

**Sopra due speciali modi d'innervazione degli organi di Golgi con riguardo speciale alla struttura del tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo ed alla maniera di comportarsi delle fibre nervose vasomotorie nel perimio del gatto : considerazioni fisiologiche sul senso specifico muscolare / Angelo Ruffini.**

### **Contributors**

Ruffini, Angelo, 1864-1929.  
Royal College of Surgeons of England

### **Publication/Creation**

[Roma] : [publisher not identified], [1898?]

### **Persistent URL**

<https://wellcomecollection.org/works/mrudwahu>

### **Provider**

Royal College of Surgeons

### **License and attribution**

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

**wellcome  
collection**

Wellcome Collection  
183 Euston Road  
London NW1 2BE UK  
T +44 (0)20 7611 8722  
E [library@wellcomecollection.org](mailto:library@wellcomecollection.org)  
<https://wellcomecollection.org>

10.

SOPRA  
DUE SPECIALI MODI D'INNERVAZIONE DEGLI ORGANI DI GOLGI

CON RIGUARDO SPECIALE

Alla struttura del tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo

ED

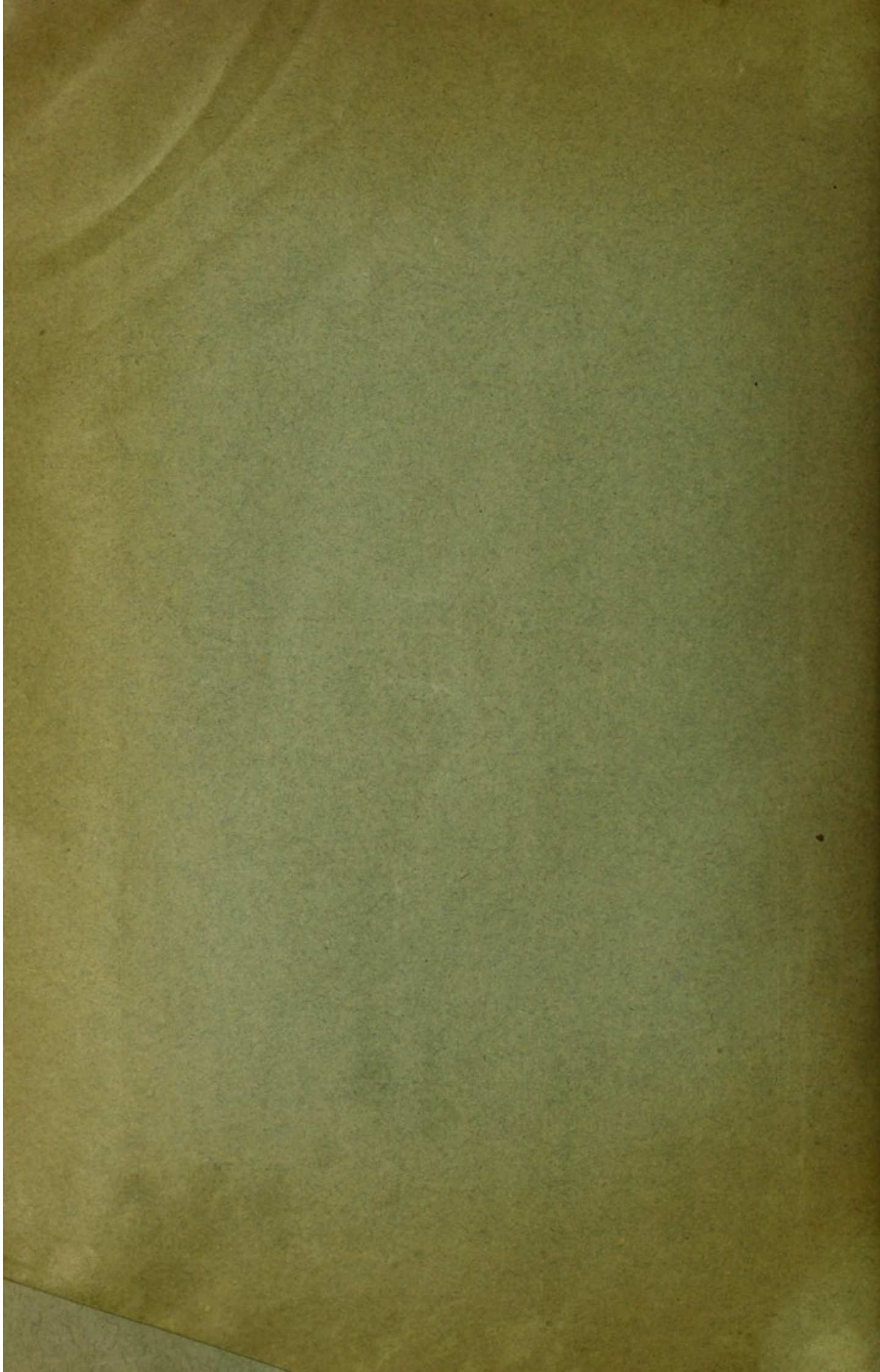
ALLA MANIERA DI COMPORTARSI DELLE FIBRE NERVOSE VASOMOTORIE  
NEL PERIMISIO DEL GATTO

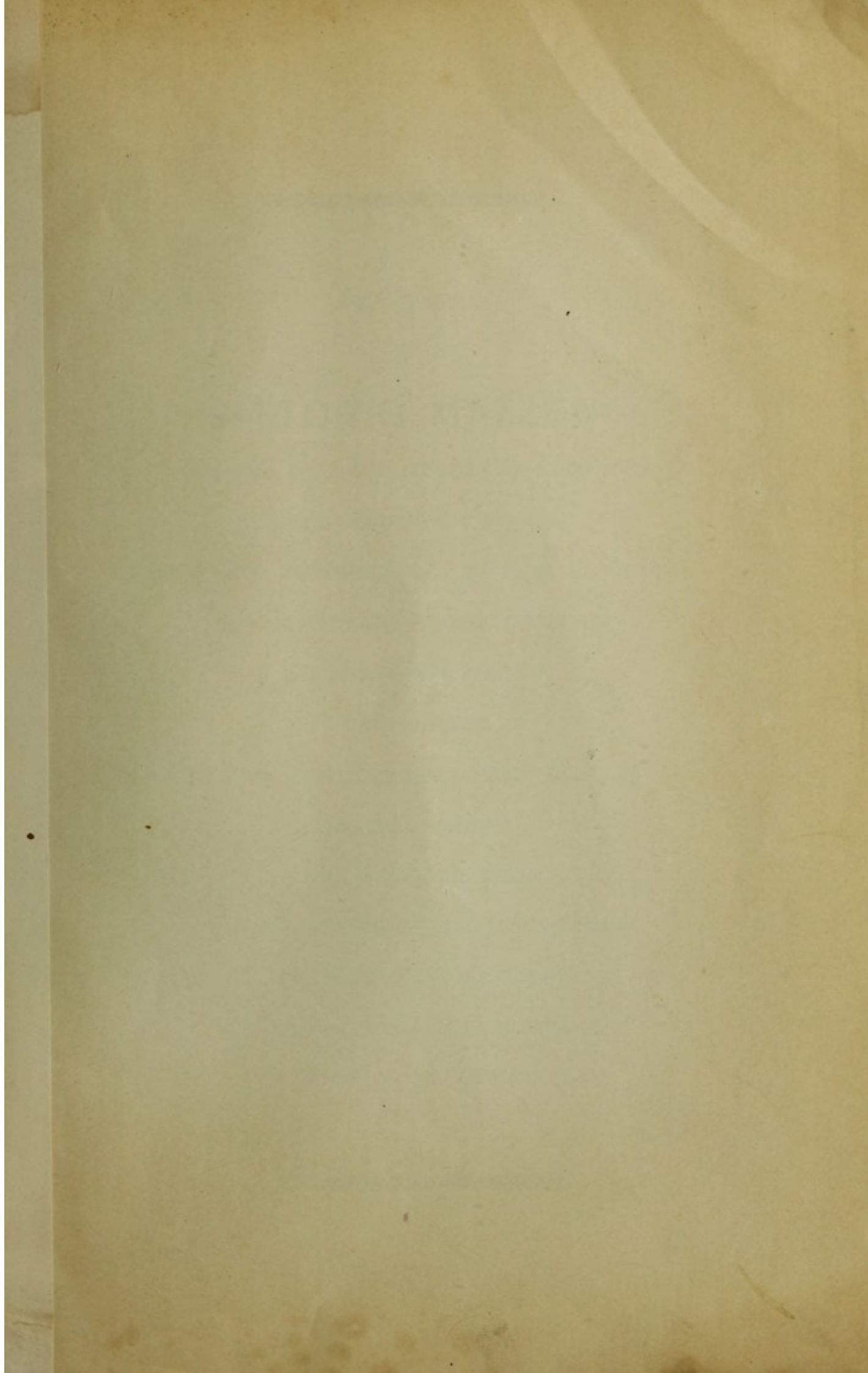
Considerazioni fisiologiche sul senso specifico muscolare

