

In terzo luogo, l'equivalente meccanico dell'affinità pare enorme allo Stallo, come fu calcolato dal Weber e dal Kohlrausch: ma lo studio delle materie esplosive lo prova vero; ma anche le calorie di liquefazione e di vaporizzazione dei corpi paiono enormi, e pur sono precise e sicure; anche molte manifestazioni molecolari ed elettriche, paiono meravigliose: bisogna avere ben poca pratica d'esperienze fisico-chimiche, per istupirsi dell'apparente enormità d'una cifra!

E con questo finisce il lungo e serio lavoro del valoroso critico nostro. E finisce, e questo ne spiace, senza trarre una vera e propria conclusione dall'opera sua; senza proporre una nuovissima ipotesi o tesi che sostituisca l'attuale, di cui ha voluto, per puro ed onesto amore del vero e in odio a null'altro che al dogma sia pure scientifico, scrollare le basi; senza dirci s'ei creda, che ci si debba ridurre, confusi e rassegnati, alla pura analisi empirica, rinunciando per sempre ad ogni lume guidatore e coordinatore di sintesi.

Pure, del suo lavoro dobbiamo essergli grati, per aver, se non altro, richiamato la scienza sonnecchiante qua e là sugli allori a nuove discussioni, a nuove e più profonde investigazioni sui punti deboli e controversi. Giacchè per fortuna, s'io non m'inganno grossolanamente, le colonne del tempio resistono tuttavia alle formidabili scosse di questo novello Sansone. Non si distrugge d'un tratto una teoria cui si rannoda l'immensa maggioranza dei fatti, che ne ricevono in cambio una spiegazione semplice e chiara; cui ogni giorno un vecchio ramo di scibile si riconduce e ringiovanisce, da cui ogni giorno un verde germoglio di scienza nuova fiorisce spontaneo; nella quale tutte le cognizioni umane dalla matematica alla sociologia, convergono e s'integrano; da cui tutti gli studi ebbero l'impulso febbrile che li anima da un mezzo secolo ad oggi, e la filosofia riconosce la sua emancipazione dalla tirannide autoritaria.

Chieri, febbraio 1885.

MARIO PILO.

Studi di Psicofisiologia

CRITERI LOGICI

DA SEGUIRE NELLE INDAGINI SPERIMENTALI

SULLE

LOCALIZZAZIONI CEREBRALI*

SOMMARIO. — Difficoltà inerenti allo studio delle localizzazioni cerebrali — Imperfezione dei dati finora raccolti — Importanza degli effetti delle distruzioni corticali — Fenomeni di *deficienza* e fenomeni *collaterali* — Grandi difficoltà per differenziarli — Erronea definizione del Goltz dei fenomeni di *deficienza* — Compensazione dei medesimi — Periodi da distinguersi nel decorso degli effetti delle lesioni centrali — Insufficienza delle indagini dirette per apprezzare l'importanza funzionale normalmente attribuibile alle diverse parti del cervello — Criteri per giungere allo scopo indirettamente e in maniera approssimativa — 1° Criterio degli *effetti negativi* — 2° Criterio degli *effetti positivi di lesioni omonime* — 3° Criterio degli *effetti positivi di lesioni eteronome* — 4° Criterio degli *effetti negativi e positivi di lesioni successive* — 5° Criterio degli *effetti di deficienza massima con lesioni minime*.

La localizzazione dei sensi e degli impulsi volontari nella corteccia cerebrale non è argomento fisiologico che si presti a brillanti scoperte. Alla soluzione adeguata del complesso problema non è possibile pervenire quasi di sorpresa, per la constatazione di uno o pochi nuovi fatti di qualche importanza;

* Quest'articolo è un saggio dell'introduzione di un libro di prossima pubblicazione, dal titolo: « *Le localizzazioni funzionali nella corteccia cerebrale* » premiato dal R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere (Dott. Leonardo Vallardi editore, Napoli). A tutti coloro che si interessano delle recenti scoperte della fisiologia sulle funzioni del cervello nei loro rapporti con la psicologia, la sociologia e la filosofia scientifica, raccomandiamo vivamente fin d'ora questa opera, che non tanto per l'argomento, quanto per la grande abilità ed incontestata dottrina del prof. LUIGI LUCIANI, che ne ha svolta la parte sperimentale, e per la rara coltura del dott. G. SEPPILLI, cui si deve la parte clinica, figurerà senza dubbio fra i lavori di maggior lena che la fisiologia italiana abbia prodotto negli ultimi anni. N. d. D.

ma è necessaria una lunga serie di lavori sperimentali e clinici, metodicamente condotti, ciascuno dei quali accresca il numero dei fatti bene appurati, e rechi una nuova pietra o un nuovo ornamento all'edificio dottrinale che si andrà grado a grado erigendo e perfezionando.

I dati del problema sembrano a tutta prima assai semplici: « distrutta o eccitata — sperimentalmente o per causa morbosa — questa o quella parte di corteccia cerebrale, ben determinare e comparare tra loro gli effetti che ne conseguono rispetto ai singoli sensi e movimenti ». Ma basta considerare da un lato che sull'area del mantello cerebrale si può effettuare un numero indefinito di segmentazioni diverse, nel modo stesso che con le poche lettere dell'alfabeto si può comporre uno sterminato numero di vocaboli: e d'altro lato basta riflettere che dagli effetti esterni *obiettivi* di dette lesioni, fa d'uopo risalire — spesso per semplici congetture — alla natura dei disordini sensoriali *subiettivi* da cui dipendono; per persuadersi che la differenziazione funzionale delle diverse regioni del cervello « offrirà per lungo tempo (come dice M. Schiff) un inesauribile « problema allo studio sperimentale (1) ».

