

M. B. 76/47

~~75~~
47.

ISTITUTO DI CLINICA MED. GEN. E TERAPIA MED. DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
Direttore: PROF. ANTONIO GASBARRINI

DOTT. ALCIDE BAUCE

Variazioni del metodo personale per la determinazione delle po- tenze respiratorie e risultati nei soggetti normali

Estratto da *FISIOLOGIA E MEDICINA*
Anno XII (1941-XIX) - Fasc. 10



ROMA
DITTA TIPOGRAFIA CUGGIANI
VIA DELLA PACE, 35
1941-XIX



VARIAZIONI DEL METODO PERSONALE
PER LA DETERMINAZIONE
DELLE POTENZE RESPIRATORIE
E RISULTATI NEI SOGGETTI NORMALI

DOTT. ALCIDE BAUCE, Assistente

In una nota apparsa nel 1938 su un numero del « Giornale di Medicina e Fisiologia » ho reso noto i primi risultati delle mie ricerche su di un nuovo metodo per la determinazione della potenza respiratoria. Il principio su cui esso si basa sta nell'applicare il concetto fisico di « potenza » alle forze in ed espiratorie, di indagare cioè il lavoro che nell'unità di tempo possono eseguire i muscoli della respirazione. Ciò si può ottenere in due modi: o misurando il lavoro eseguito nell'unità di tempo, oppure il tempo occorrente per compiere una unità stabilita di lavoro. In quelle prime ricerche mi sono attenuto al secondo procedimento ed i valori delle potenze respiratorie venivano ricavati nel modo seguente: per l'espirazione misurando in quanti secondi di tempo il soggetto in esame riusciva ad immettere entro ad uno spirometro 1000 cmc di aria soffiando con il massimo sforzo attraverso ad una resistenza formata da un tubicino capillare del diametro di mm. 1,5 e della lunghezza di 10 cm. inserito nel tubo di gomma in comunicazione fra la bocca del soggetto e lo spirometro. Per l'inspirazione si procedeva allo stesso modo, solo che il soggetto doveva, respirando con tutta forza ed attraverso lo stesso tubicino di resistenza, inspirare 1000 cmc. di aria dallo spirometro.

A tale procedimento ero arrivato dopo avere stabilito mediante vari tentativi l'optimum di aria utile per le prove e l'optimum di resistenza da inserire nel tubo di respirazione, il primo di fondamentale importanza in quanto doveva essere tale da permettere alla

gabbia toracica un giusto grado di movimento espansivo e compressivo e da non spostarla nello stesso tempo nel suo equilibrio dinamico, il secondo pur doveroso di particolari riguardi avente lo scopo di porre lo sforzo respiratorio nelle migliori condizioni per essere effettuato nel massimo delle sue possibilità.

Numerose determinazioni in soggetti normali ed in ammalati delle più varie affezioni cliniche mi avevano permesso di comprovare la bontà del metodo che, pur assai utile per indagini di natura fisiologica in quanto esiste anche nei normali un comportamento assai interessante di tali prove funzionali in relazione ai differenti tipi costituzionali ed ai diversi gradi di robustezza generale, trovava nel campo della patologia, in special modo in quella cardio-respiratoria, le sue migliori indicazioni di studio, appunto perchè si incontrano in tal forme valori assai diversi in relazione ai vari quadri clinici ed anatomopatologici oltre che differenti a seconda del momento e delle complicitanze di una stessa malattia.

A tre anni di distanza ritorno ora a questo tipo di ricerche per due ragioni fondamentali: la prima perchè sono riuscito nel frattempo a completare il metodo in modo da renderlo, come vedremo più sotto, ancor più aderente al criterio fisico sul quale si basa, la seconda perchè ho potuto con il procedimento modificato raccogliere una numerosa serie di determinazioni cliniche che mi permettono di definire in modo completo i comportamenti delle potenze respiratorie nelle varie affezioni toraciche, cardiache ed extratoraciche. In questa prima nota illustrerò i miglioramenti, di fondamentale importanza, apportati al procedimento ed i valori ottenuti nei soggetti normali.

Come avevo scritto nel mio lavoro di tre anni fa il metodo nei termini allora stabiliti non possedeva un criterio di reale proporzionalità fra i vari valori: ad esempio mettendo a confronto il valore di 10 secondi (necessari per espellere od inspirare 1000 cmc. di aria) con quello di 20 secondi, mentre dall'esame diretto delle cifre sembrerebbe che il primo significasse una potenza respiratoria doppia del secondo, in effetti invece tale differenza veniva ad essere assai più del doppio, in quanto per le leggi di BERNOUILLE e TORRICELLI e di HAYEM POISEULLE la reale colonna di aria passante attraverso il tubicino di resistenza subisce uno strozzamento tanto più forte quanto maggiore è la pressione o depressione che la fa muovere; ciò che viene a tradursi in un progressivo aumento delle resistenze incontrate, il quale d'altra parte non è determinabile mediante un quoziente fisso, appunto perchè sempre variabile.

Oltre a ciò avendo osservato che tradurre i valori delle potenze respiratorie nel fattore tempo (minuti secondi) se poteva essere esatto sotto il criterio fisico non riusciva d'altra parte a dare una immediata e diretta visione dello sforzo effettuato dal soggetto in esame, ho creduto opportuno nella elaborazione delle modificazioni apportate al metodo di tradurli nel fattore Kg., elemento questo di più immediata e diretta espressione per le nostre ricerche: a ciò sono potuto arrivare facendomi costruire un apparecchio che mi consentisse di ricavare a quanti Kg. di pressione, sempre riferiti alla superficie dell'apparecchio usato, corrispondono i valori prodotti dallo sforzo in ed espiratorio.