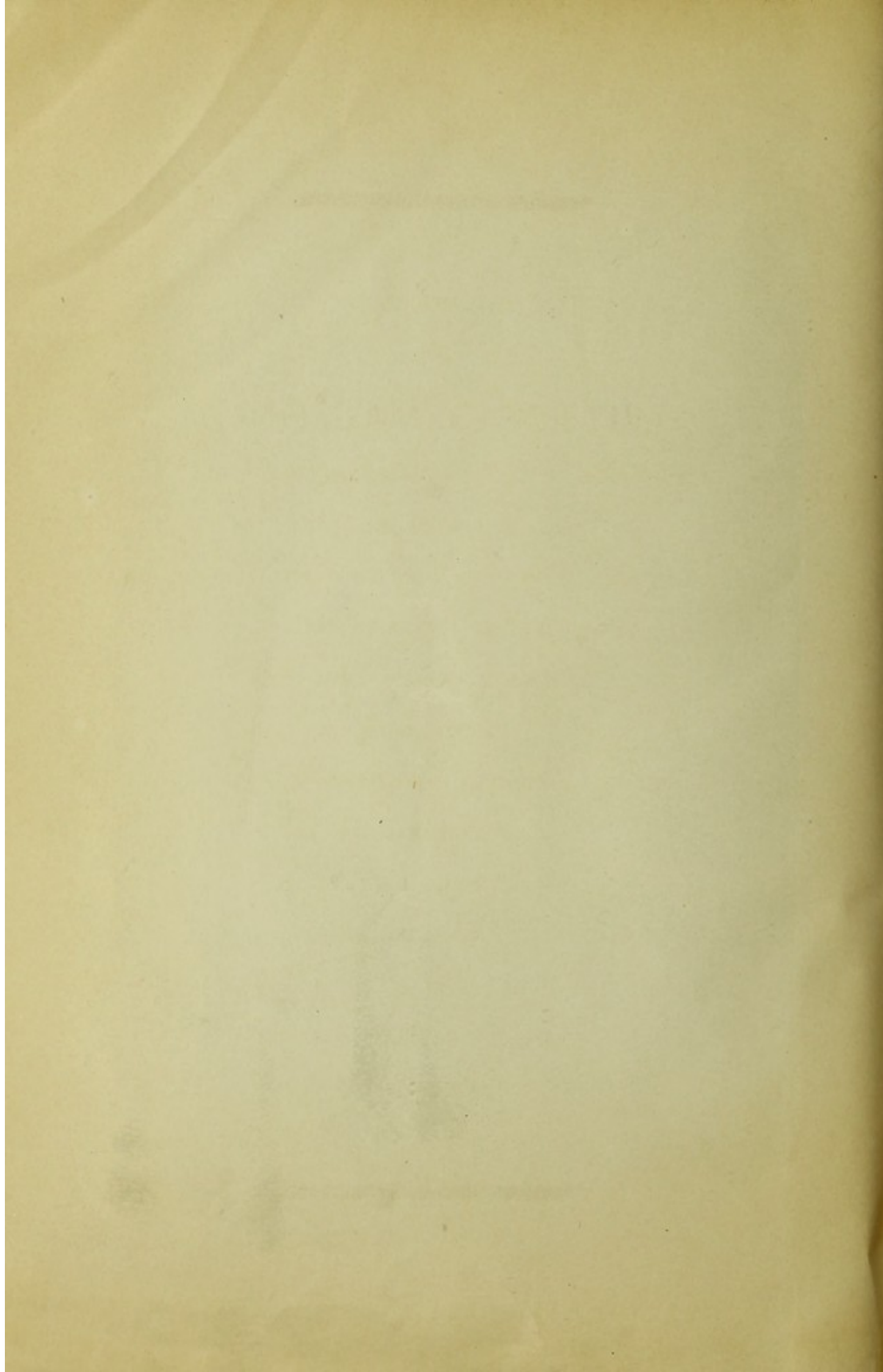
PEL

Dott. ANGELO RUFFINI









---

ALLA MEMORIA

DI

VITTORIO MAZZONI

CHE LIBERO DOCENTE DI ISTOLOGIA ED EMBRIOLOGIA

NELLA UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

GUIDÒ I MIEI PRIMI PASSI ALLO STUDIO DELLA SCIENZA

DA LUI CON TANTO SUCCESSO COLTIVATA

QUESTE POVERE PAGINE

RESTINO PEGNO

DELLA MIA IMPERITURA RICONOSCENZA VERSO DI LUI

MIO UNICO MAESTRO

CHE VITTIMA INNOCENTE

DELL' INGRATITUDINE E DELL' EGOISMO UMANO

FINÌVA I SUOI GIORNI A SOLI TRENTADUE ANNI

FRA LA PIÙ SQUALLIDA MISERIA

IN UNA CONDOTTA VETERINARIA.

---

THE HISTORY OF THE

REIGN OF

CHARLES THE FIRST

BY

JOHN BURNET

ESQ.

OF

SCOTLAND

AND

OF

THE

REIGN

OF

THE

REIGN

OF

THE

REIGN

OF

DAL LABORATORIO D'ISTOLOGIA ED EMBRIOLOGIA  
DELL' OSPEDALE DI LUCIGNANO (AREZZO)

SOPRA DUE SPECIALI MODI D'INNERVAZIONE DEGLI ORGANI DI GOLGI

CON RIGUARDO SPECIALE

Alla struttura del tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo

ED

ALLA MANIERA DI COMPORTARSI DELLE FIBRE NERVOSE VASOMOTORIE

NEL PERIMISIO DEL GATTO

Considerazioni fisiologiche sul senso specifico muscolare

PEL

Dott. ANGELO RUFFINI

Libero docente d'Istologia normale nella R. Università di Siena

(tavola 10)

Non è possibile per l'Anatomico intraprendere veruna ricerca, senza che muova da qualche domanda fisiologica, o che nei suoi risultati egli non la incontri. Un'arida arte meccanica, e tale sarebbe l'anatomia priva di connessione con la fisiologia, non ha alcun diritto a titolo di scienza.

G. HYrtl.

Volgono di già a termine cinque anni dacchè, con una nota preliminare (1), io rendevo di pubblica ragione alcune poche osservazioni sopra due differenti fatti che avevo osservati sugli Organi muscolo-tendinei di Golgi. Delle quali osservazioni l'una riguardava l'esistenza di una particolare reticella nervosa in rapporto intimo con alcuni Organi muscolo-tendinei del gatto, e l'altra, osservata pur essa nel gatto, si riferiva al medesimo rapporto strettissimo che, con altri Organi muscolo-tendinei, prendevano uno o più corpuscoli del Pacini. Promettevo da ultimo di ritornare, con nuove e più accurate osservazioni, sul significato e sulla natura dello *strozzamento a forma di anello* (A. Cattaneo) o della

(1) *Di una particolare reticella nervosa e di alcuni corpuscoli del Pacini che si trovano in connessione ecc.*; in: Rend. Accad. Lincei Cl. sc. fis. e nat. Vol. I, Fasc. 12, 1892.



*striscetta di tessuto connettivo* (Ciaccio), che suole osservarsi generalmente verso l'estremo tendineo di alcuni Organi muscolo-tendinei.

Con queste pagine (1) io vengo oggi a mantenere le promesse già fatte fin dal 1892, aggiungendovi inoltre alcune poche, ma sicure, osservazioni sul modo di comportarsi e di terminare di certe fibre nervose che corrono nel perimio del gatto e che prendono quivi stretti rapporti coi capillari sanguigni.

Per cui la materia che intendo qui esporre va divisa e trattata in quattro capitoli:

- a) Corpuscoli del Pacini,
- b) Reticella o plesso nervoso,
- c) Struttura del tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo.
- d) Fibre nervose vasomotorie nel perimio del gatto.

Alla trattazione di questi capitoli faranno seguito da ultimo una sintesi sulle diverse qualità di terminazioni nervose che si trovano nei muscoli, ed alcune considerazioni fisiologiche sul *sensu specifico muscolare*.

Queste considerazioni mi si andavano affacciando alla mente durante la trattazione dell'argomento, ed io volli raccogliere in un capitolo speciale al solo scopo di richiamare su questo punto l'attenzione dei fisiologi. Perchè è da notarsi, come io ho sempre notato e vado tutto giorno notando, che anche i più recenti trattatisti di fisiologia sorvolano con troppa leggerezza sui fatti nuovi che l'analisi istologica va conquistando giorno per giorno; e piuttosto che raccogliere e magari discuterli, li pongono in non cale o li citano in nota, come cose trascurabili e di nessuna importanza. Per lo che mi è grato sperare che, se non le considerazioni fisiologiche, almeno i fatti positivi ai quali fo cenno, sieno una buona volta presi in considerazione dai fisiologi, ed una nuova discussione venga aperta sul modo di concepire il *sensu specifico muscolare* e sulle diverse terminazioni nervose alle quali esso va riferito.

### Corpuscoli del Pacini.

Alfonso Cattaneo nel 1888 (2) descrive e figura, per primo, nel coniglio un rapporto uguale a quelli che io descriverò più avanti. Nell'esporre il fatto l'A. così si esprime: « Mais, à ce propos, je crois digne d'attention une observation assez singulière; une fibre nerveuse, au moyen de sa bifurcation envoyait un rameau dans un corpuscule De Pacini tandis l'autre pénétrait dans un organe tendineux (où se portait une autre fibre nerveuse) pour s'y terminer aussi dans un

(1) Comunicazione fatta all'Accad. Medico-Fisica di Firenze nella tornata del 29 Aprile 1897; in: *Monit. Zool. Ital.*, Anno VIII, N. 5, 1897.

(2) *Organes nerveux terminaux musculo-tendineux, leurs conditions normales et leur manière de se comporter etc.*; in: *Arch. Ital. Biol. T. X, Fasc. III, pag. 348.*

corpuscule de Pacini qui s'y était logé assez intimement pour que je ne pusse, par aucun moyen, l'en séparer ». E nella fig. 11, Pl. II di questo stesso lavoro, il Cattaneo rappresenta con una chiara figura il fatto da lui stesso osservato.

Dopo questa osservazione e dopo la mia prima comunicazione a questo riguardo, a me non consta esserne state pubblicate altre.

Il rapporto di cui qui vado trattando, io l'ho solamente osservato nel gatto e nel coniglio, ma fra i due animali esiste una qualche divergenza sul modo e sulla frequenza di manifestarsi del rapporto medesimo. Lo descriverò anzi tutto nel gatto.

Le fibre nervose mieliniche che vanno a terminarsi nei corpuscoli del Pacini, si trovano sempre riunite in un sol fascetto con quelle destinate a terminarsi nell'Organo muscolo-tendineo del Golgi, e vi penetrano per lo stesso punto. Non esiste fra loro differenza apprezzabile nè di grossezza nè di qualsiasi altra apparenza istologica (figg. 1, 2, 3).

Possono conservarsi uniche, oppure possono dividersi in due o più rami secondarii; in questo caso le divisioni succedono, il maggior numero delle volte, a distanze variabili dal punto d'ingresso nell'Organo muscolo-tendineo. Quando la fibra è unica, va a terminarsi in un sol Corpuscolo del Pacini, quando per contro si divide in più rami secondari, allora si termina in tanti Corpuscoli quante sono le divisioni a cui la stessa fibra ha dato luogo.

Non accade mai d'osservare che dei rami secondari di una fibra nervosa, alcuni vadano a terminare nei Corpuscoli del Pacini ed altri nella terminazione propria dell'Organo muscolo-tendineo; per cui dobbiamo ritenere per certo che ognuno di questi due Organi terminali abbia delle fibre esclusivamente proprie.

Il numero dei Corpuscoli del Pacini è vario. Ne ho osservati da uno a cinque, e si orientano, senza legge stabilita, ora verso l'estremo muscolare ed ora verso quello tendineo dell'Organo muscolo-tendineo. Ma quando sono in più hanno, nella maggior parte dei casi, la medesima direzione (figg. 2, 3).

Fin da quando feci per la prima volta questa osservazione, la mia curiosità mi ha continuamente istigato a poter conoscere quale rapporto corresse fra queste due qualità di Organi terminali. La conoscenza di un tal fatto doveva essere, a mio avviso, molto interessante, onde poter stabilire se veramente i Corpuscoli del Pacini entrassero a far parte integrante degli Organi muscolo-tendinei, o se la loro presenza fosse piuttosto da ascriversi ad un semplice e casuale rapporto di contiguità.

Per risolvere il quesito propostomi non v'era altro mezzo che quello di ricorrere alle sezioni trasversali, in serie, di un Organo muscolo-tendineo, che avesse presentato il rapporto in questione. Dopo alcune prove, mi riuscì infatti di ottenere l'intento in modo assai dimostrativo in un Organo muscolo-tendineo, nel quale i Corpuscoli del Pacini erano presso a poco disposti come nella fig. 2.

E così chiaramente mi si manifestò vero ciò che m'era parso poter arguire senza ricorrere a questo spediente oltremodo convincente e dimostrativo.

Poco prima od immediatamente dopo aver subito lo *strozzamento preterminale* (1), la fibra nervosa che prima si adagiava semplicemente sulla superficie dell'Organo muscolo-tendineo, si piega leggermente verso il centro del medesimo in modo da perforarlo per brevissimo tratto; riprende poi tosto il suo decorso rettilineo nel senso dell'asse longitudinale dell'Organo muscolo-tendineo, mantenendosi presso a poco sempre alla stessa distanza dalla superficie del medesimo. Se non che giunto il Corpuscolo del Pacini presso al suo termine, torna di nuovo a ripiegarsi, ma questa volta verso l'esterno, e riperforando in questa direzione l'Organo di Golgi, finisce colla sua punta nuovamente adagiata sulla superficie dello stesso.

