



LABORATORIO MICROGRAFICO DELLA R. ACCADEMIA NAVALE - LIVORNO

*autografo dell'autore*

**IL PROCESSO DI RIPARAZIONE DELLE FERITE POLMONARI  
D'ARMA DA FUOCO**

**RICERCHE SPERIMENTALI**

*(con 3 tavole doppie)*

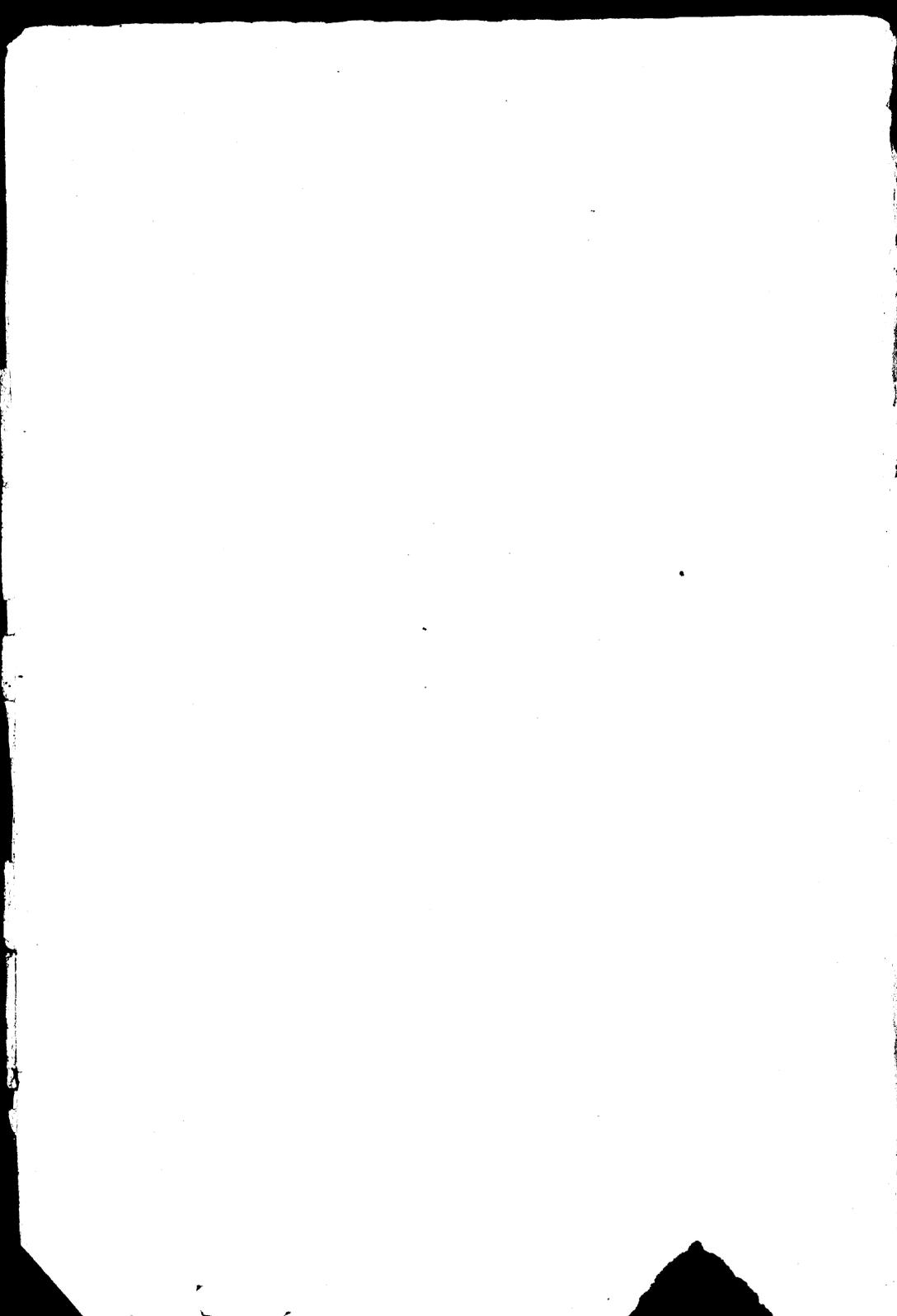
**Dott. MARIO PERUZZI**

**CAPITANO MEDICO NELLA REGIA MARINA**

*man.*  
*B*  
*62*  
*19*



**LIVORNO**  
Tipografia della R. Accademia Navale  
1917.



LABORATORIO MICROGRAFICO DELLA R. ACCADEMIA NAVALE - LIVORNO

**IL PROCESSO DI RIPARAZIONE DELLE FERITE POLMONARI  
PER ARMA DA FUOCO**

**RICERCHE SPERIMENTALI**

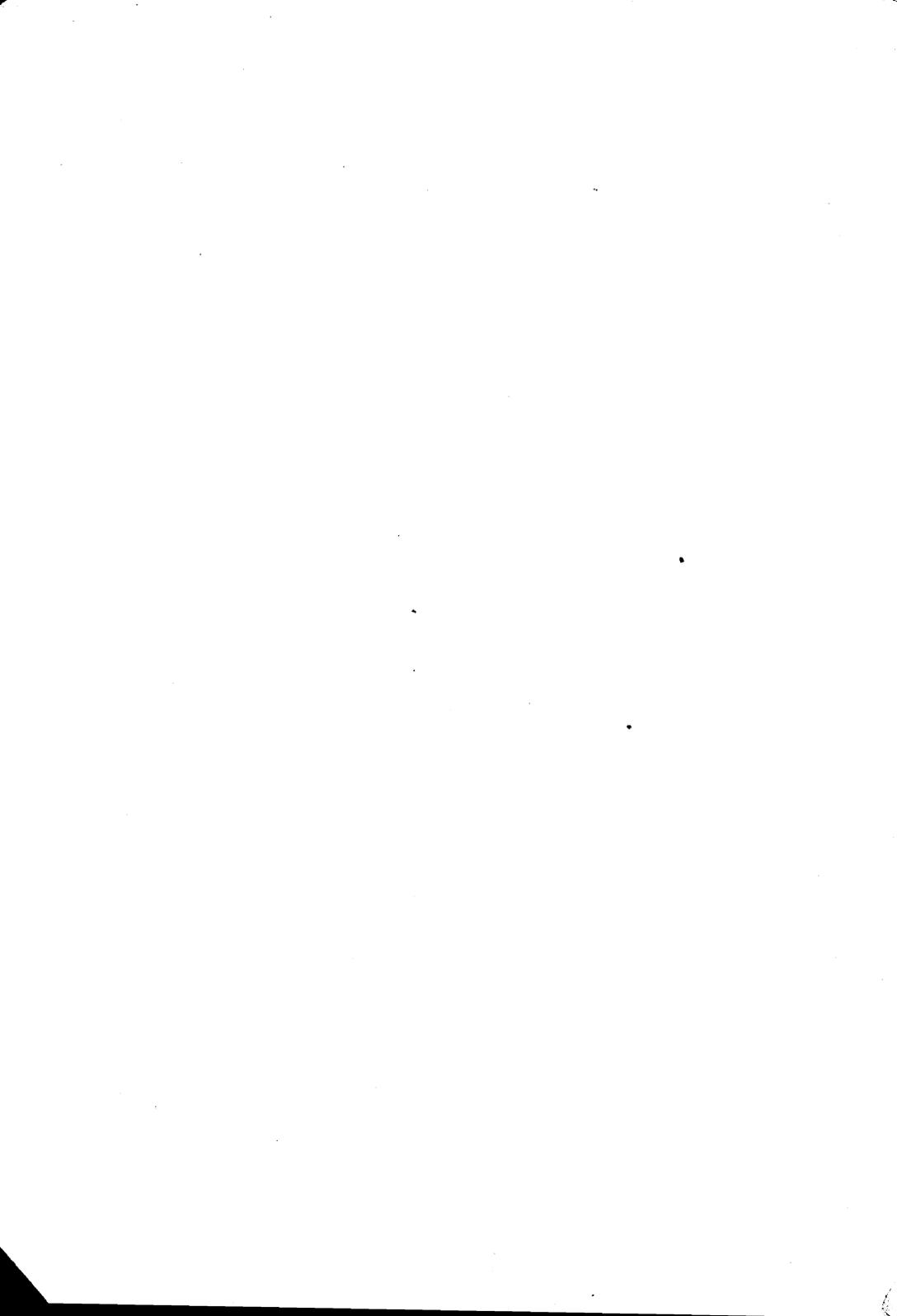
*(con 3 tavole doppie)*

**Dott. MARIO PERUZZI**

**CAPITANO MEDICO NELLA REGIA MARINA**



**LIVORNO**  
Tipografia della R. Accademia Navale  
1917.



---

## INTRODUZIONE

Tra le innumerevoli pubblicazioni che negli ultimi anni comparvero sull'argomento delle ferite polmonari, ben poche furono quelle che portarono un contributo alla conoscenza dei processi istologici di riparazione, e, per quanto riguarda le ferite d'arma da fuoco, nessuno studio speciale viene menzionato nei trattati più moderni e nei più completi indici bibliografici, dopo le classiche osservazioni anatomo-patologiche di KLEBS e di ARNOLD eseguite durante la guerra franco-prussiana e pubblicate nel 1872 e 1873.

Le ricerche istologiche più moderne sulla cicatrizzazione di ferite da punta e da taglio, di lacerazioni e resezioni del polmone, eseguite da KÖNIG, HADLICH, MARCHLAND, e recentemente da TALKE e TIEGEL, nonché quelle di numerosissimi Autori, sulla riparazione e cicatrizzazione dei vari tessuti che partecipano anche alla costituzione del parenchima polmonare, forniscono oggi dei preziosi dati per uno studio sistematico e completo dei fenomeni istologici che si svolgono nella riparazione delle ferite polmonari per arma da fuoco, fenomeni del più alto interesse ormai, dopo che per innumerevoli esempi, fu constatata clinicamente la straordinaria benignità di alcune ferite del polmone, e la loro tendenza alla guarigione spontanea, determinando nella chirurgia un atteggiamento decisamente conservativo.

Le presenti indagini furono condotte con un criterio sistematico, quale esige la complessità dell'argomento, la molteplicità delle questioni ad esso relative, ed il numero rilevante delle esperienze eseguite; e tale criterio serbai nella esposizione, dividendo il lavoro in tre parti.

Nella prima parte sono raccolti i dati bibliografici sulle questioni più importanti in rapporto con l'argomento trattato sperimentalmente; nella seconda parte sono esposti i risultati di ricerche sperimentali personali; nella terza parte sono riassunte tutte le esperienze coi dati radiologici ed i reperti delle autopsie, precedute dalla esposizione della tecnica generale seguita nel produrre le ferite e nello studio delle lesioni.

Il lavoro resta quindi così diviso:

PARTE PRIMA — I DATI DELLA PATOLOGIA SULLE FERITE POLMONARI (*Ricerche bibliografiche*).

- I. Azione traumatica dei proiettili sul parenchima polmonare.
- II. Fenomeni emorragici - coagulazioni e trombosi, chiusura primaria della ferita - Emotorace.
- III. Riparazione delle lesioni traumatiche nei tessuti polmonari - Fenomeni reattivi e flogistici da corpi estranei.

PARTE SECONDA — LESIONI TRAUMATICHE PRODOTTE NEL POLMONE DAL PASSAGGIO DI UN PROIETTILE E FENOMENI DI RIPARAZIONE (*Ricerche sperimentali*).

- I. Caratteri generali della ferita polmonare e sue modificazioni durante il processo di riparazione.
- II. Fenomeni emorragici e loro evoluzione
- III. Lesioni di continuità, perdite di sostanza, fenomeni regressivi nei tessuti interessati, e loro riparazione.
- IV. Arresto di proiettili, trasporto di corpi estranei e di germi patogeni nella ferita polmonare - fenomeni reattivi e flogistici conseguenti.
- V. Effetti laterali del trauma, e loro evoluzione.
- VI. Andamento generale del processo di riparazione.

PARTE TERZA — RIASSUNTO DELLE ESPERIENZE - REPERTI RADIOLOGICI E NECROSCOPICI.

CONCLUSIONI GENERALI.

BIBLIOGRAFIA.

Le esperienze eseguite furono in numero di 51.

Dei 51 animali colpiti, 36 sopravvissero, e furono uccisi a diverso periodo di tempo dopo il trauma, da 24 ore a 172 giorni, per seguire il processo di riparazione della ferita in tutti i suoi particolari, e nelle diverse fasi.

Sui 13 animali che non sopportarono il trauma e morirono sul tavolo operatorio o poco dopo la ferita, fino a 30 minuti, furono eseguite le ricerche speciali sui fenomeni emorragici e sulla chiusura primaria della ferita.

L'importanza dell'argomento, di palpitante attualità, e la mancanza di studi recenti e completi in proposito, mi hanno incoraggiato ad una lunga serie di indagini istologiche, i cui risultati spero che giungano opportunamente a portare un contributo non spregevole a questo interessante capitolo della Patologia.

## PARTE PRIMA

---

### I DATI DELLA PATOLOGIA SULLE FERITE POLMONARI

RICERCHE BIBLIOGRAFICHE

---

#### CAPITOLO I.

##### Azione traumatica dei proiettili sul parenchima polmonare.

Il progressivo perfezionamento delle armi da fuoco ha portato profonde modificazioni nella forma e nella gravità delle ferite in genere, modificazioni dovute a due fattori principali, che influiscono in senso contrario sull'azione vulnerante: l'alta velocità iniziale, e la piccolezza del calibro.

L'alta velocità iniziale determina effetti disastrosi nelle ferite a breve distanza, con vaste distruzioni e veri effetti di scoppio nei tessuti colpiti; la piccolezza del calibro dei proiettili rende invece molto miti gli effetti a distanze superiori ai 500 metri, determinando in generale ferite perforanti, a decorso talora straordinariamente benigno, tantochè sembrò giustificato il termine « umanitario » per il proiettile di piccolo calibro.

Le lesioni esplosive si osservarono in tutte le guerre, nei tiri a breve distanza, ma fu specialmente nella guerra franco-prussiana (1870-71) e nella guerra di Crimea (1854), che tali ferite attirarono l'attenzione dei chirurghi, tantochè gli avversari si accusarono a vicenda di aver impiegato proiettili esplodenti contro le norme internazionali. Da tali dispute furono determinate le esperienze del BUSCH, che, tirando contro recipienti pieni di liquidi, di sostanze plastiche, sostanza cerebrale etc., constatò lo scoppio dei recipienti, con grandi deformazioni delle loro pareti, e con proiezione del contenuto a distanza. Queste esperienze furono il punto di partenza di numerosissime altre, di DELORME, REGER, KOCHER, SOGIN, BRUNS, DEMOSTHEN. v. COLER e SCHJERNING. REVERDIN, IMBRIACO, BONOMO, TADDEI, TIRELLI, DE SARLO ed altri, che con pazienti ricerche, tirando su sostanze inerti di varia consistenza e su cadaveri, hanno minuziosamente illustrato i fenomeni di scoppio, fissando alcune leggi

fisiche-meccaniche, secondo le quali si manifesta l'azione vulnerante dei proiettili moderni.

Dalle numerose ricerche eseguite è risultato che le lesioni esplosive si possono produrre con tutte le armi da fuoco, a canna liscia o rigata, con proiettili di forma sferica, ogivale o conica, costituiti di piombo solo, o rivestiti esternamente con altri metalli, e specialmente in organi cavi contenenti liquidi, o formati di tessuti parenchimosi molli, come il cuore, la vescica, il cervello, la milza, il fegato, ma anche nei muscoli e nelle diafisi delle ossa lunghe, purchè la distanza del tiro sia piccola, e cioè il proiettile sia animato da una grande velocità.

Diverse teorie sono state enunciate per spiegare tali fenomeni, delle quali nessuna può esser considerata sufficiente, ma da tutte le teorie proposte, dedotte dallo studio delle leggi fisiche riguardanti il moto, la statica e la resistenza dei corpi, risulta che gli effetti dei proiettili sulle varie sostanze e sui vari tessuti animali sono dovuti alla forza viva che li anima, di fronte alla resistenza specifica dei corpi colpiti, e che tanto più considerevoli sono tali effetti, quanto maggiore fu la quantità di forza viva che la parte colpita potè neutralizzare, con le sue qualità fisiche di coesione e di resistenza.

Il parenchima polmonare è, fra tutti i tessuti dell'organismo, quello che offre meno resistenza all'azione dei proiettili: la sua consistenza è minima, la sua coesione è facilmente superata, essendo costituito di elementi delicati, e ricco d'aria; le differenze notate più volte tra le ferite polmonari prodotte sul vivo o sul cadavere, e durante l'inspirazione o l'espirazione, dimostrano quanta influenza eserciti sul meccanismo della ferita la maggiore o minore quantità d'aria contenuta nel tessuto, cioè la sua densità.

Esaminando particolarmente le più importanti teorie sul meccanismo delle lesioni esplosive, si nota facilmente come il polmone sia l'organo che meno di tutti gli altri presenta le qualità fisiche speciali che i vari autori, con varia interpretazione, fanno intervenire di fronte alla forza viva del proiettile, per spiegare l'azione traumatica esplosiva.

**Fusione del proiettile.** — Secondo alcuni autori (SOCIN, RICHTER) il nucleo di piombo dei moderni proiettili incamiciati, per effetto della resistenza incontrata, si fonderebbe, e le particelle di metallo fuso, proiettate nell'interno della ferita, produrrebbero le vaste distruzioni dei tessuti.

Numerosi studi furono eseguiti, per determinare le temperature raggiunte dal proiettile al momento del suo passaggio o del suo arresto negli organi colpiti, basandosi sulle leggi dell'equivalente meccanico del calore; per la trasformazione delle forze è noto che quando un proiettile viene arrestato da una resistenza, una parte della sua forza viva si trasforma in calore, mentre una parte viene impiegata a vincere la coesione del corpo colpito.

Ma benchè i calcoli teorici abbiano dato delle cifre molto alte (330°-550°) in pratica si è constatato che il riscaldamento del proiettile non arriva mai

alla temperatura di fusione del piombo (335°), anche contro bersagli resistentissimi (KOCHER, BECH, REGER, BRUNS, v. COLER, REVERDIN, IMBRIACO, TADDEI), e secondo IMBRIACO, BONOMO e TADDEI, il riscaldamento prodottosi non basta neppure a sterilizzare il proiettile. Le esperienze di COLER e SCHJERNING eseguite tirando con proiettili nei quali il nucleo di piombo era sostituito da leghe fusibili a temperature da 65° a 197° C., contro blocchi di legno, corpi di animali, pezzi anatomici etc., hanno dimostrato che il massimo riscaldamento del proiettile si aveva tirando contro il legno di pino, ma la temperatura non si elevava oltre i 156°, tirando a distanza di 50 m. Nell'attraversare il corpo umano il proiettile non superò la temperatura di 95°, quando la resistenza incontrata raggiunse il massimo, ed in generale si mantenne al disotto di 65°.

Non è quindi possibile il distacco di particelle metalliche dal proiettile durante il suo passaggio attraverso i tessuti; inoltre alcuni proiettili come quello del fucile da guerra francese (proiettile D), sono formati di un solo metallo compatto; senza nucleo di piombo, e per tali proiettili si dovrebbe ammettere un riscaldamento oltre i 1000° per raggiungere la fusione. Si è poi osservato che tali temperature dovrebbero produrre delle vere ustioni nelle ferite, che in realtà non sono state mai constatate; perciò questa teoria non ha più sostenitori. Ad ogni modo, secondo questa teoria, il tessuto polmonare offrendo pochissima resistenza al passaggio del proiettile, ben poca della sua forza viva potrebbe essere trasformata in calore.

**Percussione.** — Nell'attraversare i tessuti, il proiettile produrrebbe delle lacerazioni proiettando i frammenti in direzione centrifuga, contro le pareti della ferita, aumentando notevolmente per intensità ed estensione, i fatti contusivi e le lacerazioni (DELORME, BECH). Secondo BORNHAUPT, il proiettile agisce come un cono che sviluppa una forza di proiezione laterale delle molecole, d'onde gli effetti di scoppio; questa teoria, secondo TADDEI è accettabile dal punto di vista fisico, ammettendosi con essa una trasmissione centrifuga dell'urto, a mezzo di vibrazioni.

Tale teoria si presta assai bene per spiegare le fratture comminutive delle ossa, nelle quali i frammenti sono proiettati a distanza come tanti proiettili nei tessuti vicini; ma i tessuti elastici rappresentano un vero ostacolo alla trasmissione delle vibrazioni, ed il polmone può dirsi un tessuto elastico per eccellenza; anche la sua ricchezza d'aria lo rende refrattario alla trasmissione degli urti, poichè è noto quanto difficilmente le vibrazioni si trasmettono attraverso i corpi aeriformi in confronto con quanto avviene nei corpi solidi e liquidi.

**Rotazione del proiettile.** — Secondo BUSCH, per la rotazione velocissima impressa ai proiettili moderni dalle canne rigate, i tessuti interessati sono soggetti ad una violenta azione in senso laterale, che si manifesta coi fenomeni di scoppio. BONOMO ritiene che il proiettile conservi il moto di rota-

zione anche quando il moto di propulsione sia stato annullato o ritardato dalla resistenza del corpo colpito; e la rotazione comunicherebbe alle molecole colpite una forza centrifuga, che si manifesterebbe con gli effetti di scoppio.

Anche questa teoria non ha potuto reggersi di fronte alle osservazioni di ferite da scoppio ottenute con proiettili sferici, e con armi a canna liscia (REVERDIN), e di fronte alle osservazioni precise di COLER, SCHJERNING, HARBART, dalle quali risulta, che per la grande velocità di propulsione dei proiettili nei tiri a breve distanza, nell'unità di percorso si compie un piccolissimo numero di giri; da 2 a 4, secondo il passo della rigatura nei diversi fucili, potrebbero essere i giri fatti dal proiettile sul suo asse, nell'attraversare un corpo umano dello spessore di 60 cm.; ed alle grandi distanze non si hanno più fenomeni di scoppio, sebbene il moto di rotazione sia ancora molto forte.

La maggior parte degli autori non attribuisce ormai alcuna importanza notevole alla rotazione assiale dei proiettili, nella produzione delle ferite da scoppio.

Le proprietà del tessuto polmonare si dimostrano poco favorevoli anche per l'azione dinamica invocata con questa teoria come causa delle lesioni esplosive, giacchè, per la presenza di aria in grande quantità nel parenchima polmonare, la trasmissione di una forza centrifuga tangenziale non potrebbe avvenire che lungo i setti alveolari, i quali rappresenterebbero invero un mezzo di trasmissione molto limitato.

**Pressione idrostatica e idrodinamica.** — La legge di PASCAL, per la quale una pressione esercitata su di un liquido si trasmette ugualmente in tutti i sensi alle pareti del recipiente che lo contiene in proporzione della forza premente, è stata invocata per spiegare le lesioni esplosive degli organi cavi contenenti liquidi, come il cuore, la vescica, lo stomaco; ma il modo di azione del proiettile non può paragonarsi alla pressione di un liquido conforme alla legge di PASCAL. Gli effetti della pressione in recipienti contenenti liquidi non si dimostrerebbero uguali in ogni senso nel caso dei proiettili: essi si manifestano deboli o assenti all'entrata, mentre sono manifesti ed imponenti all'uscita del proiettile; inoltre le recenti prove cinematografiche, fotografie del proiettile in corsa, avrebbero messo in rilievo il fatto che l'esplosione avviene dopo che il proiettile ha attraversato il bersaglio, escludendo che la parete del recipiente si spacchi per pressione idraulica, prima che il proiettile la raggiunga.

I fenomeni esplosivi non sarebbero soltanto in rapporto con l'aumento della pressione, bensì anche con la trasmissione del moto che anima il proiettile alle molecole dei tessuti lesi, e specialmente a quelli non compressibili: una parte della forza viva del proiettile si comunica in tutti i sensi, ma specialmente in quello assiale, alle molecole del corpo colpito, le quali, come tanti proiettili secondari, produrrebbero gli effetti a distanza. Questi saranno più manifesti nei corpi dotati di poca compressibilità, elasticità e coesione

molecolare, cioè nei liquidi, perchè la massima parte della forza viva può essere trasformata in moto comunicato. (REVERDIN, IMBRIACO).

Questa teoria si presta specialmente per spiegare i fenomeni di scoppio negli organi contenenti liquidi più o meno liberi, ed in maggiore o minor quantità; quanto più elastico e leggero è un tessuto, tanto meno è soggetto alle lesioni da scoppio con tale meccanismo, e nessun altro tessuto potrebbe per ciò essere paragonato a quello del polmone.

**Vibrazioni e proiezioni molecolari.** — Secondo le leggi fisiche che regolano i movimenti vibranti dei corpi elastici, nei quali si hanno vibrazioni per flessione, torsione e compressione, il proiettile agirebbe simultaneamente come martello, come cuneo e come trapano (CASCINO). L'azione di martello darebbe uno schiacciamento del corpo colpito e delle vibrazioni longitudinali nella direzione del moto del proiettile; l'azione di cuneo sposterebbe le molecole, comprimendole in direzione normale alla superficie del proiettile, e producendo vibrazioni trasversali; l'azione di trapano, dovuta alla rotazione del proiettile, provocherebbe nelle molecole colpite, delle vibrazioni rotanti. Queste vibrazioni, intense e rapidissime, si propagano a distanza del canale della ferita in direzioni varie, incontrandosi, intersecandosi, sommandosi e sottraendosi con punti nodali di quiete (CASCINO).

Il BONOMO osserva che l'azione esplosiva sarebbe l'effetto di un intenso spostamento molecolare, favorito dalla proprietà che hanno i liquidi ed i corpi umidi, di sottrarre al proiettile una grande quantità di forza viva, trasformandola in movimento, e l'azione esplosiva sarebbe proporzionale alla velocità di propagazione centrifuga di questi movimenti molecolari. I raggi di propagazione di tali movimenti molecolari sono molto più estesi nelle masse liquide, umide o plastiche, che in mezzi solidi e densi, e la velocità del movimento molecolare sarebbe in ragione inversa della coesione. Secondo BONOMO, quando un proiettile animato da grande velocità colpisce un corpo, avvengono in questo dei movimenti molecolari centrifughi, i quali, incontrando una barriera, scaricano tutta la loro energia, vincendo la coesione dell'involucro, prima che ne sia superato l'indice di elasticità: così si spiegherebbe lo scoppio delle pareti degli organi cavi, contenenti liquidi.

Di tutte queste teorie, alcune, come quella fondata sulla trasformazione dell'energia cinetica in calore per la resistenza del corpo colpito, o quella fondata sulla pressione idraulica, non possono trovare applicazione nello studio delle ferite polmonari, per la trascurabile resistenza che offre il tessuto del polmone al passaggio del proiettile, e per la impossibilità di trovare un rapporto di somiglianza tra il polmone ed un corpo liquido chiuso in un recipiente rigido.

Le altre teorie, come quelle fondate sulla percussione, sulla rotazione assiale dei proiettili, sulle vibrazioni, movimenti e proiezioni molecolari, attribuiscono gli effetti esplosivi ad un moto comunicato dal proiettile alle mole-

cole del corpo colpito, e tutte ammettono come condizione necessaria per la produzione delle grandi lesioni, una grandissima forza viva, e cioè l'alta velocità del proiettile, e speciali condizioni fisiche del corpo colpito, che permettano la facile mobilitazione delle sue molecole, quindi una debole coesione, quale si verifica specialmente nei liquidi, ed inoltre la capacità di trasmettere a distanza, e con intensità, le vibrazioni e la forza viva del proiettile.

Di queste condizioni nessuna si verifica nel parenchima polmonare, tessuto leggero, elastico, ricco d'aria, che ha spiccata tendenza a smorzare gli urti e le vibrazioni trasmessegli.

La classificazione delle distanze di tiro, a seconda degli effetti prodotti sull'organismo, è considerata ormai da tutti come artificiosa e non corrispondente ai fatti osservati, tra i quali appunto sono le ferite del polmone, che si presentano sempre molto limitate anche nei tiri a piccole distanze, senza traccia di lesioni da scoppio, tantochè ormai si ritiene che la distanza del tiro non influisca sulla gravità delle lesioni polmonari (BRUNS, v. COLER e SCHERNING, IMBRIACO, HARBART ecc.), non solo, ma la descrizione delle ferite polmonari per arma da fuoco date nel 1872 e 1873 da KLEBS e da ARNOLD dopo la guerra franco-prussiana, quelle date in seguito da altri autori, di ferite polmonari per per armi da fuoco di piccola portata (rivoltelle, pistole ecc.) e quelle date recentemente, di ferite prodotte colle armi di grande potenza vulnerante, non presentano differenze sostanziali, eccettuate quelle dovute al calibro del proiettile.

La distanza del tiro, e quindi la velocità del proiettile, la sua rotazione assiale, la sua forma e composizione, non producono nelle ferite del polmone quelle differenze che sono state notate nelle ferite di tutti gli altri organi, a seconda delle armi impiegate e della distanza a cui furono prodotte, tantochè per una ferita polmonare da colpo di pistola o di un moderno fucile da guerra può valere la stessa descrizione del BAUDET: « Sur la surface du poumon, grise et brillante, on voit une tache large comme une piece d'un franc, violacée, ecchymotique. Au centre de cette zone existe une tache plus petite, rouge d'aspect; c'est la plaie pulmonaire dont les bords sont souvent en contact, quand ils ne saignent plus; c'est au centre de la tache rouge que se trouve l'orifice de la balle ».

KLEBS descrisse nelle ferite osservate subito dopo il trauma, delle semplici lacerazioni tangenziali alla superficie dell'organo, delle ferite a canale cieco, e delle perforazioni complete; gli orifici di entrata e di uscita erano poco sanguinanti, e ricoperti di un sottile strato di sostanza fibrinosa, notevolmente retratti per azione dell'elasticità del tessuto; il canale della ferita si presentava pure coperto di una sostanza fibrinosa, e circondato da una zona di tessuto in collasso ed imbevuto di sangue.

ARNOLD nelle ferite osservate durante la guerra franco-prussiana, constatò che immediatamente dopo la lesione, esistono nelle parti incontrate del proiettile, emorragie e lacerazioni; e quando non vengono colpiti grossi vasi, lo stravasamento sanguigno è mediocre, limitato nelle vicinanze delle parti lese. La

emorragia è meno abbondante che nelle ferite da punta, e, per l'immediata coagulazione del sangue uscito, viene prevenuta una ulteriore emorragia, cioè le pareti del canale della ferita vengono accollate l'una sull'altra. In ogni modo la massa trombotica che riempie il canale non sarebbe molto considerevole, e dopo il passaggio del proiettile, ARNOLD crede che il tessuto polmonare non direttamente colpito, ricominci subito a distendersi.

KÖNIG notò come l'infiltrazione di sangue che invade gli alveoli ed i piccoli bronchi della zona vicina alla ferita, ne produce la chiusura, e, per la limitazione delle lesioni e dei loro sintomi, dubita molto che le cosiddette ferite contornanti del torace rappresentino degli errori diagnostici, possibili quando non si conosceva la straordinaria mitezza della sintomatologia di queste lesioni, e la loro tendenza alla guarigione spontanea. Il lavoro di obliterazione per opera del coagulo è rapidissimo.

COLER e SCHJERNING considerano le ferite del polmone tra le più favorevoli, per i loro caratteri anatomici; furono i primi a fare numerose esperienze ed osservazioni cliniche sulle ferite prodotte dalle armi moderne di grande potenza vulnerante, e coi proiettili di piccolo calibro. Essi trovarono il tragitto sempre uguale, diritto, cilindrico e stretto, qualunque fosse la distanza del tiro; il contorno del canale era imbevato di sangue per uno spessore di circa 2 cm.; l'orificio d'entrata era generalmente più piccolo del diametro del tragitto, la dimensione del foro di uscita era più grande. Disordini più estesi erano determinati: 1° da proiettili cilindro-ogivali penetrati portandosi di traverso; 2° da schegge ossee proiettate nel tessuto polmonare; 3° dalla rottura di un grosso vaso o di un grosso bronco; 4° dall'azione immediata dei gas della polvere, nei colpi dei suicidi che avevano tirato appoggiando la canna dell'arma sul torace.

PEYBOT arriva alle stesse conclusioni; afferma la grande benignità delle ferite periferiche, e la rapidità dell'occlusione per opera del coagulo. In un caso riportato da Bezar, l'obliterazione si fece in 20 minuti.

DEMOSTHEN, tirando su cadaveri con fucile manlicher calibro 6,5 mm. ottenne, a piccole distanze, delle ferite con foro d'ingresso di circa 3 cm. di diametro, con margini fessurati, fenomeni che furono attribuiti a differenze d'elasticità e consistenza del tessuto polmonare ipostatico del cadavere.

Altri numerosi autori, che dopo di questi studiarono le lesioni anatomiche prodotte dalle armi da fuoco moderne, trovarono nel polmone ferite a canale, di forma cilindrica o lievemente conica, nelle quali mancano sempre fenomeni distruttivi a tipo esplosivo (MBRIACO, HABART), e tale limitazione del trauma va attribuita all'elasticità del tessuto polmonare ed alla presenza in esso dell'aria; però la infiltrazione ematica che rivela una contusione del tessuto circostante, dimostra i limiti fino ai quali il trauma superò l'elasticità e la coesione del tessuto (TADDEI).

Sono state descritte nel polmone semplici lesioni contusive e perdite di sostanza tangenziali, in forma di doccia (HOLBECK, LAURENT); più frequenti, ma relativamente rare sono quelle a fondo cieco, con permanenza del proiettile

nel parenchima polmonare, ma, cogli attuali armamenti, si tratta soprattutto di perforazioni complete, per proiettili che attraversano tutto il torace, o si fermano nello spessore della parete toracica opposta, dopo aver attraversato il polmone; di tali casi abbondano le descrizioni cliniche, specialmente durante le recenti guerre (HOLBECK, LAURENT, VACCARI, CRESPI, DELORME, RITTER, TOENNIESSEN, VELDEN, TOUSSANT, BAUMGARTNER, BAUDET, MICHAUX, PICQUÉ, SCHMIDT, FERRATON, BILLET, BUSCH etc.).

Sembra anche dimostrato che la ferita sia meno considerevole quando il polmone fu colpito in fase inspiratoria, presentandosi in tale caso con un diametro inferiore a quello del proiettile (TADDEI).

## CAPITOLO II.

### Fenomeni emorragici - Coagulazioni e trombosi - Chiusura primaria della ferita - Emotorace.

Il passaggio di un proiettile attraverso il tessuto polmonare produce tutto un seguito di lesioni vasali di varia entità, secondo l'importanza dei vasi interessati, lasciando dietro di sé un torrente emorragico che invade il canale della ferita, penetra nei bronchi aperti, e si riversa nel cavo pleurico attraverso i fori d'entrata e di uscita della ferita polmonare, producendo un versamento emorragico nella pleura, l'emotorace.

I fenomeni emorragici delle ferite polmonari sono della massima importanza per lo studio dei fenomeni successivi.

Per la lesione di vasi di grosso calibro, si ha generalmente una emorragia così violenta, da produrre la morte in pochi istanti; ma il più spesso l'emorragia è moderata, ed in qualche minuto la ferita si occlude, per una emostasi spontanea che permette l'iniziarsi dei processi di riparazione.