Ma v'ha di più: noi crediamo che le cognizioni fino ad ora acquisite, dopo che la scoperta di Hitzig e Fritsch ebbe aperta la via alle ricerche sulle localizzazioni cerebrali, sieno troppo oscillanti e controverse, se si tien conto del notevole numero di lavori pubblicati e del valore degli autori che impresero a trattare l'interessante argomento. Il che, secondo noi, è avvenuto sia per la poca maturità e uniformità di metodi con cui furono condotte le indagini, sia pei pregiudizi teorici che non rare volte le resero sterili in gran parte, e indussero a conclusioni o erronee o premature o troppo assolute.

Da un punto di vista generale tutti riconoscono ed ammettono che, se le reazioni agli eccitamenti sperimentali di un centro nervoso qualsiasi, valgono a somministrarci utilissimi indizi, gli effetti della loro distruzione — sia sperimentale che da causa morbosa — offrono i dati più importanti e attendibili per la dottrina fisiologica del medesimo. Ma quando trattasi di stabilire quali tra i detti effetti (che non sono immanenti, ma soffrono graduali modificazioni) si riferiscono veramente alla

(1) M. SCHIFF: *Ueber Erregbarkeit des Rückenmarks*, nei « Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie », Bd. XXX, S. 214.

mancata funzione del centro distrutto, e quali rappresentino il disturbo funzionale dei centri superstiti causato dal traumatismo o dal consecutivo processo morboso; insorgono gravi difficoltà che generano molti dispareri tra i diversi fisiologi.

È chiaro che nei giorni immediatamente consecutivi alla distruzione del centro, ai fenomeni della prima categoria che possiamo chiamare *paralitici* o più genericamente di *deficienza* (*Ausfallerscheinungen* di Goltz), si associano quelli della seconda categoria, che possiamo chiamare *irritativi* o più genericamente *collaterali* (*Nebenwirkungen* del Wernicke). È chiaro ancora che in un secondo periodo questi ultimi debbono essere scomparsi e persistere i soli fenomeni di *deficienza*. Ma la difficoltà sta nel determinare quando cessa il primo periodo e incomincia il secondo; quando è che sono scomparsi tutti i fenomeni collaterali, e non restano che quelli di deficienza. E una difficoltà anche maggiore s'incontra nello stabilire se vi ha realmente e in tutti i casi uno stadio apprezzabile, nel quale sieno completamente cessati tutti gli effetti irritativi o collaterali e persistenti *nella loro pienezza e senza alcuna attenuazione* tutti i fenomeni paralitici o di deficienza.

È facile vedere che senza prima risolvere cotesti problemi non è possibile una *determinazione esatta* dell'importanza funzionale di una porzione qualsiasi di corteccia cerebrale distrutta. Ora, considerando bene i dati sperimentali che finora la scienza possiede, e che troveranno ampia conferma nelle nuove ricerche che esporremo in un nostro prossimo volume, dobbiamo confessare che non è possibile il più delle volte fare una precisa distinzione e tracciare una linea netta di separazione tra i fenomeni di deficienza e i fenomeni collaterali.

Il dire che i secondi sono *transitori* e i primi *permanenti*, nella gran maggioranza dei casi è in aperta opposizione con quanto ci mostra l'osservazione attenta e spassionata dei fatti. Nei casi di lesioni corticali unilaterali o anche bilaterali ma non molto estese, generalmente si rileva, che tanto i fenomeni complessi che si presentano nel primo periodo, quanto quelli che si osservano nel secondo periodo, vanno a poco a poco degradando fino a dileguarsi quasi del tutto, da essere infine difficile il distinguere l'animale operato da un animale intatto. Nei casi poi di lesioni bilaterali abbastanza estese, si ha, è vero, un gruppo di fenomeni di deficienza che persistono finché dura la vita dell'animale, ma non sempre allo stesso grado d'intensità, perchè talora subiscono col tempo una sensi-

bile attenuazione, tal'altra invece un aggravamento progressivo da raggiungere l'estremo della deficienza.

Fondandosi presso a poco su questi stessi argomenti, il Goltz nella sua recentissima memoria (1) rinuncia al carattere della *persistenza* per segnalare i fenomeni di deficienza, e crede di raggiunger meglio lo scopo facendo ricorso ad altro criterio distintivo, e dando di detti fenomeni la seguente definizione, applicabile a tutti i casi di lesione cerebrale: « per fenomeni « di deficienza io intendo *il più lieve complesso di disordini*, « osservabile in qualsiasi tempo e in qualsivoglia caso, in seguito a determinata lesione cerebrale » (l. c., p. 453).

