



# FOLIA MEDICA

PERIODICO QUINDICINALE  
DI PATOLOGIA E CLINICA MEDICA  
E MEDICINA DEL LAVORO

---

Istituto di Patologia Chirurgica e Propedeutica Clinica della R. Università di Napoli

Direttore: Prof. L. DOMINICI

SULLA PATOLOGIA DELLA MORTE DA FOLGORAZIONE

(Ricerche sperimentali anatomo ed istopatologiche).

Dott. EMANUELE REPETTO

Assistente



Estratto dal n. 15, 1937



SULLA PATOLOGIA DELLA MORTE DA FOLGORAZIONE







Istituto di Patologia Chirurgica e Propedeutica Clinica della R. Università di Napoli  
Direttore : Prof. L. DOMINICI

SULLA PATOLOGIA DELLA MORTE DA FOLGORAZIONE  
(ricerche sperimentali anatomiche ed istopatologiche).

Dott. EMANUELE REPETTO  
Assistente

---

Mentre nella letteratura abbondano le osservazioni cliniche e le ricerche sperimentali sugli effetti degli elettrotraumi da correnti continue od alternate con contatto diretto, molto rare invece sono le osservazioni cliniche da folgorazione ed assenti quasi completamente le ricerche sperimentali su tale argomento. Le osservazioni cliniche di morte per folgorazione riguardano soprattutto lo studio delle lesioni cutanee e nervose; infatti i sintomi clinici costantemente rilevati negli individui colpiti dal fulmine sono essenzialmente a carico della cute e del sistema nervoso.

I fenomeni esterni più importanti della folgorazione che si riferiscono alla cute sono: il cosiddetto marchio da elettricità, le figure di Lichtenberg, consistenti in arborizzazioni di color rosso, di forma dendrica, che scompaiono alla pressione digitale, e che sono dovute a fenomeni vasomotori; gli stravasi cutanei e sottocutanei e le ustioni, che generalmente non vanno al di là del primo e del secondo grado.

Da Maschka, Taylor e da altri è stata descritta la conformazione speciale di queste ustioni, che si possono presentare a zig-zag, a ramificazioni nelle quali alcuni vogliono vedere la riproduzione di ramificazioni nervose

o vasali sulla superficie del corpo, altri credono di riconoscere, soprattutto quando alla iperemia si aggiunge la pigmentazione, una specie di riproduzione fotografica, sia della scena ambientale del momento, sia dello stesso fulmine, il quale riuscirebbe, per potenza luminosa enorme, con un meccanismo simile a quello fotografico, ad impressionare il pigmento cutaneo.

Ustioni da fulmine si possono trovare anche in zone cutanee coperte da indumenti rispettati dalla scarica, la quale penetra da zone scoperte ed ustiona il corpo sotto gli abiti per scaricarsi al suolo.

Fra i vari casi clinici riportati nella letteratura ricorderò i seguenti:

Cacciapuoti illustra il caso di un contadino, il quale, colpito da un fulmine, riportò una estesa scottatura di primo grado nella regione temporo-parietale sinistra con bruciatura di capelli ed una striscia di ustione sempre di primo grado lungo la metà sinistra del collo, la linea medio sternale, la regione epigastrica, dove la scottatura era di secondo grado e dove si divideva per scendere su tutti e due gli arti inferiori.

Dai sintomi presentati dal paziente, l'A. fa diagnosi di una lesione emorragica centro-pontina che aveva interessato contemporaneamente la porzione più mediale dei due fasci piramidali e del nastro di Reil mediano, che governano la motilità degli arti inferiori, a carico dei quali si aveva enorme fiacchezza, esagerazione dei riflessi profondi, fenomeno del Babinski, più accentuato a destra che a sinistra, deficienza della sensibilità termica, dolorifica e vibratoria, ottundimento del senso muscolo-articolare. La lesione inoltre aveva interessato ambedue i nervi facciali, le fibre sopranucleari del VI di sinistra, il corpo trapezoide, la via centrale acustica ed una parte delle vie cerebellari.

Caso ha osservato un uomo di 53 anni, il quale fu colpito da un fulmine, in seguito al quale presentò una sintomatologia che deponeva per una paralisi spinale spastica, ed una sclerosi laterale amiotrofica.

Tale Autore per spiegare il meccanismo di azione della folgore, avanza l'ipotesi che la corrente elettrica, al pari degli altri agenti morbosi, possa produrre prima delle lesioni puntiformi emorragiche ed in seguito di vacuizzazione e di regressione cellulare delle vie piramidali che poi portano alla propagazione del processo alla cellula motrice delle corna anteriori, attraverso le fibre che da queste si riflettono indietro verso i fasci piramidali laterali.

Glandkoff illustra cinque casi di persone colpite contemporaneamente dal fulmine, nelle quali ha riscontrato scottature di primo, secondo e raramente di terzo grado, simili a nastri o braccialetti; notevole abbassamento della pressione sanguigna; nessuna alternazione a carico dell'intestino; soppressione parziale della funzione labirintica; manifestazioni non marcate di una emiplegia; nevrosi generale; diminuzione dell'udito e ronzi all'orecchio.

In un sol caso notò emorragia puntiforme nella membrana del timpano ed iperemia nel condotto uditivo.

Marchand e J. Picard illustrano un reperto di autopsia di un individuo colpito da un fulmine, il quale presentò il quadro di una psicosi, con esito in demenza. Dopo cinque anni venne a morte per carcinoma gastrico. Al cervello non si riscontrarono alterazioni vasali, nè atrofia cerebrale senile, nè alterazioni neoplastiche, ma ispessimento delle leptomeningi, sclerosi neuroglica corticale, atrofia degli elementi cellulari nervosi e focolai di disintegrazione a grappolo.

Urechia riporta due casi da lui osservati nei quali subito dopo la folgorazione si ebbe perdita della coscienza per un tempo vario, paresi o paralisi di breve durata degli arti inferiori, di natura organica o funzionale, midollare o periferica, e sintomi di polinevrite o di nevralgia dei diversi plessi nervosi oppure paralisi del facciale o del radiale o degli oculomotori.

Da quanto ho esposto si vede chiaramente come lo studio sulle alterazioni istologiche nella morte per folgorazione sia scarsissimo e limitato al sistema nervoso ed alla cute, mentre nella letteratura non esiste alcuna ricerca sulle lesioni degli altri organi e tessuti. Inoltre non è stato sinora fatto alcuno studio sperimentale su tale argomento, per cui ho ritenuto interessante eseguire delle ricerche sperimentali al riguardo.

Lo scopo delle mie ricerche è di studiare le alterazioni anatomo ed istopatologiche che si osservano nelle morte da folgorazione a carico del cuore, dei polmoni, dei muscoli, del cervello, del midolo spinale, del fegato del rene, della milza, dello stomaco, dell'intestino, del pancreas e delle ghiandole surrenali (1).

Come animale da esperimento ho adoperato il coniglio. Per avere una scintilla capace di ledere od uccidere il coniglio ed allo stesso tempo per mettermi nelle condizioni quasi identiche a quelle in cui viene a trovarsi un individuo colpito dal fulmine, ho adoperato nei miei esperimenti un apparecchio per raggi Röntgen (Gorla. Tipo U. U. a selettore). Mettevo il coniglio tra i due poli, in modo che la testa e le natiche fossero a circa 4 cm. di distanza da ciascuno polo, e facevo scoccare la scintilla.

Per uccidere il coniglio con la folgorazione, oppure per determinare delle lesioni tali da provocarne la morte nei giorni successivi alla folgorazione, occorre un'altissima tensione mentre ha relativa importanza l'intensità di corrente.

In tutti i miei conigli ho applicato varie scariche (8-10 ed anche più) di parecchi secondi (15"-20"-30"): alcune con 150.000 Volta a 45mA; altre con 100.000 Volta e 90 mA. In alcuni animali (I° gruppo) ho ripetuto le scariche sino a determinarne la morte; in altri (II° gruppo) ho fatto parecchie scariche senza determinare la morte, la quale però si ebbe spontaneamente alcuni giorni dopo (4-5 giorni).

(1) Nel nostro Istituto stiamo facendo altre ricerche istologiche e chimico-biologiche sull'argomento, analoghe a quelle che abbiamo già fatte per l'elettricità industriale.

Alla chiusura del circuito l'animale s'irrigidiva in tutti i suoi muscoli con la testa rovesciata in opistotono; il rilassamento muscolare avveniva subito dopo l'apertura del circuito.

Sui vari organi ho eseguito l'esame istologico con le comuni colorazioni.

## Protocollo degli esperimenti

### 1.º GRUPPO

Comprendere tre conigli nei quali si praticarono numerose folgorazioni sino ad ottenere la morte dell'animale.

1º CONICLIO, nero gr. 1950.

Numerose folgorazioni sino ad ottenere la morte dell'animale.

Appena si determina la scarica il coniglio s'irrigidisce e rimane contratto per tutta la durata di essa, con la testa in opistotono. Si notano in corrispondenza delle zone dov'è penetrata la scintilla, vaste e profonde lesioni necrotiche che interessano la cute, il sottocutaneo, i muscoli ed anche lo scheletro (v. fig. 1).

All'autopsia tutti gli organi parenchimatosi sono congesti ed iperemici: il cuore destro è dilatato e completamente pieno di sangue, mentre il cuore sinistro è contratto.

### Esame istologico dei vari organi

*Cuore.* — Replezione sanguigna spiccatissima anche a carico delle arterie; infarcimento emorragico d'alto grado diffuso in tutto il miocardio. Le fibre del miocardio presentano frammentazioni e lacerazioni con versamento ematico in vari punti. In alcune zone le fibre sono divaricate e dissociate per un certo grado di edema ed anche la sostanza stessa della fibra è rigonfia e più pallida qua e là; il sarcoplasma presenta dei vacuoli. I nuclei del sarcoplasma sono abbastanza bene conservati.

*Polmoni.* — Enfisema alveolare diffuso e di alto grado; taluni tratti di parenchima polmonare sono ridotti a poche maglie alveolari che delimitano larghi spazi: in queste zone i capillari perialveolari sono compressi e privi di sangue. Notevole replezione vasale nei grossi vasi venosi, mentre i vasi arteriosi sono contratti, col lume enormemente ristretto e privi di sangue. I bronchi presentano una parete muscolare spessa, contratta e la mucosa appare irregolarmente ondulata. In alcuni punti dove l'enfisema è di modico grado si nota una disseminazione di globuli rossi dentro gli alveoli stessi per rottura dei capillari vicini. In un punto il sangue stravasato si raccoglie in una cavità allargata, che rappresenta un lobulo polmonare, e si diffonde lungo il bronchiolo che si continua con questo lobulo. In altri lumi bronchiali si nota sangue frammisto a muco.