In terzo luogo fra i due sistemi con cui si può determinare la potenza respiratoria ho creduto opportuno di abbandonare il secondo che, come dissi più sopra, misura il tempo impiegato per compiere un determinato lavoro, e di attenermi invece al primo misurando cioè il lavoro eseguito nell'unità di tempo; in altre parole calcolando i cmc. di aria espirata od inspirata in 10 secondi. A questa modifica sono stato portato perchè mi sono convinto che quest'ultimo procedimento in pratica si adatta meglio alle energie respiratorie in quanto col primo succedeva che soggetti con notevole stato di meiotragia respiratoria erano costretti a sostenere un pò a lungo la prova per arrivare al quantitativo dei 1000 cmc. di aria, ciò che poteva essere talora non bene tollerato; invece col metodo modificato ogni soggetto, sia normale che ammalato, espira ed inspira per la costante frazione di tempo di 10 secondi.

Pure la resistenza applicata al tubo di respirazione ha subito qualche modificazione; difatti al posto del tubicino capillare del diametro interno di 1,5 mm. e della lunghezza di 10 cm. mi sono servito di un semplice apparecchio¹ formato da un tubo rigido del diametro circa eguale a quello della gomma, spezzato nel suo mezzo e con inserzione in tal punto di una lamina trasversale avente nel suo centro un foro del diametro di mm. 1,5 e tenuta aderente ai due capi mediante un manicotto metallico. In tal modo la resistenza viene rappresentata da una lamina inserita nel tubo di respirazione avente nel suo centro un foro del diametro di mm. 1,5; ciò comporta maggiore uniformità per quanto riguarda le funzioni dei gorgi d'aria in ed espiratori, i quali poi avrebbero trovato nel tubicino

¹ Tale apparecchio mi fu costruito dalla Ditta Dr. Recchioni di Bologna

lungo maggiore possibilità di disturbare la colonna d'aria durante il suo passaggio attraverso la resistenza.

Pertanto il metodo rimane invariato nei suoi principi fondamentali; unicamente è stato modificato nei suoi termini di misurazione



FIG. 1.

Fotografia dell'apparecchio di cui mi sono servito per tradurre i cmc. di aria nei corrispondenti kg. di peso.

in quanto viene valutato in lavoro eseguito in una unità stabilita di tempo e questo lavoro, costituito dal numero dei cmc. di aria espirata ed inspirata, è stato tradotto nel fattore peso, cioè nel numero dei Kg. occorrenti per eseguire quel dato nel fattore peso, cioè nel numero dei Kg. occorrenti per eseguire quel dato lavoro. Per ottenere tale rapporto, ricavare cioè i Kg. corrispondenti ai cmc. di aria, mi sono fatto costruire un apparecchio (vedi fig. 1) costituito da un cilindro di ferro levigato del diametro interno di 20 cm.

e dell'altezza di 25 cm. su cui scorre un pistone ed avente al fondo un foro di uscita con oliva metallica ove innestare il medesimo tubo di gomma con la medesima resistenza che mi serviva per le determi-

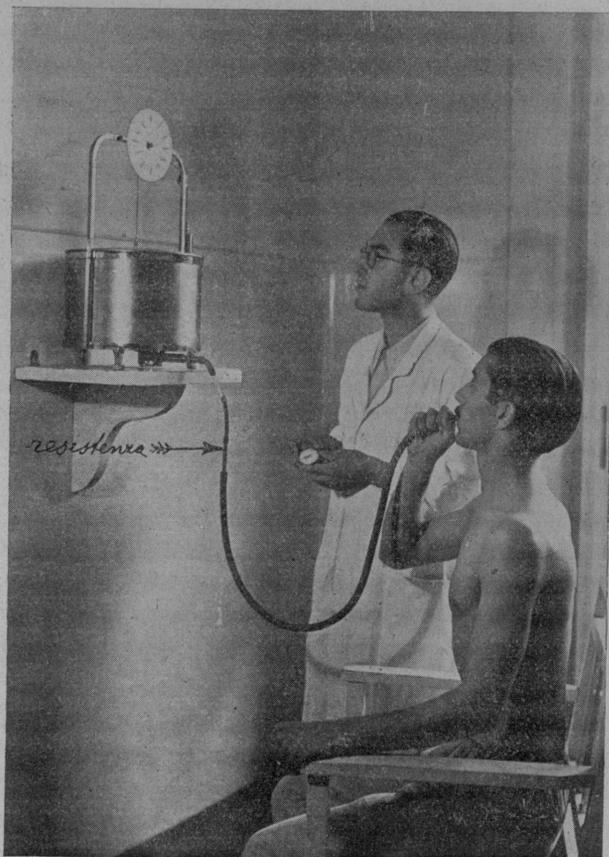


FIG. 2.

Determinazione delle potenze respiratorie.

Per l'inspiratoria il procedimento è analogo, solo che l'ammalato parte col torace in profonda espirazione ed inspira aria dallo spirometro precedentemente caricato.

nazioni cliniche. Sopra il pistone sta un piatto sul quale sono stati applicati, per ricavare i valori corrispondenti a quelli delle « potenze respiratorie », pesi progressivi da 2 Kg. a 50 Kg. misurando ogni volta il quantitativo di aria espulso nella stabilita frazione di tempo

di 10 secondi. Per i valori corrispondenti a quelli « inspiratori » ho eseguito le identiche determinazioni, solo che l'apparecchio veniva appeso col fondo ad una trave ed i pesi erano applicati al piatto esercitando in tal modo una forza di trazione in senso aspirativo.

Mediante i valori ricavati con tale determinazione ho compilato le tabelle qui unite (N. 1 e N. 2), una per la forza di espulsione ed una per quella di trazione, formate dalle progressioni dei pesi e dei corrispondenti cmc. di aria espirata od introdotta nella stabilita frazione di 10 secondi.