Ma è evidente, che, se dai fenomeni di deficienza in tal modo definiti noi dobbiamo desumere la natura e l'importanza funzionale della porzione di cervello estirpata, essi sono assolutamente insufficienti e inadeguati allo scopo nella gran maggioranza dei casi. Estirpando un segmento di corteccia cerebrale, noi andiamo in traccia — per così esprimerci — della *immagine negativa completa* delle sue funzioni; ora i fenomeni di deficienza del Goltz, sebbene certamente ne facciano parte, sono lungi dall'esserne sempre la immagine completa. Il Goltz sembra non voglia ammettere il fatto della *compensazione*, per cui la mancata funzione di un segmento di cervello distrutto può essere — in parte almeno — assunta dai segmenti omonimi che rimangono. Basta tener conto di cotesto fatto, per ravvisare nei fenomeni di deficienza del Goltz, non *la somma complessiva dei disordini* dipendenti dalla cessata funzione dell'organo estirpato, ma *il minimo di essi disordini* (das geringste Maas von Störungen), che gli organi omonimi rimasti intatti furono inabili a compensare.

Nè si opponga che il dileguarsi dei disordini non dipenda da vera compensazione, ma dal cessare del disturbo nutritivo ed arresto funzionale prodotto dal traumatismo. Senza escludere quanto di vero è contenuto nel concetto che le funzioni dei centri superstiti possano essere depresse o ostacolate dagli effetti dell'operazione, dobbiamo vivamente protestare contro una troppo lata applicazione di questa dottrina, fino ad escludere affatto il concetto della compensazione. È un fatto indiscutibile (e lo stesso Goltz ne somministra novelle prove nella

(1) FR. GOLTZ, *Ueber die Verrichtungen des Grosshirns*, Fünfte Abhandlung (« Pflüger's Archiv », Bd. XXXIV).

sua più recente memoria) che i gravi disordini consecutivi all'estirpazione di dati segmenti di cervello possono gradatamente attenuarsi fino alla *restitutio ad integrum* quasi completa, la quale però può raggiungersi solo dopo alcuni mesi dall'operazione, quando cioè sono da lungo tempo cessati gli effetti traumatici. Sicchè in tutti questi casi i fenomeni di deficienza del Goltz si riducono ad un minimo pressochè indeterminabile. Qui dunque, o bisogna ammettere che abbia avuto luogo una vera compensazione quasi completa dei disordini, o negare alla parte di cervello che è stata estirpata qualsiasi funzione apprezzabile e di una certa importanza.

Se i fenomeni di deficienza che noi cerchiamo per formarci un concetto dell'importanza funzionale di un dato segmento cerebrale estirpato, non sono tutti contenuti in quelli residuali segnalati dal Goltz; è evidente che una parte dei medesimi, ora più ora meno notevole secondo il grado della compensazione avvenuta, debbono essere compresi nella cerchia dei fenomeni da lui considerati come collaterali. Sarebbe adunque importantissimo il poter discernere fra questi ultimi quelli che dipendono dagli effetti del traumatismo (i veri fenomeni *collaterali* o di *arresto*, come li chiamò il Goltz nelle sue precedenti memorie), e quelli di deficienza, che tengono cioè alla cessata funzione della parte estirpata o distrutta, ma che vanno dileguandosi per compensazione.

Se si considera che finchè durano gli effetti del traumatismo, venendo depresse e più o meno impedito le funzioni dei centri superstiti, è impossibile che possa compiersi alcuna compensazione di fenomeni di deficienza, perchè questo fatto necessariamente suppone che i detti centri superstiti non solo sieno capaci di funzionare normalmente, ma anche di esagerare la loro funzione, da supplire più o meno ai centri mancanti; non si può negare — da un punto di vista teorico — che vi debba essere in ogni caso uno stadio, in cui, essendo cessati gli effetti collaterali traumatici, i fenomeni di deficienza si mostrino nella loro pienezza e senza alcuna complicità di fenomeni estranei. Ma dal punto di vista pratico cotesto stadio non sarà apprezzabile e distinguibile dallo stadio precedente in tutti i casi in cui è possibile un certo grado di compensazione, potendo questa cominciare ad effettuarsi poco dopo cessati i fenomeni traumatici; — solo nei casi in cui è resa impossibile qualsiasi compensazione (il che accade quando la eliminazione del centro è riuscita completa, vale a dire non rimane di esso

alcun elemento omonimo capace di supplirlo), lo stadio suddetto sarà abbastanza facilmente riconoscibile, fondandosi sul fatto di un gruppo cospicuo di fenomeni di deficienza che persiste per lungo tempo immutato, senza alcuna tendenza a remissioni anche leggere, anzi talora con tendenza a peggioramenti, sia per alterazioni secondarie di altri centri, sia per processi morbosi incidentali.

Sicchè in questi ultimi casi, per separare i fenomeni collaterali dai fenomeni di deficienza vale il carattere distintivo che i primi sono *transitori* e i secondi *permanenti* finchè non sopraggiungono complicazioni o successioni morbose secondarie. Ma chiunque abbia lunga esperienza in questo genere di ricerche, sa che dette condizioni non si verificano che assai raramente, e solo nei casi di estirpazioni cerebrali molto estese e per lo più bilaterali. Nella maggioranza dei casi i fatti si presentano assai più complessi: — nel decorso dei fenomeni consecutivi a una data estirpazione cerebrale, non basta distinguere due soli periodi, vale a dire un primo periodo in cui i fenomeni di deficienza si complicano coi fenomeni collaterali, e un secondo periodo in cui si presentano nella loro pienezza i puri fenomeni di deficienza; ma bisogna riconoscerne teoricamente almeno tre, vale a dire, un 1° periodo in cui i fenomeni di deficienza sono aggravati dagli effetti traumatici, un 2° periodo in cui i fenomeni di deficienza vanno attenuandosi per la compensazione operata dagli elementi centrali omonimi a quelli estirpati, in fine un 3° periodo in cui i fenomeni di deficienza sono ridotti a quel minimo che i centri omonimi non sono stati capaci di compensare.

