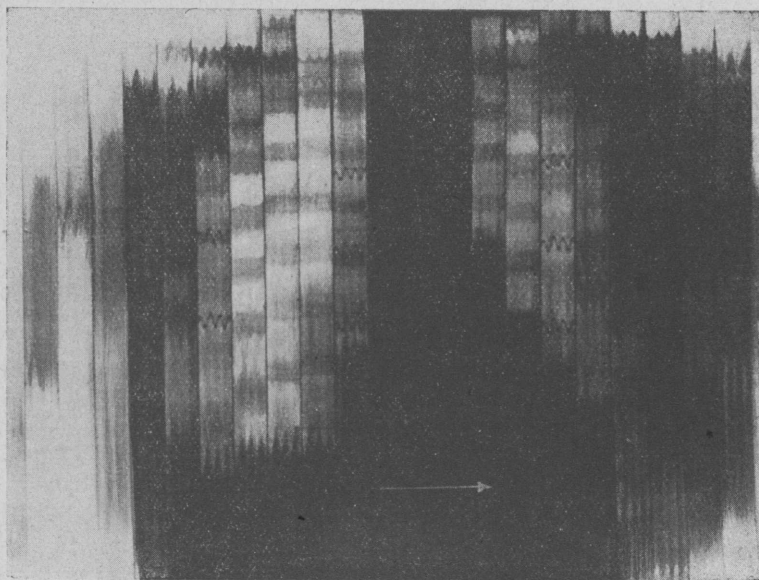


Fig. 1.

uguale sia per i tratti posteriori che per quelli anteriori; quivi le guglie erano più ampie però mentre per i tratti posteriori si potevano studiare i movimenti dalla II alla IX costa, anteriormente ci si doveva limitare allo studio della zona compresa tra la II e la V costa. Inoltre i movimenti anteriori erano pressochè tutti della stessa ampiezza mentre posteriormente le differenze erano sempre evidenti, tanto che in qualche caso mentre le grafiche anteriori non mettevano in rilievo apprezzabili differenze tra i movimenti costali, quelle posteriori permettevano agevolmente di localizzare le coste con massimo movimento (fig. 1).

Inoltre ho fatto studiare i rapporti tra i movimenti costali anteriori e posteriori ottenuti con la RK. con quelli ottenuti con la toracopneumografia. Le ricerche condotte dai Dr. D'ANGELO e MESITI e pubblicate su questa Rivista portano alla conclusione che i risultati tra toracopneumografia e RK. sono pressochè identici e che in pratica è sufficiente l'osservazione dei movimenti costali posteriori per farsi un'idea della meccanica toraco-polmonare di un soggetto.

Questa affermazione non è senza importanza per la divulgazione del mezzo; una RK. semplice richiede al massimo complessivamente 5 minuti; mentre la RK. per i tratti anteriori richiede un tempo notevolmente superiore e la toracopneumografia infine, se è eseguita in modo completo, ha bisogno di un lavoro di qualche ora.

Un mezzo di indagine si fa strada in quanto è semplice; per questo motivo credo più opportuno limitare lo studio dei movimenti ai tratti posteriori, limitazione che se ci toglie il pregio di una fine e completa disamina è però sufficiente agli scopi pratici; per lo stesso motivo della laboriosità della ricerca ritengo che la RK. senza griglia, da me descritta sul N. 2 di questa Rivista, vada riservata esclusivamente a quei casi in cui si voglia studiare, con la massima esattezza, i movimenti di due punti simmetrici.

Il movimento verticale di una costa registrato radiochimograficamente corrisponderebbe effettivamente al reale movimento costale; se la costa fosse tutta su un piano perpendicolare alle fessure e se si muovesse in blocco. In effetto però le coste hanno una inclinazione verso il basso e l'esterno di grado maggiore o minore a seconda delle varie conformazioni toraciche ed inoltre si muovono attorno ad un perno fisso che si può considerare situato lungo l'asse che congiunge l'articolazione costo-vertebrale a quella costo-trasversaria. Queste due condizioni sono tali da doverci far pensare che non si potrà mai giungere ad una scrupolosa esattezza, cosa questa del resto che non pregiudica affatto il metodo.