La chiusura primaria della ferita avviene per modificazioni del sangue stravasato, lungo le pareti del canale, sullo sbocco dei vasi e dei bronchi interessati e nel cavo pleurico, col depositarsi, sulle superfici eruenta, di una massa solida, che la maggior parte degli Autori indicano nelle loro descrizioni col nome di coagulo, ma che da alcuni viene anche chiamata massa trombotica (ARNOLD), deposito fibrinoso (KLEBS, CORNIL e MARIE), membrana fibrinosa (PEAN, KÖNIG), sostanza agglutinativa (CHASSIGNAC, NIMIER e LAVAL), sostanza cementante (TALKE), massa sanguigna di saldamento (HADLICH) ecc. Le raccolte sanguigne del cavo pleurico in generale vengono chiamate coaguli, coaguli fibrinosi, ed alcuni affermano che il processo di coagulazione del sangue nel cavo pleurico corrisponde ad un processo di trombosi (PAGENSTECKER).

Questa varietà di termini è dovuta al fatto che, sul processo di coagulazione del sangue nelle ferite e sulla trombosi, si ebbero per molto tempo nozioni



molto imprecise, ed anche oggi restano su tali argomenti incertezze fondamentali.

La questione dell'emostasi e chiusura primaria delle ferite polmonari rappresenta il primo fenomeno della guarigione, ed è perciò necessario riassumere i dati della patologia su questi argomenti, tenendo conto specialmente dei recenti studi sperimentali che negli ultimi anni hanno profondamente modificato i concetti classici per lungo tempo accettati senza discussione.

Coagulazione del sangue e trombosi furono lungamente considerate come un fenomeno solo, e secondo l'opinione del VIRCHOW, si considerava la trombosi come la formazione di un coagulo nell'interno dei vasi di un organismo vivente. Si riconoscevano delle differenze tra i comuni coaguli ed i trombi, essendosi notata in questi ultimi una notevole friabilità, un colore biancastro, una costituzione stratificata, un'abbondanza di leucociti e scarsità di globuli rossi, ma tali differenze si spiegavano ammettendo speciali modalità nella formazione dei trombi: si spiegava la stratificazione supponendo una intermittenza nella coagulazione, la ricchezza in leucociti con la loro proprietà di aderire ai corpi estranei ed ai trombi in formazione, per una speciale vischiosità del loro protoplasma: si spiegava la friabilità dei trombi con la frammentazione granulare della fibrina, la scarsità dei globuli rossi con la loro labilità, che li faceva rapidamente riassorbire e scomparire.

Le ricerche del MANTEGAZZA misero su nuova via gli studi relativi alla trombosi. Studiando la precipitazione della fibrina, e ritenendo che essa dipendesse da un'azione dei leucociti, cercò di ottenerla provocando degli accumuli di tali elementi. Le sue esperienze, fondate su lesioni delle pareti vasali (cauterizzazioni), o sull'introduzione nei vasi di corpi estranei (grossi fili rugosi), dimostrarono che con simili mezzi si ottenevano sulle pareti vasali e sui fili a superficie rugosa, degli accumuli di globuli bianchi, circondati da una materia granulosa. Egli sostenne perciò che il trombo biancastro formatosi in tali condizioni non poteva considerarsi come una derivazione od una alterazione del coagulo rosso, ma era prodotto dal soffermarsi di leucociti, che determinavano attorno a sè la precipitazione di una sostanza granulare, che egli riteneva essere giovane fibrina.

Sull'origine della fibrina, fino dal 1861 SCHMIDT ed i suoi allievi avevano già fondata la loro teoria fermentativa, sempre più consolidata con una serie di ulteriori lavori, secondo la quale la fibrina deriverebbe dall'azione combinata di tre sostanze: la sostanza fibrinogena che esisterebbe nel sangue normale, in quantità notevole, contenuta nel plasma; la sostanza fibrinoplastica ed il fibrinfermento che deriverebbero dalla distruzione dei globuli bianchi.

Ma numerose osservazioni avevano anche dimostrato la presenza di coaguli sanguigni formati entro i vasi di animali viventi, nei quali non si trovavano tracce di fibrina. (KLEBS, NAUNYN, PLÖTZ, GYORGYAL).

LANDOIS studiò anche le modificazioni che avvenivano nei globuli rossi di un animale messi nel siero d'un animale d'altra specie, e trovò che essi si agglutinavano, perdevano l'emoglobina e perdevano i contorni, riducendosi ad una

sostanza apparentemente simile alla fibrina, che egli chiamò stromofibrina, alla quale si aggiungeva poi la formazione di vera fibrina; inoltre A. KÖHLER, facendo trasfusioni di sangue defibrinato e di materiale settico ricco di leucociti nelle vene di diversi animali, osservò la formazione di estesi trombi, ed embolie, e ritenne che il momento sostanziale che determina la trombosi, fosse una fermento-intossicazione.

A fianco di queste ricerche dirette allo studio della coagulazione endovasale per modificazioni del sangue, altre importantissime venivano eseguite, con risultati molto definiti, sulla trombosi in rapporto alle lesioni delle tuniche vasali.

DURANTE fu tra i primi a dimostrare l'influenza delle lesioni infiammatorie dell'endotelio sulla coagulazione del sangue, che secondo UHLE e WAGNER veniva ancora identificata con la trombosi, seguendo il concetto di VIRCHOW, e ZAHN, con le sue classiche ricerche, sviluppò ed allargò la teoria espressa da MANTEGAZZA. Ledendo meccanicamente o chimicamente le pareti vasali, otteneva unicamente per il fermarsi di leucociti in corrispondenza della lesione, accumulandosi in ammassi, attorno ai quali precipitava in forma granulare la fibrina, mentre i globuli rossi vi rimanevano accidentalmente, ed in numero limitato. Seguì il processo, osservandolo direttamente nel mesenterio di rane e di conigli, e lo vide decorrere con le stesse particolarità. Anche producendo una ferita in un vaso, osservò che l'emorragia veniva fermata da un trombo di identica costituzione, e non da sangue coagulatosi al di fuori del vaso ferito. Egli distinse perciò trombi bianchi e trombi rossi; i trombi rossi somigliano ai comuni coaguli, e si originano essenzialmente per stasi — i trombi bianchi non si formano per coagulazione del sangue in massa, ma per separazione dei leucociti che prendono adesione con la parte lesa della parete, e si circondano di fibrina allo stato granulare; per la loro formazione occorre una lesione della parete ed un rallentamento della corrente sanguigna, ma non si possono formare che nel sangue circolante.

I risultati ottenuti da ZAHN furono poco dopo confermati da PITRES, il quale però non ammise che la sostanza granulosa depositatasi attorno ai leucociti nel trombo fosse fibrina, perchè non vi riconobbe i caratteri attribuiti a questa sostanza, non conoscendosi allora alcuna colorazione specifica. Secondo PITRES la massa granulosa aveva l'aspetto di una sostanza protoplasmatica, e derivava dalla disgregazione dei leucociti. Anche WEIGERT, pur accettando pienamente i risultati delle esperienze di ZAHN, non ammise che la sostanza granulosa del trombo fosse composta di fibrina, ma ritenne, d'accordo con PITRES, che essa derivasse dal disfacimento dei leucociti che costituiscono da soli in primo tempo la massa trombotica, e diverrebbero in seguito granulosi, perderebbero il nucleo ed i loro protoplasmii, e si fonderebbero formando la sostanza granulare, senza traccia di fibrina. In successivi lavori WEIGERT ammise la presenza di fibrina nel trombo bianco, considerando anche in rap-

porto genetico coi leucociti, ma non volle mai identificare i granuli della massa trombotica con la fibrina.

COHNHEIM invece identificò questi granuli con la fibrina, e paragonò la differenza fra trombo rosso e trombo bianco alla differenza tra sangue coagulato lentamente in quiete, e sangue rapidamente sbattuto con bastoncini; nel trombo bianco, come nella sostanza biancastra ottenuta con la sbattitura, si ha una massa costituita da globuli bianchi e fibrina precipitata, in forma di granuli pallidi, con pochi globuli rossi, accidentalmente rimastivi, il che, secondo COHNHEIM, dimostrerebbe la parte che hanno i leucociti nella coagulazione; man mano che essi si distruggono e scompaiono, si ha la trasformazione della sostanza, da liquida in solida. Questa distruzione e scomparsa dei leucociti durante il processo di coagulazione fu per molto tempo una delle basi della teoria di SCHMIDT, sebbene non sia mai stata dimostrata.

La presenza di ammassi granulari simili a quelli descritti nel trombo bianco erano stati anche osservati nel sangue di individui affetti da malattie acute e croniche, a tipo tossiemico; RIESS ritenne però che i granuli esistenti nel sangue di tali infermi non avessero rapporto con la coagulazione, perchè li aveva osservati nel sangue prima che la coagulazione avvenisse, e li aveva trovati scarsissimi nel sangue normale; ma riteneva che si originassero dai leucociti, per la loro somiglianza coi granuli del protoplasma, e per aver osservato nei leucociti dei contorni indefiniti, che facevano supporre un processo di disgregazione. Anche LAPTSCHINSKI trovò copiosi ammassi granulari nel sangue di individui affetti da malattie febbrili; e li ritenne provenienti dalla disgregazione dei leucociti, perchè in alcuni casi li trovò numerosissimi ed associati con fenomeni regressivi a carico dei globuli bianchi.

OSSLER e SCHAFER invece esclusero che i granuli visibili nel sangue potessero derivare dai leucociti.

Anche RANVIER, studiando la coagulazione del sangue, osservò pure dei granuli nel plasma sanguigno, e li trovò in stretta relazione col reticolo fibroso, non solo, ma constatò in essi delle reazioni microchimiche comuni alla fibrina (colorazione coll'iodo e col rosso d'anilina, inalterabilità di fronte all'acqua ecc.), perciò ritenne che essi rappresentassero delle piccole masse di fibrina, veri centri di coagulazione.

Mentre si discuteva da ogni parte sulla natura della sostanza granulare dei trombi, BIZZOZERO richiamava l'attenzione su di un nuovo elemento del sangue e sulla sua importanza nella trombosi e nella coagulazione. Questo nuovo elemento del sangue era stato già osservato da DONNÉ che lo aveva chiamato bioplasma o materia germinale, da SCHLTZE specialmente, che ne aveva dato una descrizione dettagliata, riportata da BIZZOZERO nel suo lavoro.

Secondo BIZZOZERO, i granuli che formano il trombo non sono altro che piastrine, le quali hanno subito uno spezzettamento ed una trasformazione, dando luogo ad una sostanza granulosa: le piastrine si appiccicano con grande facilità a tutti i corpi estranei penetrati nell'interno dei vasi, e sulle lesioni

delle pareti vasali. L'autore combatte con argomenti stringenti la teoria di SCHMIDT in quanto attribuiva soprattutto ai leucociti la produzione del fermento e della sostanza fibrinoplastica, dimostrando come non sia affatto vero che la coagulazione si abbia mediante la distruzione dei leucociti, e che il loro numero sia maggiore nel sangue circolante che non nel coagulo; al microscopio non è possibile seguire nessun fatto di disgregazione di leucociti, durante la coagulazione. Anche nel sangue rimasto in un vaso tra due legature non trovò coagulazione, finchè le piastrine si mantennero intatte, e si ebbe la coagulazione appena queste si alteravano.

Immergendo nel sangue in moto dei fili, o agitando nel sangue un pennello, trovò, dopo alcuni secondi, soltanto delle piastrine sui fili e sul pennello, e pochissimi leucociti. Seguendo il processo al microscopio, poté vedere le piastrine trasformarsi in una sostanza granulosa identica a quella del trombo bianco, inoltre nel liquido proplastico di SCHMIDT ottenne sempre coagulazioni complete, aggiungendovi minuscoli ammassi di piastrine, mentre con l'aggiunta di frammenti di cartilagine e connettivo denso, non ottenne coagulazioni, e con frammenti di milza, o midollo osseo, non ottenne coagulazioni pronunciate.

L'importanza delle piastrine nella trombosi fu dimostrata da BIZZOZERO anche nel mesenterio della rana curarizzata; alterando con qualche goccia d'etere, o pungendo le pareti di un sottile vaso, osservò la formazione di un trombo; le piastrine si attaccano alla parete, in corrispondenza della lesione, accumulandosi sempre più numerose. Eguale origine hanno i trombi che si formano in corrispondenza della ferita stessa.

Quasi contemporaneamente HAYEM descriveva elementi corpuscolari del sangue con tutti i caratteri delle piastrine, chiamandoli eritroblasti, e considerandoli come fasi di evoluzione dei globuli rossi; e dopo la scoperta del BIZZOZERO, nuovi numerosi lavori comparvero sulla questione dei trombi e dei coaguli, mediante i quali fu confermata l'influenza di questo terzo elemento del sangue sulla coagulazione e sulla trombosi. Le piastrine furono riconosciute come un elemento morfologico ben definito del sangue, sebbene qualcuno ancora le ritenesse, in base a risultati di esperienze, come il prodotto della disgregazione dei leucociti (FANO); e recentemente gli studi di WRIGHT e quelli di OGATA hanno dimostrato che le piastrine si formano e si liberano dai prolungamenti di cellule giganti della milza e del midollo osseo.

Mentre le ricerche del MANTEGAZZA e specialmente quelle di ZAHN avevano determinato una netta distinzione fra coaguli e trombi, in opposizione ai concetti sostenuti da VIRCHOW, la dimostrazione data dal BIZZOZERO dell'influenza delle piastrine sulla coagulazione e sulla formazione dei trombi, sempre più solidamente confermata, ricondusse di nuovo alla identificazione del trombo col coagulo, e, mentre gli studi precedenti prendevano in considerazione specialmente la precipitazione della fibrina, nella costituzione dei coaguli e dei trombi, le ricerche successive, indirizzate allo studio morfologico del fenomeno, misero in speciale evidenza una struttura più complessa tanto

nei trombi bianchi, come nei coaguli, per la presenza di granuli e sostanze agglutinative, ben differenziabili dalla fibrina, riconosciute anche da ZAHN in successivi lavori, e provenienti, secondo le varie opinioni, da modificazioni strutturali delle piastrine, dei globuli rossi e dei leucociti.

WOBRIDGE descrisse una sostanza composta di lecitina ed avoalbumina nello stroma dei globuli rossi, e ritenne che questa sostanza potesse formare i coaguli ottenuti con le note esperienze di NAUNYN; WELTI confermò le alterazioni descritte da KLEBS (l. c.) nei capillari cerebrali, aggiungendo però alle lesioni dei globuli rossi, fatti trombotici per agglutinamento di piastrine nei vasi dello stomaco e dei reni, e ritenne che trombosi osservate dipendessero da un accollamento delle piastrine coi globuli rossi.

SILBERMANN e KAUFMANN, studiando il sangue nelle varie intossicazioni, trovarono estese trombosi nelle vene e nei capillari, e ritennero che si dovesse considerare come conseguenza di alterazioni del sangue; specialmente KAUFMANN insiste sulle lesioni dei globuli rossi, che osservò compressi ed agglutinati tra loro, tanto da formare una massa omogenea senza traccia di limiti cellulari, la quale si trasforma in una sostanza vitrea, di color giallo, originatasi direttamente per la disgregazione dei globuli rossi, dalla quale i vasi, specialmente capillari del polmone, restano oclusi.

Anche nelle intossicazioni sperimentali con la ricina, STILLMARK constatò gravi modificazioni dei globuli rossi che rimanevano agglutinati, formando nei vasi vere trombosi ocludenti, e l'azione agglutinante della ricina fu dallo stesso autore constatata sugli stromi dei globuli rossi « in vitro ».

Le ricerche di HEINZ sulle intossicazioni arsenicali dimostrarono pure la formazione di trombi nei capillari; tali trombi risultavano costituiti da piastrine agglutinate, sulle quali si depositavano filamenti fibrinosi, che trattenevano nelle loro stratificazioni globuli bianchi e globuli rossi, formando trombi misti. Anche in animali preparati con iniezioni di sostanze anticoagulanti (peptone), HEINZ constatò le trombosi da piastrine.

Nelle intossicazioni con anilina, sali di acido cloridrico, sublimato ed etere FALKENBERG non osservò i fenomeni di occlusione trombotica dei capillari, e considerò i coaguli intravascolari descritti dagli altri autori come formazioni postmortali, ma numerose altre ricerche, eseguite anche in seguito, hanno dimostrato che le trombosi capillari si verificano realmente in vita per malattie infettive ed intossicazioni (LOEB, STRIKER, TUTTLE, MILTON, MEYERS), e che la loro formazione è dovuta ad un conglutinamento delle piastrine. D'altra parte ulteriori ricerche sull'influenza della distruzione dei globuli rossi e dei leucociti sono state proseguite con risultati positivi fino agli ultimi anni per opera di MANASSE, FELDBAUSCH, DELEZENNE, STASSANO, PHYSALIX, SCHMORL, FLEXNER, LE SOURD e PAIGNEZ, ACHARD e AYNAUD, DIETRICH, HERZOG, KUSAMA, per cui si deve ammettere che tanto nei coaguli, come nei trombi bianchi, accanto ai leucociti, eritrociti e piastrine propriamente dette, si trovano altri corpuscoli di natura non ancora ben determinata, ma probabilmente dovuti

alla rottura ed alla disgregazione o ad altre modificazioni degli elementi cellulari del sangue.

Con la identificazione di queste formazioni solide, jaline o granulari, e con l'applicazione del metodo WEIGERT per la colorazione specifica della fibrina, gli studi più recenti sulla trombosi e sulla coagulazione subirono un nuovo orientamento. Le ricerche sulla trombosi acquistarono un carattere quasi esclusivamente istologico; la morfologia del trombo, le sue relazioni con modificazioni regressive e traumatiche delle tuniche vasali, la sua produzione negli animali delle diverse classi, e specialmente negli invertebrati a sangue non coagulabile, o nei vertebrati a sangue reso incoagulabile mediante iniezioni di peptone, irudina ecc., l'evoluzione del trombo nel processo di organizzazione e vascolarizzazione ecc., interessarono specialmente i patalogi; mentre la coagulazione fu oggetto di studi biochimici, eseguiti principalmente in vitro, sul plasma e sul sangue. Il fatto che ancora collega i due rami di ricerche è la precipitazione della fibrina, che si trova presente in alcune forme di trombosi.

Secondo ASCHOFF, piastrine e fibrina concorrerebbero in modo fondamentale alla formazione del trombo bianco, però in proporzione variabile; e non si può affermare che esistano trombi costituiti unicamente di fibrina. Nell'interno di trombi raccolti al tavolo anatomico, egli ha descritto delle travate ramificate a forma di corallo, costituite da un asse centrale composto di fibrina, e di una guaina periferica di leucociti: queste travate si trovano specialmente dove il trombo è in rapporto con scabrosità delle pareti vasali, e negli interstizi di esse si trova del sangue d'aspetto normale.

Una descrizione dettagliata dei filamenti fibrinosi dei coagali e dei trombi è data da WLASSOW, in rapporto al metodo di WEIGERT. Egli trovò filamenti semplici, uniformi, che col violetto di genziana ora si colorano in bleu scuro o più pallidamente, ora non si colorano affatto; ritiene che la sostanza che li compone provenga dal plasma. Accanto a questi filamenti ne ha osservati altri di aspetto molto più complicato, che risultano di formazioni corte, di diversa grossezza e di varia composizione, vi si trova della sostanza che mostra i caratteri della fibrina, dei granuli riuniti con piastrine agglutinate, ed in essi una parte si colora in bleu col metodo di WERGERT, una parte si colora in rosso col carmallume. Ritiene che la produzione e disposizione dei filamenti di fibrina siano subordinate a condizioni speciali, in rapporto con la circolazione sanguigna, perchè si trovano in quelle parti del trombo che sono in contatto col sangue circolante.

ZENKER nei trombi bianchi intravascolari trovò filamenti di fibrina disposti a raggi attorno a leucociti, a piastrine, ad elementi d'altra natura, che considera come residui granulari o prodotti di sfacelo dei leucociti, e che si comporterebbero come centri iniziali di coagulazione.

ARNOLD non crede che nel trombo bianco esista sempre una trama di fibrina. Egli distingue trombi da piastrine, da leucociti, da emazie e da filamenti

fibrinosi, a seconda della prevalenza di tali elementi nella loro compagine; crede che le piastrine derivino dalla distruzione dei globuli rossi tanto nella coagulazione extravascolare, come in quella intravascolare; quanto ai filamenti, ne distingue due specie: alcuni lisci, splendenti, altri più opachi, nei quali sono inclusi granuli, altri che risultano completamente formati da un accumulo di corpuscoli granulari. Anche di fronte alla colorazione col metodo di WEIGERT per la fibrina, dimostrano un diverso contegno: alcuni si colorano, altri no, perciò ritiene che nel trombo bianco non esista una trama di fibrina, ma di sostanze fibrinoidi che possono derivare dal disfacimento degli eritrociti o dalla degenerazione fibrinoide degli elementi propri del trombo bianco, quindi non sarebbe possibile fare una distinzione profonda fra coagulo e trombo bianco, quantunque esistano trombi bianchi completamente privi di fibrina. Nella pachimeningite emorragica trovò dei centri di coagulazione fibrinosa, rappresentati da cellule endoteliali, il che mette in relazione con l'affermazione di ZENKER che per la precipitazione della fibrina è necessaria la morte dell'endotelio; egli poi si domanda se questi diversi filamenti di diversa origine e di diverso comportamento di fronte alla colorazione col metodo di WEIGERT, siano da considerarsi anche di diversa natura chimica.

In opposizione alle asserzioni di WLIASSOW e di ARNOLD, che ritengono possibile la provenienza delle piastrine dalle emazie, SACERDOTTI dimostrò che i materiali derivanti dal corpuscolo rosso con la sua disgregazione sono ben differenziabili dalle piastrine del sangue circolante, e che d'altra parte le piastrine mancano completamente nel sangue defibrinato.

Secondo GUTSCHY la trombosi non è che una coagulazione del sangue nell'interno delle vie vasali viventi, dovuta ad una lesione della parete del vaso in quel punto. Immediatamente dopo la lesione dell'intima, si forma una delicata membrana gelatinosa per precipitazione di fibrina dal plasma, grazie all'influenza coagulante degli elementi vasali morti; esclude una partecipazione degli elementi cellulari del sangue durante la formazione di questa membrana gelatinosa di fibrina, che si forma immediatamente, prima ancora che qualsiasi elemento cellulare tocchi il punto ove è avvenuta la lesione. Di ciò troverebbe una conferma nelle esperienze di ZAHN che osservò talora notevole ritardo, prima che un leucocita si attacchi in corrispondenza della lesione. Gli elementi del sangue, e prima i più piccoli, cioè le piastrine, si attaccano alla membrana primaria, e formano un accumulo: ma la prima modificazione nello stato del sangue sarebbe la formazione della membrana fibrinosa. Secondo GUTSCHY, la trombosi, di qualunque specie essa sia, rappresenta sempre una coagulazione.

SCHWALBE in trombi umani misti, che in alcuni punti presentavano la stessa struttura dei trombi bianchi, trovò una trama fondamentale contenente globuli rossi e leucociti, ma in prevalenza polinucleati, nei quali osservò alterazioni nucleari. Dimostrò pure la presenza di piastrine e di granuli piastrinosimili in strisce di sostanza granulosa intensamente colorate dall'eosina, e de-

bolmente con ematossilina. Oltre a piastrine ed altri filamenti esilissimi pallidamente tinti dall'eosina, trovò pure degli elementi contenenti un corpuscolo rotondo colorato dall'emotossilina, e granuli finissimi colorabili col metodo WEIGERT per la fibrina, che potevano essere filamenti fibrinosi tagliati trasversalmente: inoltre anche granuli più voluminosi che ritenne provenire dai nuclei dei leucociti. Per precisare la genesi del trombo, fece esperienze su animali precedentemente iniettati con sostanze anticoagulanti, determinando nei piccoli vasi lesioni, mediante cauterizzazione della parete, ed osservando, dopo un tempo variabile da 1 minuto ad 1 ora, il trombo ottenuto. Vi trovò in prevalenza piastrine, con qualche leucocito provvisto di nucleo ben conservato, e colorato, ed alla loro superficie, delle masse di emoglobina. In altri trombi trovò meno uniformità, osservando tratti alternati, costituiti da piastrine, da fibrina, leucociti, globuli rossi scolorati, e loro frammenti. Negli animali preparati con iniezioni anticoagulanti, trovò trombi parietali formati di piastrine, e contenenti o no globuli bianchi. Praticando ferite in segmenti di vasi compresi tra due legature, vide formarsi un trombo tipico da piastrine senza ordine, nell'interno del vaso. Non esclude che la trombosi si combini con un processo di coagulazione, che anzi ritiene essere i due fenomeni generalmente associati, per quanto non lo siano necessariamente, e non ritiene che la trombosi da piastrine preceda sempre la coagulazione o viceversa, e neppure che il coagulo vitale debba accompagnarsi ad una trombosi da piastrine.

BARDELEBEN cercò le relazioni tra germi infettivi e coaguli, nel sangue stagnante compreso tra due legature in una vena dell'orecchio del coniglio. Dopo l'iniezione di streptococchi nella vena legata, ottenne una coagulazione: non la ottenne iniettando germi bolliti. Dalle sue esperienze concluse che i germi non agiscono sulla coagulazione come corpi estranei, ma per la loro attività vitale che fa intervenire i leucociti, i quali sarebbero la sorgente principale del fibrinferimento, perchè nel trombo formatosi era presente una grande quantità di leucociti alterati, e di globuli rossi agglutinati.

Pure su vasi doppiamente legati eseguì ricerche sperimentali DEREWENKO, producendovi causticazioni con nitrato d'argento, introducendovi corpi estranei e combinando le esperienze con legatura al disopra della lesione prodotta, oppure con legatura doppia, su animali normali, e su animali precedentemente iniettati con irudina. Da queste esperienze ottenne i seguenti risultati: soltanto nel sangue circolante si formano tipici trombi da piastrine: la corrente sanguigna agisce attivamente durante la formazione del trombo, perchè aggiunge sempre nuovo materiale di costruzione, rappresentato da piastrine: arrestandosi la circolazione, cessa la formazione del trombo. Le modificazioni del sangue nei vasi legati in cui si siano ferite le pareti o introdotti corpi estranei, non hanno nulla a vedere con la trombosi: in questi casi si ha una semplice coagulazione del sangue, perchè manca per parte del sangue ogni forma di reazione: neppure la formazione di piastrine si ha in tali condizioni, producendo una ferita nel vaso. L'autore conclude che il processo di formazione del trombo bianco

tipico si compone di 2 momenti: ammassamento di piastrine sul punto leso, o attorno al corpo estraneo, ed agglutinazione e congelazione di esse. Le sostanze provenienti dai globuli rossi e dai leucociti non hanno parte nella formazione del trombo. L'azione dell'irudina consiste in una diminuzione dell'agglutinabilità delle piastrine; in un trombo di piastrine, isolato o no dalla circolazione, avviene poi la coagulazione della fibrina.

Esperienze sulla formazione dei trombi bianchi furono eseguite, sebbene in numero limitato, da RAZZABONI, mediante la cauterizzazione delle pareti di grosse vene nel cane e nel coniglio, con nitrato d'argento. Dopo 2 ore trovò un trombo granuloso, contenente qua e là qualche leucocito con nucleo colorabile, e qualche raro globulo rosso. Col metodo WEIGERT per la fibrina, poté mettere in evidenza un finissimo reticolo, e granulazioni colorate dal violetto di genziana. Ritiene che il trombo sia costituito da piastrine, da granuli piastrino-simili di origine incerta, e da reticolati molto sottili di fibrina. I leucociti ed i globuli rossi non hanno una parte preponderante nella sua formazione. Secondo l'autore, il trombo rosso non è che una coagulazione intravascolare, mentre il trombo bianco è un risultato dell'agglutinamento di piastrine, il che spiega anche come, avvenuta la formazione del trombo bianco, e con esso la emostasi di una ferita vasale, il sangue possa ancora circolare e non si formi un coagulo ostruente. Secondo RAZZABONI dunque il trombo non rappresenta un processo di coagulazione.

ASCHOFF si è lungamente interessato della trombosi. Egli descrive il trombo come una formazione composta di una parte più vecchia, costituita da un coagulo bianco, a cui segue una parte più recente, costituita da un coagulo rosso.

La parte bianca ha una struttura a travate d'aspetto corallino, formate di piastrine e rivestite di leucociti; lo spazio compreso fra le travate è occupato da sangue. Quando il trombo è recente, non vi si dimostra traccia di fibrina: il trombo bianco si forma per l'arrestarsi delle piastrine sulle pareti vasali o nei punti in cui la corrente sanguigna è rallentata, o si formano dei vortici, e cioè presso le valvole, le confluenze vascolari etc., ed ha osservato che in un liquido in moto, dei corpuscoli in esso sospesi si dispongono formando un reticolo simile a quello delle travate del trombo. Quando per la trombosi il vaso è obliterato, si forma per ristagno e per coagulazione del sangue, il trombo rosso. Tali concetti espressi da ASCHOFF al Congr. di Chirurgia a Berlino nel 1911, furono nella seduta accettati da KRONIG, e da BECK, il quale insistè specialmente sulla necessità del rallentamento di corrente, sulle lesioni vasali, e sulle alterazioni del sangue, come momenti causali della trombosi. In un successivo lavoro ASCHOFF mette in evidenza le somiglianze delle rugosità che si osservano alla superficie dei trombi, con le rugosità che si formano sui banchi di sabbia, e che egli poté constatare ottenuti artificialmente dal REBBOCK con correnti d'acqua opportunamente deviate. Con tale osservazione ASCHOFF conferma sempre più la sua convinzione per una genesi meccanica del trombo.

Le ricerche di LOEB e dei suoi collaboratori, iniziate nel 1904 e continuate fino al 1911 con numerosissime ed importanti esperienze, hanno ancora più singolarmente illustrato i fenomeni di trombosi e di coagulazione, dimostrando come la solidificazione del sangue tanto nell'interno dei vasi, come all'esterno, è dovuta a fatti di conglutinazione di elementi morfologici speciali, ed è assolutamente indipendente dal processo di precipitazione della fibrina dal plasma, fenomeno che manca nel sangue di alcuni invertebrati, completamente privo di sostanza fibrinogena.

Già fino dal 1879 GEDDES aveva osservato che il liquido circolante di alcuni invertebrati non coagula, ma, poco dopo estratto, presenta in sospensione dei granuli che s'ingrandiscono rapidamente, formando dei fiocchi che cadono al fondo. Essi risultano di cellule linfocitoidi fra loro agglutinate, o riunite per prolungamenti spinosi, e chiamate sincizi o plasmodi.

BIZZOZERO nei suoi lavori sulle piastrine, descrisse negli animali a sangue nucleato delle speciali cellule, pure nucleate ma prive di emoglobina, con caratteri corrispondenti a quelli rilevati nelle piastrine dei mammiferi, come l'alterabilità del protoplasma, la proprietà di accumularsi fondendosi in masse d'aspetto granuloso mentre avviene la coagulazione, e la proprietà di formare veri trombi in corrispondenza di lesioni delle pareti vasali o di ferite.

Nei Sauropsidi ed Ittiopsidi furono descritte da GIGLIO-TOS delle cellule analoghe, che egli chiamò trombociti, e che, per le loro manifestazioni, considerò come elementi corrispondenti perfettamente alle piastrine dei mammiferi descritte da BIZZOZERO. Anche BORTAZZI trovò nei Gefirei Oloturoidi, Gasteropodi e Cefalopodi, delle cellule linfocitoidi come quelle descritte da GEDDES, con gli stessi caratteri dei trombociti, e nel sangue di tali animali constatò l'assenza di una vera coagulazione; solo nei Crostacei decapodi osservò un processo di coagulazione, che, in vitro, si mostrava sensibile all'azione anticoagulante del peptone e di soluzioni fortissime di ossalato potassico, mentre il peptone iniettato nell'animale vivo, non toglieva al sangue la coagulabilità al di fuori dell'organismo. Negli Elasmobranchi osservò che il peptone iniettato nella porta epatica, impedisce la coalescenza delle cellule infocitoidi, ed il sangue rimane sempre liquido.

Risultati ancora più decisi ottenne LOEB sulla trombosi e coagulazione nelle varie classi di animali. Dalle sue numerose esperienze risulta che l'agglutinamento delle piastrine e la precipitazione di fibrina sono due fenomeni indipendenti, tanto nella coagulazione del sangue libero, come nella trombosi. Lo stadio iniziale della formazione di un coagulo o di un trombo è rappresentato dall'agglutinazione delle piastrine nei mammiferi, di piccole cellule mononucleate piriformi negli uccelli, degli amebociti negli artropodi ecc. Il trombo è il risultato di una agglutinazione di tali elementi, che dipende da condizioni meccaniche e chimiche a cui vengono sottoposti, e che determinano modificazioni nel protoplasma che perde i movimenti ameboidi, per cui si ha l'agglutinamento con formazione di ammassi talvolta filamentosi, molto simili per

il loro aspetto alla fibrina, ma non identificabili con essa. Tali fenomeni avvengono nel sangue libero, o dentro i vasi, ed in corrispondenza delle loro ferite, tanto negli animali superiori, come negli invertebrati il cui sangue non contiene sostanza fibrinogena.

Anche negli animali a sangue reso artificialmente incoagulabile si ha formazione di trombi senza partecipazione di leucociti, nè precipitazione di fibrina, e tali trombi non presentano differenza apprezzabile da quelli ottenuti in animali a sangue normale. La coagulazione fibrinosa non è dunque affatto collegata al processo di trombosi, ma è un fenomeno indipendente che può mancare negli animali superiori, e manca sempre in quasi tutti gli Invertebrati.

Meritano infine di essere riportati i risultati delle belle recenti ricerche di KUSAMA sulle trombosi fossiche, ricerche estese e minuziose, con le quali ha messo in evidenza la molteplicità dei fenomeni trombotici, e la varietà morfologica dei trombi. Egli distingue trombi di diversa costituzione e di diverso significato biologico.

**Trombosi da piastrine.** Si ottengono per iniezioni endovenose di sieri estranei ed eterogenei, ed analoghe ombre di globuli rossi: per iniezioni d'etere, glicerina, acqua distillata, inchiostro di china, collargolo, olio d'oliva, e si trovano nei vasi capillari dei polmoni, della milza e del fegato. Risultano di piastrine coagulate che includono globuli rossi, leucociti, ombre di globuli rossi e corpi estranei di varia natura. La morfologia del trombo da piastrine dipende dalla nocività diretta dell'agente impiegato per produrla: così nel siero omologo e nell'acqua distillata, esse sono perfettamente conservate, invece nell'etere, nei sieri eterologhi, le piastrine si trasformano in una massa granulosa amorfa. In queste masse di piastrine alterate, può aversi più tardi la precipitazione di fibrina, ma in molti casi probabilmente le piastrine ben conservate ritornano in circolazione. Nelle intossicazioni si ha la trombosi per un aumento dell'agglutinamento delle piastrine: nelle intossicazioni emolitiche si liberano delle sostanze termolabili dalle piastrine e dai globuli rossi, ma la sostanza tossica iniettata agisce direttamente come agglutinante.