Nei rari casi della prima categoria nei quali è esclusa qualsiasi compensazione, il decorso dei fenomeni è tale che lascia scorgere abbastanza facilmente quando cessa il primo periodo e incomincia il secondo: tutto si riduce a determinare quando è che cessa la remissione dei disordini, e questi divengono stazionari. Ma nei casi della seconda categoria, tanto nel primo che nel secondo periodo si ha una continua diminuzione dei disordini, nel primo perchè van scomparendo i fenomeni collaterali, nel secondo perchè van compensandosi più o meno i fenomeni di deficienza; sicchè in questi casi sarà solo possibile — tenendo dietro al decorso dei fenomeni — la distinzione del secondo dal terzo periodo, determinando il momento in cui si arresta la compensazione, e i fenomeni di deficienza residuali non compensati, si rendono permanenti.

Da tutto ciò possiamo concludere che coi metodi d'indagine diretta di cui finora disponiamo per lo studio fisiologico del cervello, non abbiamo nel più dei casi alcun *criterio abbastanza esatto* per apprezzare nettamente e nella giusta misura l'importanza funzionale normalmente attribuibile ad un dato segmento cerebrale. Urge adunque la ricerca di *criteri approssimativi* per raggiungere il difficile compito. Fa d'uopo girare gli ostacoli: bisogna cercare di ottenere per vie oblique ciò che non è dato conseguire per via diretta.

Dopo mature riflessioni intorno all'importante argomento, possiamo segnalare cinque diversi criteri o norme razionali, ciascuna delle quali può guidarci alla differenziazione funzionale più o meno approssimativa delle diverse regioni del cervello; e prese insieme possono condurci con sufficiente esattezza a discernere — tra il complesso dei disordini risultanti dalla soppressione dei singoli segmenti cerebrali — i veri fenomeni di deficienza dagli effetti collaterali prodotti dal traumatismo. Esamineremo partitamente detti criteri, per ben determinare il valore che spetta a ciascuno.

1. *Criterio fondato sugli effetti negativi delle estirpazioni dei diversi segmenti cerebrali.*

Abbiamo veduto che l'insieme dei disordini che immediatamente conseguono alla distruzione di un segmento qualunque di cervello, essendo i fenomeni di deficienza aggravati dagli effetti collaterali, non sono tutti attribuibili alla parte distrutta. Ma, se noi non possiamo trarne argomento per determinare in giusta misura il valore fisiologico che compete a quest'ultima, possiamo tuttavia valercene per fare un primo passo importante verso la conoscenza della topografia funzionale del cervello, tenendo conto delle funzioni che rimangono inalterate. Noi possiamo infatti concludere con tutto rigore scientifico che *le funzioni restate intatte non spettano certamente alla parte estirpata.*

Anche il Goltz apprezza giustamente il valore di questo criterio che noi chiamiamo « *degli effetti negativi* », ma ne fa un'applicazione che non ci sembra esatta, come può desumersi dal seguente esempio che egli reca per spiegare il suo concetto: — « quando un animale, p. e., dopo l'ablazione di un « determinato segmento di cervello tuttora vede, io posso con « piena sicurezza affermare che la parte di cervello estirpata « non sia l'unica che presiede al senso visivo » (l. c., p. 455).

Questa conclusione — comunque la si consideri — non ci sembra legittima. Infatti, o l'animale vede normalmente nel *primo periodo* dopo l'operazione, quando sono tuttora in scena i fenomeni collaterali, e allora la conclusione esatta da trarsi è che il segmento di cervello estirpato *non fa minimamente parte della sfera visiva*; — oppure l'animale vede normalmente quando campeggiano i soli fenomeni di deficienza, *nel secondo o terzo periodo*, mentre non vedeva bene nel *primo*, e allora non si può trarre alcuna conclusione positiva senza prima decidere se il ripristinarsi della visione normale dipenda dalla cessazione degli effetti collaterali oppure dalla compensazione dei fenomeni di deficienza. Noi abbiamo dianzi veduto come sia difficilissimo il distinguere, per osservazione diretta, il cessare dei fenomeni collaterali dal compensarsi dei fenomeni di deficienza; ma facciamo l'ipotesi che cotesta distinzione sia facile, e vediamo a quali conclusioni ci condurrebbe l'applicazione del criterio degli effetti negativi. Se si ammette che il ripristinarsi della visione normale sia avvenuto per cessazione dei fenomeni collaterali, si dovrebbe sempre concludere nettamente che il segmento del cervello estirpato *è fuori affatto dalla sfera visiva*; — se invece si ammette che la visione sia divenuta normale per effetto di compensazione, in questo caso soltanto potrebbe concludersi col Goltz « che la parte di cervello estirpata *non è l'unica che presiede al senso visivo* ». Ma abbiamo veduto che il Goltz accorda una così grande intensità e durata ai fenomeni collaterali, da escludere del tutto — come non necessario a spiegare i fatti — il concetto della compensazione; egli non può adunque senza grave incoerenza scendere alla suddetta conclusione. La quale ci sembra un indizio significante della costante e tenace preoccupazione del Goltz di estendere possibilmente in tutto l'ambito del cervello le singole funzioni che gli appartengono.