Come ognuno può facilmente giudicare, questo fatto è di una importanza capitale, onde poter concludere con tutta sicurezza che veramente *questi Corpuscoli del Pacini entrino a formar parte integrante degli Organi muscolo-tendinei di Golgi* (fig. 4).

Nel coniglio il rapporto dianzi descritto si riscontra con minore frequenza che nel gatto, ed i Corpuscoli del Pacini non li ho mai visti oltrepassare il numero di due per ogni Organo muscolo-tendineo. Detti Corpuscoli sono generalmente più lunghi e posseggono un numero maggiore di lamelle capsulari. In questo animale spesso ho veduto che il Corpuscolo del Pacini non raggiunge l'Organo muscolo-tendineo, ma si arresta in immediata vicinanza del medesimo, e frequentemente si annida fra i rami secondari della fibra nervosa propria dell'Organo di Golgi. Si direbbe quindi che nel coniglio questo rapporto in confronto al gatto, si osservi solo in via eccezionale. E non potrei neppur dire se in questo animale i Corpuscoli del Pacini penetrino dentro al tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo, perchè ho incontrati due ostacoli per raggiungere l'intento: la limitata quantità di buoni preparati, e la difficoltà, stante la sua piccolezza, nell'orientazione dell'Organo muscolo-tendineo nell'inclusione in paraffina, per eseguirne dei tagli in serie. Io però potrei quasi asserire che nel coniglio i Corpuscoli del Pacini non entrino a formar parte intrinseca degli Organi muscolo-tendinei; credo che si trovino solo adagiati sulla superficie degli stessi, aderendovi più o meno strettamente per mezzo di scarsa quantità di tessuto connettivo.

Convieni ora che io mi soffermi alquanto ad illustrare i caratteri anatomici di questi e degli altri Corpuscoli del Pacini, che si osservano nel perimio esterno ed interno del gatto e del coniglio.

Nel gatto i Corpuscoli del Pacini che si trovano in rapporto con gli Organi muscolo-tendinei, si differenziano dai Corpuscoli Paciniani classici, che sogliono osservarsi nella parte più profonda del connettivo sottocutaneo dei polpastrelli delle dita e nel mesenterio del gatto, per il loro volume e per la quantità delle lamelle capsulari. Sono molto piccoli, di forma allungata, con 4 ad 8 lamelle ca-

(1) RUFFINI *Sullo strozzamento preterminale nelle diverse forme di terminazioni nervose periferiche*; in: *Monit. Zool. Ital.* Anno VII, Fasc. 5, 1896.

psulari concentricamente disposte. La clava interna è sempre piuttosto spessa e la fibra nervosa amidollata, costantemente unica, alla sua estremità presenta sempre un ben manifesto rigonfiamento terminale.

Nel coniglio questi Corpuscoli sono, come già si disse, un po' più lunghi e posseggono un numero maggiore di lamelle capsulari. La clava interna e la fibra nervosa pallida offrono i medesimi caratteri che nel gatto.

Nel perimissio esterno ed interno dei muscoli sì del gatto che del coniglio, io ebbi pure ad osservare dei Corpuscoli Paciniani modificati.

Nel gatto essi sono presso a poco foggiate alla stessa guisa di quelli che si trovano in intimo rapporto cogli Organi muscolo-tendinei. L'unica differenza esistente fra loro è che quelli del perimissio sono generalmente più lunghi e forniti di qualche lamella capsulare in più (fig. 5); ma il tipo si conserva quasi sempre invariato. In tutte le mie ricerche, che non furono nè poche nè brevi, una sola eccezione mi è capitata d'osservare e l'ho voluta rappresentare nella fig. 6: nella quale vediamo il semplice fatto che la fibra pallida del Corpuscolo manda, a guisa di germoglio, una corta ramificazione laterale, rivestita anch'essa di clava interna e lamella capsulare. La stessa fibra poi si termina ad estremo bipartito con due rigonfiamenti terminali. Questa forma è l'espressione più semplice delle innumerevoli varietà a cui possono soggiacere i Corpuscoli del Pacini, per arrivare alla forma più modificata che si dimostra nel tipo Golgi-Mazzoni. Non posso neppur passare sotto silenzio come nel perimissio esterno di un gattino neonato, io una sola volta osservai un Corpuscolo del Pacini il quale aveva tutte le apparenze di quelli della forma classica, eccettuandone le dimensioni, misurando appena la terza parte della grandezza media di un Corpuscolo del Pacini nel mesenterio del gatto. Ad eccezione dei due casi descritti, nel perimissio di questo animale io trovai sempre quella forma di Corpuscoli Paciniani di cui sopra ho riferito, ed il cui tipo è rappresentato dalla fig. 5.

Nel perimissio esterno ed interno del coniglio noi possiamo osservare dei fatti alquanto diversi dai precedenti, ma non meno interessanti. Vi si trovano numerosi corpuscoli del Pacini che somigliano in tutto a quelli del gatto, di modo che non sarebbe affatto possibile poter differenziare gli uni dagli altri.

Le eccezioni a questa forma di Corpuscoli Paciniani sono essenzialmente due. Nell'una di esse notiamo una tendenza di questi Corpuscoli ad avvicinarsi al tipo Golgi-Mazzoni, per una reiterata ramificazione della fibra pallida degli stessi, con la produzione di molti rigonfiamenti terminali liberi nell'interno del Corpuscolo medesimo (fig. 7). Qualche volta mi è occorso anche di vederne di quelli a forma rotondeggiante con la fibra amielinica disposta a gomito, come appunto talvolta si osserva nei Corpuscoli del tipo Golgi-Mazzoni. L'altra eccezione, più frequente della precedente, è caratterizzata dal fatto che lungo una fibra terminale, destinata a finire in un Corpuscolo Paciniano simile a quelli del gatto, si formino uno o due Corpuscoli, senza che la continuità di essa fibra venga in alcun modo inter-

rotta o modificata. In questi tratti della fibra noi osserviamo la formazione subitanea di 8 a 12 o più lamelle capsulari, circondanti una ben manifesta clava interna, nel bel mezzo della quale vediamo correre la fibra nervosa, divenuta in questo tratto amielinica, che rifornitasi nuovamente di mielina al di là del punto ove termina la clava interna, segue il suo corso fino a terminarsi definitivamente in un Corpuscolo Paciniano simile a quelli del gatto.

Di tali formazioni Corpuscolari lungo una fibra nervosa, destinata a terminarsi in un Corpuscolo del Pacini, ne furono già spesse volte da altri osservate; ma sia per la località, come per la frequenza colla quale io notai questo fatto nel perimio del coniglio, mi parvero ragioni sufficienti per fermarvi l'attenzione dell'anatomico. Questi Corpuscoli, che per meglio designarli io chiamerei *Corpuscoli intercalati*, possono essere, come dissi, uno o due per ogni fibra terminale. Spesso si trovano a breve distanza dal Corpuscolo, diciamo così, terminale, ma alcune volte corre fra loro una distanza di un mezzo millim. e più. La formazione delle capsule nei Corpuscoli intercalati offre la più chiara dimostrazione della derivazione delle lamelle dagl'involucri della guaina di Henle; idea e fatto sui quali ho più volte insistito in altri miei lavori.

#### Reticella o plesso nervoso.

Allorchè si ha la fortuna di poter ottenere delle reazioni finissime, su alcuni Organi muscolo-tendinei del gatto, viene in evidenza un fatto tanto chiaro nelle sue apparenze morfologiche ed altrettanto poco eloquente per chi si accingesse a volerne dare una spiegazione plausibile. Che altri prima di me avesse osservato un rapporto simile, non so davvero: io l'ho fino ad ora osservato solamente nel gatto.

Dopo le mie prime investigazioni su questo riguardo, ho potuto con ogni sicurezza stabilire che assieme alla fibra nervosa propria dell'Organo muscolo-tendineo corre, strettamente ad essa unita, un'altra fibra mielinica, la quale si fa notare per l'unico carattere di essere esilissima in tutta la sua lunghezza. Arrivata questa a contatto dell'Organo muscolo-tendineo e divenuta fibra pallida, incomincia a dividersi in un numero variabile di fibre secondarie, così sottili che solo una reazione molto ben riuscita può farle vedere all'occhio dell'Osservatore. Queste fibre secondarie non si anastomizzano mai fra loro, per cui non può qui, a rigor di termini, parlarsi di una rete, ma di un plessicino più o meno abbondante, secondo la quantità delle suddivisioni della fibra primitiva. Però queste suddivisioni non sono mai molte, ed il caso nel quale io le ho trovate più numerose, l'ho disegnato nella fig. 8. I ramuscoli secondari, anzichè lisci e dritti, sono finamente varicosi e tengono un cammino variamente tortuoso. Non ho visto che un caso in cui questi rami fossero rivolti verso l'estremità tendinea dell'Organo di Golgi: generalmente adunque si rivolgono verso l'estremo muscolare del medesimo e si

terminano in prossimità del passaggio delle fibre striate in tendinee, ma assai più frequentemente sulle fibre striate medesime o nel perimisio che le divide, a distanze a volte considerevoli, dal tendinetto dell'Organo di Golgi. Il loro modo di terminare è quasi sempre costante, e avviene con la formazione di una coroncina apicale, di cui l'ultimo rigonfiamento rotondo è assai più voluminoso di quelli che gli stanno dietro (fig. 8, *et*).

Sarebbe stato di grande interesse l'aver potuto con tutta sicurezza stabilire se questo plesso nervoso, come i Corpuscoli del Pacini, penetri colle sue diramazioni nell'interno del tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo, oppure se le stesse diramazioni stieno solamente abbarbicate all'esterno del medesimo. Non si poteva qui ricorrere con speranza di successo alle sezioni trasversali o sagittali dell'Organo di Golgi, perchè stante la sottigliezza estrema dei rami secondari e la tortuosità del loro cammino, non sarebbe stato possibile poter accertarsi del loro esatto rapporto coll'Organo muscolo-tendineo stesso. Per cui io mi sforzai di poter stabilire qualche cosa di approssimativo mediante la sola osservazione esteriore. E così a me parve che con ogni probabilità queste fibre serpeggino solo all'esterno dell'Organo di Golgi, aderendovi però piuttosto strettamente.

L'esistenza del descritto plesso nervoso sugli Organi muscolo-tendinei del gatto è piuttosto rara, ma non potrei stabilire se questa rarità anzi che naturale sia invece dovuta alla difficoltà di una reazione così squisita come è indispensabile avere perchè possa manifestarsi all'occhio dell'Osservatore.

A rischiarare alquanto la soluzione del problema dell'interpretazione che deve ascriversi a questo plesso nervoso, parmi cada acconcia la descrizione della maniera eccezionale nel comportarsi delle diramazioni secondarie, che io osservai in due diversi Organi muscolo-tendinei.