**Trombosi da ombre di globuli rossi.** -- Si ottengono in forma pura solo quando si trovino in circolo agenti emolitici in grande quantità: negli altri casi si ha una trombosi mista con la forma precedente. I trombi da ombre di eritrociti si dimostrano nelle sezioni come tappi spugnosi e raggrinzati, che si disciolgono nel sangue circolante, liberando sostanze agglutinanti per le piastrine, le quali neutralizzano quelle che mantengono la liquidità del sangue, e sono distrutte dal riscaldamento a 56°.

Nei trombi misti le piastrine formano l'impalcatura, su cui solo secondariamente si ammassano le ombre di eritrociti, dal che risulta che l'agglutinamento delle piastrine rappresenta il fondamento e l'inizio della formazione dei trombi misti. I trombi da ombre di globuli rossi si formano dunque sia per un aumento dell'agglutinabilità degli eritrociti, determinata dall'emolisi, sia per condizioni favorevoli alla agglutinazione delle piastrine.

Trombosi da frammenti ed avanzi cellulari. — Si dimostra per distruzione rapida in gran quantità di leucociti e linfociti nel sangue, come anche dei macrofagi della milza, fegato e midollo osseo, prodotta dalla ricina, o da tossine batteriche. I frammenti cellulari, debolmente uniti a frammenti d'eritrociti, si aggruppano formando emboli che vengono trasportati nei capillari della milza e del fegato; in seguito si ha anche la precipitazione di fibrina.

Questi trombi da avanzi cellulari non mostrano una densa coesione come quelli de piastrine, ma sono composti in un ordinamento meno saldo.

Trombosi da leucociti. — Si tratta di leucociti mononucleati e polinucleati, che fagocitano corpi estranei introdotti nel circolo, e sono trattiene nei territori capillari del polmone, del fegato e della milza, in modo che non possano passare nella circolazione periferica e perciò determinano una leucopenia. Questo arresto di fagociti si dimostra specialmente pronunciato dopo l'introduzione in circolo di corpi batterici, e meno pronunciato dopo l'introduzione di corpi estranei semplici o indifferenti, come granuli amilacei o inchiostro di china. La trombosi da leucociti è in stretto rapporto con la precipitazione fibrinosa, tanto che si può ritenere che i due fenomeni abbiano tra loro una relazione genetica.

Trombosi fibrinosa. — Anche quando, mediante iniezioni endovenose di ombre di globuli rossi o di sieri eterogenei, si determini un aumento della coagulabilità del sangue, non si forma mai una trombosi fibrinosa primaria, ma essa avviene solo secondariamente, come conseguenza delle trombosi sopra descritte. Inoltre essa si ha nei focolai infiammatori, soltanto quando nella parete del vaso sono avvenute delle modificazioni. La trombosi fibrinosa dunque esige per la sua formazione non solo la presenza in massa delle sostanze che determinano la coagulazione della fibrina, ma anche la presenza di un centro di coagulazione, come hanno dimostrato ZENKER e BORDET, simile ad un centro di cristallizzazione che rappresenta il punto di partenza della precipitazione della fibrina. Tali centri appaiono formati dalle parti costitutive di questi trombi, e dagli endoteli dei focolai infiammatori; il rallentamento della circolazione e la stasi rappresentano dei momenti coadiuvanti. Ma non v'è dubbio che finora non è stata data alcuna prova della possibilità di una primaria precipitazione di fibrina in nessuna delle forme conosciute di trombosi.

Dalle ricerche di KUSAMA e dai risultati degli altri studi più recenti si può concludere che la formazione del coagulo sanguigno nell'interno dei vasi ed all'esterno, procede da due fenomeni separati ed indipendenti: la formazione di una struttura morfologica per mezzo dell'agglutinamento o della fissazione di corpuscoli sospesi nel plasma normalmente liberi e circolanti, ed una precipitazione di fibrina dal plasma, che può mancare, ma che in ogni caso è secondaria ed avviene attorno ad un nucleo o centro di precipitazione, rappresentato dagli elementi agglutinati, dai quali probabilmente ha origine quel fermento che, secondo la teoria di SCHMIT, determinerebbe la precipitazione della fibrina.

Le ricerche biochimiche sulla precipitazione della fibrina hanno ormai costituito una questione a parte, indipendente dalla questione della trombosi, e, si può dire, anche dalla questione della solidificazione del sangue, giacché il fenomeno, nella sua essenza, è nettamente distinto dai fatti di coagulazione, osservati negli elementi corpuscolari d'ogni genere, normalmente liberi e circolanti nei vasi sanguigni, che in condizioni patologiche originano formazioni solide a spese della massa sanguigna, cioè trombi ed emboli, ormai identificati come coaguli intravascolari.

Sull'origine della fibrina, e sulla sua precipitazione che per lungo tempo e, si può dire fino ad oggi, è stata considerata comunemente come la causa essenziale della coagulazione del sangue, si hanno ancora le più grandi incertezze.

La teoria di SCHMIDT e della sua scuola, basata su determinazioni sperimentali indirette, da molti confutate o dimostrate erronee, come la scomparsa dei leucociti durante il processo di coagulazione, si è sostenuta come una teoria ipotetica alla quale finora nessun'altra si è potuta sostituire.

Il concetto primitivo e fondamentale della teoria di SCHMIDT ammetteva che nel sangue esistessero disciolte due sostanze, l'una fibrinogeno e l'altra fibrinoplastica, dalla cui reciproca azione si sarebbe originata la fibrina. In seguito SCHMIDT ritenne che per aversi la produzione della fibrina occorresse l'intervento di un'altra sostanza da lui chiamata trombina e considerata come un fermento, che in presenza di fibrinogeno e di sostanza fibrinoplastica darebbe luogo a fibrina. Questo fermento non preesisterebbe, ma si svilupperebbe nei liquidi che coagulano, dopo che questi vengono sottratti alle loro condizioni di esistenza naturale, e deriverebbe dalle cellule incolore del sangue. Nell'interno dell'organismo, ed in condizioni normali la coagulazione non potrebbe avvenire per la mancanza del fermento. Secondo SCHMIDT la provenienza del fermento dai leucociti sarebbe dimostrata da una distruzione di tali elementi nell'atto della coagulazione, fenomeno che fu da alcuni affermato.

La nessuna partecipazione attiva dei leucociti nella produzione del fermento e nella coagulazione, già sospettata da LÖWIT, fu con validissimi argomenti sostenuta da BIZZOZERO e dai suoi allievi, che, dopo la scoperta delle piastrine attribuirono a questo elemento le proprietà che SCHMIDT attribuiva ai leucociti, e dimostrarono che durante la coagulazione non si ha nessun segno di disfacimento nei leucociti, i quali restano nel coagulo in numero normale, ed apparentemente in perfetta conservazione. Secondo BIZZOZERO dunque il fermento viene messo in libertà dalle piastrine in via di disfacimento; ma ad entrambe le teorie sono state fatte gravi obiezioni, e l'origine del fibrinfermento è ancora oscura.

Questa rappresentazione molto schematica del processo di coagulazione si è andata notevolmente modificando per ulteriori ricerche ed osservazioni. ARTUS e PAGÈS hanno dimostrato che la presenza di sali di calcio rappresenta un fattore indispensabile per la formazione della fibrina; secondo FREUND sareb-

bero dei fosfati, che, combinandosi con sali di calcio determinerebbero la coagulazione, ed i sali calcio sarebbero stati constatati nel fibrinogeno anche da GREEN, RINGER, e da SALISBURY. Secondo PEKELHARING il fermento si produrrebbe dalla combinazione di un nucleo-proteide con calcio, e secondo MORAWITZ la formazione del fermento sarebbe ancora più complicata; si avrebbe uno stato iniziale che chiama trombogeno; il trombogeno, attivato da una cinasi, per opera dei sali di calcio si trasformerebbe in fermento.

L'origine del trombogeno poi sarebbe nei leucociti, dai quali si libererebbe non per la loro disgregazione, ma per un processo di secrezione (DASTRE, ARTUS). MORAWITZ crede che anche le piastrine contengano il trombogeno, e secondo FULD, BORDET e GENGOU, esso si troverebbe nel plasma normale, ma vi sarebbe inattivo per mancanza di cinasi o per azione di un anticorpo.

Secondo i risultati delle nuove ricerche si spiegherebbe in vari modi la incoagulabilità del sangue normale nell'organismo vivente; secondo DELEZENNE ciò sarebbe dovuto all'azione di una antitrombina; secondo SCHMIDT e FULD si tratterebbe di sostanze capaci di neutralizzare la cinasi, che CONRADI suppone siano prodotte per autolisi di elementi cellulari, o per attività degli endoteli: così nel cadavere la coagulazione avverrebbe lentamente, via via che cessano gli influssi che durante la vita mantengono liquido il sangue (LUSTIG).

Recenti studi di LOEB e dei suoi collaboratori STRICKER, TUTTLE, MEYERS, MILTON avrebbero messo in luce nuovi importanti fatti che dimostrerebbero la indipendenza dei fenomeni agglutinativi dalla coagulazione fibrinosa; essi hanno trovato nel siero di cane ed in quello di bove, qualità diverse nel loro comportamento di fronte al sangue di altri animali, sia in vitro, sia nei vasi.

Il siero di cane produce in vitro rapidissima coagulazione del sangue di bove e di coniglio, ed in questi animali produce embolie di piccole masse fibrinose nei capillari polmonari, le quali nel coniglio possono essere prevenute mediante iniezioni preventive di irudina; il siero di bove invece produce in vitro rapidissima agglutinazione degli elementi corpuscolari del sangue di animali da esperimento, ed iniettato nelle vene, produce trombosi da coagulazione. Gli autori distinguono perciò due tipi di siero: agglutinante nel bove, coagulante nel cane.

Dall'esposizione di tutti questi studi eseguiti sull'argomento della coagulazione e delle trombosi risulta che, mentre sulla morfologia e la patogenesi della trombosi e sulla partecipazione degli elementi corpuscolari del sangue alla formazione di masse solide per conglutinazione, si hanno oggi conoscenze assai precise ed obiettivamente dimostrate, per le quali la interpretazione dei fenomeni osservati si è molto modificata dal tempo delle ricerche di ZAHN e di MANTEGAZZA in poi, invece per ciò che concerne il processo di coagulazione fibrinosa nella sua essenza, nulla di chiaro si sa oggi più di quanto si sapesse oltre mezzo secolo fa, allorchè SCHMIDT annunciò la sua dottrina, sebbene essa

abbia subito numerose modificazioni ed obiezioni nel concetto fondamentale e nei dettagli, in seguito a ricerche biochimiche sempre più perfezionate, che non è qui il luogo di riportare. Tra queste sono specialmente importanti quelle di NOLF e di RETTGER, che sostengono essere la coagulazione fibrinosa non un processo fermentativo, ma una precipitazione di sostanze colloidali, e quelle più recenti di STROMBERG sulla coagulazione del plasma, per le quali l'autore concluse affermando che il processo della coagulazione si lascia oggi caratterizzare con qualche determinatezza soltanto negativa sulla sua natura, cioè possiamo asserire che la coagulazione è una reazione non fermentativa: se si tratti di precipitazione di colloidali, di altri processi fisici o anche reazioni chimiche, o rapporti di affinità, sono questioni ancora da risolvere.

I dati della patologia sulla trombosi e sulla coagulazione sono del più alto interesse per l'interpretazione dei fatti che si osservano nella chiusura primaria delle ferite polmonari, nei successivi fenomeni di cicatrizzazione vasale, evoluzione dei focolai emorragici ecc. Nella loro complessità ci danno anche ragione della varietà di termini che furono impiegati nelle descrizioni date dagli autori più o meno recenti, dei quali invero nessuno mi risulta che abbia preso in considerazione tali fenomeni dal punto di vista della fisio-patologia.

KLEBS attribuisce poca importanza ai fenomeni emorragici delle ferite polmonari quando non abbiano prodotto la morte immediata. Trovò sempre fenomeni limitati, ed osservò che i fori d'entrata e di uscita erano in primo tempo ricoperti di sostanza fibrinosa: anche il canale della ferita era pure coperto di sostanza fibrinosa, e circondato da una zona di tessuto in collasso imbevuto di sangue.

ARNOLD riferisce di aver osservato anch'egli stravasi sanguigni medioeri e limitati alle vicinanze del canale della ferita, quando non furono colpiti grossi vasi, che generalmente danno emorragie rapidamente mortali. Trovò che nelle ferite d'arma da fuoco prodotte in guerra con proiettili di medio calibro, la emorragia è sempre minore che nelle ferite da taglio di grandezza corrispondente. Il sangue appena uscito dai vasi coagula immediatamente nel canale della ferita, e così viene prevenuta una ulteriore emorragia, per il formarsi di una massa trombotica.

KÖNIG nelle sue ricerche sperimentali sulle ferite polmonari da punta e da taglio, su 23 conigli osservò che la chiusura della ferita avviene per infiltrazione sanguigna, e consecutiva impermeabilità del tessuto circostante alla ferita, nonchè per la separazione di una membrana fibrinosa sulla pleura.

HADLICH, nei suoi studi sperimentali sulla guarigione delle ferite da punta e da taglio del polmone e della pleura, descrive i fenomeni emorragici con maggiori particolarità. Immediatamente dopo prodotta la ferita trovò che era avvenuta una occlusione per mezzo di una massa di saldamento, di variabile entità, ma di solidità sufficiente per impedire che altro sangue si riversasse

nel cavo pleurico; il sangue stravasato si accumula dietro questa massa di saldamento. Emorragia ed infiltrazione emorragica sono le caratteristiche dominanti delle ferite polmonari dopo poche ore. La quantità e la distribuzione del sangue oscillano entro limiti molto larghi; l'emorragia può essere scarsissima, od infiltrare interi lobi, e, specialmente per aspirazione, si può avere l'estensione, più diversa e più irregolare del sangue stravasato. Dopo tre ore, nel sangue che riempiva gli alveoli sul contorno della ferita, trovò cellule epiteliali desquamate ed in via di degenerazione vacuolare; dopo 6 ore trovò nella ferita una formazione leggermente striata, visibile quando i margini della ferita erano tra loro allontanati.

Secondo MARCHAND, le ferite polmonari da punta e da taglio sono caratterizzate da una costante emorragia nei dintorni della ferita, dalla quale spesso si ha una estensione del sangue, in seguito ad aspirazione, anche in altre parti del polmone e nello spazio pleurico.

PÉAN nelle sue lezioni cliniche descrive alcuni casi di ferite polmonari da punta e taglio e per arma da fuoco; nelle ferite osservate poche ore dopo, durante l'intervento chirurgico, o all'autopsia, trovò sempre sangue coagulato nell'interno della ferita polmonare; in un caso il coagulo formatosi nel canale della ferita era grosso come un uovo.

NIMIER e LAVAL, trattando delle ferite polmonari per armi bianche, descrivono numerosi casi di lesioni direttamente osservate, o riportate da descrizioni di altri autori. I fenomeni emorragici furono sempre assai imponenti, ma la coagulazione del sangue in corrispondenza della ferita fu sempre pronta. Citano tra gli altri un caso descritto da CHASSIGNAC, che ebbe occasione di eseguire l'autopsia d'un individuo morto in 20 ore per una ferita da punta di sciabola al polmone: in quel caso gli orifici della ferita polmonare furono trovati già chiusi da un deposito agglutinativo che resisteva anche ad una leggera raschiatura.

TALKE, studiando il processo di guarigione delle ferite da punta e da taglio, e resezioni polmonari, trovò che alla riunione delle parti lese, per mezzo di cicatrice, precede una adesione per mezzo di una sostanza cementante che ricopre tutta la superficie cruenta; ma di tale sostanza non specifica la natura.

Ancor meno dettagli sulla chiusura primaria delle ferite polmonari si trovano nelle descrizioni dei moltissimi autori che ebbero occasione di osservarne i fenomeni emorragici in casi clinici occorsi durante le ultime guerre; ma tutti concordano nel riferire che la ferita polmonare è prontamente ostruita da un coagulo consistente (MONPROFIT, SOULIGOUX, HEYROWSKI, DE SARLO, L. CHAMPIONNIÈRE, DELORME, VACCARI e CRESPI, QUÉNU, CORBETTA, WILEMS, MOMBURG, TIRELLI).

L'emotorace è sempre assai limitato nelle ferite prodotte con le moderne armi da fuoco di piccolo calibro; più frequente e più pronunciato in quelle prodotte con armi di medio calibro. In generale si può dire che per qualunque ferita del polmone si ha un versamento sanguigno nella pleura, ma solo rara-

mente acquista considerevoli dimensioni, a meno che non sia stato interessato un ramo vasale dell'ilo, nel qual caso si ha rapidamente la morte per emorragia interna. Così si spiegano le differenze nei dati statistici anche recenti (12,7% NIMIER, 2,7% AMENTA, 48% HOLMBERG, 55% HOLBECK).

La formazione dell'emotorace sarebbe favorita da un'aspirazione nel cavo pleurico durante i movimenti respiratori, anche quando la pleura è aperta, ma specialmente quando la ferita della parete toracica si chiude durante l'inspirazione, come dimostrarono sperimentalmente PEYROT, NELATON, ARSONVAL. Le aderenze pleuriche ostacolerebbero la formazione dell'emotorace, tantochè SEGOUD emise l'assioma: « piccoli versamenti in una sierosa ammalata; gravi emorragie in una sierosa sana ».

Molto si è discusso sulla questione della coagulazione del sangue nel cavo pleurico. Le esperienze di TROUSSEAU, LEBLANC, EVRAIN dimostrarono che il sangue versatosi nella pleura coagula immediatamente. Così avverrebbe, in generale anche nell'uomo; ma sono stati osservati dei casi dubbi, e dei casi nei quali anche dopo 2 giorni il sangue si manteneva liquido nel cavo pleurico. PENZOLDT sostenne che la pleura sana ha la facoltà di conservare il sangue liquido, ritardando di almeno 24 ore la coagulazione. LE FORT e GANGOLFE, TOUFFIER e MILIAN, MERCADE, poterono constatare questo fatto in alcuni casi di toracotomia, od in autopsie.

Secondo CORNIL e RANVIER si hanno ormai le prove della non coagulazione del sangue nella pleura, salvo i casi in cui vi sia anche pneumotorace. Spesse volte la coagulazione è ritardata, oppure il sangue è reso incoagulabile come MILIAN fece osservare nelle emartrosi.

PAGENSTECKER, in base ad esperienze, ritenne che le lesioni traumatiche della pleura provocassero la coagulazione del sangue stravasato per un meccanismo corrispondente al processo di trombosì.

Secondo Cornil, l'emotorace non coagulato verrebbe riassorbito dopo un processo di emolisi, oppure gli elementi sanguigni rientrerebbero in circolo per la via dei linfatici (MILIAN); secondo FORGUE, i coaguli verrebbero avvolti da una pleurite adesiva con un essudato che si vascolarizza e si inspessisce, e quindi assorbiti per un processo di fagocitosi al quale partecipano gli endoteli pleurali ed i leucociti migranti. Ma quando il versamento è abbondante, la pleura irritata segrega un liquido che si aggiunge alla sierosità separatasi dal coagulo, od al sangue non coagulato; questa massa siero-sanguinolenta è un buon terreno all'infezione, e così si passa dall'ematoma pleurico all'empìema.

Il riassorbimento dell'emotorace si accompagna ad una certa elevazione di temperatura che può arrivare fino a 39°, e può far pensare ad un pitorace (LAURENT, DELORME).

### CAPITOLO III.

#### Riparazione delle lesioni traumatiche nei tessuti polmonari - Fenomeni reattivi e flogistici da corpi estranei.

Il parenchima polmonare consta nel suo insieme di una notevole varietà di tessuti, ognuno dei quali partecipa al processo di riparazione delle ferite con modalità proprie, portando nel quadro isto-patologico la sua nota speciale.

Numerose ricerche furono eseguite, specialmente in tempi recenti, sulle capacità rigenerative dei singoli tessuti elementari, e sulla riparazione di lesioni traumatiche in vari organi, tra cui il polmone; la conoscenza dei risultati ottenuti in tali ricerche è del massimo interesse per lo studio della riparazione delle ferite polmonari d'arma da fuoco.

**Pleura.** — Il foglietto viscerale della pleura è formato da una trama connettiva-elastica, rivestita da cellule piatte di endotelio; la trama connettiva-elastica è di diverso spessore nei vari animali e formata di cellule connettivali, fibre collagene e fibre elastiche, circondate da una sostanza fondamentale. I fasci connettivali sono sempre quasi paralleli alla superficie, ed il tessuto elastico forma delle membrane fenestrate ad uno o più strati collegati da fibrille sottili, anastomizzate: nello spessore del connettivo pleurico decorre un reticolo di capillari sanguigni e di linfatici.

Sulle capacità rigenerative della pleura, e sulla riparazione delle ferite di questa sierosa, ben pochi lavori sono citati nella letteratura. Secondo CORNIL le lesioni della pleura sono ricoperte da una essudazione fibrinosa, che viene invasa dalle cellule endoteliali di rivestimento, lungo i filamenti di fibrina e si avanzano sotto l'essudato, anastomizzandosi. Si formano aderenze, se i due foglietti sono a contatto, e dopo 5 giorni si vedono comparire dei capillari disposti perpendicolarmente al piano della pleura; tra l'8° e 10° giorno compaiono le prime fibre connettive, ed al 20° giorno l'aderenza è solida.

I corpi estranei, secondo CORNIL, vengono fissati alla pleura da una essudazione fibrinosa entro le 24 ore; dopo 3 giorni la fibrina è penetrata da cellule e prolungamenti, e dopo 6 giorni ne è completamente piena; nelle parti non organizzate si trovano leucociti; al 10 giorno la fibrina è completamente riassorbita. I corpi estranei non riassorbibili provocano lo sviluppo di cellule giganti.

HADLICH studiò la guarigione delle ferite pleuriche da punta sul foglietto parietale, e trovò una riparazione provvisoria dovuta ad uno zaffo, ad una sostanza cementante, che ritiene di natura ematogena e fibrinosa, e che si trasforma in un tessuto organizzato, ricoprendosi dell'endotelio, fino dal secondo giorno. Solo raramente trovò aderenza tra i due foglietti in corrispondenza della ferita, e non trovò mai saldamento diretto.

MÜNCKEBERG, studiando il processo di guarigione ed incapsulamento di corpi estranei nella pleura, trovò che la prima modificazione consiste nella distruzione dell'endotelio, e nel depositarsi attorno al corpo estraneo, di un essudato coagulabile con cellule migranti ematogene, del tipo polimorfo.

**Sistema bronco-alveolare.** — Tutte le vie aeree, dai grossi bronchi, fino alle cavità alveolari, sono internamente rivestite da un tessuto epiteliale, differenziato in vari tipi nei diversi segmenti. Nei grossi bronchi si ha una vera e propria mucosa sulla quale si stende un epitelio a a più strati di cellule cilindriche, di cui le più superficiali, alternate con cellule caliciformi, sono provviste di ciglia vibratili. L'epitelio riposa su una membrana basale, e si estende in diverticoli ramificati nello spessore della parete, formando uno strato glandolare molto ricco in alcuni animali, scarsissimo in altri. Nei bronchi di piccolo calibro l'epitelio di rivestimento diminuisce gradatamente di spessore fino ad essere rappresentato da un solo strato di cellule cilindriche ciliate e caliciformi, che rivestono semplicemente piccole pieghe longitudinali della mucosa, senza formare diverticoli ghiandolari, ed infine nei bronchioli lobulari l'epitelio si fa cubico, o poi piatto nei condotti alveolari fino agli infundibili.

Gli epitelii bronco-alveolari, come tutti gli epitelii in generale, dimostrano una spiccata tendenza alla rigenerazione. Le modalità della rigenerazione degli epitelii sono oggi ben conosciute, grazie ad una serie di ricerche sperimentali eseguite sulle mucose, sul tessuto epidermico, ed in vari organi glandolari. Ha ormai un interesse puramente storico la teoria basata sull'indifferenza cellulare, sostenuta da VIRCHOW, BILLROTH ed altri, che attribuiva agli elementi connettivali la capacità di dare origine a qualunque forma di tessuto, ed anche all'epitelio, per differenziazione.

I lavori di ARNOLD, DRASCH FRAISSE sui tessuti epidermici; di SIMANOWSKI sull'epitelio delle corde vocali; di BELTZOW sull'epitelio vescicale; di GRIFFINI, BUCHANSKI, BOCKENDAHL, BRANCA sull'epitelio tracheale; di POGGI, GRIFFINI e VASSALE, CORNIL e CARNOT, QUENU e BRANCA, BIZZOZERO, AMENOMIYA, HELMHOLZ sulla riparazione delle mucose delle vie dirigenti; di CHARPY.

PETERS, RANVIER, RIBBERT sulla cicatrizzazione delle ferite della cornea, nonché quelle di altri autori sulle riparazioni in organi glandolari, come la tiroide, il fegato, il pancreas, il rene etc. (RIBBERT, PODWISSOZKI, BERESOWSKI, BOZZI, TARCHETTI), hanno dimostrato la derivazione degli epiteli neoformati da quelli preesistenti sui margini della lesione, ed hanno descritto particolarità importanti degli epiteli in rigenerazione, come gli spostamenti delle cellule epiteliali sui margini di perdite di sostanza, le loro divisioni dirette o indirette ed atipiche, e specialmente pronunciati fenomeni di metaplasia.

I fenomeni di spostamento degli epiteli sui margini delle ferite furono descritti da CHABRY nelle ascidie, nelle quali osservò che la riparazione epiteliale avveniva per uno scivolamento meccanico degli elementi verso la perdita di sostanza. RANVIER osservò lo stesso fenomeno nella riparazione delle ferite della cornea, che poteva avvenire così meccanicamente in poche ore, senza proliferazioni cellulari vere e proprie.

BIZZOZERO, studiando in alcuni coleotteri acquatici la rigenerazione dell'epitelio intestinale che ad intervalli di pochi giorni viene eliminato in massa, osservò che la rigenerazione partiva dal fondo dei tubuli glandolari rimasti, e che le cellule neoformate andavano a rivestire la superficie della mucosa, spostandosi per scivolamento. BRANCA osservò gli stessi fatti nell'epidemie del tritone; fino alla 12<sup>a</sup> ora non constatò moltiplicazioni cellulari, ma soltanto scivolamento degli elementi epiteliali dai margini della ferita.

Sembra dunque accertato che lo scivolamento meccanico abbia grande parte nella riparazione delle lesioni superficiali nei tessuti di rivestimento. Ma in seguito si ha vera proliferazione per mitosi, sebbene anche per scissione diretta gli epiteli possano proliferare attivamente, specie in condizioni patologiche, producendo un tessuto esuberante, costituito di elementi normali, senza caratteri degenerativi, e capaci di ulteriori proliferazioni (LÖWIT). In generale però predomina l'opinione che per amitosi si producano cellule anormali, massime negli animali superiori, ed incapaci di ulteriore moltiplicazione se non con forme speciali, come nelle cellule giganti. Secondo ZIEGLER, v. RATH, BARFURTH, i fatti di amitosi, quando si verificano, conducono alla produzione di cellule che non presentano alcuna resistenza, con ufficio e caratteri transitori, e che ben presto muoiono, lasciando il posto ad epiteli ben costituiti, d'origine cariocinetica (LUSTIG e GALEOTTI).

Fenomeni di metaplasia sono stati osservati in vari epiteli, ma specialmente furono notati negli epiteli di vari segmenti delle vie respiratorie, tanto in processi patologici a lungo svolgimento, come nelle rapidissime riparazioni di lesioni traumatiche.

GRIFFINI, nella riparazione delle soluzioni di continuità della trachea e della laringe osservò che l'epitelio neoformato è primitivamente pavimentoso, e monostratificato, quindi si trasforma in epitelio a 2 o 3 strati, e più tardi, dopo circa 27 giorni, in epitelio polistratificato con cellule vibratili.

BARBACCI studiando la rigenerazione fisiologica degli epiteli della trachea

e dei grossi bronchi, trovò anche negli animali a sviluppo completo, numerose mitosi con tendenza all'aggruppamento, il che gli fece supporre trattarsi di un fenomeno intermittente, da mettersi in relazione col fatto osservato da BRANCA, il quale trovò nella trachea della cavia isolotti di epitelio piatto alternati con epitelio cilindrico, e ricchi di cellule in mitosi.

Nella riparazione di epitelii pavimentosi, BRANCA osservò cambiamenti di forma e di rapporti delle singole cellule, con appiattimento molto pronunciato, scomparsa dei limiti tra una cellula e l'altra e formazione d'una specie di plasmidio laminare; osservò anche la inclusione nell'epitelio di frammenti d'altri tessuti, come fibre muscolari, che venivano portate sempre più verso la superficie e poi eliminate. SCHÖNEMANN nelle lente infiammazioni delle fosse nasali trovò una trasformazione dell'epitelio cilindrico in epitelio piatto; RIBBERT, sulle corde vocali trovò trasformazione in epitelio cilindrico etc.

Ma le più pronunciate anomalie morfologiche sono state osservate negli epitelii bronco-alveolari, sia durante la guarigione di lesioni traumatiche, sia in lesioni prodotte dall'aspirazione di gas nocivi, od in lesioni di bronco-pneumonia da morbillo, rosolia o pertosse.

Già per opera di FRIEDLÄNDER erano state messe in evidenza delle proliferazioni epiteliali atipiche, che egli riteneva provenienti dai piccoli bronchi, in forma di zaffi, o di tubuli, nello spessore della parete bronchiale e attorno ad essa, spesso in comunicazione diretta con l'epitelio di rivestimento; egli le osservò nei conigli, dopo la sezione del vago, e nelle pneumoniti interstiziali croniche dei bambini.

KROMAYER negli alveoli trovò confluenza di epitelii in grandi masse con oltre 100 nuclei, e zaffi epiteliali che si continuavano con le pareti alveolari, e ritenne che le proliferazioni epiteliali atipiche provenissero soltanto dagli alveoli e dai dotti alveolari, provocate da disturbi motori della respirazione, per proliferazione connettiva interstiziale, ed esagerazione dei fenomeni di ricambio dovuta ad una infiammazione interstiziale.

HOUL nelle bronco-pneumoniti postmorbillose trovò proliferazioni epiteliali atipiche negli alveoli, con formazione di cellule giganti, fatti confermati da WYGODZINSKI, STEINHAUS, KRÜCHMANN, KOESTER, VEGELIN, HECHT che li riprodusse anche sperimentalmente mediante iniezioni intra-tracheali di nitrato d'argento, solfato di rame, ammoniaca ed altre sostanze molto irritanti.

TALKE negli alveoli interessati delle ferite polmonari trovò pure la formazione di zaffi epiteliali, cellule a 3 o 4 nuclei, e cellule giganti; MC. KENZIE in alcune forme di broncopneumonia trovò al posto dell'epitelio cilindrico dei bronchi, un epitelio piatto stratificato con formazioni cherato-jaline, e corneificazione.

Da tutte queste osservazioni risulta dimostrato che gli epitelii in generale, ed in specie quelli delle vie aeree hanno una spiccata tendenza a riparare in breve tempo le soluzioni di continuità e le perdite di sostanza; che tale riparazione avviene per migrazione di elementi dai margini della lesione e per

proliferazione; e che durante tali fenomeni gli elementi epiteliali dimostrano spesso modificazioni morfologiche, dipendenti da una differenziazione che precede i fenomeni proliferativi, o da anomalie del processo di moltiplicazione, dovute a modificazioni locali di nutrizione, per cui si formano delle cellule polinucleate giganti e polimorfe.

Il tessuto elastico ha una parte molto importante nella costituzione del parenchima polmonare. Tutte le vie aeree ne sono riccamente provviste.

Nei grossi bronchi si hanno due sistemi di fibre elastiche, l'uno nella tunica propria della mucosa, tra l'epitelio di rivestimento, e lo strato di fibre muscolari lisce, formato di numerose fibre anastomizzate che in parte percorrono le pieghe longitudinali della mucosa, ed appaiono in sezioni trasversali dei bronchi come una linea festonata, parallela alla superficie epiteliale; l'altro nella tunica fibrosa, meno ricco e meno evidente, formato di fibre a direzione mista. La tunica elastica sottoepiteliale si riduce sempre più sottile e più semplice nei piccoli bronchi, ma continua, ininterrotta fino ai bronchioli intralobulari, dove, all'inizio dotti alveolari, si sfocia in una rete ricchissima che giace nei setti alveolari, al disotto della rete vascolare e dell'epitelio respiratorio.

Nel sistema vascolare che percorre il parenchima polmonare, il tessuto elastico è pure distribuito in due sistemi, l'uno sottoendoteliale, che forma la tunica elastica interna, l'altro nell'avventizia, ed i due sistemi sono allacciati da fibrille sottili che attraversano la muscolare. Nei vasi più voluminosi il tessuto elastico è ricco anche nella tunica media, tanto nelle vene, come nelle arterie, ed in forma di membrane concentriche a tipo fenestrato, collegate da fibrille sottili.

Anche nella pleura il tessuto elastico è sviluppatissimo, in forma di una o più membrane elastiche, a tipo fenestrato, parallele alla superficie, allacciate tra loro da sistemi di fibrille.

Il tessuto meno ricco di fibre elastiche nel polmone è il connettivo che trovasi nell'ilo e nei setti interlobulari; ma anche in questo tessuto si trovano, sebbene scarse, delle fibrille elastiche evidenti.

L'importanza del tessuto elastico nello studio delle lesioni traumatiche del polmone è tale, che lo si può considerare come una impalcatura generale continua, e nessun altro mezzo serve così bene a mettere in evidenza le più piccole lesioni di continuità in qualunque parte del parenchima polmonare, come la colorazione elettiva delle fibre elastiche.

La capacità rigenerativa delle fibre elastiche è nulla. Le interruzioni di questo tessuto restano immutate, durante il processo di riparazione; le fibre interessate dal trauma subiscono processi regressivi e restano indefinitamente nel tessuto di cicatrice come inclusioni ben tollerate, mentre nuove fibre vengono prodotte da speciali cellule del connettivo cicatriziale.

Nessuno ha mai ritenuto che le fibre elastiche interrotte o comunque danneggiate potessero riprodurre nuove fibre; sull'origine delle fibre elastiche

due teorie sono state per lungo tempo in discussione: secondo l'una si attribuiva alle fibre elastiche un'origine cellulare, dal nucleo o dal protoplasma di speciali cellule del connettivo: secondo l'altra si riteneva che le fibre elastiche si originassero per differenziazione dalla sostanza fondamentale del connettivo. Quest'ultima teoria, sostenuta da REICHERT, MÜLLER e da pochi altri, non è accettata dalla maggioranza dei patologi, essendosi chiaramente constatata l'origine cellulare.

KÖLLIKER, RUSKOW, HELLER ed altri sostengono che le fibre elastiche siano prodotte per attività nucleare. BOLL, HERTWIG, SCHAWALBE, RAVOGLI, PANSINI, hanno affermato che le fibre elastiche derivano dal protoplasma, per trasformazione progressiva. Quest'ultima opinione è ora quasi generalmente accettata, avendo ottenuto le maggiori conferme, specialmente con l'introduzione nell'uso dei metodi di colorazione elettiva più perfetti.