Poichè la costa è fissa medialmente e quindi da questo lato immobile, il movimento costale andrà aumentando man mano che si procede verso la periferia; inoltre un punto costale non descrive esattamente una retta verticale parallela alle fessure, ma compie un tragitto obliquo per cui una guglia radiochimografica non corrisponde esattamente alla proiezione attraverso alla fessura dello stesso punto costale, ma di diversi punti prossimiori. Se questo inconveniente è del tutto trascurabile quando vogliamo esaminare il movimento di una sola costa acquista invece un certo valore quando vogliamo paragonare i movimenti di diverse coste sia unilateralmente che bilateralmente; un eguale movimento di due coste viene registrato radiochimograficamente uguale soltanto se le coste hanno la stessa inclinazione e se i punti corrispondenti alle fessure sono equidistanti dall'asse di rotazione. In caso diverso la rappresentazione RK. del movimento sarà disuguale e precisamente maggiore per il punto più lontano dal fulcro e per il punto appartenente alla costa più obliqua; se noi abbiamo due coste a differente obliquità la stessa fessura taglierà la costa più spiovente in un punto più distante dal fulcro che non l'altro; si avrà quindi un aumento del movimento verticale.

Queste limitazioni vanno tenute presenti nella interpretazione delle osservazioni che riporto sotto poichè anche in soggetti normali non sempre le coste hanno la stessa spiovenza da entrambi i lati; inoltre se noi esaminiamo diversi soggetti possiamo constatare che la obliquità delle coste è diversa da un soggetto all'altro; in qualche caso saranno più spioventi le coste superiori ed in altri lo saranno invece quelle inferiori; anche questo va tenuto presente per il calcolo della zona di massimo movimento costale.

Tecnica. — I soggetti sono stati posti davanti all'apparecchio in posizione eretta e in proiezione dorso-ventrale o ventro-dorsale indifferentemente poichè non si è trovato variazione tra le due proiezioni usando una distanza fuoco-film di m. 1,50; in genere attualmente preferisco la proiezione ventro-dorsale perchè dà una maggior visibilità delle coste e permette inoltre una buona visione dei movimenti fino alle prime due coste. Il soggetto perfettamente tranquillo ed educato faceva dei respiri di profondità superiore alla

respirazione tranquilla senza peraltro giungere alla respirazione forzata; l'apparecchio era il solito da me descritto con griglia fissa e pellicola mobile. Vennero eseguite anche delle RK. a respirazione tranquilla.

RISULTATI

Uomini. — 26 casi con 37 chimografie.

Nella maggioranza dei casi la respirazione costale era uguale bilateralmente; 7 volte però si è osservato una differenza tra i movimenti costali dei due lati, 2 volte con un aumento a destra e 5 con aumento a sinistra.

Nella tabella I sono riportati i risultati complessivi; sulla ascisse sono segnate le varie colonne RK. corrispondenti alle fessure, numerate a partire dalla linea mediana; ogni colonna ha 8 suddivisioni corrispondenti alle varie

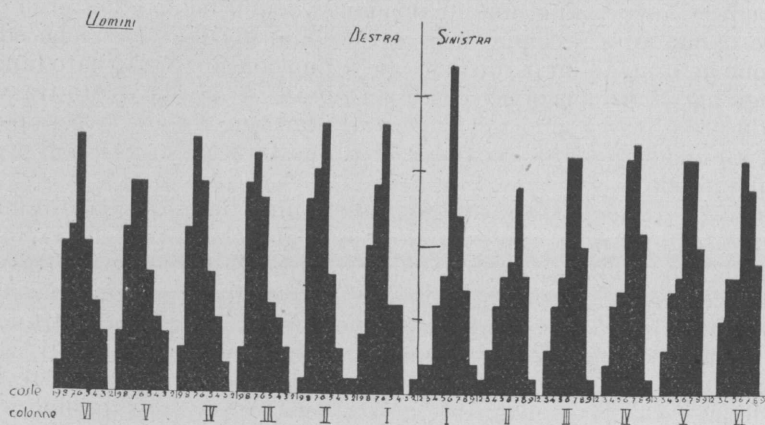


Tabella I.

coste (dalla II alla IX) di cui si sono studiati i movimenti; l'ordinata indica il numero di volte in cui la costa era sede del massimo movimento in quella colonna. Per *massimo movimento costale* (m. m. c.) si intende la più grande escursione che compie una costa in una determinata colonna; esso può aver sede in una o più coste contigue.

