BIBLIOTECA MEDICA ROMA
MISCELL.
B 65
59

All'Amico D. Rozzi
omaggio

RICERCHE SULLA CIRCOLAZIONE DEL CUORE

PER IL

Dott. VINCENZO MANZONE

BIBLIOTECA MEDICA ROMA

mil.
B
65
59

Roma — Tip. Fratelli Pallotta.

DALL' ISTITUTO DI ANATOMIA NORMALE DELLA R. UNIVERSITÀ DI ROMA

RICERCHE SULLA CIRCOLAZIONE DEL CUORE

PER IL

Dott. VINCENZO MANZONE

Aiuto nell'Istituto di Anatomia Normale della R. Università di Roma.

BIBLIOTECA MEDICA ROMANA

(tavole 13 e 14)

La circolazione del cuore dell'uomo e degli altri mammiferi è conosciuta ancora molto imperfettamente, in ispecie per quanto riguarda la minuta distribuzione dei vasi di piccolo calibro e capillari nelle diverse parti di questo organo.

I diversi anatomici che finora si sono occupati di questo argomento, o, come i più antichi, si sono limitati alla descrizione della distribuzione di quei vasi che solo macroscopicamente si potevano seguire, oppure, come taluni dei più recenti, hanno soltanto studiato la circolazione minuta di talune parti, trascurando del tutto quella di altre. Così le osservazioni finora eseguite sono state rivolte quasi esclusivamente alla circolazione nelle diverse valvole dell'uomo e in quelle di taluni mammiferi domestici. Sebbene tale questione abbia realmente una notevole importanza, tuttavia non si debbono trascurare le conoscenze sulla circolazione nelle parti rimanenti del cuore stesso; poichè anch'esse presentano un interesse notevole, da qualsiasi punto di vista biologico, normale o patologico si considerino.

Va inoltre osservato che anche le questioni su questo soggetto, che sono state più ampiamente trattate, non possono dirsi risolte, poichè non vi ha concordia nelle conclusioni a cui i vari autori sono giunti: ed io mi sono proposto col presente studio, sia di cercare di risolvere le controversie esistenti su tali questioni, sia di fare ricerche anche su altri punti interessanti, fin qui trascurati dai precedenti autori.

Prescindendo dal lato morfologico della questione, che ancora, per quanto riguarda la minuta distribuzione dei piccoli vasi, non può invero ampiamente trattarsi, a causa delle scarse conoscenze di anatomia comparata e di embriologia sul presente soggetto, se lo riguardiamo soltanto dal punto di vista dell'interesse che può averne l'anatomia patologica dell'uomo, noi troveremo già sufficientemente

giustificate, e fors'anco interessanti, le presenti ricerche; poichè chiunque abbia cognizioni anche molto limitate, della patologia umana, vedrà come essa richiegga continuamente esatte conoscenze sulla circolazione del cuore, per potere spiegare i diversi disturbi che dalle sue lesioni sono provocati. Noi già sappiamo in quante diverse affezioni i disturbi circolatorî ne siano in modo maggiore o minore la causa, e sarà certo sempre molto interessante il sapere nella vasta patologia del cuore, quanto debba realmente attribuirsi alle alterazioni della sua circolazione.

Quantunque il presente soggetto sembri a prima vista assai facile a studiare, tuttavia non appena s'imprende a trattare l'argomento, si vede come esso presenti difficoltà d'ogni genere, talune delle quali non facili a sormontare.

Dal lato della tecnica abbiamo da un canto lo spessore dell'organo, il quale è uno dei maggiori ostacoli per lo studio, essendo le sezioni, per tali ricerche, in generale di una utilità secondaria, poichè il decorso dei vasi, già difficile di per sè stesso ad essere seguito là dove se ne può vedere tutto il tragitto, come negli organi membranacei, presenta poi difficoltà del tutto notevoli in quelli parenchimatosi o compatti. D'altro lato riguardando la questione precipuamente rispetto all'uomo adulto, va anche considerata un'altra difficoltà, cioè quella delle alterazioni che le diverse malattie generali e locali possono aver prodotto sul cuore dell'individuo che si esamina. Io ho cercato di evitare quest'ultimo ostacolo scegliendo per lo studio sopratutto quegli organi che la pratica della sala incisoria mi aveva fatto ritenere come normali. Rispetto poi alla tecnica microscopica ho adoperato tutti quei mezzi che l'opportunità mi suggeriva. Il materiale d'iniezione è stato sempre il bleu di Prussia solubile unito alla gelatina, ed i pezzi sono stati in parte studiati *in toto* e non ulteriormente colorati; in parte sono stati anche colorati con carminio boracico od allumico; in molti casi mi sono servito di sezioni fatte su pezzi inclusi in paraffina.

Ho creduto opportuno dividere il soggetto nei seguenti argomenti:

A) *Circolazione nelle valvole atrio-ventricolari.*
B) *Circolazione nei muscoli papillari.*
C) *Circolazione nelle fibre del Purkinje.*

Il primo di questi soggetti è stato già ampiamente trattato da vari autori, ma le loro opinioni non sono concordi; gli altri due sono interamente nuovi.

A) Circolazione nelle valvole atrio-ventricolari.

Credo inutile di riportare qui la storia particolareggiata delle varie ricerche e delle opposte opinioni sulla vascolarizzazione delle valvole atrio-ventricolari nel cuore umano e di taluni mammiferi, poichè essa si trova esposta con molta esattezza nei diversi lavori speciali eseguiti su questo argomento, ed io rimando il

lettore all'ultima memoria del Darier, il quale riassume con precisione ed abbastanza diffusamente tutte le varie ricerche eseguite su questo soggetto. I pareri finora espressi sopra tale questione sono i seguenti:

1) quello del Luschka che ammette nell'uomo una vasta e completa vascolarizzazione di queste valvole;

2) quello del Langer che la nega assolutamente, eccetto nella parte superiore, dove esistono fibre muscolari, sebbene però abbia trovato assai raramente qualche scarso vaso negli strati elastici e connettivali;

3) quello del Coen che l'ammette limitatamente; però i suoi studi sono fatti sopra embrioni e bambini inferiori ad un anno, ed egli ha erroneamente esteso all'adulto ciò che ha trovato nel neonato;

4) infine quello del Darier il quale ammette, come il Langer, la presenza di vasi limitatamente nella parte superiore delle valvole, negandola assolutamente nella loro porzione fibro elastica, e spiegando tale presenza dei vasi con quella delle fibre muscolari.

Va subito però notato un fatto, che cioè gli autori fanno una notevole distinzione fra il comportamento dei vasi in queste valvole nell'uomo ed in quelle degli animali. Per esempio il Langer, per spiegare l'opinione opposta del Luschka, dice che è ben vero che esse nell'uomo normale ed adulto mancano di vasi, ma essi sono presenti sia in alcune affezioni patologiche del cuore umano, sia anche nella parte fibro-elastica del cuore normale degli animali, ed egli si occupa particolarmente di quelle del maiale.

Il Langer infatti descrive nelle valvole atrio-ventricolari del maiale vari strati di vasi, facendoli provenire da diverse origini, poichè oltre allo strato vascolare destinato alle fibre muscolari insinuantesi nello spessore della valvola, ammette anche altri vasi che accompagnano il tessuto sottoendocardico, specialmente quello atriale, che, secondo il Langer, si continua sulle valvole, portando con sè altri vasi indipendenti dai primi, e che quindi si prolungano al disotto del tessuto muscolare in quello fibro-elastico.

Il Darier per quanto si riferisce al cane, fa pure la stessa distinzione, infatti egli dice: « *Le valvole auricolo-ventricolari ed in particolare la valvola aortica della mitrale e la valvola anteriore della tricuspidale, presentano una mirabile rete vascolare nella metà circa della loro altezza, e ciò molto al disotto del limite inferiore del tessuto muscolare. Si può dunque dire che la porzione fibro-elastica delle valvole del cane non è come nell'uomo priva di vasi* ».

La questione dunque si riduce a questo punto: esiste veramente fra l'uomo e taluni mammiferi una notevole diversità di comportamento nella vascolarizzazione delle valvole, come gli autori affermano? E nel caso positivo, a quale ragione essa è dovuta?