Durante tutte le determinazioni venne mediante un sistema di pesi disposti a carrucola portato il pistone in posizione di esatto equilibrio, neutralizzando in tal modo la causa di errore che sarebbe stata dovuta al suo peso, a sua volta in relazione con le condizioni di attrito dell'apparecchio.

Arrivati a tal punto basta riferire i valori in cmc. delle determinazioni cliniche a quelli corrispondenti delle tabelle per avere immediatamente l'espressione in Kg. dello sforzo in ed espiratorio, tenendo però presente che, dal momento che le tabelle sono state ricavate facendo agire i pesi sempre su una data superficie (che è quella dell'apparecchio usato ed è corrispondente a $\text{cm}^2. 314$) mentre i dati clinici, per la variabilità delle superfici respiratorie, sono dovuti ad una applicazione di forze in superfici una diversa dall'altra, ne risulta che i valori non possono di necessità essere espressione assoluta dei Kg. di forza impiegati, ma devono essere tenuti riferiti alla superficie dell'apparecchio che ha servito per ricavarli. L'elemento che si ricava è pertanto la « *pressione in Kg. di peso che applicata sulla superficie di 314 cm^2 . (che è quella dell'apparecchio usato per la compilazione della tabella di riferimento) produce nella stessa unità di tempo di 10 secondi il medesimo quantitativo di lavoro del soggetto in esame* ».

Come si può vedere dalle tabelle è stato in tal modo possibile ricavare anche un esatto criterio di proporzionalità fra i vari valori, ciò che mancava, come ho detto più sopra, nel metodo precedentemente usato. Prendiamo ad esempio in esame due valori espiratori: 1200 e 1700 cc.; ad essi corrispondono rispettivamente 13,75 e 30 Kg. di peso; si ha cioè una reale differenza assai maggiore del doppio mentre dall'esame dei singoli cmc. di aria essa risulterebbe di molto inferiore.

TABELLA N. 1. — *Tabella di riferimento per la prova respiratoria.*

I kg. in peso sono stati applicati su una superficie di cm^2 314, che è quella dell'apparecchio usato per ricavare tali rapporti.

Cm^2	Kg.	Cm^2	Kg.	Cm^2	Kg.	Cm^2	Kg.
500	2,5	1200	13,75	1602	26,25	1902	38,75
562	2,93	1250	15	1635	27,5	1930	40
625	3,62	1292	16,25	1667	28,75	1952	41,5
687	4,32	1335	17,5	1700	30	1975	42,5
750	5	1377	18,75	1730	31,25	1997	43,75
825	6,25	1420	20	1760	32,5	2020	45
900	7,5	1457	21,25	1790	33,75	2040	46,25
975	8,75	1495	22,5	1820	35	2060	47,5
1050	10	1532	23,75	1847	36,25	2080	48,75
1100	11,25	1570	25	1875	37,5	2100	50
1150	12,5						

TABELLA N. 2. — *Tabella di riferimento per la prova inspiratoria.*

I kg. in peso sono stati applicati su una superficie di cm^2 314, che è quella dell'apparecchio usato per ricavare tali rapporti.

Cm^2	Kg.	Cm^2	Kg.	Cm^2	Kg.	Cm^2	Kg.
450	2,25	1237	16,25	1627	31,25	1920	46,25
512	2,93	1275	17,5	1655	32,5	1940	47,5
575	3,62	1312	18,75	1682	33,75	1960	48,75
637	4,32	1350	20	1710	35	1980	50
700	5	1382	21,25	1735	36,25	1997	51,25
775	6,25	1415	22,5	1760	37,5	2015	52,5
850	7,5	1447	23,75	1785	38,75	2032	53,75
925	8,75	1480	25	1810	40	2050	55
1000	10	1510	26,25	1832	41,25	2065	56,25
1050	11,25	1540	27,5	1855	42,5	2080	57,5
1150	13,75	1570	28,75	1877	43,75	2095	58,75
1200	15	1600	30	1900	45	2110	60

DESCRIZIONE DEL METODO

Dopo queste premesse riassumo il procedimento, rimandando alla mia precedente nota per più particolari rilievi circa la parte tecnica e quella relativa alla dinamica respiratoria inerente ad esso.

1. — Determinazione della potenza espiratoria: il soggetto viene posto a sedere su di una sedia o, nel caso non sia possibile muoverlo, sul bordo del letto con i piedi appoggiati sulla sedia; gli viene allora ordinato di inspirare profondamente, dopo di che egli introduce in bocca il tubo di espirazione munito della resistenza e comincia a soffiare con il massimo sforzo per la durata di 10 secondi. Nel momento che si vede che lo spirometro comincia a segnare si fa partire il cronometro ed al decimo secondo si interrompe la prova notando i cmc. di aria espirata. Durante la prova è utile tenere costantemente sollecitato nello sforzo il soggetto con adeguate parole di incitamento.

2. — Determinazione della potenza inspiratoria: il soggetto, sempre a sedere, espira dapprima profondamente, dopo di che, postosi in bocca il tubo di gomma munito di resistenza ed in comunicazione con lo spirometro carico di aria precedentemente introdotta, egli comincia ad inspirare con il massimo sforzo; anche in tale caso la prova dura 10 secondi e si segna il numero dei cmc. di aria inspirata. Tali prove, specie nei soggetti che le praticano la prima volta, vanno sempre fatte eseguire due o tre volte in modo che il p. si adatti bene allo sforzo che deve compiere; viene naturalmente tenuto il valore massimo.

