

Dott. NICOLA CAVAROZZI

Ricerche sperimentali e cliniche di aeroterapia nella tubercolosi polmonare

Estratto dalla Rivista "La lotta contro la tubercolosi," - Anno VII, n. 10 - Ottobre 1936-XV



Lib
B
57
95



STABILIMENTO TIPOGRAFICO "EUROPA",
ROMA - VIA DELL'ANIMA, 45

SANATORIO EUROPA - ARCO
Prof. C. ARRIGONI

Dott. NICOLA CAVAROZZI

Ricerche sperimentali e cliniche di aeroterapia nella tubercolosi p o l m o n a r e

Estratto dalla Rivista "La lotta contro la tubercolosi," - Anno VII, n. 10 - Ottobre 1936-XV



STABILIMENTO TIPOGRAFICO "EUROPA,"
ROMA - VIA DELL'ANIMA, 45



Da circa due anni pratico l'aeroterapia nelle manifestazioni più varie della tubercolosi polmonare, a scopo non solo sintomatico, ma anche curativo. Ho già fatto in altri lavori alcune osservazioni in merito. Posso ora volgere uno sguardo complessivo alle mie ricerche e trarre quelle conclusioni pratiche che può fin qui suggerirmi la mia esperienza.

DEFINIZIONE. CENNI STORICI.

L'aeroterapia riguarda l'impiego in varie manifestazioni morbose dell'organismo dell'aria sottoposta a un certo grado di pressione o di decompressione, maggiore o minore rispettivamente della pressione normale atmosferica. Essa è stata praticata su tutto l'organismo o su un organo particolare: nel caso nostro, l'apparato respiratorio.

Per le applicazioni su tutto l'organismo servono le così dette *camere pneumatiche*, ad aria compressa o rarefatta. Per le applicazioni su un solo organo sono stati proposti vari tipi di apparati pneumatici trasportabili. Le camere pneumatiche furono ideate e usate molto tempo prima degli apparati trasportabili. Per quel che riguarda questi ultimi, l'ideatore di essi ed il primo ad usarli praticamente è stato HAUKE nel 1870.

Successivamente la concezione clinica dell'aeroterapia si è allargata e definita ad opera di molti studiosi: KNAUTHE, WALDENBURG, VIVENOT, SCHREIBER, SOMMERBRODT, LENZMANN, DIETRICH, SCHLESINGER, LIEBIG, KELEMEN, FORLANINI, LAMBERT, LAVA, CAVALLERO, CRON, ecc. Sono state fatte applicazioni di aeroterapia in malattie dell'apparato respiratorio e circolatorio, per mezzo del bagno di aria o di apparati pneumatici. Non mi occupo qui della storia delle ricerche dei vari Autori, riservandomi di richiamarle man mano che se ne presenti l'occasione nel corso del lavoro.

APPARATO PNEUMATICO E SUE POSSIBILITÀ DI IMPIEGO.

L'apparecchio da noi usato (il *Respirator* Bortini), piccolo, pratico, facilmente trasportabile, è essenzialmente costituito da un motorino elettrico che, azionato direttamente dalla corrente stradale per una comune presa-luce, dà impulso a un piccolo ventilatore: le correnti di aria compressa e di aria rarefatta, convogliate attraverso a un semplice sistema di doppia conduttura, raggiungono un rubinetto a tre vie e di qui un comune bocchino di vetro.

Con la semplice manovra di un pistone a cilindro inserito nel rubinetto si permette il passaggio della corrente di aria compressa o di quella di aria rarefatta, secondo le opportunità di terapia del momento. Gli elementi *volume* e *pressione* della corrente di aria sono graduabili a volontà, il primo per mezzo di valvole inserite lungo le condutture, una per l'aria compressa e una per l'aria rarefatta, il secondo per mezzo di una manopola che regola direttamente i giri del motore. La pressione e rispettivamente

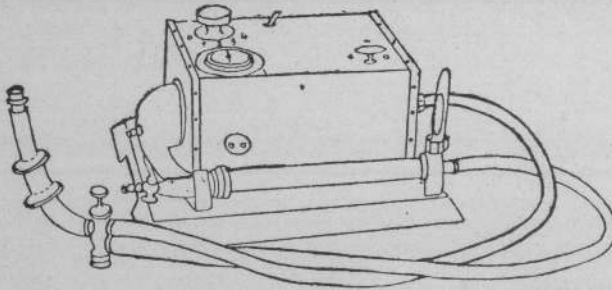


Fig. 1. — Il Respirator.

la decompressione della corrente di aria si possono misurare con l'indice manometrico del plessovacuumetro inserito nell'apparecchio: esse possono raggiungere i valori notevoli di +40 e -40 cm. di acqua.

La corrente di aria compressa o rarefatta viene filtrata opportunamente attraverso a un comune filtro di cotone

idrofilo, volta a volta facilmente sostituibile. Così è anche possibile, inserendo nel circuito una resistenza elettrica, portare la corrente di aria alla temperatura voluta e ancora, con semplicissimi dispositivi, somministrare ossigeno o, per via inalatoria, sostanze medicamentose (calcio, borato, balsamici, ecc.).

Le manovre pneumatiche usate in terapia possono essere di:

- 1) inspirazioni di aria compressa o rarefatta,
- 2) espirazioni in aria compressa o rarefatta,

usate da sole o variamente combinate. Le loro particolarità di impiego, secondo le esigenze della disfunzione in cui si è chiamati a intervenire, si intendono considerando il loro meccanismo di azione.

AZIONE DELLE MANOVRE PNEUMATICHE SUL RESPIRO.

La inspirazione di aria compressa aumenta notevolmente la ventilazione polmonare: tale aumento è sostenuto dalla maggiore copia di aria respiratoria e di aria complementare che può essere contenuta nei polmoni per la maggiore escursione inspiratoria. Il contrario, come si intende agevolmente, si deve ottenere facendo inspirare aria rarefatta: diminuiscono, in tal caso, i valori dell'aria complementare e dell'aria respiratoria.

La espirazione nell'aria compressa riduce la quantità di aria espirata a carico dell'aria di riserva e forse anche dell'aria respiratoria; laddove la espirazione nell'aria rarefatta, aumentando la escursione espiratoria, sottrae all'apparato respiratorio tutta l'aria respiratoria, tutta l'aria di riserva e parte dell'aria residua (WALDENBURG). Quest'ultima manovra, come la inspirazione di aria compressa, aumenta la ventilazione polmonare: in tal senso, associando opportunamente le due manovre (inspirazioni di aria compressa, espirazione di aria rarefatta), la capacità vitale può venire quasi raddoppiata (WALDENBURG). D'altra parte, si comprende, che, se invece si associassero le manovre di inspirazione di aria rarefatta con quelle di espirazione in aria compressa, l'escursione respiratoria e conseguentemente la capacità vitale sarebbero notevolmente ridotte.

E' poi logico che le deviazioni indotte dalle manovre pneumatiche nei valori dell'atto respiratorio saranno tanto più profonde, quanto maggiore è la pressione, rispettivamente la decompressione della corrente d'aria. Perchè in tutti i casi il passaggio dell'aria (velocità, quantità) dall'apparecchio nei polmoni o dai polmoni nell'apparecchio è condizionato dalla differenza di pressione esistente nelle due atmosfere. Per legge fisica, questo passaggio avverrà nel senso della *caduta di pressione* e fino al momento in cui le pressioni non raggiungeranno l'equilibrio dei loro valori: praticamente, finchè l'atmosfera polmonare non ha raggiunto una pressione identica a quella dell'apparato pneumatico. E' in questo fuggevole istante che la manovra pneumatica esplica il suo maggior effetto utile (FORLANINI).