LOISEL fu il primo che nei legamenti elastici dei mammiferi e dei selaci rintracciò con sicurezza lo sviluppo delle fibre elastiche, dividendolo in quattro stadi. Nel primo stadio si osservano nel protoplasma dei granuli in serie lineare, e fibrille esilissime, colorabili con l'orceina; nel secondo stadio le fibrille si trovano presso la superficie del corpo cellulare od in corrispondenza delle sue estremità allungate; nel terzo stadio le fibrille si accrescono, mantenendosi in contatto con la cellula madre; nel quarto stadio un certo numero di cellule si trasforma in elastina per fusione dei loro prolungamenti, originandosi così le fibre adulte. I risultati ottenuti da LOISEL sono stati in massima confermati da altre numerosissime ricerche, svolte in altri tessuti (REITERER, HANSEN, JORES, ACQUISTO, IVANOFF, TADDEI, VIGLIANI, AGENO, ANASTASI).

È stato dimostrato che nei più diversi processi patologici, comprese le lesioni traumatiche, può aversi una neoformazione di fibre elastiche per attività elastogena di speciali elementi, senza alcuna relazione genetica con le fibre elastiche preesistenti; in poche parole, si può affermare che le fibre elastiche non sono capaci di rigenerarsi, ma nuove fibre possono essere prodotte da speciali cellule del connettivo.

Questa neoproduzione di fibre elastiche è molto lenta: generalmente comincia a rivelarsi appena, quando una solida cicatrice ha già riparato ogni lesione di continuità, e durante il processo di cicatrizzazione non sono apprezzabili che i fenomeni regressivi delle fibre elastiche interessate, le quali, con la loro presenza e coi loro rapporti, rivelano interessanti particolarità sul meccanismo e sugli effetti del trauma.

Alterazioni regressive delle fibre elastiche furono descritte da CORNIL in un caso di bronchite cronica nel 1874. Si trattava di alterazioni morfologiche, come frammentazione, rigonfiamento vitreo, affinità pei colori basici. DMITRIEFF nell'arteriosclerosi trovò pure lesioni del tessuto elastico, che si presentava con frammentazioni lamellari nella tunica media delle arterie colpite, e trasformazione pulverulenta, con forte affinità pei colori basici. Nelle arteriti croniche

e nelle lesioni traumatiche delle arterie hanno descritto fenomeni simili a carico del tessuto elastico WEITZMANN, NEUMANN, MANCHOT; HANSEN ha notato la comparsa di nuclei e di cellule giovani nelle fibre elastiche dei focolai infiammatori; HECTOEN trovò cellule giganti all'intorno di antichi focolai di elastina. Uno studio accurato delle manifestazioni patologiche delle fibre elastiche fu eseguito da MELNIKOW-RASWEDENKOW in diversi organi; egli trovò che le fibre elastiche possono andare incontro alla necrosi ed a varie forme di degenerazione non facilmente apprezzabili al loro inizio, ma solo quando hanno raggiunto un certo grado. La necrosi si ha nelle lesioni da anemia, come gli infarti splenici, nella necrosi da coagulazione, nella tubercolosi caseosa del polmone e di altri organi; le fibre elastiche necrotiche resistono a lungo rimanendo sempre molto intensamente colorate col metodo di WEIGERT, e poi scompaiono. Ipoplasia, atrofia, agenesia delle fibre elastiche si ha nelle atrofie di glandole linfatiche, nella milza, nel fegato, nel cuore; le fibre elastiche in tali condizioni appaiono dense e varicose. Rigonfiamento torbido, e degenerazione grassa non portano alcuna modificazione delle fibre elastiche. La degenerazione amiloide nella milza, rene e fegato, la degenerazione calcarea nelle glandole linfatiche, si stabiliscono pure senza alcuna modificazione del tessuto elastico.

MORIANI ritiene che la degenerazione grassa delle fibre elastiche sia rarissima, non avendo, nelle sue ricerche ottenuto mai la reazione col Sudan III, mentre crede assai frequente la degenerazione calcarea già descritta da JORES e da MATUSIEWICZ nelle arteriti croniche.

Specialmente in seguito a lesioni meccaniche è stato osservato che le fibre elastiche si rigonfiano, si frammentano, formando gomitoli, o cumuli amorfi di sostanza elastica che non reagisce normalmente sotto le colorazioni specifiche; in principio, dopo poche ore dal trauma, si avrebbe una diminuzione della colorabilità, e poi una tendenza progressiva a colorarsi intensamente fino al nero; nei processi infiammatori e specialmente nelle suppurazioni flemmonose, la regressione e le manifestazioni degenerative delle fibre elastiche raggiungono la maggiore intensità (KATSURADA).

La rigenerazione delle fibre elastiche è stata studiata in diversi organi, ma specialmente nelle pareti vascolari, ed è stato constatato che la più attiva neoproduzione di fibre elastiche si ha nei tessuti sclerotici (SOFFIANTINI, FENZL, CESARIS-DEMEL, MELNIKOW-RASWEDENKOW, BINDI), ed è particolarmente abbondante in prossimità dei punti ove sembra in diminuzione la sostanza delle pareti dei vasi (CESARIS-DEMEL).

D'URSO nelle cicatrici dell'uomo e degli animali, ha verificato l'importanza delle cellule connettivali nella formazione delle fibre elastiche; per la fusione di piccolissimi granuli di sostanza elastica che compaiono alla periferia di alcune cellule, si formano le nuove fibrille circa 70 giorni dopo la produzione della ferita. PEZZOLINI trovò la neoformazione di fibre elastiche negli innesti cutanei alla Krause, dopo circa 2 mesi. JACOBSTAHL nelle ferite delle

arterie prodotte sul coniglio, ha osservato già dopo 12 giorni la comparsa di fibrille elastiche nella cicatrice; RAZZABONI le trovò dopo 15 giorni.

JORES in una estesa serie di lavori ha studiato la rigenerazione delle fibre elastiche nelle ferite vasali, nei tumori connettivali, nelle infiammazioni interstiziali, nelle cicatrici, e la loro origine nello sviluppo, ed ha trovato che esse si formano sempre secondo le stesse leggi. Le prime fibrille appaiono sotto forma di filamenti e di granuli in corrispondenza di prolungamenti di cellule fibroblastiche, e questa neoformazione è completamente indipendente dalle vecchie fibre; l'accrescimento delle nuove fibre si compie per apposizione di nuovo materiale protoplasmatico, e non per fusione di fibrille elementari: secondo l'autore, non esistono cellule speciali capaci di produrre le fibre elastiche, ma si tratta di fibroblasti comuni che godono tutti di tale proprietà facile a dimostrare, per l'esistenza nel loro protoplasma, di minutissimi granuli di sostanza elastica.

TADDEI che ha studiato le fibre elastiche specialmente nelle cicatrici e nel choloide, ha osservato che le fibrille elastiche di neoformazione sono il prodotto di attività cellulare, e che fino dalla loro comparsa si presentano sotto forma di fibrille, e non di granuli; col progredire della cicatrice i rapporti tra fibrille e cellule si fanno sempre meno intimi, mentre le cellule elastogene danno luogo a nuove fibrille che seguono l'evoluzione delle prime; contemporaneamente il volume di queste cellule si riduce, finchè esse stesse si trasformano in fibrille; ha trovato anche un certo rapporto tra rapidità di comparsa delle fibre elastiche, e condizioni meccaniche e funzionali, confermate da FAHR e da FICHERA.

Secondo TALKE, nelle cicatrici polmonari non si troverebbe traccia di fibre elastiche.

Il tessuto cartilagineo forma nella parete dei bronchi un sistema di sostegno resistente ed elastico, composto di placche a superficie cilindrica, contenute nella tunica fibrosa. Nelle sezioni trasversali dei bronchi esse appaiono come archi di lieve spessore, che circondano la mucosa; e nei rami di minor calibro si riducono ad isolotti cartilaginei leggermente allungati o tondeggianti, di volume sempre minore fino a scomparire completamente nei bronchi intralobulari.

Le cartilagini bronchiali sono cartilagini a pericondrio, con sostanza fondamentale gelatina, attraversata da rare fibrille elastiche. Le cellule cartilaginee più grandi si trovano nella zona più profonda del loro spessore, hanno forma ovale o irregolarmente poliedrica, con nucleo vescicolare talora doppio, protoplasma granuloso circondato da una capsula. Nelle zone più superficiali delle placche cartilaginee, le cellule sono piccole, di forma triangolare con nucleo ricco di cromatina, e al disotto del pericondrio si ha uno o più strati di cellule allungate, piccolissime, con una estremità appuntita, e col loro asse maggiore parallelo alla superficie circonferenziale. Questo strato periferico si continua senza limite netto nel pericondrio, lamina connettiva resistente e solidamente

aderente, formata di grosse fibre collagene dirette in ogni senso, tra le quali giacciono piccole cellule connettive.

Le lesioni traumatiche delle cartilagini bronchiali nelle ferite d'arma da fuoco sono frequenti, ma furono sempre trascurate nelle descrizioni date di tali ferite o di ferite da punta e da taglio, cosicchè nessuna notizia ho potuto raccogliere sul loro modo di guarigione.

Il processo di cicatrizzazione della cartilagine è stato studiato con risultati non sempre concordi, in vari organi, specialmente nella trachea, nel padiglione auricolare, nelle cartilagini costali e nelle articolazioni.

La questione fondamentale che ha dato luogo alle maggiori discussioni è quella che riguarda l'intervento attivo delle cellule cartilaginee nel processo di riparazione. Secondo alcuni autori, le cellule della cartilagine interessata non subirebbero altre possibili modificazioni, che dei processi regressivi, mentre, secondo altri, parteciperebbero al processo, con una vera e propria proliferazione.

Già i primi ricreatori che studiarono la riparazione di lesioni nella cartilagine, avevano osservato che il tessuto interessato dal trauma restava per qualche tempo immutato, e ritennero perciò che la guarigione avvenisse per opera di un tessuto connettivale che penetrava nella perdita di sostanza venendo dall'esterno, dal pericondrio e dai tessuti vicini. (MONDIÈRE, BROCA, PAGET, KÖLLIKER, KLOPSCH, ARCHANGELSKY, GUDDEN, GOSSENBAUER). Ma ulteriori ricerche, fecero notare dei fatti di proliferazione nella cartilagine interrotta, sebbene sempre associati con la presenza di connettivo nell'interno della ferita, almeno in primo tempo. Così REITZ nella guarigione delle ferite tracheali del coniglio trovò una proliferazione di cellule cartilaginee, benchè le perdite di sostanza fossero colmate da tessuto connettivo venuto dall'esterno, e D'EWETSKY, nella riparazione di ferite della cartilagine fibrosa della rana, osservò che in primo tempo la ferita era colmata da connettivo di origine pericondrale: le cellule cartilaginee sui bordi della ferita si presentavano in necrosi, mentre nelle zone vicine, nell'interno della sostanza fondamentale ancora conservata, alcune cellule si presentavano in proliferazione.

GENZMER, in lesioni traumatiche della cartilagine del padiglione auricolare prodotte in giovani conigli, rispettando quanto era possibile la cute, trovò dopo un giorno, rammollimento della sostanza fondamentale in corrispondenza della lesione, con aspetto striato ed aumento della colorabilità. Più tardi osservò proliferazione del pericondrio e metaplasia delle sue cellule cartilaginee, ed anche proliferazione della cartilagine preesistente.

TIZZONI, in una serie di studi sull'istologia normale e patologica della cartilagine, trovò una discreta proliferazione con mitosi, nel tessuto adiacente alla ferita, ma osservò che in primo tempo la perdita di sostanza era colmata da connettivo di origine pericondrale, che poi si trasformava in fibro-cartilagine e quindi in cartilagine jalina.

Anche SCHWALBE trovò neoformazione cartilaginea nelle ferite prodotte

con termocauterio, e la nuova cartilagine appariva originata dal pericondrio. Così pure affermarono in base ad esperimenti SIEWEKING, MARCHAND, PENNISI, MATSUOKA, JORES.

Ma anche in ricerche successive, fino agli ultimi anni, sono stati descritti reperti svariati, tanto che si ritiene probabile che la riparazione delle cartilagini possa avvenire in più modi.

BRANCA nella riparazione delle ferite della trachea non trovò nè mitosi, nè fatti degenerativi nelle cartilagini interessate. Il tessuto cartilagineo rimaneva completamente indifferente, e formava il suo callo con elementi dei tessuti vicini.

LEFAS nega che nell'adulto si possa avere una rigenerazione cartilaginea; PUSATERI non trovò nè proliferazioni del pericondrio, nè trasformazione in cartilagine del connettivo che riempie la periferia di sostanza, nè proliferazione della vecchia cartilagine; e così pure escludono la proliferazione delle cellule cartilaginee preesistenti MORI e FASOLI, mentre secondo MALATESTA, solo nelle piccole lesioni la cartilagine ferita prenderebbe parte attiva al processo.

BINDER ebbe occasione di esaminare una ferita tracheale in un uomo adulto, completamente cicatrizzata da 7 anni, ed osservò che la cicatrizzazione era avvenuta per tessuto connettivale denso, povero di nuclei che riempiva uno spazio di qualche millimetro tra le superficie di scongiunzione della cartilagine; questo connettivo si continuava col pericondrio, col connettivo della sottomucosa, e con quello peritracheale.

BURCI ed ANZILOTTI trovarono, in seguito a traumi delle cartilagini a pericondrio, processi regressivi a cui seguono altri progressivi, e cioè la proliferazione delle cellule cartilaginee; in primo tempo però le perdite di sostanza sono colmate di tessuto connettivo, che poi viene sostituito da cartilagine di origine pericondrale, e proveniente anche dalla vecchia cartilagine, con formazione di un tessuto fibro-cartilagineo, ma anche di cartilagine ialina, fin da principio.

SEGGER attribuisce i fenomeni riparativi soprattutto alla cartilagine preesistente, nella quale ha osservato un'attiva proliferazione, e non ammette la trasformazione cartilaginea di una cicatrice fibrosa.

ANZILOTTI, ritornando nuovamente sull'argomento, mediante numerose esperienze, producendo lesioni col termocauterio, fratture e contusioni nelle cartilagini costali, asportazione del pericondrio, e resezioni sotto-pericondrali, ha confermato ancora che nelle varie lesioni traumatiche si ha sempre una riparazione, per una neoformazione cartilaginea proveniente dal pericondrio e dalla cartilagine preesistente che prolifera più o meno attivamente. Il processo è caratterizzato da una grande lentezza e da una scarsa resistenza della cartilagine anche a piccole ferite, con tendenza alla necrosi, quando nella ferita si stabilisce un processo infiammatorio purulento.

Si può dunque ritenere come dimostrato che nella riparazione delle cartilagini a pericondrio si ha prima una cicatrice fibrosa che può rimanere

come tale o trasformarsi in cartilagine più tardi, oppure subire ossificazione o calcificazione, mentre gli elementi della vecchia cartilagine possono o no proliferare.

Le ricerche sulla riparazione delle ferite delle vie aeree sono oltremodo, scarse. Nel lavoro di BINDER troviamo una assai dettagliata descrizione di una cicatrice tracheale osservata in un adulto, 7 anni dopo una tracheotomia. L'autore studiò il caso dal punto di vista della riparazione della cartilagine, ma descrisse dettagliatamente quanto era avvenuto nel resto della parete tracheale. Esternamente lieve modificazione appariva in corrispondenza della cicatrice, dovuta ad una interruzione degli anelli cartilaginei. Un tessuto connettivo occupava il luogo della ferita nella quale tutti gli strati della parete erano stati interrotti. L'epitelio, completamente riparato, posava sopra un connettivo in continuazione diretta con quello della cicatrice; il quale a sua volta aderiva ai bordi della ferita delle cartilagini, e si prolungava esternamente col connettivo sotto-tiroideo, sostituendo tutti i tessuti speciali della parete tracheale.

TIEGEL, nelle sue ricerche sulla sutura dei grossi bronchi extra-polmonari, ottenne cicatrici svariate, con prominenze o diverticoli dell'epitelio in corrispondenza della cicatrice, e con spostamenti e deformazioni delle placche cartilaginee; ma dedicò le sue ricerche specialmente alla tecnica della sutura ed allo studio dei rapporti dei vari strati, coi diversi metodi di sintesi, e non diede descrizioni dettagliate sulle minute modificazioni istologiche osservate nel processo di riparazione. Notò quasi sempre la sostituzione dell'epitelio cilindrico con un epitelio piatto in corrispondenza della cicatrice.

Sul processo di riparazione delle ferite di bronchi ed alveoli si trova ancora qualche dato nei lavori di KONIG, KLEBS, HADLICH, CORNIL, MARIE e TALKE.

Secondo KÖNIG la cicatrizzazione avviene per una sostituzione connettivale del sangue penetrato nei bronchi e negli alveoli. Le lesioni di grossi bronchi disturberebbero il processo di guarigione, ma anche i grossi rami si chiudono, per procidenza del tessuto ferito o per un trombo sanguigno; spesso porterebbero l'infezione della ferita, per la presenza abituale di germi nella loro mucosa.

KLEBS trovò cellule giovani negli interstizi tra gli alveoli in collasso, che a poco a poco prendono forma fusata, senza che tra esse si notino residui di sangue. Così si forma un tessuto che chiude gli alveoli ed i bronchi. La retrazione cicatriziale si avrebbe solo dopo lungo tempo.

HADLICH, 5 ore dopo una ferita da punta o da taglio descrive negli alveoli interessati un contenuto sanguigno e desquamazione degli epiteli; più tardi compaiono nel tessuto alveolare delle cellule rotonde, alcune di esse presentandosi libere nel lume alveolare. Qualche volta ha osservato che, dei piccoli bronchi si aprivano in corrispondenza di cavità lacunari della cicatrice.

CORNIL e MARIE in alcune ricerche eseguite per produrre delle pleuriti adesive mediante suture o cauterizzazioni superficiali del polmone, notarono, attorno alle ferite e lacerazioni prodotte dalla sutura, il processo di ripara-

zione delle lesioni alveolari. Le pareti e le cavità degli alveoli erano invase da connettivo; ed osservarono che in corrispondenza della ferita si ha prima un essudato fibrinoso negli alveoli, attorno al quale l'endotelio si fa voluminoso; alcune sue cellule penetrano nel lume alveolare anastomizzandosi tra loro. Trovarono anche infiltrazione cellulare ed accrescimento del tessuto alveolare, con rigonfiamento dell'endotelio, formazione di cellule giganti e polinucleate. Negli alveoli si formavano anche degli zaffi di fibrina, circondati da cellule disposte concentricamente e ramificate; questi zaffi erano tra loro uniti, ed in seguito, verso il decimo giorno subivano una degenerazione fibrosa. La proliferazione dell'epitelio alveolare si dimostrava già dopo 24 ore.

TALKE, nelle ferite e resezioni polmonari osservò che gli alveoli aperti dal trauma si richiudono e sono nuovamente rivestiti dall'epitelio respiratorio, dopo essere stati provvisoriamente occlusi da un essudato fibrinoso; l'epitelio, proliferando, circonda le gocce di essudato fibrinoso, e può formare zaffi solidi e conglomerati di cellule. Intorno ai fili di seta impiegati per suture, trovò una capsula connettivale formata non da connettivo neoformato, ma dal connettivo preesistente, rimasto dopo la distruzione dell'epitelio per compressione.

Anche l'epitelio bronchiale è capace di proliferazioni, ed in perdite di sostanza profonde, mantenute da blocchi di paraffina, trovò in un caso una incipiente epitelizzazione della parete, con punto di partenza dall'epitelio di un bronco aperto. Questo epitelio era cilindrico ed alto solo ai lati, e poi si trasformava in epitelio cubico e piatto. Tale reperto spiega come avviene l'epitelizzazione delle fistole bronchiali e polmonari.

Da quanto precede risulta dunque che le vie aeree intrapolmonari hanno spiccata tendenza ad una riparazione rapida delle soluzioni di continuità, mentre il canale della ferita viene invaso dal connettivo.

La proliferazione degli epitelii, con metaplasia e formazione di zaffi solidi è pure descritta in alcune gravi forme di bronchite, prodotte dall'azione di gas deleteri ispirati, che provocano veri processi di fibrosi nei piccoli bronchi e negli alveoli, con frequente esito di obliterazione completa.

Fu LANGE nel 1901 che richiamò l'attenzione su queste forme, descrivendo un caso di bronchiolite obliterante, con distruzione parziale della mucosa, e formazione di zaffi fibrinosi in parte organizzati da tessuto connettivale; tali zaffi esistevano anche negli alveoli. In un secondo caso trovò lesioni ancora più avanzate, con obliterazione completa di molti bronchi.

Fenomeni simili furono descritti da FRÄNKEL in un uomo che aveva ispirato vapori di acido nitrico, e da EDENS in tre casi per ispirazione di acido nitrico, acido fosforico, e ammoniacca.

VEGELIN ritiene che l'origine degli zaffi connettivali della bronchite obliterante sia da attribuire a lesioni della mucosa fino all'elastica ed alla muscolare; in due casi egli constatò gravi lesioni delle fibre elastiche e delle fibre muscolari, con distruzione dell'epitelio. L'azione nociva delle sostanze ispirate provocherebbe in primo tempo la distruzione della mucosa a cui se-

quirebbe la proliferazione connettivale, con obliterazione. Lesioni simili, con reperti più o meno gravi, furono descritte nei bronchioli, e specialmente negli alveoli, in malattie croniche del parenchima polmonare, come le broncopolmoniti da morbillo e da pertosse. (HART, MÜLLER, PERNICE), ed anche in altre forme (ZANDA, KAHLDEN, BORMANN, VOGEL).

**Vasi sanguigni.** — Per la grande vascolarizzazione del polmone, le lesioni dei vasi che lo percorrono, sono della massima importanza.

La riparazione delle lesioni traumatiche dei vasi fu studiata specialmente negli ultimi anni, sia mediante frequenti osservazioni cliniche eseguite in occasione delle recenti guerre, sia mediante svariate ricerche sperimentali.

Disgraziatamente nessun lavoro mi accadde di trovare, che riguardasse direttamente il processo di guarigione delle ferite vasali d'arma da fuoco. Le osservazioni di ferite vasali d'arma da fuoco sono tutte di natura clinica, o furono eseguite sul cadavere (DELORME, CHAUVEL, NIMIER, TADDEI), e le ricerche sperimentali sulla guarigione delle lesioni traumatiche dei vasi furono sempre basate su ferite da punta o da taglio, trattate con la sutura, allacciatura, cerchiaggio, od altro mezzo di sintesi ed emostasi immediata. Ma benchè le condizioni anatomiche di ferite vasali così trattate siano assai diverse da quelle di un vaso più o meno completamente interrotto e beante nell'interno di una ferita polmonare, il processo di riparazione quale fu osservato dai numerosi ricercatori nelle più svariate condizioni sperimentali, è di grande interesse per queste ricerche.

Secondo l'opinione generale, il processo di guarigione di una ferita vasale incomincia appena è avvenuta l'emostasi e la chiusura provvisoria, per mezzo di un trombo, che, a seconda della maggiore o minore estensione della ferita, può essere voluminoso ed ostruente, oppure limitato ad un breve segmento della parete talora piccolissimo, in corrispondenza di una ferita o di una lesione contusiva, in modo da permettere la circolazione del sangue.

Lesioni non penetranti, per contusione sottocutanea sono state osservate spessissimo in quasi tutti i vasi più esposti alle violenze esterne, specialmente nell'arteria poplitea o nell'omero, e le alterazioni anatomiche osservate consistettero in rotture della tunica interna, seguite da trombosi, che in molti casi non impedirono la guarigione con persistenza del lume vasale.

Sperimentalmente RAZZABONI ottenne con la contusione mediata, la rottura delle tuniche interne in arterie del coniglio e del cane, con formazione di trombi ostruenti; ma nella maggior parte dei suoi casi trovò rottura completa del vaso con ematoma sottocutaneo, od altre lesioni indicanti una arterite traumatica diffusa, più che fatti localizzati. All'esame istologico trovò trombo rosso ostruente, quando vi furono lesioni delle tuniche interne, e trombosi organizzate od in via di organizzazione, oppure soltanto infiltrazioni e proliferazioni dello strato sottoendoteliale; altre ricerche furono eseguite da D'ANNA sullo stramento dei vasi, e da MALKOFF sulla distensione delle pareti arteriose per mezzo di pres-

sioni interne molto elevate, condizioni assai diverse da quelle che abitualmente si hanno per lesioni contusive.

La contusione diretta dei vasi è stata sperimentalmente studiata con l'applicazione di pinze PÉAN o di KOCHER, e con tali mezzi furono provocate smagliature endoteliali con sezione più o meno estesa della tunica media (BOTHEZAT), proliferazioni endoteliali e lesioni più profonde delle tuniche vasali, a seconda del grado di contusione, con trombosi oblitterante o parietale (D'ANNA) o formazione di piccolissimi trombi parietali nelle prime ore (MALKOFF), infiltrazione emorragica delle tuniche interne, frammentazione delle fibre muscolari ed elastiche, piccoli trombi granulosi non ostruenti, fenomeni regressivi con infiltrazione leucocitaria delle pareti vasali, a cui segue organizzazione e rivestimento endoteliale dei trombi, proliferazione fibroblastica nelle tuniche media ed esterna, con neoformazione di fibrille elastiche nello strato sotto-endoteliale (RAZZABONI).

Lesioni da taglio non penetranti, e scollamenti della tunica avventizia furono sperimentalmente prodotte per lo studio della genesi degli aneurismi; le lesioni da taglio non penetranti guariscono sempre rapidamente, senza alterazioni nel calibro e nel lume del vaso (HUNTER, HOME, BOUGLÉ, MORESTIN, RAZZABONI).

Lo scollamento dei vasi fu recentemente studiato da BURCI, LIPPI, D'ANNA e RAZZABONI: in esso non si osservò mai oblitterazione del vaso per trombosi, né altre alterazioni del lume, e nelle tuniche esterne si osservò un processo di reazione con proliferazione fibroblastica, che non porta alcun mutamento notevole nella costituzione e nella resistenza delle pareti, e ciò purché non siano intervenuti processi settici, e non siano stati impiegati energici disinfettanti, nel qual caso si hanno estese trombosi.

Le ferite dei vasi trattate con la sutura, e le sezioni complete trattate con la sutura e la legatura sono state oggetto di studio di numerosissimi autori negli ultimi anni.

Già fino dal 1759 HALLOWEL (cit. da RAZZABONI) dimostrò con un caso clinico la possibilità della guarigione di ferite arteriose suture, ma le ricerche sperimentali più volte tentate da ASSMANN, GLÜCK, HOROCH non dettero risultati positivi.

POSTEMPSKI per il primo esperimentò con successo sul cane, suturando ferite longitudinali penetranti con punti di catgut attraverso le tre tuniche, ed ottenendo una guarigione completa senza trombosi oblitteranti, benché il filo di catgut fosse immerso nel sangue circolante. Dopo 8 giorni il filo era riassorbito, la riunione completa, ed al luogo della ferita esisteva un trombo parietale, che non aveva tendenza a farsi ostruente.

Ricerche di CECCHERELLI sulla sutura laterale delle arterie non dettero risultato positivo, poichè si ebbe trombosi oblitterante, seguita da organizzazione.

Il primo contributo importante allo studio della riparazione delle ferite vasali fu dato da BURCI e da JASNIOWSKI, che contemporaneamente ottennero

guarigioni complete, e descrissero il processo di riparazione, fino agli esiti lontani.

BURCI in una prima serie di ricerche osservò che dopo 24 ore la ferita suturata di un'arteria era colmata da un trombo parietale costituito da piastrine e scarsissimi leucociti. Dopo 32 giorni, al tratto suturato, corrispondeva un infossamento occupato da tessuto cicatriziale, con interruzione dell'elastica interna a livello della ferita, ma con formazione di una linea rifrangente nel tratto cicatriziale, che BURCI considerò come un'elastica neoformata, e con un rivestimento endoteliale completo. In una seconda serie di esperienze prolungò il periodo di osservazione fino a 72 giorni, ed osservò gli stessi fatti, dimostrando che la sede della ferita si riconosceva soltanto per una minore ondulazione dell'elastica interna.

JASSNOWSKI, con esperienze simili trovò dopo poche ore la formazione di piccolissimi trombi bianchi, costituiti da leucociti, e fatti regressivi negli elementi cellulari in contatto con le ferite. Dopo 3-7 giorni osservò una proliferazione endoteliale sormontata da trombi bianchi, entro i quali penetravano elementi proliferanti dell'endotelio; più tardi osservò un aumento di nuclei nella tunica media, infiltrazione leucocitaria e proliferazioni ancora evidenti nell'intima. Dopo 70 giorni trovò una cicatrice, con interruzione dell'elastica interna, con endotelio continuo, neoformazione di cellule muscolari nella media, e lamelle elastiche irregolarmente disposte.

Risultati simili ottennero MUSCATELLO, LAMPIASI, SILBERBERG, JACOBSTAHL, NAPALKOW, SALVA, SALINARI, VIRDIA, DE GAETANO, FICHERA, RAZZABONI, PIGNATTI ecc. anzi fu dimostrato che la procidenza dei fili nel lume del vaso non impedisce la guarigione senza trombosi oblitterante (SILBERBERG), e JACOBSTAHL anche facendo passare fili di seta o catgut attraverso al lume, ottenne guarigione senza trombosi ostruente con limitati fatti di proliferazione endoteliale e fibroblastica attorno al filo che spesso apparve anche rivestito da uno strato endoteliale. Lievi divergenze nei risultati annunciati da questi autori consistono nella questione della rigenerazione della tunica elastica interna, e delle cellule muscolari lisce.

Secondo la maggioranza degli autori citati una ricostruzione completa dell'elastica non si ha neppure dopo i più lunghi periodi d'osservazione, ma nel tessuto di cicatrice, e specialmente nella zona sottoendoteliale si ha una neoformazione assai attiva di fibrille elastiche; secondo BURCI, SALINARI e VIRDIA, e DE GAETANO, si ha una vera ricostruzione dell'elastica interna, e secondo DE GAETANO l'elastica neoformata sarebbe anche in continuazione con la primitiva. Quanto alle fibre muscolari lisce, alcuni affermano che si abbia rigenerazione parziale, altri negano che ciò avvenga, e tra questi PIGNATTI che ha eseguito una lunga serie di esperienze appunto per chiarire questi punti oscuri sulla costituzione istologica delle cicatrici vasali. Egli afferma che anche dopo 7 mesi, non trovò una ricostruzione neppure approssimativa della trama elastica fondamentale, e meno ancora per le fibre muscolari.

Secondo tutti i citati autori, la cicatrizzazione delle ferite vasali avviene per l'organizzazione del trombo, formatosi in primo tempo.

Gli antichi autori ritennero che gli elementi del trombo potessero trasformarsi in tessuto di cicatrice (SENFLEBEN, SCHULTZ); VIRCHOW e WEBER attribuirono ai globuli bianchi la capacità di trasformarsi in tessuto di cicatrice, mentre BUBNOFF e RECKLINGHAUSEN sostenevano che la formazione della cicatrice fosse dovuta a cellule immigrate dall'esterno del vaso trombizzato. WALDEYER invece dimostrò che il tessuto di cicatrice proveniva da una proliferazione dell'intima, che sostituiva il trombo, e tale opinione fu confermata da THIERSCH, ma soprattutto da DURANTE che dimostrò la parte principale dell'endotelio nel processo di cicatrizzazione vasale, e nell'organizzazione del trombo, considerando l'immigrazione dei leucociti dall'esterno come una conseguenza dei processi regressivi a carico della parete vasale. BAUMGARTEN ritenne che anche la tunica media partecipasse alla formazione della cicatrice ed all'organizzazione del trombo, ed AUERBACH pensò anche che vi partecipassero elementi proliferati dall'avventizia, opinione condivisa da FOÀ.

APOLLONIO studiò l'organizzazione del trombo nelle arterie legate, e notò che nei casi in cui la legatura era molto stretta con profonde lesioni delle pareti vasali, la cicatrizzazione ed organizzazione avveniva per un'invasione di elementi provenienti dall'esterno, mentre se la legatura non era stretta, e non si avevano che lievi fenomeni regressivi nelle pareti vasali, si aveva guarigione per attività proliferative delle cellule proprie del vaso. Trovò che le fibre elastiche si oppongono come una barriera, al processo d'organizzazione.

BENECKE considera l'endotelio come un tessuto connettivo, e crede che gli elementi di sostituzione del trombo derivino dall'endotelio, come anche dagli altri strati; e della stessa opinione sono LAMPIASI, FORGUE e BOTHEZAT, mentre CORNIL attribuisce alle cellule endoteliali una parte esclusiva nell'organizzazione del trombo, e specialmente nella vascularizzazione.

Secondo MUSCATELLO gli endoteli provvedono alla neoformazione di capillari sanguigni nella massa trombotica, mentre altri elementi connettivi delle pareti vasali opererebbero la sostituzione del trombo, proliferando in forma di fibroblasti. MERKEL, ROLANDI, arrivano alle stesse conclusioni; VALERIO pur ritenendo che l'organizzazione del trombo avvenga per attività degli endoteli, ha osservato che quando gli endoteli abbiano scarsa capacità rigenerativa, come nei conigli tubercolizzati, si ha una partecipazione al processo d'organizzazione dagli elementi delle altre tuniche vasali.

FICHERA descrive tra l'elastica interna e la superficie del trombo più strati di cellule rotonde che proliferano, penetrano nel trombo aggruppate in forma di bottoni, e quivi danno origine ai vasi di neoformazione. Nel tessuto di sostituzione le fibrille elastiche sono scarsissime se esso si è sviluppato con obliterazione del vaso, mentre sono abbondanti, quando il vaso ha continuato a funzionare. Nelle ferite penetranti ha osservato la partecipazione di elementi dell'avventizia al processo di organizzazione.

RAZZABONI crede che l'organizzazione del trombo si compia per opera di cellule dell'endotelio e per opera di elementi connettivali della parete vasale, ma con ufficio diverso; la proliferazione endoteliale si sviluppa anche verso l'esterno, provvedendo alla vascularizzazione, mentre il connettivo che sostituisce il trombo proviene da una proliferazione degli elementi connettivali delle pareti del vaso.

**Connettivo interstiziale.** — Il connettivo è relativamente scarso nel parenchima polmonare, tantochè qualche autore suppose che nelle lesioni estese, con grandi perdite di sostanza non fosse sempre possibile un riempimento per opera di tessuto di granulazione. In corrispondenza dell'ilo, attorno ai grossi vasi e bronchi, sotto la pleura, e negli spazi interlobulari il connettivo polmonare si trova in maggior quantità, ma è presente anche lungo il decorso dei vasi e dei bronchioli più sottili, e nelle pareti alveolari; esso è composto di cellule e fibre collagene che formano un tessuto a graticcio, recentemente studiato da RUSSAKOFF. Insieme al connettivo, per la loro origine e per le loro manifestazioni, possono essere considerati anche gli endoteli.

Il tessuto connettivo, sebbene scarsamente rappresentato nel parenchima polmonare, ha la massima importanza nel processo di riparazione delle lesioni traumatiche, specialmente per le sue capacità proliferative che rappresentano il fondamento della cicatrizzazione definitiva. Subito dopo il trauma il connettivo entra in attività, ricolmando le perdite di sostanza e sostituendo i focolai emorragici mediante l'organizzazione, circonda ed isola corpi estranei penetrando nelle più piccole anfrattuosità, o distruggendoli mediante attività fagocitarie o dissociative, di suoi speciali elementi differenziati, ed interviene ovunque, anche nella riparazione di altri tessuti molto torpidi, o assolutamente incapaci di rigenerazione, come la cartilagine, le fibre muscolari lisce, le fibre collagene, rimanendo a sostituirli definitivamente, quando non è possibile la restituito ad integrum.