*Muscolo.* — In alcuni punti le fibre muscolari striate presentano un andamento bruscamente tortuoso, in altri presentano numerose frammentazioni ed in altri punti infine il sarcolemma forma delle estroflessioni che sporgono dalla fibre come se la sostanza muscolare tendesse a spingersi al di fuori. In alcuni tratti il sarcoplasma

appare fortemente colorato, con residui della striatura ancora visibile, mentre in altri invece è sbiadito e privo di striatura.

*Pancreas.* — Intensa replezione sanguigna. Scarsi fatti degenerativi a carico del parenchima ghiandolare: alcune cellule degli acini presentano un protoplasma torbido e granulare. L'epitelio dei tubuli escretori è in parte sfaldato ed occupa il lume. Niente a carico delle isole di Langherans.



Fig. 1.

*Capsule surrenali.* — Notevoli fatti degenerativi a carico della corticale: gran parte della cellule epiteliali sono scolorite, irregolari, con contorni imprecisi. Si nota inoltre una forte congestione capillare.

*Cervello.* — I vasi sanguigni della pia meninge e della sostanza nervosa sono notevolmente congesti e si notano anche numerose emorragie. La sostanza nervosa bianca appare notevolmente rarefatta e vacuolare per intenso edema. Nella corteccia si notano fatti degenerativi a carico delle cellule, il cui protoplasma è sbiadito con la sostanza cromatica in parte scomparsa ed in parte irregolarmente distribuita. I margini delle cellule non sono sempre ben netti ed il nucleo, che è ben colorito

e piuttosto ipertrofico, ha tendenza a marginalizzarsi od a fuoriuscire dalla cellula stessa. Le fibrille nel decoro endo-cellulare appaiono conglutinate ed a tratti spezzettate. I prolungamenti cilindrici sono grossi, tortuosi o presentano anche evidenti frammentazioni. La guaina avventiziale perivasale e gli spazi pericellulari sono dilatati ed ampi.

*Midollo spinale.* — Intensa congestione dei vasi piali. Le fibre nervose sono dissociate tra di loro per intenso edema. Si notano piccole emorragie nella sostanza grigia. Fatti degenerativi a carico delle cellule, i cui margini non sono netti. Il nucleo è piuttosto grosso e tende quasi sempre a marginalizzarsi. In alcune cellule si notano fatti di cromatolisi, in altri invece i granuli cromatici sembrano ipertrofici ed occupano tutto il protoplasma cellulare, coprendo anche il nucleo. Le fibrille nel decoro endocellulare appaiono riunite e a tratti spezzettate. I prolungamenti cilindrici sono piuttosto grossi, ad andamento tortuoso e presentano anche frammentazioni. Gli spazi pericellulari sono dilatati ed ampi.

*Fegato.* — Esiste una notevole replezione sanguigna sia dei rami della vena porta, sia di quelli dell'arteria epatica. Tale replezione sanguigna è molto più spiccata nei capillari tra le travate cellulari, che sono distese ed allargate tanto che le travate cellulari appaiono distanziate, deformate ed irregolari. Si notano anche frequenti emorragie per rottura di questi elementi vasali e numerose lacerazioni del parenchima epatico, le cui cellule in alcune zone sono rigonfie e scarsamente tingibili. Non si notano focolai di necrosi. I tubuli biliari generalmente sono normali, solamente in alcuni punti si rileva il distacco dell'epitelio di rivestimento.

*Reni.* — Intensa congestione sanguigna, specialmente nei capillari e nei vasettini delle piramidi, dove si notano numerose zone di infiltrazione emorragica. Le anse glomerulari sono distese dal sangue che riempie i capillari glomerulari, ma lo spazio periglomerulare è per lo più abbastanza ampio. Le cellule dei tubuli contorti, sia di primo che di secondo ordine e dei tubuli retti sono rigonfie, con protoplasma granuloso; in alcuni punti i limiti non sono perfettamente netti ed in parte occupano il lume tubulare; ma i nuclei sono ancora visibili.

Nulla di particolare a carico delle anse di Henle e dei tubuli collettori.

*Milza.* — I seni sono scarsamente congesti. La polpa è abbondante. I setti connettivali della capsula sono spessi, ondulati ed in alcuni punti sono interrotti. I vasi sono contratti e con scarso sangue.

*Stomaco.* — L'epitelio delle ghiandole del fondo è in gran parte alterato, distaccato dallo stroma ed ha perduto la disposizione regolare allineata. La tunica muscolare è contratta ed in alcuni punti le fibre hanno un andamento ondulato.

*Intestino.* — Spiccatissima replezione sanguigna dei vasi e della sottomucosa, alcuni dei quali sono lacerati con infiltrazione emorragica diffusa tra la muscolare e la sottomucosa. La muscolare è notevolmente ispessita, evidentemente contratta, e con andamento ondulato. L'epitelio che ricopre i villi è in gran parte caduto. Nei lumi ghiandolari l'epitelio è staccato e come coartato.

2° CONIGLIO, bianco-nero, gr. 2100.

Numerose folgorazioni sino ad ottenere la morte dell'animale. All'autopsia si notano le medesime lesioni macroscopiche del coniglio n. 1.

### Esame istologico dei vari organi

**Cuore.**—Notevole replezione sanguigna in tutti i vasi e numerose emorragie in tutto il miocardio. In alcune zone le fibre del miocardio si presentano frammentate, in altre sono separate e dissociate fra di loro per edema. Il sarcoplasma è rigonfio e vacuolare: i nuclei sono ben conservati. Alcune fibre presentano a tratti un andamento ondulato.

**Polmoni.**—Notevole e diffuso enfisema alveolare; alcune zone di parenchima polmonare hanno perduto completamente la normale struttura e le poche maglie alveolari residue delimitano degli ampi spazi. I vasi venosi sono distesi e pieni di sangue, mentre i vasi arteriosi ed i capillari perialveolari sono compressi e privi di sangue. I bronchi sono contratti con la mucosa pieghettata. Dove l'enfisema è di modico grado si notano numerose emorragie e si notano globuli rossi dentro gli alveoli polmonari. Il lume di molti bronchi è occupato da muco e sangue.

**Muscolo.**—In alcune zone l'andamento di alcune fibre diviene nettamente ondulato; in altre si notano frammentazioni ed irregolarità di talune fibre. Esistono dei punti dove il sarcoplasma è addensato, intensamente colorato, mentre in altri è pallido e privo della striatura. I nuclei sono sempre ben conservati.

**Pancreas.**—I vasi sanguigni sono pieni di sangue. Si notano a carico del parenchima fatti degenerativi di scarsa entità, presentando alcune cellule degli acini il protoplasma granuloso. Nessuna alterazione nelle isole di Langerhans. Nei tubuli escretori in alcuni punti l'epitelio è desquamato e caduto nel lume.

**Capsule surrenali.**—Notevole congestione di tutti i capillari. Nella corticale si notano evidenti fatti degenerativi, caratterizzati da cellule scolorite ed a limiti non netti.

**Cervello.**—Replezione sanguigna notevole nei vasi delle meningi e della sostanza nervosa. Spiccato edema della sostanza bianca che appare rarefatta. Le cellule della corteccia sono degenerate presentando il protoplasma scolorato con la sostanza cromatica distribuita irregolarmente. Le cellule presentano dei limiti sfumati ed il loro nucleo è piuttosto ipertrofico, intesamente colorato e tende a disporsi alla periferia e talvolta quasi a fuoriuscire dalla cellula stessa. Le fibrille nel decorso endocellulare appaiono conglutinate e frammentate. I cilindri sono piuttosto grossi, ad andamento talvolta ondulato e presentano anche delle frammentazioni. La guaina avventiziale perivasale e gli spazi pericellulari sono dilatati ed ampi.

**Midollo spinale.**—Notevole congestione dei vasi sanguigni. Edema notevole che dissocia le fibre nervose. Cellule degenerate, a margine non ben definito, con nucleo che tende a marginalizzarsi ed a fuoriuscire quasi dalla cellula. In alcune cellule esistono fatti di cromatolisi. Le fibrille nel decorso endocellulare appaiono spezzettate. I cilindri grossi, ad andamento ondulato e talvolta frammentati.

**Fegato.**—Le vene centrolobulari ed i capillari intralobulari sono pieni di sangue. Le trabecole in molte zone sono allontanate le une dalle altre e alcune cellule appaiono a contorni mal definiti, col protoplasma pulverulento, mentre il nucleo è sempre ben conservato. Anche abbastanza frequenti le emorragie per rottura dei vasi. I tubuli biliari generalmente non presentano nessuna alterazione.

**Reni.**—I glomeruli sono distesi per abbondante sangue che riempie i capillari. Alcuni spazi glomerulari sono molto ridotti, mentre altri sono abbastanza ampi. Tutti i vasi sanguigni presentano una notevole congestione, che è spiccatissima soprattutto

nei capillari e nei vasellini delle piramidi. In tali zone è frequente anche il reperto di numerose ed estese emorragie. Le cellule dei tubuli contorti di primo e secondo ordine, e quelle dei tubuli retti sono rigonfie, edematose con protoplasma torbido, in alcune zone le suddette cellule presentano dei contorni sfumati ed in parte occupano il lume del tubulo: i nuclei sono sempre ben visibili. Niente nelle anse di Henle e nei tubuli collettori.

*Milza.* — La polpa è abbondante e presenta evidenti e numerose lacerazioni, come coartata. I seni sono dilatati e pieni di sangue. I setti connettivali sono scarsi ed interrotti.

*Stomaco.* — La tunica muscolare è contratta. I vasi della sottomucosa sono dilatati e pieni di sangue. L'epitelio ghiandolare in alcune zone è notevolmente alterato e distaccato dallo stroma.

*Intestino.* — Evidentissima congestione sanguigna dei vasi della sottomucosa, che sono pieni completamente di sangue. La muscolare è contratta, ondulata e in molte zone staccata dalla sottomucosa dove si notano infiltrazioni emorragiche. L'epitelio che ricopre i villi è in gran parte staccato e caduto nel lume intestinale. I vasi capillari sono notevolmente dilatati ed in alcuni punti per rottura di essi si notano infiltrazioni emorragiche.

L'epitelio ghiandolare in alcune zone è staccato ed occupa parte del lume.