AZIONE DELLE MANOVRE PNEUMATICHE SUL CIRCOLO.

Per intendere l'azione delle manovre pneumatiche sulla circolazione, bisogna tener conto di ciò che avviene normalmente nel circolo durante le due fasi dell'atto respiratorio. Normalmente la inspirazione nell'atmosfera ordinaria induce una negatività nell'atmosfera alveolare, quindi nell'ambiente intratoracico: tale negatività esplica la sua azione direttamente sul piccolo circolo e sul cuore, indirettamente sul sistema aortico. Anzi tutto, diminuendo la pressione dell'atmosfera alveolare, il lume dei vasi polmonari diventa più grande (D'ARSONVAL, DE JAGER, HEGER): maggior copia di sangue si raccoglie quindi nel piccolo circolo. Parallelamente, per l'inspirazione toracica, è agevolato il deflusso del sangue dalle grandi vene nel cuore destro, è agevolata la diastole di questo, quindi il suo riempimento; mentre è ostacolata la sistole cardiaca. Il contrario si verifica durante la espirazione.

In rapporto alle manovre pneumatiche questi fatti vengono deviati secondo il senso e il grado di esse. La inspirazione di aria compressa cambia in positiva la negativa pressione inspiratoria endo-alveolare, quindi endo-toracica. Mancando perciò l'inspirazione toracica, non si verificano più quei fenomeni ad essa legati. Al contrario, con il restringimento del lume dei vasi polmonari, diminuisce la quantità di sangue esistente nel piccolo circolo; così pure è difficoltà lo scorrimento del sangue per i vasi di esso, è ostacolato il deflusso dalle grandi vene nel cuore destro, è ostacolata la diastole di questo, quindi il suo riempimento, è agevolata la sistole cardiaca. All'impoverimento sanguigno del circolo polmonare fa riscontro una maggiore quantità di sangue nel sistema aortico.

La espirazione nell'aria compressa, facendo aumentare la positività espiratoria nel grado della pressione esistente nell'apparato, esalta i fenomeni che già normalmente si verificano espirando nell'atmosfera ordinaria. Per questo, l'azione della espirazione in aria compressa si può in certo senso assomigliare a quella della inspirazione di aria compressa. Bisogna però tener presente che le due manovre, separatamente applicate, differiscono per ciò che la espirazione in aria compressa, non incidendo sulla negatività endo-alveolare che si verifica nella successiva fase dell'atto respiratorio (inspirazione nell'atmosfera ordinaria), non ostacola il deflusso del sangue dalle grandi vene e il riempimento del cuore destro e del sistema polmonare, come avverrebbe praticando la inspirazione di aria compressa: la prima manovra ha quindi sulla seconda il vantaggio di non intrattenere una ischemia eccessiva del circolo polmonare, quindi di avviare a un qualunque squilibrio nella distribuzione del sangue nei due sistemi e, per conseguenza, nella funzione circolatoria. Perchè, praticando la inspirazione di aria compressa anche

da sola, si attuano le condizioni per una costante positività intratoracica per tutta la durata dell'atto respiratorio, con le conseguenze sul circolo che facilmente si intendono. E' un fatto di cui bisogna tener molto conto nella scelta della manovra pneumatica più opportuna per il singolo caso.

In base ai concetti prima esposti, si intendono le deviazioni circolatorie indotte dalle altre manovre pneumatiche. La inspirazione di aria rarefatta, esaltando il grado di negatività endo-toracica, rende più notevoli i fenomeni cardio-circolatori a questa negatività legati: quindi maggior quantità di sangue nel sistema polmonare e impoverimento del circolo generale. Nella espirazione in aria rarefatta la pressione alveolare raggiunge per gradi, durante la fase del respiro, la negatività dominante nell'apparato: le deviazioni funzionali cardio-circolatorie saranno quindi quelle dipendenti dalla negatività endo-toracica.

IMPIEGO SINTOMATICO DELL'AEROTERAPIA.

Da quanto ho fin qui esposto si comprende quanto vasto possa essere il campo di applicazioni dell'aeroterapia.

Dal punto di vista sintomatico, per quel che riguarda la meccanica respiratoria, le manovre pneumatiche, potendo esaltare o ridurre i singoli valori della respirazione, sono indicate in tutti i casi in cui sussistano alterazioni di ordine meccanico del respiro: in tali casi la manovra pneumatica sarà opportunamente scelta e adeguata alla singola disfunzione.

1. - *Dispnea*. — Sono anzitutto da tener presenti tutte le forme di dispnea: dispnea inspiratoria, dispnea espiratoria, forma mista. Considero per ora la dispnea in rapporto alle cause meccaniche che possono generarla: ostacoli lungo le vie respiratorie, fenomeni pleuritici, ipotonia dei muscoli toracici, deformazione del torace, ecc. In tutti questi casi, la dispnea, indipendentemente dalla causa determinante, va intesa come l'effetto di una deficienza delle energie respiratorie: l'aeroterapia offre il mezzo pratico, rapido di supplire direttamente a tale deficienza. Nulla di più logico che praticare inspirazioni di aria compressa in caso di dispnea inspiratoria, espirazioni in aria rarefatta in caso di dispnea espiratoria, le due manovre associate in caso di forma mista. Il terzo caso è in genere quello della tubercolosi polmonare: si conoscono i fattori meccanici particolari e generali che determinano il fenomeno. Accenno appena alla dispnea espiratoria tipica dell'enfisematoso: in tal senso nulla di più giovevole che le espirazioni in aria rarefatta. Ricordo in proposito le osservazioni di WALDENBURG, KELEMEN, FORLANINI.

Ma la dispnea non va considerata solamente in rapporto ai fattori meccanici della respirazione. Di altri elementi importantissimi bisogna tener conto: gli scambi emorrespiratori e, di conseguenza, le condizioni del sangue.

2. - *Disturbi di scambi respiratori*. — Secondo il metodo di Haldane-Priestley, normalmente la tensione parziale dell'O₂ nell'atmosfera alveolare si aggira intorno ai 100 mm. Hg. e quella del CO₂ raggiunge quasi i 40 mm. Hg.; corrispondentemente il grado di saturazione ossiemoglobinica normale è del 96%, ed il valore medio del CO₂ arterioso è di volumi 51%.

La tubercolosi polmonare può in vario grado influire sulle condizioni di questi gas negli alveoli e nel sangue. In caso di lesioni molto limitate, i valori dell'O₂ e del CO₂ nell'atmosfera alveolare restano normali (DAUTRELANDE, DAVIES, CORDIER, DÉLORE, MONALDI); corrispondentemente normali restano le condizioni dei gas nel sangue.