Il connettivo interstiziale, come tessuto che non costituisce strutture a forma determinata se non dalla distribuzione dei tessuti circostanti, conserva la proprietà di accrescersi indefinitamente, finchè non trova ostacolo in un altro tessuto vitale, dimostrandosi così un vero elemento d'equilibrio istologico.

Per quanto riguarda lo sviluppo e l'evoluzione del tessuto fibroblastico nel polmone, sono generalmente ammesse le leggi e le modalità osservate nell'istogenesi delle cicatrici degli altri organi. Nei primi giorni si ha un tessuto di granulazione con infiltrazione leucocitaria, proliferazione degli elementi fissi del connettivo e neoformazione vasale.

Gli elementi migranti di origine ematogena non hanno parte nell'istogenesi del tessuto cicatriziale, secondo l'opinione della maggior parte dei patologi; ma ARNOLD e RIBBERT poterono constatare la trasformazione di leucociti in cellule giganti ed in cellule fusiformi; inoltre è stato osservato che nei primi giorni della cicatrizzazione tanto i leucociti, come le cellule fisse del connet-

tivo e gli endoteli vasali, si moltiplicano per cariocinesi e che tali processi cariocinetici sono in tutti e tre i casi identici e danno origine a cellule morfologicamente uguali.

Per le ricerche di MARCHAND, SAXER, LUBARSCH, la differenza tra le cellule migranti d'origine ematogena ed istioigena va sempre più riducendosi, risultando tali cellule dotate di caratteri biologici comuni, ed avendo tutte la stessa origine embriologica con forme di transizione simili, rappresentate nell'embrione da cellule migratorie primitive che differenziandosi danno luogo agli elementi del connettivo e del sistema circolatorio, e rappresentate nei tessuti di granulazione dai elasmatociti, elementi perfettamente simili alle cellule migratorie primitive, e provenienti con grande probabilità da leucociti, dagli elementi vasali e dalle cellule fisse del connettivo (LUSTIG e GALEOTTI).

Secondo MAXIMOW in ogni forma d'infiammazione, i elasmatociti del connettivo lasso ritornano rapidamente al loro stato primitivo di cellule ameboidi, arrotondandosi, assumendo contorni più definiti, e riacquistando la mobilità. Contemporaneamente compaiono altre cellule migranti provenienti da vasi sanguigni, e facendosi voluminose, si trasformano in grandi cellule ameboidi mononucleate, simili a quelle provenienti dai elasmatociti. MAXIMOW indica col nome di poliblasti tutti questi elementi che partecipano attivamente alla formazione del tessuto di granulazione.

Le modificazioni morfologiche per le quali gli elementi giovani della cicatrice si presentano con svariate forme, terminano con una disposizione regolare di cellule allineate e con la formazione di sostanza fondamentale e di fibrille collagene, riconosciute ormai come un prodotto dell'attività cellulare del fibroblasta.

Contemporaneamente ai fenomeni di proliferazione ed evoluzione, si ha nel tessuto neoformato la comparsa di capillari sanguigni, per differenziazione di speciali cellule vasoformative che si scavano a doccia, o si canalizzano, oppure per gemmazione dalle pareti dei vasi preesistenti, di tralci cellulari che danno origine a nuovi capillari, descritti da RANVIER col nome di cellule vasoformative, e riconosciute come tali da SCHÄFFER, LÉBOUCQ, FRANCOIS, RETTERER, MILAN, mentre altri autori le considerano come il residuo di una rete vascolare preesistente in via di regressione, e destinata a scomparire (HOGGAN, MAYER, CAJAL, SPULER, REXAUT, SCHWARZ, PARDI).

Mentre si svolgono le attività istogenetiche degli elementi destinati alla edificazione della cicatrice, avviene il riassorbimento del sangue stravasato e dei detriti cellulari, per attività fagocitarie di cellule migranti; e sembra che nel processo abbiano importanza anche i fatti di autolisi del sangue, specialmente della fibrina, che rappresenterebbero un mezzo nutritivo e chemomorfotico per gli elementi cellulari in proliferazione attorno ai focolai emorragici, non solo per gli elementi connettivali, ma anche per elementi epiteliali e muscolari (CIPOLLONE).

La permanenza nel canale della ferita di corpi estranei trascinati dal pro-

iettile, o del proiettile stesso, dà luogo ad una speciale reazione del connettivo, per cui il corpo estraneo viene circondato dagli elementi dotati di attività fagocitarie o disgreganti, e così gradualmente riassorbito, oppure, se il corpo estraneo, per la sua costituzione non è assorbibile, esso viene circondato da un tessuto fibroblastico abbondante che lo compenetra in tutte le sue anfrattuosità, e porosità, isolandolo dal resto del parenchima con la formazione di una capsula fibrosa.

In questo processo si nota la frequente presenza di cellule giganti, sulla cui origine varie opinioni sono state formulate. ZIEGLER e ARNOLD le ritengono originate da cellule bianche del sangue, WEISS, MARCHAND, BUNGNER, FRANCHETTI, le considerano come prodotte dal connettivo, da epiteli, da endoteli vascolari; esse si formerebbero per confluenza (ZIEGLER, MARCHAND, RIBBERT) o per una moltiplicazione nucleare non seguita da divisione del protoplasma (VIRCHOW) o per entrambi i due modi (FRANCHETTI). Quanto al loro significato nulla si sa di preciso; la loro presenza è transitoria, e molti ritengono che esse rappresentino un fenomeno regressivo, ma altri credono che le cellule giganti presentino per lungo tempo caratteri vitali molto pronunciati, ed una notevole attività fagocitaria.

Le capacità rigenerative ora considerate nei più importanti tessuti elementari del polmone, si esplicano con un certo ordine ed una certa disciplina nel riparare le perdite avvenute, portando a condizioni istologiche definitive, che generalmente hanno il significato di una vera restaurazione, della massima economia per il tessuto funzionante, e solo per circostanze speciali che determinano un decorso cronico od estese lesioni degenerative nei tessuti circostanti, come le suppurazioni, la presenza di corpi estranei etc., si ha un esito meno favorevole, con preponderante proliferazione connettivale ed estese cicatrici.

La chiusura primaria della ferita polmonare, per la formazione di un coagulo sanguigno che ne riempie tutte le anfrattuosità ocludendo tutte le sconfinuazioni, è provvisoria. La chiusura definitiva avviene per lo sviluppo di un tessuto fibroblastico che invade e sostituisce il focolaio emorragico con un processo detto di organizzazione. Il connettivo interstiziale, specialmente in corrispondenza delle lesioni di continuità dei setti interlobulari, delle pareti degli alveoli, dei bronchi e dei vasi ecc. è il punto di partenza del processo di organizzazione, a cui partecipano anche gli endoteli vascolari, cellule migranti istogene e leucociti.

KÖNIG, nelle ferite polmonari da punta aveva osservato che lo stravasamento sanguigno entro la ferita polmonare subisce un riassorbimento, ed è sostituito da connettivo che vi cresce dentro, con partecipazione del tessuto interstiziale, per cui si giunge ad una robusta cicatrice.

ARNOLD descrisse gli stessi fatti, e notò come spesso la neoformazione sia economica, e limitata al punto ove prima esisteva lo stravasamento sanguigno coagulato.

KLEBS osservò che la neoformazione connettivale avviene al disotto della membrana fibrinosa formatasi alla superficie della ferita, e che tale neoformazione non è molto estesa. Negli interstizi fra gli alveoli in collasso trovò cellule giovani che assumono forma fusata; questo tessuto neoformato chiude gli alveoli ed i bronchi, ed è così limitato, che talora non arriva a colmare tutta la perdita di sostanza del parenchima, onde rimangono grandi spazi vuoti, come residui di una antecedente ferita polmonare per arma da fuoco. In un caso di ferita d'arma da fuoco, che aveva perforato il margine d'un lobo polmonare, la ferita non era ancora chiusa dopo 36 giorni; vi si trovò in mezzo una scheggia ossea; ma in casi ordinari la cicatrizzazione è molto più rapida.

HADLICH nelle ferite da punta e da taglio in via di riparazione, trovò nel connettivo interstiziale delle infiltrazioni di cellule rotonde o allungate, e fusiformi, specialmente abbondanti sotto la pleura e attorno ai grossi vasi e bronchi. Al 3<sup>o</sup>-4<sup>o</sup> giorno osservò numerose cellule fusiformi, che, partendo dalla parete del tramite, invadevano il coagulo facendosi sempre più numerose, e dopo 3-5 settimane, la ferita appariva restaurata da una cicatrice connettiva, sui bordi della quale aderivano gli alveoli di aspetto normale o con epiteli in metaplasia. Trovò spesso nella cicatrice degli spazi vuoti, ma in generale vide formarsi una cicatrice abbondante specialmente nelle ferite da taglio, per attività di un esuberante tessuto di granulazione ricco di estesi reticoli a cellule ondulate, entro una sostanza fondamentale d'aspetto omogeneo.

MARCHAND trovò pure cicatrici economiche, ed in alcune ferite più ampie trovò delle lacune che attribuì alla povertà di tessuto connettivo del parenchima polmonare, per cui non vi sarebbe una tendenza a colmare rapidamente le grandi perdite di sostanza. PEYROT, SOULIGOUX, NIMIER e LAVAL, TALKE KULBS, TIEGEL confermano tali osservazioni. Secondo TALKE la cicatrice deriva da fibroblasti probabilmente provenienti dagli interstizi alveolari aperti, mentre il circostante tessuto non prende parte alla cicatrizzazione, a meno che non vi sia stata una infiltrazione purulenta, o fibrinosa; ne risultano allora grandi cicatrici che distruggono il tessuto polmonare. Nelle grandi perdite di sostanza TALKE trovò attorno ad una zona centrale costituita da un essudato fibrino-cellulare uno strato di cellule connettivali giovani, ed all'esterno di queste, una zona di parenchima in collasso.

Secondo KULBS le lacerazioni del parenchima polmonare, prodotte indistintamente con traumi sul torace, sono invase da larghe infiltrazioni sanguigne, che sono poi sostituite da tessuto di granulazione, e poi da connettivo adulto povero di vasi.

## PARTE SECONDA

---

### LESIONI TRAUMATICHE PRODOTTE NEL POLMONE DAL PASSAGGIO DI UN PROIETTILE E LORO RIPARAZIONE.

RICERCHE SPERIMENTALI.

---

#### CAPITOLO I.

#### Caratteri generali della ferita polmonare e sue modificazioni durante il processo di guarigione.

Le autopsie e le ricerche istologiche eseguite anche negli animali che morirono subito dopo il trauma o a distanza di pochi minuti fino a  $\frac{1}{2}$  ora, permisero di constatare i caratteri della ferita recentissima e di stabilire un confronto con le condizioni osservate negli animali uccisi dopo un periodo di tempo più lungo.

A seconda della sede e della direzione della ferita, furono interessati uno o più lobi polmonari dal passaggio del proiettile, e gli orifici d'entrata e di uscita si dimostrarono di forma diversa, secondo che il proiettile aveva interessato il margine, o la superficie quasi piana di essi. In generale la direzione del proiettile fu antero-posteriore, e si ebbero perciò assai spesso dei fori d'entrata in corrispondenza dei margini anteriori dei lobi medi e inferiori, e fori d'uscita in corrispondenza della faccia posteriore di uno dei lobi inferiori. La differenza della forma degli orifici fu in questo, che sulla superficie quasi piana della faccia posteriore del polmone si ebbero orifici tondeggianti, mentre in corrispondenza della faccia anteriore, ordinariamente molto obliqua negli animali a torace molto compresso, si ebbero orifici ellittici, o allungati a doccia, che solo in proiezione sull'asse del tramite apparivano circolari, e di dimensione corrispondente a quella del foro posteriore. La forma della perdita

di sostanza vera e propria non fu mai nettamente circolare, ma più o meno complicatamente stellata, per spaccature raggriate che si estendevano sulla pleura, per qualche millimetro.

L'aspetto generale della ferita polmonare apparve sempre con gli stessi caratteri all'autopsia immediata.

All'apertura del torace si notò qualche volta una pressione negativa nel cavo pleurico, anche quando vi era emotorace considerevole, e specialmente quando la ferita del torace corrispondeva ad una regione muscolare, come quella dorsale, o quella dei muscoli pettorali.

Appena aperto il torace, la zona polmonare corrispondente alla ferita si trovò sempre ecchimotica per un'estensione variabile senza rapporto col calibro del proiettile. Al centro di questa zona ecchimotica si trovava il foro prodotto dal passaggio del proiettile, circondato da una strettissima zona contusa, di colore rossiccio; la perdita di sostanza era talora beante e ricoperta di materia grigio-rossastra simile a quella che si ottiene dal sangue con la sbattitura, e tutta la zona ecchimotica faceva lieve sporgenza sul resto del parenchima nel quale si notò qualche volta una punteggiatura emorragica. Il rilievo della zona ecchimotica, già evidente all'apertura del cavo pleurico, si faceva sempre più pronunciato, man mano che il parenchima circostante ritraendosi per la sua elasticità si faceva floscio, con lieve increspatura alla superficie pleurica. Tutto il tragitto della ferita e la zona circostante imbevuta di sangue rimanevano del volume primitivo, acquistando nell'insieme la forma di una bozza ovale resistente, senza increspature della superficie pleurica, attraversata da un polo all'altro, dal canale della ferita.

Alla sezione trasversale del tramite, si osservava una perdita di sostanza centrale, di forma rotondeggiante, con qualche irregolarità determinata dalla sporgenza di frammenti fluttuanti di parenchima. La perdita di sostanza era colmata da sangue coagulato, e da straccetti di materia fibrinoide abbondantissima in alcuni casi, appena apprezzabile in altri. La forma del canale della ferita si manifestò sempre cilindroide, rettilinea e relativamente regolare, con differenze sul suo percorso, in rapporto con condizioni varie di spessore e di rigidità o d'elasticità del tessuto sui suoi lati, e con l'emorragia più o meno abbondante nelle parti più vicine o più lontane per eventuali lesioni di vasi importanti. Mi accadde spesso di osservare, specialmente tagliando pezzi induriti nei liquidi fissatori, la sporgenza della parete di un bronco entro il canale della ferita, fatto da attribuirsi a fenomeni di assestamento del parenchima discontinuato, che obbedisce all'elasticità non uniforme in tutte le direzioni.

I fori di entrata e di uscita, a parte le irregolarità dovute alle circostanze già ricordate, apparivano come le parti più strette del canale, probabilmente per l'elasticità del tessuto pleurico, che era stato attraversato dal proiettile in estensione forzata, e dopo il suo passaggio riprendeva almeno in parte le condizioni primitive. I piccoli lembi di tessuto pleurico sporgenti sul contorno

della ferita si presentarono sempre leggermente introflessi, facendo sembrare la perdita di sostanza più regolare, ed un po' imbutiforme.

Tali furono le caratteristiche generali comuni alla maggior parte dei casi, esaminati immediatamente dopo il trauma, ma negli altri casi, ben più numerosi, che furono esaminati dopo alcuni giorni di decorso, oltre ai caratteri ora descritti furono constatati reperti degni di speciale menzione.

In tre casi, alla sezione orizzontale del tramite, si rinvenne la presenza di grandi cavità; nei primi due casi erano piene di aria, nel terzo erano piene di aria e di muco (N.º 33, 27 44).

Nel n.º 33. (Gatto adulto, ferito con proiettile di 45 mm. - Ucciso dopo 2 giorni), si trova una ferita che attraversa completamente il lobo inferiore; esso appare tutto molto arrossato e consistente; nell'acqua galleggia. Gli orifici d'entrata e di uscita appaiono leggermente rilevati sul resto del del parenchima, ed al tatto si sentono duri e resistenti. Per una zona di 3 mm. circa attorno al tramite, il parenchima è di color rosso-ardesia. Alla sezione trasversale, il canale della ferita si presenta come un cordone rosso scuro; una parte di esso, per un percorso di circa 4 mm., è completamente vuoto, e trasformato in un canale del diametro uguale a quello del proiettile, a pareti lisce rosso-seure, per la presenza di un sottile strato di sangue coagulato. Non si vedono macroscopicamente dei bronchi di notevole calibro aperti sul canale della ferita nella parte aerea.

All'esame istologico si osserva la presenza di un sottile strato di sangue coagulato sulle pareti della ferita, che ottura tutte le aperture traumatiche dei bronchi. La cavità vuota del tramite non è dunque in comunicazione con l'esterno, e termina alle due estremità con fondo cieco, e non la si può interpretare diversamente che come una grossa bolla d'aria rimasta all'interno del tramite, mentre avveniva la coagulazione dello stravasato sanguigno.

Nel N.º 27, (Gatto adulto ferito come il precedente, ucciso dopo 7 giorni), si trova una ferita che attraversa le due parti del lobo medio. Cicatrici biancastre, non rilevate; la cicatrice del foro d'uscita posteriore è leggermente arrossata. Attorno alle cicatrici superficiali si osserva una zona di parenchima arrossato per 2-3 mm. Nella parte anteriore del lobo medio si osserva in vicinanza della ferita una zona di parenchima ateleltasico.

Sezionando trasversalmente il canale della ferita, si trova un segmento cavo, del diametro uguale a quello del proiettile, e con gli stessi caratteri di quello descritto al caso precedente, senonchè in questo la superficie interna del canale è grigiastro, vi si osserva lo sbocco di piccoli bronchi aperti, e da un lato si continua in corrispondenza di una ferita d'un grosso bronco, in via di cicatrizzazione.

All'esame istologico si trova che la parete del canale nel punto in cui esso si presenta cavo, è ricoperta da sangue coagulato e da un essudato polinucleare, ed in prossimità dei piccoli bronchi si osserva una proliferazione epiteliale che tende a coprire tutta la superficie interna del canale, trasformandola in una

cavità respiratoria in comunicazione con l'esterno. La presenza di una lesione d' un grosso bronco in rapporto con questa cavità fa ritenere che fino da principio questa sia stata mantenuta piena d'aria dalla pressione atmosferica.

Nel N.º 12, (cavia gr. 600 - ferita con proiettile sferico di 2-5 mm. - uccisa dopo 10 giorni), si trova nel lobo inferiore una ferita che comincia sul margine anteriore con un' incisura in parte colmata da un tessuto cicatriziale bianco-grigiastro simile alla silice, e termina sulla faccia posteriore in vicinanza del mediastino posteriore, in forma di placca biancastra molto più larga del diametro del tramite. Tutto il lobo è arrossato e consistente. Alla sezione trasversale della ferita si osserva un cordone rossastro, resistente, del diametro del proiettile, con piccole cavità vuote.

All'esame istologico si trovano tali cavità tappezzate completamente da un epitelio piatto o cubico, in continuazione con quello di un bronco interessato dal trauma, e comunicante con tali cavità, che si sono formate con lo stesso meccanismo di quelle del caso precedente.

Nel N.º 44, (cane - ferita postero-anteriore con proiettile conico di 6 mm. che ha fratturato l'VIIIª costa trasportando piccoli frammenti ossei lungo il tramite; ucciso dopo 24 giorni), la ferita d'ingresso, sulla faccia posteriore del lobo inferiore è coperta da ispessimenti biancastri irregolari della pleura, la ferita d'uscita corrisponde al margine anteriore del lobo inferiore, che aderisce in tal punto col margine del lobo medio, ed è leggermente deformato; è pure aderente alla parete toracica anteriore. Alla sezione trasversale la cicatrice del tramite appare come un cordone biancastro di forma più o meno cilindrica, per un breve tratto esso si presenta quasi tutto occupato da grandi cavità regolari, tondeggianti completamente o parzialmente separate tra loro da seppimenti sottili, e ripiene di muco biancastro e di aria. All'esame istologico il sistema delle cavità appare completamente chiuso. Esse sono limitate da una sottile parete liscia costituita dalle tuniche caratteristiche dei bronchi, cioè un epitelio cilindrico, una tunica elastica-muscolare, ed una tunica fibrosa con piccoli noduli di cartilagine, o piccole placche, delle quali alcune presentano delle fratture, in un punto nel quale la tunica elastica e muscolare è interrotta, e l'epitelio è piatto. All'intorno di queste cavità bronchiali si trova un abbondante tessuto di granulazione nel quale sono inclusi dei frammenti di tessuto osseo. In questo caso trattasi evidentemente di bronchiectasie, determinatesi in un distretto delimitato, in relazione con la ferita e lo sviluppo di un tessuto di granulazione abbondante.

Tolti questi casi, la ferita polmonare in via di cicatrizzazione si presentò sempre sostituita da un tessuto solido e compatto, risultante all'esame istologico di un tessuto fibroblastico più o meno evoluto, e misto agli avanzi del focolaio emorragico, nonchè a cumuli di fibre elastiche inclusi nel suo spessore, e rappresentanti la trama di frammenti trasportati dal proiettile nel suo cammino, oppure da numerosissime fibre elastiche brevi, contorte o aggomitolate, intensamente colorabili col metodo WEIGERT distribuite tutt'intorno al

canale della ferita, al limite col tessuto polmonare sano; esse rappresentano una zona di tessuto alveolare direttamente interessata dal proiettile, e rimasta in collasso, o definitivamente separata dall'esterno; gli alveoli non esistono più e solo le loro pareti elastiche-connettive rimangono a determinare il limite nel quale avvenne la lesione traumatica. Se si osserva lo spazio circoscritto dalla zona dei residui elastici, si trova che in principio essa delimita una superficie approssimativamente corrispondente alle dimensioni del proiettile, la quale nei giorni successivi va riducendosi progressivamente, con l'evoluzione del tessuto fibroblastico. Al decimo giorno il tessuto fibroblastico è adulto, e comincia la formazione di sostanza intercellulare; la zona cicatriziale compresa all'interno dei residui elastici non raggiunge la metà del diametro primitivo; al ventesimo giorno la cicatrice ha una superficie ridotta ad un terzo, e sempre meno nei giorni successivi. Dopo due mesi la ferita si presenta come una piccolissima fessura contornata dai residui di tessuto elastico anch'essi profondamente alterati, ma ben riconoscibili; nel tessuto di cicatrice si osservano scarsissimi elementi cellulari, e molte fibrille collagene ed elastiche. Al 127° giorno la cicatrice è quasi del tutto scomparsa, e difficilmente la si scorge ad occhio nudo; al microscopio si presenta ricca di fibrille elastiche mescolate a fibre collagene e circondate ancora dai residui di tessuto elastico. Da allora si può considerare la ferita come scomparsa completamente; il suo posto è occupato da parenchima polmonare, giuntovi non per proliferazione, chè il tessuto polmonare non ha nessuna tendenza ad una vera e propria rigenerazione, ma per la graduale scomparsa del tessuto cicatriziale della ferita. La zona dei residui elastici rivela con la sua presenza e coi suoi spostamenti tutto il processo di riduzione della cicatrice (v. Tav. I., fig. 5, 6, 7, 8).

Questa retrazione cicatriziale si manifesta evidente alla superficie polmonare; nei giorni immediatamente successivi al trauma, si trovano gli orifici della ferita polmonare segnati da chiazze biancastre apparentemente più grandi del proiettile, e dovute ad ispessimenti connettivali al disopra della ferita pleurica, che sopravanzano largamente la vera e propria interruzione del tessuto: in un'autopsia eseguita dopo 127 giorni nel N.º 16, il foro d'uscita sulla faccia posteriore del lobo inferiore prodotto da un proiettile di 6 mm. si presentava segnato da una macchia biancastra del diametro di 2 mm. mentre la sezione della ferita non era quasi più visibile ad occhio nudo. Al microscopio si trovò la lesione pleurica riparata da una piastra connettivale a forma conica con la base in corrispondenza della superficie, e l'apice in rapporto col tramite che si presentava come una linea retta di tessuto connettivo-elastico dello spessore di  $\frac{1}{4}$  di mm.

## CAPITOLO II.

### Fenomeni emorragici e loro evoluzione.

I fenomeni emorragici furono sempre la causa diretta di morte immediata o rapidissima in pochi casi nei quali si trovò lesione di qualche grosso vaso del parenchima polmonare o dell'ilo, oppure quando oltre al polmone fu ferito il cuore nel ventricolo destro, o qualcuno dei grossi vasi del mediastino posteriore. In tali casi si ebbe un emotorace rapidissimo che riempì quasi completamente il cavo pleurico, provocando la morte in pochi minuti per asfissia.

Il sangue raccolto nel cavo pleurico fu trovato talora completamente coagulato, talora solo parzialmente, anche dopo qualche tempo, essendosi appositamente ritardata l'autopsia per verificare tale fenomeno, fino a 30 minuti.

Nelle cavie e nei conigli l'emotorace fu trovato coagulato completamente anche nell'autopsia immediata. Nei gatti e nei cani, anche all'autopsia eseguita 30 minuti dopo la morte, si trovò sempre l'emotorace parzialmente coagulato, formato di grumi di diversa grandezza, misti a sangue liquido, che coagulava lentamente anche fuori del torace. La coagulazione immediata dell'emotorace nelle cavie determinò interessanti reperti, sia nei casi di morte rapida, come nei casi sopravvissuti. Quasi sempre si trovò una evidentissima continuità del coagulo del canale della ferita, con quello del cavo pleurico, cosicchè la massa sanguigna risultava a forma di fungo, con una parte cilindrica impegnata nel canale della ferita, ed una parte espansa alla superficie polmonare, talora sottile come una lamina, talora voluminosa, anche in animali che sopravvissero. Il fenomeno che può sembrare strano quando si pensi ai rapidi e violenti movimenti respiratori dell'animale appena colpito, e può far dubitare che si determini dopo la morte, fu confermato dai reperti ottenuti in animali uccisi qualche giorno dopo il trauma, nei quali tale rapporto si era mantenuto, e si era fissato per un'incipiente organizzazione (v. Tav. II, fig. 12 e 13).

Altri fatti dimostrano ancora la immediata coagulazione dell'emotorace in questi animali. In tutte le cavie esaminate all'autopsia, tanto subito dopo il trauma, come dopo alcuni giorni, la sede del coagulo fu sempre identica. La massa sanguigna era sempre tra la parete posteriore del torace, e la faccia posteriore del polmone, perfettamente modellata, e completamente libera d'aderenze, tranne in corrispondenza dell'orificio d'uscita della ferita polmonare; qualche volta negli animali uccisi a distanza di qualche giorno dal trauma, si trovarono anche lievi aderenze del coagulo col mediastino posteriore. Questa sede costante e questi rapporti del coagulo dimostrano che esso si formò e si fissò immediatamente dopo la ferita.

L'animale, colpito sul tavolino operatorio in posizione verticale, veniva immediatamente collocato in posizione orizzontale per la medicatura e chiusura della ferita esterna; dopo qualche minuto, che poteva durare tale operazione, l'animale era liberato dal tavolo operatorio, e riprendeva la sua posizione ordinaria. Mentre l'animale si trovava ancora disteso sul tavolino operatorio per la breve operazione di chiusura della ferita, il sangue stravasato nel cavo pleurico prendeva posto nella parte più declive, e coagulandosi, vi rimaneva fissato per la sua forma modellata e per i suoi rapporti di continuità col canale della ferita, nè poteva perciò spostarsi col cambiare dalla posizione supina dell'animale immobilizzato, in quella prona normale, che riprendeva appena liberato. La coagulazione immediata può essa sola spiegare perchè in tutti gli animali sopravvissuti (cavie e conigli) i residui dello stravasato pleurico, od un grande coagulo furono trovati sempre sulla faccia dorsale del polmone, e non nella parte normalmente più declive.

Altro reperto interessante frequentemente constatato nelle cavie fu l'emotorace bilaterale in seguito a ferita di un solo polmone. La resistenza del mediastino posteriore è così debole in questi animali, che generalmente basta lo stabilirsi di un emo-pneumotorace, perchè il versamento sanguigno passi dalla pleura corrispondente al polmone ferito nell'altra, aspirato attraverso smagliature e piccole lacerazioni della sottile lamina mediastinica. In un caso solo (N.º 17) si ebbe la morte rapida per emotorace bilaterale completo e collasso polmonare, in altri due casi (N.º 9, N.º 10), 7 giorni, e 24 ore dopo la ferita, si trovò un emotorace bilaterale, e simmetrico nei rapporti, cioè da entrambi i lati dietro la faccia dorsale del polmone. Nel caso N. 10 fu trovato anche il proiettile libero nella pleura, nell'angolo tra cupola diaframmatica e parete anteriore del torace.

Malgrado la gravità dei fenomeni emorragici, la cavia resiste bene le ferite polmonari, appunto in grazia della rapida emostasi, che facilmente mette fine all'emorragia, e grazie alla rapida coagulazione del sangue stravasato, che sebbene aspirato nella pleura sana attraverso il mediastino, si solidifica in tempo, ostruendo le lesioni mediastiniche, e permettendo una respirazione superficiale, che basta all'animale per salvarsi.

Nel gatto e nel cane la coagulazione dell'emotorace avviene più lentamente,

ed a focolai, cosicchè all'autopsia si trovano nello spazio pleurico dei grumi di diversa grandezza, misti a sangue liquido. In corrispondenza dei due orifici della ferita polmonare, si notano gli stessi fatti, cioè la presenza di sangue coagulato, e di piccoli stracci o filamenti di sostanza fibrinoide rosea, che occludono completamente o in gran parte i due orifici. I grumi liberi nel sangue liquido non hanno forma speciale nè rapporti di sede; e tali fatti vengono pure confermati dai reperti ottenuti negli animali uccisi a distanza di giorni o di settimane dal trauma, nei quali spesso si trovarono residui più o meno voluminosi dell'emotorace, in forma di corpi liberi o peduncolati, costantemente in rapporto col mediastino anteriore, o con la parete anteriore del torace nell'angolo tra questa e la cupola diaframmatica (v. parte III, Esp. N.º 31, 37, 38, 40).

Lo studio istologico dei focolai emorragici recenti, fornì interessanti reperti nei diversi casi, tra i quali riferisco i più caratteristici e più importanti.

Esp. N.º 13. (Cane - morto in 10 m. per emotorace). Autopsia immediata.

L'emorragia proveniva tutta dalla ferita polmonare che aveva attraversato il lobo medio.

Il canale era occupato da sangue coagulato, che in corrispondenza del foro d'entrata sporgeva leggermente, in forma di tappo molle rosso-bruno. Il sangue nel cavo pleurico era parzialmente coagulato.

All'esame istologico si osserva lungo il tramite una raccolta emorragica che penetra in tutte le anfrattuosità dei tessuti scontinuati, invadendo gli alveoli aperti ed i bronchi, e continuandosi all'esterno, in una massa leggermente abbattuta da un lato sulla superficie pleurica, in corrispondenza del foro d'entrata. Si ha perciò una parte esterna ed una interna del coagulo, in continuazione l'una coll'altra.

La parte esterna è compatta, e risulta di globuli rossi strettamente compresi gli uni contro gli altri, in modo da acquistare forme poligonali o irregolari, in mezzo ai quali si osservano striscie di diversa lunghezza e di diverso spessore, alcune tozze e irregolari, altre lunghe e sottili, lievemente ondulate, formate di sostanza granulosa, che in alcuni punti, più che striscie forma delle masse tondeggianti o zolle irregolari. Alla periferia del coagulo la stessa sostanza granulosa forma uno strato di vario spessore, oppure una serie di striature parallele alla superficie, tra le quali son compresi globuli rossi e qualche raro leucocito. La sostanza granulosa delle striature, delle zolle o grandi ammassi è composta in gran parte di piastrine agglutinate e deformate; ma in alcuni punti si trovano anche libere e ben conservate.

La parte interna del coagulo presenta essenzialmente gli stessi caratteri: è ricca di bolle d'aria di diverse dimensioni, che appaiono come grandi lacune regolarissime, di forma circolare ovale o allungata, compresse le une sulle altre separate tra loro da strati sottilissimi di sangue alternati con striscie sottili di sostanza granulosa. Nei punti di maggior spessore si osservano larghe

zone a limiti regolari curvilinei, formate dall'aggruppamento regolare di globuli rossi e attraversate dalle solite striature, ondulate e serpeggianti; tra queste zone esistono degli spazi simili a canali, nei quali i globuli rossi appaiono più radi e liberi, circondati da gran numero di piastrine ben conservate, ovali o tondeggianti, libere o parzialmente agglutinate in piccoli ammassi, filamenti e formazioni ramificate. Probabilmente in questi spazi il sangue è ancora liquido, o in via di coagulazione, mentre dove esistono strisce, zolle o filamenti d'aspetto fibrinoide, il sangue è già coagulato.

Con la colorazione di WEIGERT per la fibrina non si ottiene alcuna traccia di reazione positiva: tutti i filamenti, le strisce, i granuli e le zolle di sostanza granulosa restano scolorate, o pallidissime, comportandosi di fronte alla colorazione, come la sostanza fondamentale del connettivo. Anche per la sua disposizione questa sostanza differisce completamente dalla fibrina, che appare in forma reticolata, a maglie nette di forma poligonale, spessissimo triangolare, con filamenti ramificati e anastomizzati di forma cilindrica, lisci, rifrangenti, con un aspetto speciale di rigidità. La sostanza granulosa che forma le strisce ondulate e serpeggianti o gli ammassi e zolle tanto frequenti nel coagulo della ferita, è molto diversa dalla fibrina, e corrisponde perfettamente a quella che ARNOLD descrisse nei trombi recenti chiamandola sostanza fibrinoide, e SCHWALBE e ASCHOFF (v. parte prima cap. II) hanno pure differenziato dalla vera fibrina.

Esp. N.° 24. (Cane - morto in 10 m. per emo-pneumotorace). Autopsia dopo 1|2 ora.

L'emorragia preveniva tutta dalla ferita polmonare che aveva attraversato completamente il lobo inferiore, intaccando anche il margine anteriore del lobo medio.

Sui due forami d'entrata e d'uscita della ferita si osserva un tappo di sangue coagulato, o di sostanza biancastra o rosea, simili a quella che si ottiene dal sangue con la sbattitura. Sezionando il pezzo, si trova un grosso vaso parzialmente interessato dal proiettile; attorno al vaso ferito si osserva una massa di sostanza grigiasta mescolata con strie rosse, che si continua per tutto il tramite.

Mentre a livello della lesione vasale il tramite è occupato quasi esclusivamente da sostanza grigiasta, con lievi tracce di sangue, nel resto del canale della ferita si trova più o meno abbondante il sangue lungo l'asse; invece la sostanza grigiasta è distribuita sulle pareti.

Il sangue nel cavo pleurico era parzialmente coagulato e la coagulazione avvenne parzialmente e lentamente anche fuori di esso dusante l'autopsia.

All'esame istologico si trova il canale della ferita occupato al centro da una massa sanguigna ricca di bolle d'aria, senza traccia di filamenti di sostanza fibrinosa, mentre alla periferia sulle pareti del canale si trova abbondantissima una sostanza d'aspetto granuloso e filamentoso, che in alcuni punti

è in uno strato così sottile da livellare appena le irregolarità della parete, in altri punti è ammassata in grande quantità, formando delle protuberanze nell'interno del canale della ferita. Essa diventa sempre più abbondante in vicinanza di un grosso vaso ferito, a livello del quale riempie totalmente il tramite, e si continua senza interruzione sulla ferita vasale, occludendola in gran parte, e prolungandosi anche con qualche propaggine all'interno del vaso stesso.