Lato destro. — Nella prima colonna, a partire dalla linea mediana, la costa che si muove di più è la VI seguita dalla VII, VIII, V e IV e poi dalle altre;

nella seconda colonna si ha la stessa frequenza;

nella terza colonna il maggior numero è dato dalla VII seguita a breve distanza dalla VIII, dalla VI e dalle altre;

nella quarta colonna il maggior numero è dato dalla VII, poi dalla VI, infine dalla VIII, V e dalle altre;

nella quinta colonna il maggior numero è dato dalla VI e VII costa, indi seguono la VIII, la V poi le altre;

nella sesta colonna il maggior numero è dato dalla VI, poi dalla VII, indi dalla V e dalla VIII e poi dalle altre.

Lato sinistro. — Nella prima colonna il massimo numero spetta alla VI seguita a notevole distanza dalla VII, dalla V, dalla IV dalla VIII e poi dalle altre;

nella seconda colonna il numero massimo è dato dalla VII seguito con un numero pressochè uguale dalle coste V, VI, VIII;

nella terza colonna il massimo numero è dato dalla VI e dalla VII seguite dalla VIII e dalla V poi dalle altre;

nella quarta colonna il maggior numero spetta alla VII seguita a breve distanza dalla VI, dalla VIII, V, IV e quindi dalle altre;

nella quinta colonna il massimo numero spetta alla VI e VII seguite dalla VIII, V, IV e dalla III;

nella sesta colonna il massimo spetta alla VI seguita dalla VIII, IV, V, III.

Nel complesso dunque le coste che presentano il movimento più ampio sono la VI e la VII tanto a destra che a sinistra; però le variazioni del m.m.c. furono molto ampie tanto che in alcuni casi era a carico della seconda costa, mentre in altri era a carico della IX costa.

Se noi facciamo una media aritmetica di tutti i movimenti costali (tabella V) noi troviamo per le varie colonne, a partire dalla linea mediana le seguenti cifre; a destra 6.3, 6.4, 6.5, 6.4, 6.3, 6.1; a sinistra 5.9, 6, 6.2, 6.3, 6.1, 6. Risulta dunque che la media del massimo movimento costale posteriore andando dalla linea mediana alla periferia è un poco più in basso della VI costa a destra, si abbassa quindi nelle prime colonne per poi risalire man mano che ci si porta alla periferia. A sinistra si ha lo stesso andamento ad arco rovesciato, però il movimento medio risulta situato un poco più in alto che a destra; lo spostamento del valore medio è specialmente notevole sulle prime due colonne; va però osservato che su queste colonne le ultime coste non sono visibili perchè coperte dall'ombra cardiaca quindi in parte questo innalzamento del punto medio è dipendente da ciò.

La asimmetria bilaterale che si riscontra non raramente, è un fatto fisiologico già descritto e registrato per mezzo del toracopneumografo; il WEBER, che lo ha riscontrato su RK., lo considera dipendente dal fatto che il polmone destro è più grande del sinistro e quindi si può avere una prevalenza del primo sul secondo; Egli infatti parla di asimmetria con movimento maggiore a carico dell'emitorace destro. I nostri risultati non dimostrano che in caso di asimmetria ci sia costantemente un aumento del movimento a carico dell'emitorace destro, ma, tanto negli uomini che nelle donne, si può avere prevalenza indifferentemente d'un lato o dell'altro. A noi basta riferire il fatto constatato che talvolta, anche nel soggetto sano, si può avere una asimmetria dei movimenti costali.

La tabella II mostra i valori del massimo movimento a seconda delle coste; appare evidente come a destra il massimo movimento sia principalmente a carico della VI costa seguita dalla VII e dall'VIII, dalla V, dalla IV, dalla IX, dalla III e poi infine dalla II; a sinistra il massimo spetta alla VI costa seguita dalla VII indi dalla V, dalla IV, dall'VIII, dalla III ed infine dalla IX e II costa.

