



ESPERIENZE SUI MOVIMENTI DEL CERVELLO NELL'UOMO

pei Dottori C. GIACOMINI e A. MOSSO

IN TORINO

I.

Raccogliendo nei libri di chirurgia antichi e moderni le osservazioni fatte sopra i movimenti cerebrali dopo una lesione od una malattia del cranio, si rimane sorpresi nel vedere la pochissima importanza che ebbero per i progressi della fisiologia tali ricerche sull'uomo. La facilità di poter eseguire delle buone esperienze sugli animali rese pressochè inutile ogni osservazione superficiale sull'uomo, fino a che non si pensò di applicare al medesimo dei metodi più esatti di investigazione.

È dovuto ad un chirurgo tedesco, al Bruns (1), il merito di aver cercato, forse per primo, di aggrandire per mezzo di una leva i movimenti del cervello.

Le osservazioni del Bruns vennero fatte sopra una donna dell'età di 49 anni che in seguito a gomme ossee perdeva quasi tutto il parietale sinistro. La necrosi diffondevasi successivamente e distruggeva anche una parte del parietale destro, del mascellare sinistro e del frontale. Quando questa donna si recò dal Bruns presentava, in corrispondenza del parietale sinistro, una cicatrice larga quanto la palma della

(1) V. Bruns, « Die chirurgischen Krankheiten und Verletzungen des Gehirns und seiner Umhüllungen ». Tübingen, 1854, pag. 601.



mano che a traverso una perforazione corrispondente del cranio lasciava percepire i movimenti del cervello. Lo strumento che egli adoperò in tale circostanza constava di una leva mobilissima e leggiera, disposta in modo che il braccio più corto della medesima poggiasse sopra la punta di un piccolo zaffo che giaceva sulla dura madre. Tutti i movimenti di tale membrana venivano così trasmessi alla leva, e siccome l'un braccio era dieci volte maggiore dell'altro, egli poteva leggere sopra di una scala divisa in millimetri il valore di ogni oscillazione.

Con questo strumento egli osservò che il volume del cervello aumentava notevolmente durante uno sforzo, nei movimenti faticosi del corpo e sotto l'azione delle sostanze alcoliche. Le oscillazioni respiratorie del cervello mancavano quando la respirazione era regolare e calma, ma già il solo parlare bastava a farle comparire immediatamente. Per dare un'idea più esatta delle misurazioni fatte dal *Brunns* riferiremo un frammento del suo libro.

« Nell'espiazione volontariamente prolungata il cervello « elevavasi durante la medesima di 0,5 fino ad 1,0 millimetro « (leggendo sulla scala); nei movimenti inspiratorii improvvisi e violenti come, p. es., nel tossire si osservava un « sollevamento momentaneo della superficie cerebrale di 1,0 « a 2,5 mill.; ed una volta il braccio più lungo della leva « venne sollevato fino a 3 mill. Le inspirazioni profonde e « prolungate manifestavano un'azione minore, lasciando verificare un abbassamento di 0,2 fino a 0,3 mill. sotto il « livello ordinario della respirazione tranquilla. Una simile « diminuzione di 0,2 mill. venne anche osservata una volta « durante il sonno di questa ammalata ».

Lo studio dei movimenti cerebrali faceva dopo un grande passo nella via del metodo, quando *Leyden* (1) applicava per la prima volta uno strumento registratore sul cranio

(1) *E. Leyden*, « Beiträge und Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie des Gehirns ». *Virchow's Archiv*. B. 37. 1868, p. 519.

degli animali. Egli adoperò a tale scopo un apparecchio simile al *chimografo* di *Ludwig*, che però non volle descrivere perchè erano troppo incompleti i tracciati ottenuti di cui pubblicò solo qualche frammento.

Langlet (1) studiò i movimenti delle fontanelle nei bambini servendosi dello *sfigmografo* di *Marey* leggermente modificato. Oltre la difficoltà grandissima di tener fisso il capo dei bambini nel breve tempo che impiegava il *caruccio* dello *sfigmografo* a compiere la sua rapida corsa, l'autore trovò un altro grave ostacolo per le sue ricerche nel rumore che fa il meccanismo d'orologeria appena si lascia libera la molla che mette in movimento l'apparecchio. Mostriamo in seguito l'influenza che può esercitare un simile rumore sui movimenti cerebrali; per ora basti dire che *Langlet* per questo solo fatto non riuscì nel suo intento di studiare la circolazione del cervello nel sonno, perchè appena mettevasi in movimento l'apparecchio i bambini si svegliavano improvvisamente. In condizioni così poco favorevoli *Langlet* fu condotto a negare ogni traccia di modificazione nelle pulsazioni cerebrali, quando la respirazione era calma, e constatò solo l'influenza dei movimenti respiratorii sulle pulsazioni delle fontanelle, quando la respirazione era accelerata ed i fanciulli piangevano o gridavano.

Non conoscendo altri tentativi dove siansi applicati degli strumenti registratori per scrivere i movimenti del cervello nell'uomo, veniamo subito al caso nostro, che è certo per simili studi il più interessante che possedga fino ad oggi la scienza. Riferiremo dapprima per sommi capi la storia dell'ammalata su cui abbiamo eseguito le nostre esperienze.

(1) *J. B. Langlet*, « Étude critique sur quelques points de la physiologie du sommeil ». Paris, 1872.

Storia clinica dell'ammalata.

Caterina X, d'anni 37, di professione contadina, veniva ricoverata nell'ospedale di S. Lazzaro nel giugno del 1875. Maritata a 18 anni, ebbe sei figli e godette sempre buona salute. Nell'ultima gravidanza, che portò a termine nell'agosto 1866, contrasse dal marito ulcere sifilitiche ai genitali esterni che guarirono senza soccorsi dell'arte. Il bimbo nacque sano e robusto, fu allattato dalla madre, e moriva nel gennaio 1868 per morbillo. Due anni dopo l'infezione si manifestarono dei fenomeni d'indole sifilitica. La donna incominciò a soffrire di forti cefalalgie in corrispondenza della regione frontale, e comparvero su varie parti del corpo dei tumori i quali si esulcerarono lasciando delle profonde cicatrici; specialmente alle estremità superiori ed inferiori. L'esame di dette cicatrici lascia credere che tali tumori non fossero altro che gomme cutanee le quali passarono ad esulcerazione. Queste manifestazioni essendo accompagnate da denutrizione con indebolimento generale, l'ammalata fu costretta a ricorrere ad un medico che le prescriveva l'uso interno del ioduro di potassio con delle applicazioni detersive sulle ulcere cutanee. Fu questa la prima cura che essa fece, ed il suo organismo migliorava così rapidamente che due mesi dopo era già scomparso ogni sintomo di sifilide. Nell'anno successivo ricomparvero le gomme cutanee. Ricoverata nell'ospedale di S. Giovanni nell'agosto del 1869, assoggettavasi nuovamente all'uso del ioduro di potassio, e veniva poscia rinviata al sifilicomio di S. Lazzaro nel gennaio 1870, dove rimaneva fino al principio del mese di giugno. Le manifestazioni sifilitiche essendo scomparse completamente dietro l'uso dell'unguento mercuriale e del ioduro di potassio, la nostra donna godette per due anni della più completa salute occupandosi nei lavori faticosi della campagna. Trascorsa tale epoca ritornarono i dolori del capo che facevansi così intensi nella

notte da impedirle ogni riposo: contemporaneamente si manifestarono dei tumori gommosi alla volta palatina ed al velo mobile, che presto si esulcerarono distruggendo completamente quest'ultimo, il vomere e parte della volta ossea del palato. Un processo esulcerativo comparve pure all'apertura delle fosse nasali e si estese alle cartilagini del setto e dell'ala del naso. Nell'agosto del 1872 rientrata nel sifilicomio di S. Lazzaro, ricominciava per la quarta volta la cura iodica internamente e la mercuriale esternamente. Le gomme cicatrizzarono lasciando dietro una vasta distruzione alle fauci ed una notevole ristrettezza delle aperture nasali anteriori. Godette per un anno una discreta salute e poi comparve una tumefazione alla forchetta dello sterno ed alle estremità corrispondenti delle due clavicole che si aprì formando un'ulcera con carie delle ossa, la quale guariva lasciando una vasta cicatrice aderente alle parti sottostanti.