Quando la tubercolosi polmonare determini alterazioni più profonde, diminuisce la tensione parziale dell'O₂ alveolare e aumenta quella del CO₂, in ragione delle alterazioni anatomo-patologiche e funzionali indotte dalla malattia. Secondo le ricerche di DAUTREBANDE, la tensione parziale del CO₂ può raggiungere valori di 45,2, fino a 49 mm. Hg. Si stabiliscono in tal modo le condizioni di una ipercapnia alveolare, che deve far sentire direttamente i suoi effetti sulle tensioni parziali dei gas nel sangue: qui i volumi per cento del CO₂ possono raggiungere il valore di 56-59,2; parallelamente la saturazione ossiemoglobinica si abbassa fino a 90-84% (DAUTREBANDE, DAVIES). Alla ipercapnia alveolare si accompagna una ipercapnia arteriosa: a questa un difetto di ossigenazione di tutto l'organismo. Per l'accumulo di CO₂ nel sangue arterioso si stabilisce a poco a poco uno stato di acidosi gassosa. L'organismo cerca di reagire a un abbassamento del pH sanguigno mediante l'opera dei meccanismi regolatori, di cui dispone (centro respiratorio, sangue, reni). Il centro respiratorio, stimolato dalla maggiore concentrazione del CO₂, induce una maggiore frequenza nel ritmo respiratorio: perchè, attraverso la superventilazione polmonare, possa essere eliminato l'eccesso di CO₂ esistente nel sangue e negli alveoli.

Ma questa iperpnea, in rapporto alle alterazioni particolari e generali della malattia, assume i caratteri dello sforzo respiratorio, della dispnea. Nè la maggior frequenza del respiro riesce sempre a riportare alla norma le condizioni dei gas negli alveoli e nel sangue: perchè non sempre essa corrisponde ad una migliore ventilazione profonda delle zone malate. Questa è difficoltà da molteplici resistenze: a parte la ipotonia delle potenze muscolari respiratorie, sono le alterazioni anatomiche e funzionali delle vie respiratorie che impediscono il libero passaggio dei gas in profondità e dagli alveoli nel sangue: zaffi di muco occludenti le vie bronchiali, essudazione e rigonfiamento della membrana alveolare, scarsa elasticità degli alveoli. In rapporto all'ispessimento della membrana alveolare, LOEWY e ZUKER hanno trovato che nella tubercolosi polmonare la costante di diffusione di Krogh dell'O₂ è abbassata. Quando si pensi che il CO₂ è 25 volte più diffusibile dell'O₂, si comprende come tutte queste resistenze debbano far sì che la iperpnea possa difficilmente riportare alla norma le condizioni dei gas negli alveoli e nel sangue.

E neanche una maggiore ventilazione delle parti indenni può giovare a questo stato di cose: perchè, anche se, per il fatto della superventilazione, la tensione parziale endo-alveolare dell'O₂ raggiungesse nelle zone indenni valori molto superiori (130-140 mm. Hg.) ai normali (100 mm.), il sangue refluo da questi distretti polmonari non sarebbe meglio ossigenato, che se la tensione dell'O₂ fosse rimasta nei limiti normali: si sa che la curva di dissociazione dell'ossiemoglobina è praticamente orizzontale al di sopra di una pressione di O₂ di 85 mm. Hg. Il sangue refluo dall'apparato respiratorio conserverebbe in tutti i casi un grado di saturazione ossiemoglobinica minore del normale, corrispondentemente ad un valore medio delle tensioni endo-alveolari dell'O₂ nelle zone indenni e nelle zone ammalate.

L'aeroterapia permette di riportare alla norma gli scambi gassosi nei polmoni e, al di là dei polmoni, nei tessuti. Le inspirazioni di aria compressa determinano una migliore ventilazione profonda non solo nei distretti polmonari indenni, ma anche nelle zone malate: aumenta così la tensione parziale endo-alveolare dell'O₂. D'altra parte le espirazioni in aria rarefatta, aumentando la quantità di aria espirata, agevola l'emissione del CO₂ raccolto in gran copia in profondità. Migliorano in tal modo le condizioni dei gas alveolari.

3. - *Cianosi*. — Mi sono già occupato estesamente in altra occasione (1) del meccanismo della cianosi e del suo comportamento in rapporto all'aeroterapia. Qui ricordo solamente come, in base al preciso concetto stabilito da HALDANE, LUNDGAARD, VAN SLYKE che la cianosi si manifesta quando la desaturazione ossiemoglobinica capillare sia superiore a 6-7 vol. % di O₂ (*soglia di Lundsgaard*), si abbiano nella tubercolosi polmonare condizioni che ne facilitano la insorgenza. Sono fattori gassosi (eccessiva desaturazione ossiemoglobinica arteriosa, ipercapnia e acidosi sanguigna per deficiente ematosi) e idrodinamici (rallentamento circolatorio e stasi capillare periferica) che possono essere facilmente e direttamente dominati da manovre pneumatiche di inspirazioni di aria compressa alternate con espirazione di aria rarefatta, in modo da riportare alla norma le condizioni dei gas nel sangue e fare scomparire la cianosi.

4. - *Stasi nel grande e nel piccolo circolo*. — Le manovre pneumatiche possono riuscire ancora utili ogni volta che il sangue ristagni in qualunque tratto del sistema aortico, in dipendenza di alterazioni circolatorie centrali o periferiche. E non solamente per la migliorata attività cardio-circolatoria, ma anche, se si vuole, per la possibilità di intrattenere una certa ischemia del grande circolo con iperemia del piccolo: basta creare e mantenere, con opportune manovre pneumatiche con aria rarefatta, un certo grado di negatività endo-toracica. E' un fatto di cui si deve tener conto sempre che si vogliono modificare fenomeni di congestione extra-polmonare.

Non solo. Ma nell'aeroterapia si ha ancora un mezzo fisico diretto per vincere qualunque stasi nel piccolo circolo: basta, in tal caso, intrattenere una positività di pressione nell'apparato respiratorio: all'uopo, come già si è visto, possono essere usate le manovre pneumatiche con corrente di aria compressa. Alla ischemia del piccolo circolo fa riscontro in tal caso una iperemia del grande.

5. - *Emorragie bronco-polmonari*. — Per le modificazioni dirette delle manovre pneumatiche sul circolo polmonare, esse sono state usate anche contro le emorragie bronco-polmonari. Il risultato in tale caso è veramente meraviglioso, superiore a quello che si può ottenere con qualunque altro mezzo. L'efficacia è forse solo paragonabile a quella spiegata negli stessi casi della ventosa di Jounod: e, in verità, anche per il meccanismo di azione, i due interventi si possono in certo senso assomigliare. In tutti e due i casi l'arresto della emorragia si ottiene per la ischemia che si provoca nel circolo polmonare.

Per quel che riguarda l'aeroterapia, la ischemia dell'apparato respiratorio si raggiunge con le applicazioni di aria compressa. Il grado di essa è notevole: una cospicua massa di sangue viene spostata dal piccolo nel grande circolo: si ottiene, secondo la felice espressione di WALDENBURG, un vero e proprio *salasso circoscritto intratoracico*. Si tenga poi conto che l'azione sul circolo polmonare è rapida: l'arresto della emorragia è immediato, *quasi istantaneo* (FORLANINI).

La ischemia polmonare si può ottenere egualmente con le inspirazioni di aria compressa e con le espirazioni in aria compressa: in tutti e due i casi si raggiunge un notevole grado di positività endo-toracica.

FORLANINI preferisce le manovre di espirazione in aria compressa, alternate con inspirazione nell'atmosfera ordinaria: e ciò anzitutto in rapporto al fatto che il tessuto polmonare, già anelastico e fragile per il processo morboso, già più direttamente trau-

(1) *Turbe circolatorie periferiche nella tubercolosi polmonare. Regolizzazione di esse con l'aeroterapia*. « Riv. Idroclimat. Talassol-Terapia fis. », 1935, N. 10.

matizzato dalla lacerazione vasale, potrebbe essere maggiormente e dannosamente cimentato dalla maggiore escursione respiratoria indotta dalle inspirazioni di aria compressa. Il ragionamento è logico.