3° CONIGLIO, grigio, gr. 2000.

Numerose folgorazioni sino ad ottenere la morte dell'animale. All'autopsia si notano le medesime lesioni macroscopiche degli esperimenti precedenti.

### Esame istologico dei vari organi

*Cuore.* — Anche in questo animale si notano le medesime lesioni riscontrate nei due precedenti. Cioè esiste una intensa replezione sanguigna delle arterie e numerose emorragie in tutto il miocardio. Anche le fibre in alcuni punti sono lacerate, frammentate e presentano versamenti ematici. Esiste anche intenso edema che dissocia in vari punti le fibre l'una dall'altra e la sostanza stessa della fibra in alcuni punti è pallida, rigonfia, ed il sarcoplasma presenta dei vacuoli, mentre i nuclei sono sempre ben conservati.

*Polmoni.* — Come nei precedenti esperimenti esiste un intenso e diffuso edema polmonare che in alcune zone ha distrutto il parenchima e lo ha ridotto a poche maglie alveolari. I vasi arteriosi sono contratti e vuoti di sangue mentre i vasi venosi sono distesi e pieni di sangue. La parete muscolare dei bronchi è contratta e la mucosa è ondulata. Dove esistono alveoli ancora abbastanza ben conservati si notano dentro di essi numerose emazie per rottura dei capillari. Sangue e muco esistono in parecchi lumi bronchiali.

*Muscolo.* — Anche in questo animale si notano delle zone dove le fibre muscolari striate per un tratto assumono un decorso ondulato per riprendere poi quello normale. Si notano anche fibre con netti fatti di frammentazione. In alcuni punti poi il sarcolemma è come estroflesso come se la sostanza muscolare tendesse a fuoriuscire. Il sarcoplasma talvolta è addensato, intensamente colorato con striatura ancora visibile, mentre altrove è sbiadito e privo di striatura. I nuclei sono sempre abbastanza ben conservati.

*Pancreas.*—Anche in questo esperimento si notano fatti degenerativi a carico del parenchima ghiandolare, le cui cellule in alcune zone appaiono chiare e vacuolizzate, mentre le isole di Langerhans sono ben conservate. Si nota sempre una intensa replezione dei vasi sanguigni.

*Capsule surrenali.*—Congestione notevole dei capillari della corticale, la quale presenta anche spiccati fatti degenerativi tanto che gran parte delle cellule epiteliali sono a contorni sfumati, irregolari e si presentano intensamente scolorite.

*Cervello.*—Anche in questo animale si notano le medesime alterazioni riscontrate negli esperimenti precedenti. Le cellule della corteccia presentano un protoplasma scolorito con la sostanza cromatica alterata; il loro nucleo è ipertrofico, spostato verso la periferia e talvolta sembra voglia fuoriuscire dalla cellula stessa. Le fibrille nel loro decorso endocellulare si presentano conglutinate ed a tratti spezzettate. I cilindri hanno un decorso tortuoso e talvolta sono interrotti. La sostanza nervosa bianca è rarefatta e vacuolare per edema. Si notano anche emorragie diffuse ed intensa replezione vasale nelle meningi e nella sostanza nervosa.

*Midollo spinale.*—Alterazioni analoghe a quelle del cervello con cellule con spiccati fatti di cromatolisi, mentre in altre i granuli cromatici sembrano ipertrofici. Nuclei grossi, intensamente colorati e tendenti a marginalizzarsi, fibrille endocellulari riunite e spezzettate. Cilindri ad andamento ondulato e talvolta frammentati. Fibre nervose dissociate tra di loro per edema. Notevole congestione dei vasi piali e qualche emorragia in corrispondenza della sostanza grigia.

*Fegato.*—Anche in questo esperimento, come nei due precedenti, esiste una notevole replezione sanguigna dei rami dell'arteria epatica, della vena porta e delle vene centrolobulari, il cui lume è completamente pieno di sangue.

I capillari situati tra le travate cellulari appaiono enormemente dilatati e pieni di sangue tanto che le travate appaiono lontane le une dalle altre ed anche deformate ed irregolari. In mezzo alle travate poi si notano numerose diffusioni emorragiche per rottura dei capillari ed in alcune zone il parenchima presenta lacerazioni. Inoltre in alcuni punti le cellule epatiche sono rigonfie e scarsamente colorate. I tubuli biliari sono normali. Non si notano focolai di necrosi.

*Reni.*—Eguale reperto degli animali precedenti. Intensa replezione sanguigna soprattutto nei capillari delle piramidi, dove esistono numerose emorragie. Le anse glomerulari sono distese, ma lo spazio periglomerulare non risulta impicciolito. Molto evidenti le alterazioni a carico delle cellule dei tubuli contorti e dei retti, che si presentano rigonfie, con protoplasma torbido e granuloso, a limiti non netti ed in parte occupano il lume dei tubuli; i nuclei sono ben visibili. Non alterazioni delle anse di Henle nè dei tubuli collettori.

*Milza.*—I seni sono scarsamente ripieni di sangue. La polpa è normale. Si notano lacerazioni e scarse emorragie. La capsula è spessa ed i setti connettivali in alcuni punti presentano delle interruzioni. I vasi sono contratti e con scarso sangue.

*Stomaco.*—Tunica muscolare spessa e contratta; in alcuni punti le fibre hanno un evidente andamento ondulato. La sottomucosa è staccata quasi completamente dalla muscolare e presenta alcuni vasi sanguigni pieni di sangue.

L'epitelio delle ghiandole del fondo in alcuni punti è alterato ed ha perduto la sua disposizione regolare.

*Intestino.*—Tunica muscolare spessa, contratta, ondulata. I vasi della sottomucosa sono dilatati e pieni di sangue e si notano emorragie per rottura di alcuni di

essi. L'epitelio dei villi è alterato ed in parte staccato e caduto nel lume intestinale. Anche in questo strato si notano numerose diffusioni emorragiche per rottura dei capillari. L'epitelio delle ghiandole è staccato ed occupa parte del lume ghiandolare.

## II° GRUPPO

Comprende tre conigli nei quali si praticarono numerose folgorazioni, senza però ottenere la morte immediata dell'animale, morte che si ebbe invece spontaneamente dopo 4-5 giorni delle folgorazioni.

### 1° CONIGLIO bianco gr. 2250.

Numerose folgorazioni senza provocare la morte immediata dell'animale che muore spontaneamente dopo quattro giorni.

Si notano numerose e profonde lesioni in corrispondenza del punto di entrata della scintilla che interessano la cute, il sottocutaneo, i muscoli e le ossa. All'autopsia tutti gli organi sono congesti. Il cuore destro è dilatato e ripieno di coaguli. Il sinistro è contratto.

## Esame istologico dei vari organi

**Cuore.** — Le fibre del miocardio si presentano a tratti fortemente tortuose ed in qualche punto si notano frammentazioni in corrispondenza dei tratti scalariformi. In alcune zone le fibre appaiono distanziate e rarefatte per edema ed in altre la sostanza stessa della fibra è più pallida, come rigonfia e le fibre sono strettamente a contatto tra di loro: in queste fibre il sarcoplasma ha un aspetto granuloso e mostra qua e là dei vacuoli che sono particolarmente evidenti nelle sezioni trasversali delle fibre stesse. In alcuni punti la fibra è talmente degenerata e rigonfia che non si distingue più il limite tra fibra e fibra, ma il sarcoplasma delle varie fibre si confonde in modo da formare una massa amorfa e granulosa, in cui a mala pena si distinguono i nuclei. Nelle altre zone meglio conservate però i nuclei del sarcoplasma hanno un aspetto più o meno normale.

A carico del sistema vasale si nota una notevole replezione sanguigna, specialmente evidente nelle vene e nei capillari; in alcune zone vi è un vero infarctio emorragico tra fibra e fibra.

**Polmoni.** — Si notano zone di enfisema endoalveolare: le pareti degli alveoli sono lacerate e numerosi alveoli sono riuniti a formare cavità irregolari. Diffusa ed imponente replezione vasale nei grossi vasi venosi e nei capillari perialveolari che sono ovunque turgidi. I vasi arteriosi invece sono contratti, col lume quasi occluso e privi di sangue. I bronchi hanno una parete muscolare spessa, evidentemente contratta e la mucosa appare pieghettata a formare una membrana irregolarmente ondulante. L'epitelio bronchiale è alto con protoplasma chiaro e nell'interno del lume è contenuto abbondante muco. Si nota qualche piccolo vaso venoso lacerato con infiltrazione emorragica circostante nel tessuto interstiziale.

**Muscolo.** — Il sarcoplasma delle fibre muscolari appare irregolare: in certi tratti appare come addensato, fortemente colorato con residui della striatura ancora visibili, in altri invece è sbiadito, omogeneo, leggermente basofilo e privo di striatura. L'andamento delle fibre è in qualche punto bruscamente tortuoso; in altre il sarcolemma forma delle protuberanze che sporgono dalla fibra come se la so-

stanza muscolare tendesse a spingersi al di fuori. Si notano pure numerose frammentazioni di fibre.

*Pancreas.* — Notevoli fatti degenerativi a carico del parenchima ghiandolare. Le cellule degli acini sono rigonfie con protoplasma torbido e granuloso; i limiti tra cellula e cellula non sono netti ed il lume dell'acino è scomparso. Le isole di Langerhans non presentano alcuna alterazione. L'epitelio dei tubuli escretori è in parte sfaldato e caduto dentro il lume. Modica replezione vasale.

*Capsule surrenali.* — La zona glomerulare della corticale è pressochè normale; invece nella zona fascicolare si trovano numerosi cordoni di cellule in gran parte vacuolizzate con un alone chiaro perinucleare. Il protoplasma di queste cellule è mal delimitato ed il nucleo è conservato.

*Cervello.* — Si notano fatti degenerativi a carico delle cellule della corteccia. Il protoplasma è scolorito con la sostanza cromatica in parte scomparsa ed irregolarmente distribuita. I margini della cellula sono indefiniti ed il nucleo ha tendenza a marginalizzarsi od a fuoriuscire dalla cellula stessa. Il nucleo è però ben colorato e piuttosto ipertrofico. Le fibrille nel decorso endocellulare appaiono conglomerate, a tratti spezzettate. I prolungamenti cilindrici sono grossi, tortuosi e presentano pure frammentazioni. La guaina avventiziale perivasale e gli spazi pericellulari sono dilatati ed ampi.

