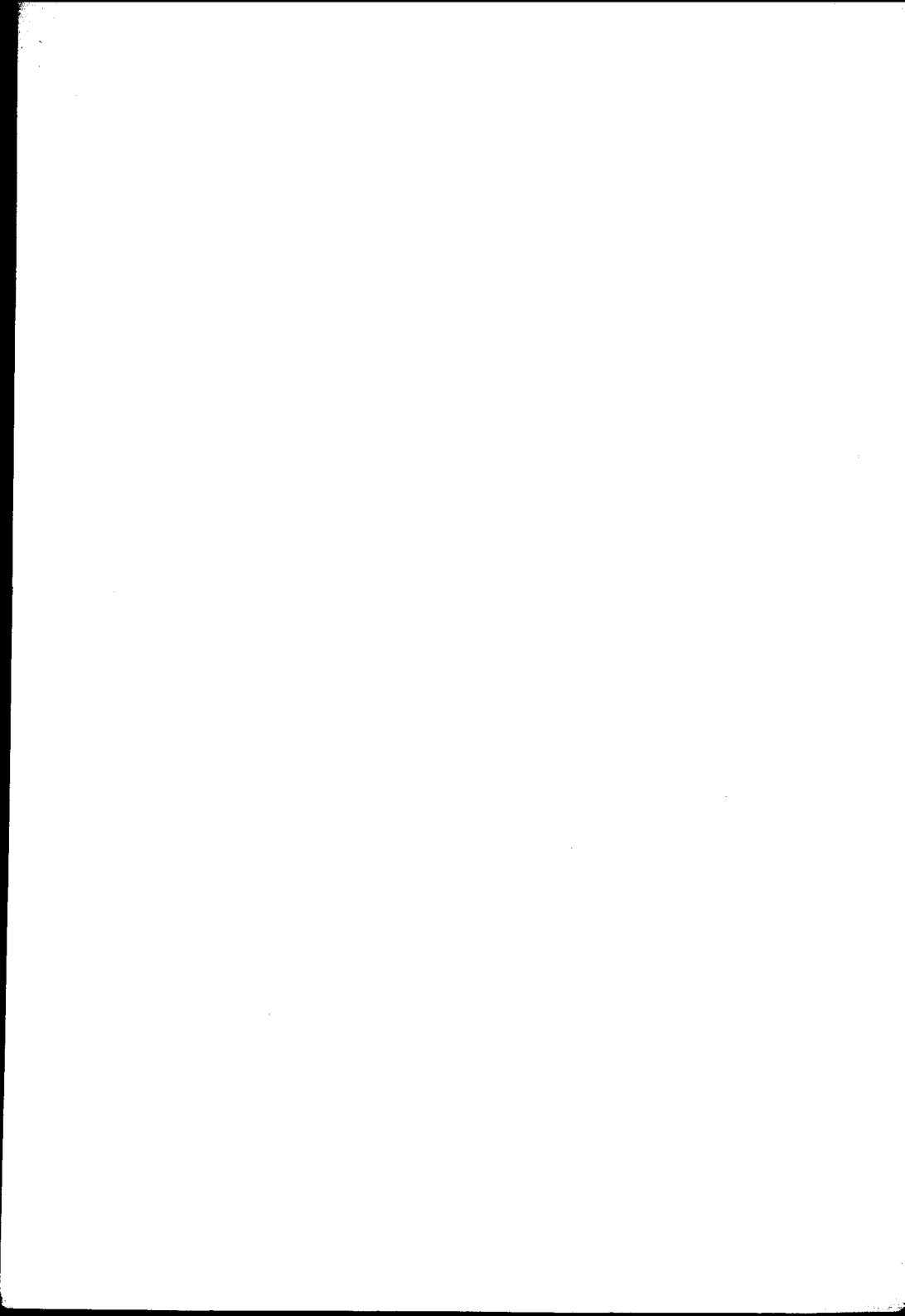


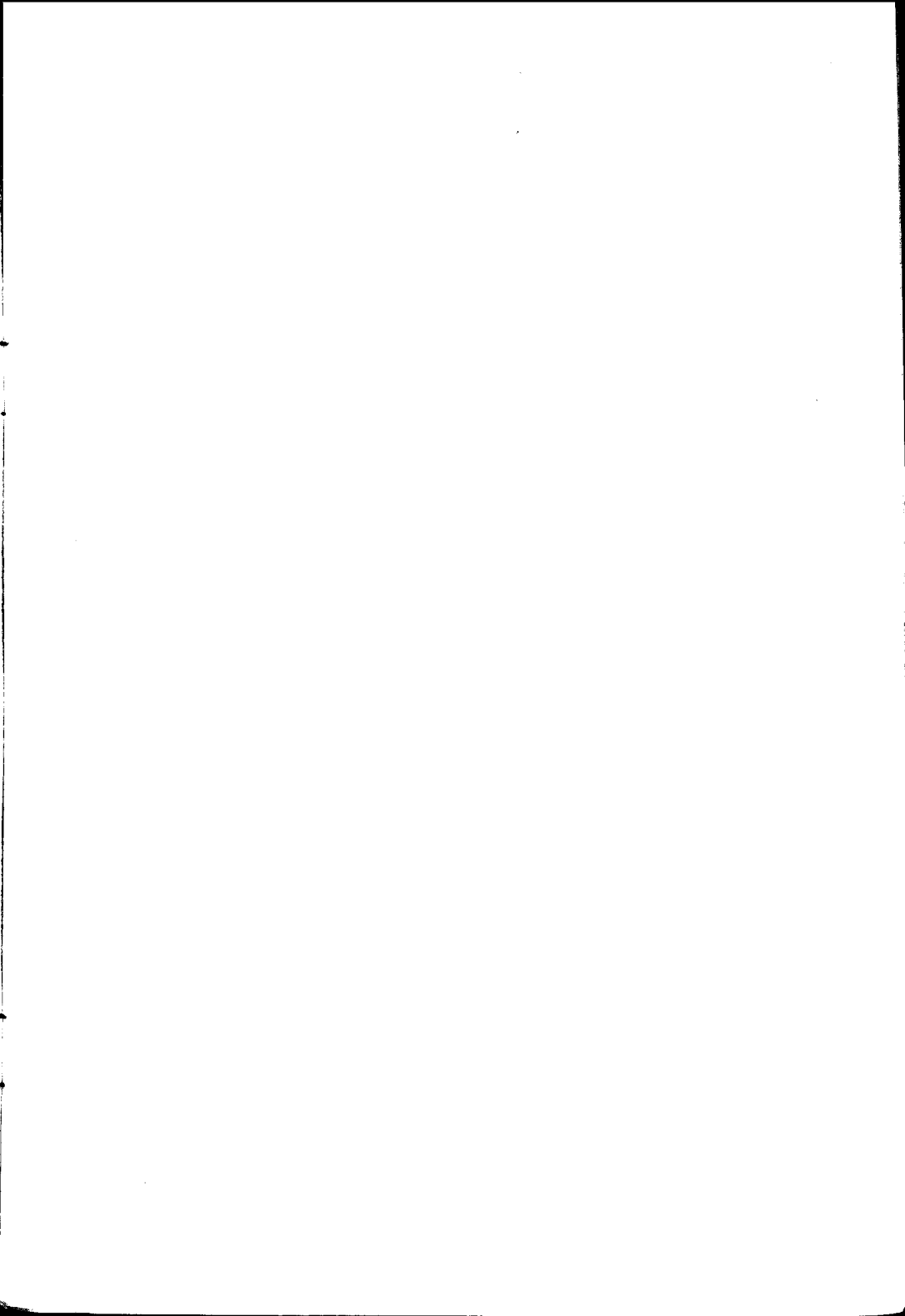


Prof. FELICE PARODI

Saggio di determinazione sperimentale dell'equilibrio statico del sistema toraco-polmonare