3. — Precedentemente a tali determinazioni o dopo di esse si pratica la misurazione della capacità vitale, facendo compiere almeno 2-3 prove. Tale dato oltre che essere utilissimo come complemento per l'indagine della funzionalità respiratoria, che in tal modo viene misurata nei riguardi della capacità di contenuto oltre che della possibilità espansiva del parenchima polmonare, viene da noi usato per essere messo a confronto coi valori della potenza in ed espiratoria e ricavare in tal modo il comportamento dei rapporti fra potenze respiratorie e capacità vitale. In un mio lavoro di tre anni fa, uscito sulla « Rivista italiana della tubercolosi », ho appunto studiato tale rapporto dimostrandone, sebbene allora mi fossi servito per la determinazione delle forze respiratorie del metodo Waldenburg assai insufficiente ed inesatto, l'interesse per studi di indole fisiologica e di natura clinica in special modo cardiorespiratoria. Nelle ricerche attuali ho voluto misurare sempre tale rapporto che sarà illustrato accanto ai valori propri delle potenze respiratorie servendo esso ottimamente ad inquadrare e completare meglio questo insieme di ricerche.

4. — I valori in cmc. ricavati dallo sforzo espiratorio ed inspiratorio vanno riferiti a quelli delle tabelle qui aggiunte ricavando in tal modo i corrispondenti Kg. di peso, che esprimono la traduzione nel fattore peso delle forze respiratorie.

5. — Per finire occorre premettere qualche fondamentale considerazione inerente alle condizioni fisiomeccaniche respiratorie delle prove in esame, illustrando particolarmente un punto non bene chiarito nella nota precedente. Noi sappiamo che il polmone è fornito di un notevole grado di elasticità per cui tende ad opporsi alle forze che lo dilatano e d'altra parte a favorire quelle che lo comprimono. Il fattore elasticità deve però andare riferito alla posizione in cui la gabbia toracica si trova all'inizio dello sforzo ed alle modificazioni che essa su-

bisce durante di esso. Ad esempio in un torace in posizione inspiratoria, come è quello all'inizio della prova espiratoria, la elasticità è al massimo della sua azione di forza, per cui in tal momento essa si associa alle energie muscolari espiratorie e quindi i valori trovati debbono essere considerati anche relativamente a tale fattore di associazione. Invece nella prova inspiratoria, che si compie partendo dalla massima espirazione, il fattore elasticità è nullo all'inizio in quanto il polmone era stato precedentemente compresso al massimo; anzi in tal momento ci troviamo di fronte ad una forza elastica in senso contrario tendente a porre il polmone nella posizione di riposo espiratorio. Solo dopo di aver inspirato un certo quantitativo di aria il polmone comincia realmente a distendersi e la forza di elasticità entra allora ad assumere una azione di ostacolo alle energie inspiratorie in quanto tende a mantenere il polmone nella posizione di riposo. Quindi nella prova inspiratoria il fattore elasticità dapprima si associa alle energie muscolari e subito dopo diventa ad esse contrario, tanto che si può pensare che i suoi effetti praticamente si annullino; ciò che impone di considerare i valori inspiratori come pressochè indipendenti dalla influenza della elasticità polmonare.

VALORI NORMALI DELLE POTENZE RESPIRATORIE

Passiamo ora ad esaminare i risultati ottenuti nei soggetti normali col nuovo metodo di indagine; prenderemo in discussione i seguenti dati: potenza espiratoria (PE), potenza inspiratoria (PI), capacità vitale (CV), variazioni percentuali dei singoli valori in confronto ai dati dell'individuo adulto normale, rapporti fra capacità vitale e potenze respiratorie e fra potenza espiratoria e quella inspiratoria. Tutti questi valori si trovano riportati nelle due tabelle qui unite, la prima per gli uomini e la seconda per le donne. Necessita premettere qualche accenno circa il procedimento usato per ricavare le entità percentuali di variazione dei singoli valori. Comunemente negli studi sulla capacità vitale si usa riferirla alla altezza od al peso, o meglio alla superficie corporea dei singoli soggetti, ricavata in base a questi due fattori secondo le tabelle del DU BOIS. Se tale procedimento avrebbe potuto servire pure a me per ricavare le variazioni percentuali della capacità vitale, sarebbe invece completamente mancato nei riguardi delle potenze respiratorie in quanto trattasi di valori che non sono in diretta relazione con i suddetti fattori peso ed altezza, ma sono invece dipendenti soprattutto dalla robustezza fisica e dal grado di tonicità nervosa e muscolare dei singoli soggetti. Inoltre per poter mettere a confronto fra loro la capacità vitale e le potenze respiratorie dovevo di necessità rapportarle ad un medesimo criterio di riferimento. Pertanto ho creduto opportuno di fissare i valori normali per i soggetti adulti, sia uomini che donne, della ca-

pacità vitale e delle potenze respiratorie e di ricavare in riferimento ad essi le percentuali di variazione delle singole determinazioni. Le cifre base sono state ricavate da quelle ottenute nei soggetti adulti di ancor giovane età compresa generalmente fra i 20-30 anni, in ottime condizioni generali di salute ed a medio grado di robustezza fisica e di tonicità muscolare. Non ho preso come termine di paragone quelle dell'individuo assai robusto in quanto esso sarebbe stato senz'altro un elemento non idoneo per ricavare le variazioni in più od in meno dei singoli soggetti. Le cifre adottate sono le seguenti: *per l'uomo capacità vitale 3800 cmc., potenza espiratoria 30 Kg., potenza inspiratoria 22 Kg.; per la donna CV 2600 cmc., PE 21 Kg., PI 16,75 Kg.*

Possiamo ora prendere in considerazione i valori riportati nella tabella N. 3 ove sono stati calcolati i dati dell'uomo normale dall'età giovane fino all'età adulta.

Spicca anzitutto una notevole variabilità dei dati delle potenze respiratorie sia nei confronti coi valori normali, sia nei loro rapporti reciproci che con quelli con la capacità vitale. I più giovani, anche se non robustissimi, presentano valori che tendono progressivamente ad avvicinarsi in modo piuttosto rapido a quelli degli adulti; ciò si spiega col particolare stato di tonicità muscolare delle età giovani oltre che tenendo presente il notevole grado di elasticità del parenchima polmonare e della impalcatura toracica così caratteristico di tale categoria di soggetti.