Nell'uno di essi, la esile fibra nervosa che accompagna quella propria dell'Organo muscolo-tendineo che, per brevità d'espressione, chiamerò *fibra concomitante*, in vicinanza al punto d'ingresso dello stesso si divide in due rami, di cui l'uno si volge verso l'estremo tendineo e l'altro verso quello muscolare dell'organo di Golgi. Quest'ultimo, dopo breve cammino, si suddivide ancora in altri due rami, dei quali uno, nel limite fra muscolo e tendine dell'Organo muscolo-tendineo, termina non sotto forma di coroncina ma di piccolissima ed esilissima reticella, e l'altro va nel perimisio delle fibre muscolari circostanti e vi si perde, senza ch'io abbia potuto vedere in che modo, a causa della mancata reazione sulla porzione finale di questo ramuscolo. Il secondo ramo poi della prima divisione, quello cioè che dicemmo volgersi verso l'estremo tendineo dell'Organo di Golgi, dopo un breve e tortuoso cammino e lontano dalla terminazione propria dello stesso Organo, si termina su questo estremo sotto forma di delicatissima reticella, simile, ma più grande, a quella formata dal primo ramo della prima divisione della stessa *fibra concomitante*.

Nel secondo caso eccezionale si osservano due *fibre concomitanti*, le quali

ad una certa distanza dall'Organo di Golgi incominciano a dividersi in numerosi rami secondari esilissimi, i quali con cammino più o meno tortuoso vanno a perdersi nel perimio circostante, decorrendo spesso insieme ai vasi capillari della regione. Uno solo di questi rami si dirige verso l'Organo muscolo-tendineo e vi si termina non potrei dire se sotto forma di coroncina o di reticella, perchè su questo tratto della fibra la reazione avvenne discontinua.

Le caratteristiche adunque dei rami secondari di queste *fibres concomitanti*, sono: la sottigliezza estrema, la lunghezza considerevole ed il rapporto che quà e là vanno prendendo coi capillari sanguigni. Caratteri questi comuni con altre fibre nervose che decorrono nel perimio e che più avanti descriveremo, sforzandoci nello stesso tempo di stabilire fra loro un parallelo onde giungere, potendo, a qualche conclusione probabile circa il significato e la ragione fisiologica di queste fibre nervose *concomitanti*.

### Struttura del tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo.

Alfonso Cattaneo, nel già citato lavoro, così si esprime a questo riguardo: « La structure est évidemment celle des tendons, c'est-à-dire un tissu connectif fibrillaire à noyau; les fibrilles, isolables et assez fines, sont naturellement dirigées selon le grand axe du corps et à peu près parallèles entre elles ».

Se non che in questo stesso lavoro egli per primo descrive una particolarità confermata più tardi da Ciaccio (1889) e da me (1892).

La particolarità osservata da Cattaneo si riferisce all'esistenza di uno strozzamento anulare (*étranglement en forme d'anneaux*), che trovasi specialmente sull'estremità tendinea dell'Organo di Golgi.

Per spiegare questo fatto Cattaneo avanza quattro ipotesi: « . . . . peuvent être produits par des fibres circulaires ou spirales étranglantes, comme dans un collet; ou bien c'est le corps qui n'a pas pu gonfler sur ce point sous l'influence de la solution arsénique; ou bien c'est la ligne de terminaison du revêtement, qui en effet cesse parfois bien nettement aux points correspondants aux deux extrémités, ou ancor c'est un pli du ce même revêtement ».

Ciaccio, che chiama questa particolarità: *striscetta di tessuto connettivo od elastico*, si limita a descrivere il fatto senza mettere avanti alcuna ipotesi sulla natura della stessa, sebbene dalla denominazione appaia chiaramente ch'egli convenga colla prima ipotesi avanzata da Cattaneo e che per di più dubiti trattarsi di un cingolo di natura elastica.

Io, essendomi riserbato di pronunziare un giudizio definitivo sulla natura e sul significato di questo strozzamento anulare, dichiarai d'averlo osservato, quasi costantemente, negli Organi muscolo-tendinei del gatto e sempre sull'estremità tendinea dei medesimi (figg. 1 e 2)

Dopo lunghe e minuziose ricerche mi riuscì finalmente di scoprire la ragione

di quest'apparenza mediante sezioni trasversali praticate su Organi muscolo-tendinei di gatto, confortando i risultati ottenuti a questo modo con il fortunato incontro di alcuni Organi muscolo-tendinei dell'uomo e del gatto, nei quali la ragione del fatto appariva talmente chiara e convincente, che non fu punto necessario ricorrere alle sezioni trasversali, essendo più che sufficiente l'analisi esteriore degli stessi.

Il tendinetto dell'Organo di Golgi risulterebbe adunque non altrimenti intessuto che i comuni fasci secondari dei tendini.

Sopra una sezione trasversale osserviamo infatti come il tessuto connettivo, di cui è composto, sia di due qualità e disposto in due sensi: abbiamo, cioè, uno strato esterno che è fatto di tessuto connettivo molle, ed uno strato interno di tessuto connettivo compatto o tendineo.

Lo strato esterno, più o meno spesso, forma come una guaina, dalla interna superficie della quale partono setti che dividono tutto il tendinetto in due o più compartimenti (fig. 9, A e B). Questi compartimenti sono occupati dai fascicoli tendinei primari a decorso longitudinale, attorno ai quali si aggirano le diramazioni cilindriche delle fibre nervose, che costituiscono la terminazione propria dell'Organo muscolo-tendineo. Le fibrille connettivali dello strato esterno sono disposte circolarmente, come con tutta evidenza appare dalle figg. 10 e 11.

A questa disposizione va attribuita la frequente osservazione di Organi muscolo-tendinei nei quali l'estremità distale finisce a guisa di cilindro cavo, dal cui lume le fibre tendinee dello strato interno veggonsi fuoriuscire sotto forma di ciuffetto (fig. 8, *ct.*)

Lo strato esterno e connettivale non è ugualmente spesso su tutta la lunghezza dell'Organo muscolo-tendineo, e non tutti gli Organi ne sono provvisti nella stessa misura.

Sottilissimo verso l'estremo prossimale, questo strato va gradatamente crescendo di spessore man mano che ci avviciniamo verso l'estremo opposto dell'Organo, e raggiunge il suo massimo generalmente poco al di là della terminazione nervosa.

Come accennai, lo strato esterno varia di spessore nei diversi Organi. Alcuni infatti ne sono abbondantemente provvisti, ed in questi si osservano i setti che dividono in due o più compartimenti il tendinetto; altri per contro offrono un così sottile rivestimento connettivale, che mancano di setti e non presentano sul loro estremo distale quell'apparenza di cilindro cavo, di cui già sopra parlammo.

Dimostrata così la struttura del tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo, è facile rendersi ragione della natura dello strozzamento anulare di Cattaneo o della striscetta di tessuto connettivo od elastico di Ciaccio.

Va notato che questo elemento si osserva solo in quegli Organi in cui è scarsissimo lo strato esterno o connettivale, e nei quali questo stesso strato non è forse di spessore uniforme su tutta la superficie del tendinetto. Da ciò risulta



che il rigonfiamento dei fasci tendinei, per l'azione della soluzione dell'acido formico o di quella dell'acido arsenicico, ponga in eccessiva evidenza quei tratti di tessuto connettivo circolare maggiormente spessi, i quali non avendo, per loro natura, potuto subire il grado di rigonfiamento del tendinetto, sono restati al punto di cingoli strozzanti.

Per meglio comprendere questo fatto è necessario sapere come per l'azione dell'acido formico (dell'acido arsenicico non so per esperienza mia, ma dai risultati di Cattaneo è facile desumere che l'azione di quest'acido sia analoga a quella dell'acido formico), si rigonfi assai di più il tessuto tendineo che quello connettivale.

Per cui quando la guaina connettivale è uniformemente spessa, contiene e modera l'eccessiva dilatabilità del tendinetto, ed in questo caso di fatto si trovano quegli Organi, il cui strato esterno termina a guisa di cilindro cavo, e nei quali il tessuto tendineo centrale, al di là del termine delle fibre connettivali circolari, si espande liberamente a guisa di ventaglio, non più trattenuto dalle medesime fibre; quando per contro la stessa guaina connettivale è scarsa e di differente spessore, accade che gli strati più sottili vengono facilmente lacerati o distesi, e quelli più spessi, maggiormente resistenti sia all'azione degli acidi che alla forza espansiva del tendinetto centrale, rimangono *in situ* sotto forma di cingoli anulari strozzanti.

E qui cade ora acconcio far rilevare due fatti che hanno stretta attinenza colle cognizioni testè esposte sulla struttura del tendinetto dell'Organo di Golgi.

I corpuscoli del Pacini, che nel gatto entrano a formar parte integrante del l'Organo di Golgi, si trovano precisamente situati al di sotto dell'involucro connettivale esterno del tendinetto (fig. 4), di guisa che nel primo piegarsi che fa il corpuscolo del Pacini verso l'interno del tendinetto, non perfora altro che lo strato connettivale per andare a disporsi tra i fascetti primari più esterni, in mezzo ai quali si scaverebbe come una specie di doccia. E così pure, allorchè la punta degli stessi Corpuscoli torna a piegarsi all'infuori, per adagiarsi sulla esterna superficie del tendinetto, non riperfora che il medesimo rivestimento connettivale.

Accade anche spesso di osservare sulle sezioni trasversali degli Organi muscolo-tendinei di gatto, come alcune sottili diramazioni terminali della terminazione propria di questi Organi si dirigano verso la superficie esterna del tendinetto, dove finiscono, dopo breve cammino, con la estremità libera a forma di T, se osservata di lato (fig. 4, *eld*), ma foggiate a disco più o meno regolare se vista di fronte. Or bene, l'estremo terminale rigonfiato di queste sottili diramazioni non oltrepassa mai, almeno per quanto è capitato sotto la mia osservazione, il limite di contatto fra la superficie esterna del tendinetto e la superficie interna della guaina connettivale.

### Fibre nervose vasomotorie nel perimysio del gatto.

L. Bremer nel 1882 (1) in un suo pregevolissimo lavoro sui nervi vasomotori dei capillari e delle piccole arterie e vene, nei muscoli della rana, riassume la bibliografia antecedente alle sue osservazioni.

Questo lavoro del Bremer è, a mio parere, degno di tutta la nostra attenzione per l'importanza dei fatti osservati con tanta precisione e diligenza. Degni specialmente di attenzione mi paiono due fatti da lui posti in rilievo e disegnati nelle figg. 1 e 2. Nella fig. 1 abbiamo quasi le stesse apparenze che io osservai nel gatto e che ho rappresentato nella fig. 12 di questo lavoro; nella fig. 2 (m. ioglossa della rana) si osserva come una fibra nervosa vasomotrice provenga in modo indiscutibile, per divisione diretta, da una fibra che va a dare una placca motrice: la fibra vasomotrice si spicca in immediata vicinanza della terminazione motrice.

Questo fatto, che merita certo più larga conferma, è di un interesse capitale per la ragione fisiologica che vi è strettamente legata.

G. V. Ciaccio nel 1889 (2) descrisse *certe singolarissime intrecciature* nervose nel connettivo rado che riveste i tendini del pronatore rotondo e dell'adduttore del pollice nell'uomo. Queste *intrecciature* prenderebbero quivi stretti rapporti coi vasi sanguigni della regione e derivano da fibre nervose mieliniche, le quali si spiccano dallo stesso fascetto nervoso dal quale pure hanno origine le fibre nervose per gli Organi muscolo-tendinei.