La sostanza nervosa bianca appare rarefatta e vacuolare per edema. I vasi della pia meningee e della sostanza nervosa sono congesti e si notano pure emorragie multiple.

*Midollo spinale.* — Alterazioni analoghe a quelle cerebrali. Fatti spiccati di cromatolisi in alcune cellule mentre in altre i granuli cromatici sembrano ipertrofici ed occupano tutto il protoplasma cellulare coprendo il nucleo. Le fibre nervose sono dissociate tra di loro per edema. Le fibrille nel decorso endocellulare sono talvolta spezzettate. I prolungamenti cilindrici presentano un andamento tortuoso e talvolta sono frammentati.

La sostanza bianca presenta le fibre dissociate per edema. Congestione dei vasi sanguigni sia delle meningi che della sostanza nervosa, dove si nota qualche rara e piccola emorragia.

*Fegato.* — Il quadro è caratterizzato da una grande replezione vasale, sia dei rami della vena porta sia di quelli dell'arteria epatica, sia delle vene centrolobulari, sia dei capillari che decorrono tra le travate delle cellule epatiche. In molti punti si nota rottura di vasellini, infiltrazioni emorragiche e lacerazione del parenchima. Quà e là si trovano dei focolai di necrosi caratterizzati da accumuli di detriti nucleari in mezzo a sostanza amorfa, scarsamente tingibile, derivante da prodotti protoplasmatici degenerati. Questi focolai sono rotondeggianti, di varie dimensioni e si continuano direttamente col parenchima circostante mancando degli elementi di separazione tra il tessuto alterato e quello sano.

I tubuli biliari non presentano alterazioni degne di nota.

*Renì* — Si notano fatti degenerativi a carico degli epitelii tubulari. Le cellule dei tubuli contorti di primo e secondo ordine e dei tubuli retti sono rigonfie, con protoplasma torbido, granuloso, senza limiti netti ed in parte occupano il lume tubulare; i nuclei sono ancora visibili. Gli epitelii delle anse di Henle ed i tubuli collettori sono abbastanza ben conservati. I glomeruli sono distesi da sangue ma lo spazio periglomerulare è per lo più ampio. Anche gli altri vasi sono congesti e si notano numerose infiltrazioni emorragiche nel tessuto interstiziale.

*Milza.* — I follicoli sono normali; la polpa è invece scarsa ed i seni appaiono ristretti e vuoti di sangue. La capsula e i setti connettivali sono grossi ed ondulati. I vasi sono contratti ed esangui.

*Stomaco.* — La tunica muscolare è contratta. La mucosa è pure retratta ed i lumi ghiandolari appaiono come coartati con l'epitelio distaccato dallo stroma di sostegno; le cellule sono vacuolari e rigonfie.

*Intestino.* — Si nota una spiccatissima replezione sanguigna dei vasi della sottomucosa, alcuni dei quali sono lacerati con infiltrazione emorragica diffusa tra la muscolare e la sottomucosa. La muscolare appare ispessita e con andamento ondulato, evidentemente contratta. L'epitelio che ricopre i villi è in gran parte caduto e nei lumi ghiandolari si nota che l'epitelio è distaccato, come coartato.

2° CONIGLIO. leporino, gr. 2050.

Numerose folgorazioni senza provocare la morte immediata dell'animale che muore spontaneamente dopo cinque giorni.

All'autopsia si notano le medesime lesioni del coniglio precedente.

### Esame istologico dei vari organi

*Cuore.* — Notevole replezione vasale soprattutto delle vene e dei capillari che sono distesi e ripieni di sangue.

In alcune zone le fibre muscolari sono degenerate tanto che non vi è un limite netto fra loro: il sarcoplasma è granuloso ed il nucleo si distingue difficilmente. In altre zone esiste edema che dissocia le fibre: in alcune di esse la sostanza è pallida, mentre in altre il sarcoplasma ha un aspetto granuloso e vacuolare. L'andamento di alcune fibre è tortuoso ed in qualche punto si notano frammentazioni. In altre zone le fibre sono ben conservate ed i nuclei del sarcoplasma sono ben conservati. In alcune zone si notano emorragie tra le fibre.

*Polmoni.* — Notevole enfisema endoalveolare con vasta lacerazione degli alveoli. I vasi venosi ed i capillari sono dilatati e pieni di sangue, mentre le arterie sono contratte e vuote. Esistono emorragie diffuse per rottura di qualche piccolo vaso venoso.

*Muscolo.* — Alcune fibre assumono un andamento ondulato mentre altre presentano delle frammentazioni evidenti. In alcuni tratti il sarcoplasma è addensato e colorato intensamente, mentre in altri è pallido e privo di striature. I nuclei sono generalmente abbastanza ben conservati. Si notano dei vasi dilatati e pieni di sangue e qualche rara emorragia tra le fibre.

*Pancreas.* — Le cellule degli acini presentano dei fatti degenerativi avendo il protoplasma torbido e granuloso. L'epitelio dei tubuli escretori è in parte alterato ed occupa il lume. I vasi sanguigni sono pieni di sangue. Isole di Langherans normali.

*Capsule surrenali.* — La zona fascicolare è alterata ed in alcuni cordoni le cellule presentano un alone chiaro perinucleare ed il protoplasma granuloso e vacuolizzato, mentre il nucleo è abbastanza ben conservato. Modica replezione sanguigna.

*Cervello.* — Replezione sanguigna dei vasi sia delle meningi sia della sostanza cerebrale. Le cellule della corteccia hanno il protoplasma scolorito con la sostanza

cromatica mancante e distribuita irregolarmente, mentre il nucleo è grosso, intensamente colorato e ha tendenza a fuoriuscire dalla cellula stessa. Le fibrille hanno un decorso endocellulare tortuoso e talvolta sono spezzettate. I cilindrassi sono tortuosi e talvolta frammentati. La sostanza bianca ha un aspetto areolare per edema.

*Midollo spinale.* — Le cellule presentano talvolta fatti di cromatolisi e talvolta ipertrofia dei granuli cromatici. I nuclei sono grossi, intensamente colorati e tendono nettamente a marginalizzarsi. I cilindrassi sono tortuosi ed anche spezzettati. Replezione dei vasi sanguigni delle meningi e della sostanza nervosa, dove si notano scarse emorragie.

La sostanza bianca è edematosa e presenta le fibre dissociate.

*Fegato.* — I rami dell'arteria epatica, della vena porta, delle vene centrolobulari ed i capillari che decorrono tra le travate delle cellule epatiche sono dilatati e completamente ripieni di sangue.

Nel parenchima si notano numerose e profonde lacerazioni ed abbondanti emorragie per rottura dei capillari. Si notano anche zone in cui le cellule epatiche sono degenerate e trasformate in sostanza amorfa, contenente detriti nucleari. I tubuli biliari in alcuni punti presentano l'epitelio staccato e caduto nel lume del tubulo.

*Reni.* — Marcata replezione sanguigna di tutti i vasi. I tubuli contorti ed i tubuli retti presentano le cellule con evidenti segni degenerativi, essendo rigonfie con protoplasma granuloso ed a limiti non netti. In alcune zone le cellule sono staccate ed occupano parte del lume del tubulo. Le anse glomerulari sono distese ed i capillari glomerulari sono pieni di sangue. Quasi sempre lo spazio periglomerulare è ampio.

*Milza.* — La polpa ed i follicoli non presentano alterazione. I setti connettivali sono spessi, ad andamento ondulato, e talvolta sono interrotti. I vasi sono contratti e si nota scarsissimo contenuto di sangue.

*Stomaco.* — La tunica muscolare è contratta ed ha un andamento nettamente ondulato. Nella sottomucosa si notano i vasi pieni di sangue. La mucosa è staccata dalla sottomucosa ed i lumi ghiandolari presentano l'epitelio distaccato dallo stroma e le cellule rigonfie e vacuolari.

*Intestino.* — Tunica muscolare contratta. Enorme replezione sanguigna dei vasi della sottomucosa e dei capillari dei villi intestinali, dove si notano numerose emorragie per rottura dei vasi. L'epitelio dei villi è in gran parte staccato, degenerato e caduto nel lume intestinale. Anche notevolmente alterato è l'epitelio ghiandolare, che è staccato ed occupa in gran parte il lume ghiandolare.

3° CONIGLIO, bianco-nero, gr. 1900.

Numerose folgorazioni senza provocare la morte dell'animale che muore spontaneamente dopo quattro giorni. Medesimo reperto di autopsia dei precedenti esperimenti.

### Esame istologico dei vari organi

*Cuore.* — Come nei due animali precedenti si notano evidenti alterazioni a carico delle fibre, alcune delle quali sono come fuse fra loro; non presentano limiti

netti ed il sarcoplasma delle varie fibre si confonde formando una massa granulosa, dove i nuclei sono appena visibili. In altre zone le fibre sono dissociate le une dalle altre per edema. L'andamento delle fibre a tratti è tortuoso ed in qualche punto si notano frammentazioni di esse. Replezione di tutti i vasi sanguigni. In alcune zone tra le fibre si notano numerose diffusi emorragiche.

*Polmoni.*—Notevole enfisema con distruzione delle pareti alveolari. I vasi venosi ed i capillari perialveolari sono dilatati e pieni di sangue, mentre i vasi arteriosi sono piccoli, contratti e privi di sangue. I bronchi hanno la parete muscolare spessa e la mucosa si presenta pieghettata. L'epitelio bronchiale presenta un protoplasma chiaro. Molti bronchi hanno il lume pieno di muco. Si notano anche diffuse emorragie nel parenchima per rottura di piccoli vasi venosi.

*Muscolo.*—Anche in questi esperimenti si hanno le medesime lesioni riscontrate nei precedenti. Le fibre muscolari striate in alcuni punti si presentano ad andamento tortuoso, in altre sono frammentate. Il sarcoplasma in alcune zone è addensato, intensamente colorato, omogeneo. In alcuni punti il sarcolemma presenta delle estroflessioni come se la sostanza muscolare volesse fuoriuscire.

*Pancreas.*—Replezione vasale modica. Fatti degenerativi a carico delle cellule degli acini, che si presentano col protoplasma gonfio, granuloso. Il lume dell'acino in qualche punto è scomparso. L'epitelio dei tubuli escretori in qualche tratto è sfaldato e caduto nel lume. Nulla a carico delle isole di Langerhans.

*Capsule surrenali.*—Niente a carico della zona glomerulare, mentre la zona fascicolare presenta numerosi cordoni di cellule con protoplasma torbido, vacuolare, e con nucleo abbastanza bene visibile.