Per tale considerazione, ho anche io praticato nei primi casi di emottisi nei quali sono intervenuto, le sole manovre di espirazioni in aria compressa, facendo inspirare nell'atmosfera ordinaria. Anche operando in tal modo, ho rilevato l'effetto utile delle manovre pneumatiche sulla emorragia.

Ho notato però anche che in genere il paziente, nell'ansia vivissima determinata in lui dal fenomeno patologico, preoccupato di ritrovare nell'intervento il più grande beneficio per le sue condizioni, ha dimostrato di risentire un maggiore vantaggio se anche le inspirazioni venivano praticate in aria compressa. Doveva essere un criterio soggettivo, del tutto pratico, che guidava in quel momento il paziente a richiedere che anche nella fase inspiratoria gli si somministrasse aria compressa: la sensazione di una più efficace ischemia polmonare, per il persistere della positività intratoracica per tutto il decorso dell'atto respiratorio. A volte il paziente, in possesso del bocchino, ha regolato personalmente la manovra del rubinetto, in modo di avere sempre a disposizione una corrente di aria compressa.

Questi sono fatti pratici, con i quali non voglio assolutamente negare l'asserto di FORLANINI. E' certo che una maggiore escursione respiratoria ha possibilità di traumatizzare il parenchima polmonare molto più che una escursione ridotta. Effettivamente però, all'atto pratico, non ho mai avuto occasione di rilevare segni di speciali alterazioni nella costituzione fisica dei polmoni, per avere praticato le inspirazioni di aria compressa, anche nei casi in cui la emorragia, particolarmente grave, deponesse per una cospicua lacerazione vasale.

E voglio ancora osservare che, se pure, praticando le espirazioni in aria compressa, per la riduzione del volume di aria espirata, resta nei polmoni una quantità di aria maggiore di quella che vi resterebbe espirando nell'atmosfera ordinaria, se pure quindi, per questo fatto, la successiva inspirazione normale induce un grado di negatività endo-toracica minore di quella che si avrebbe in seguito a una maggiore emissione di aria espiratoria; tuttavia la pressione endo-toracica inspiratoria, per la sua negatività, anche se di lieve grado, non deve essere la più confacente alla compressione meccanica dei vasi polmonari: nuovo sangue può quindi fluire alla rottura vasale.

Se mai, il criterio di scelta della manovra pneumatica più opportuna può essere suggerito dalla considerazione di non intrattenere una eccessiva ischemia polmonare, come sarebbe praticando inspirazioni ed espirazioni con aria compressa. Questo modo di vedere è giustissimo e trova il suo maggior conforto nei casi in cui, per concomitanti disturbi cardio-circolatori, coesista una stasi venosa: qui non si potrebbe intrattenere una eccessiva ischemia nel sistema polmonare, senza provocare in altro senso gravi disturbi circolatori. Ma quando questa stasi venosa non coesista, non si può neanche andare incontro a gravi disturbi di circolo, a meno che non subentrino altre condizioni di precarietà funzionali. Ed effettivamente, all'atto pratico, io non ho avuto mai a lamentare speciali turbe di circolo, associando le inspirazioni di aria compressa alle espirazioni in aria rarefatta.

Non solo. Ma si consideri che a diminuire in certo modo il grado di ischemia polmonare, è bastevole anche soltanto, pur facendo inspirare aria compressa, praticare le espirazioni nell'atmosfera ordinaria: la positività endo-toracica espiratoria in tal caso sarà minore di quella che si avrebbe facendo espirare in aria compressa, ma pur sempre sufficiente a intrattenere una certa ischemia del piccolo circolo.

Per tutti questi fatti, in caso di emorragia bronco-polmonare ho praticato e pratico applicazioni pneumatiche di inspirazioni ed espirazioni con aria compressa o di inspirazioni di aria compressa ed espirazioni nell'atmosfera ordinaria: secondo l'entità della emorragia e le particolarità del singolo caso. Sempre il beneficio raggiunto è stato completo, assoluto.

6. - *Disostruzione dei lumi bronchiali.* — Molto notevole è la facoltà di disostruzione meccanica dei lumi bronchiali che hanno le manovre pneumatiche. Si sa dalle ricerche di WALDENBURG, FORLANINI, KELEMEN, LAMBERT, CRON che sia le inspirazioni di aria compressa che le espirazioni in aria rarefatta facilitano grandemente la espettorazione del secreto bronco-polmonare. FORLANINI parla di risultati sorprendenti ottenuti con le sole manovre di inspirazione di aria compressa e ritiene che il meccanismo della espettorazione trovi la sua ragione fisica nel disquilibrio di pressioni che si stabilisce al di sopra e al di sotto dello zaffo di catarro: tale disquilibrio renderebbe possibile la rimozione meccanica dello zaffo stesso. LAMBERT pensa che la espirazione eseguita in aria rarefatta abbia il potere di trascinare verso le maggiori vie bronchiali (e di qui all'esterno per mezzo della tosse) il catarro contenuto negli alveoli polmonari e nei piccoli bronchi. Comunque sia, a parte l'interpretazione del meccanismo di azione, è essenziale il fatto che le due manovre applicate separatamente o, meglio ancora, insieme, hanno la facoltà di esplicare una vera e propria azione espettorante.

E qui si tenga ancora conto del fatto che, con la disostruzione dei lumi bronchiali, viene eliminata la resistenza opposta alla respirazione dal catarro in essi contenuto, quindi è reso più facile il passaggio della corrente di aria in profondità ed è, per questo fatto, migliorata la ventilazione degli alveoli.

INDICAZIONI DELL'AEROTERAPIA.

Per le modificazioni che le manovre pneumatiche possono indurre sui valori della respirazione e della circolazione, esse sono state adoperate a scopo curativo in molteplici condizioni morbose.

Largo impiego hanno avuto nelle comuni forme bronco-polmonari: catarrhi bronchiali acuti e cronici, enfisema, atelettasia polmonare, asma bronchiale, ecc. A tal proposito devo anzi far notare come, accanto all'azione meccanica delle manovre pneumatiche, si sia voluta vedere una vera e propria azione terapeutica delle stesse sulla mucosa delle vie respiratorie. Questa, secondo BIEDERT, si esplicherebbe attraverso il meccanismo della stimolazione diretta (*azione abortiva*). Mi sembra però che, oltre che di questo fatto, qui si debba tener conto delle migliori condizioni di ossigenazione e di vitabilità in cui vengono a trovarsi i tessuti per la migliorata ventilazione profonda e per i fenomeni chimici e meccanici della circolazione a quella legati. Comunque, per le osservazioni di molti Autori (WALDENBURG, KELEMEN, BIEDERT, CRON, FORLANINI) è stabilito che l'aeroterapia può riuscire effettivamente utile nei processi infiammatori bronco-polmonari.

Così pure essa è stata adoperata con risultati soddisfacenti in casi di pleuriti in atto sia secche che essudative e di postumi pleuritici (FORLANINI, CAVALLERO, LAVA). In caso di versamenti pleurici, le manovre adoperate sono quelle di inspirazioni di aria compressa e il meccanismo per il quale esse agiscono pare sia quello di una vera e propria espulsione meccanica del liquido (CAVALLERO). Accanto a questo fatto però si deve certamente tener conto delle migliorate condizioni del circolo e di una vera e propria

azione diuretica delle manovre pneumatiche (GEIGEL, MAYR, WALDENBURG, FORLANINI). Posso, ad ogni modo, per esperienza personale, confermare il concetto della efficacia dell'aeroterapia in caso di pleuriti.