Fra gli adulti non sono rari i casi di soggetti che segnano delle cospicue diminuzioni delle potenze respiratorie in confronto ai valori normali (N. 9 - 16); ciò dipende generalmente da scarsa educazione allo sforzo muscolare propria di alcuni casi, oppure da una reale minore efficienza su base costituzionale delle energie muscolari in genere e respiratorie in ispecie.

Esistono poi due categorie di soggetti che presentano valori nettamente superiori ai normali; sono date la prima dai soggetti robusti e dediti agli sports (N. 11-14-18-19) e la seconda da operai di fatica pure forniti di robusta costituzione fisica (N. 23-27-28). Nei primi si spiega tale rilievo ammettendo una particolare educazione muscolare con ripercussione sullo stato tonico generale oltre che sulla elasticità del polmone e della gabbia toracica; nei secondi ci troviamo di fronte a quel tipo di iperfunzionalità da lavoro consistente in un reale processo di iperfunzione respiratoria a lento e progressivo instaurarsi, dovuta agli sforzi espiratori con chiusura della glottide, durante le pesanti fatiche fisiche.

TABELLA N. 3. — *Uomini normali.*

Numero Progressivo	Iniziali	Età	Peso	Altezza	Capacità vitale CV	Potenze respirat.		Variazione % della CV e delle potenze respiratorie in confronto ai valori normali			Rapporti fra valori % di				Osservazioni
						Espiratoria PE	Inspiratoria PI	CV %	PE %	PI %	CV e PE + = % fav. CV	CV e PI + = % fav. CV	PE e PI + = % fav. PE	CV e PE - = % fav. PE		CV e PI - = % fav. PI	PE e PI - = % fav. PI
	<i>Valori medi normali</i>	..	..	..	3800	30	22	..	..	..	..	..	..	..	medio robusto.
1	S. S., studente, con lieve adenopatia tracheobr.	13	41	140	2375	19	13,75	- 38	- 37	- 38	- 1	± 0	+ 1	+ 1	normotipo robusto.
2	A. E., studente lievemente anemico	13	35	155	2750	26,25	18,50	- 28	- 13	- 16	- 15	- 12	+ 3	+ 3	—
3	S. O., studente	14	40	138	2450	18,75	15	- 36	- 38	- 32	+ 2	- 4	- 6	- 6	normotipo robusto
4	V. F., »	14	45	156	2650	20	10	- 31	- 34	- 55	+ 3	+ 24	+ 21	+ 21	—
5	C. B., operaio	16	56	170	3350	18	12,5	- 12	- 40	- 44	+ 28	+ 32	+ 4	+ 4	longilineo discretamente stenico.
6	N. R., studente	17	58	162	3500	24,25	21,75	- 8	- 20	- 2	+ 12	- 6	- 18	- 18	normotipo mediosten.
7	M. A., normale (nevrosi cardiaca)	20	55	169	3950	30	18	+ 3	0	- 19	+ 3	+ 22	+ 19	+ 19	normotipo lievemente ipostenico.
8	B. G., studente	21	60	170	3900	41,5	17	+ 2	+ 38	- 23	- 36	+ 38	+ 61	+ 61	normotipo normost.
9	R. G., »	23	65	176	4600	19,25	19	+ 23	- 36	- 14	+ 59	+ 37	- 22	- 22	longilineo mediosten.
10	T. L., »	24	65	172	4530	32	25,5	+ 19	+ 6	+ 15	+ 13	+ 4	- 9	- 9	longilineo mediosten.
11	T. A., »	24	67	178	4750	38,75	30	+ 35	+ 29	+ 36	- 4	- 11	- 7	- 7	longilineo iperstenico
12	V. E., »	25	79	170	4100	31,25	22	+ 7	+ 4	0	+ 3	+ 7	+ 4	+ 4	normotipo mediosten.
13	A. G., medico	25	68	170	4200	26,25	22	+ 10	- 13	0	+ 23	+ 10	- 13	- 13	normotipo mediosten.

TABELLA N. 3. — *Uomini normali.*

Numero progressivo	Iniziali	Età	Peso	Altezza	Capacità vitale CV	Potenze respirat.		Variazioni % della CV e delle potenze respiratorie in confronto ai valori normali			Rapporti fra valori % di				Osservazioni
						Fspiratoria PE	Inspiratoria PI	CV %	PE %	PI %	CV e PE + % fav. PE	CV e PI + % fav. PI	PE e PI + % fav. PE	PE e PI - % fav. PI	
14	C. A., studente	25	84	176	6000	34,5	30	+ 57	+ 15	+ 36	+ 42	+ 21	- 21	long. macros. ipersten.	
15	G. C., »	25	56	169	5100	38,5	26	+ 34	+ 28	+ 18	+ 6	+ 16	+ 10	normotipo stenico.	
16	B. A., calzolaio, conval.	25	63	173	4200	26	12,5	+ 10	- 14	- 44	+ 24	+ 54	+ 30	normot. discr. iposten.	
17	D. A., medico	26	70	175	5800	30	25,5	+ 52	0	+ 15	+ 52	+ 37	- 15	normotipo stenico.	
18	D. L., »	26	70	172	4400	41,5	24,5	+ 15	+ 37	+ 11	- 22	+ 4	+ 26	normot. sten., nuotat.	
19	B. A., »	28	81	183	5400	43,90	34,5	+ 42	+ 46	+ 56	- 4	- 14	- 10	longilineo stenico.	
20	G. D., fornajo, conval. da polineurite	26	52	174	3650	32	18,25	- 4	+ 6	- 18	- 10	+ 14	+ 24	normotipo lievemente ipostenico.	
21	Z. A., calzolaio	30	61	162	3250	30	13,75	- 15	0	- 38	- 15	+ 23	+ 38	normot. trofico ipost.	
22	C. D., impiegato	32	75	150	3100	30	15	- 19	0	- 32	- 19	+ 13	+ 32	sogg. discr. stenico.	
23	Z. A., operaio, guarito da colite	27	61	163	4100	48	28	+ 7	+ 60	- 27	- 53	- 20	+ 33	normotipo stenico, robusto lavoratore.	
24	Z. F., carrettiere	30	58	162	3875	44	26	+ 1	+ 46	+ 18	- 45	- 17	+ 28	normotipo stenico.	
25	D. A., impiegato	32	54	170	4000	38,50	26	+ 5	+ 28	+ 18	- 23	- 13	+ 10	normotipo stenico.	
26	C. A., guar. da bronchite	30	56	170	4175	26,25	22	+ 9	- 13	0	+ 22	+ 9	- 13	normotipo mediosten.	
27	M. A., operaio	44	46	158	3500	44	26	- 8	+ 46	+ 18	- 54	- 26	+ 28	norm. sten., rob. lavor.	
28	S. C., »	45	71	165	3400	58	18,25	- 11	+ 93	- 18	- 104	+ 7	+ 111	brachitipo iperstenico lavoratore robustiss.	