*Cervello.*—Come nei precedenti esperimenti anche in questo si notano spiccati fatti degenerativi a carico delle cellule della corteccia, che si presentano col protoplasma scolorito e con la sostanza cromatica in parte scomparsa ed in parte irregolarmente distribuita. I nuclei sono sempre grossi, intensamente colorati e presentano sempre a caratteristica tendenza a marginalizzarsi.

Le fibrille nel decorso endocellulare sono a tratti conglutinate e spezzettate. I prolungamenti cilindrici talvolta assumono un andamento nettamente ondulato ed in alcuni punti presentano delle frammentazioni. La sostanza bianca è rarefatta e vacuolare per edema. I vasi meningei e cerebrali sono dilatati e pieni di sangue ed in alcuni punti si notano piccole emorragie.

*Midollo spinale.*—Edema che dissocia le fibre le une dalle altre. Cromatolisi ed aumento dei granuli cromatici in alcune cellule. Nuclei grossi e marginalizzati. Fibrille endocellulari riunite e spezzettate. Cilindrici a decorso tortuoso e talvolta frammentati. Congestione dei vasi sanguigni delle meningi e della sostanza nervosa dove si notano alcune emorragie.

*Fegato.*—Anche in questo esperimento si notano le medesime alterazioni dei due animali precedenti, cioè grande replezione sanguigna di tutti i vasi e dei capillari, numerose lacerazioni del parenchima epatico, diffuse emorragie fra le travate cellulari, zone di necrosi in mezzo al tessuto epatico normale. Nessuna alterazione degna di nota a carico dei tubuli biliari.

*Rene.*—Anche nel rene il medesimo quadro dei due esperimenti precedenti: alterazioni degenerative a carico delle cellule dei vari tubuli; distensione delle anse glomerulari per replezione sanguigna dei capillari. Emorragie diffuse nel parenchima renale per rottura dei vasi sanguigni.

Nessuna alterazione a carico delle anse Henle.

*Milza.*—La polpa è un pò aumentata mentre i follicoli sono normali. Capsula e setti connettivali ispessiti e talvolta interrotti; vasi sanguigni piuttosto piccoli, contratti e spesso vuoti.

*Stomaco.*—Tunica muscolare spessa, ad andamento ondulato, contratta. Nella sottomucosa si notano scarsi vasi sanguigni, alcuni pieni di sangue altri vuoti. La sottomucosa è staccata dalla muscolare. I lumi ghiandolari appaiono ristretti con l'epitelio distaccato; le cellule sono rigonfie e presentano il protoplasma vacuolare.

*Intestino.*—Anche in questo animale si nota nella sottomucosa una dilatazione notevole dei vasi, i cui lumi sono completamente ripieni di sangue. Si vedono anche numerose emorragie nella sottomucosa e nei villi intestinali per rottura dei vasi e dei capillari.

L'epitelio che ricopre i villi è alterato ed in gran parte staccato ed occupa il lume intestinale.

\*  
\*\*

L'autopsia dei conigli del I° gruppo, cioè di quegli animali che erano morti subito dopo le folgorazioni, ha messo in evidenza una notevole congestione ed iperemia di tutti gli organi ed una dilatazione del cuore destro e contrazione del cuore sinistro. Il sangue negli organi sezionati era sempre fluido ed intensamente scuro, mentre nel cuore destro esistevano dei coaguli. Negli esperimenti del II° gruppo, cioè in quegli animali morti 4-5 giorni dopo la folgorazione, si aveva il medesimo reperto anatomico-patologico, sebbene in grado meno evidente.

Dal complesso dei reperti di autopsia dei miei esperimenti si può dire quindi che esistono sempre lesioni anatomico-patologiche analoghe a quelle che Sirolli nel nostro Istituto ed altri hanno riscontrato in seguito all'applicazione di correnti elettriche con contatto diretto e che in sè e per sè non hanno nulla di caratteristico, ma che nel loro complesso dimostrano che l'azione della folgorazione si esplica contemporaneamente su tutto l'organismo.

I reperti istologici complessivi di tutti gli esperimenti hanno messo in evidenza notevoli e costanti alterazioni in tutti gli organi:

*Cuore.*—Le fibre del miocardio si presentano a tratti fortemente tortuose ed in qualche punto si notano delle frammentazioni in corrispondenza dei tratti scalariformi. In alcune zone le fibre appaiono distanziate e rarefatte per edema ed in altre la sostanza stessa della fibra è pallida, come rigonfia e le fibre sono strettamente a contatto tra di loro. Negli animali del II° gruppo i fatti degenerativi a carico delle fibre muscolari sono ancora più gravi: in alcune fibre il sarcoplasma ha un aspetto granuloso e mostra quà e là dei vacuoli, che sono soprattutto evidenti nelle sezioni trasversali; in alcuni punti poi la fibra è talmente degenerata e rigonfia che non si distingue più il limite tra fibra e fibra, ma il sarcoplasma delle varie fibre si confonde in modo da formare una massa amorfa, granulosa in cui a mala pena si distinguono i nuclei. (v. Fig. II).

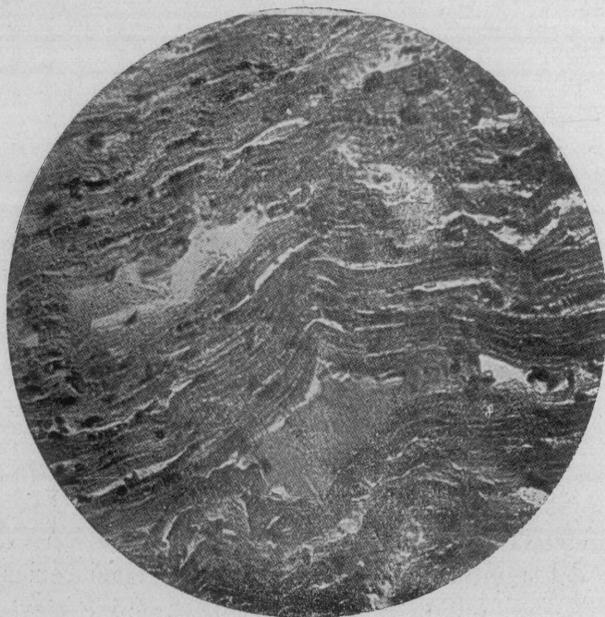


Fig. II.

A carico del sistema vasale si nota in tutti gli animali, ma soprattutto in quelli del I° gruppo, una notevole replezione sanguigna.

Negli esperimenti del II° gruppo si nota in alcune zone del miocardio un vero infarcimento emorragico tra fibra e fibra (v. Fig. III); infarcimento

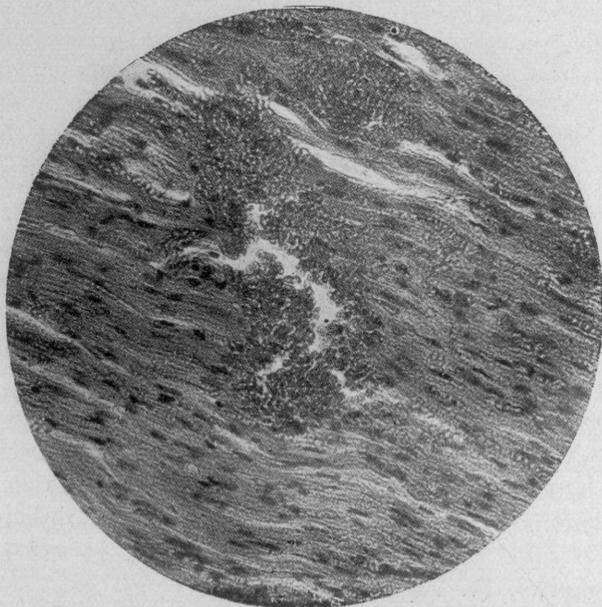


Fig. III.

che è di grado maggiore e diffuso a tutto il miocardio negli animali del I° gruppo.

In complesso quindi si ha un quadro caratterizzato da intensa replezione sanguigna, edema, frammentazione ed andamento tortuoso di alcune fibre, emorragie, degenerazione e rigonfiamento delle fibre muscolari.

*Polmoni*—Si notano zone di enfisema endoalveolare più diffuso e di più alto grado negli animali del I° gruppo: le pareti degli alveoli sono lacerate e numerosi alveoli sono riuniti a formare cavità irregolari (v. Fig. IV).

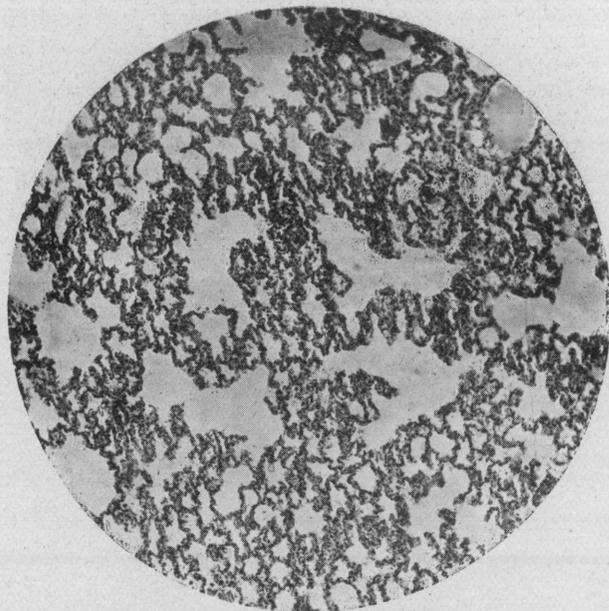


Fig. IV.

Diffusa ed imponente replezione vasale nei grossi vasi venosi e talvolta nei capillari perialveolari, mentre i vasi arteriosi sono contratti, col lume quasi occluso e privi di sangue. I bronchi hanno una parete muscolare spessa, evidentemente contratta, e la mucosa appare pieghettata a formare una membrana irregolarmente ondulante (v. Fig. V).

L'epitelio bronchiale è alto con protoplasma chiaro e nell'interno del lume, negli esperimenti del I° gruppo, è contenuto del sangue frammisto a muco, mentre in quelli del II° è contenuto solamente del muco. In alcuni punti, in maggior numero nel I° gruppo, si notano dei vasi venosi lacerati con infiltrazione emorragica circostante nel tessuto interstiziale.

In complesso quindi si ha un quadro caratterizzato da enfisema endoalveolare d'alto grado, rottura dei vasellini con stravasamento sanguigno endoalveolare ed endobronchiale, bronchi ed arterie contratte.