Malgrado che essa continuasse l'uso del protoioduro di mercurio e del ioduro di potassio anche dopo essere uscita dall'ospedale, ritornarono ancora in scena i dolori del capo localizzati alla parte media della regione frontale, dove si manifestò una tumefazione susseguita da due altre ai lati. Distruttasi la cute soprastante, rimase denudata una grande parte dell'osso frontale. Fu in tale stato che essa presentavasi l'ultima volta all'ospedale di S. Lazzaro, il 22 giugno 1875, estremamente magra, debole, con diarrea continua, febbre vespertina e notti insonni. Esaminata più attentamente si osservava alla parte media della regione frontale una distruzione circolare del cuoio capelluto larga quanto uno scudo con denudazione del frontale. Una seconda soluzione di continuità, meno estesa al bregma, ed una terza più piccola in corrispondenza della estremità posteriore della sutura sagittale. La prima e la seconda denudazione erano divise da un sottile istmo di cute che andò sempre più assottigliandosi, fino a che rimase tutto scoperto il frontale nella sua parte mediana. Sul lato destro del frontale in vicinanza della sutura coronale, esisteva pure un foro fistoloso. Da questa vasta

breccia colava una suppurazione abbondante e fetentissima. Soddisfatte le indicazioni più urgenti e migliorato rapidamente lo stato generale della nostra ammalata, si pensò tosto al modo più opportuno per rimuovere tutta la parte del cranio affetta da necrosi. Scelta a tale scopo la pinza a sgorbia di Nelaton si incominciò ad attaccare colla medesima il tavolo esterno nel mezzo del frontale giungendo lentamente a quello interno che fu più facile a demolirsi. Appena fatta questa breccia uscì dalla medesima una grandissima quantità di pus fetente che presentava nell'apertura del cranio un manifestissimo movimento di pulsazione. L'ammalata non ebbe a soffrire la benchè minima molestia da quest'operazione, che sopportò seduta sopra di una seggiola senza che fosse necessario di ricorrere agli anestetici. La ferita veniva medicata con semplici iniezioni di acido fenico sciolto nell'acqua, ed in pochi giorni adoperando le stesse pinze si metteva allo scoperto una porzione della dura madre larga quanto uno scudo. La superficie della medesima era rivestita da granulazioni molto vascolarizzate che davano sangue al più leggero contatto, e presentava manifestamente delle pulsazioni sincrone coi battiti cardiaci. Fu dopo questo atto operativo che noi, il dì 11 gennaio, applicammo sul cervello dell'ammalata un apparecchio registratore, che verrà descritto in appresso, ed ottenemmo una serie di tracciati che sono i più belli della nostra collezione ed i primi che possiega la fisiologia dei movimenti cerebrali studiati sull'uomo adulto.

Quantunque le ossa avessero perduto alquanto della loro compattezza, dovevamo però adoperare tutta la nostra forza e robustissime pinze per staccarne delle piccole porzioni. Con tale metodo dovendosi impiegare un tempo troppo lungo prima che fosse demolita tutta la parte necrosata, essendo l'osso sempre fisso solidamente nella sua posizione, ci decidemmo a dividere la parte superiore dalla inferiore, incidendolo sui lati colle pinze del Liston. L'esito fu dei più felici: appena diviso in questi punti il sequestro divenne mobile in due parti e con ripetuti movimenti fatti in diverso

sensò si estrassero due grandi frammenti senza grave disturbo e con leggerissima emorragia. Allontanati in questo modo i sequestri, incominciò alla periferia un processo di cicatrizzazione che procedeva lentamente verso il centro: manifestandosi più spiccato sul margine sinistro in corrispondenza della glabella e delle regioni sopra-orbitali e difettando sul margine destro o superiore dove l'osso era ancora affetto. La medicazione era divenuta più facile, il pus meno fetente, e lo stato generale dell'ammalata, coll'uso del ioduro di potassio e di un buon regime, senza paragone migliore. Si continuò nei giorni successivi, ora colle pinze a sgorbia, ora con quelle del Liston, ora con robuste pinze anatomiche dentate, ad incidere qualche pezzo d'osso ed a rimuovere quelli che erano più mobili. Tra questi se ne esportò uno alla parte destra e superiore della ferita che interessava gran parte del parietale destro nella sua porzione antero-inferiore e rimaneva tutto ricoperto dal cuoio capelluto.

Un fatto degno di essere notato si è che la cute si distrusse in tutta l'estensione delle ossa esportate. Anche quando venivano tolti dei pezzi d'osso ancora ricoperti dalla medesima, come nel cospicuo sequestro del parietale destro, questa era dopò invasa da un processo di lenta mortificazione che arrestavasi solo in corrispondenza della parte sana del cranio.

Le ossa della faccia venivano pure attaccate. Abbiamo già detto come prima della sua entrata nel sifilicomio avesse perduto il vomere e parte della volta palatina. Durante la cura ebbimo ad estrarre dalla cavità faringea un sequestro il quale sembra appartenere al mascellare superiore.

Recentemente in corrispondenza del secondo dente molare superiore dal lato destro che mancava da lungo tempo, si manifestò un seno fistoloso. Da questa apertura si esportarono briccioli di tessuto osseo spugnoso che appartengono al bordo alveolare del mascellare superiore. I denti vicini essendo solidamente impiantati possiamo credere che tale lesione sia molto limitata.

Attualmente la nostra ammalata non presenta più alcuna

manifestazione sifilitica, ed una cicatrice solida e robusta ricopre la vasta breccia del cranio. Le condizioni generali sono eccellenti e tutto lascia sperare che la guarigione sia duratura. Nell'ultimo esame fatto il 10 novembre, dinanzi ai Membri dell'Accademia medico-chirurgica di Torino, si trovò la vasta cicatrice del capo così soda in tutta la parte periferica e così resistente da lasciar credere ad una nuova formazione ossea delle parti esportate. Solo nel mezzo rimaneva un punto dove erano appena discernibili delle leggiere pulsazioni. Nei tracciati ottenuti in questi ultimi giorni, 10 mesi dopo le prime esperienze, malgrado si aumentasse il braccio di leva del timpano registratore per produrre un ingrandimento maggiore, le pulsazioni erano molto più piccole di prima. Passando in rivista la collezione numerosa dei tracciati ottenuti sul cervello della nostra ammalata, si vede che il tempo utile per le migliori osservazioni fu relativamente assai breve. L'aggravamento che subì lo stato dell'ammalata durante il tempo che fu necessario per allontanare gli ultimi sequestri ci impedì per molti mesi di tentare nuove esperienze. Quando ritornammo all'opera l'apertura fatta nelle ossa del cranio era già troppo vasta, ed i tracciati col progredire e col solidificarsi della cicatrice perdettero sempre più della loro bellezza primitiva.

Descrizione dell'apparecchio.

Quanto abbiamo esposto intorno alle ricerche di Brun s, di Leyden e di Langlet basta a dimostrare come noi non potevamo servirci dei loro strumenti, e tanto meno di quelli di Hammond (1) ed altri, che studiarono i movimenti del cervello senza adoperare il metodo grafico. Per recare il minore incomodo che fosse possibile alla donna che doveva

(1) W. Hammond, « Sleep and its Derangements ». Philadelphia, 1869, pag. 317.

essere oggetto dei nostri studi ed evitare che i piccoli movimenti involontari del corpo potessero avere qualche influenza sui tracciati scegliemmo i *timpani coniugati di Buisson* che sono più conosciuti sotto il nome di Marey. Come timpano *iniziale* veniva applicato sulla dura madre il così detto *esploratore a tamburo di Marey* (1), il quale è fatto da una campanella di legno nell'interno della quale vi si trova un timpano di metallo, il quale si apre in un tubo che attraversa lateralmente una fessura della campanella. Il timpano è chiuso in basso da una membrana di gomma elastica che tiene sotto una molla a spirale, abbastanza debole per fare sporgere all'infuori leggermente la membrana. Un disco di alluminio, munito di un bottone di legno, è fissato su questa membrana. Ad ogni pressione esercitata sul bottone dal cervello viene cacciata l'aria dal timpano *esploratore* od *iniziale* nel timpano *registratore* o *terminale* con cui comunica. Quest'ultimo timpano è costituito secondo il modello di Marey da una cassa metallica chiusa come la precedente da una membrana elastica. Un disco riposa sulla membrana e porta una sporgenza su cui poggia una leva a braccia molto ineguali fatta da una sottile asticella di legno; ogni qual volta l'aria del timpano iniziale viene cacciata nel timpano registratore, la membrana di quest'ultimo viene sollevata e comunica il suo movimento alla leva predetta che porta una penna per mezzo della quale scrive i movimenti del cervello sopra di un cilindro rotante affumicato.

