

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIX.

1912

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1912

Fisiologia. — *Ancora sulla sfera visiva del mantello cerebrale dei cani* (1). Nota critica di L. LUCIANI (2).

La soluzione adeguata del problema della *sfera visiva corticale* coinvolge molte fondamentali questioni che interessano la fisiologia complessiva del cervello anteriore: se i *centri corticali* siano tra loro delimitati da confini netti, oppure si embrichino reciprocamente come i *dermatomi* alla periferia; se in ciascun *centro o sfera sensoriale* si possa distinguere un'area focale e una *zona marginale* come si osserva alla periferia nella retina; se sia ammissibile la dottrina della proiezione ai centri corticali delle localizzazioni periferiche; infine, se il mantello cerebrale sia la sede di tutte le attività psichiche, comprese le *sensazioni elementari*, oppure soltanto delle più complesse ed elevate, le *percezioni*, la *memoria*, le *rappresentazioni* e le loro *associazioni*.

Quantunque la localizzazione e le modalità funzionali della sfera visiva corticale, specialmente dei cani, sia stato in passato e sia tuttora l'argomento più battuto in ordine alla fisiologia del mantello cerebrale, non si può purtroppo dire che siamo pervenuti a una soddisfacente soluzione del complesso problema.

Non rifarò la storia delle molteplici ricerche su questo argomento (3); solo dirò che spetta ad H. Munk il merito di averle promosse colle sue dottrine della *cecità psichica*, dell'*emianopsia bilaterale omonima*, della *cecità corticale*, e della *proiezione retinica* sulla corteccia dei lobi occipitali dei cani. Ma le successive ricerche di controllo delle affermazioni del Munk — specialmente quelle del Goltz, del Hitzig, del Luciani, del Loeb, dell'Exner e Paneth — dimostrarono che nei cani han luogo evidenti disordini visivi, non solo dopo l'estirpazione del lobo occipitale, ma anche dopo la decorticazione di un qualsiasi altro segmento, piuttosto esteso, della corteccia, compresa quella della regione più distante dalla sfera visiva di Munk, vale a dire dei *lobi frontali*.

Le mie ormai antiche ricerche dimostrarono inoltre, che i disturbi visivi che immediatamente conseguono alle decorticazioni estese nell'ambito dei lobi frontali e temporali sono transitorie, mentre quelli che si presentano dopo le demolizioni dei lobi occipitali e parietali sono durevoli. Ciò dimostra il carattere schematico della dottrina del Munk, in quanto questi limitò la sfera visiva dei cani nell'ambito dei lobi occipitali. Concordemente con la dottrina

(1) Dall'Istituto fisiologico della R. Università di Roma, il 16 luglio 1912.

(2) Pervenuta all'Accademia il 16 settembre 1912.

(3) Ved. *Fisiologia dell'uomo* di L. Luciani, 3ª edizione, vol. III, pagg. 702 e seg.

del Munk, le mie vecchie ricerche dimostrarono che l'estirpazione in massa di un lobo occipitale produce immediatamente *emianopsia bilaterale omotima*, più estesa nell'occhio del lato opposto a quello operato. Ma contrariamente alla dottrina di Munk, dai miei esperimenti risultarono in maniera manifesta i seguenti fatti:

a) Si ottengono *effetti emiopici* non solo dopo l'ablazione di un *lobo occipitale*, ma anche dietro estesa decorticazione, sia nell'ambito di un *lobo parietale*, sia nell'ambito di un *lobo temporale*; il che dimostra che il centro visivo dal lobo occipitale s'irradia anche nella corteccia dei lobi limitrofi.

b) Le estirpazioni parziali bilaterali (esterne o interne, anteriori o posteriori) nell'ambito dei lobi occipitali, non producono mai fenomeni ben chiari di *cecità parziale*, ma sempre disturbi visivi più o meno accentuati e diffusi ai diversi segmenti delle due retine. Questo risultato è in aperta opposizione con la dottrina della proiezione retinica sulla corteccia.

c) Tanto gli *effetti emiopici* consecutivi alle estirpazioni estese unilaterali delle regioni *occipitale, parietale, temporale* della corteccia, quanto i *disturbi visivi diffusi a tutti i campi retinici*, che si osservano dietro estirpazioni bilaterali circoscritte di dette regioni, non sono *fenomeni permanenti*. L'*emianopsia* si riduce gradualmente ad *emiambliopia*; la *cecità diffusa* ad *ambliopia diffusa*; infine i *fenomeni ambliopici* si convertono gradualmente in fenomeni di *semplice cecità psichica* più o meno accentuata e completa, per cui l'animale vede, ma non riconosce colla vista gli oggetti che vede. Ciò è in diretta opposizione colla dottrina della *cecità corticale* assoluta e permanente, già ammessa dal Munk.