*Muscolo* — Fatti degenerativi a carico delle fibre muscolari più evidenti e più gravi negli esperimenti del II° gruppo. Il sarcoplasma delle fibre muscolari appare irregolare: in certi tratti è come addensato, intensamente colorato con residui della striatura ancora visibili, mentre in altri è sbiadito, omogeneo, leggermente basofilo e privo di striatura. L'andamento delle fibre in qualche punto è bruscamente tortuoso (v. Fig. VI); in altri il sarcolemma forma delle protuberanze che sporgono dalla fibra come se la sostanza mu-

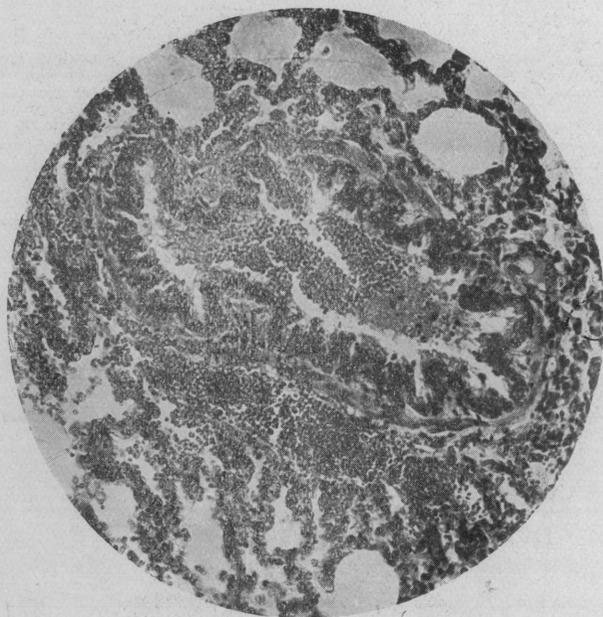


Fig. V.

scolare tendesse a spingersi al di fuori. Si notano anche numerose frammentazioni di fibre.

In complesso quindi si ha degenerazione, frammentazione, tortuosità e deformazione delle fibre muscolari striate.

*Pancreas* — Notevoli fatti degenerativi a carico del parenchima ghiandolare, più gravi e più estesi negli esperimenti del II° gruppo; infatti mentre in questi le cellule degli acini sono rigonfie, a limiti sfumati, con protoplasma torbido e granuloso, ed il lume dell'acino è scomparso, invece in quelli del I° gruppo solamente in alcune zone le cellule acinose appaiono chiare, come vacuolizzate. (v. Fig. VII).

Le isole di Langerhans non presentano alcuna alterazione. L'epitelio dei tubuli escretori è in parte sfaldato e caduto dentro il lume. Esiste, soprattutto negli esperimenti del I° gruppo, intensa replezione sanguigna.

In complesso quindi esistono: replezione sanguigna e fatti degenerativi a carico del parenchima ghiandolare.

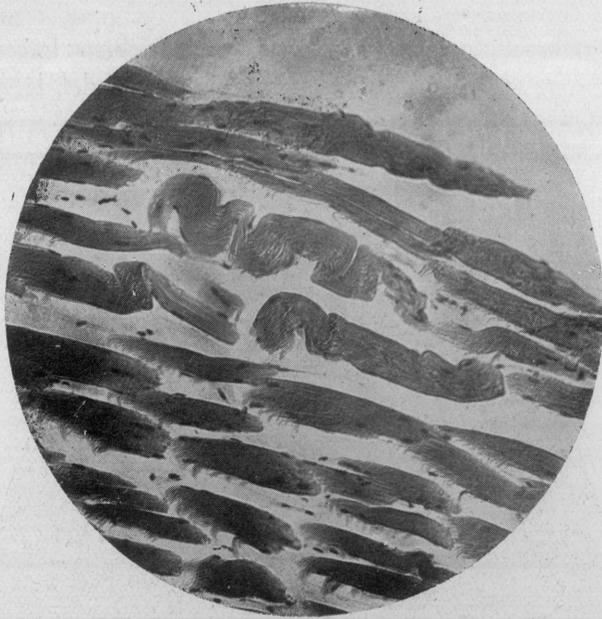


Fig. VI.

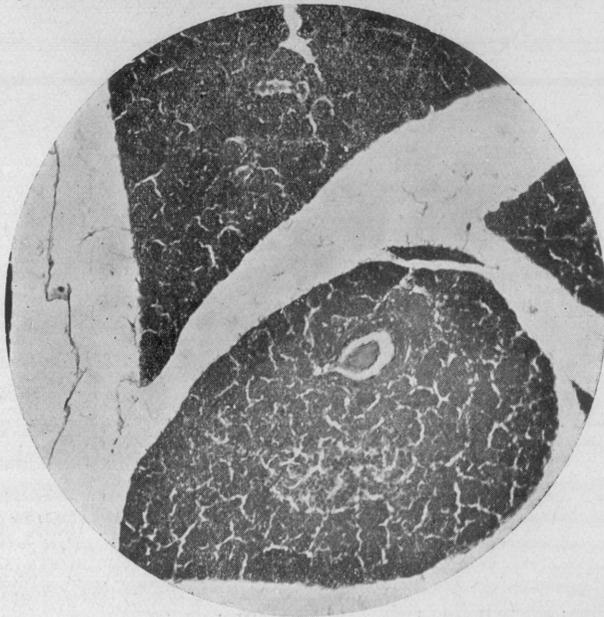


Fig. VII.

*Capsule renali* — Negli animali del I° gruppo si notano gravi fatti degenerativi della corticale essendo gran parte delle cellule epiteliali scolorite, irregolari e con contorni imprecisi; in quelli del II° gruppo la zona glomerulare della corticale è pressochè normale, invece nella zona fascicolare si trovano numerosi cordoni di cellule in parte vacuolizzate con un alone chiaro perinucleare, col protoplasma mal delimitato e nucleo conservato. Inoltre si nota una spiccata congestione capillare (v. Fig. VIII).

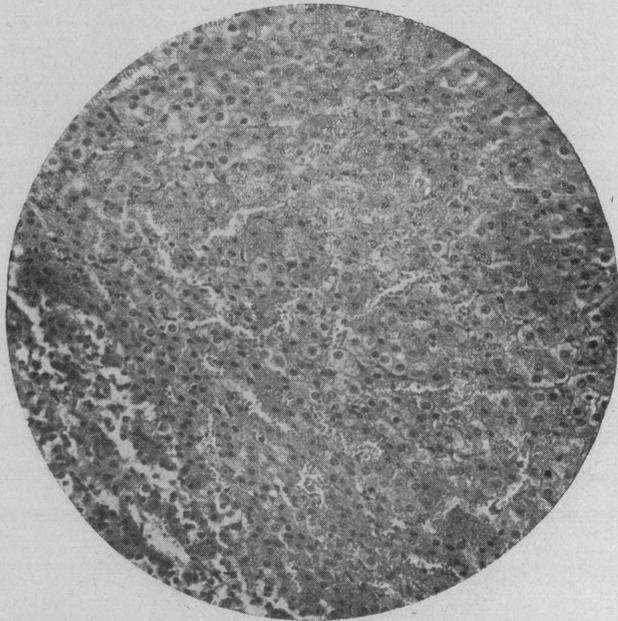


Fig. VIII.

In complesso quindi si hanno fatti degenerativi e congestivi nella corticale.

*Cervello* — Si notano fatti degenerativi a carico delle cellule della corteccia. I margini della cellula sono indefiniti, il protoplasma è scolorito con la sostanza cromatica in parte scomparsa ed irregolarmente distribuita. Il nucleo è ben colorito, piuttosto ipertrofico ed ha sempre tendenza a marginalizzarsi ed a fuoriuscire dalla cellula stessa (Fig. IX). Le fibrille nel decorso endocellulare appaiono a tratti conglutinate e spezzettate. I prolungamenti cilindrici sono grossi, tortuosi e presentano anche frammentazioni. La guaina avventiziale perivasale e gli spazi pericellulari sono dilatati ed ampi. La sostanza bianca appare rarefatta e vacuolare per edema, soprattutto negli esperimenti del I gruppo. I vasi delle meningi e della sostanza nervosa sono congesti e si notano anche emorragie multiple.

In complesso quindi si ha un quadro caratterizzato da gravi fatti de-

generativi delle cellule della corteccia, da spezzettamenti delle fibrille endocellulari, da frammentazioni e tortuosità dei cilindrassi, da intenso edema della sostanza cerebrale e da congestione vasale ed emorragie meninge e cerebrali.

*Midollo spinale* — Alterazioni analoghe a quelle cerebrali. In alcune cellule fatti evidenti di cromatolisi ed in altre ipertrofia dei granuli cromalici che occupano tutto il protoplasma cellulare, coprendo anche il nucleo. nuclei sono grossi e tendono a marginalizzarsi. Le fibrille nel decorso endo-

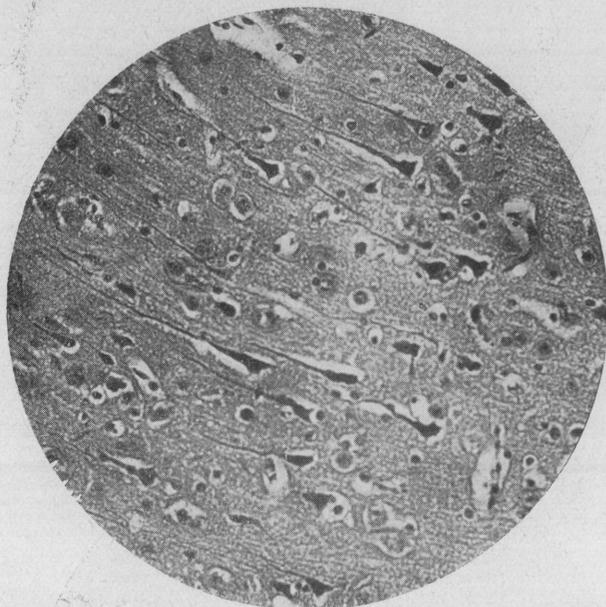


Fig. IX.

cellulare appaiono a tratti conglutinate e spezzettate. I prolungamenti cilindrici sono grossi, tortuosi e presentano pure frammentazioni. Dissociazione delle fibre nervose per edema. Congestione dei vasi piali e della sostanza nervosa con piccole emorragie. (Fig. X).

In complesso quindi si hanno degenerazioni cellulari e fibrillari, edema, congestione vasale ed emorragie.