Il timpano esploratore di Marey che serviva alle nostre ricerche poteva elevarsi od abbassarsi nell'interno della campanella di legno per mezzo di una vite posta superiormente alla campanella. Dopo aver ritirato per mezzo di tale vite tutto il timpano nell'interno della campanella, la si metteva sul capo in modo che il bordo della medesima poggiasse per due punti opposti sul margine osseo e resistente della breccia

(1) Marey, « Travaux du laboratoire ». Année 1875. Paris, pag. 32.

mentre il bottone rimaneva sopra la cicatrice pulsante. Una fascia larga circa 3 centim. erasi fissata solidamente pel suo mezzo intorno alla campanella. Lasciate cadere le due estremità della medesima sulle tempie, esse venivano incrociate da un'altra fascia imbottita posta intorno alla fronte che stringevasi per mezzo di una fibbia all'occipite. Due spilli bastavano per fissare le estremità della fascia, che scendevano dal vertice del capo, sull'altra orizzontale posta intorno alla fronte. Ciò fatto si abbassava per mezzo della vite superiore il timpano fino a che col suo bottone toccasse leggermente la superficie della cicatrice. In questa maniera semplicissima potevamo in un momento fissare il timpano esploratore sopra qualsiasi punto della vasta cicatrice, lasciando all'ammalata la più completa libertà dei suoi movimenti.

Sappiamo già da quanto venne esposto nella introduzione a questo lavoro (1) come Lorry fu forse il primo a notare che per ogni contrazione del cuore si produce una dilatazione fino negli ultimi rami dell'albero arterioso, la quale tende a far rigonfiare tutte le parti del corpo. Questa variazione di volume degli organi che Lorry diceva essere tanto maggiore quanto meno essi sono in istato di resistere alla forza impulsiva del cuore, venne circa un secolo dopo dimostrata sperimentalmente da Piégu (2). Sebbene questi nella sua prima memoria non pubblicasse il metodo di cui erasi servito, fu però suo merito speciale per riguardo alla questione di cui ora ci occupiamo l'aver mostrato che i movimenti del cervello non sono un fatto isolato nell'organismo, ma che osservansi anche in altre parti del corpo quando

(1) Vedi l'introduzione storico-critica del dott. A. Mosso, pag. 206 di questo volume.

(2) Piégu, « Note sur les doubles mouvements observés aux membres et comparés aux doubles mouvements observés sur le cerveau ». Comptes rendus, t. XXII, pag. 682, 1846.

— Piégu, « Note sur certains mouvements des membres sous la dépendance du cœur et de la respiration ». Journal de l'anatomie par Ch. Robin, 1872, pag. 160.

le mettiamo in condizioni analoghe a quelle dei centri nervosi.

Non ritorneremo sulle ricerche che vennero fatte con un metodo analogo da Buisson (1), da uno di noi e dal dottor Frank; per ora basta ricordare che chiudendo l'antibraccio della nostra donna in un cilindro di vetro pieno di acqua tiepida ed applicando ad un'apertura del medesimo un timpano a leva si ottengono tracciati del tutto identici a quelli che si hanno registrando i movimenti del cervello sulla breccia del cranio. Le curve scritte da due organi tanto differenti hanno la più completa rassomiglianza con quelle della pressione del sangue che Ludwig pubblicava per la prima volta quando introduceva nella fisiologia il suo chimografo registratore.

Il cervello e l'antibraccio oltre alle singole pulsazioni corrispondenti alle contrazioni del cuore, presentano delle oscillazioni periodiche ritmiche colla respirazione, analoghe a quelle che si osservano nella pressione sanguigna presa nelle arterie. Nel decorso delle seguenti esperienze ci accorgeremo subito che oltre alla respirazione vi sono molte altre cause le quali agiscono sul volume del cervello ed impediscono la regolare disposizione sopra di una linea orizzontale delle singole elevazioni corrispondenti alle contrazioni del cuore. Per intenderci più facilmente stabiliamo fin d'ora di adoperare la parola *pulsazione* per indicare un'onda semplice, ossia l'elevazione e l'abbassamento che corrisponde ad ogni contrazione del cuore; chiameremo *oscillazione* l'onda composta di più pulsazioni prodotta da una inspirazione e dall'expiratione successiva; e finalmente designeremo col nome di *ondulazioni* quelle onde, per così dire di terzo grado, che dipendono da cause svariate e comprendono una serie più o meno grande di oscillazioni e di pulsazioni (2).

(1) Buisson, « Thèse inaugurale ». Paris, 1862.

(2) Traube chiamava « wellenförmige Schwankungen » le ondulazioni analoghe che egli studiava pel primo nella corrente sanguigna delle grandi arterie; « Centralblatt f. d. m. Wissenschaften », 1865, N° 56.

I tracciati contenuti in questa memoria sono tutti scritti da sinistra verso destra e vennero esattamente copiati dalle curve originali nella loro grandezza.

Mutamenti di volume del cervello nello stato di tranquillità.

Consideriamo la fig. 1, Tav. V, scritta mentre la nostra donna rimaneva immobile nella più grande quiete. Noi osserviamo che le singole pulsazioni ora si abbassano ed ora si innalzano, secondo i movimenti della respirazione, formando come una specie di merletto che ha i due bordi inegualmente sinuosi. Guardando per scorcio la figura, ossia fissandola da uno dei lati sotto una forte inclinazione, possiamo facilmente persuaderci che il bordo superiore presenta delle sinuosità assai più pronunciate che non quelle corrispondenti sul bordo inferiore. Questa differenza tradotta in parole ci dice, che nello stato di quiete ad ogni aumento di altezza delle pulsazioni corrisponde un aumento nel volume del cervello; e che viceversa quando quelle diminuiscono questo impiccolisce. Non cercheremo ora quale sia la causa efficiente di tali variazioni, per adesso ci basta aver notato il nesso strettissimo che corre fra le pulsazioni del cervello ed il volume di quest'organo. Vedremo nelle ricerche successive come non mai un aumento di volume dei centri nervosi sia accompagnato da una diminuzione delle pulsazioni, mentre invece trovansi talora, e specialmente dopo una compressione delle vene giugulari, una diminuzione molto notevole del volume consociata ad un'altezza veramente straordinaria delle pulsazioni.

Le pulsazioni cerebrali sono desse simili per la loro forma a quelle che vengono scritte da un'arteria per mezzo dello sfigmografo?

Ecco una delle questioni che abbiamo cercato di risolvere fino dalle prime esperienze. Applicando contemporaneamente

lo sfigmografo sopra l'arteria radiale si vede che le due pulsazioni non hanno nel dettaglio altra rassomiglianza che quella del ritmo. Ogni pulsazione scritta dall'arteria radiale di questa donna (come del resto si osserva nella grandissima maggioranza dei tracciati presi collo sfigmografo sulla radiale dell'uomo, ed anche nei tracciati ottenuti registrando le variazioni di volume dell'antibraccio, o della mano con gli apparecchi del prof. F i c k (1) e del dott. F r a n c k (2)) consta di una linea ascendente quasi verticale, che si piega formando un angolo acuto, e si rivolge, con pendio più o meno ondulato, verso l'ascissa. L'aspetto di una pulsazione cerebrale varia, come è facile a comprendersi, secondo la velocità con cui viene tracciata. Quando il cilindro si muove rapidamente appare quale una semplice elevazione più o meno arrotondata; e forma un dente acuto quando la velocità è minima. Malgrado le molte circostanze che fanno variare il profilo delle pulsazioni cerebrali, si può stabilire come regola generale per i tracciati da noi ottenuti sul cervello, che ogni pulsazione, quando si riesce a scrivere bene il suo dettaglio (vedasi figura 3 e 4, Tav. V), consta, nello stato di tranquillità, di una linea, prima quasi perpendicolare all'ascissa, che si piega leggermente formando un angolo ottuso, e quindi si rompe in una linea spezzata che forma la sommità e la parte discendente della pulsazione.

Fra le pulsazioni del cervello e quelle del polso corre quindi la differenza che le prime raggiungono in *due tempi* la loro massima altezza, mentre le seconde vi arrivano d'un solo tratto per mezzo di una linea retta quasi perpendicolare. Le modificazioni delle pulsazioni cerebrali si manifestano o nel secondo tempo o dopo il medesimo, e perciò molte particola-

(1) F i c k, « Die Geschwindigkeitskurve in der Arterie des lebenden Menschen ». Untersuch. a. d. Zürcher physiol. Laborator, I, pag. 1.

(2) F r a n c k, « Analyse de quelques phénomènes vasculaires déterminés chez l'homme par l'excitation des nerfs vaso-moteurs ». Gazette hebdomadaire, N. 21, pag. 323, 1876.

rità appaiono nella parte anteriore od ascendente, mentre nelle seconde si vedono sempre nella parte posteriore o discendente. Abbiamo ora sott'occhi per gentilezza del prof. Marey una ricca collezione di tracciati originali in cui sono rappresentati i vari tipi del polso scritto col suo sfigmografo, e non troviamo in essa una curva simile alla pulsazione del cervello, eccetto che un caso di insufficienza aortica nell'uomo ed un tracciato preso nell'aorta del cavallo dopo rottura delle valvole sigmoidee. Lo sfigmografo a trasmissione di Marey applicato sulla carotide destra di uno di noi diede delle pulsazioni che non hanno esse pure alcuna rassomiglianza con quelle del cervello.