Da quanto abbiamo detto risulta chiaro che il criterio degli *effetti negativi* è più specialmente applicabile al complesso dei fenomeni riscontrabili immediatamente dopo l'operazione o durante il primo periodo. L'argomentazione allora acquista una grande forza e valore dimostrativo. Si può dire infatti: se non ostante la complicità dei fenomeni collaterali attinenti al traumatismo, certe determinate funzioni cerebrali si sono mantenute normali, *a fortiori* si può essere sicuri che la parte distrutta non compie alcun ufficio nel disimpegno di dette funzioni. Invece la stessa conclusione non potrebbe trarsi con eguale cer-

tezza, desumendola dagli effetti negativi del secondo periodo, non potendosi escludere in maniera assoluta l'intervento, almeno parziale, del processo di compensazione.

2. Criterio fondato sulla comparazione degli effetti positivi di estirpazioni di segmenti cerebrali omonimi.

Una ben fondata e stabile dottrina delle localizzazioni cerebrali include necessariamente la legge che una regione qualunque, ma ben determinata, del cervello di un dato animale, adempia normalmente alle identiche funzioni nei singoli individui della stessa specie, e che le regioni cerebrali omologhe di altre specie abbiano lo stesso significato fisiologico, sempre però in proporzione dello sviluppo morfologico variabile di dette regioni. Infrazioni a cotesta legge non sono ammissibili dal punto di vista astratto; però nei casi concreti certe differenze di risultati possono essere interpretate, non già come eccezione alla regola, ma colla supposizione che le lesioni determinanti i fenomeni abnormi non si trovino in regioni perfettamente omologhe, numerose essendo le differenze di forma e non rare le anomalie che presentano i solchi e le circonvoluzioni cerebrali, che ci servono di guida alla determinazione anatomica dei diversi segmenti di corteccia cerebrale.

Ciò premesso, è evidente che alle ablazioni o lesioni distruttive comunque prodotte degli stessi segmenti di cervello in parecchi animali della stessa specie, debbano tener dietro fenomeni di deficienza *sempre eguali e della stessa intensità*. Non si può invece affermare il medesimo rispetto ai fenomeni collaterali, i quali possono nei singoli casi *variare sia per intensità sia per durata*, secondochè il traumatismo da cui dipendono abbia agito più o meno potentemente, ed abbia sviluppato effetti più o meno estesi e profondi. È un fatto notorio che secondo il variare delle condizioni dell'animale che si opera al cervello, secondo che si è evitata più o meno l'emorragia, secondo che si sono adoperate con maggiore o minore diligenza le cautele antisettiche durante l'operazione, e in seguito le necessarie pratiche curative ed igieniche; gli effetti del traumatismo che ne conseguono, vale a dire l'irritazione flogistica all'intorno della parte estirpata e i disturbi circolatori nei circostanti e sottostanti segmenti cerebrali, possono assumere uno sviluppo ed importanza assai diversa. Basti il dire che mentre in condizioni favorevoli noi abbiamo potuto ottenere la guarigione e cicatrizzazione della piaga per prima intenzione, dopo

estesissime e profonde ablazioni di cervello, in circostanze sfavorevoli invece ci si sono presentate suppurazioni copiose ed encefaliti diffuse da indurre la morte dell'animale, per semplici ablazioni di piccoli segmenti di corteccia cerebrale. S'intende adunque assai bene come variabili possano essere i fenomeni collaterali anche nei diversi casi di estirpazione delle medesime parti di cervello.

Sicchè dovendo — per quanto si è detto — i fenomeni di deficienza essere *costanti* dietro estirpazioni della stessa regione di cervello, mentre invece *variabili* i fenomeni collaterali; noi abbiamo un criterio per discernere fino a un certo punto i primi fenomeni dai secondi, comparando con diligenza gli effetti positivi rilevabili nei diversi animali della stessa specie egualmente operati. In generale, si può ammettere che detti effetti si somigliano, in quanto i fenomeni di deficienza sono eguali nei singoli casi, e si differenziano in quanto i fenomeni collaterali sono in essi diversamente sviluppati e diffusi. In termini più concreti, si deve ritenere che tutti i fenomeni che si osservano in alcuni casi, e non sono affatto rilevabili in altri, appartengono ai collaterali. Così p. es. se in alcuni degli animali si rileva la cecità assoluta, la quale invece manca in altri, si può con quasi certezza concludere che quell'effetto è una pura dipendenza del traumatismo o di complicazioni morbose, e non fa parte dei fenomeni di deficienza.

Interessa però di notare che anche questo criterio di distinzione (per le stesse ragioni addotte in ordine al criterio « degli effetti negativi » precedentemente trattato), è specialmente applicabile agli effetti positivi constatabili immediatamente dopo l'operazione o nel primo periodo. Chi lo applicasse agli effetti che si riscontrano a molta distanza dall'operazione, si esporrebbe al pericolo di allargare la cerchia dei fenomeni collaterali e restringere quella di deficienza. Ciò accade per l'appunto al Goltz, il quale — come abbiamo veduto — considera come fenomeni di deficienza il minimo dei disordini constatabili in qualsiasi momento in uno qualunque dei casi di estirpazione di una stessa parte del cervello, non tenendo affatto conto della possibilità di una compensazione parziale.