Per l'azione regolarizzatrice che esplicano sulla funzione circolatoria, le manovre pneumatiche trovano la loro indicazione anche in caso di edema polmonare (che in genere si ritiene dovuto a fiacchezza del ventricolo sinistro) e di malattie di cuore (vizi valvolari) e disturbi del grande circolo (congestioni viscerali, epistassi, disturbi mestruali ed emorroidari, ecc.).

E ancora, per la sua azione sul trofismo generale, l'aeroterapia può riuscire utile in alcune forme di anemia e malattie del ricambio (FORLANINI).

L'AEROTERAPIA NELLA TUBERCOLOSI POLMONARE.

Per quel che riguarda l'impiego dell'aeroterapia nella tubercolosi polmonare, la questione è molto delicata e complessa.

Che in alcuni casi le manovre pneumatiche possano dare benefici grandissimi è fuor di dubbio: il fatto è confermato dalla osservazione di studiosi autorevolissimi, primo fra tutti FORLANINI. E invero, se si tengono presenti le alterazioni organiche e funzionali indotte nel circolo e nel respiro dalla tubercolosi polmonare, si comprende come l'aeroterapia trovi in questa largo campo di applicazioni.

Qualunque difetto della ventilazione polmonare deve portare a una sofferenza del parenchima stesso, di qui ad un disturbo della sua funzione. Molti sono i fattori che nella tubercolosi polmonare contribuiscono a determinare questo difetto di ventilazione: essudazione della membrana alveolare, deficienze della meccanica respiratoria (ipotonia dei muscoli toracici, decadimento generale, aderenze pleuriche, rigidità anormali del torace), eventuali disturbi di circolazione.

Per quel che riguarda l'essudazione degli alveoli, la ventilazione polmonare non è solamente ostacolata dalla anelasticità del parenchima a quella legata e della resistenza opposta dall'essudato nelle vie respiratorie al passaggio della corrente aerea. Per le sue alterazioni organiche, il polmone è anche aumentato di peso e questo fatto deve necessariamente ridurre la escursione respiratoria. KAUFMANN cita un caso in cui un polmone pesava 2500 gr. A questa rigidità polmonare si accompagna un certo ristagno di aria negli spazi profondi del parenchima il cui lume è già di per sè ridotto per l'ispessimento e l'essudazione della mucosa. Si stabiliscono così quelle deviazioni dei gas negli alveoli che abbiamo già illustrate: l'insufficiente ossigenazione e l'accumulo del CO_2 negli alveoli e nel sangue devono, per contro proprio, portare ad un depauperamento organico del parenchima. Si crea in certo modo un circolo vizioso, per il quale l'offesa del parenchima diventa sempre più grave.

Le applicazioni di aeroterapia, praticate in questo momento aumentando la ventilazione polmonare e, modificando la essudazione negli alveoli, possono eliminare la causa di sofferenza del parenchima e portare effettivamente il processo a guarigione. Più in là, quando la malattia è divenuta più estesa, quando, per le sue caratteristiche di evoluzione, ha portato a più profonde alterazioni anatomico-patologiche (caseosi, colliquazione, cavernizzazione) del parenchima, questo è diventato ancor più anelastico e fragile e non dà più affidamento di resistere alla maggiore attività respiratoria indotta dalle manovre pneumatiche. Si impone qui l'indicazione del riposo, del collasso polmonare.

Non è che l'aeroterapia sia indicata solamente e sempre nei casi iniziali e limitati di tubercolosi polmonare. Ho già pubblicato qualche caso di tubercolosi di antica data, anche con profonde alterazioni del polmone (caverne) in cui le manovre pneumatiche di inspirazione di aria compressa associate ad espirazione in aria rarefatta, pur senza portare alla elisione della caverna, hanno effettivamente giovato. Aggiungo subito però che in questi casi si trattava in genere di processo fibroso, di antica data, per il quale le caverne erano circondate da un cerchio denso sclerotico che dava affidamento di resistenza.

E' innegabile che l'aeroterapia possa riuscire traumatizzante per un polmone in preda ad un processo tubercolare, ma è anche innegabile che molto spesso la iperventilazione polmonare può portare alla guarigione del processo. Tutti sanno ad esempio come la iperventilazione indotta del pn. terapeutico nel polmone contro-laterale molto spesso porti alla guarigione di lesioni tubercolari in esso indovate.

Comunque, non si possono fissare schematicamente i termini delle indicazioni dell'aeroterapia nella tubercolosi polmonare: è una questione che va attentamente studiata caso per caso in tutti i suoi elementi e risolta secondo le opportunità individuali. In linea generale, si potrebbe, ad ogni modo, trovare l'opportunità di applicazione dell'aeroterapia nelle forme iniziali e poco estese della tubercolosi polmonare, quando il processo non ancora ha cementata profondamente la costituzione del parenchima, e nelle forme avanzate, ma che per la loro evoluzione presentino carattere indurativo. In queste ultime, se vi sono concomitanti perdite di sostanze, anche se con l'aeroterapia non si arriva alla riparazione di esse, è sufficiente che si possono far regredire eventuali infiltrati perifocali e che si possa ridonare al paziente una buona attività respiratoria: le caverne possono restare come alterazioni fisse, mute, che non disturbano la funzione respiratoria. Ma, la questione delle caverne in rapporto all'aeroterapia va più ampiamente studiata: mi riprometto di fare ancora in altro luogo qualche osservazione in merito.

Oltre che in questi casi di tubercolosi conclamata, l'aeroterapia può ancora portare beneficio in tutti quei casi di deficienze respiratorie e di decadimento generale, che si comprendono fra gli stati pretubercolari.

Devo però aggiungere che, a parte la qualità del processo morboso, l'aeroterapia può trovare contro-indicazione pratica alla sua attuazione in altri elementi di varia natura: quando per esempio coesista o si debba mantenere il collasso polmonare, quando siano concomitanti alterazioni circolatorie centrali e periferiche incompatibili con l'aeroterapia o con alcune particolari manovre pneumatiche, ecc.

ESPOSIZIONE DI ALCUNI CASI PERSONALI.

Ho praticato l'aeroterapia a scopo curativo specialmente in alcuni casi di tubercolosi polmonare in cui tutto il quadro morboso appariva dominato da una deficienza della meccanica respiratoria.

Si tratta in genere di pazienti, in buone condizioni generali, che da anni trascinano la loro forma polmonare da un sanatorio all'altro, senza ottenere alcun notevole beneficio nelle condizioni particolari. Il processo tubercolare non dimostra speciale tendenza evolutiva, ma resiste anche ad ogni terapia climatica e medicamentosa. All'osservazione di questi ammalati, si nota anzitutto una deficienza notevole della escursione respira-

toria. Alla ascoltazione: molti fatti umidi di tutte le dimensioni, specialmente a carico delle basi polmonari, i quali persistono immutati nel decorso di tempo, nonostante ogni terapia. A questo fatto fa riscontro una espettorazione scarsissima o addirittura nulla: quando esiste l'espettorato, questo è in genere negativo per il bacillo di Koch. Sono concomitanti vaghe e frequenti algie toraciche, è facile la insorgenza di una dispnea da sforzo. La curva termica è normale o segue un andamento lievemente subfebbrile. Lo stato di nutrizione è in genere buono, talora anzi il peso è anche notevolmente superiore a quello che dovrebbe essere, in riguardo all'altezza. La curva ponderale dimostra in genere tendenza a salire: ciò anche con una alimentazione scarsa per anoressia più o meno notevole. L'ammalato si stanca facilmente ed è svogliato.