Le poche osservazioni di Ciaccio furono nel 1891 (3) riprese a base di osservazioni più vaste, ma sempre nell'uomo, da Vittorio Mazzoni. Quest'Osservatore descrive e figura due modi, fra loro alquanto diversi, nella terminazione delle fibre nervose mieliniche, che sono destinate a distribuirsi e terminare sui vasi sanguigni del perimysio e del connettivo rado che ricopre i tendini. Lasciando da parte le due denominazioni di *piastre nervose* ed *intrecci nervosi terminali* che Mazzoni ha voluto dare, senza bisogno, alla espansione terminale di queste fibre nervose vasomotorie, è notevole nelle osservazioni di Mazzoni il fatto di essere riuscito a precisare come: *taluni degli estremi suoi (degli intrecci nervosi) finali, rappresentati da piccoli rigonfiamenti o da minutissimi fiocchetti, arrestansi sulle pareti dei vasi, che corrono al di sotto della terminazione nervosa.*

(1) L. BREMER, *Die Nerven der Capillaren, der kleineren Arterien und Venen*; in: *Archiv. f. mikrosk. Anat.* Bd. XXI S. 663-671, 1882.

(2) G. V. CIACCIO, *Intorno alle piastre nervose finali ne' tendini de' vertebrati*. Mem. R. Accad. Sc. Bologna, Ser. IV, T. X. 1889.

(3) V. MAZZONI, *Osservazioni microscopiche sopra i così detti corpuscoli terminali dei tendini dell'uomo e sopra alcune particolari piastre nervose superficiali che si trovano nei medesimi tendini*. Mem. R. Accad. Sc. Bologna, Ser. V. T. I, 1891.

Tanto il Ciaccio che il Mazzoni descrivono poi con dettaglio il modo di terminare delle fibre nervose nelle piccole arterie. Hanno così con tutta esattezza potuto stabilire come le ramificazioni del cilindro dell'asse della fibra midollata penetrino fra la tunica media e l'interna dell'arteria, e quivi terminano ad estremità libere e rigonfiate.

Nel *Compendio d'Istologia generale* di Fusari e Monti, sull'argomento dei nervi del muscolo, si dice: « Insieme con queste fibre midollate sensitive noi abbiamo veduto uscire dalla sostanza muscolare delle fibre amidollate sparse di nuclei, ricche di suddivisioni, le quali fibre andavano a perdersi nelle pareti dei vasi; abbiamo veduto cioè il fatto, dalla fisiologia già dimostrato, che i nervi vasomotori decorrono coi nervi sensibili (pag. 179) ». Non essendomi stato possibile rinvenire notizie più ampie, oltre a quelle annunziate in questo periodo, io mi rivolsi alla squisita gentilezza dell'illustre Prof. Monti, Autore di questa parte dell'opera, e con mio grande dispiacere seppi da lui come ragioni speciali gli vietarono di condurre a termine il lavoro già intrapreso su questo interessante argomento. Ad ogni modo questo A. asserisce che le fibre vasomotorie del muscolo sono amidollate, mentre Ciaccio e Mazzoni concordemente asseriscono d'averle, nell'uomo, osservate sempre midollate. Nel resto le osservazioni di Monti mi pare concordino moltissimo con quelle fatte da Mazzoni.

Le mie ricerche, come dissi, si limitano esclusivamente ai nervi vasomotori nel perimio del gatto. Solo in questo animale mi riuscì di ottenere dei preparati chiari e dimostrativi.

Le fibre nervose vasomotorie sono sempre rivestite dalla guaina mielinica, e possono osservarsi sole o, più spesso, riunite in fascetti o tronchicini. Questi frequentemente sono composti di un numero considerevole di fibre.

Allorchè sono in numero di una o due, si vedono spesso accompagnate con le fibre nervose che si terminano negli Organi muscolo-tendinei o nei Fusi neuromuscolari, e se ne discostano ordinariamente assai prima che le fibre sensitive raggiungano l'Organo terminale rispettivo.

I tronchicini, esclusivamente composti di fibre vasomotorie, hanno un decorso molto lungo; man mano però che procedono oltre nel loro cammino, essi vanno ognor più assottigliandosi nel quantitativo numerico delle fibre. La ragione di questo fatto sta in ciò, che continuamente le fibre nervose abbandonano il tronchicino e, accompagnandosi con qualche vaso sanguigno, vanno a raggiungere la loro destinazione definitiva.

È caratteristico il modo di comportarsi di queste fibre dopo essere diventate amieliniche.

Tutte indistintamente presentano un manifestissimo *strozzamento preterminale*, al di là del quale osserviamo sempre una fibra pallida di eccezionale sottigliezza (figg. 12 e 14).

Queste fibre pallide, oltre ad essere sottilissime, presentano ad intervalli brevi,

delle varicosità ora di forma rotonda ed ora fusata. Se ne osservano raramente delle molto corte; in generale esse sono di una lunghezza considerevole ed hanno ciò di caratteristico, che sono ricchissime di suddivisioni (fig. 12).

Dopo un cammino più o meno lungo e più o meno tortuoso, queste ramificazioni amieliniche si dirigono verso un capillare sanguigno e, dopo averlo raggiunto, vi si terminano.

Il modo di terminare di queste fibre avviene, come fu già detto da Mazzoni per l'uomo, sotto forma di un piccolo rigonfiamento apicale addossato alla parete del vaso (figg. 12 e 14). In taluni casi l'ultimo tratto della fibra si avvitaccia a spira attorno al capillare e, dopo poche volute, si termina come fu detto avanti (fig. 12, *ast*).

Io credo però che, tranne di quest'ultimo caso, l'adesione della fibra nervosa sulla parete vasale sia molto debole, perchè non è difficile osservare sui preparati, anche leggermente schiacciati, qualche ramoscello, col relativo rigonfiamento o coroncina terminale, alquanto discosto dai capillari. Che se per contro il preparato non fu sottoposto a tale trattamento, non si osserva mai un fatto simile.

Mi è parso degno di attenzione un fatto che io osservai sullo strozzamento di Ranvier di una fibra mielinica vasomotoria.

Dal cilindro assile di questo strozzamento si originano tre fibre nervose, di cui due rivestite di mielina ed una amielinica. Quelle mieliniche, dopo un cammino relativamente più o meno lungo e dopo aver dato luogo ad altri strozzamenti anulari, diventano fibre pallide e vanno a terminarsi sui capillari sanguigni, come precisamente accade di quella amielinica, dopo essersi divisa in un certo numero di rami collaterali, che terminano anch'essi sui capillari del perimisio (figg. 12 A e 13).

Questo strozzamento di Ranvier adunque avrebbe anche il valore di strozzamento preterminale, ed il fatto in discorso dimostra come *da uno strozzamento di Ranvier possa originarsi una fibra nervosa amielinica terminale*.

Come chiaramente appare dai fatti fin qui esposti, fra il modo di comportarsi delle fibre nervose vasomotorie e quello delle fibre costituenti la reticella o i plessi amielinici sugli Organi muscolo-tendinei, esiste una grande affinità morfologica. Non mi sento però autorizzato a concludere che a queste ultime fibre si debba attribuire la medesima funzione che alle prime, perchè non mi è mai riuscito vedere che le loro estremità libere vadano a terminare sulle pareti dei vasi. Ad ogni modo non saprei neppure decidermi a negare recisamente una simile possibilità, considerando, come dicevo, l'affinità morfologica esistente fra loro. Per cui io mi fermo solo a queste considerazioni, lasciando alle osservazioni future la soluzione di un tale problema.

### **Conclusioni** **e Considerazioni fisiologiche**

Dai fatti precedentemente narrati, noi possiamo ricavare le seguenti conclusioni:

1.° - Speciali Corpuscoli del Pacini prendono intimo rapporto con alcuni Organi muscolo-tendinei del gatto e del coniglio. Questi Corpuscoli solo nel gatto entrano a formar parte integrante dell'Organo di Golgi, perchè vanno a porsi tra i fascetti primari esterni del tendinetto dell'Organo medesimo, dopo averne perforata la guaina esterna o connettivale. Di tali Corpuscoli se ne osservano da uno a cinque per ogni Organo muscolo-tendineo.

2.° - Nel perimio degli stessi animali spesso si osservano questi medesimi Corpuscoli del Pacini modificati, liberi da qualunque rapporto con altri Organi nervosi terminali; per cui noi siamo autorizzati a considerarli quali equivalenti dei Corpuscoli Golgi-Mazzoni, che si trovano nel perimio dell'uomo.

3.° - Nel gatto si osserva più raramente un altro rapporto, che coll'Organo di Golgi prendono le diramazioni amieliniche di alcune fibre nervose (*fibre concomitanti*) che decorrono assieme a quelle proprie dell'Organo muscolo-tendineo. Un tale rapporto si presenta sotto forma di *reticella* o *plesso nervoso*, formato da un numero più o meno grande di esilissime fibrille nervose amieliniche (derivanti da fibre mieliniche), i cui estremi terminali rigonfiati vanno a finire in parte sulla esterna superficie dell'Organo muscolo-tendineo ed in parte sul perimio interno del muscolo circostante.

4.° - Il tendinetto dell'Organo muscolo-tendineo risulta non altrimenti composto che dei comuni fasci secondari dei tendini. Vi osserviamo infatti uno strato esterno ed interno. Quello esterno, fatto di tessuto connettivo molle, ha le fibrille disposte circolarmente e forma come una specie di guaina, dalla interna superficie della quale partono setti che dividono tutto il tendinetto in due o più compartimenti; lo strato interno è formato dalla riunione di un numero variabile di fascetti tendinei primari a decorso longitudinale. Così vengono facilmente spiegati gli *strozzamenti anulari di A. Cattaneo* o la *striscetta di tessuto connettivo od elasticò di Ciaccio*.

5.° - Nel perimio del gatto finalmente si osservano colla massima chiarezza le fibre nervose vasomotorie. Tali fibre, sempre mieliniche, hanno per carattere di fornire un numero considerevole di lunghissime e sottilissime ramificazioni amieliniche che vanno a terminare, cogli estremi rigonfiati, sulle pareti dei capillari del perimio medesimo.

. . .

Crediamo ora di far cosa utile all'anatomico se, prendendo occasione da questi risultati, ci accingiamo a fare una sintesi delle nostre conoscenze circa le

forme diverse di terminazioni nervose, che le analisi antica e moderna hanno posto in rilievo nei muscoli volontari dell'uomo e dei vertebrati superiori.

Questa sintesi ci servirà anche di base per additare poi alla fisiologia i singoli organi terminali sui quali deve oggi contare, onde attribuire a ciascuno di essi, un po' più positivamente di quello che non si sia fatto fino ad ora, ognuna di quelle diverse sensazioni che si comprendono col termine: *senso muscolare*.

Nei muscoli volontari adunque penetrano fibre nervose di tre qualità: *motorie, sensitive e vasomotorie*.

Le fibre nervose *motorie* terminano, come a tutti è noto, nelle *piacche o piastre motrici* di Rouget e Kühne.