Tali aumenti poi tendono a manifestarsi negli sportivi a carico di ambedue le determinazioni, mentre nei secondi, almeno nei casi venuti alla mia osservazione, è specialmente a carico della potenza espiratoria che si hanno queste variazioni in più. Sarebbe interessante sviluppare le ricerche a tale riguardo al fine di stabilire bene i diversi tipi di iperfunzionalità respiratoria ed il meccanismo da cui essa dipende.

In questo mio studio ho escluso tutti quei soggetti che entrano a far parte della « insufficienza respiratoria malattia »; trattasi, come ho estesamente illustrato in un mio precedente lavoro, « di uno stato ipofunzionale dell'apparato respiratorio dovuto a condizioni sue proprie indipendenti da affezioni in atto ma secondarie ad insufficiente sviluppo per fattori (insufficienza respiratoria nasale, costale e diaframmatica) che ne hanno disturbato la evoluzione fisiologica, o secondario a malattie che, dopo la cessazione dei loro fenomeni acuti, abbiano lasciato uno stato permanente di minorata efficienza funzionale ». In tale categoria i valori sono assai più vicini a quelli patologici che a quelli dei soggetti normali e pertanto devono essere considerati a parte; qui basti accennare a tali condizioni che in studi sulla funzionalità respiratoria, come del resto anche in altri campi di prove funzionali ed in particolar modo in quelle proprie del cuore e della efficienza muscolare generale, sono piuttosto frequenti a riscontrarsi ed in modo speciale nelle donne.

Prendendo ora in esame i rapporti reciproci fra i valori delle potenze respiratorie e quelli con la capacità vitale si nota, come ho detto più sopra, una notevole variabilità. Sono rari i soggetti che segnano una proporzionata tendenza all'aumento od alla diminuzione dei singoli valori. Si osservano a tale riguardo delle differenze degne di interesse anche perchè possono servire a far comprendere la particolare funzionalità dei singoli apparati respiratori. Ad esempio: nel N. 8, studente di medio grado di robustezza, la potenza espiratoria segna un aumento del 38 % mentre quella inspiratoria una diminuzione del 23 %; in un altro studente (N. 9) ad un aumento della CV del 23 % corrisponde diminuzione delle potenze respiratorie rispettivamente per la PE del 36 % e del 14 % per la PI; pure sproorzionato aumento della CV si ha nel N. 17 giovane medico di costituzione mediostenica.

In altri invece, e questi sono soprattutto i soggetti con grado di tonicità tendenzialmente inferiore alla norma, mentre la CV tende a

mantenere i valori pressochè normali cadono le potenze ed in particolar modo quella inspiratoria (N. 16-20-21-22).

Esaminando i valori delle potenze respiratorie in relazione ai diversi tipi costituzionali necessita premettere che essendo essi unicamente in diretta relazione alle energie muscolari in ed espiratorie, sia pure con una certa influenza da parte della elasticità polmonare e toracica, non esistono di necessità condizioni da far presumere che possa sussistere a tale riguardo un netto rapporto, se non nel senso che nei longilinei, dato il più frequente riscontro che si ha in tali ferme di stati astenici, si possono riscontrare talora segni di deficienza delle energie respiratorie. Per le medesime ragioni tali rapporti tendono invece a manifestarsi nei confronti tra potenze respiratorie e capacità vitale essendo questa in relazione più evidente con l'abito morfologico; difatti i valori sono massimi nella seconda combinazione, minori nella prima, intermedi nella terza. A tale riguardo nei miei risultati si può osservare come nei longilinei e nei normotipi astenici prevalga la CV sulle energie respiratorie, mentre nei normotipi e brachitipi iperstenici siano invece le potenze a segnare un aumento. Come si vede molto più che l'abito morfologico ha importanza il grado di robustezza fisica e di tonicità neuromuscolare dei singoli soggetti.

Interesse a parte per il tipo e l'entità delle variazioni spetta al N. 28 soggetto pletorico, assai robusto e lavoratore di fatica; in esso si ebbe uno dei massimi aumenti da me riscontrati della potenza espiratoria (93 %), contrapposto da una diminuzione dell'11 % della CV e del 18 % della PI.

Complessivamente tutta la grande variabilità di reperti che si riscontra in tali determinazioni è in netta relazione con i vari fattori che concorrono alla costituzione intesa nel senso dello sviluppo delle energie fisiche generali e di quelle particolari dell'apparato respiratorio, oltre dello stato di tonicità neuromuscolare; le variazioni che possono essere presenti in rapporto ai vari tipi morfologici dipendono soprattutto dai differenti gradi di stenia e di robustezza fisica che sono propri dei diversi tipi costituzionali.