Per studiare il rapporto che esiste fra i movimenti del cervello e quelli della respirazione bastava, come ognuno sa, di scrivere contemporaneamente sul medesimo cilindro le curve rispettive. A tale scopo ci servimmo di un apparecchio molto semplice, quale uno di noi aveva costruito due anni prima per altre sue ricerche. Esso consiste in una cintola fatta con un tubo sottile di gomma elastica, del diametro di due centimetri, che si stringe leggermente affibbiandola intorno al torace. Una delle estremità del tubo è chiusa con un tappo, mentre l'altra porta un tubo di vetro per cui l'aria può uscire o penetrare nella cavità della cintola tutte le volte che aumenta o diminuisce il diametro del torace.

Messo il tubo in comunicazione con un timpano a leva, la dilatazione del torace scriverà una linea ascendente e ne traccierà una discendente nell'espiazione. Quest'apparecchio è una semplificazione del *pneumografo* di Marey, ed ha il vantaggio di potersi improvvisare da chicchessia, quando si abbia un tubo di gomma elastica; nel caso si mancasse di uno strumento registratore non è difficile costruirsi un manometro ad acqua col galleggiante, che trattandosi dei movimenti respiratori serve tanto bene quanto altri apparecchi assai più costosi. Siamo dolenti che l'impossibilità di uno stabile assetto non ci abbia permesso di mettere in ordine un apparecchio qualsiasi per scrivere il tempo in se-

condi sul cilindro rotante. Tale determinazione era tanto più necessaria in quanto che il chimografo lasciatoci gentilmente dal sig. prof. Moleschott girava con movimento non sempre regolare e costante.

Le oscillazioni respiratorie nella profonda tranquillità essendo di regola assai poco pronunciate, riferiremo un'esperienza dove sono alquanto più manifeste. Nella fig. 1 venne sospeso il respiro da α in ω ; quando esso ricomincia si produce involontariamente un forte movimento inspiratorio e dopo la respirazione continua regolare. Questo tracciato dimostra che ad ogni inspirazione succede un abbassamento ed una leggiera diminuzione nell'altezza delle pulsazioni cerebrali, e che viceversa nell'espiazione successiva si elevano le singole pulsazioni fino a raggiungere il massimo della loro altezza nel momento che precede l'inspirazione.

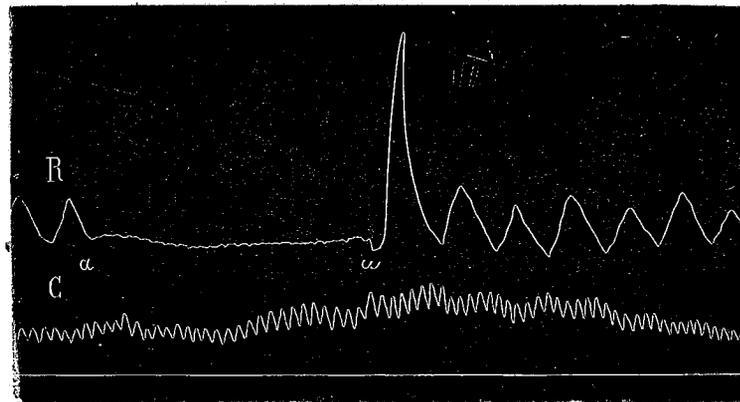


Fig. 1. — Influenza dei movimenti respiratori sulle pulsazioni cerebrali. — R Tracciato della respirazione toracica. Da α in ω venne sospeso il respiro. — C Tracciato delle pulsazioni cerebrali.

Osservando queste due curve le quali furono scritte esattamente l'una sotto l'altra, si vede che il principio della inspirazione toracica succede circa una pulsazione più tardi del momento in cui il volume del cervello e le sue pulsazioni incominciano a diminuire. Ci contentiamo di accennare codesti

fatti senza ricercarne le cause, perchè malgrado le indagini incominciate da Haller e proseguite con metodi più esatti da Magendie, da Poiseuille, da Ludwig, da Ed. Weber, da Donders, da Einbrodt, da Quinke, da Marey ed altri, per stabilire i rapporti fra i movimenti respiratorii e la pressione sanguigna, questo argomento presenterebbe un campo troppo vasto alle controversie ed alle discussioni.

Come esempio più eloquente dell'influenza che i movimenti respiratorii esercitano sul volume del cervello togliamo dalle nostre ricerche sul sonno una esperienza fatta sopra la medesima donna mentre essa dormiva russando profondamente.

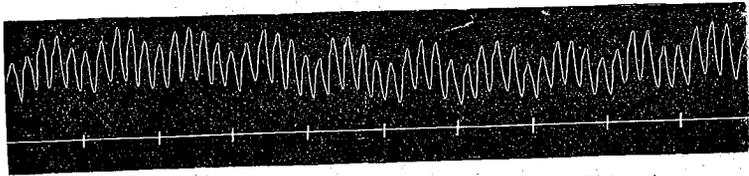


Fig. 2. — Pulsazioni cerebrali scritte mentre la donna dormiva e russava profondamente.

La grande ampiezza delle pulsazioni cerebrali durante il sonno sarà oggetto degli studi che pubblicheremo in un lavoro successivo, per ora basti il dire che in questa esperienza adoperammo lo stesso apparecchio e la medesima leva: e che nella veglia le pulsazioni e le oscillazioni erano molto più piccole ed eguali a quelle del tracciato precedente.

Non essendosi potuto applicare in questo caso l'apparecchio per la respirazione, dovemmo contentarci di scrivere sull'ascissa il momento che corrispondeva al principio di ogni inspirazione. Siccome però uno osservava il torace dell'ammalata e l'altro scriveva ad un cenno del medesimo, così i tratti segnati sul cilindro rotante si trovano tutti in un ritardo maggiore che nel caso precedente.

Fin qui abbiamo considerato i movimenti del cuore e della respirazione come i fattori più importanti dei tracciati ottenuti, perchè essi imprimono ad ogni pulsazione le note carat-

teristiche della loro forza e della loro rapidità: volgiamo ora uno sguardo all'influenza che la contrazione dei vasi esercita sul volume del cervello. Tutti sanno che i tubi nei quali circola il sangue, non sono affatto inerti, ma che oltre alla elasticità delle loro pareti, con cui vengono in aiuto al movimento del sangue, sono dotati della proprietà di contrarsi e di rilassarsi modificando notevolmente il loro lume, per regolare, a seconda dei bisogni, la copia del sangue necessaria alle funzioni dei vari organi.

È perciò che tanto nei tracciati della pressione del sangue, quanto in quelli del cervello, si osservano delle ondulazioni più o meno frequenti che non stanno in alcun rapporto colla respirazione.

Un esempio di questo fenomeno ci è dato dalla fig. 2, T. V, dove, come vediamo, malgrado che l'ammalata giacesse nella più profonda quiete, e fosse regolarissima la respirazione, si produsse senza causa apparente una serie di ondulazioni che dipendono, secondo ogni probabilità, da contrazioni, così dette *spontanee*, dei vasi sanguigni cerebrali, e sono del tutto analoghe a quelle che uno di noi ha già osservato nell'antibraccio dell'uomo (1). — Siccome tali ondulazioni mancano spessissimo nello stato di profonda tranquillità, il primo dubbio che si affacciò fu quello che la comparsa di questo fenomeno fosse in relazione coll'attività cerebrale. — Le interrogazioni fatte dopo ogni esperienza all'ammalata non confermarono sempre questa supposizione, e spesso anche quando tali ondulazioni erano distintissime, la nostra donna ci assicurò che nessun pensiero era passato per la mente in modo da destare la sua attenzione, o da conservarne memoria.

La fig. 3, Tav. V, rappresenta le modificazioni che subisce la circolazione del cervello, durante l'attenzione. Mentre l'ammalata era profondamente tranquilla, in α uno di noi rivolge la parola al suo compagno: questi risponde brevemente, ed

(1) A. MOSSO, « Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni nell'uomo ». Torino, 1875, pag. 31.

in w tutto ritorna nel silenzio. La nostra donna non parlò, rimase del tutto immobile, e prestò solo attenzione alle parole che ci scambiammo fra di noi sopra cose che la riguardavano. — Osservando la figura verticalmente o per iscorcio, si vede che il tracciato prima orizzontale, con distinte oscillazioni respiratorie, incomincia in α ad essere sinuoso per le ondulazioni cerebrali. Durante l'attenzione si altera pure la forma delle singole pulsazioni: esse divengono più grandi ed il piccolo dente che osservasi prima alla parte superiore, s'innalza in una cuspidè, come vedremo succedere nella compressione delle femorali, od in quelle circostanze in cui per una causa qualsiasi il sangue viene cacciato dalla periferia verso gli organi profondi. L'influenza della respirazione rendesi più manifesta.