La struttura della massa sanguigna è simile in tutto il canale della ferita: essa risulta di una trama filamentosa grossolana, fatta di cerchi chiusi tondeggianti ovali o di altra forma poco diversa, opachi, granulosi, a superficie scabrosa, molto simili ai filamenti fibrinoidi notati nel caso precedentemente descritto. All'interno di tali cerchi, che danno alla massa coagulata un aspetto vorticoso caratteristico, si trova una struttura granulare spugnosa, che forma una specie di reticolo a maglie rotonde, nelle quali si trovano talora dei globuli rossi, o qualche piccolo corpo tondeggiante che ricorda le piastrine; la massa del coagulo contiene inoltre numerosi leucociti, specialmente in vicinanza della parete del tramite.

Col metodo di WEIGERT non si dimostra traccia di fibrina: tutta la massa coagulata, si colora debolmente con l'eosina e coi comuni colori basici; col v. GIESON acquista un colore giallo sporco o rossiccio; si comporta insomma come la sostanza granulosa dei trombi bianchi. I globuli rossi, i leucociti e gli elementi o frammenti di tessuto polmonare in essa inclusi si colorano normalmente.

Esp. N.º 29. (Cane - morto in 30 m.' per ferita tangenziale del cuore, interessante il ventricolo destro, e ferita perforante del polmone interessante il lobo medio. Emo-pericardio ed emo-torace) -- Autopsia immediata.

La ferita polmonare presenta gli stessi caratteri del caso precedente. Sezionando il pezzo fissato, si trova anche qui un grosso vaso ferito, che ha determinato nel tramite gli stessi fenomeni macroscopicamente apprezzabili del N.º 24.

All'esame istologico si trova anche qui il canale della ferita occupato al centro da una massa sanguigna, ma molto più compatta di quella del caso precedente, per la mancanza quasi completa di bolle d'aria. Il sangue appare privo di filamenti fibrinoidi, è invece molto ricco di ammassi granulosi di forma tondeggiante ed ovale, perfettamente corrispondenti alle masse di piastrine descritte dagli autori nelle trombosi, e fedelmente rappresentate da KUSAMA nelle tavole annesse al suo lavoro. (v. parte prima cap. II).

Nella zona periferica, in contatto con le pareti del tramite, si osserva un più o meno ricco deposito della stessa sostanza granulosa, che, per quanto compatta, ed in alcuni punti così abbondante da fare sporgenza nel canale della ferita, conserva una disposizione a zolle tondeggianti, negli interstizi delle quali si trovano quasi esclusivamente leucociti in grande quantità, ben colorabili, e ben delineati.

In prossimità della ferita vasale, la massa granulosa occupa quasi tutto il

tramite, ed in qualche punto vicino alla parete presenta una struttura a trave ramificate d'aspetto corallino, rivestite da leucociti, e separate da spazi nei quali si trovano globuli rossi liberi; tale struttura corrisponde perfettamente alla descrizione data da ASCHOFF del trombo bianco di recente formazione, ed alle figure che illustrano il suo lavoro. (V. parte prima cap. II). La massa trombotica si continua per tutto il canale, fino agli orifici. Con la colorazione di WEIGERT per la fibrina, non si ha reazione specifica; le zolle e gli ammassi o trave di sostanza granulosa non restano colorate o si colorano pallidissimamente, come fu notato nel caso precedente. Globuli rossi, leucociti e frammenti di tessuto polmonare si colorano normalmente. (v. Tav. I, fig. 5).

N.º 46. (Cane - morto in pochi minuti per emotorace, da ferita perforante al lobo inferiore del polmone sinistro). Autopsia immediata.

L'emorragia proviene tutta dalla ferita polmonare. Il sangue raccolto nella pleura è parzialmente coagulato, a grossi grumi.

Sezionando il pezzo fissato, non si trovano lesioni di grossi vasi; la ferita presenta i soliti caratteri in corrispondenza dei fori d'ingresso e d'uscita. Il canale ha forma irregolare, quasi fessurale in qualche punto, ed è riempito di sangue coagulato, senza filamenti o stracci di sostanza fibrinoide biancastra macroscopicamente apprezzabili.

All'esame istologico la massa sanguigna che riempie la ferita si presenta formata di gran quantità di globuli rossi, liberi o raccolti in gruppi attraversati da strie granulose, irregolari, formate di granuli più o meno opachi, d'aspetto simile alle piastrine.

In corrispondenza delle pareti del tramite non si osserva un deposito continuo di sostanza granulosa, ma delle zolle sporgenti, a forma di polipi, che risultano chiaramente di ammassi di piastrine relativamente ben conservate.

L'esame istologico di un frammento di coagulo tolto dal cavo pleurico, dimostrò la seguente struttura:

Su uno sfondo uniforme, costituito dai globuli rossi e dai leucociti si osservano sparsi assai regolarmente brevi e grossi filamenti di sostanza granulosa, opachi, a contorni ruvidi, qualche volta leggermente ondulati, e brevemente ramificati; essi risultano della stessa costituzione delle masse e dei filamenti fibrinoidi descritti nel canale della ferita. La massa sanguigna è ricca di bolle d'aria circolari, ed attorno a queste bolle si osserva una struttura identica a quella osservata nel canale della ferita del N.º 24 una specie di reti, colo grossolano, d'aspetto vorticoso, nelle cui maglie si osserva un reticolo più delicato, anch'esso granuloso: qualche volta attorno agli spazi vuoti delle bolle d'aria si osserva una sostanza chiara, senza struttura, nella quale si vedono immersi rarissimi globuli rossi o piastrine. In corrispondenza della periferia delle bolle d'aria, tra i filamenti fibrinoidi si osservano numerosissimi leucociti.

Colla colorazione di WEIGERT per la fibrina non si ha reazione positiva: filamenti fibrinoidi, zolle e ammassi granulosi, tanto nel coagulo intrapolmo-

nare, come in quello pleurico, si comportano nello stesso modo di fronte alla colorazione specifica della fibrina, la quale d'altronde quando è colorata col metodo WEIGERT presenta anche una disposizione reticolata speciale che non ha nulla in comune con gli ammassi e grosse striscie granulose di sostanza fibrinoide, risultanti in massima parte di piastrine agglutinate. Anche la forma dei singoli filamenti di fibrina è sempre caratteristica, presentandosi essi in forma di tronchicini cilindrici, molto rifrangenti, d'apparenza jalina, a superficie liscia, e ramificati ed anastomizzati in un reticolo a maglie poligonali o triangolari, oppure, nei cosiddetti centri di coagulazione descritti da ZENKER, come filamenti rettilinei, aghiformi, disposti a raggiera tutt' intorno a corpuscoli di varia natura, a cellule endoteliali necrotiche, od ammassi di piastrine etc., ma sempre ben definiti ed intensamente colorabili in bleu, col metodo di WEIGERT (v. parte prima cap. II).

Di tali filamenti non si rivela traccia nei coaguli di recente formazione tanto nel cavo pleurico, come nel canale della ferita, mentre, come vedremo in seguito, compaiono evidentissimi in condizioni speciali poco frequenti; la loro origine è nel siero, e la loro formazione è determinata da condizioni ancora incompletamente note, ma in ogni caso i filamenti fibrinosi, nettamente colorabili col metodo di WEIGERT, non sono presenti, e non hanno alcuna relazione coi fenomeni che determinano la chiusura primaria delle ferite polmonari, e la solidificazione più o meno completa del versamento sanguigno nel cavo pleurico.

La chiusura primaria della ferita polmonare avviene dunque per la formazione di un coagulo, con un meccanismo di agglutinamento, corrispondente a quello della trombosi da piastrine. Il sangue che sgorga dai vasi interessati lungo tutto il tramite, sotto una notevole pressione, specialmente quando vi fu lesione di vasi importanti, deposita sulle pareti della ferita uno strato di sostanza granulosa, costituita essenzialmente da piastrine conglutinate con leucociti e scarsi globuli rossi, che in nulla differisce da quella che nella formazione del trombo bianco si deposita sulla superficie interna dei vasi, od in corrispondenza di lesioni di continuità delle loro pareti; anzi nella ferita polmonare, a livello di grossi vasi interessati, si osserva una perfetta continuità della massa trombotica che ostruisce la ferita vasale prolungandosi anche più o meno nel lume del vaso, con la massa di sostanza biancastra che, mista a sangue, occupa il canale della ferita quasi completamente in quel punto, e si continua per tutto il canale rivestendone le pareti con uno strato più o meno considerevole.

La sostanza granulosa del coagulo è più abbondante a livello delle ferite di grossi vasi, ed è più scarsa nei punti più distanti da esse; è scarsissima, e talora apparentemente assente, quando lungo il canale della ferita non si ebbero lesioni ni grossi vasi; in tal caso si osservano piuttosto delle striature di sostanza granulosa nella massa sanguigna che occupa il canale, ed allora

non si ha grande differenza nella morfologia del coagulo che occlude la ferita da quella del coagulo formatosi nel cavo pleurico, anzi spesso è dato osservare una continuità perfetta tra questo e quello, con un passaggio graduale anche nelle più minute particolarità.

Non è qui il luogo per lunghe considerazioni che tali reperti possono suggerire sul meccanismo della trombosi e della coagulazione; basti ricordare che le ricerche recenti già esposte nella prima parte di questo lavoro, tendono a identificare la trombosi con processo di coagulazione determinato da condizioni meccaniche, verificatesi all'interno dei vasi, e a ridurre i fenomeni che si osservano durante la solidificazione del sangue, ad un agglutinamento di elementi morfologici specialmente rappresentati dalle piastrine.

Lo studio istologico dei focolai emorragici nelle ferite polmonari per arma da fuoco dimostra che tali fenomeni si verificano anche lungo il tramite, e tanto più evidenti, quanto più pronunciate furono le condizioni meccaniche determinanti un forte attrito tra una corrente di sangue e le asperità delle pareti limitanti; la sostanza granulosa biancastra si forma per coagulamento di piastrine in filamenti e reticoli sottili, uniformemente distribuiti, ed in masse voluminose, zolle e strisce granulose, a seconda che le condizioni meccaniche capaci di determinarne la formazione, furono molto energiche, come nel canale della ferita polmonare a livello di lesioni di vasi cospicui, o più deboli, come nelle ferite senza gravi lesioni, ed alla superficie pleurica.

Fino dai primi giorni, i focolai emorragici della ferita polmonare e del cavo pleurico subiscono una serie di progressive modificazioni, che portano alla loro graduale sostituzione per opera di un tessuto fibroblastico, specialmente nell'interno della ferita polmonare, oppure al loro incapsulamento e successivo riassorbimento, specialmente nel cavo pleurico. Si hanno così due tipi diversi di evoluzione dei focolai emorragici, l'uno corrispondente al coagulo del canale della ferita, l'altro all'emotorace.

Il coagulo che occupa la ferita polmonare, si presenta già modificato dopo poche ore.

Nel N.º 10 (cavia uccisa dopo 24 ore), si trova il coagulo infiltrato da numerosi leucociti polinucleari, specialmente alla sua periferia, e si osservano profonde modificazioni dei globuli rossi divenuti quasi perfettamente trasparenti, come se avessero perduto il loro stroma, e fossero rappresentati soltanto dal loro contorno, in modo da conferire alla massa sanguigna un aspetto di sostanza spugnosa, che si mantiene nei giorni successivi per un periodo di durata variabile.

Dopo il secondo giorno in alcuni casi si trova un manifesto reticolo di fibrina nel coagulo, ed anche nei vasi e nel contenuto emorragico di alveoli del tessuto circostante alla ferita; non sempre si hanno circostanze speciali a cui attribuire la precipitazione della fibrina, ma nella maggior parte dei casi la fibrina si manifestò in focolai ove si svolgevano fenomeni flogistici, con abbondante essudazione leucocitaria.

In generale però la fibrina manca, ed i focolai emorragici in via d'evoluzione presentano soltanto delle strisce, dei filamenti, zolle o sottili reticoli di sostanza fibrinoide graulosa, che si mantengono indipendenti dal vero reticolo fibrinoso, quando questo si forma.

Nel N.º 2 (cavia uccisa dopo 2  $\frac{1}{2}$  giorni), si è trovato già manifesto un processo di proliferazione fibroblastica sul contorno del focolaio emorragico. La proliferazione si manifesta con figure cariocinetiche e con l'infiltrarsi di giovani fibroblasti nell'interno della massa sanguigna, lungo le strisce di sostanza granulosa. Per tale proliferazione il focolaio emorragico viene sostituito gradualmente in un periodo di pochi giorni, ma non sempre uguale.

Nel N.º 18 (cane ucciso dopo 5 giorni), la sostituzione era quasi completa, residuando soltanto una piccola parte centrale del focolaio emorragico, circondata da un abbondante tessuto fibroblastico con vasi neoformati, e così pure nel N.º 15 (cane ucciso dopo 8 giorni), e nel N.º 14 (cane ucciso dopo 10 giorni). Si trovò sostituzione completa del focolaio emorragico nel N.º 38 (cane ucciso dopo 13 giorni), mentre in altri casi la sostituzione si manifestò più lentamente: nel N.º 9 (cavia uccisa dopo 7 giorni), si trovò il coagulo ancora completo, formato da una massa spugnosa a piccole maglie circolari della grandezza degli eritrociti, di cui rappresentavano il contorno, e costituiti di filamenti fibrinoidi granulosi sul cui decorso si trovavano piccole masse tondeggianti dall'apparenza delle piastrine, ed il tutto separato in 4 o 5 strati da grosse strisce di sostanza granulosa disposte in giri completi od a spirale.

Il processo di sostituzione fibroblastica si manifesta come una combinazione di fenomeni fagocitari dovuti a cellule migranti mononucleate o polinucleate che inglobano specialmente gli eritrociti ed i prodotti della loro disgregazione, e di fenomeni proliferativi dovuti ad elementi fibroblastici provenienti dalle pareti della ferita, seguendo specialmente le strisce e le masse di sostanza fibrinoide, od i filamenti di vera fibrina quando esistono, che vengono gradualmente riassorbiti.

Gli endoteli dei vasi interrotti non sembrano partecipare alla sostituzione fibroblastica; vedremo più oltre che l'endotelio pur poliferando con grande rapidità sui margini della ferita vasale, si avvanza sulla superficie della massa trombotica ocludente, rivestendola semplicemente di uno strato endoteliale che restaura immediatamente il lume vasale, ma la proliferazione non sembra addentrarsi nello spessore del coagulo: tuttavia, fino dal 4º giorno, si notano nel tessuto fibroblastico dei capillari sanguigni neoformati.

**Emotorace.** — L'evoluzione delle raccolte sanguigne nel cavo pleurico si presenta molto diversa e più lenta che non quella degli stravasi intrapolmonari. Il processo di coagulazione non sempre è completo, come già potei notare, specialmente in alcuni animali, sezionati subito dopo il trauma, o dopo un tempo variabile fino a 30 minuti. Probabilmente la coagulazione parziale dipende dal maggiore o minore deposito di sostanza fibrinoide lungo il tramite.

che si separa dal sangue per un processo meccanico simile a quello della sbattitura, quando, per la sezione di un grosso vaso il sangue percorre il canale della ferita con una notevole violenza, urtando nelle sue asperità, e depositandovi una massa grigio-rossastra più o meno abbondante, che anche nella sua struttura non differisce da quella che si ottiene sbattendo il sangue con dei bastoncini ruvidi: e, come il sangue dopo la sbattitura resta liquido, così resta liquido quello che arrivò nel cavo pleurico delle parti più profonde della ferita, lasciando nel tramite le sue piastrine. In tal modo può spiegarsi la coagulazione parziale o molto ritardata, anche nell'uomo, constatata più volte dai chirurghi mediante punture esplorative o pleurotomie, ed il riassorbimento rapido di grandi raccolte sanguigne, che si manifestarono in alcuni dei miei casi sperimentali con sintomi imponenti, mentre poi all'autopsia non si trovarono, a distanza di pochi giorni o di qualche settimana, che residui limitatissimi, o nessuna traccia di coaguli.

L'emotorace completamente coagulato, ed i coaguli in forma di molteplici grumi, vanno incontro ad un processo di incapsulamento connettivale, ed a graduale riassorbimento. Difficilmente i coaguli restano liberi nel cavo pleurico, anche se come corpi liberi si formarono all'inizio, nella massa liquida. In parecchi casi, specialmente nelle cavie e conigli il coagulo, formatosi istantaneamente nel cavo pleurico, conservò la forma e la posizione primitiva, mantenendosi in continuazione col coagulo del canale della ferita. Nei casi N.º 9 e N.º 3 si hanno esempi chiarissimi di tale stato di cose.

Nel N.º 9 (cavia uccisa dopo 7 giorni), si trovò all'autopsia un grosso coagulo delle dimensioni di un lobo polmonare posto dietro il lobo inferiore che era stato attraversato dal proiettile. Il coagulo aderiva per una sottile linea verticale al mediastino posteriore, e nel punto corrispondente al forame d'uscita della ferita polmonare, si continuava nel suo interno. Nel cavo pleurico non esistevano altre aderenze. Le sezioni eseguite in corrispondenza dell'aderenza del coagulo alla ferita, dimostrano che esso si continua col coagulo intrapolmonare, e ne ha la identica struttura a stratificazioni separate da strisce fibrinoidi, continuazione di quelle che appaiono con disposizione concentrica nelle sezioni trasversali del tramite. La sua superficie è ricoperta da un velo sottilissimo di tessuto giovane, formato di cellule allungate o ramificate, in alcuni punti framezzate da filamenti di fibrina, e tale tessuto si prolunga sul margine interno verso il mediastino posteriore dove stabilisce una delineata aderenza.

Nel N.º 3 (cavia uccisa dopo 5 giorni) si osservano gli stessi fatti, ma ad uno stadio d'evoluzione più avanzato, benchè l'animale fosse stato ucciso dopo soli 5 giorni: il coagulo pleurico, più sottile di quello del caso precedente, aderisce al lobo inferiore in corrispondenza dell'orificio d'uscita della ferita, ed è di colore bruno, leggermente velato alla superficie da uno strato biancastro.

All'esame istologico si trova il canale della ferita occupato da un cordone di tessuto connettivale giovane, con vasi neofornati, che attraverso la lesione

pleurica, si continua nello spessore del coagulo, formando un peduncolo, sulla cui superficie il rivestimento endoteliale si continua dai margini della ferita pleurica, riflettendosi sul coagulo stesso che appare completamente rivestito da endotelio; dall'endotelio di rivestimento si insinuano a breve profondità nell'interno del coagulo proliferazioni cellulari in forma di brevi tralci. Nello spessore della massa sanguigna si osservano le solite striscie di sostanza fibrinoide, globuli rossi più o meno alterati, e grossi cristalli triangolari o masse amorfe di emoglobina (v. Tav. II, fig. 12 e 13)

Nel N.º 18 (cane ucciso dopo 5 giorni) si trovò dietro il lobo inferiore un coagulo piatto, grande come tre scudi, aderente per una sottile lacinia al forame d'uscita della ferita polmonare, e, per un punto della sua superficie, alla ferita della parete toracica posteriore.

All'esame istologico il coagulo si dimostrava formato di un ammasso di striscie ondulate irregolari, di sostanza fibrinoide granulosa, fra le quali si trovavano globuli rossi e leucociti ben conservati, contenuti in un reticolo talora molto sottile. Tanto il reticolo più sottile, come i grossi filamenti e striscie fibrinoidi non rispondono come la fibrina alla colorazione specifica del WEIGERT. Nello spessore delle striscie fibrinoidi si trovano però dei granuli minutissimi e talora allineati in forma di brevi filamenti, che presentano nettamente la reazione della fibrina. Un vero reticolo fibrinoso non si può dimostrare nell'interno del coagulo, ma in corrispondenza dell'aderenza di esso alla pleura parietale, si ha uno strato notevolmente spesso di tessuto fibroblastico su cui si estende un evidentissimo reticolo di fibrina, assolutamente tipico per la forma e la reazione di fronte alla colorazione specifica. (v. Tav. I, fig. 10).

Nel N.º 11 e 12 (cavie uccise dopo 4 e 10 giorni) si hanno fenomeni simili, con notevole sviluppo del tessuto di rivestimento nel N.º 12.

Nel N.º 38 (cane ucciso dopo 13 giorni), si trovò un coagulo del volume di un piccolo fagiolo, a superficie un po' bernucolata, di colore giallo-rosastro, appeso per un peduncolo biancastro lungo circa 4 mm. alla cicatrice pleurica della parete toracica anteriore, nel Vº spazio intercostale.

All'esame istologico, il coagulo si presenta circondato da una vera capsula connettivale che manda nell'interno dei prolungamenti in forma di setti fibrosi: si trovano pure elementi connettivali, e tanto in essi, come nello spessore della capsula si osservano numerose cellule migranti, cariche di pigmento ematico.

La parte centrale del coagulo si presenta composta ancora di filamenti fibrinoidi strettamente addossati: negli interstizi molto ristretti si trova una sostanza amorfa, spugnosa, residuo di elementi sanguigni, nella quale si riconoscono ancora elementi globulari, specialmente globuli rossi molto alterati. Nello spessore del coagulo si trovano anche frammenti di cartilagine e di tessuto elastico. In alcuni punti il coagulo ha un aspetto simile a quelli di recente formati, cioè si presenta composto di globuli rossi perfettamente conservati, in mezzo ai quali si trovano striscie e piccole masse di sostanza granulosa. Nessuna traccia di vera fibrina.

Nel N.º 40 (cane ucciso dopo 21 giorno), si trovò nel cavo pleurico un corpo libero in corrispondenza del margine anteriore del polmone. Esso si presentava delle dimensioni e della forma di un seme di girasole, leggermente appiattito, bernoccolato, di colore giallo rossastro. Era completamente libero d'aderenze.

All'esame istologico risultava costituito di sostanza fibrinoide addensata, strettamente, in forma di strisce ondulate granulose, perfettamente simili a quelle dei casi precedenti, tra le quali non si scorgeva nessun residuo di elementi sanguigni, ma solo una sostanza amorfa difficilmente colorabile. Alla periferia si trovava una densa capsula connettiva, ricoperta d'endotelio, e ricca di cellule migranti cariche di pigmento ematico. Dalla capsula si approfondavano verso l'interno dei sottili connettivali, sul cui decorso si trovavano pure cellule cariche di pigmento ematico, grandi, mononucleate, globose, alcune con due nuclei. Nello spessore del coagulo si trovò un frammento di cartilagine necrotica profondamente alterata, nella quale si riconoscevano ancora residui di elementi cellulari dentro le capsule. Col metodo di WEIGERT per la fibrina non si ebbe reazione positiva.

Nel N.º 31 (gatto ucciso dopo 31 giorni) si trovarono nel cavo pleurico due corpi tondeggianti della stessa natura: l'uno grosso come un pisello, perfettamente libero, l'altro della grossezza di una nocciola, appreso per un peduncolo sottile e vascolarizzato della lunghezza di circa  $2\frac{1}{2}$  em. inserito in corrispondenza dell'angolo tra mediastino anteriore e diaframma. Entrambi erano di colorito rosso-grigiastro, a superficie regolare e liscia, di consistenza dura. Alla sezione del più voluminoso si trovò uno strato esterno dello spessore di 2-3 mm. di sostanza omogenea rosso-grigia come la superficie, piuttosto friabile, ed al centro un nucleo rosso-bruno, simile alla polvere di caffè, di notevole consistenza.

All'esame istologico vi si trova una sottile capsula periferica, di tessuto connettivo, con spazi linfatici nel suo spessore, che specialmente nel corpo libero si presentano in forma di veri vasi, contenenti numerosi linfociti. Dalla capsula partono e si approfondano dei tralci cellulari, formati di elementi isolati a prolungamenti, od anastomizzati, nello spessore di una sostanza uniforme, nella quale si riconoscono ombre e frammenti di globuli rossi, e sottili strisce o piccole zolle di sostanza granulosa. (v. Tav. 1, fig. 11).

Nel corpo peduncolato, il nucleo centrale appare formato di masse giallobruno, e granuli di pigmento nerastro, in quello più piccolo libero, il nucleo centrale manca.

In un punto della superficie del piccolo corpo libero si trovano in alcune sezioni le tracce d'inserzione di un peduncolo, in una specie di depressione ombelicata dove è abbondante un tessuto connettivale ricco di cellule-pigmentate.

La colorazione del WEIGERT per la fibrina non diede risultato positivo neppure in questo caso.

Nel N.º 37 (cavia, uccisa dopo 56 giorni), si trovò nel cavo pleurico un corpo peduncolato, della grandezza e della forma di un chicco di grano, di colorito giallo rossastro; esso era appeso al mediastino posteriore per un lungo peduncolo sottile.

All'esame istologico si trovò una capsula connettivale periferica, di vario spessore che in qualche punto si prolungava nel suo interno, in sepimenti che suddividevano la massa in varie parti. Nella capsula fibrosa e nei suoi sepimenti si trovarono numerose grandi cellule mononucleate col protoplasma carico di granuli fagocitati. La massa propria del corpo peduncolato era costituita di una sostanza compatta, debolmente e diffusamente colorabile, nella quale si riconoscevano ancora striscie e zolle di sostanza fibrinoide e granulosa, tra le quali non esistevano più residui di elementi globulari del sangue, nè si rivelavano tracce di fibrina.

Da queste osservazioni si può ritenere dimostrato che l'evoluzione dei focolai emorragici del cavo pleurico, differisce da quella dei focolai emorragici del canale della ferita polmonare.

Il coagulo della efrita polmonare va incontro ad un processo di organizzazione perfettamente paragonabile a quello del trombo vascolare, e caratterizzato da una grande rapidità, per cui nel termine di pochi giorni è completamente sostituito da un tessuto fibroblastico ben vascolarizzato, che continua la sua evoluzione attraverso le varie fasi della cicatrice; il coagulo pleurico invece va incontro ad un rapido incapsulamento, che lo circonda e lo fissa. Ma la membrana avvolgente non raggiunge mai un grande spessore, e per settimane e per mesi si mantiene alla superficie del coagulo, mandando nel suo interno qualche tralcio cellulare che tende a segmentarne la massa, senza portare mai ad una invasione fibroblastica; il coagulo pleurico non viene sostituito da un tessuto connettivale, come quello della ferita polmonare, bensì viene gradualmente e lentamente riassorbito per opera di fagociti migranti, e la capsula avvolgente è destinata a scomparire, dopo avvenuto il riassorbimento completo.

### CAPITOLO III.

#### Lesioni di continuità, perdite di sostanza, fenomeni regressivi nei tessuti interessati, e loro riparazione.

**Tessuto pleurico.** — L'azione traumatica del proiettile si manifesta prima di tutto sulla pleura polmonare in corrispondenza del forame d'entrata, e si ripete in senso inverso in corrispondenza del forame d'uscita. Dirò subito che le lesioni sono identiche nella loro forma anatomico-patologica, benchè macroscopicamente presentino qualche lieve differenza nella grandezza, a causa della diversa obliquità delle superfici polmonari colpite, sull'asse della ferita.

Nelle sezioni, la lamina connettiva-elastica e l'endotelio di rivestimento della sierosa appaiono interrotte in un punto, o per un tratto più o meno esteso. L'estensione della lesione di continuità non è di forma regolare, e tanto meno circolare, in modo da raggiungere il massimo sul diametro della ferita. Già macroscopicamente si osservano delle spaccature a direzione raggiata nella ferita della pleura, e tali spaccature fanno sì la scongiunzione appare di lunghezza variabile nelle sezioni: talora accade che in corrispondenza del diametro della ferita lo spazio lasciato tra le parti interrotte sia ridotto a qualche decimo di millimetro, e vada repentinamente allargandosi nelle sezioni immediatamente successive; accade spesso anche che nel mezzo della interruzione del tessuto pleurico si osservino sezioni di frammenti dello stesso tessuto, apparentemente liberi, che nelle sezioni successive si dimostrano in continuazione con piccoli lembi sporgenti dal margine della ferita.

Quanto all'ampiezza delle interruzioni, in rapporto al diametro del proiettile, esse si presentano sempre minori anche nei loro valori massimi, il che dimostra che la coesione del tessuto fu vinta dopo una certa distensione, e la rottura fu seguita da un parziale ritorno del tessuto elastico alle sue condizioni d'equilibrio, con piccolissima perdita di sostanza, se vera perdita di so-

stanza vi fu, poichè sul bordo della ferita, la lamina pleurica presenta sempre delle ampie ondulazioni e delle introflessioni nelle quali in generale è impiegata una superficie più che sufficiente per colmare la interruzione, specialmente quando il coagulo sanguigno che l'ostruisce non è di grande spessore.

Il tessuto pleurico è nettamente interrotto in tutti i suoi strati.

L'endotelio di rivestimento è presente fino al margine della ferita, la membrana elastica è fortemente ondulata, e le sue ondulazioni non sono soltanto in piani perpendicolari alla superficie, ma anche in piani obliqui, dimodochè in vicinanza della lesione la membrana elastica appare nei preparati, di profilo e di faccia, dando l'immagine di un nastro fluttuante.

Al disotto della membrana elastica, generalmente composta di più strati paralleli, si osservano fibrille sottili, esse pure ondulate sul margine della ferita, e, nei tratti vicini, per qualche frazione di mm. il tessuto elastico della pleura si presenta lievemente dissociato e sfioccato, e leggermente raggrinzato.

Nel connettivo interposto e sottostante alle lamine elastiche della pleura non si notano fatti importanti in corrispondenza della ferita, tranne una marcata ondulazione delle fibrille fuxinofile, determinata dalla retrazione del tessuto elastico.

Tanto in corrispondenza del foro d'entrata, come di quello d'uscita, la membrana pleurica presenta sempre una marcata tendenza all'introflessione in modo da limitare una cavità imbutiforme aperta verso la superficie polmonare, generalmente piena di sangue coagulato, o di una massa fibrinoide.

Al disotto dei margini della ferita pleurica si trova quasi sempre una raccolta sanguigna coagulata, in modo che essi appaiono fluttuanti e scollati.

La tendenza all'introflessione non si ha, od è minima nelle ferite tangenziali, nelle quali si osserva che il tessuto polmonare sottostante, contuso, o solo superficialmente interessato e fortemente imbevuto di sangue, sporge come una bozza, sollevando la pleura in corrispondenza della ferita.

A giudicare dalla forma e dai rapporti della lesione pleurica e dei suoi margini, sembrerebbe che vera e propria perdita di sostanza non vi fosse, ma che la ferita si riducesse piuttosto ad una semplice lacerazione, e ad una distensione fin'oltre i limiti della sua elasticità, ma la presenza di frammenti di tessuto pleurico facilmente riconoscibili pei loro caratteristici elementi, poté essere constatata lungo il tramite della ferita, a distanza della superficie, e nello spessore di coaguli sanguigni del cavo pleurico, provenienti nel primo caso, dal forame di entrata, e nel secondo, con maggior probabilità, dal forame d'uscita della ferita polmonare.

Il processo di riparazione delle ferite della pleura consiste nella sostituzione del coagulo che ostruisce la lesione di continuo, per opera di un tessuto fibroblastico proveniente dal connettivo sottoendoteliale della pleura stessa, e dalle pareti della ferita, nelle parti più vicine agli orifici. Anche l'endotelio di rivestimento prende parte alla riparazione proliferando attivamente, e producendo talvolta delle aderenze tra i due foglietti della sierosa, oppure deter-

minando un ispessimento al disopra della lamina fibro-elastica, che si estende per lungo tratto oltre la lesione. L'endotelio di rivestimento si continua ininterrotto al disopra della cicatrice, che nei primi tempi della sua formazione è leggermente rilevata sulla interruzione pleurica, come una cupola.

L'evoluzione del tessuto fibroblastico è identica a quella già descritta nel tramite della ferita; nella prima settimana si ha un tessuto cellulare, con capillari neoformati; alla seconda settimana si ha un tessuto di cicatrice adulto, ricco di fibre collagene, con scarse cellule, e tale si mantiene fino alla terza settimana. Dopo il ventesimo giorno incomincia una retrazione progressiva del tessuto cicatriziale, che va di pari passo con quella che avviene nel tramite, in modo che i due margini scontinuatati della pleura vengono ad essere progressivamente ravvicinati. Dopo 2 mesi il ravvicinamento è tale, che la massima distanza tra le estremità della membrana elastica interrotte dal passaggio di un proiettile di mm. 6 non arriva a mm. 0.25. Alla fine del 4° mese l'avvicinamento è ancora maggiore, ma non assolutamente completo; forse in seguito si raggiungerà un contatto immediato dei margini dell'antica ferita pleurica, ma ciò non ha nessun valore per la riparazione. Per un tratto assai esteso i margini della membrana fibro elastica si dimostrano in preda a fenomeni regressivi, e non presentano mai alcuna tendenza alla ricostruzione di una membrana elastica. Anche quando nell'interno della ferita il tessuto cicatriziale presenta numerose fibrille elastiche, la cicatrice pleurica ne resta sempre priva.

I fenomeni regressivi del tessuto elastico sono quelli che descrissero minutamente CORNIL, DMITRIEFF, MELNICOW-RASWEDENKOW, JORES, TADDEI, (v. Parte prima, cap. III), e consistono soprattutto in una fortissima tengibilità del tessuto elastico di fronte ai colori specifici; per quanto riguarda le manifestazioni morfologiche dei fatti regressivi, esse risultano chiaramente dalle figure 1, 2, 3, 4. (Tav. I) che rappresentano ferite pleuriche a diversi stadi del processo di riparazione, ferite prodotte tutte con la stessa arma e con proiettile di 6 mm. sui cani (n.° 46, 40, 23, 16), sacrificati a tempo vario dal trauma, da pochi minuti dopo, fino a 127 giorni.

Dall'esame degli esiti più lontani, come pure da quello delle diverse fasi del processo di riparazione si può desumere con certezza che nella riparazione delle lesioni della pleura non si ha una restitutio ad integrum, ma una riunione connettivale che, per quanto salda ed economica, non ristabilisce mai la continuità della membrana fibro-elastica.

**Alveoli e bronchi.** — Gli alveoli in rapporto immediato col canale della ferita appaiono aperti, per la distruzione di un segmento più o meno esteso della loro parete.

La maggior parte di essi non contiene più aria; i setti interalveolari sporgono coi loro margini interrotti entro il coagulo che occupa il canale della ferita, presentando rapporti variabili con la sostanza granulosa di natura trombotica che riveste la parete del tramite ed include i frammenti liberi.

Gli alveoli aperti sono invasi dal sangue stravasato; spesso si presentano pieni di sostanza granulosa formatasi per conglutinamento di piastrine, oppure sono pieni di globuli rossi, e la sostanza granulosa è ridotta ad una striscia d'aspetto fibrinoide che sembra chiudere l'alveolo appoggiandosi sulle estremità dei setti alveolari interrotti; altre volte tale sostanza appare depositata specialmente sui margini dei setti alveolari interessati, formandovi accumuli in forma di zolle o di masse tondeggianti; in alcuni punti infine, gli alveoli appaiono in completo collasso, a gruppi, formando un insieme compatto, specialmente nei lembi sporgenti entro il canale e nei frammenti di tessuto polmonare trascinati dal proiettile lungo il tramite.

