

A T T I  
DELLA  
R. ACCADEMIA DEI LINCEI  
ANNO CCLXXX

1882-83



SERIE TERZA

MEMORIE

DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

VOLUME XVIII.



ROMA  
COI TIPI DEL SALVIUCCI  
1883

**Ricerche intorno alla normale tessitura  
ed alle alterazioni sperimentali dei corpuscoli pacinici degli uccelli  
(corpuscoli dell'Herbst).**

**Memoria di GIUSEPPINA CATTANI**

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia  
*nella seduta del 3 febbraio 1884.*

(Con due tavole).

---

Le poche ed incerte conoscenze che si hanno intorno alla patologia delle terminazioni nervose, mi hanno mossa ad intraprendere alcune ricerche sulle alterazioni che per mezzo di esperimenti possono indursi negli organi nervosi terminali. E tra questi ho scelto ad oggetto de' miei studi i corpuscoli del Pacini, e proprio quelli che si rinvengono disposti in cordone nelle gambe di molte specie di uccelli, e che per essere stati in questi animali primamente rinvenuti dall'Herbst da lui si denominano.

Ma poichè gli istologi ancora non sono tutti concordi sulla fina struttura di questa come di molte altre maniere di terminazioni nervose, ho dovuto allo studio sperimentale dei corpuscoli pacinici far precedere alcune indagini sull'intima loro tessitura, limitando peraltro le mie osservazioni a quanto poteva essermi necessario ad interpretare giustamente i fatti patologici.

*Metodo di ricerca.* — Prima di entrare nello studio particolareggiato dell'istologia normale e patologica dei corpuscoli pacinici, reputo conveniente premettere alcune parole sul metodo che ho seguito nelle mie ricerche; e siccome per lo studio della normale tessitura dei corpuscoli pacinici mi sono valsa degli stessi metodi che per quello delle loro alterazioni sperimentali, così ciò ch'io son per dire in questo capitolo varrà e per la prima e per la seconda parte del mio lavoro.

Dei vari metodi che ho cimentati, solo pochi hanno dato buona prova. Così, ad esempio, quello del cloruro d'oro (compreso il cloruro doppio d'oro e di cadmio recentemente dagli istologi adoperato nello studio delle terminazioni nervose), e l'altro dell'acido osmico e cloruro di palladio, non corrisposero al fine delle mie ricerche; giacchè colorando essi nei corpuscoli oltre il cilindrasse anche quella sostanza che vedremo riempire buona parte della clava, impediscono di rilevare i fatti più importanti che entro di questa si compiono.

Di tre processi mi sono valsa con vantaggio: due sono basati sul potere che ha l'acido osmico di fissare gli elementi anatomici e di render bruna la mielina: il terzo si fonda sulla proprietà che l'ematosilina possiede di colorire vivamente il cilindrasse.

Col primo di questi metodi il cordone corpuscolifero tolto dall'animale appena ucciso, lo si pone per circa venti minuti in una soluzione di acido osmico all'uno ‰: da questa (dopo averlo lavato in acqua distillata) lo si passa in picrocarminio di Weigert, e colorato che sia, in glicerina.

I corpuscoli trattati nel modo ora detto ed esaminati senza altro artificio, lasciano vedere solo quanto può rilevarsi a debole ingrandimento, ma non valgono a farci conoscere con esattezza scientifica l'intima tessitura della clava, nè le modificazioni che questa subisce in seguito agli esperimenti; poichè le parti più interne e più importanti di essi corpuscoli, nascoste come sono da molti involucri, sfuggono ad una minuta osservazione.

Preparati assai più dimostrativi si ottengono separando la clava dal rimanente del corpuscolo mercè delicate dilacerazioni eseguite sotto il microscopio semplice. Per queste occorrono due aghi sottili e bene appuntati; con l'uno si fissa il corpuscolo, coll'altro se ne lacerano gli involucri, ponendo cura che le punte degli aghi non vadano a ledere la clava. Dalla fatta lacerazione subito esce fuori la clava insieme con una piccola quantità di quel tessuto di apparenza fibrillare che sta fra questa e le capsule esterne del corpuscolo. Le clàve in tal modo spogliate della maggior parte dei loro involucri e poi chiuse in glicerina, lasciano veder bene alcuni particolari di struttura dei quali si discorrerà più avanti.

Col secondo metodo il cordone trattato, come si è detto, coll'acido osmico e col carminio, lo si pone invece che in glicerina, in alcool al 70 ‰, poi in alcool a graduazione crescente sino a che sia abbastanza indurito. Indi si isolano diligentemente i singoli corpuscoli, che si disidratano in alcool assoluto, si lasciano un po' di tempo in cloroformio e per ultimo si tengono, per un'ora almeno, in paraffina molle fusa. Bene imbevuti che siano di questa, si chiudono in paraffina dura per farne sezioni.

Col terzo metodo il cordone corpuscolifero si pone in liquido del Müller, e vi si lascia per un certo spazio di tempo, cioè a dire per lo meno 4 o 5 giorni. Di poi si isolano diligentemente i singoli corpuscoli, e ben lavatili si mettono nell'alcool a 36°, per 12 ore circa. Indi si passano a colorare nell'ematossilina e dopo questa di nuovo in alcool a 36°, donde, quando siano sufficientemente induriti, si cavano per trattarli, come si è detto sopra, con alcool assoluto, cloroformio e paraffina.

Dei corpuscoli trattati col secondo e col terzo metodo si fanno col microtomo a slitta di Thoma delle sezioni longitudinali e trasverse dello spessore di mill. 0,008. È facile di ottenere sezioni trasverse perfettamente orizzontali, e con serie complete di queste (da un corpuscolo di media grossezza si possono avere sino a 60 sezioni) incollate in bell'ordine sul vetro portoggetti, secondo il metodo del Giesbrecht, è possibile di ricostruire l'intero corpuscolo, esaminando l'una sezione dopo l'altra. E più raro di aver buoni tagli longitudinali; tuttavia, mercè piccole astuzie, che reputo inutile di riferire, sono arrivata ad ottenere delle sezioni longitudinali dirette perfettamente secondo l'asse della clava.

Questi tre metodi, come ho già detto, mi hanno dato buonissimi risultati. Col primo della separazione della clava dal restante del corpuscolo, ho potuto rilevare la forma del cilindrasse, il modo come esso termina, nonchè qualche fatto riguardante

la guaina midollare e nelle condizioni normali e nelle patologiche. Ma i maggiori vantaggi mi sono venuti dal secondo e dal terzo metodo. Infatti, mercè sezioni di corpuscoli trattati con acido osmico e carminio, sono pervenuta alla conoscenza precisa di molti particolari della struttura di questi piccoli organi, e massime del modo come la guaina midollare è disposta entro i corpuscoli normali e del come si modifica in seguito agli esperimenti. E col terzo metodo ho rilevato con certezza molti fatti importanti che riguardano, parte la tessitura della clava, parte la forma e la disposizione del cilindrasse. Infine, la mercè di questo ultimo metodo, ho potuto seguire in tutti i suoi stadi il processo di degenerazione che si stabilisce nel cilindrasse dei corpuscoli pacinici quando questi siano separati dai centri nervosi.

### I. Struttura normale dei corpuscoli pacinici degli uccelli.

Reputo non superfluo di ripetere qui che non occupandomi io di istologia normale, non avrei intrapreso lo studio della fine tessitura dei corpuscoli dell'Herbst, se questa fosse così bene conosciuta da non dare più luogo nè a dubbj nè a controversie. Ma poichè, nonostante molti e pregevoli studi su tale argomento, le opinioni degli istologi sono anche oggi assai disperate intorno ad alcuni punti (e sono i più importanti) della anatomia sottile di questi organi, e poichè a voler giustamente rilevare le alterazioni in essi indotte dagli esperimenti, mi era necessario conoscere colla maggiore precisione possibile la loro struttura normale, così mi sono dovuta risolvere a fare in servizio della patologia uno studio di istologia normale. Ho peraltro ristrette le mie indagini alla parte più essenziale dei corpuscoli, nella quale era presumibile che, in seguito agli esperimenti, si svolgessero le precipue alterazioni. Pertanto in questo capitolo io non mi occuperò se non della fibra nervosa che entra in ogni corpuscolo, del come essa fibra modificasi entro la clava, del contenuto di questa ultima e del modo come vi termina la fibra nervosa. Ma prima di esporre per ciascuna di queste parti quel tanto che risulta dalle mie ricerche, sarà bene che io riporti le varie opinioni che intorno ad esse hanno gli istologi. E siccome è riconosciuto che i corpuscoli pacinici dei mammiferi e quelli degli uccelli hanno fra loro grandi analogie di struttura, così nell'esposizione ch'io son per fare terrò conto delle principali ricerche, sia intorno ai corpuscoli pacinici dei mammiferi, sia intorno ai corpuscoli dell'Herbst propriamente detti. Solo sarà mia cura di fare opportunamente rilevare quanto si riferisca in proprio alla tessitura di questi ultimi.

Lascierò da parte quei primi lavori sui corpuscoli pacinici, i quali mirarono a determinare di questi organi piuttosto l'esistenza e la topografia nelle varie specie animali, anzichè l'intima struttura. Di coloro che attesero allo studio di questa, riporterò brevemente le diverse opinioni prima intorno alla natura e alla genesi della clava, poi riguardo alle modificazioni che la fibra nervosa subisce entrando in questa, e per ultimo rispetto al modo come essa vi termina.

In quanto alla clava alcuni istologi credono che la sia di natura nervosa, altri per contro la stimano di natura connettiva.

Tra i primi il Pacini (<sup>1</sup>), sebbene non riconosca nel corpuscolo la fibra nervosa, pure assomiglia la clava ad uno dei tanti cilindretti che formano il nervo: il Leydig (<sup>2</sup>) opina la clava non essere altra cosa che il cilindrase molto dilatato, e considera come un sottile canaletto scorrente nel mezzo di essa quello che oggi da tutti è riconosciuto pel cilindrase: per ultimo l'Engelmann (<sup>3</sup>) crede che la clava sia in massima parte formata dall'aumento della guaina midollare della fibra nervosa penetrante nel corpuscolo.

Tra i secondi, per ordine cronologico, il Kölliker (<sup>4</sup>) riguarda la clava come una sostanza connettiva semplice, finamente granulosa, con nuclei e qualche volta con capsule esterne strette fra di loro: il Keferstein (<sup>5</sup>) ritiene che la clava si componga di molte sottilissime capsule assai accoste; dice di aver vedute fra queste dei granuli probabilmente grassi e dei nuclei, ed ammette che essa clava derivi dal connettivo che accompagna la fibra nervosa: l'Hoyer (<sup>6</sup>) reputa che la clava sia formata da un insieme di capsule, le quali non differiscono da quelle che formano gli involucri del corpuscolo se non per essere più sottili, più accoste e separate non da un liquido, ma semplicemente da una materia granellosa minutissima: il Ciaccio (<sup>7</sup>) crede la clava composta di due parti distinte, di un sottile invoglio membranoso, e di una sostanza connettiva omogenea e trasparente. Descrive l'invoglio membranoso come sparso di nuclei bislungi, che paiono situati nella faccia interna di esso invoglio, a similitudine di quelli che si trovano nelle fibre midollate dei nervi spinali e nelle ordinarie fibre muscolari striate di parecchi mammiferi. Dice che corpuscoli pacinici de' mammiferi trattati con soluzione acquosa di ossalato di ammoniaca, oppure tagliati longitudinalmente dopo essere stati conservati a lungo in liquido del Müller e indurati nell'alcool, danno a vedere molti sottilissimi fili membranosi i quali prendono nascimento dall'interna superficie di questo invoglio e, coll'intrecciarsi scambievolmente insieme, spartiscono tutta quanta la sostanza della clava in una moltitudine di sottili spazietti occupati dalla tenera sostanza connettiva omogenea. Ritiene che la fibra nervosa che va al corpuscolo porti con sé una porzione di quel connettivo che costituisce il neurilemma, e che di questo tessuto l'una parte si mantenga inalterata, l'altra, più vicina alla fibra nervosa, si muti in connettivo omogeneo e vada così a costituire la clava interna. Lo Schäfer (<sup>8</sup>) nota che in sezioni trasverse la clava presenta delle striature concentriche: Asel Key e Retzius (<sup>9</sup>) pensano che la clava sia composta di fibrille connettive a direzione longitudinale, e che essa risponda al connettivo intrafascicolare: il Tafani (<sup>10</sup>) crede

(<sup>1</sup>) *Nuovi organi scoperti nel corpo umano*. Pistoia, 1840.