Le mie ricerche relativamente al comportamento dei vasi sanguigni nelle valvole atrio-ventricolari dell'uomo adulto, confermano in generale quanto gli

ultimi autori hanno asserito, cioè in concordanza all'affermazione del Darier, la porzione fibro-elastica dei detti organi è priva di vasi; soltanto nel cercine delle valvole, laddove esistono lembi di tessuto muscolare, che s'insinuano più o meno profondamente fra i due foglietti dell'endocardio, si trovano vasi sanguigni numerosissimi che irrorano i detti muscoli.

Il Darier fa però notare una differenza nel comportamento dei vasi fra la valvola tricuspidale e la mitrale. Contrariamente a quanto descrive e figura il Langer, il Darier dice che nella valvola tricuspidale le fibre muscolari terminano dal lato interno con un limite netto, perfettamente regolare, e che la rete vascolare, assai stretta, è pure nettamente limitata e non invia mai rami nella plica valvolare. Egli infatti, nella fig. 2 del suo lavoro, dà un disegno per affermare questo fatto. Lo studio da me eseguito, dimostra invece che quanto asserisce e figura il Langer è molto più esatto che quello che descrive il Darier; ed infatti uno dei miei preparati concorda perfettamente con la fig. 7 del lavoro del Langer. Però non sempre si ha un eguale comportamento dei vasi; poichè alle volte vi ha un maggiore sfioccamento di essi, in altri casi invece esso è minore. I vasi possono formare reti capillari abbastanza strette, simili a quelle dei muscoli del miocardio oppure si distribuiscono con arborizzazioni assai larghe e con alcune maglie rade. Sempre però tutti questi vasi accompagnano gruppi di maggiore o minore importanza di fibre muscolari.

Anche rispetto alla valvola mitrale io non posso essere d'accordo col Darier, il quale distingue in essa una porzione sinistra, corrispondente per la distribuzione dei vasi alla tricuspide, cioè priva di fibre muscolari e quindi anche di vasi, ed una destra, che chiama aortica, nella quale penetrano lacinie di tessuto muscolare e con esse anche dei vasi. I miei preparati dimostrano invece che tanto nell'una, quanto nell'altra plica valvolare penetrano dei vasi più o meno abbondanti, a seconda della quantità ed importanza dei fasci muscolari che si addentrano nel tessuto fibro-elastico della valvola, sebbene però la porzione destra o aortica ne possegga una maggiore quantità.

Nella pecora la valvola tricuspidale (tav. 13 fig. 2) si presenta nel cercine assai ricca di fibre muscolari, le quali si sfioccano, perdendosi in lacinie gradatamente più sottili. Si vedono talune di queste lacinie disporsi in senso ortogonale alle altre e seguire tangenzialmente il cercine; in taluni punti queste fibre penetrano assai profondamente nell'interno della valvola. Abbiamo qui una notevole differenza con la tricuspide dell'uomo, poichè lo sfioccamente dei muscoli è assai più notevole nella pecora che nell'uomo. I vasi seguono costantemente queste lacinie ed in generale essi formano delle reti a maglie piuttosto larghe. D'ordinario detta rete vascolare si arresta prima della terminazione delle fibre muscolari, però accade anche di riscontrare qualche vaso non compreso nello spessore dei fasci muscolari, sia per un tratto breve, come succede ad esempio a qualche ramo che riunisce la circolazione di due lacinie muscolari differenti, sia altresì a qualche vaso che si prolunga al di là delle

lacinie stesse, per un tratto maggiore o minore nel tessuto valvolare. Generalmente però, in vicinanza di questi ultimi vasi, si vedono sempre fibre o fascetti di fibre isolate che ne seguono il tragitto.

La valvola mitrale ha un comportamento analogo a quello dell'uomo, ma, come avviene per la tricuspidale, il tessuto muscolare è molto più potentemente sviluppato che non nell'uomo. Così mentre nella metà destra di questa valvola nell'uomo si trovano singoli fasci che si addentrano nel tessuto valvolare, nella pecora invece si trova un vero lembo carnoso che giunge fin quasi al margine libero della valvola stessa, laddove si inseriscono i tendini dei muscoli papillari. Nella porzione sinistra lo sviluppo muscolare è minore, ma proporzionatamente sempre maggiore di quella dell'uomo. I vasi seguono i muscoli, e siccome questi sono bene sviluppati, così formano reti capillari a maglie molto strette analogamente a quelle delle restanti fibre del miocardio.

Nel coniglio esistono pure nella tricuspide numerosi fasci muscolari che si sfioccano nel tessuto della valvola, e ciascuno di essi viene accompagnato da pochi vasi. In alcuni punti esistono bene sviluppati fasci a direzione radiale ed obliqua e fasci a direzione circolare; questi ultimi, che sono anche notevolmente spessi ed anastomizzati variamente con i fasci radiali ed obliqui, hanno una circolazione a maglie rade molto allungate.

La valvola mitrale (tav. 13 fig. 3) presenta una quantità abbastanza considerevole di fibre muscolari nella metà destra, ed inoltre vi si vedono evidentissimi dei fasci muscolari circolari irrorati da una rete a maglie rade ed assai allungate.

Nel gatto la valvola tricuspidale presenta un comportamento alquanto diverso per la terminazione delle fibre muscolari nel tessuto della valvola. Queste non hanno uno sfioccamento così notevole come negli erbivori; invece i muscoli vi terminano a masse compatte con limite netto o quasi, e solo in taluni punti si può vedere qualche leggiero accenno di sfioccamento con qualche fascio muscolare a direzione circolare (tav. 13 fig. 1, *l'*). Analogamente alla potenza dei muscoli la vascolarizzazione è anch'essa a forma di rete con maglie molto strette, e soltanto nelle fibre circolari le maglie presentano quella disposizione a maglie larghe già accennata nei precedenti animali.

La valvola mitrale, che per lo sviluppo dei muscoli concorda con quella degli altri animali, possiede masse muscolari compatte con reti capillari molto strette, intercalate da fasci muscolari poco sviluppati, irrorati da reti capillari a maglie larghe e tondeggianti.

Le valvole mitrale e tricuspidale del cane presentano un comportamento di vasi piuttosto simile a quello dell'uomo.

Da quanto precede si vede come l'opinione del Langer, Darier, Coen ed altri di una differenza fra il comportamento dei vasi nelle valvole atrio-ventricolari del cuore dell'uomo e quelle di altri mammiferi, sia erronea.

Nello stato normale vi è un'unica legge che regola la distribuzione dei vasi

nelle valvole atrio-ventricolari del cuore dell' uomo e di altri mammiferi, cioè essi esistono soltanto laddove si trovano fibre muscolari. Se gli autori che hanno studiato la circolazione di queste valvole non si fossero occupati esclusivamente dei vasi, ma avessero preso in considerazione anche le ricerche eseguite sui muscoli delle valvole atrio-ventricolari, sarebbero pervenuti a conclusioni esatte. Invero essi non hanno tenuto in alcun conto gli studi fatti su tale soggetto: e tranne il Langer, che di sfuggita accenna ai lavori del Kürschner, del Gussenbauer e del Paladino, senza però porre in relazione i dati ottenuti da questi autori con quelli ricavati dalle proprie ricerche, nessun altro si è occupato dell' importanza che aveva la presenza e la distribuzione dei detti muscoli nelle valvole atrio-ventricolari degli animali per riguardo alla circolazione di dette valvole.

Il Paladino che ha eseguito un accurato e pregevole studio sulla muscolatura delle valvole atrio ventricolari del cuore dell' uomo e di altri vertebrati, descrive la disposizione, la provenienza e quantità delle fibre muscolari nelle valvole dell' uomo, del cavallo, dell' asino, del bue, del montone e del cane, notando in esse, al pari del Gussenbauer, una disposizione dei fasci muscolari in fibre radiali e circolari. Dalle mie ricerche si rileva infatti, concordemente a quanto hanno stabilito per i muscoli il Gussenbauer e Paladino, che i vasi del cercine delle valvole formano reti in due direzioni prevalenti, una radiale e l' altra circolare.

Inoltre una conferma maggiore per i muscoli si ha anche dalle mie ricerche, ricavandosi da queste che anche in altri animali, oltre quelli studiati dal Gussenbauer e Paladino vi ha la disposizione radiale e circolare delle fibre muscolari nel cercine delle valvole atrio-ventricolari.