Nella respirazione tranquilla la media del massimo movimento costale è risultata più alta di circa $4/10$ di costa, quindi un poco al di sopra della VI costa.

Donne. — 22 casi con 42 chimografie.

Nella maggioranza dei casi il movimento era uguale bilateralmente, 12 volte però si è osservato una differenza tra i movimenti costali di un lato e quello dell'altro; 6 volte con un aumento del lato di destra ed altrettanto per il lato di sinistra.

Nella tabella III sono riportati i risultati complessivi come per la tabella I degli uomini.

Lato destro. — Nella prima colonna il massimo spetta alla VI costa seguita dalla V, dalla IV, dalla VII, e poi dalle altre ;

nella seconda colonna il massimo spetta alla V seguita a breve distanza dalla VI, e dalla IV poi dalla III, dalla VII e infine dalle altre ;

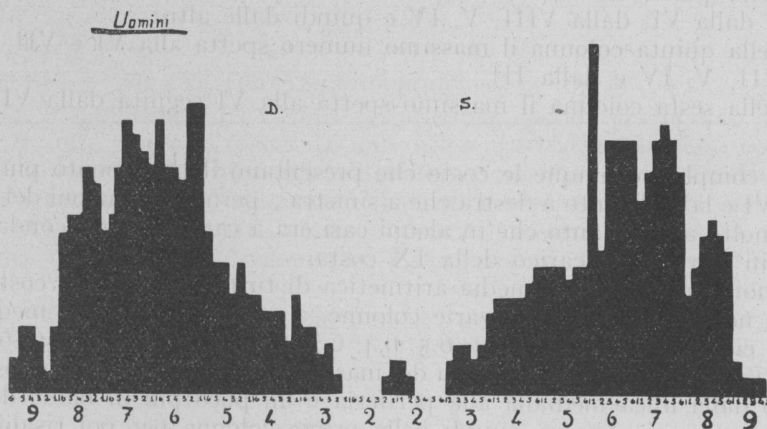


Tabella II.

mella terza colonna il massimo spetta alla V cui seguono la IV e la VI e poi l'VIII e la III ;

nella quarta colonna il massimo spetta alla V costa seguito nell'ordine dalla VI, IV, III, VII ;

nella quinta colonna il massimo spetta alla V seguita dalla IV, dalla VI, dalla III e dalla VII.

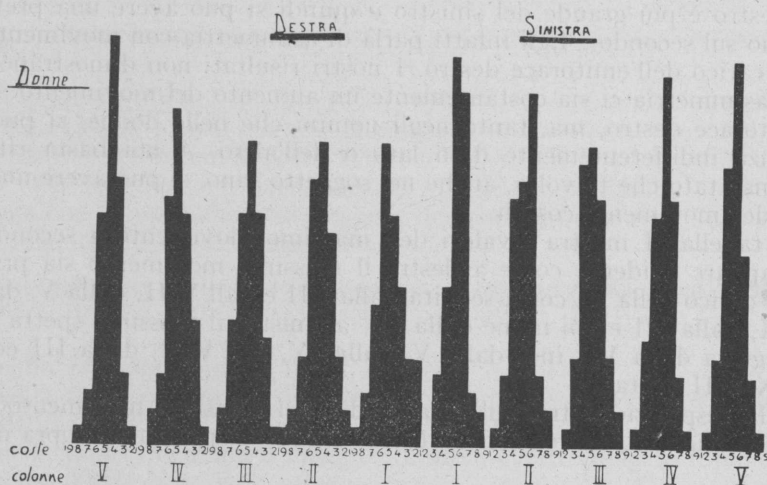


Tabella III.

Lato sinistro. — Nella prima colonna il massimo spetta alla V seguita a breve distanza dalla VI e poi dalla IV, III, VII ;

nella seconda colonna il massimo spetta alla VI costa seguita dalla V, IV, VII e dalla III ;

nella terza colonna il massimo spetta alla V costa seguita dalla IV, dalla VI, dalla III e dalla VII ;

nella quarta colonna il massimo spetta alla V costa seguita dalla VI, dalla IV, III, VII ;

nella quinta colonna il massimo spetta alla V seguita dalla IV, VI, III e VII.