Questo complesso di fatti, da me pubblicati fin dal 1885, furono nel 1903 essenzialmente confermati dal giapponese Shinkichi Imamura<sup>(1)</sup> in una serie d'interessanti ricerche eseguite a Vienna presso il laboratorio di Exner. Egli ammise che il lobo occipitale debba essere in più intimo rapporto con la funzione visiva che non le altre parti del mantello cerebrale. Le ricerche anatomiche del Monakow e del Probst dimostrarono che la corteccia occipitale sta in connessione diretta coi centri visivi subcorticali (corpo genicolato esterno, pulvinar, eminenze quadrigemine anteriori). Col metodo del Marchi, Imamura poté seguire le degenerazioni discendenti dalla corteccia occipitale distrutta ai detti gangli subcorticali, mentre le degenerazioni mancarono dietro demolizioni dei lobi frontali.

Contrariamente alle affermazioni del Munk, e d'accordo con quelle del Loeb, Hitzig, Luciani, in seguito all'estirpazione di qualsiasi segmento del lobo occipitale, Imamura osservò sempre *emianopsia* e *emiambliopia* del campo visivo opposto all'emisfero leso, di carattere transitorio, e precisamente della durata oscillante fra 8 e 20 giorni.

(1) Pfüger's Archiv., Bd. 100, J. 1903.

Imamura confermò le osservazioni del Luciani, del Loeb, del Hitzig, secondo le quali, dopo attenuati i disturbi visivi in seguito all'estirpazione di una zona corticale, questi riappajono peggiorati e diffusi nei due occhi per effetto di una seconda estirpazione simmetrica nell'altro emisfero.

Infine Imamura, in un'ultima serie di ricerche, accoppiò alle solite estirpazioni corticali il taglio del *corpo calloso*. Dopo aver confermato la osservazione del Lo Monaco che detto taglio nei cani integri non produce alcun effetto rilevabile, vide che se a questa operazione si fa seguire l'estirpazione unilaterale di un segmento qualunque della superficie convessa del cervello, i noti disturbi visivi che ne conseguono non mostrano alcuna tendenza a dileguarsi neanche dopo due mesi. Vide inoltre che se si taglia il corpo calloso dei cani nei quali erano già compensati gli effetti consecutivi delle estirpazioni corticali, i disturbi visivi si ripresentano, per non più dileguarsi. Questi fatti dimostrano l'importanza del corpo calloso, in quanto contiene le vie nervose attraverso le quali ha luogo la compensazione delle emianbiopie che conseguono alle ablazioni unilaterali.

Questo complesso di risultati sperimentali osservati nei cani, erano in evidente contraddizione con quelli ottenuti sperimentalmente sulle scimmie, e specialmente con le osservazioni anatomiche e cliniche sull'uomo, fatte da Hun, Henschen, Flechsig, Niessl, che conducevano a circoscrivere la *sfera visiva* alla superficie mediale e inferiore del lobo occipitale, e precisamente alla cosiddetta *regione calcarina*, nella quale — secondo le estese ricerche istologiche del Brodmann — la corteccia assume una tettonica affatto caratteristica (*zona striata* di Brodmann).

Movendo da questi dati, A. Tschermak<sup>(1)</sup> iniziò una nuova serie di indagini, per rimuovere o almeno attenuare la notata differenza, mettendo in rilievo l'importanza speciale, anche nel cane, della regione omologa alla *calcarina*.

Stimolando la superficie mediale-posteriore del cervello del cane, e specialmente la corteccia circostante al *sulcus recurrens superior* (che nel cane sembra omologo alla *scissura calcarina* delle scimmie e dell'uomo), lo Tschermak ottenne movimenti coordinati degli occhi; escidendo la corteccia di detta area, ottenne emianopsia e perdita dei riflessi oculari del lato opposto. Vide che questi effetti si attenuano, ma non scompajono del tutto, nemmeno dopo lungo tempo. Vide infine che dall'area distrutta s'inizia un processo di degenerazione discendente fino ai gangli ottici subcorticali.