(<sup>2</sup>) *Zeitschr. für wiss. Zoolog.* 1853 pag. 81. *Jahrbuch der Histologie*, 1857 pag. 192-196.

(<sup>3</sup>) *Zeitschr. für wiss. Zoolog.* XIII. Bd. 3. 1863.

(<sup>4</sup>) *Zeitschr. für wiss. Zoolog.* 1863. Bd. XII.

(<sup>5</sup>) *Zeitschr. für wiss. Zool.* 1863. Bd. XII.

(<sup>6</sup>) *Arch. für Anat.* Hft 2, pag. 213, 1864.

(<sup>7</sup>) *Dell'anatomia sottile dei corpuscoli pacinici dell'uomo ed altri mammiferi e degli uccelli*. Memorie della r. Accademia delle scienze di Torino. Serie seconda, tomo XXV.

(<sup>8</sup>) *The structure of the Pacinian corpuscles*. *Quarterly Journal of micr. science* t. XV. 1875 p. 137.

(<sup>9</sup>) *Studien in der Anatomie des Nervensystems*. 1876.

(<sup>10</sup>) *L'organo del tatto studiato nell'uomo ed in altri vertebrati*. 1879.

che la clava dei corpuscoli pacinici consti di capsule analoghe alle capsule esterne di essi corpuscoli, solo più ristrette fra loro ed assottigliate così da apparire a prima vista come un corpo omogeneo-granuloso; dice inoltre che negli uccelli queste capsule presentano alcune cellule speciali situate nella cavità dove scorre la fibra nervosa: il Merkel (') sostiene che la clava è intieramente costituita da cellule analoghe a quelle del connettivo ordinario: il Rivolta (') ritiene che la clava sia composta da un inspessimento di quel connettivo fibrillare che sta fra essa clava e le capsule esterne, e vi descrive delle masse protoplasmatiche con nuclei, ora ovali ora rotondi, secondo la posizione nella quale sono veduti: il Krause (') è di opinione che la clava dei corpuscoli pacinici in genere consti di cellule connettive (Kolbenzellen) piatte, poligonali, allungate e concavo-convexe, in modo che ogni cellula concorre a formare una specie di rivestimento cilindrico che circonda la fibra nervosa terminale. Dice che in sezioni trasverse apparisce nella clava una striatura concentrica, e che confrontando questa colle striature longitudinali di preparati a fresco, si può dedurre che le cellule formanti la clava sono stratificate a mo' di lamelle irregolari; e finalmente nota che nei corpuscoli pacinici degli uccelli, lungo la clava alquanto appiattita si trovano due serie di nuclei: il Ranvier (') dice che la clava consta di una sostanza granulosa nella quale si distinguono delle strie concentriche e dei nuclei.

Riguardo alla fibra nervosa dei corpuscoli pacinici, tutti gli istologi convengono nell'affermare che la fibra nervosa entra nel corpuscolo accompagnata dalla guaina midollare e forse anco dalla guaina dello Schwann, ma non tutti concordano nella descrizione di quel tratto della fibra nervosa che scorre nell'asse della clava.

Soli il Krause ed il Kölliker (') emettono un giudizio intorno alla forma del cilindrasse, che descrivono come appiattito. Quasi tutti concorrono nell'opinione che il cilindrasse consti di fibrille, giacchè esso per l'opera dei reagenti mostra delicate e regolari striature longitudinali. Anche i più sono concordi nell'affermare che la fibra nervosa o prima d'entrare nella clava o poco dopo entratavi perde la sua guaina midollare e si riduce a fibra nervosa pallida. Solo il Kölliker (") crede difficile accertare se la fibra nervosa entro la clava abbia o no guaina midollare; del resto egli opina che essa fibra nervosa sia un prolungamento di tutta la fibra midollare e che si possa considerarla come analoga ad una fibra nervosa embrionale. Alcuni (il Tafani, il Rivolta, il Ranvier) (') parlano di un doppio contorno accompagnante il cilindrasse nell'interno della clava, ma ne danno diverse interpretazioni. Così il Tafani crede che esso doppio contorno dimostri come il cilindrasse decorre in una cavità molto angusta: il Rivolta opina che il doppio contorno rappresenti la membrana del cilindrasse ispessita: il Ranvier infine dice che il doppio contorno par continuarsi colla guaina dello Schwann; esser quindi possibile che questa si prolunghi sul

(') *Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere*. Rostoch, 1880.

(') *Del cordone di corpuscoli del Pacini alle gambe degli uccelli domestici*.

(') *Die Nervenendigung innerhalb der terminalen Körperchen*. Arch. für micr. Anat. t. XIX.

(') *Traité technique d'Histologie*. 1882.

(') Lavori citati.

(') Lavoro citato.

(') Lavori citati.

cilindrasse, creder peraltro più probabile che il cilindrasse sia rivestito soltanto da quel protoplasma che foderà la guaina dello Schwann. Il Ciaccio consente che a volte il doppio contorno (il quale a parer suo rappresenta la guaina midollare) si continui attorno al cilindrasse per qualche po' di spazio entro la clava nei corpuscoli pacinici dei mammiferi; nega peraltro che ciò si verifichi mai nei corpuscoli pacinici degli uccelli. Il Rauber (') ammette che la fibra nervosa nella clava consti del cilindrasse e di una guaina omogenea e senza nuclei. Il Ciaccio è di opinione che la fibra nervosa della clava somigli alle fibre dei nervi spinali, senonchè ne differisca per la mancanza di quei nuclei che si trovano in tutte le fibre dei nervi spinali impiantati fra la guaina midollare e quella di Schwann. Crede che essa fibra nervosa della clava, benchè manchi della guaina midollare, non manchi però di quella dello Schwann.

In quanto al modo come termina la fibra nervosa nei corpuscoli pacinici, dominano fra gli istologi due diverse opinioni. L'una è che essa fibra nervosa vada a finire in particolari cellule; l'altra che termini in rigonfiamenti.

Hanno la prima opinione soli il Jacobowtsch ed il Ciaccio. Descrive il Ciaccio queste cellule (che ritiene non siano state vedute dai più, perchè assai alterabili e visibili solo allo stato freschissimo) come piriformi, composte di una sottile membrana che par si continui colla guaina dello Schwann, di un contenuto minutamente granelloso col quale va apparentemente ad immedesimarsi il cilindrasse, e di un piccolo nucleo con nucleolo.

Di quelli che hanno la seconda opinione alcuni (ad esempio il Rivolta) ritengono che la fibra nervosa finisca in una semplice dilatazione, altri interpretano questa dilatazione come un allontanarsi delle fibrille che compongono il cilindrasse, e questi sono il Budge ed il Tafani. Il quale ultimo peraltro aggiunge che in mezzo al rigonfiamento terminale si può vedere un nucleo, talvolta abbastanza distinto. Altri ancora, cioè il Krause ed il Ranvier, ammettono che le singole fibrille di cui consta il cilindrasse vadano a terminare ciascuna in una specie di bottoncino. Peraltro il Ranvier è di opinione che nei corpuscoli pacinici degli uccelli (corpuscoli dell'Herbst) la fibra nervosa termini in un semplice bottone e non in più, come nei corpuscoli pacinici dei mammiferi.

I corpuscoli dell'Herbst che io ho studiati sono quelli che rinvengonsi nelle gambe dei polli, come in tutte le specie di uccelli, raccolti in un cordone lungo lo spazio interosseo. Questo cordone nei polli adulti è largo circa un millimetro e lungo 4 o 5 centimetri. Comincia subito al disopra del foro nutrizio della tibia, e si porta sin verso l'estremità inferiore di questa, in compagnia di un sottile filamento nervoso e dell'arteria interossea. Il nervicino dal quale partono le fibre nervose che vanno ciascuna ad un corpuscolo, si diparte dalla branca interna dell'ischiatico.

Per iscoprire il suddetto cordone basta praticare, al lato esterno della gamba, un'incisione longitudinale che si approfondi sino allo spazio interosseo.

I corpuscoli che compongono il descritto cordone sono di forma più o meno ovale, di varia grandezza. I più grossi misurano circa un millimetro di lunghezza.

(') *Untersuchungen ueber das Vorkommen u. die Bedeutung der Vater'schen Körperchen.* München, 1867.

Esaminando a debole ingrandimento un corpuscolo trattato con acido osmico e carminio, si vede portarsi ad una delle sue estremità una fibra nervosa midollare. Questa fibra è circondata da un grande numero di quegli strati connettivi che costituiscono la guaina dell'Henle, ma essa li perde attraversando le capsule esterne del corpuscolo, entro il quale scorre per breve tratto ancora evidentemente fornita di guaina midollare, indi passa nella clava. Questa apparisce come un nastrino bruno sparso di nuclei grossi rotondi, comincia con uno estremo ovale, occupa per quasi tre quarti la lunghezza dell'asse del corpuscolo, e finisce con uno estremo rigonfiato. In corpuscoli interi non è possibile di vedere più in là con sufficiente nettezza, e per venire ad una più precisa conoscenza dell'intima struttura di essi, bisogna valersi dello studio di clave spogliate dei loro involucri.

In queste si vede benissimo come la fibra nervosa midollare che va al corpuscolo abbandona, attraversandone le capsule esterne, quegli involucri che formano la guaina dell'Henle, ma conserva tutti i costituenti di una fibra nervosa normale, cioè a dire cilindrassa, guaina midollare, nuclei e protoplasma della fibra, guaina dello Schwann. La sola differenza apprezzabile fra quella porzione di fibra che è fuori del corpuscolo e l'altra che vi è già penetrata, consiste in ciò, che nella ultima le incisure dello Schmidt sono fra loro più vicine, e che alcune volte si rinvencono due o tre nuclei della fibra nervosa posti in mezzo a protoplasma piuttosto abbondante. Il quale ultimo fatto, per le cognizioni che si hanno oggi intorno ai rapporti di tali nuclei coi segmenti interanulari, induce a ritenere che in questa parte della fibra essi segmenti siano molto brevi.

In quanto alla guaina dello Schwann essa apparisce come una linea sottile che separa nettamente la guaina midollare dal tessuto circostante. A volte su questa linea si vedono dei nuclei molto allungati, che sono appunto i nuclei della guaina dello Schwann.

Ma i vari costituenti della fibra nervosa presentano profonde modificazioni, ora in vicinanza della clava, ora proprio subito prima di questa.

Nel primo caso si ha l'apparenza come se la guaina midollare, a poche linee dalla clava, terminasse in modo brusco. E questa terminazione ora è a becco di flauto colle punte rivolte verso il cilindrassa, in modo che rappresenta come un'incisura dello Schmidt, ora è ad estremi arrotondati, come uno strozzamento del Ranvier.

Il cilindrassa che da questo punto si continua verso la clava, si restringe alquanto a formare una specie di colletto, ed è fiancheggiato da due linee sottili che acquistano un color bruno coll'acido osmico e che fanno seguito alla guaina midollare sopra-descritta. Nei casi in cui la grossa guaina midollare cessa al principio della clava, questo strozzamento della fibra nervosa è limitato, ed avviene in quel punto nel quale la fibra sta per passare nella clava.

Nella clava si vede il cilindrassa col suo doppio contorno (fig. 1, *f*, *g*); ai lati del cilindrassa una sostanza bruna contenente una serie di nuclei grossi rotondi (fig. 2, *c*, *d*), ed all'esterno di questa sostanza bruna una linea sottile, con nuclei molto allungati, aventi la medesima direzione di essa linea, la quale rappresenta la parete della clava (fig. 2, *e*). Il cilindrassa che scorre nell'interno di questa, apparisce o granuloso o fibrillare: l'apparenza fibrillare è più frequente nell'ultimo tratto del



cilindrasse, cioè quando questo si avvicina alla sua terminazione. Entro la clava il cilindrasse mostra dimensioni ed aspetti diversi, che saranno spiegati più avanti. Cioè a dire, a volte il cilindrasse è molto sottile ed apparisce come una striscia chiara, che risalta vivamente in mezzo alle due lineette brune che la fiancheggiano (fig. 7, *a*) ed in questo caso il cilindrasse conserva la stessa larghezza in tutto il suo corso nella clava, solo si assottiglia alquanto poco prima di entrare nel rigonfiamento finale di questa. Altre volte al contrario il cilindrasse è molto più largo ed è rappresentato da una striscia di color bruno chiaro, la quale al principio della clava, cioè subito sopra al colletto suddescritto, si allarga (fig. 1, *f*) e riprende a un dipresso le dimensioni di quella parte di fibra nervosa che è palesemente rivestita di guaina midollare; poi si restringe di nuovo nell'avvicinarsi all'estremo rigonfiato della clava (fig. 3, *b*) dove termina in una dilatazione a mo' di fiaschettino, come si dirà più avanti.