*Fegato.* — Il quadro istologico riscontrato a carico del fegato è caratterizzato in tutti gli esperimenti, ma soprattutto in quelli del 1° gruppo, da una notevole replezione vasale sia dei rami della vena porta, sia di quelli dell'arteria epatica, sia delle vene centrolobulari, sia dei capillari che decorrono fra le travate delle cellule epatiche (fig. XI).

In molte parti del parenchima epatico si notano numerose lacerazioni

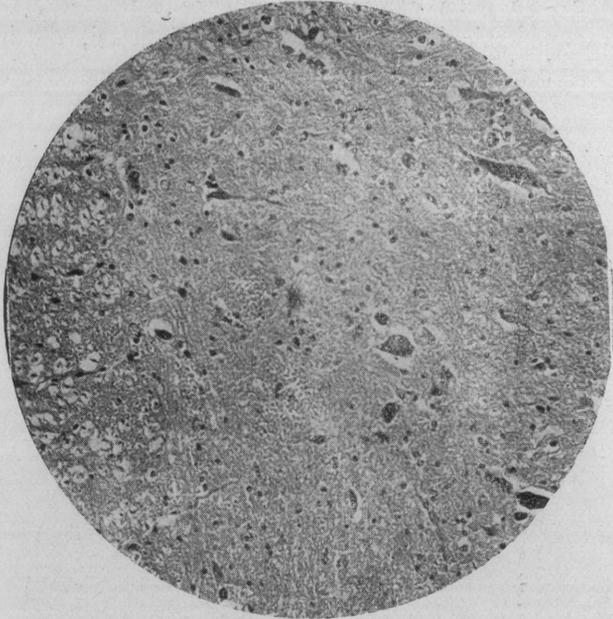


Fig. X.

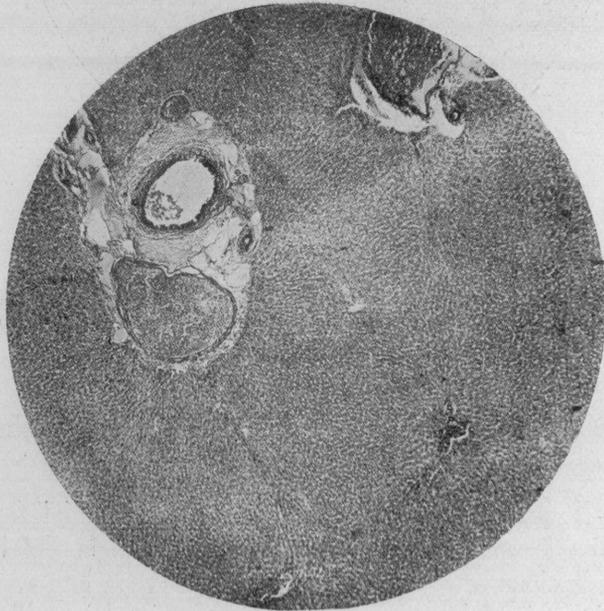


Fig. XI.

ed infiltrazioni emorragiche per rottura dei vasellini sanguigni, tanto che le travate cellulari appaiono distanziate, deformate ed irregolari (fig. XII).

Negli esperimenti del II° gruppo inoltre si notano quà e là dei focolai di necrosi, caratterizzati da accumuli di detriti nucleari in mezzo a sostanza amorfa, scarsamente tingibile, derivante da prodotti protoplasmatici degenerati. Questi focolai sono di forma rotondeggiante, di dimensioni varie e si continuano direttamente col parenchima circostante non essendoci elementi di separazione tra il tessuto alterato e quello sano.

A carico dei tubuli biliari nessuna o scarsissime lesioni di poca importanza.

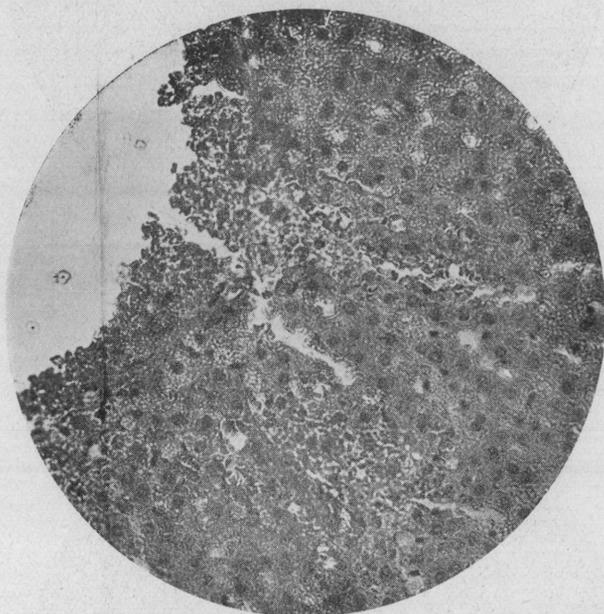


Fig. XII.

In complesso quindi si ha un quadro caratterizzato da una notevole replezione sanguigna, lacerazioni ed infiltrazioni emorragiche e nel II° gruppo anche focolai di necrosi del parenchima epatico.

*Renì.*—Mentre negli animali del I° gruppo è più evidente la congestione sanguigna in tutti i vasi, ma soprattutto nei capillari e nei vasellini delle piramidi, dove si notano numerose zone di infiltrazioni emorragiche, invece in quelli del II° gruppo sono ancora più gravi i fatti degenerativi a carico degli epiteli tubulari (fig. XIII).

Le cellule dei tubuli contorti di primo e secondo ordine e dei tubuli retti infatti sono rigonfie, con protoplasma torbido e granuloso, con nucleo ancora visibile, senza limiti netti ed in parte occupano il lume del tubulo (fig. XIV).

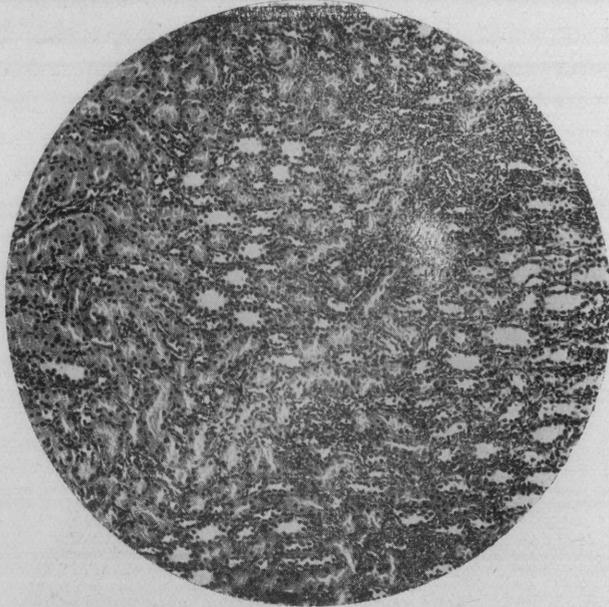


Fig. XIII.

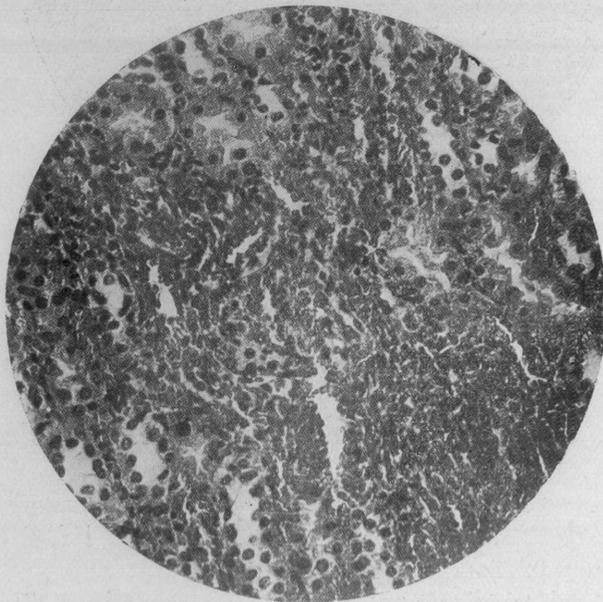


Fig. XIV.

In entrambi i gruppi gli epiteli delle anse di Henle e dei tubuli collettori sono abbastanza ben conservati.

Generalmente i glomeruli sono distesi con i capillari pieni di sangue, mentre lo spazio periglomerulare è per lo più ampio.

In complesso quindi anche a carico dei reni si ha notevole congestione dei vasi sanguigni, soprattutto dei capillari, emorragie ed evidenti fatti degenerativi tubulari.

*Milza.*—nel maggior numero degli esperimenti ho trovato i vasi sanguigni contratti ed esangui ed i seni ristretti e vuoti di sangue. Polpa e follicoli linfatici piuttosto normali (fig. XV). Invece in tutti gli animali ho

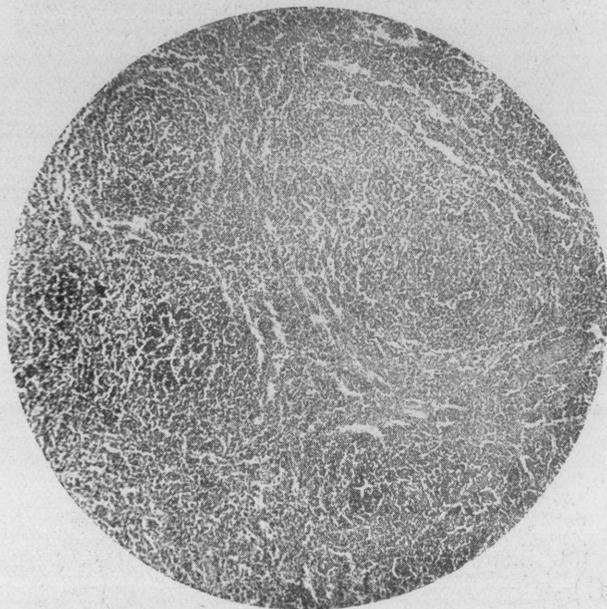


Fig. XV.

notato che la capsula ed i setti connettivali sono grossi, ad andamento ondulato e questi ultimi talvolta interrotti.

In complesso quindi fatti di retrazione del parenchima splenico.

*Stomaco.*—La tunica muscolare è contratta, spessa, con le fibre ad andamento ondulato. La mucosa è pure retratta; i lumi ghiandolari appaiono come coartati; l'epitelio delle ghiandole è in parte alterato, distaccato dallo stroma ed ha perduto la disposizione regolare allineata, le sue cellule sono rigonfie e vacuolari (fig. XVI).