In riguardo ai segni su riferiti devo fare alcune brevi considerazioni.

Si comprende come l'espettorato manchi o sia scarso nonostante il reperto polmonare notevole, considerando che, per deficienze di meccanica respiratoria, mancano le energie necessarie per una utile espettorazione. Sono individui la cui ipomotilità respiratoria si può mettere in rapporto a pregresse pleuriti, a deformazioni organiche del torace, congenite od acquisite, ecc.: in tutti i casi, le manovre pneumatiche permettono di supplire alla deficienza respiratoria.

Per quel che riguarda lo stato di nutrizione buono, florido, nonostante il processo tubercolare e, in qualche caso, nonostante la scarsa alimentazione, deve forse esso riferirsi a condizioni particolari di metabolismo di base. A parte il grado di attività del processo polmonare, le condizioni dei gas negli alveoli e nel sangue non devono essere certamente le più propizie a intrattenere un giusto equilibrio nel ricambio basale. Ad opera della scarsa ventilazione polmonare e degli ingombri delle vie respiratorie, la tensione parziale dell'ossigeno alveolare deve essere inferiore e quella del CO_2 superiore ai valori normali. Di qui ipossiemia arteriosa. Scarsa quantità di ossigeno può essere fornita ai tessuti di cui diminuiscono conseguentemente le combustioni organiche; si abbassa il metabolismo basale. Di qui l'ingrassamento a volte eccessivo verificato in questi ammalati. Non voglio escludere che a questo ingrassamento possano contribuire fattori di altra natura (nervosi, umorali). Quel che è certo è che le manovre pneumatiche, per il meccanismo prima detto, influiscono direttamente sul metabolismo di base: attraverso un aumento di esso, possono portare ad una diminuzione di peso corporeo. E' il fatto che praticamente ho spesso potuto riscontrare: la curva del peso si è abbassata, mantenendosi nei limiti della normalità individuale. Questo modo di vedere circa il meccanismo di azione dell'aeroterapia in questi casi, è confermato dalle osservazioni di STÜMPPELL, GESSLER, LEUBE, SCALA che, nella patogenesi della obesità, si deve fare gran conto di una deficienza delle ossidazioni intra-cellulari.

Per un aumento del metabolismo basale indotto dalle manovre pneumatiche depone anche la osservazione da me fatta che in genere, dopo la seduta di aeroterapia, la temperatura è di qualche decimo di grado superiore a quella che era prima: tale fatto va evidentemente riferito ad aumento delle combustioni interne.

Devo, d'altra parte, far notare che in alcuni casi caratterizzati da stato di nutrizione scarso, dopo un periodo più o meno lungo di sistematiche applicazioni pneumatiche, col miglioramento dello stato generale e particolare il peso è aumentato. Così pure la temperatura è ridiventata normale lì dove essa seguiva precedentemente una curva subfebbrile. Sono fatti incontestabili, per la interpretazione dei quali si deve tener conto non solo delle condizioni del ricambio materiale ed energetico in rapporto all'aeroterapia, ma anche dell'azione diretta di questa sul processo polmonare. Mi riprometto di occuparmene più estesamente in altra occasione.



Ho fatto applicazioni di aeroterapia anche nei casi in cui l'esame clinico e radiologico deponesse per una semplice forma ghiandolare senza apparente alterazione parenchimatosa, ma che pure persisteva immutata da tempo, nonostante qualunque cura. Ho assistito alla regressione di adenopatie ilari anche massive, in genere dopo pochi mesi di cura pneumatica.

Da queste osservazioni si potrebbe dedurre, in riguardo ai concetti di evoluzione e di propagazione del processo tubercolare, che le infiltrazioni ghiandolari si debbano sempre considerare come manifestazioni satelliti di alterazioni parenchimatose, magari pregresse, magari minime, anche se queste non sono dimostrabili all'esame clinico e radiologico. Perché, a parte le particolari modificazioni che l'aeroterapia può avere indotto nel circolo linfatico, la regressione della adenopatia sembra legata direttamente alle nuove condizioni polmonari, organiche e funzionali, indotte dall'aeroterapia. Non ho ad ogni modo elementi sufficienti per definire la questione.

Nei casi sottoposti a cura pneumatica ho fatto una o due applicazioni giornaliere della durata di 15-30 minuti di inspirazioni di aria compressa associate a espirazioni

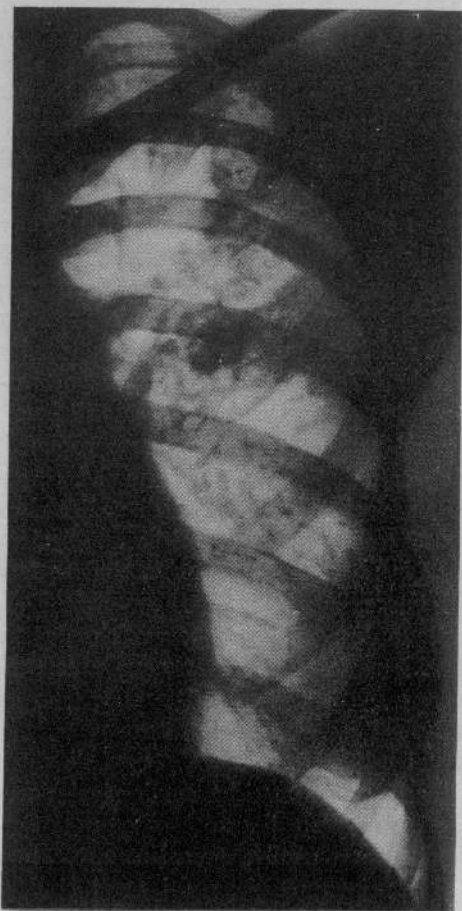


Fig. 2.



Fig. 3.



in aria rarefatta, operando a un grado medio di pressione, rispettivamente di decompressione, di 10-15 centimetri di acqua.

Ho potuto anche somministrare per via inalatoria piccole quantità di essenze balsamiche, imbevendone semplicemente di poche gocce di filtro.

Riferisco qui schematicamente qualche caso e ne presento la documentazione radiologica.

Caso I. — R. R., anni 21, statura m. 1,57.

Diagnosi: Tubercolosi diffusa del polmone sinistro, ad evoluzione torpida. Focolai bronco-pneumonici, calcificati in zona centrale con infiltrazione perifocale (fig. 2).

Scarsa tosse, scarsissimo espettorato, Koch negativo. Algie toraciche, facile dispnea, sudori notturni.

Temperatura subfebbrile. Peso chilogrammi 50,600.

Dopo 10 mesi di aeroterapia: rischiarimento totale del polmone sinistro (enfisema), scomparsa degli infiltrati, ampliamento notevole dell'emitorace sinistro (figura 3).

Tosse, espettorato, dolori, sudori assenti. Temperatura normale. Peso kg. 54,500.

Caso III. — C. L., anni 27, statura m. 1,57.

Diagnosi: Tubercolosi fibrosa nodulare del lobo superiore sinistro (fig. 4).

Scissurite e periscissurite. Infiltrazione massiva ilare.