La quantità notevole di fibre muscolari che si constata con facilità nelle valvole atrio-ventricolari dei vari mammiferi, e che è quasi scomparsa nell' uomo adulto, si riscontra anche, secondo quanto il Bernays ha constatato, nei vari stadi dello sviluppo del cuore dell' uomo. Questo autore infatti ha trovato le valvole atrio-ventricolari in un determinato periodo della vita embrionale costituite quasi esclusivamente da tessuto muscolare. Anche un maggior numero di fibre muscolari che nell' adulto si riscontra negli stessi organi del neonato e dei bambini; ed infatti il Darier, nel combattere alcune conclusioni alle quali era venuto il Coen circa la vascolarizzazione piuttosto notevole, attribuita dal Coen stesso alle valvole del cuore dell' uomo, fa osservare che questi estende le nozioni ricavate dall' esame di cuori iniettati di neonati a quelli dell' adulto; mentre egli fa giustamente rilevare che le valvole atrio-ventricolari dei bambini e dei feti presentano una maggiore quantità di elementi muscolari, che non quelle dell' adulto.

Dai dati ontogenetici del Bernays e del Coen sugli embrioni, neonati e bambini umani, e da quelli, con essi concordanti, della anatomia comparata tratti principalmente dalle ricerche del Kürschner, del Gussenbauer, del Paladino e mie, possiamo trarre risultati che dimostrano la filogenesi delle valvole atrio-ventricolari dell' uomo adulto. Lo stato attuale di questi organi, il quale è caratteriz-

zato da una grande povertà in fibre muscolari e da una grande abbondanza di tessuto fibro-elastico, è derivato da uno stato anteriore nel quale le valvole erano relativamente più ricche di tessuto muscolare, che attualmente si riscontra nella maggioranza dei mammiferi e si osserva anche negli embrioni umani.

Quest' ultimo stadio a sua volta deriva da uno stato precedente, in cui la ricchezza in elementi muscolari era assai maggiore, soprattutto nella valvola tricuspidale, come fanno fede i dati finora ricavati dalle ricerche sugli uccelli e fra i mammiferi sull' ornitorinco.

Ma qui sorge la quistione sul differente comportamento dei vasi sanguigni nei diversi fasci muscolari che si trovano nel tessuto valvolare; poichè, come abbiamo veduto, mentre taluni sono abbondantemente nutriti ed hanno una fittissima rete capillare, altri sono invece meno nutriti ed hanno perciò una rete molto più rada ed a maglie molto più larghe. Però questo fatto non ci deve meravigliare quando si consideri che taluni fra i diversi fasci muscolari i quali penetrano più o meno profondamente nel tessuto delle valvole ed hanno svariate direzioni, debbono considerarsi in via di regressione.

La regressione di molti fasci muscolari che si addentrano nel tessuto delle valvole atrio-ventricolari, si può rilevare dalle proprietà microscopiche e quindi fisico-chimiche di tali fasci, i quali appaiono meno rifrangenti dei normali, meno colorabili e per conseguenza assai poco appariscenti: cosicchè non è a maravigliare se negli animali la loro presenza sia sfuggita a molti precedenti autori che si sono occupati dei vasi sanguigni, i quali li hanno confusi coi fasci del tessuto fibro-elastico delle valvole. Una osservazione esatta però dimostra evidentemente che essi sono composti di elementi muscolari, sia per la loro continuità coi fasci provenienti dalla periferia del cercine, nella quale si trovano muscoli abbondantissimi e normali, sia per i loro caratteri istologici essenziali. Perciò dobbiamo ammettere nella porzione periferica delle valvole atrio-ventricolari dell' uomo e dei mammiferi adulti la presenza di fasci di fibre muscolari in evidente stato di regressione.

Trattandosi, come ho detto, di elementi muscolari in via di regressione, non è da maravigliarsi se il loro aspetto varia molto da animale ad animale e da individuo ad individuo. Il fatto però dimostra quasi costantemente la presenza di vasi insieme a quella di fibre muscolari. Allorquando però si tratta di organi in via di regressione non è da aspettarsi sempre la simultanea scomparsa di tutti i loro componenti; perciò si verifica il caso in detti muscoli, sia radiali, che circolari, tanto di vedere fasci privi totalmente di vasi, vale a dire è scomparso antecedentemente l'elemento nutriente, quanto la presenza di vasi anch' essa, poco frequente, non più accompagnata da quella delle fibre muscolari. Ma la presenza del vaso indica che in quel punto, o nello stato embrionale od anche in uno stadio posteriore, doveva esistere uno o più fasci di fibre muscolari.

La disposizione speciale dei fasci muscolari in radiali e circolari nel cercine

delle valvole, più o meno evidente nei diversi animali, dimostrata per la circolazione anche dal Langer nel maiale, e da me in altri mammiferi, fa giungere alla ipotesi che esista nel cuore dei mammiferi al cercine delle valvole un rudimento di muscolo sfinteriale, scomparso nell'uomo adulto, e composto, come i muscoli sfinteriali più perfetti, di fibre a direzione radiale e di fibre a direzione circolare. Invero di detto muscolo sfinteriale non esiste in realtà nei diversi mammiferi tutto il sistema di fibre trasversale e circolare, ma soltanto quà e là degli accenni più o meno evidenti. Soprattutto si deve notare che tale regressione si verifica maggiormente nei fasci a direzione circolare; quindi questo fatto dimostra che anche nei mammiferi adulti tale muscolo sfinteriale va scomparendo.

L'azione di questo muscolo sfinteriale che negli Uccelli e nell'Ornitorinco persiste nelle valvole dell'adulto, viene nel cuore dell'uomo, e parzialmente dei mammiferi, sostituita da quella più perfetta dei muscoli papillari, perciò nell'uomo adulto le dette valvole sono quasi completamente sfornite di muscoli, ed il meccanismo di esse viene sostituito dall'azione dei detti muscoli papillari (1). La persistenza di un numero maggiore di fibre muscolari nella porzione aortica della mitrale che si constata nell'uomo e con maggiore sviluppo negli altri mammiferi, depone in favore d'una azione muscolare propria, notevole, per parte di questa porzione valvolare, che ancora non è del tutto scomparsa, nemmeno nell'uomo adulto.

---

(1) Il Paladino colle sue ricerche fisiologiche sull'azione dei muscoli del cercine delle valvole dei mammiferi ha voluto dimostrare che esse hanno una certa importanza nella chiusura delle valvole medesime. L'autore infatti dice « *La contrazione dei fasci muscolari ripiegati dalle pareti ventricolari sulle valvole, deve non solo mantenere la tensione di queste, anche dopo il rilasciamento degli atri, quanto deve poter reagire anche attivamente contro il sangue contenuto nei ventricoli. Quest'ultimo effetto che deve essere di poco conto nell'uomo e nei mammiferi, e limitato più particolarmente a quella parte di sangue in corrispondenza del seno basilare dei ventricoli, fa d'uopo supporlo imponente nel ventricolo destro degli uccelli, se il criterio anatomico ha sempre il valore dell'interpretazione funzionale delle diverse ruote della macchina animale* ».

Anche il Luciani nel suo trattato di fisiologia attribuisce alla contrazione delle fibre atrio-valvolari del Kürschner il sollevamento e raccorciamento delle valvole, attribuendo la chiusura completa delle medesime all'onda di rigurgito promossa dal vortice centrifugo del sangue; ed egli dice che l'azione dei muscoli papillari è solamente quella di tirare le vele valvolari durante la sistole ventricolare per impedire il reflusso del sangue negli atri.

D'altra parte l'opposta dottrina del Merkel e del Parchappe ebbe ed ha ancora parecchi seguaci, fra i quali il Berárd, il Sée e recentemente anche il Testut, i quali ammettono una *chiusura sistolica attiva* dell'ostio atrio-ventricolare per avvicinamento delle vele valvolari tese dai muscoli papillari.

A me sembra però più giusto ritenere, come spiega nelle sue lezioni di Anatomia il Prof. Todaro, che la chiusura delle valvole sia dovuta non ad un'azione esclusiva ed unica, come i precedenti autori ritengono, ma ad un insieme complesso di fattori.