Nel complesso dunque i massimi sono sempre stati a carico della V e VI costa, tanto a destra che a sinistra ; però anche qui le variazioni del massimo movimento furono molto ampie (dalla II alla IX).

Se noi facciamo la media aritmetica di tutti i movimenti costali (tabella V) noi troviamo, a partire dalla linea mediana le seguenti cifre per le varie colonne a destra 5.3, 5.1, 5, 4.95, 4.9 ; a sinistra 5.2, 5.1, 5, 4.95, 4.9.

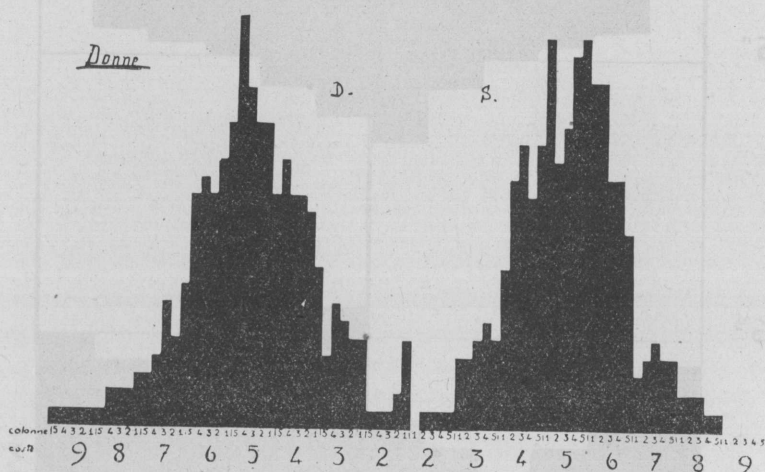


Tabella IV.

Risulta dunque che la media del massimo movimento costale andando dalla linea mediana alla periferia è un poco più bassa della V costa nella prima colonna e risale lievemente mano a mano che ci si porta verso la periferia.

Paragonando quindi la media del massimo movimento costale del sesso femminile con quella del sesso maschile noi la troviamo innalzata di circa una costa ; anche l'andamento dal centro alla periferia è diverso, poichè mentre nell'uomo si abbassa nelle prime colonne per poi risalire, nella donna ha un decorso uniformemente ascendente.

La tabella IV mostra i valori del massimo movimento a seconda delle coste ; appare evidente come a destra il massimo movimento sia a carico della V seguita dalla VI, poi dalla III, dalla II, dalla VIII e dalla IX ; a sinistra l'andamento è analogo.

Nella respirazione tranquilla la media del massimo movimento costale è risultata pressochè uguale a quella della respirazione semiforzata.

Talvolta, raramente, si osserva che il m.m.c. ha una duplice sede ; è a carico di una delle solite coste (IV, V, VI ecc.) e dalle coste I e II ; nella figura allegata (fig. 2) si può notare che le coste con m.m. sono la I e la IX mentre le coste comprese tra queste due si muovono meno ; ciò è dovuto al fatto che essendo le prime due coste molto spioventi il loro movimento sul RK. viene ingrandito.

Tanto negli uomini che nelle donne ho potuto rilevare con un'alta frequenza ($\frac{1}{3}$ dei casi) la presenza del movimento costale paradossale in sede paravertebrale, già da me descritto in precedenza; di tale movimento sarà fatta una nota a parte.