Una discussione estesa di questi fenomeni diverrà solo possibile, quando sarà meglio conosciuta la storia delle circolazioni parziali nelle varie parti della nostra economia. Pubblicheremo altra volta i tracciati che rappresentano l'elevazione del cervello quale si mostra costantemente nel principio di ogni lavoro intellettuale; per ora ci contenteremo di osservare come vi siano delle cause le quali producono un'eguale variazione di volume tanto nel cervello quanto nelle estremità, mentre altre volte vediamo essere fra di loro in opposizione i volumi di questi organi.

Riferiremo un esempio in cui le curve dell'antibraccio e del cervello si trovano scritte l'una esattamente sotto l'altra. Il lettore non deve dare troppa importanza alla differenza che presenta l'ampiezza delle pulsazioni nei due tracciati, perchè lo stromento registratore adoperato per scrivere i movimenti del cervello era alquanto più sensibile di quello applicato sull'antibraccio, e non potemmo introdurre tutti i miglioramenti che desideravamo, perchè il cervello e l'antibraccio si trovarono in condizioni da permettere delle esperienze comparative per riguardo all'altezza ed alla forma delle pulsazioni. Una grave difficoltà sta in ciò, che le pulsazioni quali vengono scritte, applicando un timpano di Marey alla estremità d'un

tubo pieno d'acqua che comunica col cilindro del pletismografo, in cui sta immerso l'antibraccio, non sono una immagine esatta delle variazioni di volume quali si producono realmente nell'antibraccio ad ogni contrazione del cuore, ma esse vengono modificate dalle resistenze che incontra la colonna del liquido a scorrere rapidamente innanzi e indietro in un tubo stretto. Ci siamo accorti di questo fatto una volta che, per un movimento improvviso del braccio, essendo uscita una certa quantità d'acqua dal cilindro del pletismografo, le oscillazioni del liquido non facevansi più nel tubo d'aggiunta, ma nel collo del cilindro, che aveva un diametro molto più grande. Le pulsazioni, malgrado che fossero penetrate parecchie grosse bolle d'aria nel cilindro, si presentarono subito nel tracciato molto più grandi e distinte.

La fig. 14, Tavola VI, mostra le variazioni nel volume del cervello e del braccio quando si sospendono i movimenti della respirazione. In α uno di noi chiuse il naso alla nostra ammalata comprimendolo col pollice e l'indice, per cui essa stette fino in w senza respirare. Il decorso parallelo di queste due curve è abbastanza evidente, perchè si possano ora trascurare alcune particolarità che saranno oggetto di uno studio più diligente.

Quando si osservano nella quiete le variazioni di volume del cervello e dell'antibraccio, trovasi che talora decorrono parallele, ed altre volte stanno fra di loro in opposizione. Conserviamo nella nostra collezione parecchi tracciati presi mentre la donna trovavasi in una profonda tranquillità dell'animo dove vedonsi delle diminuzioni nel volume dell'antibraccio, alle quali corrispondono nello stesso tempo delle elevazioni nel volume del cervello.

Un esempio più eloquente delle ondulazioni spontanee dei vasi ci è fornito dalla fig. 4, Tav. V, scritta dal cervello della nostra ammalata mentre essa dormiva e russava profondamente. Ritorneremo più tardi sopra questo argomento quando verranno discusse le osservazioni fatte sul cervello durante il sonno.

Compressione delle carotidi.

Nelle osservazioni precedenti siamo rimasti spettatori dei fenomeni che si presentavano nella circolazione del cervello senza che noi tentassimo in alcun modo di agire direttamente sull'organismo: in questa parte del nostro lavoro esporremo alcune esperienze che abbiamo fatte sui movimenti del cervello. Incominciamo da quelle che paiono più semplici, cioè dalla compressione delle carotidi.

La donna era adagiata sopra di un seggiolone a braccioli, ed uno di noi le stava seduto dinanzi colle due mani poste leggermente intorno al collo, pronto ad eseguire la compressione digitale delle carotidi che sentiva pulsare leggermente sotto il pollice. L'occlusione più o meno completa delle carotidi veniva generalmente protratta fino a che l'ammalata facesse cenno di cessare. Fra i molti tracciati ottenuti, ne sceglieremo due presi successivamente nella stessa seduta (fig. 5 e 6, Tav. V).

Nel primo la compressione delle carotidi fu così completa da arrestare le pulsazioni del cervello; e nel secondo venne solo compressa la carotide sinistra. Abbiamo tralasciato di riferire un'esperienza in cui si fece la compressione della carotide destra, perchè in essa non vi era altro di notevole, se non che le pulsazioni si conservavano durante la compressione alquanto più elevate che nel caso precedente. Fatto questo cui non si può dare alcuna importanza, perchè si manca d'ogni criterio per giudicare se l'occlusione dell'arteria fosse egualmente completa. Il lettore si accorgerà facilmente che il cilindro nella seconda esperienza (fig. 6) girava alquanto più lento che nella prima (fig. 5).

Tralasciamo di parlare della circolazione collaterale, e della quasi totale scomparsa dei movimenti cerebrali durante la compressione delle carotidi che non dipende dall'azione del vago, e veniamo al fatto più caratteristico di queste espe-

rienze. Noi vediamo, appena si ristabilisce la corrente sanguigna, che le pulsazioni aumentano del doppio e del triplo la loro altezza.

Quale è la causa di questo fenomeno? Supponiamo dapprima che l'anemia del cervello, o l'apprensione che accompagna una tale esperienza, agiscano sul cuore aumentando la forza delle sue contrazioni. Se ciò è vero dobbiamo constatare nello stesso tempo sul cuore, od in una estremità qualsiasi del corpo, un aumento corrispondente del polso. Sapendo che durante una tale esperienza si modifica involontariamente il ritmo della respirazione, anzichè applicare il cardiografo di Marey alla regione toracica per scrivere direttamente l'impulso del cuore, preferimmo di paragonare fra di loro le pulsazioni del cervello e dell'antibraccio. Ora i tracciati scritti contemporaneamente da questi due organi, dimostrarono che all'elevazione maggiore delle pulsazioni cerebrali non corrisponde un aumento nelle pulsazioni dell'antibraccio. Benchè tale esperimento bastasse per sè solo a provare con sufficiente probabilità che l'ampliarsi delle pulsazioni cerebrali non dipende da un più forte impulso del cuore, abbiamo voluto eseguire la controprova di questa esperienza, — cercando se era possibile di produrre nell'antibraccio gli stessi fenomeni osservati nel cervello. La compressione dell'arteria omerale dimostrò, come era da prevedersi, che anche nello antibraccio si possono arrestare completamente le pulsazioni, quando viene impedito l'afflusso del sangue arterioso, e che ristabilendosi la circolazione diventano assai più grandi le pulsazioni del medesimo, mentre rimangono costanti quelle del cervello. Convinti in questo modo che la causa del fenomeno in discorso era del tutto locale, ci restava dopo ad ammettere che la diminuzione della corrente sanguigna produca un mutamento nella nutrizione dei vasi che altera il tono e l'elasticità delle loro pareti. Tale conclusione deriva così naturale dai fatti osservati che a prima vista non si direbbe incontrare alcuna difficoltà. La cosa però è assai diversa

quando si tratta di determinare la natura delle modificazioni che subiscono i vasi.

Esaminando i tracciati osservasi che durante la compressione le pulsazioni aumentano successivamente di altezza, ciò che deve in parte allo stabilirsi della circolazione collaterale; nel momento in cui si riaprono le arterie le pulsazioni non raggiungono immediatamente la loro maggiore altezza, ma esse vanno successivamente e per brevissimo spazio di tempo ampliandosi. Non arrestiamoci a questo fatto il quale potrebbe dipendere anche da ciò che il sangue impiega un certo tempo prima di riempire e distendere completamente tutto il sistema vasale, e veniamo subito ad altri fenomeni di maggior importanza. Notiamo cioè che nel primo ristabilirsi della circolazione alle pulsazioni più forti del cervello, corrisponde per breve tempo un aumento nel volume di quest'organo, e che poscia il cervello diviene leggermente più piccolo, scendendo sotto il livello che occupava prima della compressione, malgrado che continuo ad essere più forti le pulsazioni del medesimo. Finchè si tratta di spiegare l'aumento di volume contemporaneo ad un aumento delle pulsazioni, non vi è difficoltà, ed uno di noi aveva già mostrato in una serie di ricerche fatte sull'antibraccio (1), o sopra gli organi staccati dal corpo, e sottoposti alla circolazione artificiale (2), che ad ogni arresto del sangue succede una diminuzione del tono, per cui i vasi si dilatano più facilmente sotto la medesima pressione; la cosa però è assai diversa quando si ha dinanzi una diminuzione del volume accompagnata da un aumento nell'altezza delle pulsazioni. — Se si ammette che il rallentarsi subitaneo della circolazione abbia prodotto un aumento nella elasticità dei vasi, per cui questi possono venire più facilmente dilatati, non si può spiegare la dimi-

(1) A. MOSSO, « Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni nell'uomo ». Torino, 1875, pag. 52.