Il fatto che le corde tentinee di un muscolo papillare di un lato del ventricolo, vanno, in parte, ad inserirsi al lembo valvolare del lato opposto, indica che i muscoli papillari hanno veramen-

B) Circolazione dei muscoli papillari.

Prima di entrare nell'argomento specifico della circolazione dei muscoli papillari, sulla quale nessun autore ha eseguito particolari ricerche, credo necessario di occuparmi di un recente lavoro del Meigs sulla circolazione del cuore umano, lavoro che è stato anche preso in molta considerazione da diversi autori, i quali, sia in memorie speciali, sia in trattati generali di anatomia umana, hanno creduto opportuno di riportare, benchè non esattamente, i fatti da lui rilevati.

Già il titolo stesso del lavoro: « *L'anatomia microscopica del cuore umano colla dimostrazione dell'esistenza di capillari dentro le fibre muscolari* » si fa notare per la singolarità e novità dell'argomento.

L'autore ha fatto questo suo lavoro con un metodo del tutto differente da quello adoperato in casi simili, per la ricerca della disposizione e distribuzione dei vasi nei diversi organi del corpo, cioè non ha usato il metodo delle iniezioni endovasali con sostanze coloranti, consigliato particolarmente anche per queste ricerche dal Langer e dal Darier, ed ha eseguito soltanto il metodo delle comuni sezioni e dissociazioni; mentre le conclusioni più importanti del suo lavoro avrebbero richiesto necessariamente le iniezioni dei vasi.

---

te un'azione attiva sulla chiusura delle valvole, però questa azione è solamente limitata ad avvicinare i veli valvolari; essi in altri termini hanno l'azione che il Paladino ed il Luciani attribuiscono ai muscoli che ordinariamente si intendono col nome di muscoli del Kürschner, i quali, se, negli altri mammiferi possono più o meno contribuire al sollevamento delle valvole per la presenza più o meno abbondante di fibre muscolari, nell'uomo invece tali muscoli sono limitati solamente al cercine superiore, e servono piuttosto a restringere il lume della valvola anzichè a sollevare in alto i detti lembi valvolari. La chiusura però totale delle valvole avviene per l'onda di rigurgito del vortice centrifugo del sangue, la cui azione è limitata al completo combaciamento dei lembi valvolari.

D'altra parte poi sono i muscoli papillari che in un secondo tempo, durante la sistole ventricolare, tengono le valvole tese in basso, per impedire che il sangue refluisca negli atri: e questo fatto può spiegarsi benissimo se si pensa che mentre nel ventricolo destro degli uccelli dove la valvola è interamente muscolare, essa basta da sola a sostenere l'urto del sangue durante la sistole ventricolare, senza l'ajuto dei muscoli papillari che ivi non esistono, ed agendo quindi da sfintere perfetto; nell'uomo invece dove quasi tutte le fibre muscolari, specialmente le circolari, sono scomparse o in via di regressione, sono i muscoli papillari molto sviluppati, che, contraendosi contemporaneamente ai ventricoli, tentono in basso le corde e quindi i veli valvolari ed impediscono il reflusso del sangue negli atri e solo essi sostengono nell'uomo tutta la pressione del sangue spinto dai ventricoli nell'aorta e nella pulmonale.

Nel seguente capitolo infatti vedremo, deducendolo dalla particolarità della circolazione che gli apici dei muscoli papillari, funzionanti molto per la meccanica delle corde tentinee, hanno una circolazione molto sviluppata e quindi una nutrizione assai abbondante.

Il Meigs asserisce infatti che i capillari entrino nell'asse delle fibre muscolari del miocardio, e per dare la prova di questa sua affermazione del tutto nuova, descrive e raffigura nel centro di queste fibre muscolari una cavità ed uno o due nuclei. Questa cavità, fusiforme nelle sezioni longitudinali delle fibre, e circolare nella sezione trasversa delle stesse, viene considerata dal Meigs come il lume del capillare; i nuclei della cavità stessa come i nuclei endoteliali della parete del capillare. Io non credo di dovere insistere sulla dimostrazione dell'erroneità di una tale affermazione, poichè chiunque abbia conoscenza dei primi rudimenti dell'istologia, s'accorgerà subito che la descrizione del Meigs è appunto quella della parte centrale degli elementi muscolari del cuore; cioè una massa indifferenziata di protoplasma contenente uno o due nuclei. L'osservazione superficiale di ogni preparato eseguito col metodo dell'iniezione, dimostra che i capillari, secondo quanto era già noto a tutti gli anatomici ed istologi, percorrono gli spazi tra le fibre muscolari, formando intorno ad esse delle reti molto strette e con maglie allungate nel senso del maggior diametro delle fibre (tav. 13 figg. 4 e 6).

L'altro fatto nuovo che il Meigs crede di aver constatato, è quello della costituzione speciale che avrebbero le pareti delle vene entro il parenchima cardiaco. Egli dice infatti che mentre le arteriole, fino alle loro ultime diramazioni in capillari, posseggono tutti i rivestimenti muscolari e connettivali propri dei detti vasi, le vene invece, meno quelle poche di massimo calibro, hanno pareti sottili con una struttura identica a quella dei minutissimi capillari, cioè formate da solo endotelio.

Lo studio dei miei preparati, su sezioni trasverse e longitudinali di vasi del cuore umano, dimostra che l'asserzione del Meigs è inesatta; poichè le medie e piccole vene non posseggono soltanto un rivestimento endoteliale, come egli afferma, ma hanno altresì una tonaca connettivale con fibre muscolari, come quella delle vene di simile calibro dei comuni organi del corpo umano: per conseguenza io non esito punto ad affermare, che anche quest'ultima conclusione sia errata.

Se adesso veniamo ad esaminare il comportamento dei vasi nei muscoli papillari, troveremo subito un fatto principale caratteristico, che fa distinguere immantinente, per il comportamento della circolazione questi muscoli da tutti gli altri del corpo. Ciò che più colpisce infatti l'osservatore, quando esamina un preparato di questi muscoli del cuore dell'uomo e degli altri mammiferi, è la speciale disposizione dei vasi sanguigni nella estremità terminale del muscolo sulla corda tendinea.

È legge costante infatti, tanto nell'uomo, quanto in tutti gli altri mammiferi da me esaminati, che la maggioranza dei capillari di questi muscoli si raccoglie in venuzze all'estremità terminale del muscolo nella corda tendinea (tav. 14 figg. 9-12). Quivi questi capillari si riuniscono in tronchi, i quali un poco prima

della terminazione delle fibre muscolari nel tendine s' incurvano ad ansa, si riuniscono poi fra di loro, e quindi formano radici di venuzze, le quali per confluenza di altre simili, formano grossi tronchi venosi, i quali decorrono generalmente dapprima per un lungo tratto sulla superficie del muscolo, ed in vicinanza della continuazione di questo colla parete del cuore, s' approfondano e sboccano nelle vene proprie del miocardio.

Questo comportamento dei vasi dell' estremità terminale dei muscoli papillari, che ancora non è stato mai descritto, è speciale, poichè io ho voluto eseguire preparazioni di muscoli brevi, lunghi e piatti del corpo degli animali, dopo di averli iniettati, e non ho trovato mai nulla che corrispondesse ad una simile disposizione sia nell' uomo, come già si vede dai preparati macroscopici dei muscoli maggiori, sia nei preparati microscopici dei muscoli di mammiferi di piccole dimensioni, nei quali si osserva sempre, come già è descritto dai diversi autori, sfioccarsi lungo tutto il muscolo l'arteria, raccogliersi anche per tutto lo spessore del muscolo le vene ed alla terminazione del muscolo nel tendine non si ha mai quella disposizione dei vasi, quella quantità così notevole di rami terminali e quella formazione particolare delle radici venose, che abbiamo notato nei muscoli papillari (tav. 14 fig. 7).

Evidentemente dunque noi dobbiamo ascrivere questo comportamento speciale dei vasi nell' apice dei muscoli papillari alla funzionalità particolare di essi e probabilmente sopratutto alla speciale azione che essi hanno sulle corde tendinee, ed a quella di queste ultime sui lembi valvolari.