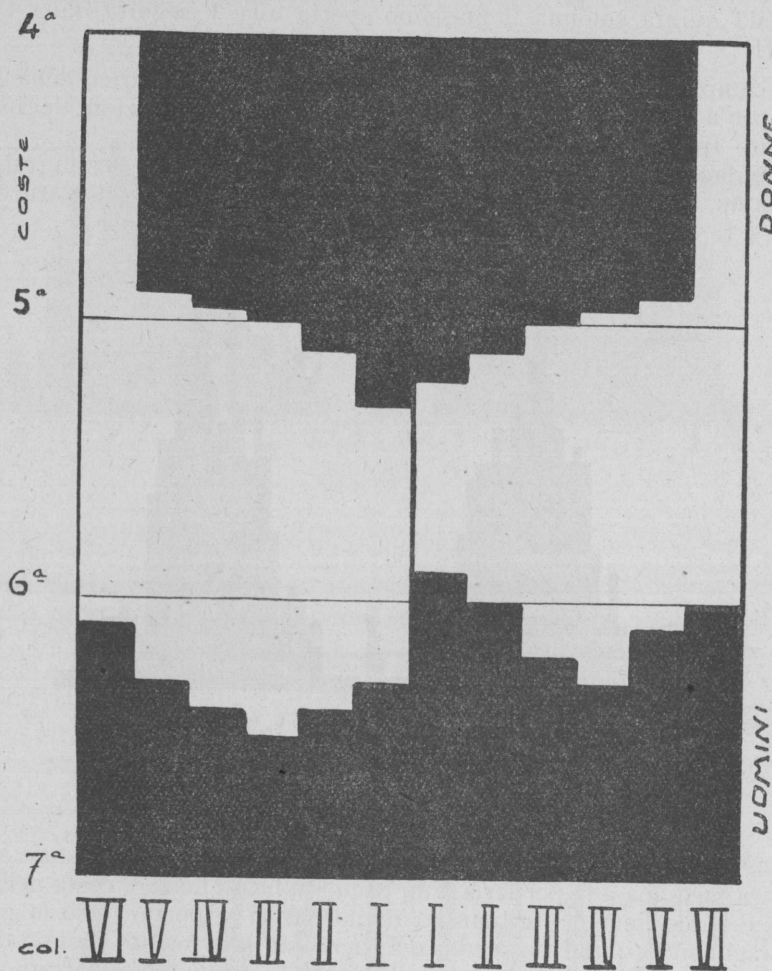


Tabella V.

CONCLUSIONI

Dall'esame roentgenchimografico di 48 soggetti adulti normali si può giungere alle seguenti conclusioni:

1° La sede del massimo movimento costale (m.m.c.) in un soggetto normale a respirazione semiforzata può essere notevolmente varia, andando dalla II alla IX costa.

2° La media del m.m.c. nell'uomo è attorno alla VI costa e nella donna attorno alla V costa.

3° Talvolta il m.m.c. ha sede contemporaneamente sulle due prime coste e sopra una sottostante non contigua mentre quelle intermedie hanno un movimento più piccolo.

4° La media del m.m.c. nell'uomo è un poco più in alto a sinistra che non a destra mentre nella donna è situata ad eguale altezza.

5° La media del m.m.c., studiato dalla linea mediana alla periferia, nell'uomo si porta un poco in basso poi si innalza, nella donna s'innalza lentamente e progressivamente.

6° La media del m.m.c. nella respirazione tranquilla nell'uomo è situata un poco più in alto che nella respirazione semiforzata; nella donna è situata allo stesso livello in entrambe le prove.

7° In un terzo circa dei soggetti si osserva un movimento paradossale in prossimità della regione paravertebrale.

8° Anche in soggetti del tutto normali si può avere un'asimmetria bilaterale del movimento costale.

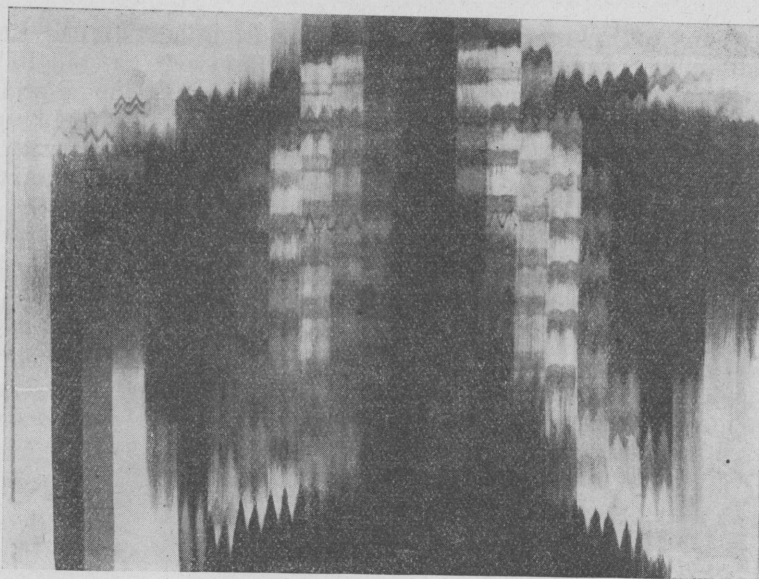


Fig. 2.