Donne: nella tabella N. 4 sono riportati i valori ottenuti nelle donne; mi sono servito generalmente di infermiere volontarie e professionali di media robustezza fisica. I valori medi corrispondono a cmc. 2600 per la CV, Kg. 21 per la PE e Kg. 16,75 per la PI;

TABELLA N. 4. — *Donne normali.*

Numero progressivo	Iniziali	Età	Peso	Altezza	Capacità vitale CV	Potenze respirat.		Variazioni % della CV e delle potenze respiratorie in confronto ai valori normali			Rapporti fra valori % di				Osservazioni
						Respiratoria PE	Inspiratoria PI	CV %	PE %	PI %	CV e PE ± %	CV e PI ± %	PE e PI ± %	fav. CV fav. PE fav. PI	
<i>Valori medi normali</i>															
1	A. N., studentessa	10	31	138	1450	21	16,75	medio robusta
2	O. L., »	10	30	132	1450	12,5	10	- 41	- 45	- 40	+ 4	- 1	- 5	normotipo discr. rob.	
3	P. S., »	11	45	144	1700	21	17	- 39	0	+ 1	- 39	- 40	- 1	normotipo alq. grac.	
4	V. G., »	15	52	150	2100	10	8,25	- 14	- 52	- 50	+ 38	+ 36	- 2	brachitipo assai rob.	
5	T. S., impiegata	17	50	152	2500	22,70	16,75	- 10	+ 8	0	- 18	- 10	+ 8	normotipo med. asten.	
6	B. M., infermiera	19	61	156	2700	20,5	16,75	- 3	- 2	0	- 1	- 3	- 2	normotipo medio rob.	
7	P. B., »	18	64	153	2950	18,25	15	+ 5	- 13	- 10	+ 18	+ 15	- 3	normotipo medio sten.	
8	T. E., »	19	62	163	3700	24,25	23,80	+ 32	+ 14	+ 42	+ 18	- 10	- 28	normotipo assai rob.	
9	D. A., »	20	59	152	2800	26,20	18,25	0	+ 24	+ 8	- 24	- 8	+ 16	normotipo assai rob.	
10	M. S., »	20	50	154	2900	21	10	+ 3	0	0	+ 3	+ 3	0	normotipo stenica	
11	B. L., »	22	64	170	2850	15	15	+ 1	- 29	- 11	+ 30	+ 2	- 18	brachitipo scars. rob.	
12	M. A., »	24	58	163	3800	28	20	+ 35	+ 33	+ 19	+ 5	+ 16	+ 14	normotipo mediosten.	
13	M. S., »	24	60	168	3150	22,7	13,75	+ 12	+ 8	- 18	+ 4	+ 30	+ 26	normotipo robusta	
14	C. G., studentessa	25	60	157	2750	19,5	12,5	- 2	- 8	- 25	+ 6	+ 23	+ 17	normotipo medio rob.	
15	M. A., infermiera	25	58	160	2850	26,20	18,25	+ 1	+ 24	+ 8	- 23	- 7	- 32	brachitipo stenica	
16	D. G., »	26	61	158	3250	19,5	17	+ 16	- 8	+ 1	+ 24	+ 15	- 9	normotipo robusta	
17	C. I., guarita da reumatismo articolare	26	43	151	2600	21	12,5	- 8	0	- 25	- 8	+ 17	+ 25	normotipo mediosten lievemente ipostenica	

nella donna le variazioni sono meno spiccate che nell'uomo; ciò può dipendere dal fatto che non ho preso in esame soggetti femminili dediti allo sport o particolarmente robusti ma anche, almeno io credo di poter presumere dall'esame dei miei dati, da un minor grado di variabilità proprio del sesso femminile.

Interessante è il caso N. 32 rappresentato da una bambina di 11 anni, assai sviluppata e robusta, che diede dei valori normali delle potenze respiratorie, mentre la capacità vitale segnò diminuzione del 39 %, segno questo, come è stato detto più sopra per gli uomini, della tendenza da parte dei giovani a diventare presto forniti di ottime energie respiratorie in base al particolare stato di elasticità polmonare e di tonicità da cui sono caratterizzati.

Circa i rapporti intercorrenti in senso reciproco fra le due potenze respiratorie e quelli con la capacità vitale esiste pure nelle donne un discreto grado di variabilità che però nei nostri casi, dato l'insieme piuttosto omogeneo preso in esame, spicca meno che nelle determinazioni fatte sugli uomini; pure in esse si nota predominanza della CV nei soggetti longilinei e normotipi astenici e medio-astenici (N. 33-36-45), mentre tendono a prevalere, sebbene lievemente, le potenze nei normo e brachitipi iperstenici (N. 32-38-44).

Prendendo in osservazione i valori medi delle potenze (Kg. 21 per la PE e 16,75 per la PI) si può notare come la differenza esistente fra l'uno e l'altro nel senso di una predominanza del primo mentre nell'uomo è di 8 Kg. nella donna invece è assai meno ed è pari a Kg. 4,25; ciò io penso sia realmente dovuto a particolari condizioni di funzionalità respiratoria proprie della donna, che sappiamo quanto sia diversa dall'uomo nei riguardi della meccanica respiratoria.

Pure in questo gruppo di donne non ho compreso casi con segni di meopragnia respiratoria del tipo della « insufficienza respiratoria malattia »; ricordo che nella mia nota di tre anni fa accennai ad un caso di una impiegata nettamente caratteristica sotto questo punto di vista; trattavasi di una donna che, sebbene in buone condizioni generali di salute, presentava note di ipoevolutismo toracico con segni notevoli di astenia generale; in essa difatti le prove di funzionalità respiratoria eseguite col metodo di allora diedero dei valori così bassi di efficienza quali si possono riscontrare solo in gravi stati di deperimento od in manifeste affezioni cardio-respiratorie.