Dunque, anche nel cane (concluse lo Tschermak) la sfera visiva trovasi localizzata alla superficie mediale degli emisferi, precisamente alla regione omologa alla calcarina. La convessità parieto-occipitale può invece nel cane rappresentare la *zona associativa*, in armonia con la dottrina del Flechsig.

(<sup>1</sup>) Zentralbl. für physiol., Bd. 19, J. 1905.

Fr. Kurzveil<sup>(1)</sup>, continuando le indagini sotto la guida dello Tschermak, ne confermò i risultati, ammettendo che l'alterazione della vista e dei riflessi oculari (specialmente accentuati nella metà esterna del campo visivo dell'occhio del lato opposto a quello in cui fu distrutta la regione calcarina dei cani) persiste quasi immutata per oltre un anno. Anch'egli, col metodo del Marchi, nei cervelli dei cani operati poté osservare una degenerazione discendente verso la parte antero-mediale del pulvinar. Infine, avendo estirpato un occhio ad un cagnolino neonato, trovò, a sviluppo completo, un' *ipoplasia* della regione calcarina del lato opposto. Il Panizza, molti anni prima, aveva descritto lo stesso fatto dell' *ipoplasia*, ma non localizzata alla regione calcarina, anzi diffusa a tutto il lobo occipitale controlaterale.

Le ricerche di M. Minkowski sullo stesso argomento, pubblicate nel 1911<sup>(2)</sup>, sono la continuazione e il complemento di quelle di Tschermak e di Kurzveil. Prendendo le mosse dalla localizzazione ed estensione dell'*area striata* assegnata dal Campbell alla superficie superiore, mediale e interna del lobo occipitale del cane, egli ha preteso dimostrare che la demolizione di quest'area di un lato determina l'amaurosi o cecità permanente dei tre quarti temporali del campo visivo del lato opposto, mentre il campo visivo omolaterale presenta *amaurosi transitoria* in un breve tratto nasale. Ne concluse che la sfera visiva coincide nel cane perfettamente con l'*area striata*, e che la massima parte (più dei tre quarti) di ciascuna retina ha i centri sensoriali dell'*area striata* del lobo occipitale del lato opposto, mentre la piccola parte che ne rimane ha i suoi centri nell'*area striata* di ambo i lati, prevalentemente però del lato omonimo.

L'ablazione bilaterale delle *aree striate*, secondo il Minkowski, produce *cecità completa e permanente*. In cani così operati scompajono per sempre (egli afferma) non solo le percezioni, ma anche i semplici riflessi oculari alla stimolazione luminosa, fatta eccezione del riflesso pupillare.

I gangli ottici subcorticali non sarebbero quindi da soli, secondo questo sperimentatore, in grado di provvedere neanche ai riflessi visivi più semplici.

Omettiamo di riferire le altre ardite affermazioni del Minkowski, e fermiamoci a considerare quest'ultimo fatto, da lui con tanta precisione descritto e con piena asseveranza affermato. Esso discorda talmente coi risultati delle mie precedenti, già antiche ricerche, che ho subito pensato di farne eseguire il controllo sperimentale da tre distinti studenti che frequentano il mio laboratorio. Questi esperimenti di controllo saranno continuati nell'anno venturo, per esser condotti a compimento; ma ciò che finora ci è risultato dalla estirpazione della così detta *area striata* (secondo le ricerche istologiche di Campbell), estirpazione eseguita bilateralmente in tre giovani cani, è in così

(<sup>1</sup>) Pflüger's Arch., Bd. 129, J. 1909.

(<sup>2</sup>) Pflüger's Arch., Bd. 141, J. 1911.

aperta contraddizione con quanto afferma il Minkowski, che credo di poterne fare la base critica di tutta la sua dottrina sulla sfera visiva dei cani.

Nei primi giorni dopo l'operazione, i tre cani privati dell'area striata di Campbell nei due lati, non solo non ci sono apparsi ciechi, ma nemmeno ambliopici. Essi erano capaci, camminando, di evitare qualsiasi urto o contatto colle pareti dell'ambiente, coi piedi delle sedie o altri mobili che vi si trovavano. Non abbattevano mai i birilli (alti cm. 35) che abbiamo in buon numero impiantati nel pavimento della stanza, ora irregolarmente, ora allineati in forma di palizzata, e poco distanti fra loro, in guisa che i cani operati dovessero facilmente urtarli ed abbattearli nel passare tra l'uno e l'altro birillo, se fossero stati affetti da un grado anche lieve di ambliopia. Era sorprendente con quanta franchezza essi ripetutamente attraversavano la palizzata senza mai urtare in alcun birillo.