RIASSUNTO

L'A. ha studiato il movimento costale su 48 soggetti normali adulti servendosi della roentgenchimografia. Risulta che la media del massimo movimento costale nell'uomo è attorno alla VI costa e nella donna attorno alla V costa; in un terzo dei casi si osserva in prossimità della regione paravertebrale un movimento paradossale; infine l'A. ha osservato che anche in soggetti normali si può avere un'asimmetria bilaterale del movimento costale.

RÉSUMÉ

L'auteur se servant de la Röntgen-Kymographie a étudié le mouvement costal sur 48 sujets normaux adultes. Il a constaté que la moyenne du plus grand mouvement costal est au niveau de la VI^e côte chez l'homme et de la V^e chez la femme. Dans le tiers des cas on observe au voisinage de la région paravertébrale un mouvement paradoxal. Enfin l'auteur a observé que

chez les sujets normaux ont peut avoir aussi une assimétrie bilatérale du mouvement costal.

ZUSAMMENFASSUNG

Verf. untersuchte mittels des Röntgenkymographie an 48 normalen erwachsenen Individuen die Rippenbewegungen. Es geht daraus hervor, dass der Durchschnitt der maximalen Rippenbewegungen beim Manne um die VI Rippe herum und bei der Frau um die V Rippe herum stattfindet; in einem Drittel der Fälle beobachtet man in der Nähe der Wirbelbeuge eine paradoxe Bewegung; Verf. beobachtete ferner, dass auch bei normalen Individuen eine beiderseitige Unebenmässigkeit der Rippenbewegung stattfinden könne.