Le pareti degli alveoli direttamente interessati dal trauma presentano i capillari sanguigni vuoti di sangue ed in collasso; il loro epitelio è presente e continuo, o solo in piccola parte danneggiato; le fibre elastiche sono riconoscibili fino ai margini del tessuto scongiuato, dove appaiono bruscamente interrotte, e con la loro presenza e le loro interruzioni rivelano con precisione le lesioni del tessuto interessato, anche quando il sangue infiltra in gran copia ogni piccolo spazio, oscurando notevolmente le particolarità strutturali del tessuto circostante alla ferita.

Le fibre elastiche in corrispondenza delle lesioni alveolari si presentano nettamente tagliate e lievemente dissociate, retratte, spesso aggomitolate, strettamente addensate, nei frammenti liberi o sporgenti di tessuto alveolare in collasso.

Dell'albero bronchiale sono i più piccoli rami quelli più frequentemente interessati, come i più numerosi ed uniformemente distribuiti nel parenchima. Essi sono in generale completamente sezionati e beanti sul canale della ferita. Più raramente sono interessati rami di 2° e 3° ordine, che possono rimanere più o meno completamente tagliati a seconda che il proiettile li colpi in pieno, o tangenzialmente.

Le lesioni dei piccoli bronchi non presentano caratteri diversi da quelle delle cavità alveolari; tutti gli strati della loro parete appaiono tagliati più o meno nettamente, con abrasione di cellule dell'epitelio che si ritrovano sparse nel sangue stravasato circostante, od all'interno del lume bronchiale.

Le particolarità più interessanti, che influiranno manifestamente sul processo di guarigione, riguardano i fenomeni che determinarono la chiusura primaria della ferita bronchiale. Essi avvengono in due modi diversi, senza manifesta relazione col diametro del bronco ferito, o della maggiore o minor ampiezza della lesione.

In alcuni casi il piccolo bronco si presenta pieno d'aria ed in condizioni perfettamente normali fino a livello della lesione, dove è occluso dal coagulo, mediante una membrana od un breve tampone formato di sostanza fibrinoide. In altri casi il piccolo bronco è invaso per un tratto più o meno esteso dal sangue stravasato, che si mescola con muco e con cellule epiteliali desquamate, formando degli zaffi emorragici in continuità col coagulo del canale della ferita.

In alcuni casi si osservano lesioni di piccoli bronchi così profonde, che le varie parti della loro parete vengono a trovarsi disperse a distanza del focolaio.

I grossi bronchi presentano in generale delle lesioni parziali che interessano la loro parete in un punto od in un breve tratto, nel quale tutte, od una parte delle varie tuniche furono interrotte.

Nel N.º 27 mi accadde di trovare una ferita che attraversava obliquamente un grosso bronco, in modo che il proiettile, penetrato nel lume bronchiale, lo aveva seguito per un tratto di qualche millimetro. Nelle sezioni trasversali di questo bronco si potevano perciò osservare lesioni interessanti tutto lo spessore della parete o limitate alla tunica fibrocartilaginea, oppure alla mucosa.

Le lesioni della tunica fibro-cartilaginea presentano interessanti particolarità per il diverso comportamento delle placche di cartilagine. In generale trovai degli spostamenti traumatici delle cartilagini, senza vera e propria lesione della loro compagine, specialmente quando si trattava di bronchi sottili, nei quali le placche cartilaginee sono in forma di piccoli noduli di forma regolare, ovale o leggermente allungata. In tali casi le cartilagini vengono scomposte, distaccate dalla loro sede e spesso trasportate a distanza per azione del proiettile, ma si ritrovano sempre intere, e circondate completamente od in parte dal pericondrio. Ma quando trattasi di bronchi di grosso calibro, con placche cartilaginee estese in forma arcuata a larghi segmenti della parete bronchiale, allora si hanno vere e proprie perdite di sostanza e fratture, complete od incomplete. La linea di frattura è sempre lievemente dentellata per la presenza delle cavità cellulari aperte, il pericondrio è dissociato ed interrotto a livello della linea di frattura, ed i frammenti sono più o meno scomposti: talora sono appena separati da uno spazio pieno di sangue stravasato, talora sono deviati formando tra loro un angolo, oppure i frammenti sono profondamente disgiunti e allontanati, in mezzo allo stravasato sanguigno, circondati da numerosi leucociti, come se questi, incontrando la loro superficie nei vortici dello stravasato, vi avessero aderito, penetrando anche nelle cavità cellulari aperte.

Nelle lesioni della tunica glandulare non potei rilevare fenomeni degni di nota, tranne qualche distacco di frammenti di tubuli glandulari che restavano isolati in mezzo allo stravasato sanguigno.

Le lesioni della tunica muscolare ed elastica furono sempre molto interessanti, specialmente poi disordini portati dal trauma nel tessuto elastico che si presentava interrotto a livello della ferita, sfioccato in fibrille contorte, aggomitolate, frammentate, immerse nel coagulo che occupava la lesione di continuità, o trasportate a distanza.

Nell'epitelio si trovarono per effetto del trauma interruzioni in corrispondenza della ferita, e notevole desquamazione.

Il lume bronchiale, a livello della ferita, si presenta sempre ingombro di elementi diversi, mescolati, e conglutinati tra loro in modo da formare degli zaffi più o meno estesi, nei quali si riconoscono elementi epiteliali distaccati

dalla parete, misti a notevole quantità di muco. Talora, specialmente nei bronchi di medio e piccolo calibro, questi ammassi conglutinati occupano tutto il lume, ma nei grossi bronchi si limitano al punto in cui è avvenuta la lesione, come se il sangue, penetrato od aspirato entro il lume bronchiale, si fosse subito coagulato in contatto col muco, formando una chiusura provvisoria, mentre nel bronco continuava la circolazione dell'aria.

I fenomeni di riparazione nel sistema bronco-alveolare si presentano con un ordine di successione costante nelle varie lesioni, in rapporto con la natura dei tessuti interessati.

Le lesioni epiteliali son le prime ad essere riparate; cosicchè negli alveoli e nei piccoli bronchi, dove la parete è molto semplice, si ha in pochi giorni una riparazione completa, per cicatrice connettiva.

Le lesioni del tessuto elastico non presentano alcuna tendenza ad una riparazione per opera delle fibre interrotte: queste non subiscono che fenomeni regressivi, e non sono mai sostituite con neoformazioni corrispondenti alla trama normale, benchè nel connettivo cicatriziale si noti la comparsa di fibre elastiche verso la 3<sup>a</sup> settimana dopo il trauma.

Le cartilagini subiscono profondi processi degenerativi nei primi giorni, fino alla necrosi, quando vi fu spostamento ed isolamento di esse in mezzo allo stravasamento sanguigno: nelle semplici fratture complete od incomplete si ha una cicatrice fibrosa in primo tempo, già evidente dopo una settimana, e se i frammenti rimasero in un rapporto di vicinanza sufficiente, si osserva una guarigione completa con cicatrice cartilaginea dopo quattro mesi circa.

Le fibre muscolari lisce ed il tessuto glandulare della mucosa bronchiale si presentano in generale interrotti a livello della ferita, e sostituiti da connettivo cicatriziale, ma non si può escludere la possibilità di una parziale rigenerazione.

Da quanto sopra, risulta che il processo riparativo delle ferite bronco-alveolari è rapidissimo, per quanto riguarda il ristabilirsi delle condizioni sufficienti alla funzionalità delle vie aeree, ed avviene entro la prima settimana: è lentissimo per quanto riguarda lo stabilirsi di condizioni istologiche definitive, giacchè anche dopo quattro mesi restano nel campo della lesione residui di tessuto elastico o di cartilagine necrotici, non completamente riassorbiti, e le cicatrici cartilaginee sono ancora costituite di cartilagine giovane, capace di ulteriore evoluzione. Per quanto riguarda la restituito ad integrum, questa non si ha: l'epitelio di rivestimento resta sempre assai diverso dal normale in corrispondenza della cicatrice, il sistema delle fibre elastiche nella sottomucosa rimane interrotto, e talvolta, nei bronchi rimasti circondati da tessuto cicatriziale, si hanno bronchiectasie, o diverticoli in forma di cavità aeree. Nel tessuto alveolare poi è rarissimo che si abbia anche una riparazione che assicuri la funzionalità, sebbene questa avvenga in qualche punto, con la massima evidenza. In generale però tutta la zona di tessuto alveolare direttamente

interessata dal proiettile va perduta e non si rigenera più; ne resta il tessuto elastico, a segnare per sempre il limite dell'azione traumatica diretta dal proiettile.

I fenomeni di riparazione del tessuto alveolare si svolgono in modo vario, con notevole varietà negli esiti definitivi, e nelle diverse fasi. Tali condizioni si ripetono in ogni caso, e sono le seguenti;

1.<sup>o</sup> Per una pronta rigenerazione dell'epitelio, l'alveolo aperto dal trauma può essere richiuso, e riprendere, o continuare la sua funzione, se le vie aeree ne garantiscono la comunicazione con l'esterno.

2.<sup>o</sup> La chiusura per proliferazione epiteliale è seguita da processi regressivi nell'epitelio, con forte desquamazione, proliferazioni atipiche, formazione di cellule giganti o di conglomerati epiteliali, che conferiscono all'alveolo l'aspetto di un nodulo solido.

3.<sup>o</sup> Per una completa invasione dell'alveolo di sostanza granulosa d'origine trombotica o di globuli rossi, l'epitelio compresso o comunque danneggiato subisce processi regressivi e non prolifera, anzi scompare, sostituito da tessuto fibroblastico.

4.<sup>o</sup> Per completo collasso del tessuto alveolare, le cavità scompaiono, gli epitelii regrediscono scarsi elementi connettivali si insinuano negli interstizi delle pareti, e si ha un tessuto compatto, di costituzione prevalentemente elastica, che rimane senza alcuna manifestazione funzionale, nello spessore della cicatrice.

Il primo caso si ha molto raramente, quando oltre alle condizioni enunciate, vi fu una scongiunzione limitata ad un breve segmento della parete alveolare. L'epitelio prolifera con grande rapidità, estendendosi dalle pareti interrotte sul coagulo che provvede alla chiusura primaria, o riflettendosi su zaffi emorragici solidi penetrati per più o meno lungo tratto nel sistema alveolo-bronchiale. Già al 2° e 3° giorno si poté constatare qualche figura cariocinetica dell'epitelio, nei casi N.° 2, 33, 34. Con la successiva organizzazione del coagulo, si forma al di fuori dell'alveolo così riparato una muraglia connettivale, su cui poggia direttamente l'epitelio neoformato; tali condizioni furono constatate dopo circa una settimana, nei casi N.° 18, 27, 15.

La parete alveolare vera e propria con capillari sanguigni e fibre elastiche resta interrotta, e non si rigenera, per cui si ha una riparazione capace di assicurare la funzionalità, ma non una completa restitutio ad integrum. (V. Tav. II fig. 14).

Il 2° caso è assai frequente: i fenomeni di proliferazione atipica e la formazione di cellule giganti o di conglomerati cellulari in forma di zaffi solidi sono stati molte volte osservati anche in lesioni da punta o da taglio, ed in seguito ad inspirazione di gas nocivi, da molti autori (v. Parte prima cap. III).

Anche nei miei casi sperimentali si manifestarono con una certa frequenza, ma specialmente sul contorno di focolai con reazione flogistica interstiziale.

Alcuni alveoli si presentavano completamente trasformati in noduli epiteliali intensamente colorati (v. Tav. II fig. 21).

Il 3° caso è forse quello più frequente; sui bordi del canale della ferita, il primo rango di alveoli, direttamente interessati dal passaggio del proiettile generalmente va perduto. Le interruzioni dei setti alveolari sono ampie; il più delle volte quasi tutta la parete dell'alveolo fu asportata; una sostanza granulosa di piastrine conglutinate si è deposta sugli alveoli interessati, livellandone ogni irregolarità, includendone i frammenti di parete ed i setti interrotti; la successiva sostituzione connettivale del focolaio emorragico chiude tutti questi residui nello spessore del tessuto fibroblastico e cicatriziale, e le fibre elastiche appartenenti agli alveoli perduti, rimangono addensate sul contorno della cicatrice a segnarne nettamente i limiti (v. Tav. I fig. 6).

Il 4° caso si dà pure frequentissimo. Sul contorno di ogni ferita recente, e di ogni cicatrice evoluta, si trovano grossi accumuli di residui elastici, in forma di gomitolì, fibre isolate, frammentate, rigonfiate e fortemente colorate; essi rappresentano gli avanzi di zone di tessuto alveolare che fino dal momento del trauma si mantenne in collasso, e corrispondono generalmente a lembi sporgenti nel canale della ferita, che come tali si mantengono anche sul contorno del campo cicatriziale. In quasi tutti gli animali sacrificati a distanza varia dal trauma, trovai di tali zone.

Da quanto ho esposto in base ai risultati delle mie ricerche, si può dedurre che la gran maggioranza degli alveoli interessati dalla ferita vanno perduti, e solo pochissimi possono restaurarsi, mediante una riparazione combinata per rigenerazione dell'epitelio, e trasformazione connettiva del coagulo che operò la chiusura provvisoria, ma in ogni caso, senza una vera e propria restitutio ad integrum.

Il processo di riparazione dei piccoli bronchi e dei bronchioli intralobulari presenta qualche analogia con quello che si osserva negli alveoli. Si può avere una perdita assoluta anche relativamente alla loro funzionalità, quando per azione del proiettile il piccolo bronco, colpito in pieno, fu completamente disgregato, ed i suoi frammenti sparsi nel focolaio emorragico così disordinatamente da non poter essere più utilizzati. Si può avere una riparazione completamente favorevole, quando a livello della ferita si forma sulla chiusura provvisoria operata dal coagulo, una chiusura definitiva, con persistenza del lume libero. Il più delle volte però la guarigione avviene con chiusura a livello della ferita, ma con la formazione di zaffi che invadono i bronchi, senza obblaterarli, ingombrandone il lume per un tratto assai lungo.

I frammenti di pareti bronchiali, o brevi sezioni complete di piccoli bronchi, con profondi fenomeni degenerativi, necrosi ed infiltrazione leucocitaria si osservano specialmente in corrispondenza dei lembi sporgenti di tessuto polmonare in collasso, nel canale della ferita; essi finiscono per essere circondati da un tessuto fibroblastico, e parzialmente riassorbiti per azione di

fagociti; solo la trama elastica-connettiva rimane, commista a quella del tessuto alveolare.

La riparazione più favorevole, mediante chiusura a livello della lesione potete osservarla soltanto in pochi casi, ma già evidente nei giorni immediatamente successivi al trauma, cioè al 2°-3° giorno, nei casi n.° 2 e 34 (v. Tav. II fig. 15 e 16).

Nel N.° 2. (Cavia uccisa dopo 2  $\frac{1}{2}$  giorni), sul contorno del focolo emorragico che riempie il tramite, si osserva un piccolo bronco, che si continua nel bronchiolo. Il bronchiolo è interrotto nettamente, e termina contro il focolo emorragico; contiene aria, ed il suo lume è sgombro. L'epitelio piatto del bronchiolo si riflette sulla superficie del coagulo che occlude la lesione, appoggiandosi direttamente, ed è rappresentato da cellule appiattite, lievemente ondulate, simili a quelle degli endoteli vasali. Il rivestimento è già completo.

Nel N.° 34. (Cavia uccisa dopo 3 giorni), si osservano gli stessi fenomeni in più d'uno dei piccoli bronchi interrotti. È sempre una semplice lamina di epitelio piatto che rappresenta tutto il processo di riparazione; essa deriva dall'epitelio delle pareti bronchiali interrotte, che a livello dell'interruzione si trasforma rapidamente divenendo cubico e appiattito; alcune cellule sono isolate; non si notano fenomeni cariocinetici che in corrispondenza delle pareti bronchiali rimaste, per cui il rivestimento del coagulo ostruente si fa per scorrimento. I condotti alveolari e gli alveoli dipendenti dai bronchi così riparati sono fortemente distesi da aria, ed a lume completamente libero.

Nel N.° 33. (Cane, ucciso dopo 2 giorni) si trova qualche piccolo bronco extralobulare con interruzioni parziali occluse da coaguli sui quali si osserva già lo scorrimento dell'epitelio dai bordi delle interruzioni; le cellule più avanzate sul coagulo presentano fenomeni di metaplasia, e di polimorfismo. Il rivestimento è iniziato, ma non completo.

In alcuni bronchi di piccolo calibro, si trova spesso la lesione colmata da uno zaffo di sangue misto a muco ed epitelii desquamati, che si prolunga lievemente sporgendo entro il lume; l'epitelio, dai bordi dell'interruzione si estende sopra lo zaffo, rivestendolo. È questa una forma di transizione fra il processo precedentemente descritto, e quello che ordinariamente si svolge nei piccoli bronchi sezionati.

Fino dal momento del trauma, è possibile constatare che l'occlusione dei piccoli bronchi aperti sul canale della ferita, si fa per il depositarsi di sostanza granulosa come quella dei trombi, in corrispondenza della loro apertura.

Questo deposito di sostanza granulosa, essenzialmente costituita di piastrine, non impedisce che una certa quantità di globuli rossi e bianchi penetri in primo tempo nel lume bronchiale, specialmente durante l'inspirazione, e con elementi epiteliali desquamati, formano dei cilindri solidi, in continuazione col coagulo che occupa il canale della ferita, nei quali, al secondo giorno, si manifesta un reticolo fibrinoso. Al terzo giorno essi presentano alla loro superficie qualche cellula epiteliale; al quinto giorno posseggono un rivestimento epiteliale completo in continuazione con quello delle pareti bronchiali intre-

rotte, con punto di riflessione in corrispondenza della lesione, per cui ogni zaffo sporge e si prolunga nel lume bronchiale senza obliterarlo, anzi lasciando uno spazio fessurale tra il suo rivestimento epiteliale e quello della parete bronchiale, e si estende sempre verso il tessuto lobulare, ramificandosi, e ripetendo come uno stampo, la forma dello spazio che occupa, raggiungendo spesso i condotti alveolari e gl'infundibili, ma conservando sempre la sua continuità col coagulo principale del tramite.

L'evoluzione di questi zaffi corrisponde perfettamente a quella del coagulo principale, di cui si dimostrano vere appendici. Al quinto giorno si presentano costituiti di tessuto giovane a cellule epitelioidi, infiltrato da leucociti, e vascolarizzato da capillari, neoformati, provenienti dal tessuto identico che si sviluppa nel canale della ferita. (v. Tav. II, fig. 22).

L'estensione di queste formazioni, veri cilindri organizzati e ramificati, è spesso assai grande, per cui le loro terminazioni si trovano anche a notevole distanza dalla ferita. L'epitelio che li riveste presenta spesso fenomeni di metaplasia, con cellule voluminose, polinucleate e polimorfe: spesso accade di osservare dei punti di contatto tra l'epitelio della parete bronchiale e quello che riveste la neoformazione, con vere aderenze, specialmente nei condotti alveolari: la terminazione di questi zaffi è di varia forma: alcune volte è a clava, talora invece affilata o tagliata a becco di clarino contro una delle pareti bronchiali.

L'ulteriore evoluzione di questi zaffi segue di pari passo quella del tessuto che riempie il canale della ferita, per quanto anche al 14° giorno, abbia trovato dei fenomeni di cariocinesi nelle cellule situate al di sotto dell'epitelio; i capillari sanguigni da prima a parete semplicissima, acquistano le caratteristiche di piccoli vasi, con endotelio e cellule sporgenti, una sottilissima tunica elastica, e qualche cellula connettiva periferica, già evidenti alla fine della seconda settimana.

In seguito si ha una regressione, parallela, e verisimilmente dipendente dalla trasformazione cicatriziale del tessuto fibroblastico del canale della ferita polmonare, dal quale gli zaffi bronchiali dipendono; essi si fanno sempre più rari nei casi osservati a distanza maggiore dal trauma, però ne trovai le tracce, sempre scarse ed in vicinanza della cicatrice, anche nei casi osservati dopo settimane e mesi, sebbene trasformati in noduli quasi irricognoscibili.

Un fatto importante va notato: per la formazione di questi zaffi, la funzionalità dei bronchi da essi occupati non viene abolita, ciò che è dimostrato dalla presenza di aria tra la superficie della parete bronchiale e quella dello zaffo, e dalla mancanza di fenomeni atelettasici, o di bronchiectasie a contenuto mucoso; eppure tali zaffi si formano sempre con direzione verso gli alveoli, cioè seguendo la inspirazione, ed occupano i piccoli bronchi che sezionati nella ferita, sono occlusi temporaneamente dal coagulo, e definitivamente dalla cicatrice che ne impedisce la comunicazione diretta con l'esterno. Evidentemente la respirazione continua attraverso le comunicazioni interalveolari,

normalmente esistenti, che in condizioni speciali possono allargarsi notevolmente, come CARADONNA ha dimostrato con esperienze sulle cavie.

La penetrazione del sangue stravasato avviene anche nella direzione opposta, lungo le vie bronchiali che mettono all'esterno, ma non potei constatare con sicurezza gli stessi fenomeni, anche nelle ramificazioni più sottili; la riparazione avviene probabilmente nello stesso modo, ma senza l'organizzazione di estesi zaffi, perchè il sangue penetrato nei bronchi che conducono all'esterno viene in gran parte emesso.

Gli zaffi bronchiali ora descritti non hanno caratteri comuni con le formazioni che da alcuni autori furono descritte negli alveoli e nei bronchi, nelle pneumoniti croniche e nelle bronchiti obliteranti, e nella riparazione di ferite da punta, formazioni di natura epiteliale, derivate dagli epitelii di rivestimento (v. Parte prima cap. III).

A livello delle ferite dei piccoli bronchi si hanno gli stessi fenomeni constatati nella riparazione alveolare; la nuova parete viene formata da tessuto cicatriziale esterno, senza fibre elastiche, e senza elementi muscolari.

Le ferite dei medi e grossi bronchi guariscono per un processo di riparazione assai più complesso, per la maggior complessità delle loro pareti. In generale la ferita non interessa tutta la parete nella sua circonferenza, ma solo una parte di essa, sia che il proiettile abbia attraversato il bronco colpendolo in pieno, sia che abbia prodotto una perdita di sostanza colpendolo tangenzialmente; e si possono avere anche ferite incomplete che non interessano in tutto lo spessore le pareti bronchiali.

La forma della cicatrice e l'esito definitivo dipendono essenzialmente dalla forma e dall'ampiezza della ferita; in generale si può affermare che le ferite dei grossi bronchi guariscono facilmente, come quelle dei piccoli, e che la restaurazione funzionale costituisce la regola.

La chiusura definitiva delle lesioni di grossi bronchi avviene per un tessuto cicatriziale proveniente in parte dal connettivo avventiziale. Nelle lesioni limitate si ha una cicatrice sottile in forma lineare, nelle perdite di sostanza più estese si ha la formazione di uno zaffo che riempie l'intervallo tra i margini interrotti, sporgendo più o meno nel lume bronchiale, oppure la perdita di sostanza resta come un diverticolo che viene prontamente ricoperto dall'epitelio di rivestimento, e la parete rimane in quel punto ridotta ad un sottile strato connettivale, su cui l'epitelio di rivestimento appoggia direttamente.

Le ferite per arma da fuoco dei grossi bronchi sono molto rare, ed ancora più rari sono i casi in cui se ne possa studiare la riparazione, perchè quasi sempre sono accompagnate da emorragie rapidamente mortali per lesioni di grossi vasi.

Nei miei casi sperimentali poche volte mi accadde di trovare lesioni di bronchi di notevole calibro, in via di guarigione. Data la loro importanza ed il grande interesse dei fenomeni che presentano, e considerando che nella let-

teratura nessuna notizia si trova in proposito, tranne le esperienze di TIEGEL sulla sutura dei bronchi extrapolmonari (v. Parte prima Cap. III), credo opportuno descriverne separatamente i casi da me osservati.

Esp. N.º 18 - (Cane - ucciso dopo 5 giorni).

Nel focolaio della ferita quasi completamente sostituito da tessuto di granulazione si trovano sparsi frammenti della parete di un bronco di notevole calibro che fu colpito di striscio dal passaggio del proiettile. La perdita di sostanza è colmata dal tessuto di granulazione tipico, che si prolunga leggermente entro il lume, ed è coperto dall'epitelio di rivestimento che a livello dei margini della lesione vi si riflette sopra, mantenendosi stratificato. Una porzione della parete bronchiale è stata separata dal trauma, e si trova a qualche distanza, apparentemente inclusa nel tessuto di granulazione. L'epitelio di rivestimento, riflettendosi sul tessuto vicino, ha formato un doppio strato che limita una cavità fessurale, nella quale sboccano le glandole, che si presentano molto dilatate.

Esp. N.º 27 - (Gatto - ucciso dopo 7 giorni).

Un grosso bronco intrapolmonare è stato colpito obliquamente dal proiettile, che ne ha percorso il lume per qualche millimetro. La ferita è in via di cicatrizzazione, ma dal bronco si vede sgorgare un catarro denso, biancastro; così pure da altri bronchi di medio calibro, nei dintorni della ferita.

La mucosa si presenta modificata in due maniere diverse, in piani successivi della stessa ferita; nell'uno è attraversata da una cicatrice giovane fin sotto l'epitelio di rivestimento neoformato, e l'estremità della linea cicatriziale sporge leggermente nel lume bronchiale; nell'altro si ha la cicatrice fino a livello dello strato glandolare, e l'epitelio di rivestimento si estende in un diverticolo a forma conica, con l'apice in corrispondenza della tunica fibrocartilaginea.

In entrambi i due piani i margini della ferita bronchiale non si corrispondono; essi sono notevolmente allontanati, e gli strati della parete non sono allo stesso livello, di modo che l'epitelio dell'uno corrisponde allo strato fibrocartilagineo dell'altro. L'epitelio di rivestimento forma in tal punto un gradino, per lo spessore della sottomucosa, ed ivi si può constatare che deriva dalla proliferazione dei tubuli glandolari aperti sulla ferita. La proliferazione dell'epitelio è molto rigogliosa, le cellule epiteliali sono regolari e poliedriche negli strati basali, polimorfe in quelli superficiali, ma corrispondono più al tipo piatto o malpighiano, che non a quello cilindrico. Tutto l'epitelio neoformato è fortemente colorabile ed infiltrato di numerosissimi leucociti polinucleati; in corrispondenza dell'intervallo tra i due margini della ferita, esso appoggia direttamente su di una superficie pianeggiante formata dal tessuto fibroblastico, a cellule fusiformi, con direzione secondo la circonferenza del bronco. Il tessuto fibroblastico si prolunga per tutto lo spessore della parete, separando gli strati glandolare, muscolare ed elastico dai due lati, e continuandosi all'esterno col tessuto peribronchiale, cosicchè le varie tuniche pre-

sentano una netta interruzione, senza traccia di rigenerazione nello spessore della giovine cicatrice. (v. Tav. II, fig. 18).

Nelle placche cartilaginee si trovarono fratture complete ed incomplete, con scomposizione più o meno profonda ed allontanamento dei frammenti; lo spazio rimasto tra i frammenti ancora affrontati con la superficie di frattura, è colmato da tessuto connettivo proveniente dall'esterno, e formato di piccole cellule allungate strettamente avvicinate; ma la superficie di frattura dei frammenti è ricoperta da elementi allungati, sottili, provenienti dal pericondrio, che vi aderiscono con le loro estremità sottili, sollevandosi in alcuni punti, con leggiere ondulazioni. Nelle fratture incomplete la penetrazione del tessuto connettivo dall'esterno nello spazio fessurale è meno abbondante.

Nelle cellule cartilaginee corrispondenti alla lesione si trovano fenomeni regressivi profondi. Alcune delle cavità cellulari sono aperte, e contengono piccoli elementi connettivali penetrativi dall'esterno; le cellule vicine alla superficie di frattura sono in preda a grave degenerazione grassa; il nucleo pienotico è spinto su di un lato, per la presenza di grossi vacuoli adiposi; alcune cellule sono in necrosi, e rappresentate da un corpicciatolo raggrinzato o spugnoso, senza traccia di colorazione nucleare; il pericondrio in corrispondenza dei margini della ferita della cartilagine si continua con piccole cellule, formando un angolo, per rifasciare le superfici di frattura. (v. Tav. II, fig. 17 e 20).

Nello stesso caso potei constatare altri interessanti fenomeni nella riparazione di bronchi di medio calibro.

Il tramite della ferita polmonare appariva per un breve tratto completamente aerato, vero canale scavato dal proiettile, e rimasto beante, in comunicazione con l'esterno attraverso un bronco di medio calibro che vi si apriva. Le pareti del canale presentavano una modica infiltrazione leucocitaria, ed un ispessimento dei setti alveolari nelle zone più esterne, a cui seguiva una stretta zona di alveoli in collasso, dei quali alcuni direttamente interessati dal trauma e ricoperti da un sottile strato di sangue coagulato, con infiltrazione leucocitaria abbondante; il lume era completamente libero, ed in corrispondenza della lesione bronchiale si osservava continuità diretta col lume del bronco.

L'epitelio cilindrico del bronco interessato, a livello della interruzione, si abbassava gradualmente, divenendo cubico, e spianandosi in una lamina a due o tre strati cellulari, senza infundibuli glandulari, ed in tale forma si estrofletteva sulle pareti del canale aerato, continuandosi da ogni lato al disopra dello strato di sangue coagulato e di infiltrazione leucocitaria; le sue cellule si facevano sempre più appiattite e si riducevano ad uno strato più semplice; mentre in vicinanza del bronco si aveva una lamina epiteliale polistratificata, con uno strato basale di cellule più intensamente colorabili; a poco a poco l'epitelio si riduceva ad un solo rango di cellule appiattite, difficilmente riconoscibili tra gli elementi polinucleati, che in qualche punto rappresentavano lo strato più superficiale della parete del tramite.

Anche in una cavia (N.º 12) uccisa dopo 10 giorni osservai gli stessi fe-

nomeni, che dimostrano come l'epitelio bronchiale abbia una spiccata tendenza ad estendersi proliferando oltre le pareti bronchiali, quando la sconfinazione di esse si mantiene beante.

Esp. N.° 14 - (Cane - ucciso dopo 10 giorni).

Attorno ad un proiettile rimasto nel parenchima trovai le stesse condizioni. Per un notevole tratto la cavità ov'era allogata il proiettile era rivestita da un epitelio neoformato, proveniente dai margini di un bronco sezionato.

Esp. N.° 38 (Cane - ucciso dopo 13 giorni).

In un punto del frammento trovai una limitata lesione d'un bronco di medio calibro.

Il bronco appariva circondato da un tessuto di giovane cicatrice specialmente abbondante su di un lato, ed in corrispondenza di tale lato si osservava una interruzione della parete bronchiale, con larghezza massima di 1 mm., riparata completamente per la formazione di un largo zaffo connettivale che sporgeva leggermente nel lume del bronco.

In corrispondenza della cicatrice l'epitelio bronchiale è piatto, sottilissimo, senza traccia di ostroflessioni glandolari; al disotto dell'epitelio si trova un tessuto connettivo denso, nel quale sono inclusi i margini interrotti ed i frammenti della tunica elastica, con qualche piccolo nucleo di giovane cartilagine; il largo zaffo connettivale che ripara la perdita di sostanza è in continuazione diretta e fa corpo col tessuto che riempie il canale della ferita. Dalla parete bronchiale interrotta, solo l'epitelio si è avanzato a ricoprire lo zaffo, ed è l'unico tessuto che contribuisce a ristabilire la continuità.

In un altro ramo bronchiale di notevole calibro (circa 3 mm.) dello stesso caso si osserva una piccola ferita completamente riparata, in corrispondenza della quale l'epitelio neoformato, con gli stessi caratteri sopra descritti, si affonda nella perdita di sostanza, formando un diverticolo leggermente curvo all'interno del margine di una placca cartilaginea; al disotto dell'epitelio, si nota il solito connettivo cicatriziale, con una piccola placca cartilaginea fratturata, i cui frammenti sono separati da connettivo.

In un terzo ramo bronchiale di circa 2 mm. di diametro, l'azione traumatica ha prodotto una lesione limitata alla tunica esterna, con fratture multiple delle placche cartilaginee. I frammenti isolati sono ricoperti in corrispondenza delle superficie di frattura, da elementi del pericondrio e del connettivo circostante; i frammenti rimasti affrontati sono riuniti da tessuto connettivo, nel quale le cellule presentano grandi nuclei rotondi, ed abbondante sostanza intercellulare, mentre sulle parti interrotte si osservano piccole cellule cartilaginee giovani.

Esp. N.° 40 (Cane - ucciso dopo 21 giorni).

Vi trovai molteplici lesioni bronchiali, riparate con esiti svariati.

In un ramo bronchiale di circa 3 mm. di diametro si osserva una lesione interessante tutta la parete per un tratto di oltre 1 mm. della sezione trasversale, per circa  $\frac{1}{3}$  della sua circonferenza.

In corrispondenza del punto di ramificazione, la perdita di sostanza è col-

mata da uno zaffo che sporge leggermente entro il lume bronchiale. L'epitelio lo riveste completamente, e si presenta coi caratteri dell'epitelio piatto in alcuni punti, cubico in altri; al disopra della parte sporgente dello zaffo l'epitelio presenta delle ondulazioni, e dei piccoli diverticoli glandolari, mentre in una zona vicina, al disopra dell'ultima porzione dell'elastica interrotta, l'epitelio è semplice ed appiattito, senza diverticoli ghiandolari.

La tunica elastica è interrotta ai lati dello zaffo sporgente, e presenta sui margini interrotti cumuli di fibrille elastiche dissociate anche nello spessore dello zaffo; però in quest'ultimo, al disotto dell'epitelio di rivestimento, ed attorno ai diverticoli ghiandolari si osservano sottili fibrille neoformate di tessuto elastico, e la cicatrice è rappresentata da connettivo fibroso, nel quale sono sparsi irregolarmente frammenti di placche cartilaginee, con fenomeni di riparazione; i frammenti isolati presentano una invasione di elementi giovani nelle loro cavità cellulari, con distruzione dei tramezzi che le limitano. Nei frammenti rimasti più o meno affrontati si ha una riunione connettivale, con proliferazione di cellule pericondrali, che formano in alcune cartilagini dei veri piccoli calli esterni, attorno al focolaio di frattura.

Una delle ramificazioni bronchiali del diametro di circa 1,5 mm. presenta una perdita di sostanza nello spessore di tutta la parete, per una estensione di  $\frac{1}{3}$  della circonferenza. Il bronco è colpito obliquamente un po' nel senso della lunghezza, e la interruzione è colmata da uno zaffo solido che vi si impenna facendo lieve sporgenza nel lume. (v. Tav. II, fig. 19).

L'epitelio che ricopre lo zaffo neoformato è cilindrico e ciliato in qualche punto, alternato con piccoli tratti nei quali è cubico od appiattito; al disotto di esso si trova un tessuto connettivale compatto, ricco di sottilissime fibrille elastiche, che si condensano in fasci più evidenti al disotto dell'epitelio. La vecchia tunica elastica è interrotta, ben distinta e formata da fasci di fibre voluminose, fortemente colorate ed arruffate alle estremità dei margini dell'interruzione. Nel tessuto cicatriziale non si osserva traccia della muscolare. Sulla periferia del bronco, attorno alla ferita si osservano placche cartilaginee con gli stessi fenomeni descritti più sopra. La cicatrice si dimostra nel modo più evidente come un'appendice della cicatrice principale del tramite, ricoperta dall'epitelio, che è l'unico tessuto col quale la parete del bronco contribuisce alla riparazione della ferita.