Sappiamo infatti dalle esperienze fisiologiche sulle contrazioni del cuore eseguite dal Paladino, per determinare il comportamento delle valvole atrio-ventricolari, che gli apici dei muscoli papillari nel funzionamento di queste valvole sono sempre molto stirati dalle corde tendinee, allorquando avviene la chiusura di esse. In tutti i diversi esperimenti, il Paladino nota questa azione forte delle corde tendinee sull' apice dei muscoli papillari; ed io credo che si debba ritenere con sicurezza questa grande funzionalità della terminazione dei muscoli papillari come causa efficiente della speciale e notevole vascolarizzazione di questa parte di essi. Quindi spieghiamo la differenza di comportamento dei vasi che si osserva fra l' estremo terminale dei muscoli papillari e quello dei muscoli delle diverse parti del corpo.

Tra i diversi muscoli papillari del cuore dell' uomo e dei mammiferi esistono però talune differenze per la disposizione dei vasi nella parte terminale del muscolo, differenze che sono in gran parte dovute al diverso comportamento delle fibre muscolari nella loro terminazione col tendine.

Si possono riscontrare due forme ben distinte della terminazione di queste fibre muscolari nella corda tendinea; nell' un caso cioè le fibre sono tutte quante compatte, e finiscono regolarmente a cupola sulla corda tendinea (tav. 14 fig. 10). Nell' altro caso invece vi ha una terminazione a lacinie che s' insinua più o meno

profondamente e con fasci di maggiore o minore diametro per un tratto più o meno lungo dall'inizio della corda tendinea (1) (tav. 14 fig. 8).

Nel primo caso si hanno i seguenti tipi di disposizione della circolazione, comuni tanto ai muscoli papillari del cuore destro, quanto a quelli del sinistro: i capillari cioè sboccano prima della terminazione del muscolo, in venuzze tutte di egual calibro, le quali si ripiegano ad ansa in modo regolare, e poi, alquanto al disopra della curva dell'ansa, si anastomizzano fra loro quasi ad uno stesso livello formando radici di vene maggiori (tav. 14 figg. 10, 11, *A*, e *B* e 12) oppure alla terminazione del muscolo (fig. 9) vi è una o più grosse vene decorrenti in senso quasi parallelo alla curva della cupola muscolare, formate dallo sbocco delle piccole venuzze, e questo grosso vaso, o questi vasi, vanno poi a sboccare nella vena maggiore del muscolo papillare. Tra l'una e l'altra forma vi sono poi tutte le gradazioni intermedie; poichè possono coesistere alla terminazione del muscolo, anse e taluni rami venosi maggiori che decorrono secondo la linea di terminazione delle fibre muscolari nel tendine e servono di sbocco ad un certo numero di venuzze.Queste possono essere in numero maggiore o minore, dando così un aspetto alquanto differente al comportamento della circolazione nella porzione terminale dei muscoli papillari.

Nell'altro caso, quello cioè dello sfioccamento del muscolo in lacinie, che nell'uomo si verifica ad esempio in taluni piccoli muscoli del cuore destro, anche la circolazione segue il comportamento delle fibre muscolari. Quivi perciò si ha un aspetto diverso da quello del caso precedente, poichè si vedono rami vascolari prolungarsi più o meno profondamente entro l'inizio della corda tendinea, cosicchè la circolazione ha un'aspetto sfrangiato e non a linea regolare, come nel caso precedente. L'osservazione miscroscopica dimostra colla massima evidenza, che in questo caso i vasi seguono lacinie di tessuto muscolare, ben distinguibile per la loro rifrangenza e per la loro colorabilità, dai fasci di tessuto elastico che compongono la corda tendinea. Esiste però sempre la legge che le fibre dei muscoli papillari sono molto abbondantemente nutrite alla loro terminazione, come già è stato notato superiormente.

Succede talvolta nell'uomo e negli animali lo stesso fatto che abbiamo già riscontrato nelle valvole, di vedere cioè il prolungarsi di qualche vaso di maggiore o minore calibro lungo un tratto della corda tendinea.

In generale però questo vaso o questi vasi si arrestano dopo un breve tratto. Si deve probabilmente ascrivere un tale comportamento alla stessa causa che ho già indicato per le valvole, cioè alla persistenza dell'elemento nutriente dopo la scomparsa delle fibre muscolari: non escludo però il caso che tali vasi siano

(1) Non ho mai potuto riscontrare nell'uomo, nè negli altri mammiferi, muscoli indipendenti lungo le corde tendinee quali ha descritto l'Oehl per il cuore dell'uomo, ed ai quali egli aveva attribuito una speciale funzione nel meccanismo delle corde tendinee stesse.

dovuti a neoformazione per causa patologica, sopratutto allorquando al tessuto tendineo, nell'inizio della corda, viene a sostituirsi del tessuto connettivo comune, il quale, come è noto, contrariamente a quanto accade per il tendine, è nutrito direttamente da vasi sanguigni.

Dopo il Luschka, il quale ammetteva nell'uomo una costante anastomosi fra i vasi delle valvole atrio-ventricolari e quelli dei muscoli papillari attraverso le corde tendinee, anche il Langer ha descritto e figurato nel maiale la presenza di vasi lungo la corda tendinea ed altresì la loro anastomosi con quelli delle valvole, pur negando un tale fatto nell'uomo. Il Coen conferma la presenza di questi vasi anastomotici delle corde tendinee in casi rarissimi nel bambino, il Darier infine non ne parla. Per mia parte posso notare il seguente fatto: di avere visto cioè lungo un certo tratto della corda tendinea del muscolo papillare di un uomo adulto (tav. 14 fig. 8) prolungarsi un vaso derivante da una rete a larghe maglie posta proprio al disotto della terminazione del muscolo anch'essa non compresa tra le fibre muscolari. Tanto questa rete, quanto il vaso, erano compresi entro un tessuto, evidentemente diverso da quello proprio della corda tendinea, cioè non compatto, poco rifrangente, non colorato in giallo, e quindi, per questi caratteri, spiccante assai bene sul tessuto della corda stessa. Si trattava per conseguenza di vasi compresi in una neoformazione connettivale forse dipendente o da uno speciale processo patologico, o dalla sostituzione del connettivo a fibre muscolari ivi preesistenti.

Aggiungerò inoltre che nelle iniezioni fatte direttamente dall'aorta, allorquando la massa penetra anche nelle cavità del cuore, come succede talvolta nei cuori di piccolo calibro, non è infrequente di osservare lungo le corde tendinee residui di massa d'iniezione in forma di cilindri rappresi lungo le corde stesse, i quali simulano vasi iniettati, e, ad un occhio non abbastanza esercitato, possono presentarsi come vasi sanguigni.

C) Circolazione nelle fibre del Purkinje.

Ho voluto esaminare anche il comportamento dei vasi rispetto a quelle particolari formazioni istologiche che si trovano fra il miocardio e l'endocardio di taluni mammiferi erbivori, e che da molti autori vengono considerate come fibre muscolari in via di sviluppo e sono chiamate fibre del Purkinje.

Innanzi tutto va notato un fatto importante, cioè la presenza di due capillari di calibro alquanto notevole ai due lati dei cordoni delle stesse fibre. Questi vasi inviansi di tanto in tanto dei rami anastomotici (tav. 13 fig. 5 *cpl*) però non molto frequentemente, e questi rami sono a direzione trasversale o alquanto obliqua. Tutti questi vasi passano costantemente sulla superficie degli elementi, e non li attraversano mai; e ciò succede tanto dalla superficie di essi che guarda il miocardio, quanto da quella rivolta verso l'endocardio (tav. 13 fig. 5 *cpl*).

Allorquando molti di questi cordoni di fibre del Purkinje sono uniti per tratti maggiori o minori a formare delle specie di lamine, si trovano pure dei vasi che percorrono sia la superficie delle lamine stesse, sia gli interstizi che qua e là osservansi fra gli elementi della lamina, e che dimostrano esser questa costituita dalla giustaposizione secondo le facce laterali per tratti più o meno lunghi di parecchi cordoni. Sono scomparsi allora in gran parte i vasi posti lungo i lati dei medesimi, non rimanendone dei residui altro che nei punti nei quali la fusione laterale dei cordoni non è avvenuta, mentre sono rimasti ed hanno anche in gran parte confluito i rami anastomotici della superficie interna ed esterna, i quali così formano su di essi una rete a maglie molto rade, caratteristica di questi elementi.