(2) A. MOSSO, « Von einigen neuen Eigenschaften der Gefässwand ». Arbeiten des physiol. Inst. zu Leipzig, 1874.

nuzione di volume del cervello. E viceversa poi, se si ammette una contrazione dei vasi per spiegare quest'ultima, non si è più in grado di comprendere come le pulsazioni rimangano ciò nulla meno più grandi. Per fare scomparire l'apparente incompatibilità di questi due fenomeni, basterebbe immaginare che essi si compiono in due parti distinte dell'albero circolatorio, per cui mentre, ad esempio, nelle pareti delle piccole arterie si è prodotto un aumento della elasticità, sussistesse contemporaneamente una contrazione delle vene capace di impedire l'aumento di volume, che verrebbe altrimenti prodotto dalla maggiore estensibilità del sistema arterioso. Sebbene questa conclusione trovi pure qualche appoggio in alcune esperienze fatte sui reni colla circolazione artificiale (1) crediamo prudente di astenerci da qualsiasi giudizio intorno a tale asserzione, finchè lo studio di questi fenomeni eseguito su altre parti del corpo non ci dia ragione a pronunciarci in modo più sicuro.

Compressione delle vene giugulari.

I tracciati 8 e 9, Tav. VI, rappresentano i mutamenti che succedono nella circolazione del cervello, durante e dopo la compressione delle vene superficiali del collo. La congestione venosa veniva prodotta con un nastro che stringevasi sufficientemente intorno al collo, e scioglievasi immediatamente appena l'ammalata faceva un piccolo cenno coll'indice della mano destra. Considerando una serie di 5 esperienze fatte successivamente nella stessa seduta, che ora abbiamo sott'occhio, il primo fatto che ci colpisce, è la durata sempre maggiore del tempo per cui la donna tollerò la compressione delle vene. Giacchè non possiamo calcolare la velocità con cui girava il cilindro perchè eravamo privi di un apparecchio che scri-

(1) A. MOSSO, « Arbeiten des physiol. Inst. zu Leipzig », 1874, § VII.

vesse direttamente il tempo in secondi, ci contenteremo di numerare le pulsazioni del cuore che erano circa 80 per minuto. La prima volta ci fece segno di sospendere la compressione dopo 8 contrazioni, la 2^a 11 — la 3^a 16 — la 4^a 20 — la 5^a 55, e quest'ultima esperienza si sarebbe protratta anche di più, se la forte congestione del volto, e la comparsa di alcune gocce di sangue alla ferita del capo, non ci avesse fatto credere prudente di desistere prima che essa facesse cenno col dito. Sorvoliamo su questo fatto che pare dovuto alla confidenza sempre maggiore che acquistava la nostra ammalata nel ripetere il medesimo esperimento, e veniamo ai fenomeni che interessano più direttamente la fisiologia dei vasi. Appena si stringe il nastro intorno al collo producesi la congestione venosa che si rivela per mezzo della suffusione del viso e di un aumento nel volume del cervello. Sovrapponendo i tracciati di tutte le esperienze fatte colla compressione delle vene, abbiamo constatato che la parte ascendente della curva è identica in tutte. Dopo succede un periodo in cui il volume del cervello rimane per breve tempo costante, e poco appresso incomincia a diminuire. Se paragoniamo fra di loro le pulsazioni prima e durante la compressione, ci accorgeremo senza difficoltà, che la loro forma si modifica profondamente. Durante la compressione, ed anche per un certo tempo dopo che cessò, si nota un aumento considerevole nell'altezza delle singole pulsazioni: e la parte superiore delle medesime che nel principio è tondeggiante, diventa sempre più acuminata col protrarsi della congestione venosa. Queste trasformazioni successive sono per noi il quadro fedele delle modificazioni che subisce il tono e l'elasticità dei vasi. Nel momento in cui si mette un ostacolo al deflusso del sangue venoso, deve necessariamente aumentare l'ampiezza delle singole pulsazioni. Esse conservano ancora per breve tempo il loro tipo primitivo, di cui non sono che l'esagerazione; ma tosto l'accumularsi del sangue venoso disturba i processi della nutrizione dei vasi, ed i mutamenti succeduti nell'elasticità e nel tono delle loro pareti si traducono nella forma più elevata ed acuta delle

pulsazioni. — Il decremento successivo che nella fig. 8 presenta il volume del cervello mentre le pulsazioni continuano ad essere tanto elevate, può dipendere o da una contrazione dei vasi sanguigni e specialmente delle vene, oppure da un assorbimento del liquido cefalo-rachideo. Sebbene il forte abbassamento che subisce la curva appena si ristabilisce la circolazione venosa paia deporre in favore di quest'ultima ipotesi, vi sono altri fatti che non ci danno ragione di escludere completamente la prima.

Il cervello non si sgorga tutto d'un tratto appena cessa la compressione delle giugulari, ma bensì, come si vede nella fig. 8, Tav. VI, ed in parecchi altri che ora abbiamo sott'occhio, raggiunge solo dopo 20 pulsazioni il minimo del suo volume, e precisamente quando le pulsazioni vanno sempre più avvicinandosi alla loro forma normale. Questo ritorno delle pulsazioni al loro tipo primitivo, mentre il volume del cervello trovasi in uno stato notevole di diminuzione, è un fatto di non poca importanza, tanto più che il tracciato rimonta al livello di prima sopra l'ascissa, senza che le pulsazioni mutino sensibilmente di forma.

Fin qui non si è presentata un'occasione favorevole per parlare del liquido cefalorachideo, prendiamo ora in considerazione questo fattore importante dei movimenti cerebrali.

Un'esperienza dove parrebbe a primo aspetto evidentissimo lo spostamento del liquido cefalorachideo è la seguente (fig. 3)

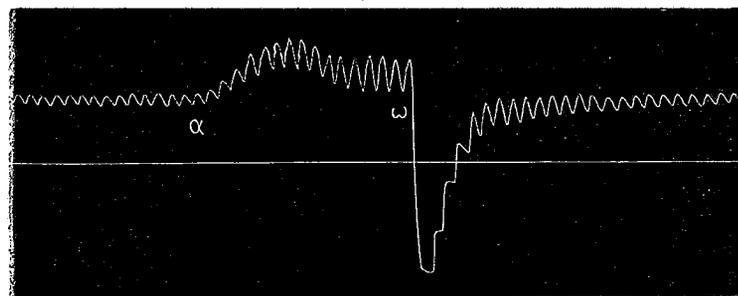


Fig. 3. — Compressione delle giugulari da α in ω .

che venne fatta davanti i Membri della sezione di anatomia e fisiologia nel congresso medico di Torino. Fino ad ora non ci riuscì di trovare le ragioni della differenza che esiste fra questo tracciato e quelli della Tavola VI, ottenuti nove mesi prima nello scorso gennaio: sappiamo solo che la breccia nelle ossa del cranio era molto più considerevole, e che avendo trovata la cicatrice più solida verso la regione frontale dovemmo applicare lo strumento più in alto presso il bregma, dove erano più distinte le pulsazioni. I tracciati ottenuti collo stesso apparecchio dimostrarono, come era da aspettarsi, a motivo della maggiore estensione della breccia nelle ossa del cranio, che le pulsazioni avevano sensibilmente diminuito di ampiezza, malgrado fosse più lungo il braccio scrivente della leva.

Noi vediamo nella figura 3, appena cessa la compressione delle vene, che il cervello si abbassa improvvisamente e rimonta in poche pulsazioni al livello primitivo. Si potrebbe ammettere per spiegare questo fenomeno che durante la congestione il liquido cerebrale sia stato spinto dalla cavità craniana in quella del midollo spinale; appena cessa la compressione le vene si sgorgano d'un tratto ed il cervello segna il minimo del suo volume; perchè secondo l'ipotesi predetta, in questo momento mancherebbe nella cavità del cranio una parte del liquido cefalorachideo, che rientra dopo rapidamente per dare agli involucri cerebrali il contenuto che avevano prima dell'esperienza.

Tale ipotesi non basta però a spiegare perchè la discesa sia 3 ed anche 4 volte maggiore del sollevamento prodottosi nella congestione: e per eliminare questa difficoltà dobbiamo supporre che durante la compressione delle vene siasi prodotto un assorbimento del liquido cefalorachideo, o meglio ancora una contrazione dei vasi sanguigni. Riteniamo come probabile che esistano contemporaneamente tutti tre questi fenomeni, e confessiamo che col metodo da noi adoperato non è possibile di riuscire ad una soluzione soddisfacente di un problema così complicato. I movimenti del liquido

cefalorachideo sono troppo intimamente collegati a quelli del sangue venoso per potersi pronunciare prima di aver fatto altre indagini con metodi più esatti.