ESTRATTO DA « LOTTA CONTRO LA TUBERCOLOSI »
ANNO XI - NUMERO 3 - MARZO 1940 - XVIII







Prof. FELICE PARODI

Saggio di determinazione sperimentale dell'equilibrio statico del sistema toraco-polmonare

ESTRATTO DA « LOTTA CONTRO LA TUBERCOLOSI »
ANNO XI - NUMERO 3 - MARZO 1930-XVIII



La chirurgia polmonare trova il suo fondamento nella concezione Forlaniniana del collasso polmonare e più precisamente nella retrazione sufficiente a detendere la lesione in modo che, evitando il cosiddetto trauma respiratorio, possa venire a guarigione. Ma d'altra parte non è necessario che l'intero polmone sia collassato perchè si otenga detta eventualità, sarà invece sufficiente che il collasso si determini in corrispondenza dei punti traenti sulla lesione però in modo omogeneo.

Sorge quindi la necessità di una più esatta conoscenza dell'equilibrio toraco-polmonare, per far sì che l'intervento, finora guidato da soli elementi di osservazione clinica, venga d'ora in poi, dai chirurghi, impostato su elementi meno empirici.

Lo scopo del lavoro è appunto quello di determinare finalmente i fondamenti dell'equilibrio statico toraco-polmonare, sia in sede fisiopatologica, sia come esso si modifica sotto l'azione dei vari interventi di resezione costale. Il problema a tutta prima può sembrare un po' arduo ed insolubile, ma esso è invece realizzabile sperimentalmente, quando si pensi che la elasticità polmonare si identifica nella sua risultante che è la forza periferica esercitata sulle coste (carico costale); per quanto la lesione possa cambiare lo stato di elasticità del polmone, alla periferia si ristabilisce sempre un equilibrio tale da non variare per nulla le condizioni fondamentali dell'equilibrio statico toraco-polmonare. L'elemento principale che determina la deformabilità polmonare e la maggiore tensione delle

parti alte sulle basse è il peso degli organi toraco-addominali; pertanto si è studiato la distribuzione, sulle coste, delle tensioni che risultano dopo che un sistema elastico, simile a quello polmonare, viene assoggettato alla trazione di una forza che agisce in senso verticale.

La ricerca è stata eseguita sullo scheletro di un torace umano che è stato apprestato in modo da riprodurre il più fedelmente possibile le condizioni meccaniche del vivente, almeno in quanto concerne l'azione dei muscoli e delle articolazioni. La elasticità del polmone fu riprodotta con una serie di dinamometri a molla con indici misuratori tarati, in numero di 36 per emitorace ed applicati, a partire dal centro di gravità di ogni emitorace, sulla faccia interna delle coste, sullo stesso asse, e tali da formare nel loro insieme una raggiera che disegna in tutte le direzioni gli assi, principale e secondari, del centro di gravità. Nella regione mediastinica i dinamometri furono posti in equilibrio agganciandoli agli antagonisti dell'altro emitorace in modo da creare uno stato in cui le variazioni di tensione di un lato si ripercuotessero anche sull'altro. Da ogni lato a sostituire il peso polmonare furono agganciati ai centri di gravità due pesi di gr. 600 a destra e gr. 500 a sinistra. Un particolare dispositivo azionabile a volontà determinava l'inspirazione e la espirazione.

In ciascuna di queste due fasi respiratorie furono determinati gli spostamenti di ciascun dinamometro e ricontrollati. Nei singoli interventi chirurgici gli spostamenti dei dinamometri furono letti nella fase *espiratoria*, trattandosi di determinare l'equilibrio statico toraco-polmonare delle tensioni nel periodo di minor tensione.

Gli interventi furono i seguenti:

- 1) asportazione della prima costa;
- 2) toracoplastica parziale anteriore;
- 3) toracoplastica parziale antero-laterale;
- 4) toracoplastica parziale latero-posteriore;
- 5) toracoplastica parziale posteriore.