Una così manifesta e assoluta opposizione tra le affermazioni del Minkowski e le nostre osservazioni, non era preveduta né immaginabile! Per rendercene conto, furono senz'altro sacrificati i tre cani, al fine di accertarci, con la necropsia che tutta l'*area striata* fosse stata bilateralmente distrutta. E veramente abbiám potuto constatare che in ciascuno dei tre animali l'estirpazione corticale non aveva raggiunto in tutti i punti i limiti assegnati da Campbell all'*area striata*, mentre in altri li aveva varcati. Rimaneva intatto un piccolo segmento più anteriore e profondo nella faccia inferiore dell'*area* che poggia sul tentorio; mentre nella faccia superiore e mediale della medesima, la decorticazione si estendeva alquanto più innanzi verso il lobo parietale.

Ma queste imperfezioni dei limiti della demolizione sono affatto insufficienti a spiegare la notata contraddizione dei risultati, tanto più se si considera che — secondo Minkowski — esisterebbe una proiezione costante degli elementi retinici sulla corteccia visiva: la regione anteriore dell'*area striata* corrisponderebbe al segmento superiore della coppa retinica, mentre la regione posteriore di quella corrisponderebbe al segmento inferiore di questa. Siccome il segmento dell'*area striata* rimasto intatto non rappresentava che circa la ventesima parte dell'*area* complessiva, è facile il comprendere che, se fosse attendibile la dottrina del Minkowski, si sarebbe dovuta avere una cecità assoluta e permanente estesa ai  $\frac{19}{20}$  dei segmenti delle due retine, il che avrebbe dovuto facilmente rivelarsi coi nostri esami rigorosi e molte volte ripetuti.

È evidente che, nelle sue ricerche, il Minkowski si è lasciato guidare da un duplice concetto schematico: *a*) che la sfera visiva sia circoscritta e nettamente localizzata all'*area striata*; *b*) che tutte le funzioni visive abbiano il loro centro nel mantello cerebrale.

Certamente non si può non accordare valore fisiologico alla differente struttura istologica o *citotettonica* che presentano le diverse aree del man-

tello cerebrale, lungamente studiate dal Brodmann; ma non è dimostrato che l'*area striata* rappresenti tutta intera la *sfera visiva*, piuttosto che l'*area focale* di essa, e forse si può dubitare che quella dei cani sia notevolmente più estesa della zona delimitata da Campbell, forse anzi diffusa ad estese regioni del mantello cerebrale. Questo dubbio sarebbe confermato da alcune osservazioni istologiche preliminari, fatte dal mio giovane amico Cerletti, fondandosi sull'esame digente dei preparati microscopici eseguiti nel mio laboratorio dai miei studenti con tutti gli accorgimenti tecnici. Fino a prova contraria noi dobbiamo ritenere che non esiste nei cani un'area delimitabile della corteccia che abbia una tettonica simile a quella della *regione calcarina* del cervello umano.

Che poi tutte le funzioni visive (compresi i riflessi visivi) non siano localizzate alla corteccia, e che una parte di esse, le più elementari, spettino ai gangli subcorticali, non può essere contestato, per una serie di fatti di data antica e recente.

Io non posso dimenticare i risultati delle mie antiche ricerche, le quali mi dimostrarono (tanto nei cani quanto nei macachi) che la cecità consecutiva all'estirpazione in massa bilaterale del lobo occipitale è *temporanea*; che in pochi giorni si riduce ad *ambliopia* progressivamente evanescente, fino allo stabilirsi dei fenomeni puri di *cecità psichica*, per cui gli animali veggono, ma non mostrano di riconoscere con la vista gli oggetti che veggono. Tutto ciò fu di nuovo confermato dal mio collega ed amico Lo Monaco un paio di mesi or sono. Egli ha veduto che, dopo estirpati i due lobi occipitali in massa, la cecità nei cani non è *assoluta* nè *permanente*, e che tale diventa solo dopo un'operazione successiva di demolizione bilaterale dei *talami ottici*.