Influenza della respirazione forzata sulla circolazione cerebrale.

Abbiamo già esposto precedentemente l'influenza che i movimenti respiratorii normali esercitano sulla circolazione cerebrale nello stato di perfetta tranquillità: ora studieremo come si modifichino i tracciati delle pulsazioni cerebrali, quando si arrestano oppure si esagerano i movimenti respiratorii. Incominciamo dalla semplice sospensione del respiro. Perchè l'ammalata non muovesse le braccia recando dei disturbi meccanici nel circolo, uno di noi le chiudeva ad un cenno dato il naso, premendolo colle dita, e l'ammalata rimaneva tranquilla colla bocca chiusa fino a che non le si facesse un cenno, o divenisse troppo imperioso il bisogno di riprendere la respirazione.

Nella fig. 1 (pag. 259) si chiuse il naso in α , e solo in w essa incomincia a respirare spontaneamente: in altri tracciati vedesi assai meglio, che verso la metà dell'esperienza appare un aumento progressivo nell'ampiezza delle pulsazioni il quale procede di pari passo coll'accumularsi e collo scomparire dell'acido carbonico nel sangue. Anche qui presentasi la stessa difficoltà che abbiamo già incontrato in altre esperienze. Siccome l'azione del cuore non basta a spiegare i fenomeni osservati, ammettiamo pure una contrazione dei vasi sanguigni che fa diminuire il volume del cervello, mentre esiste un aumento della loro elasticità.

Assai più difficile è l'analisi dei fenomeni che si presentano nella circolazione cerebrale dopo una o più profonde inspirazioni. Le cause meccaniche e nervose, le periferiche e le centrali sono così strettamente intrecciate fra di loro, che dobbiamo limitarci ad una semplice esposizione dei fatti.

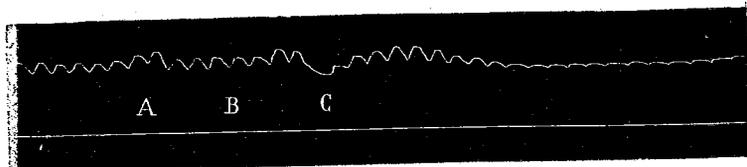


Fig. 4. — Influenza di tre profonde inspirazioni, A B C, sulle pulsazioni del cervello.

Nell'esperimento rappresentato dalla fig. 4, vennero eseguite tre profonde inspirazioni in A, B, C. Prescindendo dalla diastole prolungata in C, la quale non ha nulla che fare coi fenomeni che ora studiamo, perchè essa trovasi frequentemente nei nostri tracciati anche quando la donna era nello stato della più completa tranquillità (1), noi vediamo alla ottava pulsazione dopo il 3° movimento inspiratorio che la curva prende lo stesso aspetto come se si fossero chiuse le due carotidi per mezzo della compressione digitale. Questa scomparsa quasi completa delle pulsazioni è un fatto assai interessante e del tutto analogo a quello che erasi già osservato nell'antibraccio per mezzo del pletismografo (2). È però sorprendente il vedere che mentre le tre profonde inspirazioni hanno avuto nell'atto della loro esecuzione così poca influenza sulla curva, siano state poi seguite da una modificazione tanto profonda delle pulsazioni cerebrali. Si sapeva già prima che alcune persone soffrono di vertigini dopo alcune profonde inspirazioni, si tratterebbe ora di conoscere se l'anemia cerebrale da noi osservata è prodotta in un modo meccanico, o da una contrazione dei vasi, o dal cuore. Non affronteremo oggi una tale questione, perchè in un prossimo lavoro verrà esaminata più minutamente l'influenza che esercitano in tali esperienze la

(1) Un altro esempio di diastole prolungata trovasi nel principio della fig. 11, tav. VI. La frequenza con cui si presentò tale fenomeno nelle numerose osservazioni fatte sulla nostra donna è assai differente. Il massimo della frequenza si osservò nel mese di gennaio: nel settembre scorso, nove mesi dopo le prime esperienze, era del tutto scomparso.

(2) A. Mosso, « Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni nell'uomo ». Torino, 1875, pag. 37.

diminuzione dell'acido carbonico o l'aumento dell'ossigeno, le variazioni meccaniche nella distribuzione del sangue, lo stato ed i movimenti riflessi dei vasi.

La fig. 7, Tav. V, rappresenta i mutamenti successi nelle pulsazioni del cervello dopo tre inspirazioni *a b c* meno profonde che nel caso precedente. Fenomeni analoghi si mostrano anche dopo una sola profonda inspirazione.

Essendo facile immaginarsi che una forte espirazione produce un aumento di volume dei centri nervosi, non riprodurremo i tracciati di tali esperienze che hanno troppa rassomiglianza con quelli ottenuti, comprimendo le vene del collo. Una sola volta si tentò la compressione dei vaghi, che produsse, come era da aspettarsi, una improvvisa diminuzione nel volume del cervello per il rallentarsi delle contrazioni cardiache. Questo esperimento venne fatto dinanzi ai Membri della sezione di anatomia e fisiologia nel congresso di Torino, e non si cercò più di ripeterlo, perchè dava troppa molestia all'ammalata.

Comprimendo in altre esperienze le arterie femorali, le pulsazioni del cervello aumentavano leggermente di altezza e divenivano più aguzze. Appena cessata la compressione succedeva un leggero abbassamento, le pulsazioni divenivano alquanto più piccole, la loro punta facevasi tondeggianti e poco dopo la curva risaliva al livello di prima.

Non insisteremo con ulteriori parole su queste ed altre esperienze di minore importanza, i cui risultati potevano già prevedersi e che non hanno bisogno di essere spiegate più dettagliatamente. Diremo in generale che abbiamo veduto ripetersi nel cervello gli stessi fenomeni che uno di noi aveva già studiato col pletismografo sperimentando contemporaneamente sopra le due estremità superiori. Sarà nostro assunto di esporre in altro lavoro le ricerche che abbiamo fatto sulla nostra ammalata intorno ai mutamenti della circolazione durante il sonno e l'attività cerebrale; prima di finire riproduciamo ancora due tracciati che insieme coi precedenti offriamo ai nostri colleghi come un oggetto interessante di

studio, specialmente per ciò che riguarda la forma delle pulsazioni.

Tutti ci siamo già accorti, per esperienza propria, dei mutamenti che subisce la circolazione quando soffiato ripetutamente con una certa forza: e sappiamo che molte persone vengono colte in breve tempo da vertigine, e devono desistere da quest'atto che secondo ogni probabilità produce al pari delle ripetute e profonde inspirazioni l'anemia del cervello. Quando s'invitava la nostra donna a soffiare, nel tracciato 10 (Tav. VI, da α in w), benchè essa non si sforzasse punto, e non accusasse in fine dell'esperienza di essersi affaticata o di aver provato un leggero capogiro, osservammo sempre una profonda modificazione nella forma delle pulsazioni cerebrali, che appaiono come troncate alla loro sommità e formano un altipiano invece di essere tondeggianti come prima. Non conosciamo ancora il meccanismo di questo fenomeno, e sappiamo solo che si ottengono eguali pulsazioni dopo aver eseguito una o più profonde inspirazioni.

Quando nel principio di queste esperienze (pag. 257) venne tratteggiato rapidamente il profilo di una pulsazione normale del cervello, abbiamo notato che essa incomincia con una linea ascendente quasi verticale corrispondente alla sistole cardiaca; ma a differenza delle pulsazioni prese sull'arteria radiale o sull'intero antibraccio, dove questa linea ascendente raggiunge d'un tratto il massimo della sua elevazione e scende nella diastole successiva con pendio più o meno ondulato, nel cervello forma ad una altezza variabile un angolo ottuso e si arriva generalmente alla sommità con due tratti distinti. Qui il secondo tratto della elevazione invece di formare un angolo ottuso od una cuspidè, forma un angolo retto col primo e le pulsazioni appaiono come troncate, mancando ciò che potrebbe designarsi col nome di *secondo tempo della elevazione*. Uno studio più diligente di questa parte delle pulsazioni ci permetterà forse più tardi di analizzare meglio i fenomeni della circolazione nel cervello. Notiamo ora che è appunto nel *secondo tempo* dove si ma-

nifestano le variazioni più caratteristiche delle singole pulsazioni cerebrali.

La fig. 13, Tav. VI, rappresenta un'esperienza dove trovansi intrecciate insieme l'influenza dell'attività cerebrale, e delle modificazioni nel ritmo respiratorio necessarie a parlare. Mentre la donna era tranquilla le si fece in α una domanda, cui essa dovette rispondere senza alcuno sforzo della mente. In w aveva già finito di parlare e tutto rientrava nel silenzio.