Ma non bisogna omettere che il criterio « degli effetti positivi di estirpazioni omonime », applicato ai disordini che si osservano nel primo periodo, non può condurci ad una separazione esatta dei singoli fenomeni di deficienza dai collaterali: esso può solo permetterci di affermare con certezza che un

complesso più o meno importante di disordini, che si osservano in alcuni animali e che mancano in altri egualmente operati, sono da porsi tra i fenomeni collaterali. Chi invece asserisse che i disordini che si osservano immancabilmente nei singoli animali mutilati della stessa parte di cervello appartengono tutti al gruppo dei fenomeni di deficienza, cadrebbe in un errore inverso a quello del Goltz, vale a dire allargherebbe soverchiamente la sfera dei fenomeni di deficienza a scapito di quella dei collaterali. È evidente infatti che l'influenza del traumatismo non sarà del tutto trascurabile, neanche in quei casi in cui produce effetti assai leggeri e sviluppa il minimo dei fenomeni collaterali.

3. Criterio fondato sulla comparazione degli effetti positivi di estirpazioni di segmenti cerebrali eteronomi.

Se il principio delle localizzazioni cerebrali esige che dietro estirpazione di segmenti omonimi di cervello debbano sempre seguire eguali fenomeni di deficienza; lo stesso principio esige che dietro estirpazione di segmenti eteronomi, debbano seguire fenomeni di deficienza differenti, eccetto il caso che le parti estirpate, di cui si confrontano gli effetti, rappresentino frazioni equipollenti di un unico centro o sfera funzionale.

Se i fenomeni di deficienza fossero facilmente discernibili dai collaterali, meno difficile sarebbe il fondare una ben determinata dottrina delle localizzazioni cerebrali. Tuttavia, non bisogna esagerare l'influenza perturbatrice che i fenomeni collaterali inducono nel complesso dei fatti che servono di base a detta dottrina. Benchè — come abbiamo visto — essi siano variabili in *intensità e durata*, proporzionatamente allo sviluppo differente che nei diversi casi di estirpazioni omonime assumono gli effetti del traumatismo, tuttavia essi non sono mai puramente casuali, come confessa lo stesso Goltz, ma variano *di forma e di natura* colla stessa regolarità dei fenomeni di deficienza, col variare nella sede della lesione cerebrale. In generale si è abbastanza esatti asserendo che i fenomeni collaterali assumono lo stesso carattere e ci si rappresentano come un'esagerazione dei fenomeni di deficienza che corrispondono alla regione estirpata. Così, per esempio, se per ablazione di un dato segmento encefalico si dovrebbe ottenere, come pretto fenomeno di deficienza, un semplice disordine o paralisi parziale di un senso, per la complicità degli effetti collaterali si otterrà l'abolizione o paralisi completa del medesimo senso. Il

che certo dipende dal fatto che gli effetti del traumatismo si dispiegano, o prevalentemente o esclusivamente, sugli organi centrali sottostanti e circostanti alla zona di corteccia estirpata, su quegli organi cioè che trovansi con questa in più intimo nesso anatomico, al quale corrisponde — in perfetta armonia con una legge generale da tutti accettata — un intimo nesso funzionale.

Così giungiamo al risultato importante, che i fenomeni collaterali ci rappresentano in generale il disturbo funzionale di organi che hanno grande affinità fisiologica colla parte di cervello estirpata o distrutta. Donde segue che dai fenomeni collaterali noi possiamo trarre gran partito per la differenziazione funzionale dei diversi segmenti della corteccia cerebrale. Così, per esempio, se nei primi giorni consecutivi all'ablazione di diversi tratti di corteccia, noi otteniamo un forte disordine visivo, uditivo, tattile ecc.; noi possiamo con grande probabilità stabilire che le rispettive aree corticali distrutte fanno parte della sfera visiva, uditiva, tattile, ecc. Non ci resta allora che a determinare qual parte spetti nella produzione di detti disordini sensoriali alla mancanza delle aree corticali estirpate, e quale agli effetti traumatici che agiscono sui centri subcorticali e sulla zona di corteccia circostante a quella distrutta: in una parola sugli elementi centrali coi quali il segmento estirpato trovasi in intimo nesso anatomico e funzionale.

Si vede dunque chiaramente che, se l'intervento dei fenomeni collaterali ci rende da un lato difficile la valutazione esatta dei fenomeni puri di deficienza e quindi la determinazione della natura funzionale specifica dell'organo estirpato; ci agevola dall'altro l'apprezzamento della natura funzionale generica del medesimo, esagerandoci i fenomeni di deficienza e rendendocene in tal guisa più facile e sicura la constatazione negli animali.

Per queste ragioni non ci sembra accettabile la conclusione a cui perviene il Goltz, che si debba cioè accordare, per la definizione delle funzioni spettanti alle parti estirpate, un'assai più grande importanza ai fenomeni di deficienza che ai collaterali (l. c., p. 458). Tanto più poi che, facendosi scudo di questa opinione, si è naturalmente indotti a trascurare quasi affatto l'esame dei disordini immediati e dell'intero loro decorso, per fermare pressochè esclusivamente l'attenzione ai disordini residui osservabili dopo alcuni mesi dall'operazione.

4. *Criterio fondato sul confronto degli effetti negativi e positivi di estirpazioni cerebrali successive nello stesso animale.*

La compensazione dei disordini consecutivi ad estirpazioni corticali che dicemmo avvenire nel secondo periodo, vale a dire dopo cessati gli effetti collaterali destati dal traumatismo, non può essere operata che dagli elementi centrali capaci di compiere le stesse funzioni di quelli contenuti nella parte estirpata, sia che detti elementi trovansi nella restante corteccia ovvero nei centri subcorticali. Da ciò segue che il grado di compensazione che è possibile dietro una data mutilazione, sarà proporzionale alla quantità degli elementi compensatori superstiti, e quando questi fossero tutti eliminati o messi — per così esprimerci — fuori di combattimento, sarebbe resa impossibile qualsiasi compensazione.