Il fatto principale da me constatato con queste ricerche eseguite con preparati iniettati nel cuore della pecora, è la grande scarsezza di vasi nelle fibre del Purkinje rispetto a quella abbondantissima degli elementi striati del miocardio. Questa distribuzione speciale dei vasi corrisponde con esattezza a quella delle fibre nervose negli stessi elementi, come si convincerà facilmente chiunque vorrà confrontare le figure da me date della distribuzione dei capillari attorno a quest elementi, con quella delle fibre nervose proprie di essi, secondo quanto ha dimostrato il Iacques nel suo importante lavoro sulle terminazioni nervose nel cuore dei mammiferi.

Conclusioni.

Da quanto precede si deduce adunque:

1.° Nelle valvole atrio-ventricolari dell'uomo e dei mammiferi adulti esistono vasi sanguigni. Questi sono sempre connessi a fibre muscolari.

2.° La circolazione nelle valvole atrio-ventricolari dell'uomo adulto è più limitata di quella degli altri mammiferi. Ciò indica che nell'uomo le valvole sono meno ricche di muscoli propri di quelle degli altri mammiferi.

3.° Connettendo i risultati delle ricerche del Kürschner, del Gussenbauer. del Paladino e mie, con quelli del Bernays e del Coen si deduce che la condizione delle valvole atrio-ventricolari del cuore dei mammiferi adulti è simile a quella degli stessi organi del neonato, e del feto umano.

4.° La diversa compattezza delle maglie della rete vascolare dei muscoli delle valvole atrio-ventricolari dell'uomo e degli animali, e anche i differenti caratteri istologici dei vari fasci muscolari, indicano che nell'uomo e nei mammiferi le valvole atrio-ventricolari posseggono fasci in via di evidente regressione.

5.° La presenza di vasi sanguigni non contemporanea a quella di muscoli nelle valvole atrio-ventricolari dell'uomo e degli animali può essere dovuta o a cause patologiche, oppure alla mancanza di contemporaneità nella scomparsa di fasci muscolari e dei loro elementi nutrienti. Come caso inverso a questo ultimo

può succedere anche il fatto della presenza di fasci muscolari non più accompagnati da vasi sanguigni.

6.° La presenza nelle valvole di fasci muscolari a direzione radiale e fasci a direzione circolare può probabilmente interpretarsi come il residuo d'un muscolo sfinteriale esistente al cercine delle valvole atrio-ventricolari.

7.° I muscoli papillari hanno una circolazione che per lo speciale comportamento alla terminazione nella corda tendinea differisce da quella di tutti gli altri muscoli del corpo nella terminazione al tendine.

8.° Normalmente nell'uomo e nei mammiferi non esistono sulle corde tendinee vasi sanguigni.

9.° Le fibre del Purkinje sono pochissimo vascolarizzate; per questo carattere esse s'allontanano dalle comuni fibre muscolari del cuore.

Bibliografia

BERNAYS. Morphol. Jarb., T II, pag. 478, 1876.

CADIAT. *Étude sur l'anatomie et phisiologie du coeur;* in: Bull. Acad. Paris, Tomo VIII, 1879.

COEN. *Sulla vascolarizzazione delle valvole cardiache;* in: Boll. Sc. Med. Bologna, Vol. XVIII; pag. 137, 1886.

CORNIL et RANVIER. *Manuel d'histologie pathologique.* 2. edit., T. I, 1884.

CRUVEILHIER. *Anatomie descriptive;* 5. edit., T. III, 1871.

DARIER I. *Les vaisseaux des valvules du coeur chez l'homme a l'état normal et a l'état pathologique;* in: Arch. Phys. Path., T. I, Ser. IV, anno XX, Paris 1888.

FREY H. *Handbuch der Histologie und Histochemie.* Leipzig 1867.

GERLACH. *Gewebelehre des mensclichen Körpers,* 1848.

GUSSENBAUER. Sitz. Ber. Akad. Wissensch. Wien 1869.

HENLE I. *Handbuch der Systematischen anatomie des Menschen;* Braunschweig 1879.

HIS W. *Beiträge zur anatomie des Menschlichen Herzens;* Leipzig 1886.

JACQUES P. *Recherches sur les nerfs du coeur chez la Grenouille et les Mammifères;* in: Journ. Anat. Phys. Anvo XXX, Baris, 1894.

KÖLLIKER. *Mikroskopische anatomie oder Gewebelehre des Menschen;* Bd. II, Leipzig 1852.

KRAUSE. *Handbuch der menschlichen anatomie;* Bd. I, Annover 1876.

ID. *Die Blutgefässe der Herzklappen;* in: Intern. Monatschr. Anat. Bd. IV, 1889.

KÜRSCHNER. *Froriep's Neue Notizen,* 1840.

LANCEREAUX. *Traité d'anatomie pathologique,* T. II, 1879-81.

LANGER L. *Ueber die Blutgefässe der Herzklappen des Menschen;* in: Sitz. Ber. Akad. Bd. LXXXII, Wien 1881.

ID. *Ueber die Blutgefässe in den Herzklappen;* in: Arch. Path. Anat., Bd. CIX, 1889.

LUDWIG I. *Ueber die Ringe und Klappen des Menschlichen Herzens;* in: Virchow's Archiv. Bd. XIV, 1858.

LUSCHKA. *Das Endocardium und die Endocarditis;* in: Virchow's Archiv. 1852.

ID. *Die structur der halbmondförungen klappen;* in: Arch. Phys., Heilkunde 1856.

ID. *Die Blutgefässe der klappen des Mensclichen Herzens;* in: Sitz. Ber. Akad. Wien Bd. XXXVI, 1859.

LUTON. *Nouveau dictionaire de Medicine et de Chirurgie pratiques.* Art. Coeur.

MARTIN F. *Recherches anatomiques et embryologiques sur les artères cononaires du coeur chez vertébrés;* Paris, G. Steinheil, 1884.

MEIGS A. *The Microscopical anatomy of the human Heart, Showing the existence of capillaries Within the muscular fibres;* in: American Journ. Med. Sc., Philadelphia 1891.

MÜLLER W. *Die Massenverhaltnisse des Menschlichen Herzens;* 1883.

PALADINO. *Contribuzione all'anatomia, istologia e fisiologia del cuore;* in: Movimento Med. Chir., Napoli 1876.

QUAIN I. *Elements of anatomy.* London 1891.

RANVIER L. *Traité technique d'histologie.* Paris 1875-1882.

ROMITI G. *Trattato di anatomia umana.* Ed. Vallardi.

ROSENSTEIN. *Ziemsen's Handbuch;* T. VI, 1876.

SCHWEIGER SEIDEL. *Stricker's Gewebelehre;* T. I, 1871.

SAPPEY. *Anatomie descriptive.* Trad. Ed. Vallardi.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE 13 e 14.

Fig. 1. Porzione del cercine della valvola tricuspidale di gatto adulto; *m*, muscoli periferici del cercine; *l*, lacinie radiali dei medesimi; *l'*, lacinie circolari o ortogonali; *f*, tessuto fibro-elastico.

Fig. 2. Porzione del margine esterno della valvola tricuspidale di pecora adulta. In questa figura è rappresentata tanto la porzione fibro-elastica quanto quella muscolare. Questa si perde in lacinie sottilissime e numerosissime verso la porzione fibro-elastica, ed i vasi che accompagnano questo tessuto muscolare s'insinuano per un lungo tratto dentro queste lacinie. Alquanto prima della loro terminazione però essi si ripiegano ad ansa; *m*, muscoli periferici del cercine; *l*, lacinie radiali dei medesimi; *l'*, lacinie circolari o ortogonali; *v*, vasi sanguigni; *v'*, vasi decorrenti nel tessuto fibro-elastico fra due lacinie di tessuto muscolare; *f*, tessuto fibro-elastico; *t*, tendine del margine libero della valvola.

Fig. 3. Porzione del cercine della valvola bicuspide di coniglio adulto, per dimostrare il comportamento dei fasci muscolari circolari e radiali nella porzione interna del cercine di questa valvola. Il significato delle lettere come la figura 1.