Le fibre *sensitive* hanno tre ben distinti Organi nervosi terminali, e ciò tanto nell'uomo, quanto nei vertebrati superiori. Gli Organi nervosi sensitivi dei muscoli sono:

- a) Gli Organi muscolo-tendinei di Golgi;
- b) I Fusi neuro-muscolari;
- c) I Corpuscoli del Pacini modificati.

Le fibre nervose *vasomotorie* terminano, per quel che conosciamo fino ad oggi, in due modi, secondo la specie animale: nell'uomo formano dei plessi reticolari o delle vere piastre terminali (Ciaccio, Mazzoni); nel gatto ogni diramazione amielinica finisce semplicemente sulla parete capillare con un rigonfiamento all'apice (Ruffini).

Fatta astrazione delle piastre motrici, la cui funzione è già per l'esperienza di molti anni incontestabilmente provata, e delle fibre vasomotorie, ad affermare la natura delle quali l'osservazione anatomica ha valore di esperimento, la questione fisiologica va ristretta alle sole tre terminazioni di senso, cioè: agli Organi muscolo-tendinei, ai Fusi neuro-muscolari ed ai Corpuscoli del Pacini modificati.

Solo su queste tre forme di terminazioni nervose adunque il fisiologo deve oggi rivolgere la sua attenzione, per risolvere il problema del *senso muscolare*.

È innegabile che intorno a questo capitolo della fisiologia regnarono e regnano tuttora molteplici dispareri, vuoi sul modo di concepire il senso muscolare nelle sue modalità, e vuoi anche sui nervi periferici terminali ai quali vanno riferite queste speciali sensazioni.

Riassumendo ciò che dai più recenti autori si è scritto intorno al senso muscolare, noi possiamo concludere che nel muscolo si devono distinguere due gruppi di sensazioni:

- a) Sensibilità muscolare;
- b) Senso muscolare.

Un peso eccessivo che si faccia gravitare al di sopra di un muscolo, una forte stretta ad una massa muscolare, una forte flessione passiva del piede sulla gamba, un notevole accorciamento delle fibre per contrazione estrema, una leggera estensione di un muscolo dopo il crampo, uno stimolo elettrico di una certa

intensità ecc., ci danno le prove più chiare e dimostrative della *sensibilità muscolare*.

Queste sole sensazioni del muscolo sono quelle che rientrano nel campo delle sensazioni generali, perchè è appunto alla disturbata funzionalità od alla loro regolarità fisiologica che noi dobbiamo il senso di malessere o di benessere.

Accanto a questo genere di sensazioni, il muscolo ne possiede ancora altre che si potrebbero benissimo, secondo il mio avviso, chiamare *sensazioni specifiche*, perchè sono quelle appunto che ci fanno conoscere alcune proprietà dei corpi che ci circondano e servono a governare il movimento delle nostre membra, riferendo ai centri corticali quegli impulsi interiori che si producono appunto nel muscolo, e per i quali la nostra psiche è avvertita della posizione attiva e passiva delle membra stesse e del quantitativo di forza che dobbiamo impiegare per vincere una data resistenza.

Alcuni fisiologi ammettono che queste forme di sensazioni, per mezzo del fascio cerebellare diretto o di Flechsig, passano pel cervelletto, e così agirebbero sulle cellule delle zone corticali pel tramite del medesimo.

Queste e non altre sono adunque le sensazioni che devono essere comprese nel termine *senso muscolare*.

Il quale senso muscolare, così concepito, abbraccerebbe le seguenti sensazioni:

- a) Senso di pressione;
- b) Senso di forza (E. H. Weber) o senso d'innervazione (Stefani);
- c) Senso di posizione (attiva e passiva).

Ora ci resta a conoscere: 1° Se esistono Organi terminali per la *sensibilità muscolare*; 2° Se alle tre forme di senso muscolare, o meglio, di *senso specifico muscolare* corrispondano altrettante modalità di Organi terminali; 3° Se è possibile colle cognizioni oggi acquisite poter designare i singoli Organi terminali, ai quali corrispondono le singole forme del senso specifico muscolare.

A noi parrebbe di colpire nel segno asserendo che per la *sensibilità muscolare* la quale, in ultima analisi, non è altro che la *sensibilità dolorifica* del muscolo, non esistano Organi nervosi speciali. Sappiamo infatti, per le accurate ricerche di Blix e Goldscheider sulla pelle, che in quest'Organo, mentre possono abbastanza esattamente localizzarsi alcune zone dove vengono maggiormente percepite certe specifiche sensazioni, per la *sensibilità dolorifica* invece non è possibile tale localizzazione, essendochè essa è percepita su qualunque punto venga portato lo stimolo. Il che c'induce a ritenere che qualunque Organo nervoso terminale di senso sia capace di percepire le sensazioni dolorifiche. Qualità questa che simili Organi hanno colle loro fibre nervose e coi tronchi nervosi contenenti fibre di senso, i quali su qualunque punto vengano stimolati danno sempre la reazione del dolore.

Strano a dirsi, le tre forme del senso specifico muscolare trovano oggi, come abbiamo visto sopra, una perfetta corrispondenza numerica negli Organi nervosi

sensitivi del muscolo. Il fatto è notevole in quanto che questo è certamente uno dei punti nei quali l'anatomia e la fisiologia vanno mirabilmente d'accordo.

Più difficile compito è indubitabilmente quello di designare i singoli Organi terminali alle relative forme del senso specifico muscolare, perchè su questo campo non abbiamo che ipotesi da portare in appoggio alle nostre conclusioni, dedotte dalla semplice analisi anatomica invece che dall'esperimento o dall'anatomia patologica.

L'opinione che oggi raccoglie per sé le maggiori probabilità, è certo quella che considera i Corpuscoli del Pacini quali Organi deputati alla percezione del senso della pressione. Questo giudizio ci viene dalle nozioni che siamo andati man mano acquistando circa la topografia di detti Corpuscoli. Ora se vera è una tale ipotesi, facilmente possiamo concludere che anche nel muscolo, a questi stessi Organi, sebbene modificati nella loro configurazione, sia da attribuire la medesima funzione.

Non è nostro compito discutere intorno al modo di intendere il senso di forza o d'innervazione, se cioè noi, anziché lo sforzo delle contrazioni muscolari, sentiamo piuttosto il grado d'innervazione che comunichiamo ai muscoli per produrre una data contrazione. Il problema che ci interessa è quello di potere possibilmente stabilire se il senso di forza o d'innervazione sia percepito dagli Organi muscolo-tendinei o dai Fusi neuro-muscolari. Trattandosi di risolvere una questione nella quale non abbiamo, come si disse, nessun dato sperimentale, non potremo valerci che di criteri molto superficiali o di convinzioni personali, acquistate dalle poche ipotesi esistenti e dallo studio anatomico. Tuttavia fra questi criteri ce ne sono alcuni valevoli a farci ritenere come assai probabili le interpretazioni che siamo per dare.

Gli Organi muscolo-tendinei nell'adulto si trovano sempre e con legge invariata all'estremità tendinea dei muscoli od in vicinanza delle fasce degli stessi; pare che se ne osservino in maggior numero nei tendini di quei muscoli i quali sono deputati ad un lavoro maggiore e più efficace (Ciaccio); sono provvisti di un voluminoso fascetto di fibre striate, per volume e per struttura normali, e di un forte e robusto tendinetto; mentre finalmente hanno all'esterno un rivestimento endoteliale (A. Cattaneo), sono privi di lamelle capsulari concentriche.

I fusi neuro-muscolari si ritrovano pure in vicinanza dei tendini e delle fasce, ma sono anche numerosissimi nell'interno della sostanza muscolare, per modo che si può dire che si trovano ripartiti su tutti i punti di ciascun muscolo; per quel che sappiamo finora, non pare che esista un rapporto fra il lavoro maggiore e più efficace di un muscolo ed un numero maggiore di Fusi che vi si contengono; il fascetto di fibre striate è sottile, le fibre conservano alcuni caratteri embrionali ed il tendinetto è sottile e debole; hanno un rivestimento esterno, fatto di un numero più o meno grande di lamelle capsulari concentriche.

Messi dunque a confronto i fatti suesposti, osserviamo come tanto per la topografia, quanto per la conformazione e per alcuni caratteri morfologici, i Fusi



neuro-muscolari sembrano più adatti a ricevere la sensazione della attività od inattività dei muscoli, e gli Organi muscolo-tendinei la forza di contrazione dei medesimi, od, in altri termini, il senso di posizione attiva e passiva gli uni ed il senso di forza gli altri.

Sofferamoci alquanto ad illustrare brevemente le ragioni che c'inducono a dar valore probativo ai fatti esposti.

La topografia è uno degli argomenti principali e forse il più sicuro sul quale dobbiamo riporre le nostre maggiori speranze, onde procedere un po' più fiduciosi per questo sentiero così sdruciolevole.

Amnesso che i nostri centri corticali sieno informati della posizione, sia attiva che passiva delle membra, da quegli impulsi afferenti che si producono nell'interno dei muscoli e che sono ivi raccolti dai nervi profondi dei medesimi, viene di naturale conseguenza che possono ricevere queste speciali sensazioni solo quegli Organi nervosi che si trovano equabilmente distribuiti nell'interno della sostanza muscolare. Ora dallo studio topografico apprendiamo appunto che una tale disposizione spetta ai Fusi neuro-muscolari, quindi logicamente concludiamo attribuendo in massima parte a cotali Organi nervosi l'ufficio di ricevere queste sensazioni. Ho detto in massima parte, perchè sappiamo pure che a coadiuvare queste sensazioni proprie del muscolo concorrono in piccola parte anche i nervi delle articolazioni.

Gli Organi muscolo-tendinei, collocati sul contermine tra muscolo e tendine, in un punto cioè dove maggiormente si fa sentire la forza traente della contrazione muscolare, sembrano veramente adatti non solo a *proporzionare il quanto della distensione e resistenza del tendine al quanto di contrazione del corrispondente muscolo* (Ciaccio), ma più specialmente a valutare il grado di contrazione necessario per vincere una data resistenza. La loro funzione quindi entrerebbe in gioco solo all'atto della contrazione muscolare.

Il fatto osservato da Ciaccio, che gli Organi muscolo-tendinei si trovano in maggior numero nei muscoli che compiono un lavoro maggiore e più efficace, e l'assenza di questo rapporto per i Fusi neuro-muscolari, mi pare avvalori sempre più il nostro giudizio, ed io non vi spenderò parole per dimostrarlo apparendone chiare le ragioni.

Sebbene non ugualmente probativi come i topografici, i caratteri morfologici possono anch'essi fornirci qualche considerazione non priva di fondamento.

La conformazione degli Organi muscolo-tendinei li rende atti, a nostro avviso, a prender parte attiva e sinergica colla contrazione dei muscoli nei quali si trovano. Ciò desumiamo dalla qualità delle fibre muscolari striate e dalla robustezza del tendinetto che li compongono. Questa deduzione, qualora giusta, è favorevolissima alla nostra tesi, perchè mal si potrebbe concepire come un Organo che deve presiedere ad una funzione come quella del regolare la forza del muscolo, sia estraneo alla contrazione del medesimo. Non ammettendo la compartecipazione

di questi Organi alla contrazione muscolare si cadrebbe evidentemente nell'assurdo o nell'incomprensibile. Noi ammettiamo quindi che gli Organi muscolo-tendinei seguano completamente il muscolo nelle sue diverse fasi e gradi di contrazione, dacchè ne hanno tutti i caratteri voluti, e che ne possono quindi regolare la funzione, provocando dai centri corticali gl' impulsi motorì necessari per aumentare, diminuire ed anche far cessare l'azione muscolare.