La sostanza bruna che sta ai lati del cilindrasse, apparisce fortemente granellosa; comincia quasi in punta, ma poi si allarga rapidamente dando così al principio della clava l'aspetto dell'estremo di un ovoide (fig. 1). In mezzo a questa sostanza bruna si trovano, come ho più volte detto, dei nuclei grossi rotondi. Questi ora si vedono disposti in due serie ai lati della sostanza bruna (fig. 1, *c*; fig. 2 e 3, *d*), ora al contrario si rinvencono nella linea mediana della clava (fig. 7, *c*). In questo ultimo caso, alzando ed abbassando l'obbiettivo, ci si accorge che le due fila di nuclei sono l'una al disopra e l'altra al disotto del cilindrasse, ad una certa distanza da quello. A queste due diverse disposizioni dei nuclei grossi rotondi, rispondono le due varietà già notate nell'aspetto e nelle dimensioni del cilindrasse. Cioè, quando i nuclei si vedono disposti in due serie allato e un po' lungi dal cilindrasse, questo apparisce largo e bruniccio, al contrario quando le due serie di nuclei sono l'una sopra e l'altra sotto al cilindrasse, questo si mostra sottile, del tutto scolorato e trasparente. Queste differenze trovano la loro spiegazione nello studio dei tagli trasversi, come vedremo in seguito.

Al di fuori della sostanza bruna e dei nuclei rotondi, vedesi la parete della clava sotto forma di una linea sottile, con nuclei allungati. Questa linea ora è più vicina (fig. 1, *k*), ora è più lontana alla sostanza bruna (fig. 8, *d*). Quando è più lontana lo spazio che ne la separa è intagliato da linee interrotte, sottili, a direzione longitudinale. Anche di questo fatto vedremo più sotto la probabile spiegazione. Comunque, la linea che rappresenta la parete della clava, segue esattamente i contorni di questa, così nella sua dilatazione terminale, come nel suo principio. Anzi in molti preparati la si vede benissimo, ancora fornita di nuclei allungati, passare dalla clava attorno alla specie di colletto che sopra ho descritto parlando della fibra nervosa subito prima che trapassi nella clava (fig. 1, *l*).

Ora per questa maniera di preparazioni mi resta a dire solo del rigonfiamento nel quale termina la clava.

Prima di costituire questa specie di dilatazione finale, la clava non si muta se non in quanto, alcune volte, si restringe un poco ed ha sempre i nuclei rotondi disposti in modo meno regolare che nelle altre parti. Questo rigonfiamento ha una forma sferica (fig. 3, 8, 9), ed è costituito a un dipresso dalle stesse parti di cui consta il restante della clava: solo alcune di queste parti sono un po' modificate.

Infatti, esso è rivestito al di fuori da una parete (fig. 3, *g*) che si continua con quella della clava, ma che è formata da un maggior numero di strati, i quali vengono a comporre una specie di cupola in corrispondenza dell'estremo di esso rigonfiamento. Al di sotto di questo invoglio trovasi una sostanza bruna, molto granulosa, con dentro dei nuclei irregolarmente disposti (fig. 3, *e*). Nelle parti centrali si ha una figura a contorni ben netti, a forma di fiaschettino, continuantesi per la sua parte ristretta col cilindrasse che percorre la clava (fig. 3, *c*; fig. 8 e 9, *b*). La sostanza bruna che riveste questo fiaschettino è in quantità minore di quella che sta ai lati del cilindrasse lungo la clava. Ciò si comprende facilmente quando si consideri che la dilatazione della clava non è proporzionale a quella che si ha all'estremo del cilindrasse.

Nelle varie preparazioni si notano a riguardo di quanto è stato finora detto alcune differenze. Così mentre in certi casi la detta sostanza bruna conserva tale spessezza che non lascia esattamente distinguere ciò che trovasi entro il fiaschettino (fig. 3, *c*), ma solo permette di intravedere l'esistenza di questo, in altri casi al contrario lo strato della sostanza bruna è così sottile che lascia vedere distintamente al di sotto il detto fiaschettino, il quale presentasi allora (fig. 8 e 9, *b*) come costituito da una parete con dentro una sostanza chiara, molto trasparente, in mezzo alla quale può benissimo rilevarsi la terminazione del cilindrasse.

Questi diversi aspetti del rigonfiamento finale della clava corrispondono in generale ai differenti aspetti già notati nel cilindrasse. Così quando questo apparisce largo e brunastro anche il fiaschettino mostrasi bruno e nulla vi si distingue dentro; al contrario allorchè il cilindrasse mostrasi chiaro e sottile più evidente apparisce il fiaschettino e dentro vi si può seguire il cilindrasse e rilevarne la terminazione. La quale ho potuto accertare che si fa per due modi; cioè a dire, a volte il cilindrasse si partisce in due o tre rami (tale divisione ora ha luogo nell'interno del fiaschettino, ora prima di questo), che si dividono e suddividono alla loro volta, e all'ultimo finiscono ciascuno in un piccolo bottoncino (fig. 8, *b*). Altre volte invece il cilindrasse subito entro il fiaschettino si sfiocca in tante fibrille che costituiscono come un'ombrellina; ed anche in questo caso ciascuna fibrilla termina in un piccolo rigonfiamento a mo' di bottone (fig. 9, *b*).

Rispetto al fiaschettino altre due cose meritano speciale menzione. L'una è che de' molti nuclei che vi si veggono nessuno mai è situato dentro di esso, ma sempre appartengono tutti alla sostanza bruna che lo riveste. L'altra è che la parete da cui apparisce limitato il fiaschettino evidentemente si continua colla membrana del cilindrasse.

Ora passerò allo studio delle sezioni trasverse, incominciando da quelle dei corpuscoli trattati con acido osmico e carminio; e in tale studio prenderò in esame delle serie complete, ma non mi fermerò a descrivere se non quelle sezioni che presenteranno qualche particolarità degna di nota.

Incominciando dalla parte per la quale entra la fibra nervosa, vedesi che essa, nell'attraversare le capsule esterne del corpuscolo, abbandona gli spessi strati che formano la guaina di Henle, e che in quel tratto di corpuscolo che intercede fra le capsule esterne e il principio della clava, è costituita dal cilindrasse di forma

rotonda e dalla guaina midollare, molto evidente (fig. 10, *a*), limitata all'esterno e un po' discosta da una linea sottile, concentrica (fig. 10, *b*), la quale rappresenta la guaina dello Schwann. Al di fuori di essa trovasi quel tessuto che in corpuscoli interi e in clave dilacerate ha l'apparenza di fibrille delicatissime intrecciate in tutti i sensi, ed in sezioni trasverse è rappresentato da linee sottili, che nell'insieme hanno una disposizione concentrica, ma tuttavia un poco si intrecciano fra di loro ad angoli molto acuti. In mezzo a questo tessuto spiccano de' nuclei allungati, dai quali partono due o più sottili prolungamenti; ed oltre di questi a volte vi si rinvencono altresì dei nuclei rotondi, circondati da poco protoplasma. I primi appartengono alle cellule proprie del tessuto lacunare ora descritto, i secondi probabilmente sono globuli bianchi i quali camminano negli spazi di quel tessuto, dove alcune rare volte si trovano in quantità così considerevole da dare quasi l'aspetto di un'estesa infiltrazione.

In questo medesimo tratto di fibra che si estende dall'estremità del corpuscolo al principio della clava, si rinviene sempre una sezione nella quale, fra la guaina midollare e la guaina dello Schwann, si scorge un bel nucleo (fig. 11, *b*) a forma quasi di mezzaluna, circondato da un po' di protoplasma, che dagli estremi di esso nucleo si prolunga più o meno ad abbracciare la guaina midollare.

Da quanto ho detto di sopra viene a confermarsi ciò che fu osservato nelle clave dilacerate, cioè che la fibra nervosa entra nel corpuscolo pacinico con tutti i suoi costituenti: cilindrassa, guaina midollare, nucleo e protoplasma della fibra nervosa, guaina dello Schwann; solo abbandona in corrispondenza delle capsule esterne la spessa guaina di Henle, che la circonda sino al suo arrivo al corpuscolo.

Giunti alla clava troviamo che le parti sino ad ora descritte assumono un aspetto molto diverso, e ciò tanto per loro modificazioni, quanto per l'aggiunta di nuovi elementi che si dispongono in modo particolare attorno alla fibra nervosa modificata e che danno un carattere tutto speciale a questa parte del corpuscolo.

Le modificazioni che avvengono nei vari componenti della fibra nervosa consistono in un assottigliamento del cilindrassa (il quale peraltro conserva la sua forma rotonda), e in una riduzione nella grossezza della guaina midollare, che a guisa di anello sottilissimo circonda ancora in modo completo il detto cilindro (fig. 12, *a*). Queste modificazioni che si riscontrano appena in due tagli microscopici dello spessore di mm. 0,008, e che ora precedono immediatamente l'ingresso della fibra nervosa nella clava, ora accadono proprio al principio della clava stessa, corrispondono a quello strozzamento della fibra nervosa notato in queste parti nelle preparazioni di clave spoglie dei loro involucri, e che fu designato col nome di colletto della fibra nervosa. Nel caso poi nel quale questo colletto si rinviene subito al principio della clava, allora nella prima sezione di esso vedesi al dintorno della fibra nervosa modificata nel modo più volte detto, un anello di tessuto connettivo (fig. 12, *c*) formato come da tanti strati di fibre addossati strettamente gli uni agli altri e provvisti di nuclei allungati aventi, come le fibre, disposizione concentrica. Questo strato all'interno è separato dalla sottile guaina midollare della fibra nervosa mercè uno spazio chiaro piuttosto largo (fig. 12, *b*), e all'esterno è limitato dal circostante tessuto connettivo lacunare per una linea netta e molto sottile, fornita di nuclei

anche più allungati di quelli che in esso anello rinvengonsi (fig. 12, *d*). Nella sezione successiva, subito attorno al cilindrasse e alla guaina midollare assottigliati, si ha, invece dello spazio chiaro, una zona bruna tutta a striature concentriche molto serrate (fig. 13, *b*). Attorno a questa si rinvieni un'altra zona assai più larga, più chiara, a fibre meno strette (fig. 13, *d*), che contiene verso la sua periferia esterna due grossi nuclei rotondi diametralmente opposti (fig. 13, *e*). Tanto l'una quanto l'altra di queste parti della clava saranno meglio descritte nello studiare le sezioni successive, dove le si trovano maggiormente sviluppate. All'esterno il contenuto della clava è separato dal restante del corpuscolo per mezzo di una sottile parete a nuclei molto allungati, come quella già rinvenuta nella sezione precedente (fig. 13, *g*).

Da questo punto alla specie di colletto che precede la dilatazione terminale della clava, le sezioni trasverse si assomigliano tutte fra di loro. Per tanto basterà che io ne descriva una sola.

Nel centro si ha il cilindrasse (fig. 14, *a*), il quale rarissime volte si colora col carminio, il più spesso resta incolore. Nel primo caso apparisce come un bastoncino a un dipresso due volte più lungo che largo; nel secondo caso è rappresentato dal limite dello spazio che lo comprende, cioè a dire dalla sua immagine negativa.