Fig. 4. Sezione trasversa della parete interna del cuore di pecora dimostrante il comportamento dei vasi sanguigni tra le fibre muscolari del miocardio in sezione trasversa, obliqua e longitudinale, e la relazione dei vasi con le fibre del Purkinje; *ct*, sezioni trasverse di capillari comprese nel tessuto interstiziale circondante le sezioni trasverse ed oblique delle fibre muscolari; *cl*, capillari posti tra le fibre muscolari sezionate longitudinalmente; *p*, fibre del Purckinje: *cp*, capillari circondanti le fibre del Purckinje e decorrenti lungo la parete interna di queste nel limite fra il tessuto sottoendocardico e l'endocardio.

Fig. 5. Pecora - Fibre del Purckinje con la loro rete vascolare; *p*, fibre del Purckinje; *cpl*, capillari laterali dei cordoni; *cpt*, capillari trasversali.

Fig. 6. Porzione di fasci muscolari del miocardio di pecora per dimostrare la complicatissima vascolarizzazione.

Fig. 7. Porzione terminale di un muscolo peroniero di topo bianco injettato per dimostrare il comportamento dei vasi sanguigni lungo il muscolo ed alla sua terminazione nel tendine; *t*, tendine.

Fig. 8. Estremo terminale di un muscolo papillare della valvola bicuspide di un uomo adulto; *ct*, inizio delle corde tentinee; *rc*, rete capillare prolungantesi dall'estremità terminale del muscolo papillare nel centro dell'inizio della corda tentinea. Questa rete si continua, nel preparato, con un vaso unico che decorre per un certo tratto dentro la corda tendinea, tratto che nella figura è stato omesso: *lc*, lacinie vascolari accompagnanti delle lacinie muscolari che si sfioccano all'estremo terminale del muscolo papillare.

Fig. 9. Uomo adulto. Muscolo papillare della tricuspide nella sua porzione terminale; *m*, muscolo; *ct*, corda tentinea; *vt*, vene terminali del muscolo papillare.

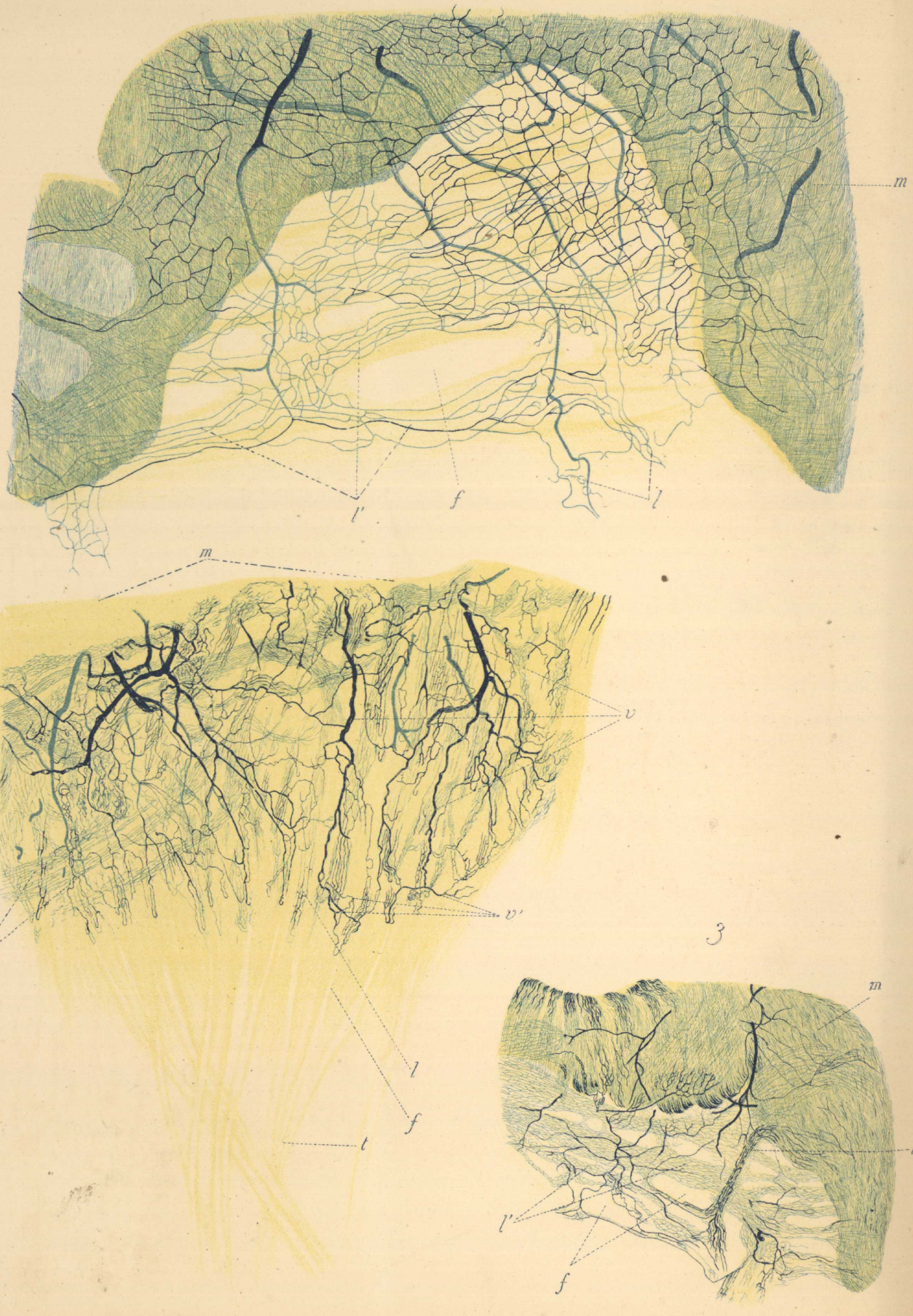
Fig. 10. Estremità terminale di un muscolo papillare della valvola bicuspide di coniglio; *c*, capillari: *at*, anse terminali: *ct*, corda tentiuea.

Fig. 11. A - B Muscoli papillari del cuore sinistro di uomo (neonato), per dimostrare la disposizione dei vasi maggiori, la fittissima rete capillare, ed il comportamento dei capillari e delle vene alla terminazione del muscolo; *v*, vene; *ct*, corda tendinea; *at*, anse terminali.

Fig. 12. Muscolo papillare del ventricolo destro del cuore di coniglio, per dimostrare il comportamento dei vasi simile a quello dell'uomo. La spiegazione delle lettere é simile a quella delle figure precedenti.

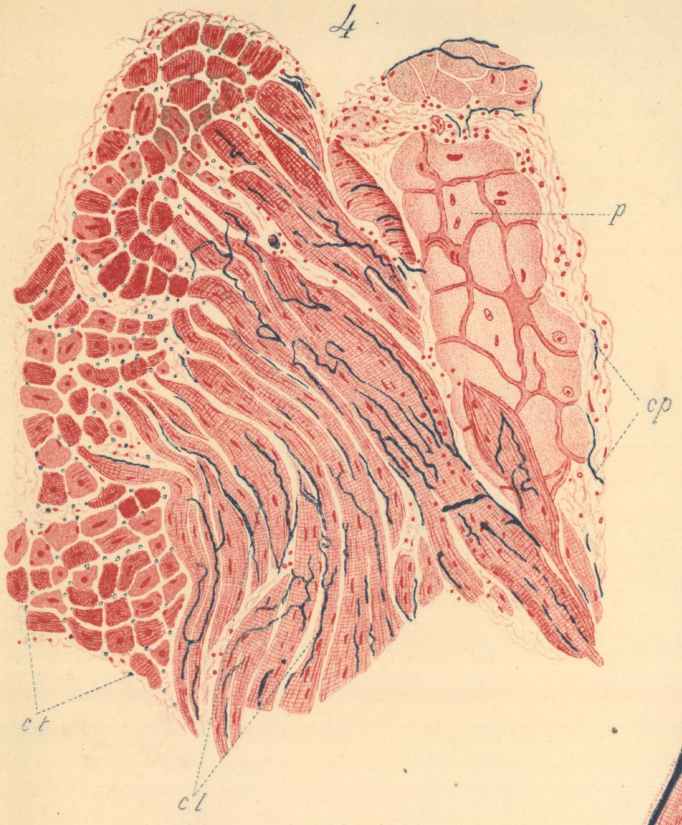
Ricerche fatte nel Laboratorio di Anatomia normale della R. Università di Roma ed in altri Laboratorî biologici, Vol. VIII, fasc. 3 — 1901.
Estratto