Queste premesse sono di una grande importanza per la localizzazione delle sfere sensoriali e la determinazione approssimativa dei loro confini. Spieghiamoci con degli esempi. — Se si confrontino i disordini di un dato senso, per esempio dell'udito, che han tenuto dietro a due successive mutilazioni corticali, contigue dello stesso emisfero, praticate a lungo intervallo di tempo l'una dall'altra, si possono ottenere due diversi risultati: o i disordini uditivi rilevati dopo la seconda operazione sono più accentuati di quelli che si ebbero dopo la prima, oppure sono sensibilmente uguali. È chiaro che nel primo caso l'area corticale distrutta nella seconda operazione farà parte della sfera uditiva della corteccia; nel secondo caso invece nella sola zona distrutta nella prima operazione sarà contenuta detta sfera. Ma in cotesto confronto, più che ai fenomeni iniziali o del primo periodo, bisogna fare attenzione ai fenomeni residui o definitivi. È evidente che se i disordini uditivi residui dopo la seconda estirpazione divengono più accentuati o più facilmente constatabili, ciò, non solo è la prova migliore che la corteccia compresa nella seconda estirpazione faceva parte della sfera uditiva, ma è altresì la dimostrazione che essa avea contribuito a compensare i disturbi uditivi prodotti dopo la mutilazione precedente. Se infatti detta corteccia fosse del tutto fuori della sfera uditiva, i disordini residui, dopo la seconda mutilazione, sarebbero ridiventati eguali a quelli che si avvertivano dopo la prima; se la medesima corteccia non avesse compensato i disturbi uditivi avvenuti dopo la prima

operazione, i medesimi si sarebbero potuti compensare di nuovo allo stesso grado dopo l'estirpazione successiva.

Ma ancora più decisivo — come dimostrazione del fatto della compensazione — può riuscire il confronto degli effetti di successive estirpazioni praticate in zone simmetriche dei due emisferi cerebrali. Facciamo il caso che dietro una data estirpazione a sinistra, si produca un disordine uditivo all'orecchio destro, il quale a poco a poco scompare o almeno non sia più reperibile coi mezzi d'indagine di cui disponiamo. Sebbene sia probabile che questa scomparsa del disordine dipenda da compensazione, tuttavia noi non ne abbiamo la certezza, perchè potrebbe anche spiegarsi colla cessazione dei semplici effetti collaterali, che avessero il carattere di apparire sul lato opposto a quello della lesione. Ma gli effetti della successiva estirpazione nella zona simmetrica di destra possono decidere nettamente la questione. Poniamo che in seguito a questa seconda operazione, non solo si sviluppi uno spiccato disordine nell'orecchio sinistro, ma si riproduca anche nell'orecchio destro donde erasi gradatamente dileguato: questa sarebbe una prova irrefutabile che il dileguarsi del disordine a destra ebbe luogo per vera compensazione, e che questa fu compiuta dalla zona corticale dell'emisfero destro. Infatti, se così non fosse, gli effetti collaterali destati dalla seconda operazione, non avrebbero dovuto agire bilateralmente ma soltanto sull'orecchio sinistro, come quelli consecutivi alla prima operazione agirono sull'orecchio destro.

Che cosa hanno a rispondere a questa argomentazione il Goltz ed il Munk, che sebbene seguano — come è notorio — un opposto indirizzo nello studio fisiologico del cervello, pure si accordano in questo, di escludere nella interpretazione dei fenomeni il concetto della compensazione? Se i fatti da noi supposti per pura ipotesi fossero realmente osservabili, non convergono essi con noi, che sarebbero una prova palmare della spiccata attitudine compensatrice insita agli elementi centrali omonimi a quelli estirpati?

5. *Criterio fondato sul fatto delle estirpazioni cerebrali minime, necessarie ad ottenere determinati fenomeni di deficienza massima.*

Come per l'estirpazione totale del cervello si ha l'abolizione completa di tutte le sue attività; così secondo la dottrina delle localizzazioni si deve ottenere la paralisi assoluta di una de-

terminata funzione, dopo distrutto il segmento di cervello che rappresenta il centro o la sfera di detta funzione. Ma per stabilire i limiti o confini precisi di cotesto centro o sfera, non basta determinare la topografia di una zona qualsiasi di corteccia cerebrale, rimossa la quale bilateralmente si ottennero fenomeni di massima deficienza di una qualunque funzione corticale; è invece necessario andare in traccia della estirpazione o distruzione corticale la meno estesa possibile, che è sufficiente ad ottenere lo stesso effetto. È chiaro infatti che la zona estirpata può aver varcato i limiti, ed essere notevolmente più estesa della sfera che si cerca di localizzare. Ne segue, che quanto maggiore sarà il numero di ricerche per una data sfera funzionale, tanto più prossima al vero ed esatta sarà la localizzazione della medesima nella corteccia cerebrale.