In complesso quindi contrazione delle fibre muscolari e fatti degenerativi dell'epitelio glandolare.

*Intestino.*—In tutti gli esperimenti si nota una spiccatissima replezione sanguigna soprattutto dei vasi della sottomucosa, alcuni dei quali sono lacerati con infiltrazione emorragica diffusa tra la muscolare e la sottomucosa.

La tunica muscolare spesso appare ispessita, ad andamento ondulato, evidentemente contratta. L'epitelio che ricopre i villi è in gran parte ca-

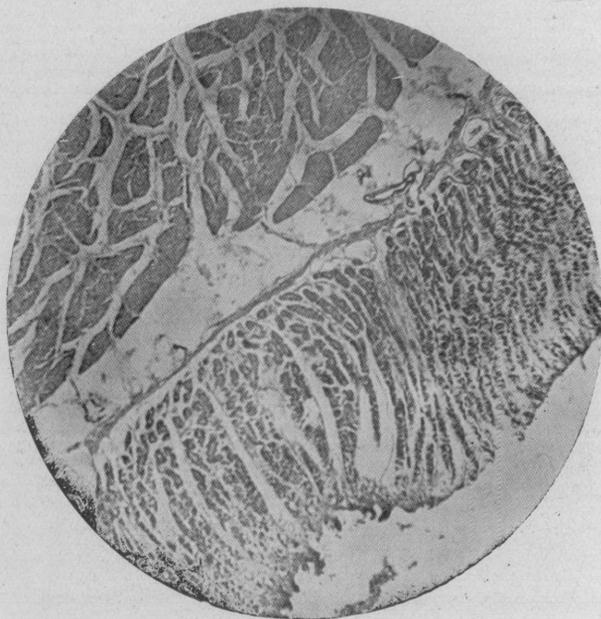


Fig. XVI.

duto nel lume intestinale ed anche l'epitelio glandolare è distaccato e coartato (fig. XVII).

In complesso quindi si nota contrazione della tunica muscolare, congestione spiccata dei vasi sanguigni ed emorragie.

In base ai risultati dell'esame istologico praticato nei miei esperimenti si può arrivare quindi alla conclusione che nella morte da folgorazione esistono lesioni a carico del cuore, dei polmoni, dei muscoli, del cervello, del midollo spinale, del fegato, del pancreas, delle ghiandole surrenali, della milza, dei reni, dello stomaco e dell'intestino; lesioni molto notevoli, caratterizzate in generale da una notevole replezione sanguigna dei vasi, da rotture vasali, emorragie, da fatti degenerativi più o meno gravi dei parenchimi, da lacerazioni e da fenomeni di coartazione dei tessuti, da alterazioni delle fibre muscolari lisce e striate che, come ho detto, non hanno nulla di specifico in sè e per sè, ma che dimostrano, considerate nel loro insieme, un'azione generale della folgorazione su tutto l'organismo, per cui si può ritenere che

la morte da folgorazione, analogamente a quella da applicazioni di correnti elettriche con contatto diretto, sia dovuta, anzichè ad un'azione più o meno specifica su uno od un altro organo o sistema (nervoso, circolatorio, respiratorio, etc.), ad un perturbamento funzionale di tutto l'organismo.

L'analogia esistente fra le alterazioni anatomo ed istopatologiche degli organi osservate nella morte per folgorazione e quelle riscontrate nella morte per applicazione di corrente elettrica con contatto diretto si spiega facilmente

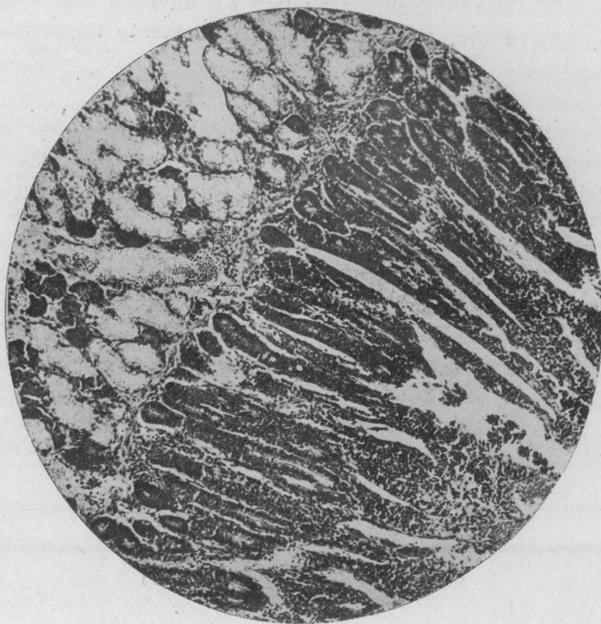


Fig. XVII.

dato che la folgorazione (rappresentata nei miei esperimenti da una scintilla ottenuta fra due elettrodi), attraversato lo strato d'aria ed entrata nel corpo del coniglio, lo percorre sotto forma di una corrente elettrica.

**Riassunto.** —L'A. ha eseguito delle ricerche sperimentali per studiare le alterazioni anatomo ed istopatologiche che si osservano nella morte da folgorazione a carico del cuore, dei polmoni, dei muscoli, del cervello, del midollo spinale, del fegato, del rene, della milza, dello stomaco, dell'intestino, del pancreas e delle ghiandole surrenali. Dal complesso dei reperti di autopsia dei suoi esperimenti, l'A. conclude che nella morte da folgorazione esistono sempre lesioni anatomopatologiche analoghe a quelle che sono state riscontrate nella morte da corrente elettrica con contatto diretto e che in sè a per sè non hanno nulla di cratteristico, ma che nel loro complesso dimostrano che l'azione della folgorazione si esplica contemporaneamente su tutto l'organismo.

In base ai risultati dell'esame istologico praticato nei suoi esperimenti arriva alla conclusione che nella morte da folgorazione esistono lesioni a carico del cuore, dei

polmoni, dei muscoli, del cervello, del midollo spinale, del fegato, della milza, dei reni, dello stomaco, dell'intestino, del pancreas e delle ghiandole surrenali; lesioni molto notevoli caratterizzate in generale da una notevole replezione sanguigna, da rotture vasali, emorragie, da fatti degenerativi più o meno gravi dei parenchimi, da lacerazioni e da fenomeni di coartazione dei tessuti, da alterazioni delle fibre muscolari lisce e striate, che non hanno nulla di specifico in sè e per sè, ma che dimostrano, considerate nel loro insieme, un'azione generale della folgorazione su tutto l'organismo, per cui si può ritenere che la morte da folgorazione, analogamente a quella da applicazione di correnti elettriche con contatto diretto, sia dovuta anzichè ad un'azione più o meno specifica su uno od un altro organo o sistema (nervoso, circolatorio, respiratorio, ecc...) ad un perturbamento funzionale di tutto l'organismo.

**Summary.** — The Author has studied the anatomopathologic and the histopathologic alterations of all organs in the death of those fused by lightning. The alterations are analogous to these which were found in the death by direct contact with electric current and have considered by themselves nothing of characteristic but show in their complex that the action of lightning influences simultaneously the whole organism.

**Zusammenfassung.** — Der Autor hat die anatomisch-und histo-pathologischen Veränderungen an allen Organen bei Blitztod studiert. Die gefundenen Veränderungen sind analog denen, die bei Tod durch direkten Kontakt mit elektrischem Strom gefunden worden sind, und haben für sich betrachtet nichts Charakteristisches, zeigen aber dass die Wirkung des Blitzes sich gleichzeitig auf den ganzen Organismus erstreckt.

#### LAVORI CONSULTATI

*Aiello.* - Patologia da elettricità. VII Congr. Naz. di Medicina del Lavoro. Parma 1927. — *idem* - Relazione al VII Congr. Internaz. degli incidenti delle malattie del lavoro, Bruxelles 1935. — *Bellucci.* - Lesioni da elettricità. Il Policlinico. Sezione pratica, 1931. — *Bingel A.* - Sulla clinica e sulla patogenesi neurologica dei colpiti dal fulmine. - Deutsche Ztschr. f. Nervenhe. 141, 1936. — *Bolognesi.* - Lo Sperimentale, 1915. — *Cacciapuoti.* - Sulle sindromi cerebrali da fulminazione. - Studium 1931. - Rinascenza Medica 1933. — *Connole G. V.* - Lightning and electric caract. - Pennsylvania M. J. 38, 939-942, Sep. 1935. — *Candela Rodriguez I. L.* - Causing traumatic epilepsy, case. - Archiv. de med. cir. y especialid, 37, 865-867, Aug. 11, 1934. — *Crithley M.* - Neurolog effects with especial reference to nervous systeme. - Lancet 1, 68, 72, Jan 13, 34. — *Elwell E. G.* - Non fatal bierns. - Brit. M. J. 2, 771, oct. 27, 34. — *Fasal P.* - Changes in appearance of skin due to stroke of Lightning. - Dermat. Ztschr. 68, 105-111 dec. 33. — *Gladkoff.* - Clinica della commozione dell'organismo umano colpito dal fulmine. - Mediz. Wochen. 1936. — *Joung I. D.* - Bilateral lenticular degeneration with possibility of electrical (lightning). - New Orleans M. G. 87, 541-544, febr. 35. — *Marchand G. e Pircard.* - Sclerosis cerebral diffuse with mental deteriorationem apter injury by lightning case. - Encéphale 30, 229-249, aprile 1935. — *Marvas I.* - Action of lightning on eye. - Bull. Soc. d'opht. de Paris p. 175-179, March, 1935. — *Milovanovic.* -

Lightning Stroke as cause of rupture of tympanic membrane.-Monschr. f. Ohrenh, 69, 489-492, aprile 1935. — *Montemartini*. - Lesioni violente da elettricità. - Rassegna Internaz. di Clin. e Terap., v. 17, 1936. *Sirilli*. - Sulla patologia della morte da elettricità. - Arch. Ital. di Chirurg., vol. XXXIII, fasc. 3, 1933. — *Stassen*. - Relazione al VII Congresso Internaz. degli incidenti delle malattie del lavoro, Bruxelles, 1935. — *Tarantino*. - Rassegna Internaz. di Clin. e Terap. 1934. — *Urechia*. - Polinevriti e nevrosi traumatiche da folgorazione. - Paris Méd. n. 15, 1930. — *Wegelin*. - Relazione al VII Congr. Internaz. degli incidenti delle malattie del lavoro, Bruxelles 1935.