Ai due lati più larghi del cilindrasse stanno due masse simili per la forma ad ali di farfalla, di color bruno più scuro dalla parte che guarda il cilindrasse, sfumato verso l'esterno (fig. 14, *b*). Queste due masse sono tenute insieme da una sottile zona giallo-brunastra, la quale presenta delle finissime striature concentriche addossate strettamente le une alle altre, solo un poco più rade verso l'esterno ove terminano sempre a contorni ben netti (fig. 14, *c*). Questa zona segue esattamente nella sua disposizione i contorni delle due masse brune, e perciò interponendosi fra loro, forma, in corrispondenza dei lati più stretti del cilindrasse, come due linguette che a questo si avvicinano. A ciascuna di queste linguette corrisponde, nel contorno esterno di essa zona, un'infossatura triangolare nella quale si insinua il restante tessuto della clava. Al dintorno della zona ora descritta se ne vede un'altra, la quale se ne distingue per la presenza di nuclei e per essere costituita da fibre più lontane fra di loro (fig. 14, *d*).

De' nuclei, due di forma rotonda e assai grossi sono situati agli estremi del diametro che attraversa la sezione secondo la massima larghezza del cilindrasse. Gli altri in numero vario, di forma allungata, giacciono sulle fibre. Attorno ai primi è raccolto poco protoplasma finissimamente granuloso, con prolungamenti che si continuano sopra le fibre di questa zona, le quali alla prima appariscono disposte concentricamente, ma ad un esame più accurato le si vedono, se non tutte, le più anastomizzarsi fra loro e formare così delle maglie allungate. Nella trama di queste maglie, come abbiamo veduto, si trovano delle cellule formate da nuclei lunghi e da scarso protoplasma, che si distende sul corso delle fibre, proprio come avviene per le cellule che stanno applicate sul reticolo delle ghiandole linfatich.

Tutte le parti ora descritte sono limitate all'esterno da una parete che le divide dal rimanente del corpuscolo, e che è costituita da pochi strati di tessuto connettivo

così strettamente connessi fra di loro da avere l'aspetto di una linea alquanto ondulosa con nuclei allungati (fig. 14, *e*).

Quando la serie dei tagli trasversi è completa, allora, ordinariamente verso la metà della lunghezza della clava, più di rado verso gli estremi di questa, si trova sempre un nucleo, il quale, per la sua grande importanza così dal lato della struttura normale come della fisiologia e della patologia dei corpuscoli pacinici, merita una particolare descrizione. Questo nucleo (fig. 16, *d*) lo si rinviene alla periferia esterna di quella zona che abbiamo veduto circondare le due masse brune comprendenti fra loro il cilindrasse, e giace appunto in corrispondenza di uno dei lati più stretti di esso. Ha una forma allungata con un lato un po' più convesso: col suo diametro maggiore è posto più o meno perpendicolarmente al diametro maggiore del cilindrasse, verso il quale è rivolto col suo lato meno convesso, ed è circondato da una certa quantità di protoplasma granuloso, il quale, sotto forma di due linguette, si prolunga al dintorno della zona che circonda le due masse brune.

Anche nella dilatazione terminale l'aspetto delle sezioni trasverse subisce delle profonde modificazioni. Nel centro della sezione, cioè nel posto che nei tagli precedenti era occupato dal cilindrasse e dalle due masse brune, trovasi uno spazio chiaro pieno di una sostanza molto sottilmente granulosa, il quale va allargandosi a misura che si procede in alto (fig. 17, *a*). Tale spazio, che evidentemente rappresenta il fiaschettino già osservato nei preparati per dilacerazione, contiene in mezzo ad una sostanza molto finamente granulosa, le sezioni ottiche delle fibrille nelle quali si divide il cilindrasse, ovvero dei punti più grossi e più intensamente colorati, che rappresentano i bottoncini terminali di queste fibrille. Per la direzione che tengono le fibrille nell'allontanarsi fra di loro, accade spesso che alzando ed abbassando il fuoco del microscopio, si possa seguire in direzione obliqua un piccolo tratto di queste fibrille (fig. 17, *a*), e nei tagli più vicini all'estremo della clava accompagnarle alcuna volta sino al bottoncino terminale (fig. 18, *a*).

Il contorno di questo spazio chiaro, il quale ha varie dimensioni non solo nei vari piani di uno stesso corpuscolo, ma anche nei piani corrispondenti di vari corpuscoli, è segnato all'esterno da una linea tanto sottile che studiandola in sezioni trasverse difficilmente si sarebbe indotti a considerarla come l'espressione di una vera e propria parete del fiaschettino, anzi quasi sfuggirebbe all'osservazione se non fosse fatta risaltare dalla differenza fra la struttura del contenuto del fiaschettino e quella della sostanza che lo circonda.

Studiando le serie complete di sezioni trasverse in molti corpuscoli, mai mi è accaduto di trovare nell'interno del fiaschettino nè nuclei, nè resti di nuclei, e confermando quanto si osserva in preparati ottenuti per dilacerazione, ho sempre potuto dimostrare che i nuclei i quali rinvengonsi nella dilatazione terminale della clava, stanno al di fuori del fiaschettino in quella sostanza ch'io sono per descrivere.

Le due masse brune e le altre parti che accompagnano il cilindrasse per tutta la lunghezza della clava, cessano gradatamente nel punto nel quale comincia il restringersi del cilindrasse in immediata vicinanza del fiaschettino. Perciò, attorno di questo, si ha soltanto un anello di sostanza bruna granulosa, in mezzo alla quale giacciono qua e là, senza alcuna regolarità, i nuclei allungati e rotondi della zona

esterna della clava (fig. 17 e 18, b). Questo anello ha contorni sfrangiati verso l'esterno, non presenta eguale grossezza in tutta la sua circonferenza, e al di fuori è limitato da quello strato di connettivo che rappresenta la parete della clava divenuta in questa parte un poco più grossa.

Finalmente nelle ultime sezioni della clava si rinviene uno strato di questa sostanza bruna granulosa che riveste l'estremo libero del fiaschettino, il quale alcune volte, abbassando il fuoco del microscopio, si può intravedere al di sotto di essa. Nella sezione successiva si trova la parete della clava che forma una specie di cupola sull'estremo terminale di questa.

Studiando i tagli trasversi di corpuscoli trattati con acido osmico e carminio, non solo confermasi quanto può dedursi dall'esame delle dilacerazioni di corpuscoli egualmente trattati, ma anche si trova la spiegazione di alcune apparenze in quelli rinvenute, le quali altrimenti non potrebbero essere con certezza interpretate. Così il fatto dell'apparire il cilindrasse ora sottile e chiaro colle due serie dei nuclei rotondi l'una sopra e l'altra sotto, ora al contrario largo e bruniccio colle due serie de' nuclei poste di lato e discoste, è spiegato dalla forma a nastrino del cilindrasse, dalla particolare disposizione di quella sostanza bruna che lo comprende, e per ultimo dai rapporti che il cilindrasse, la sostanza bruna e i grossi nuclei rotondi hanno costantemente fra di loro.

Infatti, è chiaro che il cilindrasse, appiattito come è, apparirà più largo o più stretto, secondo che sarà veduto di faccia o pe' suoi margini. Inoltre, avendo esso ai suoi lati più larghi quelle masse brune, che sotto forma di due corpi solidi aventi per base un trapezoide mistilineo lo accompagnano sin verso la sua terminazione, necessariamente il cilindrasse veduto di faccia apparirà bruniccio, perchè trasparence attraverso alle due masse brune che in tal caso gli stanno l'una al di sopra e l'altra al di sotto. Al contrario veduto di coltello il cilindrasse apparirà chiaro perchè allo scoperto dalle due masse brune che allora gli stanno allato.

Similmente è facile di comprendere che col cilindrasse largo e bruno si troveranno sempre i nuclei rotondi disposti in due serie l'una di qua e l'altra di là della sostanza bruna, e col cilindrasse chiaro e stretto i nuclei saranno metà sopra e metà sotto il cilindrasse, poichè le sezioni trasverse ci hanno mostrato che essi nuclei sono collocati in corrispondenza dei margini del cilindrasse.

Si comprende inoltre come in ambedue le posizioni il cilindrasse debba essere limitato da un doppio contorno bruno. Questo, quando il cilindrasse è visto di coltello, è costituito dalla parte più spessa e più scura delle due masse brune che gli stanno ai lati; quando il cilindrasse è osservato di faccia, è invece formato da quelle porzioni di esse masse brune che sporgono al di fuori del cilindrasse posto fra loro e di loro meno largo. Naturalmente nel primo caso il doppio contorno è più scuro che nel secondo.

Anche i due diversi aspetti sotto i quali il fiaschettino può mostrarsi nei preparati ottenuti per dilacerazione, possono interpretarsi mercè le sezioni trasverse, le quali ci mostrano che la sostanza bruniccia che riveste il fiaschettino ha varia grossezza non solo nei varî fiaschettini, ma altresì nelle varie parti di uno stesso fiaschettino (fig. 17, 18, 19, b).

Per ultimo, la varia distanza che nelle varie preparazioni passa fra la parete della clava e la sostanza bruna che la occupa, si può spiegare considerando che le due masse brune quando si vedono sovrapposte hanno ai lati i grossi nuclei rotondi, i quali quasi toccano l'invoglio della clava, mentre quando sono vedute l'una allato all'altra sono separate dalla parete della clava per mezzo di quella specie di reticolo che nelle sezioni trasverse ho descritto fra essa parete e la zona a striature concentriche.

Le sezioni longitudinali di corpuscoli trattati con acido osmico e carminio confermano pienamente quanto si rileva dalle sezioni trasverse, perciò non presentando esse alcuna cosa degna d'esser in particolar modo menzionata, credo conveniente di passare senza altro alla descrizione dei tagli trasversi di corpuscoli conservati nel liquido del Müller e coloriti coll'ematossilina dopo essere stati indurati nell'alcool.

La fibra nervosa che è penetrata nel corpuscolo e che va a raggiungere la clava, nelle sezioni trasverse colorate coll'ematossilina mostra gli stessi fatti notati già nelle preparazioni con acido osmico e carminio, salvo solo quelle piccole differenze di aspetto, che risultano nelle varie parti di essa per la differenza del metodo impiegato.

Così in queste preparazioni spicca pel suo colore violetto il cilindrasse il quale ha una forma rotonda (fig. 20, *a*); e resta vuoto lo spazio occupato dalla mielina prima che fosse disciolta dal cloroformio (fig. 20, *b*). Risalta anche molto vivamente la guaina dello Schwann, che limita all'esterno lo spazio lasciato vuoto dalla mielina e lo separa dal tessuto connettivo lacunare circostante (fig. 20, *c*). Anzi nei casi in cui la sezione è alquanto obliqua, si può per un certo tratto seguire il cilindrasse e vedere al dintorno di questo, e da questo per un piccolo spazio separata, una sottile membranella trasparente, che ha tutti i caratteri della guaina dello Schwann, e che è perfettamente eguale a quella che si osserva nei nervi periferici colorati coll'ematossilina dopo averli, per opera del cloroformio, privati della loro mielina.

In corrispondenza della clava le particolarità che si osservano in queste preparazioni sono relative anzitutto alla forma del cilindrasse. Questo ha perduto la forma rotonda che aveva nella porzione di fibra nervosa antecedente alla clava, e comparisce nelle sezioni trasverse come un bastoncino il quale pel suo colore violetto spicca vivamente nel centro della clava (fig. 24 e 25, *a*). Gli estremi di questo bastoncino sono arrotondati, ed anzi alcune volte leggermente rigonfiati, in modo che la sezione trasversa del cilindrasse prende allora l'aspetto di un otto in cifra.

La forma a bastoncino ora descritta la osserviamo nel cilindrasse a partire dal colletto, vale a dire un paio di sezioni al di sopra del principio della clava, sino al principio del fiaschettino.

Il cilindrasse è circoscritto tutto attorno da una massa spessa, circolare, costituita come da tante striature concentriche le une alle altre, separate da sottilissimi spazi chiari (fig. 25, *b*). All'esterno di questa massa, che ha un limite abbastanza netto, si attaccano delle fibrille che, intrecciandosi e anastomizzandosi fra di loro, formano un sistema lacunare a maglie piuttosto larghe, il quale occupa la periferia più esterna della clava (fig. 25, *c*). In questa ultima parte si hanno i

soliti due grossi nuclei rotondi, posti agli estremi del diametro che passa per la massima larghezza del cilindrasso, attornati da una piccola quantità di protoplasma chiaro, molto finamente granuloso, che si estende coi suoi prolungamenti sulle fibre che costituiscono il reticolo, sulle quali si trovano anche qua e là dei nuclei allungati. Finalmente all'esterno della clava si nota la solita parete (fig. 25, *d*) formata da pochi strati di connettivo, fortemente stretti gli uni agli altri e provvisti di nuclei molto allungati.