Tosse modica, espettorato scarso Koch negativo, vaghe algie toraciche.

Temperatura normale. Peso kg. 68.

Dopo 10 mesi di aeroterapia: Rischiarimento notevole del polmone (enfisema), attenuazione delle strie fibrose, scomparsa delle infiltrazioni ilari. Ampliamento degli spazi intercostali (fig. 5).

Tosse, espettorato, dolori assenti.

Temperatura normale. Peso kg. 65.

Caso VI. — B. L., anni 11, statura m. 1,35.

Diagnosi: Adenopatia ilare massiva a sinistra. Calcificazioni ilari (fig. 6).

Tosse scarsa, espettorato assente, temperatura normale. Peso kg. 44,500.

Dopo 2 mesi di aeroterapia: Regressione degli infiltrati. Scomparsa la tosse (fig. 7).

Temperatura normale.

Peso kg. 44 (stat. m. 1,37).



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

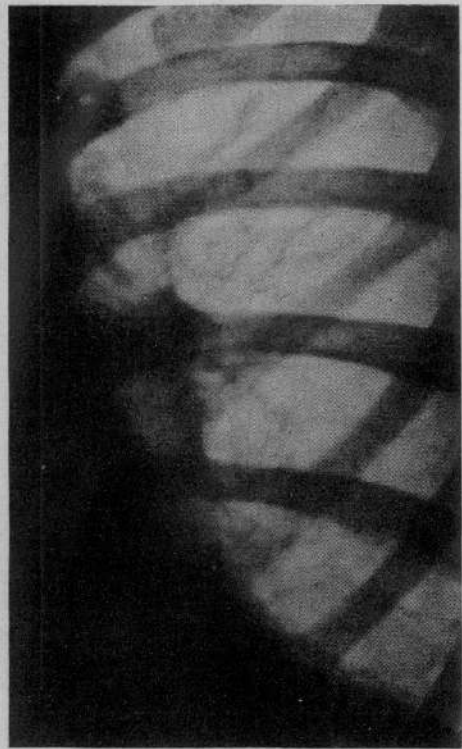


Fig. 7.

Dall'esame dei casi su riferiti (alcuni di quelli da me trattati con l'aeroterapia) si rilevano le profonde modificazioni da questa apportate nel processo tubercolare. Sono risultati sorprendenti, che possono suscitare giusto entusiasmo, che possono ravvivare la fede di chi si occupa con passione di tubercolosi polmonare.

Le mie osservazioni non risolvono certamente il problema dell'impiego dell'aeroterapia nella tubercolosi polmonare. Ma l'argomento è tanto interessante e seducente e lo studio di esso è così pieno di promesse, che vale la pena di insistervi con indagini più vaste e profonde.

BIBLIOGRAFIA

- BAGNA: *Wirkung der transportablen pneumatischen Apparate*. «Deutsche Medizinalzeitung», 20 aprile 1888, IX, 68, pag. 812.
- *Studi sperimentali per determinare l'influenza che le manovre pneumatiche determinano sul circolo toracico*. «Archivio italiano Clin. Med.».
- BEZANCON e JACQUELIN: *Bain d'air comprimé dans l'emphysème pulmonaire*. In: *Traitement de l'emphysème*. «Journal Médical Français», aprile 1928, pag. 125.
- BONTE G.: *Pneumatische Kabinette und deren maschinelle Einrichtung*. «Gesundh. Ingenieur», München 1903, XXVI, pag. 365.
- CASTIGLIONI: *Valore della pneumoterapia nell'apparecchio respiratorio e circolatorio*. «Lettura al Congresso di Pisa».
- CAVALLERO: *Contributo alla terapia degli essudati pleurici sierofibrinosi*. «Morgagni», 1890, N. 8.
- *Dell'influenza che le manovre pneumatiche con aria compressa esercitano sul circolo polmonare ed aortico*. «Morgagni», N. 11.

- CAVARAZZA: Prime esperienze di aeroterapia con un nuovo apparato pneumatico trasportabile. « Riv. pat. app. resp. », N. 9, 1934.
- L'aeroterapia nelle insufficienze di circolo e di respiro. « Riv. pat. app. resp. », N. 12, 1935.
- Applicazione di aeroterapia in un caso di insufficienza relativa della polmonare. « Rinasc. med. », N. 20, 1935.
- Turbe circolatorie periferiche nella tubercolosi polmonare. Regolazione di esse con l'aeroterapia. « Riv. di Idrochim. Talass. e Terap. Is. », N. 10, 1935.
- OLIVIO: Contribuzione allo studio dei mezzi pneumatici che aumentano le escursioni respiratorie dei polmoni. « Rassegna delle Scienze Mediche », 1890.
- CORNILLI K.: Compressed air for operating-room and emergency use. « Tr. N. York, Surg. Soc. Phila. », 1913, II, pag. 182.
- CORVAL: Die Pneumatotherapie nach pleurischen Exsudaten. « Deutsches Archiv. für klin. », 1886, XXXVIII.
- CRON: Beitrag zur Pneumatischen Therapie. « Beit. Klin. Woch. », N. 39 e segg.
- CUNNINGHAM O. I.: Oxygen therapy by means of compressed air. « Anesth. & Analg. » (Avon Lake Ohio), VI, pag. 64, aprile 1927.
- DIETRICH: Ueber den Einfluss des vermittelst der transportablen Apparate verschiedentlich geänderten Luftdruckes in den Lungen auf den Blutdruck im Arteriensystem. « Inaug. Dissert. Königsberg 1884 und Archiv für experimentelle Path. und Pharmakol. », 1884.
- DROSDOFF-BOTSCHETSCHKAROFF: Influence de la respiration d'air comprimé avec l'appareil de Waldenburg. « Zentralblatt », N. 5.
- FENGLIO: Intorno all'influenza dell'aria compressa o rarefatta dell'apparato di Waldenburg nelle malattie di cuore. Torino.
- FYAN L.: Bericht über die in der pneumat. Heilanstalt in Huerlem Behandelten. « Nerdel Weckbl. », 1885, 9.
- FONTAINE: Effects physiologiques et applications thérapeutiques d'air comprimé. Parigi.
- FUNNAN: Delle applicazioni terapeutiche dell'aria compressa. Maffioli, Borgo S. Donnino, 1905.
- FORLANINI: Le esperienze nell'aria compressa cogli apparati trasportabili. « Archivio per le Scienze Mediche », vol. III, N. 16, pag. 61, 1879.
- L'aeroterapia. « Collezione Italiana di lettere sulla medicina », giugno 1881.
- Nuovi apparati pneumatici trasportabili. « Morgagni », V, XXXI, maggio 1880.
- Comunicazione al Congresso della Soc. Ital. di Medic. int. Roma, ottobre 1891.
- Sulla cura dei versamenti pleurici. « Scritti di C. Forlanini », pag. 149, Cappelli, Bologna, 1928.
- GUARIGLIA: Sull'aeroterapia per curare l'asma e l'infiammazione polmonare. Napoli.
- HAENISCH: Zur Wirksamkeit der pneumatische Behandlung methode. « Deutsch. Arch. für Klin. Med. », vol. XIV, 5^o e 6^o.
- HERMANN: Zur Frage nach dem Beiträge der Residualluft Nach Versuchen Dr. Jacobson's mitgeteilt. « Pflüger's Archiv », 188, Bd. 43, Heft 5, 6.
- HERRERA, VERGARA & LOPE: Estudios acerca de las aplicaciones terapeuticas del aire enrarecido. « Mem. Soc. Cienc. Antonio Alzate », Mexico, 1894-95, VIII, pag. 111.
- HOFFENREICH: Die pneumatische Kammer und ihr therapeutischer Werth. « Pest. Med. Chir. Presse Budapest », 1904, XL, pag. 257.
- HOUSSAY F.: De l'emploi thérapeutique de l'air comprimé. De sa vulgarisation au moyen d'un appareil transportable. « Romorantin », 1896, vol. I.
- KELEMEN: Ueber Pneumatotherapie. « Orvosi Hetilap », 1886, 49, 50, 51; « Uebersetzt in der Paster med-chirurg. Presse 1, 2, 3, 4 », 1887.
- Zur Frage der Indication der verdichteten und verdünnter Luft. « Med. Klin. Presse XV ».
- KNAUTH: Berichte über pneumatische Therapie. « Schmidt's med. Jahrbuch. », 1874, CLXIII, pag. 298; 1875, CLXV, pag. 70; 1875, CLXVII, pag. 74 u. 299; 1875, CLXVIII, pag. 191; 1878, CLXXVI, pag. 185; 1880, CLXXXVI, pag. 67 u. 187; 1884, CCIII, pag. 71.
- Handb. der pneumatischen Therapie. Für prakt. Aerzte und Studierende. « Leipzig, O. Wiegand », 1876, 8, 306 Seiten, 35 Abbild.
- KUHN F.: Der Luftkompressor im Krankenhaus. Congrès Internat. de Médecine XVI. Comptes Rendus, Budapest 1910, Sect. VII, Chirurg., pag. 744.
- LAMBERT: Air comprimé et air rarefié. Son action dans les maladies du poulmon et du coeur. « Thèse de Paris ».
- LAVA G.: Un caso di essudato pleurico curato e guarito colle manovre pneumatiche. « Gazzetta degli Ospedali », N. 87 ed 88, anno 1888.
- Ulteriore contributo alla terapia dell'essudato pleurico mercè le manovre pneumatiche. « Osservatore Gazzetta Medica di Torino », N. 2, anno 1889.
- LEHMANN J.: Bericht aus der medico-pneumatischen Heilanstalt in Kopenhagen. « Hosp. Tid. », 1885, 3 R., III 4 und 1886, 3 R., IV, 20.
- LEHMANN: Ueber den Einfluss der Anwendung transportabler Apparate auf die Circulation des gesunden Menschen. « Inaug. Dissert. », Bonn 1881, 8, 76 Seiten.