Che i Fusi neuro-muscolari prendano parte attiva nella contrazione muscolare, a noi pare poco verosimile, per i già ricordati caratteri morfologici delle fibre striate e del tendinetto. Non che noi vogliamo negare la proprietà contrattile delle fibre muscolari di quest'Organo, per dato e fatto che esse conservano nell'adulto alcuni caratteri embrionali, ma solo mettiamo in dubbio che la loro forza di contrazione sia altrettanto efficace come quella del muscolo, non negando però che possa essere con questa, sinergica e consensuale. Se anche questa ragione è valida, evidentemente dobbiamo negare a questi Organi una volta di più la capacità di governare il senso di forza o d'innervazione.

Più deboli fra tutte sono certamente le argomentazioni che possiamo trarre dall'ultimo carattere differenziale esistente fra questi due Organi, dall'esistenza cioè delle capsule nei Fusi neuro-muscolari e dalla mancanza delle medesime negli Organi muscolo-tendinei.

L'esistenza o la mancanza di capsule non può stare, almeno secondo il nostro parere, a provare che un Organo terminale sia atto a presiedere ad una piuttosto che ad un'altra funzione di senso. Quindi i nostri sforzi riuscirebbero forse vani, se ci si basasse sopra questo solo fatto per trarne delle conclusioni troppo favorevoli alla nostra tesi.

Le capsule, per noi, non rappresentano altro che un ottimo apparecchio di protezione; la loro disposizione geometrica, la presenza di numerose fibre elastiche nel loro interno (Tartuferi), la linfa che si contiene negli spazii tra l'una e l'altra capsula, ne fanno un apparecchio dotato di una elasticità eccezionale. Non si potrebbe infatti immaginare migliore apparecchio di protezione.

E se noi diamo uno sguardo generale alle diverse forme di terminazioni nervose periferiche, osserviamo questo fatto interessante: che le capsule si trovano appunto in quegli Organi nei quali il tessuto di sostegno dell'espansione terminale è poco resistente e quindi facilmente alterabile sotto forti pressioni. Gli Organi per contro che hanno per tessuto di sostegno sostanze resistenti ed elastiche, sono privi di lamelle capsulari. I Corpuscoli del Pacini e tutte le loro varietà, non che i Fusi neuro-muscolari sono gli esempi della prima specie; gli Organi muscolo-tendinei e gli Organi da me descritti nel connettivo sottocutaneo, sono gli esempi della seconda specie. Una eccezione a questa regola generale ci viene fornita dai Corpuscoli del Meissner, i quali pur avendo un tessuto di sostegno poco resistente, sono sforniti di capsule. Ma è da considerare che questi Corpuscoli sono circondati da un denso strato di fibre elastiche e dal tessuto connettivo

papillare che li protegge validamente contro le forti pressioni. Per cui questa eccezione anzichè impugnare la legge da noi stabilita, la conferma e validamente l'appoggia.

La conclusione che scaturisce dalla considerazione di questi fatti è, che l'esistenza delle capsule in un Organo nervoso terminale starebbe a significare la poca resistenza e la fragilità del medesimo.

Evidentemente questa conclusione ci porta una volta di più alla conferma della tesi che ci siamo assunti di dimostrare, e sta in logica correlazione colle induzioni precedentemente esposte.

Quindi diciamo: che l'Organo nervoso deputato alla funzione di regolare il senso della forza di contrazione muscolare, deve esso stesso possedere questa forza non inferiore per potenzialità a quella dei muscoli nei quali si trova e deve quindi, per naturale conseguenza, possedere anche tutti i caratteri morfologici dei muscoli medesimi. Questi caratteri si riscontrano tutti e completamente negli Organi muscolo-tendinei, mentre non ci è dato vedere altrettanto nei Fusi neuro-muscolari.

Come fra i diversi elementi di un Organo e fra i diversi Organi del corpo animale esiste una coadiuvazione funzionale, così fra gli Organi del senso specifico muscolare deve pur esistere coadiuvazione reciproca. Per cui le distinzioni da noi fatte, per esigenze dimostrative, in modo un po' assoluto e schematico, non devono essere, come tutti i fenomeni della vita animale, nè prese nè intese in questo senso.

Questa coadiuvazione era già ammessa dalla fisiologia tra il senso di forza e quello di pressione, ed a me pare d'aver data la prova anatomica di questo fatto, avendo potuto dimostrare su vasta scala, nel gatto e nel coniglio, il rapporto intimo che i corpuscoli Paciniani modificati contraggono cogli Organi muscolo-tendinei. Come pure ci sembra di ravvisare un'altra prova di coadiuvazione funzionale nel rapporto anatomico esistente fra il tendinetto di alcuni Fusi neuro-muscolari col tendinetto di alcuni Organi muscolo-tendinei.

Non pretendo così d'aver risolta la questione fisiologica circa l'attributo funzionale degli Organi nervosi terminali dei muscoli volontari, mi basterebbe solo che queste considerazioni dessero l'impulso a nuove indagini sperimentali, onde poter costruire, su questa base, un nuovo edificio che corrisponda ai progressi fatti dall'analisi istologica di questi ultimi anni.

Mi sia da ultimo permesso avanzare la proposta di annoverare l'Organo del *senso specifico muscolare*, cioè il muscolo considerato come ricettacolo dei suoi apparati di senso, fra gli Organi dei sensi specifici. Il muscolo volontario quindi, oltrechè come l'Organo del moto, da ora innanzi lo rigarderemo anche come l'Organo ricettatore di un senso specifico.

Ha veramente questo senso le qualità necessarie, per essere elevato a tale dignità e posto nel suddetto capitolo fisiologico?

A me pare di poter rispondere affermativamente dacchè esso trovasi in perfetta armonia colle qualità che si richiedono per un senso, onde essere annoverato fra quelli specifici.

Noi quindi possiamo dire, che, oltre ai cinque già conosciuti, esiste un *sesto* senso specifico: *il senso specifico muscolare*.

*Lucignano, 20 Aprile 1897*

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 10.

- Fig. 1. Organo muscolo-tendineo con due Corpuscoli del Pacini modificati, di cui l'uno è rivolto verso l'estremo muscolare e l'altro verso quello tendineo (gatto).  
*CP*, = Corpuscolo del Pacini modificato.  
*et*, = Espansione terminale propria dell'Organo muscolo-tendineo.  
*sa*, = Strozzamento anulare di A. Cattaneo o striscetta di tessuto connettivo di Ciaccio.  
 Oc. 1, Obb. 6\*, Koristka  $\times$  150.
- Fig. 2. Organo muscolo-tendineo con due Corpuscoli del Pacini modificati, rivolti ambedue verso l'estremo muscolare del medesimo (gatto).  
 Indicazioni come sopra.  
 Oc. 2, Obb. 6\*, K.  $\times$  200.
- Fig. 3. Organo muscolo-tendineo con cinque Corpuscoli di Pacini, rivolti verso l'estremo muscolare (gatto).  
 Indicazioni come sopra.  
 Oc. 3, Obb. 6\*, K.  $\times$  250.
- Fig. 4. Taglio trasversale di un Organo muscolo-tendineo con due corpuscoli del Pacini disposti presso a poco come alla fig. 2 (gatto).  
*CP*, = Corpuscoli del Pacini tagliati trasversalmente.  
*eld*, = Estremità libere a forma di disco della terminazione propria dell'Organo muscolo-tendineo.  
*tco*, = Terminazione cespugliata a spirale o ad anella (Ciaccio) della terminazione propria dell'Organo muscolo-tendineo.  
*sec*, = Strato esterno o connettivale dell'Organo muscolo-tendineo.  
*t*, = Tendinetto.  
 Oc. 3 K., Obb. F, Zeiss,  $\times$  470.
- Fig. 5. Corpuscolo del Pacini modificato (gatto).  
 Oc. 3, Obb. 7\*, K.  $\times$  350.
- Fig. 6. Corpuscolo del Pacini modificato con una piccola appendice laterale a guisa di germoglio (gatto).  
 Medesimo ingrandimento.
- Fig. 7. Corpuscolo del Pacini modificato, che si avvicina molto alla configurazione di quelli Golgi-Mazzoni (Coniglio).  
 Oc. 3, Obb. 8\*, K.  $\times$  475.
- Fig. 8. Organo muscolo-tendineo con la reticella o plesso nervoso (gatto). Nella figura l'Organo muscolo-tendineo e la relativa terminazione nervosa furono disegnati a mezza tinta per far meglio risaltare la reticella o plesso nervoso con la sua fibra.  
*et*, = Estremo tendineo dell'Organo di Golgi, dove si osservano le fibre circolari e le longitudinali del tendinetto.  
*et*, = Estremo terminale rigonfiato.  
*fc*, = Fibra concomitante.  
 Oc. 2, Obb. 6\*, K.  $\times$  200.

Fig. 9. A e B. Sezioni trasversali di uno stesso Organo muscolo-tendineo, trattato col metodo del Cloruro d'Oro (gatto).

*se*, = Strato esterno o connettivale.

*si*, = Strato interno o tendineo.

Oc. 3, Obb. 8\*, K.  $\times$  475.

Fig. 10. Organo muscolo-tendineo in cui appare chiaramente la disposizione circolare dello strato esterno o connettivale (uomo).

Indicazioni come sopra.

Oc. 2, Obb. C, K.  $\times$  34.

Fig. 11. Parte superiore della figura precedente più ingrandita.

Indicazioni come sopra.

Oc. 1, Obb. 6\*, K.  $\times$  150.

Fig. 12. Fibre nervose vasomotorie; loro disposizione, andamento e rapporto coi capillari del perimisio (gatto).

*A*, = Punto in cui una fibra mielinica nello strozzamento di Ranvier dà luogo a tre fibre, di cui una amielinica e due mieliniche.

*ast*, = Avvitciamento spiraliforme e terminazione.

*sp*, = Strozzamento preterminale.

Oc. 4, Obb. 6\*, K.  $\times$  350.

Fig. 13. Il punto *A* della figura precedente più ingrandito.

Oc. 4, Obb. 8\*, K.  $\times$  620.

Fig. 14. Terminazione di una fibra vasomotoria sulla parete di un capillare, vista a forte ingrandimento (gatto).

*rt*, = Rigonfiamento terminale.

*sp*, = Strozzamento preterminale.