A varia altezza dal principio della clava trovasi in queste come nelle preparazioni con acido osmico e carminio, un nucleo di forma allungata, circondato da una piccola quantità di protoplasma finamente granuloso, che sotto forma di due alette si allunga ad abbracciare più o meno quella massa striata comprendente il cilindrasso, alla periferia esterna della quale questo nucleo si rinviene (fig. 26, *c*). Rispetto alla posizione di questo nucleo e ai suoi rapporti col cilindrasso e colle altre parti della clava, le sezioni colorate coll'ematossilina corrispondono interamente a ciò che riscontrasi nelle sezioni con acido osmico e carminio.

I tagli che comprendono il fiaschettino e la dilatazione terminale della clava sono in media in numero di tre o quattro, e non differiscono da quelli già descritti nei preparati con acido osmico e carminio se non perchè ordinariamente è più facile di rilevarvi le sezioni ottiche delle fibrille in che il cilindrasso si divide alla sua terminazione e i bottoncini nei quali le singole fibrille vanno a finire (fig. 27, *a*); ed anche perchè attorno al disco di sostanza chiara granulosa in mezzo alla quale si fa la divisione e terminazione del cilindrasso, trovasi, in luogo di un anello brunastro, una zona di larghe maglie formate dall'anastomizzarsi di poche fibrille, sulle quali si vedono qua e là senza alcuna regolarità de' nuclei rotondi e degli allungati (fig. 27, *f*).

Questa zona di reticolo non è come nei preparati con acido osmico e carminio, distintamente limitata dal disco che essa abbraccia, ma all'esterno è separata dal tessuto circostante del corpuscolo mercè una linea sottile, la quale rappresenta la parete della clava, che si continua attorno alla dilatazione finale di questa (fig. 17, *c*).

Anche nei preparati con ematossilina, nonostante che questa sia un potente mezzo di tinnione de' nuclei, non mi accadde mai di osservare nell'interno del fiaschettino nè nuclei, nè resti di nuclei.

I tagli longitudinali di corpuscoli conservati nel liquido del Müller, poi colorati coll'ematossilina, confermano quanto si vede in sezioni trasverse non solo, ma anche permettono di rilevare con tutta certezza alcuni particolari riguardanti la guaina dello Schwann e il cilindrasso, i quali non era possibile di aver così evidenti nei preparati per dilacerazione o nei tagli longitudinali di corpuscoli trattati con acido osmico e carminio.

Così in alcune sezioni longitudinali bene riuscite si vede che il cilindrasso in vicinanza della clava presenta ad un tratto un leggero rigonfiamento (fig. 4, *c*), dall'estremo del quale esso cilindrasso prolungasi nella clava sotto forma di un sottile filo vivamente colorato in violetto, colle due serie de' nuclei rotondi l'una al di sopra e l'altra al di sotto (fig. 4, *g*, *k*); cosicchè le sezioni longitudinali di corpuscoli trattati coll'ematossilina danno una splendida conferma a quanto si disse



discorrendo dei due vari aspetti sotto i quali il cilindrasse apparisce nei preparati per dilacerazione. Anche in esse infatti può vedersi il cilindrasse (che spicca benissimo per la sua nitida colorazione) ora sottile, vivissimamente colorato, coi nuclei rotondi metà sopra e metà sotto (fig. 4, *g*, *k*); ora al contrario più sbiadito (stante la sua minore spessezza), coi nuclei rotondi in due serie ai lati e discosti (fig. 5, *a*, *c*).

In quanto alla specie di colletto della fibra nervosa di cui si è molte volte discusso, le sezioni longitudinali di corpuscoli colorati coll'ematossilina ci confermano l'esistenza di un assottigliamento del cilindrasse in immediata vicinanza della clava, ma ci fanno avvertire come il colletto sia molto più appariscente quando il cilindrasse è veduto di coltello, giacchè questo, che dopo essersi alquanto assottigliato si appiattisce e ad un tratto prende la forma di un nastrino, mostrasi, guardato pei suoi margini, come un filo sottilissimo che si innalza da un considerevole strozzamento (fig. 4, *c*, *d*).

Come era da prevedersi, la guaina dello Schwann è molto facilmente rilevabile nei preparati coll'ematossilina, poichè in questi fra essa ed il cilindrasse resta lo spazio occupato prima dalla mielina che fu disciolta dall'alcool e dal cloroformio. Ed appunto in sezioni longitudinali di corpuscoli così trattati, si può qualche volta distintamente seguire quella lineetta sottile che rappresenta i contorni della guaina dello Schwann e vedere come essa pure in corrispondenza del colletto dapprima formi una specie di dilatazione, poi si restringa per seguire il restringersi del cilindrasse e della guaina midollare, e per ultimo accompagni quello entro la clava, andando a rivestire la zona a striature concentriche la quale circonda immediatamente il cilindrasse (fig. 4, *b*, *e*, *f*).

Arrivati a questo punto stimo conveniente di sintetizzare le cose già esposte, e ciò al fine di dare un'idea generale intorno alla struttura della parte più essenziale del corpuscolo.

È evidente, e su questo si accordano la maggior parte degli istologi, che la fibra nervosa midollare la quale va al corpuscolo ed è fornita di una spessa guaina di Henle, perde questa guaina in corrispondenza delle capsule esterne del corpuscolo e per un piccolo tratto corre nel corpuscolo fornita di tutti i costituenti propri di una fibra dei nervi spinali. Solo non è stato da altri notato che in questa porzione di fibra le incisive dello Schmidt sono assai più ravvicinate, più brevi i segmenti interanulari e quindi più vicini i nuclei della fibra nervosa.

In prossimità o proprio in corrispondenza del principio della clava, questa fibra si restringe alquanto e costituisce una specie di colletto dove apparentemente ha termine la guaina midollare, la quale cessa in modo brusco, sia ad estremi arrotondati, sia a mo' di un' incisura dello Schmidt. Ma la fibra nervosa a partire da questo punto e per tutto il suo corso nella clava nel fatto conserva tutti i suoi componenti, solo alcuni presentano delle leggiere modificazioni. Così il cilindrasse a cominciare dal di sopra del colletto perde la sua forma cilindrica e acquista quella di un nastrino: la mielina non circonda più intieramente il cilindrasse, ma solo ne fiancheggia i due lati più larghi, lasciandone del tutto allo scoperto i due margini alquanto arrotondati.

Si comprende perciò come queste due lunghe incisive che seguono i margini

del cilindrasso per tutta la lunghezza della clava dal punto nel quale la guaina midollare apparentemente si arresta sino alla dilatazione terminale di essa clava, debbono, se non dal lato morfologico, dal lato almeno della funzione, esser considerate come analoghe alle incisure di Schmidt e di Lanterman.

E qui, senza riferire di nuovo quanto in altra parte esposi, rammenterò come gli istologi che hanno atteso allo studio de' corpuscoli pacinici abbiano recisamente negato che la guaina midollare accompagni il cilindrasso entro la clava per tutta la lunghezza di questa, e come abbiano date varie ma sempre false interpretazioni al doppio contorno che limita il cilindrasso entro la clava e che da molti era già stato notato.

Al pari della guaina midollare dei nervi spinali, quella della fibra nervosa dei corpuscoli dell'Herbst è formata non solo da mielina, ma anche da un apparecchio di sostegno (non peranco notato dagli osservatori) in forma di sottili fibrille nella cui trama è contenuta la mielina. Senonchè nell'interno della clava la mielina non riempie tutto il suo apparecchio di sostegno, e perciò al dintorno delle due masse brune già più volte menzionate, si trova una sottile zona, la quale presentasi leggermente fibrillare non solo quando la mielina fu disciolta dal cloroformio, ma altresì allorchè fu coll'acido osmico fissata.

Come nelle fibre spinali così pure nel tratto della fibra nervosa che scorre nell'asse della clava, si trovano de' nuclei propri di essa fibra nervosa, circondati da un poco di protoplasma: e questi nuclei ed il loro protoplasma hanno col cilindrasso e colla guaina midollare rapporti analoghi a quelli che presentano nelle fibre degli ordinari nervi spinali.

Anche de' nuclei e del protoplasma della fibra nervosa, non è fatto cenno da alcuno di quelli che fino ad oggi studiarono la sottile struttura de' corpuscoli pacinici.

Finalmente la guaina dello Schwann chiude all'esterno tutte questi parti e costituisce quel limite netto che nelle sezioni trasverse si osserva alla loro periferia.

Al dintorno della fibra nervosa modificata nel modo che si è detto, trovasi nella clava un tessuto nuovo che per la sua costituzione serve di sostegno ad essa fibra nervosa ed insieme provvede all'attivo ricambio materiale che sembra dover essere necessario alla vita ed alla forte e delicata funzione di queste parti. Tale apparecchio, il quale non è che un rappresentante della guaina dell'Henle, è costituito presso a poco come un tessuto linfatico; vale a dire da un intreccio delicato di fibre sottili, fornito di cellule che col loro protoplasma, in forma di prolungamenti o di lamine, si appoggiano alle dette fibre. Nell'interno delle maglie di questo reticolo scorre, a quel che pare, solamente linfa; giacchè nè in condizioni normali, nè in condizioni patologiche mi accadde mai di osservare in esse degli elementi formati. A questo modo la terminazione nervosa, al pari delle fibre spinali e delle cellule nervose centrali, si trova come immersa in un liquido nutrizio che provvede alla sua attività nutritiva e funzionale.

Anche di questa parte della clava non era ben conosciuta la struttura normale, e perciò non si era ancora potuto confrontarla coi tessuti che accompagnano le fibre dei nervi spinali, e stabilire a quale di questi fosse da considerare analoga.

Tutto il contenuto della clava è chiuso da una parete sottile, formata da pochi

strati di connettivo a guisa di capsule vicinissime le une alle altre, anzi quasi fuse insieme e fornite di nuclei assai allungati.

Di questo tratto della clava un ultimo punto resta a rischiarare; cioè il modo come la fibra nervosa midollare che scorre nel corpuscolo passi nella clava, e ciò riguarda in particolare le due sezioni trasverse che si hanno al di sopra del colletto al principiar della clava. Le quali a mio parere possono ricevere una giusta interpretazione dal fatto che nel principio della clava, conformata a mo' dell'estremo di un ovoide, si avranno più in basso, e quindi compariranno prima nelle sezioni, quelle parti di essa clava che sono situate più all'esterno cioè a dire la parete della clava e il reticolo linfatico; poi anche quella specie di anello bruno che lungo la clava circonda le due masse brune rappresentanti la guaina midollare della fibra nervosa che scorre in essa.

La fibra nervosa che decorre nell'asse della clava, quando è vicina a terminare abbandona tutti i suoi elementi meno il cilindrasse, il quale si divide in fibrille più o meno numerose, che finiscono ciascuna in un piccolo rigonfiamento a mo' di bottone.

La terminazione del cilindrasse avviene dell'interno di una dilatazione a forma di fiaschettino, costituita dalla membrana del cilindrasse assai dilatata e ripiena di una sostanza molto trasparente e finissimamente granulosa in mezzo alla quale si sparpagliano le fibrille terminali. Come la fibra nervosa, così la sua terminazione è circoscritta e tenuta in posto dall'apparecchio di sostegno sopra descritto, il quale all'esterno è limitato dalla parete della clava che in questa parte mostrasi formata da un maggior numero di strati.

Per quanto ho detto di sopra non posso accordarmi col Jacobowtsch e col Ciaccio, i quali affermano la fibra nervosa de' corpuscoli pacinici finire in cellule particolari. Ed appoggiano la mia opinione non solo quei preparati ottenuti coi metodi che già da molto tempo si usano nella scienza (ad esempio le dilacerazioni), nei quali chiaro apparisce che i nuclei, a volte anche numerosi, i quali si rinvencono in corrispondenza del fiaschettino sono situati sempre al di fuori di questo o sopra o sotto, ma validamente la confermano altresì i metodi moderni più perfetti, pei quali su numerose sezioni fatte in serie complete e colorite coi mezzi più potenti di tinzione che la scienza possiede, mi è stato possibile dimostrare che nessun nucleo si trova mai nell'interno di quella dilatazione a mo' di fiaschettino ove la fibra nervosa del corpuscolo va a terminare.