CONCLUSIONI

In questo mio studio ho reso noto i miglioramenti apportati al mio metodo di indagine per la determinazione delle « potenze respiratorie »; queste modificazioni consistono:

1°. — Nel valutare il lavoro (cmc. di aria espirata od inspirata attraverso la resistenza) eseguito nell'unità di tempo di 10 secondi invece che, come precedentemente, misurare il tempo necessario per espellere od inspirare la quantità fissa di 1000 cmc. di aria, con ciò ponendo il torace in condizioni nettamente migliori di funzionalità meccanica.

2°. — La resistenza non è più rappresentata da un tubicino capillare del diametro interno di mm. 1,5 e della lunghezza di 10 cm., bensì da una lamina trasversale inserita mediante un apparecchio metallico nel tubo di respirazione ed avente al centro un foro del diametro di mm. 1,5; in tal modo i vortici formati dall'aria durante passaggio attraverso la resistenza sono meno spiccati e sempre della stessa forma.

3°. — I valori in cmc. di aria ricavati dallo sforzo espiratorio ed inspiratorio sono stati tradotti nel fattore Kg. di peso mediante un apparecchio che mi sono fatto costruire e col quale ho potuto ricavare le due tabelle riportate più sopra, che mi permettono di dedurre il corrispondente in Kg. dei cmc. di aria. In tal modo si ha una visione più immediata e reale dello sforzo respiratorio, pure dovendo tener presente che, data la superficie sempre eguale su cui sono stati applicati i pesi per la compilazione delle tabelle e data invece la variabilità delle superfici respiratorie sulle quali vengono ad agire nel senso pressorio od aspirativo le forze respiratorie, i valori in Kg. non devono essere valutati in senso assoluto, ma di necessità in riferimento alla superficie dell'apparecchio usato che è uguale a cm^2 . 314.

4°. — Mediante la compilazione delle tabelle e quindi rapportando i cmc. in Kg. di peso, ho potuto calcolare anche in modo esatto tutti i criteri di proporzionalità esistenti fra le varie determinazioni umane, ciò che qualora mi fossi fermato ai valori in cmc. non mi sarebbe stato possibile in quanto per le leggi di BERNOUILLE-TORRICELLI e di HAYEN POISEUILLE la strozzatura subita dall'aria, che viene spinta o richiamata attraverso la resistenza, va progressivamente aumentando col crescere dello sforzo pressorio o depressorio.

5°. — Con tale procedimento ho studiato le potenze respiratorie nei soggetti normali sia uomini che donne ed esaminato i vari rapporti che sussistono in senso reciproco fra la potenza espiratoria e quella inspiratoria, oltre che quelli intercorrenti con la capacità vitale e con i tipi morfologici ed il grado di robustezza dei singoli soggetti.

I valori medi delle potenze dei soggetti adulti di medio grado di robustezza fisica e di tonicità neuromuscolare sono per l'uomo: potenza espiratoria Kg. 30, potenza inspiratoria Kg. 22; per la donna potenza espiratoria Kg. 21 e potenza inspiratoria Kg. 16,75.

RIASSUNTO. — L'A. espone le modificazioni apportate al suo metodo di indagine per la determinazione della potenza espiratoria ed inspiratoria: esso consiste nel misurare i cmc. di aria che un soggetto sotto il massimo sforzo e nello spazio di 10 secondi di tempo riesce ad espirare ed inspirare attraverso una resistenza inserita nel tubo di respirazione e costituita da una lamina avente nel centro un foro del diametro di mm. 1,5; i valori in cc. sono stati poi tradotti, mediante la costruzione di uno speciale apparecchio e la compilazione delle relative tabelle, nei Kg. di peso che, applicati su una superficie di 314 cm². (che è quella dell'apparecchio usato) riescono a produrre nella medesima unità di tempo lo stesso quantitativo di lavoro e cioè il medesimo spostamento di aria. Inoltre si sono in tal modo potuti ricavare in modo esatto i criteri di proporzionalità fra le varie determinazioni eseguite nell'uomo. Da ultimo sono stati riportati i risultati ottenuti nei soggetti normali sia uomini che donne ricavando i valori medi sia espiratori che inspiratori che corrispondono nell'uomo a Kg. 30 per la potenza espiratoria e 22 per la potenza inspiratoria, e nella donna rispettivamente a Kg. 21 per la PE e 16,75 per la PI.

Importanti sono alcune considerazioni che si sono potute dedurre in tali soggetti dallo studio dei fenomeni di ipo- ed iperpotenza respiratoria oltre che dall'esame dei rapporti esistenti in senso reciproco fra le due potenze respiratorie e di quelli con la capacità vitale; tutto ciò in relazione ai diversi gradi di robustezza fisica e di tonicità neuromuscolare oltre che ai differenti tipi morfologici costituzionali.

BIBLIOGRAFIA

- BAUCE A., *Studio clinico delle variazioni del rapporto fra capacità vitale e forza respiratoria in malattie dell'apparato respiratorio, del cuore ed extratoraciche.*
« Riv. Ital. della tubercolosi », n. 9 e 10, settembre-ottobre 1938.
- *Descrizione di un nuovo metodo per la determinazione della potenza respiratoria e risultati ottenuti nei soggetti normali.* - Nota I. « Fisiol. e Medicina », fascicolo 11, anno IX, 1938.
- *Valore delle prove pneumatometriche: studio clinico della potenza respiratoria determinata con un procedimento personale.* - Nota II. « Fisiol. e Medicina », fascicolo 12, anno IX, 1938.
-

345231