57830



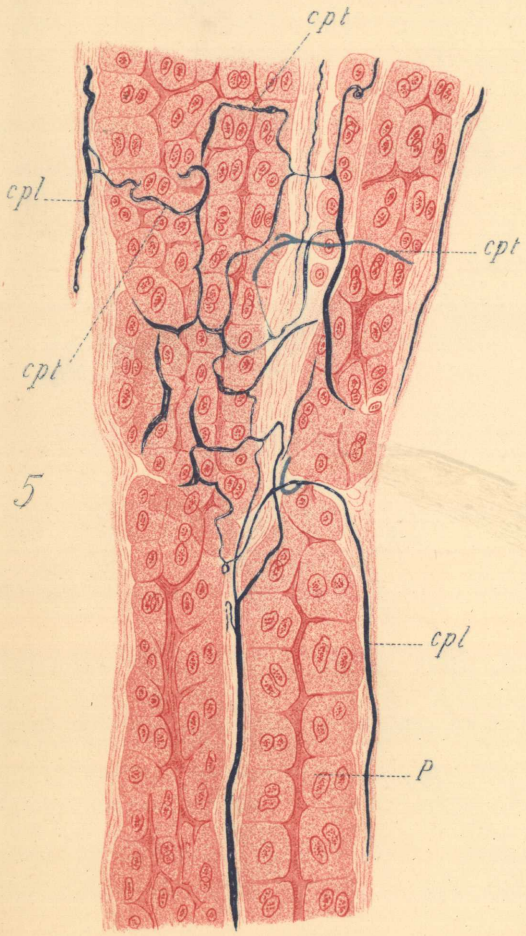
E. Battisti lit. Roma.

4

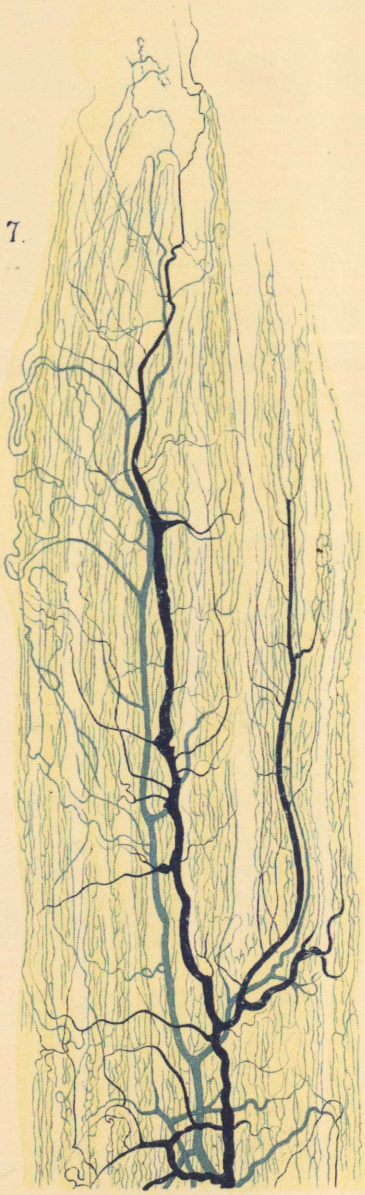


6

5

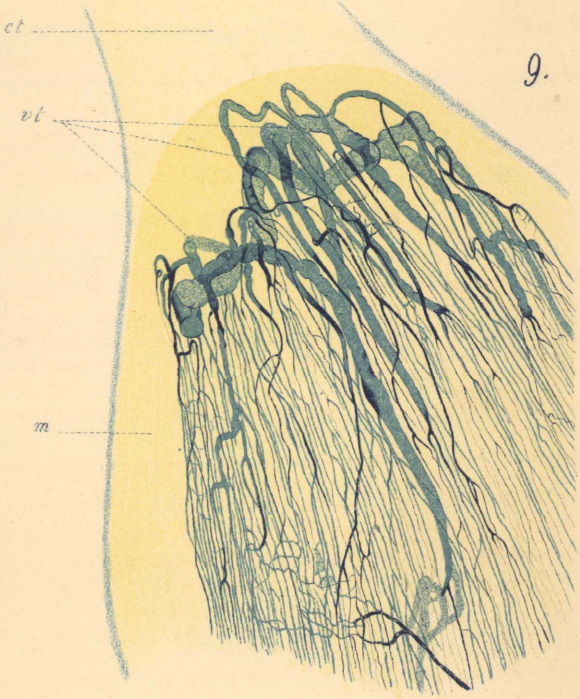


Bardzki dis.



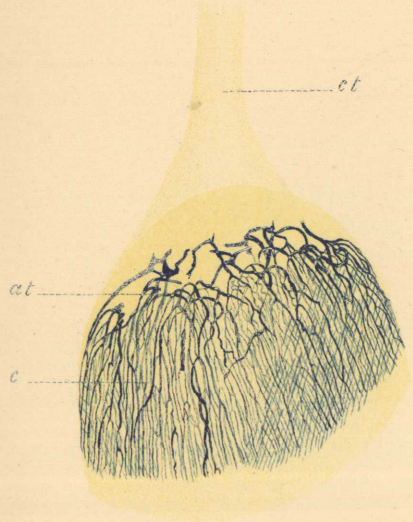
7.

8.

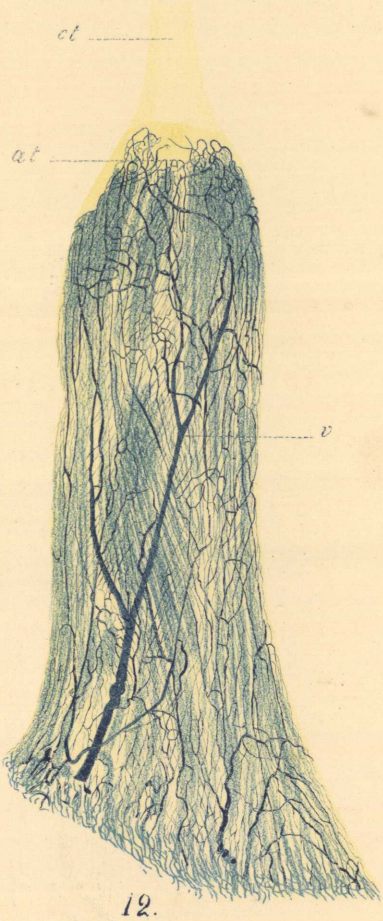


9.

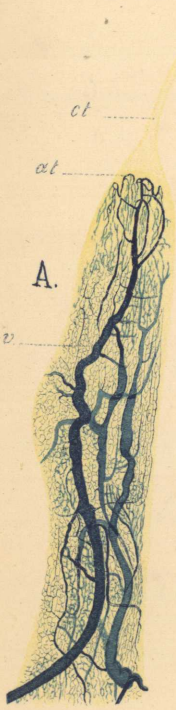
E. Battisti lit. Roma

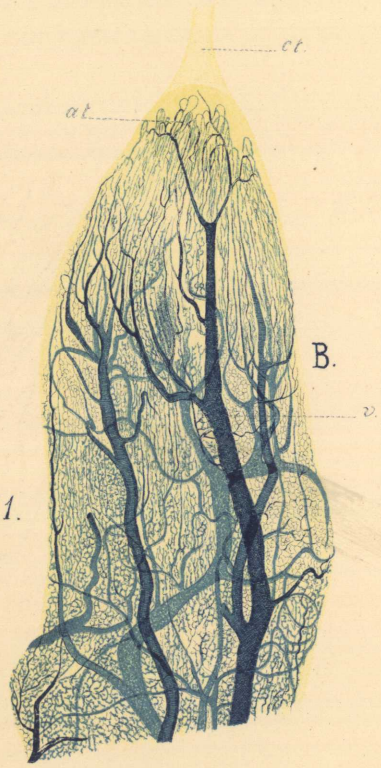


10.



12.





11.