Ed a questo proposito piacemi di notare l'accordo de' risultati delle mie osservazioni con quelli già ottenuti dal Krause e dal Ranvier (nei mammiferi) intorno al modo di terminazione del cilindrasse. Solo i metodi moderni più perfetti mi concessero di determinare con maggior precisione, anzi con tutta certezza, alcune particolarità risguardanti questo modo di terminazione, del quale reputo superfluo far notare l'analogia con altre terminazioni nervose già conosciute.

Da quanto ho esposto intorno alla struttura della parte essenziale de' corpuscoli del Pacini si può trarre alcune conclusioni generali che mi piace di ricapitolare qui, non solo perchè molto importanti per l'istologia normale, ma anche perchè esse sono la base sulla quale dovranno fondarsi i miei studi di patologia sperimentale.

Queste conclusioni sono:

La fibra nervosa percorre la clava provvista sino alla sua terminazione di tutti gli elementi di una fibra dei nervi spinali; solo alcuni di questi sono alquanto modificati. Essa fibra termina in fibrille primitive rigonfiate ai loro estremi, e non è in rapporto con nessuna cellula speciale, fuori delle cellule che accompagnano ogni fibra nervosa spinale. È tenuta in posto da un tessuto reticolare il quale provvede insieme alla sua nutrizione, e che può esser paragonato alla guaina di Henle dei nervi spinali.

Perciò nella clava, tanto per l'istologia quanto per la patologia si debbono distinguere due parti: l'una formata da una fibra nervosa simile alle fibre nervose spinali, l'altra da un apparecchio di sostegno e di nutrizione, che indirettamente fa parte di essa fibra. E che il contenuto della clava sia di natura nervosa, benchè già chiaramente provato da' miei studi d'istologia normale, è confermato altresì dai fatti sperimentali che riporterò nel seguente capitolo, dai quali sarà dimostrato che la lesione del tronco nervoso da cui partono le fibre che vanno ai corpuscoli del Pacini, induce nella clava di questi corpuscoli dei fenomeni di degenerazione e di rigenerazione del tutto paragonabili a quelli che si riscontrano nelle fibre dei nervi spinali.

## II. Alterazioni sperimentali dei corpuscoli pacinici degli uccelli.

Piuttosto ristretto è il numero degli animali (10) da me sacrificati per le ricerche di patologia sperimentale, e ciò per due ragioni. L'una si è che non essendo ancora stabilito in Bologna un laboratorio di patologia generale, non mi fu possibile di tenere ad un tempo molti animali; l'altra che tali ricerche esigendo per ciascun caso uno studio accurato e lungo, riesce difficile di moltiplicarle quanto si desidererebbe.

I dieci polli operati furono uccisi tutti a vario tempo dopo l'operazione, cioè uno dopo un giorno e mezzo e gli altri dopo 3, 5, 8, 13, 24, 40, 48, 82, 93 giorni.

Di questi dieci polli sette destinati allo studio della degenerazione furono operati di excisione di quasi due centimetri del tronco del nervo ischiatico; gli altri tre, riserbati allo studio della rigenerazione, furono operati di semplice incisione per ottenere più pronta la ricostituzione delle parti distrutte per la degenerazione.

Tanto l'uno quanto l'altro di questi atti operatorî si compie colla massima facilità. Si spenna la coscia dell'animale nella sua metà inferiore posteriore, indi si incide longitudinalmente la pelle per lo spazio di circa tre o quattro centimetri sino al cavo popliteo seguendo lo spazio intermuscolare: col manico del coltello si allontanano i muscoli fra di loro e così si mette allo scoperto il fascio vascolo-nervoso della coscia: si passa un ago del Deschamp al disotto del tronco dell'ischiatco, poi o lo si incide con un colpo di forbice o se ne asporta un pezzo di quella lunghezza che si vuole: per ultimo si chiude la piccola ferita della pelle mercè punti di sutura. Questo atto operatorio, che si può eseguire con tutta celerità e senza maltrattare le parti, non produce mai effetti dannosi sull'organismo degli animali, che continuano a mangiare di buon appetito e dopo pochissimi giorni presentano

già cicatrizzata la piccola soluzione di continuo. Si hanno nell'arto operato, subito dopo il taglio dell'ischiatico, fenomeni di paralisi tanto del moto quanto del senso.

L'arto paralitico, dopo un certo spazio di tempo, si mostra (come è già noto) un po' atrofico, e in rispondenza dell'articolazione della gamba col tarso, nel punto che struscia contro il terreno durante il cammino, presenta un'ulcerazione a bordi molto infiltrati, la quale finisce col guarire allorchè l'animale ha appreso a tener sollevata la gamba paralitica mettendo a forte contributo l'azione de' muscoli della coscia del lato sano e poggiando le ali sul suolo.

Negli animali lasciati a lungo in vita al fine di studiarvi possibilmente il processo di rigenerazione, dopo un certo spazio di tempo l'arto operato riprende la sua motilità; ma dapprima in modo assai incompleto, cosicchè gli animali poggiano in terra il dorso della zampa anzi che la sua parte plantare, in modo che il primo strisciando di continuo sul terreno finisce coll'ulcerarsi.

Anche la sensibilità ritorna nell'arto operato, ma imperfettamente; poichè ad esempio pizzicottando le dita del piede di quel lato sul quale fu praticato l'esperimento, solo di rado si determinano dei movimenti riflessi. Al contrario moti riflessi molto vivi si destano nelle dita del piede del lato operato quando si pizzica il lato sano: dal che si sarebbe indotti a credere che la motilità si ristabilisca più presto che la sensibilità.

Delle modificazioni macroscopiche della pelle, de' muscoli e delle ossa della gamba operata non ne terrò discorso, perchè furono già largamente studiate in altri animali dal Mantegazza, dal Fischer, dal Reit, dall'Ughetti. Anche lascerò da parte la descrizione macroscopica di quel tessuto che già dopo poco tempo congiunge i due monconi del nervo tagliato; perchè di questo pure hanno discorso quanti attesero allo studio dei fatti che susseguono alla recisione dei nervi. Invece cercherò di descrivere colla maggiore esattezza possibile i fatti degenerativi e rigenerativi che si compiono nei corpuscoli pacinici in seguito al taglio del nervo ischiatico.

Ma prima piacemi di far notare che intorno alle alterazioni sperimentali dei corpuscoli pacinici non conosco altri studi che quelli del Krause e del Ciaccio.

Il Krause sperimentò sopra la scimmia e la colomba, e conchiuse che tagliando i nervi che si distribuiscono ai corpuscoli pacinici di questi animali, la clava non appalesa alcun segno di alterazione, laddove la fibra nervosa spettante a ciascun corpuscolo dà a vedere delle alterazioni simili a quelle che accadono nelle singole fibre dei nervi spinali dietro la loro sezione.

Il Ciaccio sperimentando sul gatto ha pienamente confermato le conclusioni del Krause, e ne ha tratto argomento per convalidare la sua opinione che la clava dei corpuscoli pacinici sia di sostanza totalmente diversa da quella onde si compone la fibra nervosa.

Ora passerò senza altro ad esporre quello che mi fu dato di osservare su tale argomento.

In quanto ad alterazioni macroscopiche, nei corpuscoli pacinici separati dai centri nervosi non ho notato altro che un leggier grado d'impiccolimento verificantesi dopo un tempo piuttosto lungo.

Per la parte microscopica noterò anzitutto che, come si verifica nelle fibre dei

nervi spinali, così nei corpuscoli i fatti regressivi che succedono alla sezione del nervo ischiatico non incominciano contemporaneamente e non si rinvergono nello stesso grado in tutti i corpuscoli; tanto che nei polli uccisi non molti giorni dopo l'atto operatorio, è frequentissimo di trovare allato a corpuscoli che già presentano in un grado abbastanza rilevante i primi fenomeni della degenerazione, altri i quali sono ancora del tutto o quasi del tutto normali. Anzi una volta in un corpuscolo con due clave (come non rarissimamente si riscontra per divisione o della fibra nervosa entro il corpuscolo o della clava stessa) mi è accaduto di osservare, l'una delle clave non peranco mutata punto dalle condizioni normali, e l'altra per contro già in via di degenerazione. Gli è solo dopo un certo spazio di tempo che i fatti degenerativi si presentano in tutti i corpuscoli, benchè in differente grado.

Questi fatti degenerativi, come è naturale, si riscontrano in ognuna di quelle parti del corpuscolo che sono una diretta continuazione dei vari costituenti della fibra nervosa che va ad esso corpuscolo, cioè nel cilindrasse, nella guaina midollare, nei nuclei e nel protoplasma della fibra nervosa. Ma alcune modificazioni si verificano eziandio nel reticolo linfatico che circonda queste parti e che serve alla loro nutrizione e al loro sostegno.

Rispetto a quel tratto di fibra nervosa che decorre dal principio del corpuscolo al principio della clava, in esso i fatti degenerativi sono del tutto identici a quelli che furono già da altri descritti nelle fibre dei nervi spinali; per cui non mi occuperò se non di quello che interviene nella clava.

Uno dei fatti che primo si rileva con molta facilità ed evidenza, riguarda quel nucleo che nella clava risponde al nucleo proprio della fibra nervosa, e del quale ho già altrove accennata la grande importanza tanto per l'istologia quanto per la patologia de' corpuscoli pacinici. Questo fatto consiste in un notevolissimo ingrossamento di esso nucleo, il quale, già solo tre giorni dopo il taglio dell'ischiatico, apparisce di volume quasi doppio del normale e con intorno una maggior quantità di protoplasma; come si può vedere confrontando la fig. 16, *d* presa da un corpuscolo normale colla fig. 34, *b* presa da un corpuscolo di una gallina operata da tre giorni.

Insieme coll'ingrossamento di questo nucleo incominciano dei fenomeni regressivi tanto nel cilindrasse quanto nella guaina midollare che lo accompagna entro la clava.

I primi fatti che accadono nella guaina midollare consistono in ciò, che laddove la mielina in condizioni normali si limita alle due masse brune che stanno ai lati del cilindrasse, essa nei corpuscoli in via di degenerazione si stende anche in quella parte dell'apparecchio di sostegno che prima non conteneva mielina, e qua e là si raccoglie in goccioline (fig. 33, *a*) di varie dimensioni che spiccano vivamente (annerite dall'acido osmico) tanto nei preparati per dilacerazione (fig. 29, *a*) quanto nei tagli dei corpuscoli trattati con acido osmico e carminio.

In quanto all'apparecchio di sostegno della mielina, le sezioni trasverse di corpuscoli trattati con liquido del Müller ed ematossilina, ci fanno vedere che mentre la mielina si espande e si conforma a grosse goccioline, esso apparecchio di sostegno perde quelle regolari striature concentriche che presenta in condizioni normali, ed invece apparisce quasi come un reticolo le cui maglie vanno allargandosi per successiva

distruzione delle sue trabecole (trentasei ore, 5 ed 8 giorni dopo il taglio dell'ischiatico. Vedi le fig. 37, 38, 39, *a*).

Le alterazioni del cilindrasse incominciano anche esse molto presto: infatti le si osservano in qualche corpuscolo già solo quaranta ore dopo il taglio dell'ischiatico. Queste alterazioni da prima non sono altro che delle semplici modificazioni della forma, le quali consistono in ciò che il cilindrasse o si dispone in qualche tratto a spirale, oppure (e questo verificasi più spesso) mostra qua e là degli strozzamenti che comprendono fra loro dei pezzi o di aspetto normale od alquanto dilatati in forma di vere e proprie varicosità. In corrispondenza di questi strozzamenti il cilindrasse, in sezioni trasverse colorate coll'ematossilina, apparisce di figura rotonda e di aspetto granuloso: in corrispondenza delle varicosità mostrasi coll'aspetto di una chiazza di color violetto pallido.

A queste prime modificazioni tengono dietro dei fenomeni distruttivi più profondi, i quali non sono altro che una continuazione dei primi e consistono in uno spezzettamento del cilindrasse (5 ed 8 giorni dopo il taglio), in una distruzione granulare delle varie parti risultanti dallo spezzettamento (8 e 13 giorni dopo il taglio).