SUMMARY

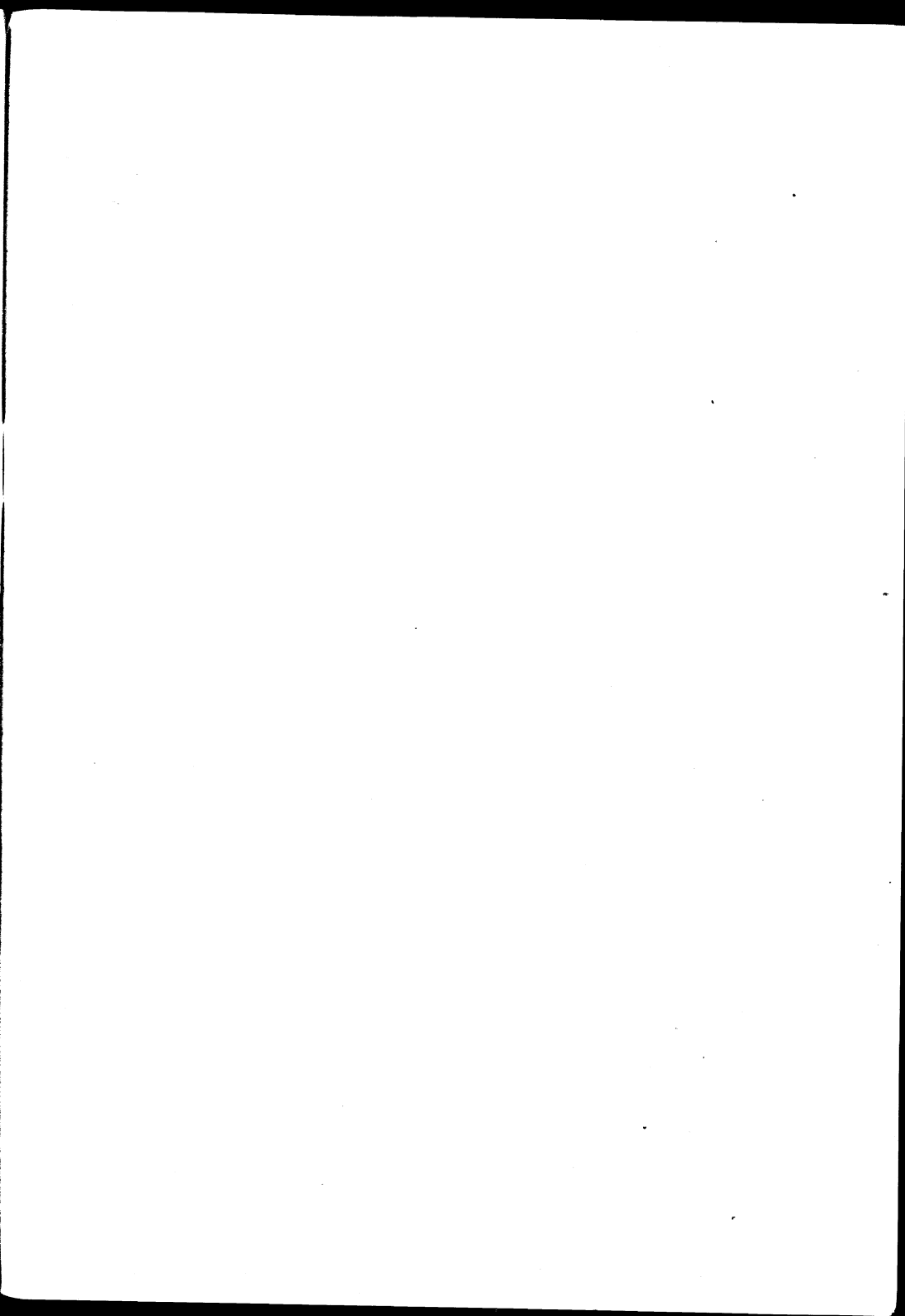
By means of Roentgenkymography the author has studied the costal movement in 48 normal adult subjects. He observed that on the average the maximum costal movement is around the VI rib in the male and around the V in the female; in one third of the cases there is to be observed an paradoxical movement in the paravertebral region; finally, it was observed that even in normal subjects there may be a bilateral asymmetry in the costal movement.

RESUMEN

El A. ha estudiado el movimiento costal en 48 sujetos adultos normales por medio de la Roentgen-kymografía. Resulta, que la media del máximo movimiento costal en el hombre está alrededor de la VI costilla y en la mujer alrededor de la V costilla; en la tercera parte de los casos se observa en las proximidades de la región paravertebral un movimiento paradójico; finalmente el A. ha observado que incluso en los sujetos normales se pueden encontrar asimetrías bilaterales del movimiento costal.

BIBLIOGRAFIA

- COLA G. e LO MONACO G. — Saggi di RK. polmonare. « La Radiologia Medica », **22**, n. 4, 1935.
- CRAMER H., WILKE A. e WEBER H. H. — Zur RK. der Thoraxorgane. « Klin. Woch. », pag. 179, 1933.
- D'ANGELO E. e MESITI M. — Ricerche RK e toracopn. sulla meccanica respiratoria (studio comparativo). « Ann. Ist. Forl. », **2**, n. 4, 1938.
- DAHM M. — Rippen und Zwerchfellbewegung in Roentgenbild. « Fortsch. a. d. Geb. d. Roentg. », **47**, 1933.
- MONALDI V. — Fisiopatologia dell'apparato respiratorio nella tubercolosi polmonare. Roma, 1937.
- STUMPF P., WEBER H. H. e WELTZ A. G. — Roentgenkymographische Bewegungslehre innerer Organe. Ed. Thieme, 1936.
- TORELLI G. — Limiti ed errori delle RK polmonare. « La Radiol. Med. », **23**, n. 6, 1936.
- TORELLI G. e BESTA B. — La RK applicata allo studio della fisiomeccanica polmonare. « Annali di Rad. », **9**, n. 2, 1935.
- WEBER H. H. — RK. der normalen und pathologischen Atmung. « Schw. med. Woch. », pag. 857, 1933.
- WEBER H. H. — Ergebnisse der Thorax- und Lungen, RK. « Schw. med. Woch. », pag. 938, 1933.



220803