Delle premesse sui risultati che si ottennero sono necessarie per comprendere i primi.

Il carico (misurato in grammi) sulle coste corrisponde nel polmone ad uno stato di retrazione potenziale che è massimo alla periferia minimo al centro; la qual cosa spiega perché il polmone e quindi le lesioni, siano più riducibili se periferiche che non se centrali. La deformabilità del polmone e quindi delle lesioni che in esso si trovano, è determinata dallo stato di equilibrio delle tensioni nei diversi assi e piani. Per questo una cavità ad es. che si trovi sull'asse principale di gravità tende sempre ad allungarsi lungo la direzione dell'asse stesso; più ci allontaniamo da questo asse e minore sarà l'influenza della forza traente verticale sull'asse maggiore. Le lesioni tendono allora a spostarsi nella direzione della forza che deforma maggiormente, che è una forza obliqua creata per l'interdipendenza dei due emitoraci, che ha come mezzo di trasmissione principale l'elasticità del mediastino. I risultati generali si possono riassumere nel torace integro tanto durante l'inspirazione che l'expiratione come segue:

Il carico è maggiore a destra che a sinistra.

Esso decresce dall'alto al basso ed oltre la VII non è quasi più misurabile.

Il carico maggiore è sopportato dalle prime quattro coste e massimamente dalla prima.

Infine il carico costale è maggiormente sopportato sul tratto posteriore e decresce in avanti.

Sul mediastino anche il carico decresce dall'alto al basso.

TAVOLA I
ESPIRAZIONE

EMITORACE DESTRO			EMITORACE SINISTRO		
Grammi	sulla	I costa	Grammi	sulla	I costa
» 177,5	» II	»	» 163,5	» II	»
» 114	» III	»	» 95,5	» III	»
» 128	» IV	»	» 121	» IV	»
» 64	» V	»	» 48	» V	»
» 16	» VI	»	» 32	» VI	»

INSPIRAZIONE

EMITORACE DESTRO			EMITORACE SINISTRO		
Grammi	sulla	I costa	Grammi	sulla	I costa
» 185,5	» II	»	» 155	» II	»
» 112,5	» III	»	» 116,5	» III	»
» 144	» IV	»	» 123	» IV	»
» 46	» V	»	» 55,5	» V	»
» 14	» VI	»	» 10	» VI	»

TAVOLA II

TAVOLA DI DISTRIBUZIONE DEL CARICO IN GRAMMI SULLA SUPERFICIE COSTALE DEL POLMONE DESTRO NELLA MASSIMA INSPIRAZIONE

Polmone destro peso gr. 600	Superficie costale in m/m ²	Peso sulle	
		singole coste in gr.	Carico medio in gr.
I Costa	1789,2	139	0,077
II »	2990,0	177,5	0,0596
III »	3479,0	114	0,0325
IV »	4357,5	128	0,03006
V »	4522,0	64	0,0141
VI »	4389,0	16	0,0036
VII »	4406,5	5	0,0011

Nella operazione di asportazione della prima costa si notò un forte aumento del carico sulle tre coste sottostanti verso il lato operato ed uno spostamento del centro di gravità, verso il basso, di 8 mm. Sul lato sano invece una diminuzione del carico e quindi della tensione polmonare nel complesso.

Nella toracoplastica anteriore, con resezioni costali fino alla cartilagine sternale dalla prima alla settima costa, il carico aumenta specie sui monconi periferici, della I e II, mentre non vi fu aumento di carico sulle restanti, ciò che dimostra come il polmone continua a gravare sulle prime due coste. Sul mediastino il carico è aumentato in alto, diminuito in basso, mentre il centro di gravità si abbassa di 6 mm. e si sposta verso dietro di 3 mm. In altri termini il polmone si retrae medialmente verso la doccia costo-vertebrale. Sul lato sano invece il carico è nel complesso diminuito con una ipotensione del polmone.