Dei precedenti studi eseguiti da Lo Monaco nel mio laboratorio, *sulla fisiologia dei talami ottici*, raccolti in una monografia pubblicata dall'Accademia dei Lincei (1910), mi limito a ricordare il fatto importante da lui rilevato in un cane, nel quale riescì, col suo metodo speciale di vivisezione, a demolire bilateralmente il *pulvinar*, senza offesa apprezzabile del mantello cerebrale; il che produsse l'*atrofia* dei tubercoli quadrigemini e dei corpi genicolati esterni. Questo animale presentò una forma di *cecità incompleta*, più grave della così detta *cecità psichica* che si stabilisce definitivamente dopo l'ablazione delle *sfere visive corticali*, e meno perfetta della *cecità assoluta* che si ottiene dopo l'enucleazione dei due bulbi oculari. Ciò dimostra che non tutte le fibre nervose, che dai gangli visivi subcorticali si recano alla sfera visiva dei lobi occipitali, attraversano i *pulvinar*.

Come è possibile di metter d'accordo questo complesso di fatti colle affermazioni del Minkowski? Che i cani di Berlino, sui quali egli sperimentò nell'Istituto Psichiatrico di Ziehen, abbiano una struttura cerebrale radicalmente differente da quella dei cani di Roma?!...

Io spero che questa Nota critica possa servire a bene orientare sui fatti finora acquisiti, in ordine alla sfera visiva corticale dei cani, gli allievi del mio e di altri laboratori fisiologici, che intendono di proseguire le indagini su questo interessante argomento, per risolvere adeguatamente i difficili problemi che vi sono coinvolti.

Chimica-fisica — *Proprietà chimiche e chimico-fisiche del succo di muscoli striati e lisci* <sup>(1)</sup>. Nota del Corrisp. F. BOTTAZZI <sup>(2)</sup>.

Le presenti ricerche sono state eseguite, da me e dal mio Assistente dottor G. Quagliariello, su muscoli striati di toro, di cane, di *Scyllium stellare* e di *Dentex vulgaris*, e su muscoli lisci (*m. retractor penis*) di toro. Nei cani fu fatta la lavatura del sistema vasale con soluzione 0,9 % NaCl, raffreddata o no, prima di asportare i muscoli.

In quasi tutti i casi, i muscoli furono conservati in recipienti asciutti e raffreddati, nettati dal grasso e dal tessuto connettivo, spezzettati, tritati, pestati lungamente con sabbia di quarzo e polvere di diatomee, spremuti al torchio idraulico di Buchner a pressioni che raggiunsero per lo più il massimo di 350 atm. (indicate dal manometro).

In qualche esperimento, l'animale (*Scyllium*) fu reso ineccecitabile mediante graduale raffreddamento del corpo fino a circa  $-2^{\circ}$  C., prima di procedere alla asportazione delle masse muscolari.

I succhi ottenuti furono raccolti in recipienti asciutti, centrifugati in una potente centrifuga (4000 giri al minuto) per un'ora, e conservati in ghiacciaia. I succhi di muscoli striati di mammiferi furono sempre intensamente colorati in rosso, non ostante la lavatura dei vasi sanguigni, e più torbidi; quelli di Selacii e di Teleostei, più pallidi; i succhi di muscoli lisci furono sempre un poco opalescenti e assai poco colorati in rosso.

L'esame microscopico dei succhi (fatto con obiettivi apocromatici a immersione omogenea) non rivelò, a ingrandimenti di 1500 diametri, traccia di elementi morfologici o di granuli: il liquido apparve sempre perfettamente omogeneo.

L'esame ultramicroscopico, invece, rivelò sempre nei succhi la presenza di innumerevoli granuli splendenti minutissimi, oltre a granuli più grossolani. Questi ultimi sono granuli di grasso o di glicogeno o di detriti nucleari ecc.; il loro numero è scarsissimo e variabile secondo i muscoli dai quali pro-

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia di Napoli. Il lavoro sarà pubblicato per esteso in *Archives internationales de Physiologie*. I risultati principali di queste ricerche furono da me comunicati, il giorno 11 settembre, alla sezione di Fisiologia dell'82<sup>a</sup> meeting della « British Association for the advancement of science », in Dundee.

(2) Pervenuta all'Accademia il 19 settembre 1912.