Se la zona corticale bilateralmente estirpata abbraccia veramente l'intera sfera di una data funzione, essendo esclusa la possibilità di qualsiasi compensazione da parte della restante corteccia, i fenomeni di deficienza, che ne conseguono, debbono essere lungamente persistenti, e in ogni caso rappresentare il minimo del complesso dei disordini osservabili in qualsiasi tempo dopo l'operazione. Non si può dunque giungere ad una conclusione sicura, senza tener dietro attentamente all'intero decorso dei disordini consecutivi alle mutilazioni cerebrali per poter escludere che la deficienza massima che si avverte di una data funzione dipenda o da complicità degli effetti collaterali indotti dal traumatismo, o da successioni morbose tardive a carico dei centri corticali o subcorticali superstiti. — Non sembra che il Munk si sia abbastanza piegato a queste esigenze, ed abbia conosciuta l'importanza delle cautele che a noi sembrano necessarie per la retta applicazione del criterio « della deficienza massima con estirpazioni minime ».

Giova intanto fare un'altra importante avvertenza d'indole generale, ed è che per fenomeni di deficienza massima di una data funzione corticale, per esempio della vista e dell'udito, noi non intendiamo col Munk la cecità o la sordità assoluta, ma quella forma qualunque di massimo disordine visivo o uditivo che è osservabile in un dato animale per la totale decorticazione cerebrale. Ora, noi non abbiamo una sufficiente conoscenza delle funzioni che spettano all'insieme della corteccia, da saperle nettamente differenziare da quelle che spettano alle masse gangliari subcorticali. In base ai fatti finora acquisiti alla scienza, riesce assai probabile che il complesso delle funzioni

cerebrali sia nelle differenti specie di animali inegualmente ripartito tra la corteccia ed i gangli subcorticali; di guisachè i fenomeni di deficienza massima della vista o dell'udito da lesione corticale sieno ora più ora meno accentuati ed intensi secondo l'animale in cui si esperimenta. Per decidere adunque se in un caso concreto certi disordini visivi o uditivi rappresentino il massimo grado di deficienza corticale di questi sensi, bisogna ricorrere al confronto coi risultati ottenuti in altri casi di estirpazioni corticali più estese, oppure applicare il precedente criterio « *degli effetti di estirpazioni successive* ». S'intende infatti che se la deficienza visiva o uditiva non fu maggiore in casi di estirpazioni corticali più ampie, oppure non si accresce in seguito di ulteriori decorticazioni nello stesso animale, ciò vuol dire che la deficienza suddetta è assai probabilmente la *massima* che possa ottenersi per eliminazione della corteccia cerebrale.

Queste sono — esposte colla massima possibile brevità e chiarezza — le norme direttrici o criteri sui quali debbono fondarsi i metodi sperimentali, le osservazioni, e le interpretazioni dei fenomeni che servono di base alla dottrina delle localizzazioni funzionali del cervello. Non osiamo dire che i cinque criteri da noi proposti contengano l'intero codice di logica induttiva applicata alle ricerche sperimentali delle funzioni dei centri nervosi; ma in essi certamente sono racchiuse le regole fondamentali e i procedimenti logici con più efficacia adoperabili per lo studio fisiologico del cervello nello stato attuale della scienza.

Firenze, marzo 1885.

Prof. LUIGI LUCIANI.

IDEE DI GIULIO CESARE VANINI

(1816)

SULL'ORIGINE ED EVOLUZIONE DEGLI ORGANISMI

I.

Sono celebri, nella storia della filosofia, gli scritti, e più ancora la sventurata fine di Giulio Cesare Vanini (conosciuto anche sotto il nome di Lucilio), un *libero pensatore* dei primi anni del secolo decimosettimo, nato a Taurisano nel 1586, e arso a Tolosa a soli 33 anni, il 9 febbraio 1619, come ateo e bestemmiatore di dio. Parecchi autori si occuparono della sua vita e dei suoi scritti, si nello scorso, che nel presente secolo; ricorderò Schramm, Durand, Fuhrmann, Barbieri, Cousin, Stæudlin, De-Quatrefages, Fiorentino, Palumbo, Baudoin (1), e recentemente il professore E. Morselli (2), che lo considerò sotto un nuovo e interes-

(1) SCHRAMM, *De vita et scriptis famosi athei L. Vanini*. Custrin. 1715.

DURAND, *La vie et les sentiments de L. Vanini*. Rotterdam, 1717.

FUHRMANN, *Leben und Schicksale, Geist, Character und Meinungen des L. Vanini*. Leipzig, 1800.

BARBIERI, *Notizie sui matematici e filosofi napoletani*.

COUSIN, *Vanini, ses écrits, sa vie et sa mort*, « *Revue des deux Mondes* », 1843.

Id., *Fragments de philosophie carthésienne*. Paris, 1845.

STÆUDLIN, *Spicilegium apologiae pro L. Vaninio*. Göttingen, 1862.

DE-QUATREFAGES, *Charles Darwin et ses précurseurs français*, « *Revue des deux Mondes* », 1868-69 — e nella « *Bibliothèque de Philosophie contemporaine* ». Paris, 1870.

FIorentino, *G. C. Vanini e i suoi biografi*, « *Nuova Antologia* », 1878.

PALUMBO, *G. C. Vanini e i suoi tempi*. Napoli, 1878.

BAUDOIN, *Histoire critique de J. C. Vanini*, « *Revue philosophique de la France et de l'étranger* », N. 7, 8, 9, 10 del 1879.

(2) MORSELLI, *Un precursore italiano di Darwin*, « *Rassegna settimanale* », 20 giugno 1880.