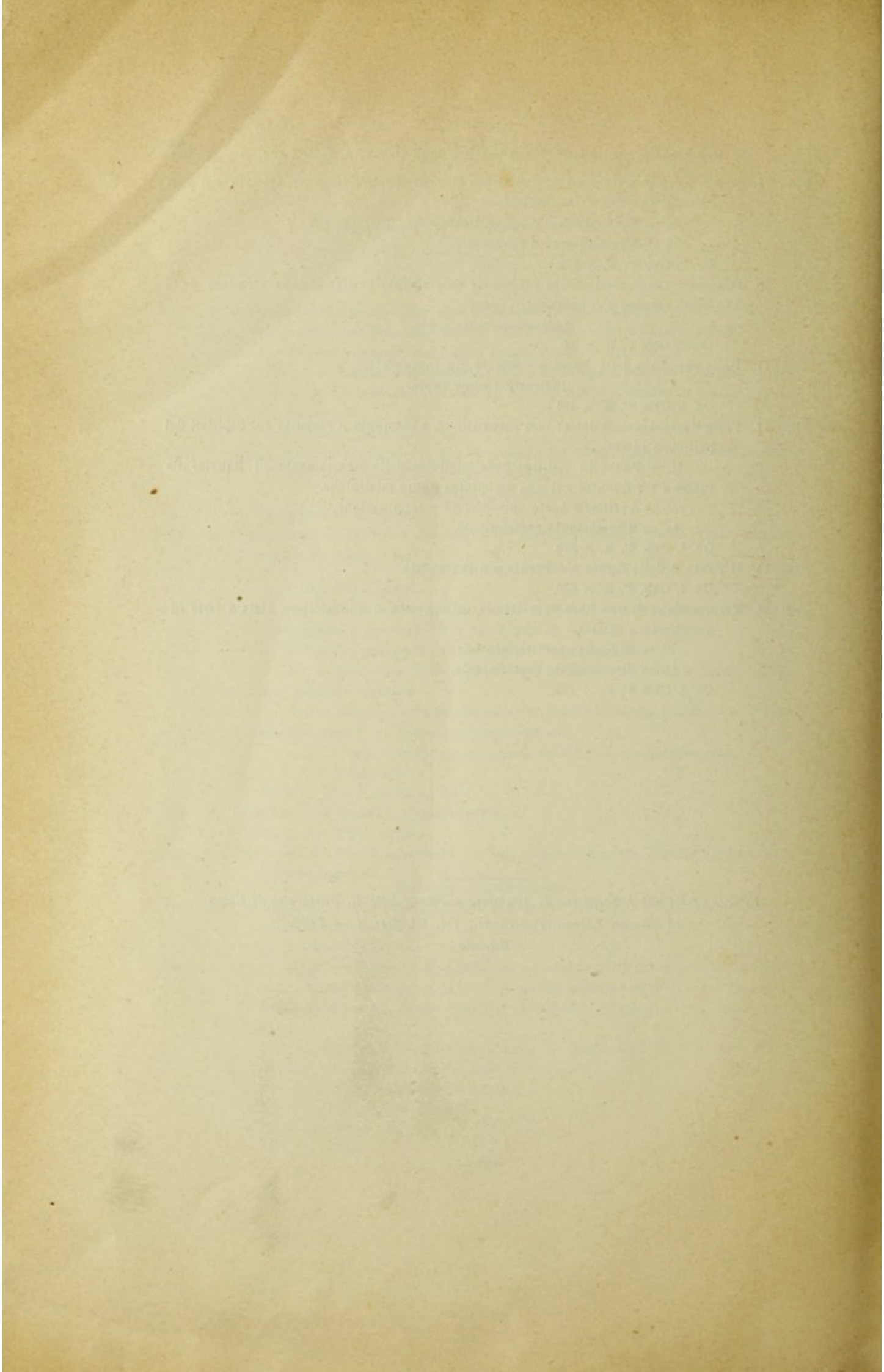
Oc. 3, Obb. 8\*, K.  $\times$  475.

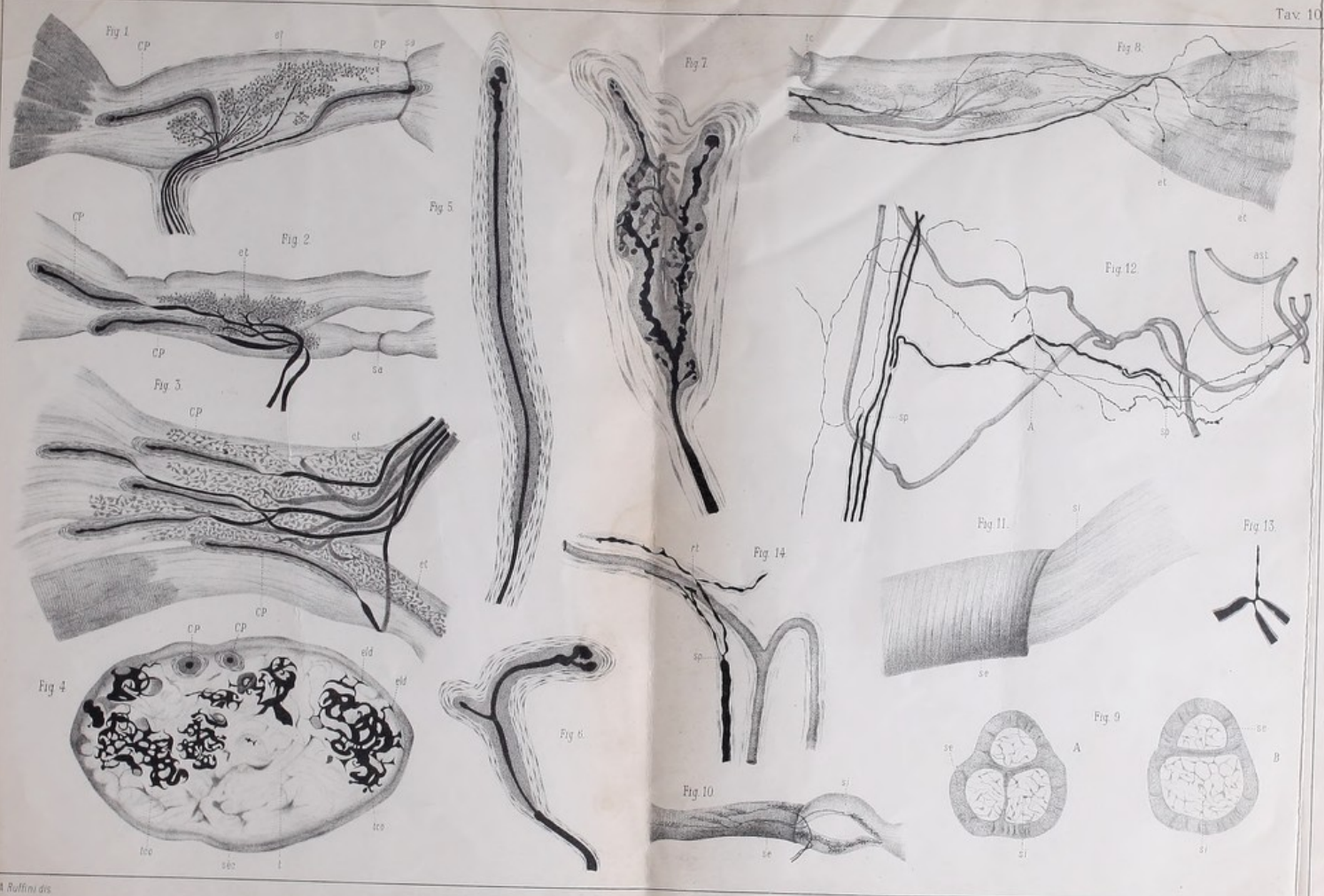
---

*Ricerche fatte nel Laboratorio di Anatomia normale della R. Università di Roma ed in altri Laboratori biologici, Vol. VI, fasc. 4 — 1898.*

*Estratto*

---



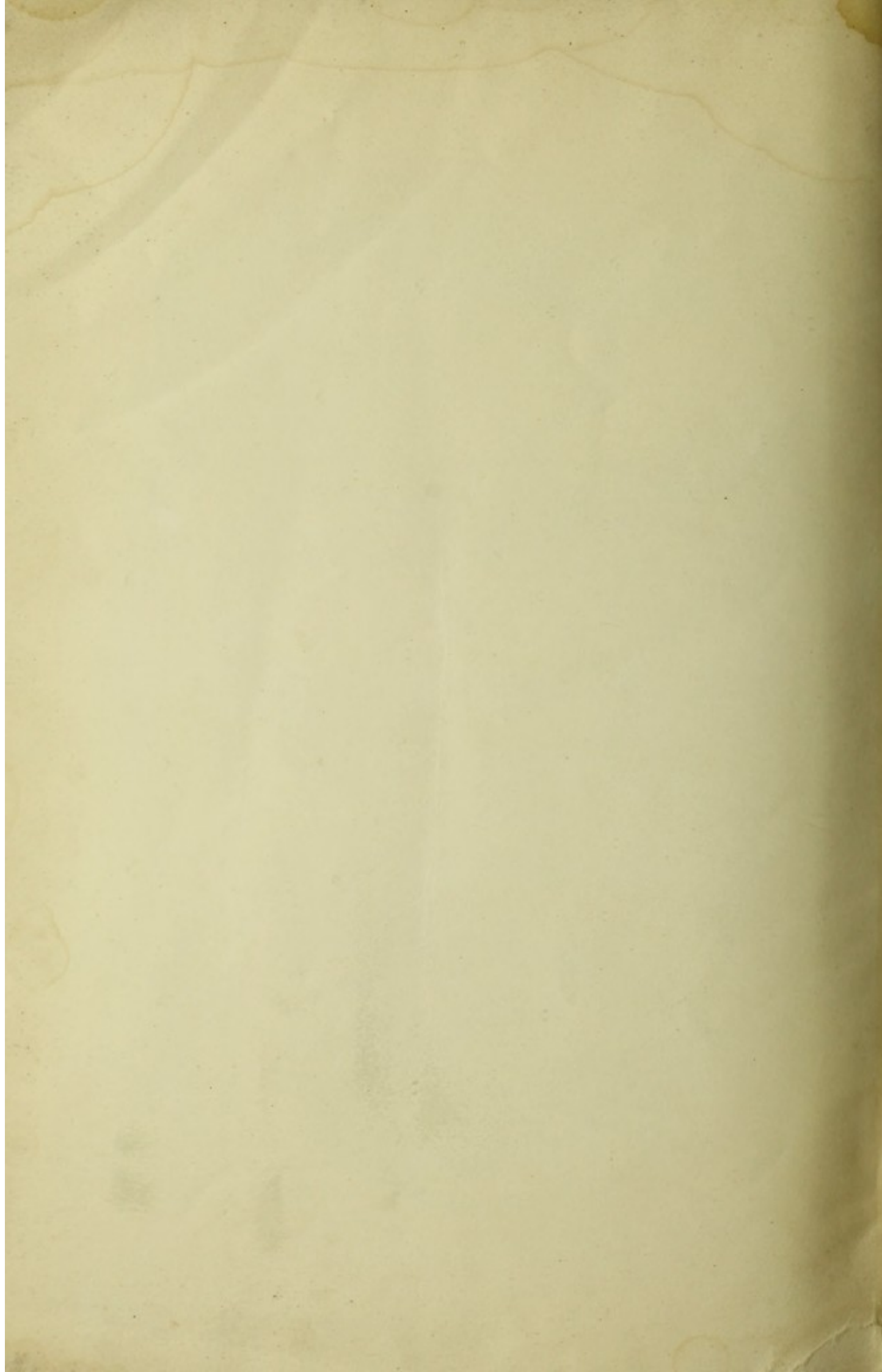


A. Ruffini dis.

E. Consi del.

Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna







818-4