Tutti questi fatti relativi al cilindrasse, possono benissimo seguirsi in sezioni trasverse e longitudinali di corpuscoli indurati col liquido del Müller prima, poi coll'alcool, e tinti coll'ematossilina. Anche le sezioni di corpuscoli trattati con acido osmico e carminio ci danno un'idea dei fatti distruttivi che avvengono nel cilindrasse; perchè ci mostrano la scomparsa dello spazio chiaro che in condizioni normali ci rappresenta esso cilindrasse, e la successiva invasione di questo spazio per le masse di mielina e pel protoplasma che sta attorno al nucleo della fibra nervosa. Invece i preparati per dilacerazione ci fanno vedere solamente che il fiaschettino pochi giorni dopo il taglio dell'ischiatico (13), già apparisce vuoto, colle pareti raggrinzite e con molti nuclei nel tessuto che lo circonda (fig. 29, *b, d*; fig. 30, *b*).

Intanto mentre procedono le fasi distruttive del cilindrasse, la mielina della quale già ho descritte le prime modificazioni, si raccoglie qua e là in punti limitati della clava, i quali, in preparati ottenuti per dilacerazione, si presentano come varicosi (fig. 32, *a*). In sezioni trasverse questi tratti di clava si veggono pieni di gocce di mielina variamente grosse, e sono separati da tagli nei quali questa sostanza è quasi scomparsa.

Questo processo di distruzione della guaina midollare, che come quello del cilindrasse termina colla totale scomparsa della mielina e del suo apparecchio di sostegno, non accade col concorso dei globuli bianchi come è stato descritto nelle fibre dei nervi spinali (Tizzoni, Ranvier); ma par che si compia semplicemente per una modificazione della mielina per la quale essa rendasi atta ad esser portata via dagli abbondanti succhi nutritivi. Infatti, non mi accadde mai, per quanta attenzione vi ponessi, di trovare dei globuli bianchi nell'interno della fibra nervosa o nel tessuto reticolare che la circonda, come è dato di trovarne nelle fibre dei nervi spinali in via di degenerazione.

Mentre si compiono i fenomeni ora descritti della distruzione del cilindrasse e della guaina midollare, incominciano de' fatti di proliferazione del nucleo proprio di essa fibra nervosa. Questo nucleo, come ho già detto, quasi subito dopo il taglio

del nervo ischiatico incomincia ad ingrossare, in modo che dopo poco tempo (3, 5, 8 giorni) apparisce notevolmente ingrandito. Ma quando la distruzione del cilindrasse e della guaina midollare è presso che compiuta (8, 13 giorni), allora nella parte già occupata dal cilindrasse e dalla guaina midollare si può vedere due o tre nuclei di un colore molto vivo, bastonciniiformi, assai allungati, disposti l'uno dopo l'altro, coll'asse maggiore diretto secondo l'asse della clava o alquanto obliquamente, come si rileva benissimo nelle sezioni longitudinali e trasverse di corpuscoli trattati sia con acido osmico e carminio, sia con liquido del Müller ed ematossilina.

Che i nuclei ora descritti derivino da proliferazione del nucleo proprio della fibra nervosa, oltrechè dal precedente ingrossare di questo, è provato anche dal fatto che sempre è possibile in serie complete di tagli trasversi rinvenire una sezione nella quale, al davanti di esso nucleo molto grosso e circondato da molto protoplasma, vedesi almeno uno di questi nuclei allungati che par cammini verso l'asse della clava (fig. 35, *a, b*). Ma se da principio questi nuclei allungati certo provengono esclusivamente dalla proliferazione del nucleo proprio della fibra nervosa, in processo di tempo essi medesimi ingrossano e si dividono. Infatti, già 13 giorni dopo il taglio dell'ischiatico, nell'interno della clava si hanno tre o quattro di tali nuclei, dopo 24 giorni se ne rinvencono in maggior numero e persino due in una medesima sezione trasversa, dopo 40 giorni si trovano qua e là per tutta la lunghezza della clava degli ammassi di quattro o cinque di questi nuclei (fig. 41, *a*; fig. 42, *a*), alcuni dei quali presentano segni di quel particolar modo di divisione per primo notato dal Tizzoni; cioè mostrano un leggiero strozzamento trasverso in rispondenza del quale si rileva come una linea chiara che li taglia per mezzo (fig. 35, *c*). In questi nuclei in divisione per quanto abbia osservato con buone lenti ad immersione (Zeiss imm. omogenea  $\frac{1}{18}$  di pollice) non ho mai potuto rilevare, coi metodi di preparazione da me impiegati, i fenomeni di cariocinesi dal Flemming e da altri descritti nei nuclei in divisione.

Insieme colla moltiplicazione de' nuclei verificasi, come ho già accennato, un considerevole aumento del protoplasma che circonda il nucleo della fibra nervosa. Questo protoplasma va ad occupare il posto rimasto vuoto per la distruzione del cilindrasse e della guaina midollare, cosicchè la clava dei corpuscoli si muta in un cordone protoplasmatico con nuclei allungati, a somiglianza di quello che in identiche condizioni interviene nelle fibre dei nervi spinali (fig. 35, *a*).

Questi i fatti che avvengono nella parte essenzialmente nervosa del corpuscolo: ma anche nel tessuto reticolare che quella sostiene e nutrisce, in seguito al taglio dell'ischiatico si hanno delle modificazioni le quali possono brevemente riassumersi così: dapprima si fa liscio, quasi ialino, il protoplasma che circonda i grossi nuclei rotondi di questo apparecchio di sostegno della fibra nervosa, e contemporaneamente verificasi una dilatazione nelle maglie del reticolo onde esso apparecchio è composto (fig. 37, *b, c*); dilatazione che in certi punti pare invada anche una piccola zona di quel tessuto che sta fra le capsule esterne e la clava (fig. 36, 37, *d*). Più tardi (13 giorni) i nuclei allungati che giacciono sulla trama di esso reticolo incominciano ad ingrossare e presentano qualche segno di divisione che si estende anche ai nuclei della parete della clava (fig. 40, *b*).



Terminato il processo degenerativo hanno luogo nell'interno della clava alcune modificazioni, che precedono il periodo rigenerativo propriamente detto, a similitudine di quanto avviene nelle fibre dei nervi spinali. Peraltro, e ciò è facile a comprendere, i due periodi di degenerazione e di rigenerazione non sono così nettamente distinti come si espongono per comodo di studio: ordinariamente il primo di questi processi non è ancora terminato che l'altro incomincia. Inoltre, come il processo degenerativo così quello rigenerativo non si trova mai allo stesso grado in tutti i corpuscoli; per cui di solito in un medesimo animale, esaminando vari di questi piccoli organi è possibile di sorprendere diversi stadi di questo processo. Il quale sempre è contemporaneamente incominciato e progredito anche nel moncone periferico dell'ischiatico, come per ogni caso si è potuto rilevare studiando per dilacerazione qualche ramo di esso nervo.

Il periodo preparatorio a cui ho di sopra accennato consiste in ciò, che scompaiono i nuclei allungati i quali avevano invaso l'interno della fibra nervosa, e si riduce e si modifica il protoplasma che riempiva buona parte di quella.

Tali fatti sono accompagnati da alcuni mutamenti dell'apparecchio di sostegno della fibra nervosa, e specie delle cellule a nuclei grossi e rotondi che formano due serie ai lati di questa. Tali cellule, che durante il periodo degenerativo hanno il protoplasma più liscio e più trasparente che nelle condizioni normali, nel periodo rigenerativo mostrano un forte aumento di questo protoplasma, il quale si spinge verso l'asse della clava e così va ad occupare il posto lasciato dalla distruzione de' nuclei e dal ridursi del protoplasma della fibra nervosa (fig. 43, *b*; fig. 44, *b*). E tale riduzione del protoplasma della fibra nervosa, alcune volte incontra di osservarla così avanzata che non ne resta più (in sezione trasversa) se non una sottilissima striscia interposta al protoplasma dei nuclei laterali (fig. 44, *a*), mentre ancora si trovano lungo la clava uno o due dei nuclei allungati, ma atrofici e compresi in uno spazio chiaro (fig. 43, *a*). Quando questo processo ha raggiunto il suo maximum, allora in sezioni trasverse le grosse cellule laterali dell'apparecchio di sostegno, provviste ancora di protoplasma assai trasparente, occupano buona parte della clava, verso l'asse della quale sono separate da una linea sinuosa formata da granuli minuti. Questa sottile linea scura e granulosa che separa le cellule laterali dell'apparecchio di sostegno della fibra nervosa, va successivamente ingrossando e facendosi più fortemente granulosa (fig. 46, *a*), in modo che le cellule laterali per questo ingrossare della massa centrale vengono ad essere di nuovo spinte alla periferia della clava. Allora, in sezioni trasversali, si ha nel centro della clava una massa rotonda, piena di granuli di varie dimensioni, che non si sciolgono nel cloroformio, e si colorano in violetto pallido coll'ematossilina (fig. 47, *a*). La massa in discorso raggiunge tali dimensioni che a un di presso occupa nella clava lo spazio già tenuto dalla fibra nervosa.

Da questo momento ha principio il vero periodo rigenerativo.

In questo periodo si ha dapprima che la massa centrale comincia a mostrare un certo ordinamento de' granuli onde essa è composta, in modo che in sezioni trasverse di corpuscoli trattati col liquido del Müller e coll'ematossilina, mentre prima appariva irregolarmente granulosa, dappoi la si vede costituita come da tante lineette

separate da sottili spazi chiari, dirette alcune quasi trasversalmente, altre oblique alle prime, a mo' di raggi (fig. 48, *a*). Più tardi queste linee tendono ad assumere un aspetto concentrico, e per ultimo si dispongono appunto in maniera che essa massa centrale finisce col mostrarsi concentricamente striata a somiglianza di quella che si rinviene al dintorno del cilindrasse di corpuscoli normali: solo appaiono un po' più larghi del normale gli spazi che restano fra queste strie.

Mentre nell'insieme della massa centrale avvengono i mutamenti ora descritti, cominciano a differenziarsi nel suo interno de' grossi granuli che si colorano coll'ematossilina e col carminio, e che in generale hanno il medesimo aspetto delle sezioni trasverse delle fibrille in cui il cilindrasse di corpuscoli normali si sfiocca entro il fiaschettino. Questi granuli, ora sono molto piccoli e disposti irregolarmente per quasi tutta l'estensione della massa centrale (fig. 49, *a*; fig. 50, *a*), ora sono un po' più grossi e circoscritti da uno spazio chiaro (fig. 51, *a*), ora finalmente sono assai più grossi, situati nel centro di questa massa, e ridotti di numero sino a tre, a due, ed anche solo ad uno (fig. 52, 53, 54, *a*). Essi appaiono in modo identico, tanto nei preparati con ematossilina, quanto in quelli con acido osmico e carminio, nei quali sono colorati in rosso scuro e giacciono in mezzo ad una massa giallo-bruna; sono più numerosi e più piccoli quando sono minori le trasformazioni della massa centrale; sono in minor numero e più grossi quando sono più avanzate le trasformazioni di essa massa. Tali granuli, esaminando varî tagli trasversi di uno stesso corpuscolo, si trovano in ogni sezione, ma non in egual numero e positura; tanto che si è indotti a concludere che i sottili filamenti dei quali questi granuli rappresentano le sezioni ottiche abbiano nell'interno della clava una direzione irregolare, e forse siano in qualche punto interrotti.

Nelle fasi ultime di questo processo di rigenerazione ho trovato nel centro della clava il cilindrasse di forma o rotonda o allungata (fig. 54, 55, 56, 57, *a*), sempre più piccolo del cilindrasse normale, circondato, nelle preparazioni con ematossilina, da una zona a strie concentriche più o meno serrate: nelle preparazioni con acido osmico e carminio ora posto in mezzo ad una massa sottilmente granulosa sprovvista di mielina, ora invece fiancheggiato dalle due masse brune a mo' di alette di farfalla, le quali come nei corpuscoli normali rappresentano la guaina midollare della fibra nervosa scorrente entro la clava.

Il fatto che il cilindrasse rigenerato è più piccolo che in condizioni normali, si verifica altresì in quel tratto di fibra nervosa che precede la clava, dove pure si trova il cilindrasse di dimensioni assai minori del normale (fig. 20, *a*; fig. 45, *a*).