Nell'intervento antero-laterale dalla prima alla settima costa il carico aumenta sui monconi liberi che si raffrontano, decrescendo dall'alto al basso. Sul mediastino il carico è aumentato specie anteriormente; il centro di gravità si abbassa di 6 mm. e si sposta di 3 mm. medialmente in addietro. Nel lato sano il carico, come nella toracoplastica anteriore, è nel complesso diminuito. In questo intervento però, essendo i mon-

coni restanti più rigidi, il carico sul lato operato si mantiene più costante, perchè questi non seguono il polmone, e quindi si determina spesso una retrazione insufficiente.

Nell'intervento di toracoplastica latero-posteriore si ha un aumento del carico sul moncone posteriore dall'alto al basso ed una notevole diminuzione sul moncone anteriore che, lungo e flessibile, segue più facilmente il collasso polmonare. Sul mediastino il carico decresce dall'alto al basso dove è diminuito. Il centro di gravità si sposta di 6 mm. in basso e di 4 in direzione antero-mediale, cioè che sta a significare che il polmone si collassa verso l'angolo mediastinico sternale. Dal lato sano questo intervento determina, come negli altri, una ipotensione e quindi una diminuzione del carico.

Nella toracoplastica parziale posteriore infine si ha un aumento del carico in tutta la lunghezza dei monconi residui dalla I alla V. Sul mediastino invece un aumento anteriormente con diminuzione posteriore del carico. Il centro di gravità si sposta in basso di 6 mm., medialmente di 2 ed anteriormente di 4, il che dimostra che il polmone si retrac in posizione antero-mediale. Sul lato sano si determina sempre ipotensione.

Da quanto osservato se ne deduce che:

a) La quantità del collasso è funzione della lunghezza del tratto costale eliminato; mentre la ripartizione del carico è quindi la sede del collasso è funzione della posizione del segmento asportato.

b) La direzione di ripartizione del carico residuale è opposta alla posizione del segmento asportato, e ciò si verifica in varia maniera anche per l'emitorace non operato.

c) Qualunque sia l'intervento, si determina sempre una reazione controlaterale dovuta in parte anche alla cedevolezza del mediastino.

d) Il centro di gravità subisce uno spostamento lungo l'asse verticale solo nell'intervento sulla 1^a costa, mentre negli altri interventi si ha anche una deviazione del detto asse; il che spiega come le lesioni nell'intervento sulla prima costa subiscono degli abbassamenti e degli allungamenti di forma, mentre nelle toracoplastiche parziali subiscono oltre che delle deformazioni e degli abbassamenti, anche degli spostamenti dal loro asse di origine più o meno grande a seconda dell'intervento.

I risultati dell'esperienza raffrontati con le osservazioni cliniche riportate in un lungo articolo, coincidono con l'osservazione fatta dai chirurghi sui malati operati, per quanto concerne l'estensione, le modalità del collasso polmonare, lo spostamento delle lesioni in seguito ai singoli interventi, rendono inoltre ragione delle diverse modalità tecniche adottate, mettendo il chirurgo in condizione da poter operare seguendo le leggi meccaniche della statica del torace. Per ogni intervento si è fatto un modello di torace che riproduce l'operazione e lo spostamento delle tensioni polmonari in conseguenza di essa, ciò che aiuta l'operatore a stabilire preventivamente un suo piano di intervento.

Si può ritenere che le leggi meccaniche per quanto non regolino il meccanismo di guarigione, offrano però un valido appoggio al determinismo di una tecnica ed hanno una indubbia importanza nei fondamenti della chirurgia polmonare.

Il lavoro vuole essere un orientamento sui fattori meccanici che dominano la chirurgia toracica, non ha quindi la pretesa di sovrapporre, in modo assoluto, i risultati della ricerca sperimentale a quelli che si osservano sul vivo anche se essi, nelle linee fondamentali, coincidono. Sono un incentivo alla meditazione ed alla ulteriore ricerca.

58964



[Handwritten signature or stamp]