La posizione del capo e delle estremità, gli sforzi necessari per sedersi sul letto, o scendere in terra, per drizzarsi dopo essere rimasta tranquillamente seduta su di una seggiola, infine tutti i movimenti del corpo si riflettono sul volume del cervello e ne modificano la forma delle pulsazioni. Daremo due tracciati dei molteplici esperimenti fatti a questo proposito con risultati sempre costanti.

Nella fig. 11, Tav. VI, la donna dopo essere rimasta per un certo tempo verticale piegò in α il tronco all'innanzi, inclinando il capo verso terra fino a raggiungere la massima flessione. Rimase in tale posizione fino in w e quindi si drizzò per riprendere la posizione verticale. Uno dei fatti più caratteristici di questa esperienza è la modificazione che subisce la forma delle pulsazioni cerebrali durante la flessione del capo. Il dirotismo e il trirotismo delle pulsazioni cerebrali che si produce nella congestione venosa, quando il capo rimane fortemente inclinato all'innanzi, più che ad una modificazione nelle contrazioni cardiache, pare dovuto, secondo ogni probabilità, ai mutamenti succeduti nella tensione, e nell'elasticità dei vasi sanguigni, per cui ad ogni contrazione del cuore si producono nelle loro pareti delle oscillazioni che non potevano prima rilevarsi. Possiamo produrre spesso un fenomeno analogo alzando ed abbassando il braccio, mentre uno sfigmografo a trasmissione applicato al medesimo scrive il polso sopra un cilindro rotante. Questa spiegazione ha bisogno di essere confermata con altre esperienze, e noi la presentiamo con riserva, benchè talora abbiamo veduto ripetersi lo

stesso fenomeno quando mettiamo in un modo qualsiasi un ostacolo alla libera circolazione del sangue venoso nell'antibraccio mentre scriviamo le pulsazioni dell'arteria radiale.

Il tracciato 12, Tav. VI, appartiene esso pure a quelli che noi riproduciamo senza darne spiegazione. La donna dopo essere rimasta seduta sopra di un seggiolone a braccioli si drizzò in piedi nel punto indicato con un freccia. Ammettendo che la deformazione delle prime pulsazioni sia dovuta allo sforzo per alzarsi, non sappiamo però spiegarci il successivo aumento di volume del cervello e delle pulsazioni. Per quanto paia facile proporre una ipotesi, ricorrendo all'impulso maggiore del cuore o alla mutata distribuzione del sangue nei vasi, preferiamo confessare di non aver fatto alcun tentativo per giungere ad una spiegazione sperimentale di questo fenomeno che presentavasi in modo costante. Quando la donna sedevasi nuovamente, dopo essere rimasta per qualche tempo nella posizione verticale, producevasi pure un leggierissimo aumento nelle pulsazioni del cervello.

Siamo dolenti che la ristrettezza dei mezzi di cui potevamo disporre non ci abbia permesso un'analisi più diligente di questi e di molti altri fenomeni non meno importanti per la fisiologia dei vasi e del cervello. Chi tentò già per proprio conto delle ricerche esatte nelle infermerie di un ospedale, dove ad ogni seduta bisogna fare e disfare tutti gli apparecchi, dove non poche esperienze devono interrompersi, ed altre riescono male, e spesso impossibili, per la mancanza di uno stabile assetto, e di tutti gli amminicoli indispensabili che si hanno a disposizione in un laboratorio, ci perdonerà se non abbiamo saputo e potuto trarre miglior profitto da un'ammalata così interessante.

CONCLUSIONI

Riassumiamo in poche parole i fatti più importanti osservati sulla nostra paziente:

1° Nei tracciati scritti dal cervello esistono tre specie differenti di curve: 1° le *pulsazioni* prodotte dalle sistoli del cuore; 2° le *oscillazioni* che corrispondono ai movimenti del respiro; 3° le *ondulazioni* che sono curve più ampie, le quali compaiono durante l'attenzione, nell'attività cerebrale, nel sonno, talora nello stato di profonda quiete, ed in altre svariate circostanze.

2° Nell'uomo anche quando la respirazione è regolare e tranquilla le pulsazioni cerebrali non si dispongono sopra una linea orizzontale, ma formano delle oscillazioni abbassandosi ad ogni inspirazione ed elevandosi nella espirazione successiva.

3° L'altezza delle singole pulsazioni diminuisce durante l'inspirazione ed aumenta nell'espirazione.

4° La forma delle pulsazioni cerebrali varia secondo le circostanze, e differisce da quella del polso scritto contemporaneamente da un'arteria collo sfigmografo del Marey, o dall'intero antibraccio immerso nel cilindro del pletismografo cui venne applicato un timpano di Buisson.

5° Dormendo e russando le pulsazioni aumentano considerevolmente di ampiezza, e si rende in esse più manifesta l'influenza dei movimenti respiratori.

6° Vi sono delle cause le quali producono una eguale variazione di volume tanto nel cervello quanto nelle estremità, mentre altre volte vediamo essere in opposizione i volumi di questi organi.

7° Le esperienze fatte sui mutamenti di volume del cervello e dell'antibraccio serviranno di base ad uno studio comparato dei vasi sanguigni, per indagare come essi reagiscano agli stessi eccitamenti nei diversi organi del corpo.

8° Comprime le due carotidi scompaiono quasi completamente le pulsazioni del cervello; l'occlusione di una sola carotide ne diminuisce già notevolmente l'altezza. Tanto nell'un caso quanto nell'altro appena si ristabilisce la circolazione arteriosa, le pulsazioni diventano molto più grandi di prima, ed il cervello dopo un leggiero aumento si costringe.

9° Comprime le vene giugulari producesi un aumento di volume del cervello che va successivamente diminuendo durante la stessa compressione.

10° Durante la congestione venosa del cervello notasi un aumento considerevole nell'altezza delle singole pulsazioni il quale sussiste per un certo tempo anche dopo che cessò la compressione delle vene, e si produsse un rapido sgorgo delle medesime.

11° Il cervello quando si ristabilisce il deflusso venoso acquista un volume assai minore di quello che avesse prima della congestione, e poscia ritorna gradatamente alla sua forma primitiva.

12° Suspendendo i movimenti respiratori le pulsazioni del cervello aumentano successivamente di altezza: ristabilitisi i medesimi esse riprendono lentamente la forma primitiva, e producesi una sensibile diminuzione nel volume del cervello.

13° Una sola o parecchie forti inspirazioni modificano profondamente la forma delle pulsazioni e ne succede una diminuzione tale nell'afflusso di sangue al cervello che le pulsazioni divengono talora appena visibili.

14° Durante la compressione dei vaghi il rallentamento dei battiti cardiaci produce una diminuzione nel volume del cervello.

15° L'occlusione delle arterie femorali rende le pulsazioni più grandi e più aguzze; nel momento in cui si ristabilisce la circolazione esse diventano per un breve istante più piccole di prima.

16° Tutti i movimenti del corpo, o dell'animo si riflettono sul volume del cervello modificandone contemporaneamente la forma delle pulsazioni.

I CILINDRI DELL'ORINA

E I LORO RAPPORTI COLLE LESIONI DEI RENI

Studi di C. L. ROVIDA

Professore ordinario di clinica medica all'Università di Torino.

CAPITOLO I.

NOTIZIE STORICHE.

Erano trascorsi 67 anni dalla scoperta dell'albumina nella urina, fatta da Cotugno, e 10 anni dalla famosa scoperta di Bright, quando Valentin (1) nel 1837 descrisse in un caso di anasarca ed ascite i canalicoli contorti della sostanza corticale dei reni come riempiti e quasi iniettati da una massa di color giallo grigiastro, composta di frammenti granulosi, e Vigla nello stesso anno, forse per primo, accennò ad alcuni corpi di forma cilindrica che si possono trovare nelle urine. Dopo di loro parlò di tali corpi Gluge (2), ma queste osservazioni rimasero infruttuose, tanto che nel 1840 Rayer (3), l'opera del quale accoppia immensa ricchezza di cognizioni scientifiche a profondissima erudizione, descrivendo la forma più semplice della nefrite albuminosa cronica, dice d'aver visto nell'urina al microscopio « petites

(1) Valentin, « Repertorium für Anat. u. Physiol. ». Bonn, 1837, p. 290. V. Lebert, « Physiologie Pathologique ». Paris, 1845, vol. 1.

(2) Gluge, « Anatomisch mikroskop. Untersuch. ». Jena, 1841, fasc. 2. V. Ann. Univ. di Med., vol. 128, p. 312.

(3) Rayer, « Traité des maladies des reins », 1839, Paris, pag. 114.