Dalle cose qui esposte intorno ai fatti che hanno luogo nei corpuscoli pacinici in seguito al taglio del nervo ischiatico, chiaro apparisce come nelle varie parti costituenti la fibra nervosa di questi organi avvengono fenomeni di distruzione e di rigenerazione, analoghi a quelli che si riscontrano nelle fibre dei nervi spinali dietro il taglio di questi. E considerando i fatti degenerativi in modo generale, si vede che questi conducono alla distruzione del cilindrasse e della guaina midollare, alle quali parti si sostituiscono dei nuclei allungati provenienti dalla proliferazione del nucleo proprio della fibra nervosa, nonchè il protoplasma di questo nucleo, considerevolmente aumentato in volume.

In questo modo trasformatasi la fibra del corpuscolo in una fibra embrionale, essa presenta, dopo alcune mutazioni preparatorie, i fatti rigenerativi sopra descritti. I quali, a quanto sembra, hanno luogo quasi contemporaneamente e nella guaina midollare e nel cilindrasse. Della guaina midollare si riforma tanto l'apparecchio di sostegno quanto la mielina che di questo riempie la trama. La rigenerazione del cilindrasse ha luogo pel formarsi di fibrille separate e discoste le une dalle altre, le quali, in processo di tempo, riunendosi insieme nella parte centrale della fibra, costituiscono un corpo o cilindrico o schiacciato, che per molto tempo ha dimensioni assai minori del cilindrasse che fu distrutto dal processo degenerativo. Pare insomma che il cilindrasse, il quale in condizioni normali si sfiocca in fibrille solo al principio del fiaschettino, in corpuscoli in via di rigenerazione si sdoppi in fibrille già molto prima, di modo che queste si sparpagliano e decorrono in vari sensi entro la clava.

Intorno alla rigenerazione del fiaschettino nulla di preciso ho potuto rilevare.

I fatti sperimentali sopra esposti hanno, come ben si comprende, una grande importanza, non solo perchè sono nella scienza i primi fatti positivi intorno alle alterazioni che avvengono nei corpuscoli pacinici dietro il taglio del nervo cui essi appartengono, ma anche perchè ci confermano, se pur ve ne fosse bisogno, come buona parte del contenuto della clava non sia che una continuazione dei vari costituenti della fibra nervosa di ogni corpuscolo, e perchè dimostrano che le alterazioni indotte dal taglio dell'ischiatico nelle clave dei corpuscoli pacinici sono identiche a quelle che si rinvencono appunto, nelle stesse condizioni, nelle fibre dei nervi spinali. Inoltre questi fatti sperimentali hanno valore anche per un altro rispetto, cioè perchè possono servire come di base allo studio anatomo-patologico di essi corpuscoli pacinici, al quale studio è mio proposito di attendere non appena mi sarà dato di raccogliere materiale conveniente.

Intanto le conclusioni che possono trarsi dal presente lavoro sono:

Per l'istologia normale:

1. La fibra nervosa che decorre nell'interno de' corpuscoli dell'Herbst è costituita, sin presso alla sua terminazione, da tutte quelle parti onde si compone la fibra midollare che va ad essi corpuscoli.

2. Quella porzione di fibra nervosa che precede la clava dà a vedere in modo più appariscente dell'altra porzione che alla clava sta dentro di esser formata da tutte le parti che costituiscono la fibra nervosa afferente, dalla quale si differenzia soltanto per avere più corti i segmenti interanulari e più vicine tra loro le incisure dello Schmidt e del Lantermann.

3. La guaina midollare di questo tratto di fibra, arrivata presso alla clava, termina o con uno strozzamento del Ranvier o coll'estremo di un'incisura dello Schmidt.

4. La fibra nervosa giunta al principio della clava, mostra un leggero strozzamento in forma di una specie di colletto, al quale prendono parte tutti gli elementi che costituiscono essa fibra.

5. La clava è formata da due parti: da una fibra nervosa continuazione di quella ora descritta, e da un apparecchio di sostegno.

6. La fibra nervosa che decorre nell'asse della clava consta, come la porzione che la precede, di cilindrasse, guaina midollare, nucleo e protoplasma della fibra

nervosa, guaina dello Schwann: solo alcune di queste parti, di fronte a quelle delle fibre nervose ordinarie, si presentano alquanto modificate.

7. Il cilindrasse a partire da un rigonfiamento che esso mostra avanti di prender parte al colletto su menzionato, perde la forma cilindrica ed assume quella di un nastrino.

8. La guaina midollare, meno spessa e meno evidente che nella porzione di fibra che precede la clava, è formata, come nelle ordinarie fibre nervose, da un apparecchio di sostegno e da mielina.

9. L'apparecchio di sostegno si estende dal cilindrasse alla guaina dello Schwann, e in sezioni trasverse di corpuscoli ha l'apparenza di sottilissime strie concentriche.

10. La mielina non riempie tutto l'apparecchio di sostegno, ma si limita a rivestire i due lati più larghi del cilindrasse, lasciandone scoperti i due margini, in corrispondenza dei quali viene così a costituire due specie di incisure longitudinali, che si continuano per tutta la clava sino alla divisione terminale del cilindrasse, dove la guaina midollare si arresta.

11. Queste due incisure se non dal lato morfologico, dal lato della funzione almeno, possono essere considerate come analoghe alle incisure dello Schmidt e del Lantermann.

12. Anche nell'interno della clava la fibra nervosa è provvista di nucleo: questo ha forma presso a poco ovoidale, possiede un nucleolo brillante, sta fra la guaina midollare e quella dello Schwann a varia distanza dal principio della clava, col suo diametro più lungo in direzione più o meno perpendicolare al diametro maggiore del cilindrasse, ed è circondato da poco protoplasma che sotto forma di due alette abbraccia più o meno la guaina midollare.

13. La guaina dello Schwann, dopo essersi ristretta in corrispondenza del colletto di cui si è discorso avanti, per seguire il restringimento di tutta la fibra nervosa, si continua nell'interno della clava al dintorno della guaina midollare, e costituisce quel limite netto che in sezioni trasverse si osserva alla periferia di questa guaina.

14. L'apparecchio di sostegno che sta al dintorno della fibra nervosa ora descritta e che provvede eziandio all'attivo ricambio materiale di essa, apparisce analogo ad un reticolo linfatico, ed è costituito da una trama di fibrille comprendenti fra loro delle maglie di varie dimensioni, e da cellule ramosi. Di queste cellule, hanno nuclei allungati e poco protoplasma al dintorno quelle che sono sparse irregolarmente qua e là sulla trama suddescritta, hanno per contro nuclei grossi rotondi e maggior quantità di protoplasma altre di queste cellule disposte in due serie lungo la fibra nervosa, in corrispondenza dei margini del cilindrasse.

15. Tutto il contenuto della clava è limitato all'esterno da una parete costituita da pochi strati sottili di connettivo con nuclei molto allungati.

16. Verso la sua terminazione la fibra nervosa abbandona la massima parte delle sue guaine e finisce in un rigonfiamento a mo' di fiaschettino.

17. Questo è costituito di una parete, continuazione della membrana del cilindrasse, e da un contenuto finamente granulare, entro il quale il cilindrasse si

divide e subdivide in fibrille, che terminano ciascuna in un rigonfiamento a mo' di bottoncino. Quando il cilindrase si divide in molte fibrille, queste si allontanano poco le une dalle altre, e nell'insieme assumono l'aspetto di un piccolo ombrello.

18. Nell'interno di questa dilatazione terminale della fibra nervosa, qualunque sia il metodo di preparazione impiegato, non si trovano mai nè nuclei nè resti di nuclei.

19. Questa dilatazione terminale, come il rimanente della fibra nervosa della clava, è circondata dal tessuto reticolare sopra descritto.

20. All'esterno di questo reticolo si ha la solita parete, che in questa parte sembra costituita da un maggior numero di strati.

Per la patologia sperimentale:

1. Il processo di degenerazione e rigenerazione che in seguito al taglio dell'ischiatico invade il tronco periferico di questo, si estende sino ai corpuscoli dell'Herbst.

2. Tanto il processo degenerativo quanto quello rigenerativo, non cominciano contemporaneamente e non si rinvergono nel medesimo grado in tutti i corpuscoli di uno stesso animale.

3. I fatti degenerativi che intervengono nei corpuscoli pacinici, tanto nella porzione di fibra nervosa prima della clava, quanto nella porzione che occupa l'asse di questa, sono in generale simili a quelli che in identiche condizioni riscontransi nelle fibre dei nervi spinali.

Per quanto riguarda propriamente la clava abbiamo:

4. Il cilindrase si distrugge per ispezzettamento e successiva disgregazione in granuli.

5. La mielina si espande per tutto il suo apparecchio di sostegno, quae là si raccoglie in goccioline di varia grossezza che danno alla clava l'aspetto varicoso, e per ultimo, senza concorso di globuli bianchi, è riassorbita.

6. La trama di sostegno della mielina dapprima presenta dilatazione delle sue maglie, poi scompare completamente pel graduale distruggersi delle sue trabecole.

7. Il fiaschettino entro al quale termina il cilindrase, si vuota quasi interamente del suo contenuto, e comparisce colla parete tutta raggrinzita e con attorno buon numero di nuclei.

8. Mentre si compiono questi fatti distruttivi che conducono alla scomparsa di alcuni elementi della fibra nervosa, incomincia la proliferazione del nucleo di questa fibra e l'aumento del protoplasma che gli sta attorno; in modo che avvenuta la distruzione completa del cilindrase e della guaina midollare, l'interno della fibra nervosa viene ad essere occupato da protoplasma e da molti nuclei allungati, disposti secondo l'asse della clava; questi presentano quegli stessi fenomeni di divisione che osservansi nei nuclei delle fibre dei nervi spinali dopo il taglio di questi.

9. Nel tessuto reticolare che circonda la fibra nervosa entro la clava, al principio del processo degenerativo si osserva una dilatazione delle maglie onde esso reticolo è composto, dilatazione che alcune volte si estende altresì ad una piccola zona di quel tessuto che separa la clava dalle capsule esterne: più tardi vi si riscontra ingrossamento e proliferazione dei nuclei che stanno sulla trama di questo tessuto reticolare, sia di quelli rotondi, sia di quelli allungati. Questa proliferazione alcune volte arriva ad invadere i nuclei della parete della clava.

10. I fatti di rigenerazione che si svolgono nell'interno della clava, sono preceduti dalla riduzione del protoplasma e dalla scomparsa della massima parte dei nuclei che occupano l'interno della fibra, nonchè dal contemporaneo ingrossamento di quelle cellule a nuclei rotondi che appartengono al tessuto reticolare di sostegno di essa fibra, e che stanno ai suoi lati disposte in due serie.

11. Dopo questi fatti, comparisce fra le due serie di cellule summenzionate una sostanza granulare la quale, aumentando gradatamente di quantità, ricaccia di nuovo le dette cellule verso la periferia della clava, in modo che fra queste si trova in ultimo una massa di sostanza granulare che occupa il posto e che ha circa le dimensioni della fibra nervosa precedentemente distrutta.

12. In seguito, mentre il contenuto di questa massa acquista una disposizione reticolare, che si avvicina sempre più a quella normale a misura che il processo di rigenerazione progredisce e mentre in questo reticolo avviene la neoproduzione di goccioline di mielina (rilevabili mercè l'acido osmico), si osserva in mezzo ad esso la comparsa di fibrille nervose in numero variabile, irregolarmente disposte, le quali in sezioni trasverse appaiono come granuli più o meno grossi, molto vivamente colorati col carminio e coll'ematossilina.

13. Queste fibrille, che sono identiche a quelle in cui si sfiocca il cilindrasse in corrispondenza della sua terminazione ne' corpuscoli normali, a misura che la rigenerazione procede, aumentano di grossezza, forse per la loro fusione, ed in ultimo si riuniscono nel centro della clava in uno o due fasci.

14. Alla fine, la fibra nervosa del corpuscolo, tanto prima della clava, quanto dentro di essa, acquista nelle varie sue parti tutti i caratteri istologici normali. Solo il cilindrasse ha dimensioni un po' minori e conserva spesso, anche nell'intorno della clava, una forma cilindrica.

15. Intorno alla rigenerazione del fiaschettino non ho potuto rilevare alcun che di preciso.

Prima di finire adempio ad un obbligo di riconoscenza, ringraziando vivamente il prof. Emery che mi ha concesso cortese ospitalità nel suo laboratorio, ed il prof. Tizzoni il quale con bontà e sapienza ha diretto il presente lavoro.