- LEPIDI-CALOTTI: *Sull'azione dell'apparecchio di Waldenburg sul cuore e sul circolo sanguigno*. « Morgagni ».
- LERCA: *Beobachtungen und Versuche zur Anwendung comprimierter und verdünnter Athmungsluft*. « Inaug. Dissert. », Bonn 1884, 49 Seiten.
- LIEBIG: *Neues zur Wirkung des Luftdruckes in den pneumatischen Kammern*. « Vierter Congress für innere Medicin », 1885.
- *Wirkung der steigenden Spannung im Pleuraraum auf die Circulation. Vorläufige Mittheilung mit Demonstration*. « Sitzungsber. der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie », 24 febbraio 1885.
- *Die pneumatischen Kammern als Hilfsmittel der Oertelischen Cur*. « Münchner Med. Wochenschr. », 1886, I, 21.
- *Das Athmen unter verminderten Luftdruck*. « Deutsche med. Wochenschr. », 1886, XX, 18, 29.
- *Erklärung der Pulsverlangsamung unter erhöhtem Luftdruck. Neunte öffentliche Versammlung der Balneol. Section für Heilkunde in Berlin*. « Deutsche Medicinalzeitung », 1887, VIII, 56.
- *Anwendung der pneumatischen Kammern bei Herzleiden*. « Congress. innere Medicin in Wiesbaden vom. 9 », 12 aprile 1888.
- Mc. LEAN W. S.: *Apparates for heating and medicating compressed air*. « Pat. Spec. N. 514 », 956, 20 febbraio 1894.
- MÜLLER: *Ueber Aërotherapie*. « Journ. de Brux. Jan. 1886 », LXXXIII.
- MOSSO: *Sull'azione fisiologica dell'aria compressa. Esperienze ed osservazioni*. Torino 1877.
- NELSON C. F.: *Use of compressed air as therapeutic agent*. « J. Kansas M. Soc. 29: 370-374 », novembre 1928.
- OPPENHEIM et LAMBERG: *Traitement de l'enphysème pulmonaire chez l'adulte*. « La Tribune Médicale », 1904.
- ORTH: *Ueber Pneumatotherapie bei Pleuritis*. « Inaug. Dissert. München 1884 », 28 Seiten.
- PERRUTA e TERRAZZI: *Delle maniere più utili per eseguire le manovre pneumatische con gli apparati trasportabili*. « Gazzetta Medica », Torino, fasc. 31.
- RIEGL und FRANK: *Ueber den Einfluss der Wirkenden transportablen pneumatische Apparate mit neuem mechanische Princp*. « Deut. Med. Woch. ».
- SCHLESINGER: *Ueber die Ausscheidung der Kohlensäure bei tiefster Ausathmung in verdünnter Luft*. « Berliner klin. Wochenschr. », 1884, XXI, 48, 49.
- SCHNITZLER: *Die pneumatische Behandlung der Lungen und Herzkrankheiten*. « 2. Aufl. », 1877, 40 Seiten.
- SCHREIBER: *Ueber den Einfluss der Athmung auf den Blutkreislauf in physiologischer und pathologischer Beziehung*. « Archiv für experimentelle Path. und Pharmkol », 1878, X, 1, 2, pag. 19; 1880, XII, 2, 3, pag. 117.
- *Studien und Grundzüge zur rationellenlokalen Behandlung der Krankheiten des Respirationapparates*. « Zeit. für Klin. Med. », 1887, 3, 4.
- SOMMERBRODT J.: *Die reflectorischen Beziehungen zwischen Lunge, Herz und Gefäßen*. « Zeitschr. für Klin. Med. », 1881, II, 3.
- VIVENOT: *Zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen und der therapeutischen Anwendung der verdichteten Luft*. « Erlangen 1868 ».
- WALDENBURG: *Die pneumatische Behandlung der Respiration und Circulations Krankheiten*. « 2. Aufl. », Wien 1880.
- WILLIAMS: *Ueber Bäder in comprimierter Luft*. « Brit. med. Journ. 18. 25 April, 9 Mai 1885.

Mentre il presente lavoro era in corso di stampa, sono apparse le seguenti pubblicazioni su l'aeroterapia:

- CAVAROZZI: *A proposito della cura delle emottisi*. « Riv. Ital. della tubercolosi », N. 5, 1936.
- *Temperatura e peso corporeo in ammalati di tubercolosi polmonare trattati con l'aeroterapia*. « Riv. Ital. della tubercolosi », N. 6, 1936.
- *Considerazioni sulla tecnica di applicazioni dell'aeroterapia*. « Riv. Idroclim. Talassol. Ter. Fis. », N. 7, 1936.
- *L'aeroterapia nelle comuni forme morbose dell'apparato respiratorio*. « Riforma Medica », N. 27, 1936.
- FERRARI B.: *Un caso di atelestasia polmonare post-pneumonica curato con l'aeroterapia*. « Sanatorium », aprile 1936, N. 33.

55512