Esp. N.º 44 (Cane - ucciso dopo 24 giorni).

A notevole profondità della ferita, si trovano delle ampie bonchiectasie, in forma di concamerazioni contigue parzialmente o completamente separate da tramezzi. Le dilatazioni sorpassano nel loro diametro medio, i 5 mm.: alcune contengono aria, altre sono piene di muco denso, grigiastro.

All'esame istologico la loro parete presenta tutte le caratteristiche della parete bronchiale, cioè epitelio cilindrico, tunica elastica, nuclei e piccole placche cartilaginee sparse a grande distanza le une dalle altre etc. Tutta la parete presenta una stessa struttura, e la sezione trasversale dimostra anche

l'assenza delle pliche villose caratteristiche; si notano pieghe più o meno pronunciate, specialmente al disopra di pezzi cartilaginei. In un punto si osserva una piccola scontinuaione nettissima dell'elastica; quivi il solito zaffo connettivo chiude la perdita di sostanza, e la limitata cicatrice, collegando mediante una infiltrazione fibroblastica le pareti vicine, fa sì che in quel punto permance, sebbene alterata dal trauma, la caratteristica plicatura ondulata e festonata della mucosa. L'epitelio è cilindrico caliceforme; la tunica elastica presenta i soliti fenomeni degenerativi alle estremità dei margini interrotti; non si trova traccia della muscolare; su tutto il contorno si trovano placche cartilaginee piccole e sottili, fratturate in corrispondenza della lesione. In alcune concamerazioni, benchè comunicanti con le altre non si osserva che una massa di muco, senza bolle d'aria. Il bronco ectasico si trova abbracciato da un anello connettivale, dipendente dalla cicatrice del tramite.

Esp. N.º 32 (Cane - ucciso dopo 34 giorni).

Vi trovai importanti lesioni bronchiali cicatrizzate.

Un bronco del diametro di circa 2,5 mm. si presenta interessato in una porzione della sua parete, dove si nota la interruzione delle tuniche, e la presenza di un tessuto di cicatrice, sul quale si estende l'epitelio di cellule cubiche e piatte. Il lume bronchiale è ingombro di molti elementi epiteliali desquamati e degenerati, misti a grandi cellule rotonde, cariche di pigmento sanguigno, identiche a quelle del polmone da stasi. La tunica elastica è interrotta, ed i suoi frammenti giacciono sparsi, deformati ed intensamente colorati dal metodo WEIGERT nello spessore del tessuto di cicatrice. Anche la tunica muscolare è interrotta, e non si vede traccia dello strato glandulare, che nel cane è sempre poco sviluppato. Le placche cartilaginee si presentano spostate, frammentate, ed alcuni frammenti sono completamente necrotici, con cavità cellulari vuote, o contenenti cellule con nucleo non colorabile. In alcuni frammenti di cartilagine si osserva qualche capsula contenente due o tre nuclei, grandi e vescicolosi, in altri si osservano numerose cellule proliferate in gruppi isogeni od in piccole capsule vicinissime.

Esp. N.º 16 (Cane - ucciso dopo 127 giorni).

Vi trovai le tracce di una ferita incompleta d'un grosso bronco, del diametro di oltre 4 mm.

Tutte le tuniche si presentano continue, tranne quella fibro-cartilaginea, nella quale si trovano numerose placche di cartilagine spostate, orientate in modo anormale, incurvate alle loro estremità; tra esse meritano speciale menzione alcune che presentano riparazione completa di fratture, con cicatrice cartilaginea. I frammenti modicamente spostati sono riuniti da un tessuto cartilagineo giovane a piccole cellule allungate, che hanno direzione nettamente normale alla superficie delle placche, perfettamente corrispondente a quella delle piccole cellule che in primo tempo costituiscono la cicatrice fibrosa (v. Tav. II, fig. 23).

Le piccole cellule cartilaginee giacciono in una sostanza fondamentale

assai copiosa, che con la colorazione del v. Gieson prende un tono rossastro, comportandosi più come la sostanza collagena che costituisce le fibre del pericondrio, che non come la sostanza fondamentale della cartilagine adulta, spiccatamente basofila.

Le superficie di frattura dei frammenti non si presentano irregolari come nelle ferite recenti, ma appaiono piuttosto arrotondate per la presenza di cellule cartilaginee grandi, ovali o tondeggianti, e molto simili a quelle della cartilagine preesistente, ma immerse nella sostanza fondamentale di nuova formazione.

In apparenza diverse da quelle piccole, allungate nel senso della linea di frattura, si potrebbe supporre che queste cellule più grandi derivassero da una proliferazione di cellule cartilaginee dei monconi di frattura, mentre le altre sarebbero una evoluzione lenta di elementi del pericondrio; ma se si pensa che fino dalla prima settimana, le superficie di frattura dei frammenti cartilaginei sono direttamente rivestite da elementi allungati manifestamente derivati dal pericondrio, è più logico ammettere che tutti gli elementi neoformati e giacenti in seno alla sostanza fondamentale che riempie l'intervallo dei frammenti con caratteri diversi da quelli della vecchia cartilagine, derivino dal pericondrio, e che le cellule più vicine alle superficie di frattura siano più grandi e di forma simile a quelle della cartilagine preesistente, perchè sono quelle che si formarono ed iniziarono la loro evoluzione più presto, mentre altri strati si differenziavano al di fuori di esse, passando per tutti gli stadi di forma e di orientamento, che si osservano negli strati più giovani della cartilagine, al di sotto del pericondrio.

Evidentemente la cartilagine neoformata che costituisce la cicatrice al 127° giorno è una cartilagine ancora giovane, in via di evoluzione, al termine della quale tutti i suoi elementi saranno uguali, e simili a quelli della cartilagine preesistente.

**Vasi del parenchima.** — Tra le lesioni istologiche delle ferite polmonari per arma da fuoco, quelle dei vasi sanguigni sono forse le più importanti, sia per le loro dirette conseguenze da cui possono dipendere una morte rapidissima od i primi fenomeni della guarigione, sia per l'interesse che presentano le modalità della loro riparazione.

La forma delle lesioni vasali offre la più ricca varietà, a seconda del calibro dei vasi interessati, ed a seconda del modo in cui furono colpiti dal passaggio del proiettile.

I piccoli rami si presentano quasi sempre completamente sezionati, con interruzioni nette delle loro pareti; mentre i vasi di notevole calibro presentano delle lesioni limitate ad un segmento della loro circonferenza, più o meno largo secondo che furono colpiti più o meno tangenzialmente, con estese perdite di sostanza quando l'azione del proiettile si manifestò in direzione più o meno parallela al loro decorso.

In alcuni vasi trovai perdite di sostanza limitate ad un breve segmento del loro decorso, in altri invece la sezione longitudinale presentava per lungo tratto l'assenza completa della parete vasale, con asportazione lungo il tramite, dei suoi frammenti, che giacevano sparsi, più o meno dissociati, raggrinzati e contorti, nel focolaio emorragico.

Il comportamento delle pareti vasali interessate si dimostrò assai uniforme. Nelle estremità completamente e regolarmente sezionate le pareti presentavano una improvvisa interruzione, ed il lume del vaso restava completamente aperto e beante sul canale della ferita; nelle interruzioni parziali i bordi della parete lesa avevano sempre una marcata tendenza alla estroflessione. In ogni caso l'endotelio si riconosceva ben conservato fino ai margini della interruzione, ed anche sui frammenti di parete asportati più o meno lontano nel canale della ferita polmonare; la trama elastica appariva nettamente recisa, con rari segni di dissociazione fibrillare. Nessuna tendenza alla introflessione dei margini interrotti fu osservata sia nei grossi, come nei piccoli vasi: la pressione del sangue circolante mantiene le pareti distese fino al punto lesa, e la continua uscita del sangue mantiene beante la ferita, depositando sui suoi margini, ed all'esterno di essa sui tessuti circostanti, una massa trombotica, costituita essenzialmente di piastrine e leucociti, che si estende più o meno anche nel canale della ferita, ed include o semplicemente riunisce i margini della ferita vasale; nei casi di estese distruzioni nel senso della lunghezza, depositandosi all'esterno, forma sui tessuti adiacenti uno strato più o meno regolare, che il più delle volte permette la continuazione della corrente sanguigna lungo la doccia formata dalla parete rimasta.

La massa trombotica si forma in pochi minuti, e rappresenta il mezzo ordinario di emostasi spontanea. Più o meno evidente, più o meno completa ed estesa la si trova sempre in corrispondenza delle lesioni dei vasi di notevole calibro, ed anche lungo il tramite della ferita, quando fra il trauma e la morte siano trascorsi alcuni minuti, e la si ritrova perfettamente riconoscibile negli esami istologici eseguiti a distanza di due o tre giorni. Essa si ha per coagulazione degli elementi sanguigni, e specialmente delle piastrine; talora si prolunga brevemente entro il lume del vaso interessato, facendovi sporgenza, e generalmente si continua all'esterno di esso col coagulo che riempie il canale della ferita. Per la sua struttura e per il suo modo di formazione, essa corrisponde ad una trombosi da coagulazione, con tutte le gradazioni fra trombo bianco e trombo misto.

Talora l'occlusione trombotica della parete vascolare non è completa: una falda di sangue libero l'attraversa come un canale, prolungandosi nello spessore della massa trombotica, lambendo i frammenti di parete arportati, sulla loro superficie endoteliale, e percorre una via tortuosa, comunicando con altri spazi simili fra le travate ramificate della massa trombotica corrispondenti a quelle descritte da ASCHOFF nei trombi intravascolari. Evidentemente si tratta di torrenti emorragici che scorrono in mezzo ad isolotti e propaggini del trombo.

e vanno gradualmente restringendosi per il continuo depositarsi di piastrine sulle loro pareti; ma mentre la maggior parte di essi sono destinati alla obliterazione completa, altri restano percorsi da sangue libero, non coagulato, mantenendo delle vie di circolazione, che nel processo di riparazione trovai spesso trasformate in larghi spazi vascolari a parete endoteliale, comunicanti col vaso ferito, e percorrenti il tessuto di granulazione della ferita polmonare, con punti d'appoggio sui frammenti di parete vasale eventualmente presenti nel focolaio.

Questi spazi vascolari, per il loro modo di formarsi, e per la struttura della loro parete endoteliale, non corrispondono ai cosiddetti aneurismi falsi, e mataemorragici (BANTI), in cui non si riconosce una continuazione delle tuniche vasali, o che si producono per lo sfiancamento progressivo di un trombo, risultando limitati da pareti formatesi indipendentemente dalle tuniche vasali (KALLEMBERGER), e non rivestite da endotelio (RAZZABONTI).

Le lesioni dei capillari sanguigni del tessuto alveolare non sono caratterizzate da fenomeni apprezzabili. La struttura semplicissima, rappresentata dal solo endotelio dei capillari respiratori riduce alla minima espressione i fenomeni traumatici e quelli della riparazione. In essi si nota sempre un collasso completo, per effetto della forte pressione esercitata nel tramite dal torrente emorragico. I setti alveolari interessati non presentano traccia di circolazione sanguigna, ed appaiono rappresentati esclusivamente dalla loro trama elastica cosparsa di nuclei appartenenti all'epitelio od all'endotelio dei capillari in collasso; sulle loro estremità e sui loro lati si trovano piccole masse trombotiche di sostanza granulosa depositata più probabilmente dal sangue stravasato dai vasi maggiori, che non da quello versatosi per lesione dei capillari. Durante il processo di guarigione si osservano spesso partire dai setti alveolari numerosi tralci di elementi ramificati ed anastomizzati, che provvedono alla sostituzione ed alla vascolarizzazione del coagulo formatosi nel tramite.

Il processo di riparazione dei vasi a parete differenziata consiste nella organizzazione di un trombo parietale che può essere di varie dimensioni; tanto piccolo da poter passare inosservato, o tanto voluminoso da fare sporgenza entro il lume, ma senza mai aver tendenza a divenire ostruente.

L'endotelio è il primo ad iniziare i fenomeni riparativi, con una rapida proliferazione, per la quale dai margini della parete interrotta si estende sulla superficie della massa trombotica. Al quarto giorno la nuova lamina endoteliale è già evidente, regolarissima e completa, sebbene nei suoi rapporti con le estremità dei margini interrotti, e per il suo decorso, presenti un numero infinito di varietà, dipendenti da circostanze locali ed occasionali determinate dal trauma. In generale però, specialmente nei piccoli vasi, per la tendenza alla estroflessione dei margini della ferita, l'endotelio neoformato che riveste il trombo parietale, non parte dalla estremità dei margini interrotti, ma a qualche distanza, in modo che esse rimangono completamente circondate dal tessuto cicatriziale, ed allontanate dal lume vasale.

In qualche caso il trombo parietale si presentò notevolmente sporgente nel

lume del vaso, e talora in forma di protuberanza o di sporgenza piriforme e pedunculata rivestita completamente da endotelio, o di una costituzione corrispondente a quella del trombo misto; ma nella grande maggioranza delle lesioni vasali, la riparazione avvenne nel modo e coi mezzi più semplici, e soprattutto senza interruzione della circolazione sanguigna.

Tra i reperti più svariati ed interessanti, che, si può dire, quasi in tutti i casi furono constatati, mediante l'esame completo del tramite della ferita, alcuni meritano speciale menzione, per la loro importanza di fronte alla questione della guarigione delle ferite vasali, generalmente studiata in condizioni molto diverse determinate dalla sutura, legatura, cerchiaggio od altro mezzo di sintesi delle pareti interrotte.

Esp. N.° 24 (Cane - morto in 10 m.' per ferita polmonare da proiettile di 6 mm.).

Un ramo dell'arteria polmonare del diametro di circa 2 mm. è stato colpito in direzione normale al suo decorso e tangenzialmente, in modo da prodursi una larga sconfinazione della sua parete su di un lato. L'interruzione è nettissima, in tutto lo spessore; i margini della ferita appaiono tagliati normalmente, senza dissociazione di elementi elastici o connettivali. Pronunciate ondulazioni danno alla parete interrotta un decorso irregolare, con lieve tendenza alla estroffessione dei suoi margini, e con notevole intervallo tra loro, colmato da un tipico trombo bianco da coagulazione.

Il trombo presenta la sua parte più ristretta in corrispondenza della ferita vasale: esso si estende nell'interno del lume, con lieve sporgenza che va diminuendo gradualmente, riducendosi ben presto ad una sottile lamina parietale appoggiata sulla superficie interna del vaso. All'esterno del vaso, la massa trombotica si continua col coagulo che occupa la ferita, nel modo già descritto a pag. 60.

Esp. N.° 29 - (Cane - morto in 30 m.' per ferita polmonare e ferita tangenziale del cuore, da proiettile di 6 mm.).

Un ramo dell'arteria polmonare del diametro di circa  $3\frac{1}{2}$  mm. è stato colpito tangenzialmente, nel senso della sua direzione con una sconfinazione delle pareti, a tutto spessore, e perdita di sostanza della larghezza di circa 1 mm.

Come nel caso precedente descritto, l'interruzione della parete vasale è netta e regolare; uno specialmente dei due margini appare ripiegato in fuori. La perdita di sostanza è colmata da un trombo bianco, che si prolunga lievemente nell'interno del vaso, e si continua all'esterno di esso col coagulo del tramite della ferita polmonare. Nell'interno del vaso si osservano specialmente da un lato, strisce di sostanza granulosa alternate con accumuli di globuli rossi, che rappresentano probabilmente dei frammenti del trombo formatosi in corrispondenza della ferita vasale. (v. Tav. III, fig. 24).

Esp. N.° 10 - (Cavia - uccisa dopo 24 ore).

Un ramo arterioso di circa 0.5 mm. di diametro è interessato nella ferita polmonare, colpito tangenzialmente, con notevole perdita di sostanza della sua parete a tutto spessore.

In corrispondenza della lesione di continuità si nota una massa trombo-

tica di piastrine, globuli rossi e leucociti che l'occlude completamente, formando una parete rettilinea che riunisce i margini dell' interruzione. La massa trombotica si prolunga all'esterno del vaso, ed è percorsa da striscie granulose, ricca di leucociti.

La lesione della parete vasale è netta e regolare, coi caratteri descritti nelle precedenti; il sangue contenuto nell' interno del vaso non dimostra alterazioni apprezzabili, salvo una notevole disposizione marginale dei leucociti in corrispondenza della massa trombotica che provvede alla chiusura primaria. (v. Tav. III, fig. 25).

Esp. N.º 11 - (Cavia - uccisa dopo 4 giorni).

Un ramo dell'arteria polmonare all' ilo del lobo medio presenta una lesione parziale a tutto spessore, per breve tratto della sua circonferenza. I fenomeni di riparazione sono già constatabili.

La lesione di continuità della parete vasale non si presenta oclusa a livello dei suoi margini interrotti: il lume dell'arteria si continua oltre, prolungandosi all'esterno in uno spazio di forma irregolarmente ramificata, che contiene sangue libero, e che appare come un'appendice del vaso, alla cui formazione la parete non concorre che con una lamina endoteliale, direttamente appoggiata sul giovane tessuto di cicatrice che già sostituisce in gran parte il focolaio emorragico della ferita polmonare.

Nell'endotelio non si osservano fenomeni di cariocinesi, ma le sue cellule sono fitte, a grosso nucleo quasi tondeggianti, e regolarmente allineate.

L'elastica interna si presenta come una membrana largamente festonata, nettissima, sulla quale poggia quasi direttamente l'endotelio della parte integra. A livello della lesione, la membrana è bruscamente interrotta; in alcuni preparati si dimostra lievemente estroflessa e più fortemente ondulata, in altri presenta una lieve dissociazione, oppure qualche suo frammento isolato, trasportato a distanza, giace in mezzo al tessuto cicatriziale. L'endotelio passa sopra la interruzione, livellandone le irregolarità e le lievi estroflessioni, con una leggiera proliferazione.

La tunica esterna e la tunica media presentano una interruzione meno netta, con dissociazione delle loro fibre elastiche, ed in esse manca qualsiasi traccia di proliferazione. (v. Tav. III, fig. 27).

Nello stesso caso si trovano altre interessanti lesioni in riparazione.

In una piccola arteria tagliata nettamente e completamente, si nota una proliferazione endoteliale che incomincia assai prima della interruzione, occupando tutte le insenature prodotte dall'ondulazione dell'elastica interna, ed in corrispondenza della ferita, l'endotelio, appoggiando sul tessuto giovane esterno, chiude completamente la piccola arteria beante, mentre le tuniche esterne si arrestano nettamente interrotte, senza traccia di proliferazione.

Ancora nello stesso caso, si osserva, nello spessore del tessuto fibroblastico di cicatrice, un frammento di parete vasale il cui endotelio ha dato origine ad uno spazio completamente delimitato, contenente elementi sanguigni, ed in comunicazione con altre lacune vascolari a parete endoteliale.

Esp. N.º 18 - (Cane - ucciso dopo 5 giorni). -

In un ramo arterioso di 1 mm. di diametro si osservano molteplici lesioni di continuità. In corrispondenza di una di queste, si trova all'esterno un tessuto fibroblastico nel quale è rimasto incluso qualche frammento della parete; il tessuto fibroblastico è sormontato da un trombo misto in via di organizzazione di forma mammellonata, che sporge nel lume vasale, ricoperto da endotelio che si riflette in corrispondenza del margine interrotto della parete. Il trombo è ricco di globuli rossi, specialmente nella parte più sporgente nel lume vasale, mentre nella sua base d' impianto che si continua col tessuto fibroblastico esterno, predominano gli elementi connettivali giovani. Il resto del lume vasale contiene sangue libero. Le lesioni delle tuniche vasali presentano gli stessi caratteri dei casi precedentemente descritti. (v. Tav. III, fig. 28).

Nello stesso caso si osserva una piccola arteria di circa 150 micr. di diametro completamente sezionata trasversalmente: le pareti vasali si arrestano bruscamente interrotte, mentre l'endotelio si continua dai loro margini, circoscrivendo uno spazio ripieno di sangue libero, in completa comunicazione col lume del vaso interrotto. Le fibre elastiche dell'intima e delle tuniche esterne presentano notevoli alterazioni degenerative nel punto ove furono interrotte, con dissociazione, aggruppamenti, a forma di groviglio o di gomito, e forte affinità per la colorazione specifica di WEIGERT. (v. Tav. III, fig. 26).

Esp. N.º 27 - (Gatto - ucciso dopo 7 giorni).

Un'arteria di circa  $2\frac{1}{2}$  mm. di diametro si trova interessata sul decorso del canale della ferita polmonare. Il vaso è stato colpito tangenzialmente, nel senso della sua lunghezza, risultandone una perdita di sostanza della parete a tutto spessore, limitata ad un tratto di circa  $\frac{1}{2}$  mm. che si ripete in una lunga serie di sezioni.

Il lume del vaso è occupato da sangue con notevole numero di zolle ed accumuli di sostanza granulosa simile a quella del trombo bianco, la quale sembra un poco più abbondante in diretto rapporto colla ferita. Il sangue contenuto nell'arteria a livello della lesione ed oltre, non presenta caratteri di una vera e propria trombosi in via di organizzazione: i globuli rossi sono ben conservati, liberi e ben colorabili, i leucociti non sono più numerosi che nel sangue di vasi normali, e presentano, sia nel loro protoplasma come nel nucleo, inalterati tutti i loro caratteri; ma in mezzo a questi elementi si nota un grande numero di piastrine ben riconoscibili, libere o riunite a gruppi, oppure agglutinane in zolle tondeggianti; però manca qualunque traccia di organizzazione. L'endotelio si estende ovunque coi caratteri normali, ed in corrispondenza della lesione di continuo, passa direttamente da un margine all'altro, rappresentato da una serie di cellule fitte ed allineate, appoggiate sul tessuto di cicatrice che riempie lo spazio rimasto tra lo spessore dei margini della parete vasale interrotta. Il lume dell'arteria appare perciò completamente limitato da endotelio con caratteri normali: le modificazioni del sangue contenutovi rappresentano un arresto di

piastrine, forse anche temporaneo, trombosi parziale che non abolisce la circolazione, nè va incontro alla organizzazione.

I margini della ferita arteriosa presentano i soliti caratteri: sono nettamente tagliati a tutto spessore, senza fenomeni dissociativi: uno dei margini è leggermente estroflesso. In corrispondenza della lesione le fibre elastiche appaiono con le solite note degenerative, caratterizzate da aumento della tingersibilità, rigonfiamento e decorso irregolare, con forti ondulazioni o grovigli. Le fibre muscolari lisce sono perfettamente conservate fino all'estremità dei margini della ferita, ma senza alcuna traccia di proliferazione verso la perdita di sostanza.

L'intervallo tra i margini della ferita vasale è occupato da un tessuto fibroblastico giovane, con vasi capillari neoformati: esso rappresenta la parte più periferica della cicatrice, che riempie il canale della ferita polmonare, partendo dalle sue pareti, ed avanzandosi verso il centro, a sostituire la massa coagulata che assicurò la chiusura primaria.

La provenienza di questo tessuto è varia, secondo la costituzione della parete del canale della ferita. In corrispondenza di lesioni dei vasi, il tessuto cicatriziale proviene dalle loro pareti e dal connettivo che li circonda: provvede prima di tutto alla chiusura definitiva della ferita vasale, e continua poi ad avanzarsi nel canale della ferita polmonare, sostituendo gradualmente la massa coagulata che la riempie.

Il tessuto fibroblastico che forma la giovane cicatrice ha due punti d'origine, cioè il tessuto sotto endoteliale dell'intima, ed il connettivo dell'avvenizia: l'endotelio limita la sua proliferazione alla superficie interna, le fibre elastiche e muscolari della parete interrotta non partecipano alla formazione della cicatrice. (v. Tav. III, fig. 29).

Esp. N.º 15 - (Cane - ucciso dopo 8 giorni).

Una grande arteria, che doveva avere un diametro di circa 3 mm. in condizioni normali, è stata colpita secondo la lunghezza, per cui presenta nelle sezioni trasversali una grande perdita di sostanza. La sua parete appare come un arco in forma largamente festonata, e completamente beante, per notevole estroflessione di uno dei margini della ferita.

Una linea regolare di cellule endoteliali fitte e fortemente colorabili parte dall'uno dei margini, e come una corda tesa, raggiunge la superficie interna del vaso in un punto assai lontano dall'altro margine dell'interruzione, cosicchè questo, con una discreta porzione di parete, viene escluso dal lume e resta circondato d'ogni parte dal tessuto cicatriziale.

La lamina endoteliale che chiude con la sua continuità la grande perdita di sostanza, è formata di un solo strato di cellule con grosso nucleo tondeggiante od ovale, sporgente, circondato da scarsissimo protoplasma: questa linea di cellule endoteliali, in continuazione diretta con l'endotelio della parete vasale rimasta, poggia in quasi tutto il suo percorso, sopra un tessuto esterno, formato di giovani fibroblasti, cellule rotonde, vasi neoformati, e residui più

o meno voluminosi della massa sanguigna coagulata che riempiva il canale della ferita polmonare. Uno dei margini della parete vasale interrotta, notevolmente estroflesso è separato dalla lamina endoteliale neoformata, per un certo tratto da uno strato di tale tessuto, continuazione diretta di quello che trovasi all'esterno.

La tunica elastica, formata di parecchi strati di membrane parallele fortemente ondulate, si presenta nettamente interrotta ai margini della ferita; qualche frammento se ne trova sparso nel focolaio emorragico; la tunica avventizia presenta pure una interruzione regolare. Le poche cellule muscolari comprese tra le membrane elastiche non dimostrano fenomeni degni di nota. Come nel caso precedente, soltanto l'endotelio contribuisce alla chiusura definitiva dell'ampia ferita vasale; le altre tuniche si comportano passivamente, rimanendo largamente separate. Nè fibre elastiche nè elementi muscolari dimostrano una minima tendenza alla proliferazione.

Data la grandezza della ferita vasale e la distanza a cui si trovano i suoi margini, sembra artificioso parlare di un trombo parietale che abbia operata la chiusura primaria, tuttavia il processo di riparazione non differisce in questo caso da quello osservato in lesioni più limitate. Col passaggio del proiettile andò perduta una grande porzione di parete vasale; il sangue invase per tale apertura il canale della ferita polmonare, ma continuò a circolare nella doccia formata dalle parete rimasta, e mentre nel canale della ferita dette luogo ai noti fatti di trombosi e di coagulazione, si mantenne liquido in corrispondenza della superficie endoteliale. Dai margini delle pareti interrotte l'endotelio si avanzò proliferando sulla superficie della massa trombotica ricoprendola tutta, e ricostruendo così la parete endoteliale, mentre il trombo ormai divenuto esterno andava incontro ad un comune processo di sostituzione.

Il lume del vaso così riparato appare completamente libero nelle sezioni; esso si era quasi completamente svuotato durante l'autopsia e la sezione del polmone; nondimeno, in vicinanza dell'endotelio si osservano tracce del suo contenuto, rappresentate da sangue ricchissimo di piastrine, e zolle granulose, come nel caso precedentemente descritto. (v. Tav. III, fig. 30).

Altre lesioni di vasi minori, vene ed arterie, furono trovati nelle varie sezioni dello stesso caso, con gli stessi caratteri, e con fenomeni di riparazione allo stesso stadio, di cui ometto la minuta descrizione per brevità.

Esp. N.º 12 - (Cavia - uccisa dopo 10 giorni).

Le lesioni vasali osservate in questo caso non presentano nel loro processo di riparazione quella benignità così manifesta nei casi precedenti. Tutti i vasi direttamente interessati dal trauma, ed anche alcuni delle zone vicine andarono incontro ad una trombosi obliterante, seguita da un processo di canalizzazione. Tutto il lume vasale è occupato da tessuto giovane, percorso da vasi neoformati, a parete semplicemente endoteliale.

Il caso non presenterebbe speciale interesse, se non fosse l'unico fra tanti, nel quale si ebbe una trombosi obliterante in tutti i vasi direttamente interes-

sati dal trauma, ed in quelli delle vicinanze. Certo intervenne qualche condizione speciale che, con un'alterazione del sangue circolante, o più probabilmente, con uno speciale stato infiammatorio di tutto il focolo, determinò una rapida coagulazione sanguigna all'interno dei vasi, arrestando la circolazione in tutto il territorio.

Esp. N.º 23 - (Cane - ucciso dopo 14 giorni).

Le lesioni vasali sono di lieve importanza per il piccolo calibro dei vasi interessati; il fatto degno di nota constatato in questo caso è la prima comparsa di fibre elastiche nella cicatrice dei vasi, specialmente evidenti al di sotto dell'endotelio che ricopre il tessuto cicatriziale.

Le fibrille elastiche neoformate non hanno rapporto genetico con la tunica elastica interrotta; esse si presentano come sottilissime linee ondulate, colorabili col metodo WEIGERT, sul contorno delle cellule connettivali della cicatrice, e specialmente nei primi strati sotto l'endotelio.

Fino da principio esse non hanno alcuna tendenza ad aggrupparsi o disporsi in modo determinato per formare una vera e propria tunica elastica simile a quella preesistente.

Esp. N.º 45 - (Cane - ucciso dopo 16 giorni).

In nessun'altra ferita polmonare furono osservate lesioni vasali così profonde e così estese, e riparate in modo più semplice.

Un vaso di considerevole spessore, quasi rettilineo percorre la cicatrice del tramite; per circa  $\frac{1}{2}$  cm. Da un lato esso presenta la sua parete, di costituzione regolare, sebbene qua e là danneggiata dal trauma; dall'altro lato la parete manca: essa fu completamente asportata, ed è sostituita dal tessuto fibroblastico della giovane cicatrice che riempie il canale della ferita polmonare. La porzione di parete rimasta sembra avere i caratteri di una parete arteriosa.

Il lume è completamente libero, e contiene sangue d'apparenza perfettamente normale.

Con la colorazione delle fibre elastiche, si osservano nella parete vasale rimasta delle frequenti interruzioni, occupate da tessuto connettivale, ricoperto in corrispondenza del lume, dall'endotelio che vi si estende dai margini delle soluzioni di continuo.

La parete opposta è costituita dal tessuto di cicatrice sviluppatosi in sostituzione del coagulo. Un endotelio regolarissimo ne ricopre la superficie, con un semplice strato di cellule fusate, molto vicine, a nucleo voluminoso, intensamente colorato. In alcuni punti questa parete neoformata presenta ondulazioni e sporgenze mammellonate; per un considerevole tratto essa è rettilinea e perfettamente parallela alla vera parete rimasta sul lato opposto. Ad un certo punto, da entrambi i lati, il vaso è limitato da tessuto fibroblastico: ogni traccia della parete vasale preesistente è scomparsa, ed il sangue percorre una via, tappezzata regolarmente da endotelio, ma scavata in senso alla cicatrice, con decorso tortuoso. (v. Tav. III, fig. 35 e 36).

In questo caso, come in quello del N.º 15, male si applica il termine di

riparazione al processo che condusse a tali condizioni. Benchè nella sua essenza sia sempre lo stesso, più opportunamente si potrebbe dire che la guarigione è avvenuta per un adattamento ed una combinazione istologica in cui venne utilizzato quanto rimase della parete del vaso ferito, e venne sostituito ciò che mancava, dal coagulo formatosi all'inizio, precocemente ricoperto da endotelio e più tardi organizzato. Dove mancava completamente la parete, il sangue continuò a circolare in uno spazio rimasto libero nello spessore del coagulo ed in comunicazione con altre vie, per le quali la circolazione potè mantenersi.

Esp. N.º 20 - (Cane - ucciso dopo 20 giorni).

Vasi di notevole spessore, vene ed arterie sono interessati e presentano in diverso grado le stesse particolarità notate nei casi precedenti.

I margini delle ferite vasali dimostrano sempre una tendenza alla estroflessione, per cui la ferita resta beante. Frammenti di parete sono inclusi nel tessuto di cicatrice a maggiore o minor distanza.

In un ramo arterioso si osserva una piccola interruzione della parete che non fu chiusa; attraverso a questa soluzione di continuo il lume del vaso si continua all'esterno in uno spazio di forma irregolare, completamente rivestito di endotelio, e contenente elementi sanguigni.

In alcuni vasi di notevole calibro si osservano lesioni profonde, per cui quasi tutta la vecchia parete è inclusa nel tessuto di cicatrice, in preda a fenomeni regressivi, ed il lume vasale è ridotto ad uno spazio irregolare compreso tra le sue pieghe ed il tessuto esterno. Le fibre e membrane elastiche della vecchia parete presentano i più svariati contorcimenti, sono intensamente colorate in nero dal metodo WEIGERT, e nelle loro ondulazioni si osserva una evidente rigidità, con flessioni angolose.

Al disotto dell'endotelio che ricopre il tessuto cicatriziale nelle perdite di sostanza si osservano evidenti fibrille elastiche neoformate; nessuna traccia di elementi muscolari si osserva nel tessuto di cicatrice. Il lume dei vasi riparati è sempre completamente pervio. (v. Tav. III, fig. 32).

Esp. N.º 44 - (Cane - ucciso dopo 24 giorni).

Un'arteria del diametro di circa 1 mm. è stata colpita tangenzialmente ed in direzione obliqua; nella sua parete si osserva una notevole perdita di sostanza, completamente riparata da un tessuto fibroblastico a forma di tampone che sporge leggermente convesso nell'interno del vaso, estendendosi per qualche tratto sulla superficie interna, oltre i margini della lesione di continuità. Al di fuori del vaso, il tessuto di questo tampone si continua direttamente col connettivo cicatriziale che occupa il canale della ferita polmonare. Alla sua superficie interna la cicatrice è ricoperta da endotelio, e negli strati sotto endoteliali presenta sottili fibrille elastiche neoformate, a direzione varia, e senza speciale disposizione che ricordi anche lontanamente la trama elastica normale. (v. Tav. III, fig. 34).

Esp. N.º 32 - (Cane - ucciso dopo 34 giorni).

Un'arteria del calibro di circa 1 mm. è stata colpita tangenzialmente nel senso della lunghezza; una notevole perdita di sostanza si presenta nella sua parete, completamente riparata da una cicatrice che riunisce i margini della lesione di continuo. Il lume del vaso è completamente libero, ed accupato da sangue normale; l'endotelio è continuo, e ricopre il tessuto di cicatrice, abbandonando la parete vasale un poco prima del margine della interruzione. La parete interrotta ha i suoi margini completamente circondati dal tessuto di cicatrice; essa presenta una notevole dissociazione delle sue fibre elastiche, che negli ultimi tratti si dimostrano anche frammentate ed intensamente colorate. Nel tessuto di cicatrice si osservano numerose fibrille elastiche neoformate, più abbondanti e più voluminose nella zona sotto-endoteliale, ma ben visibili in tutto lo spessore della cicatrice vasale.

Il tessuto connettivo che ha riparato la perdita di sostanza della parete vasale, grazie alla presenza di numerose fibre elastiche ed alla evoluzione degli elementi fibroblastici, ha acquistato una struttura compatta, a rappresenta per il vaso una vera parete differenziata dal connettivo circostante che ha sostituito il focolo emorragico della ferita polmonare. (v. Tav. III, fig. 33).

Esp. N.º 47 - (Cane - ucciso dopo 35 giorni).

In alcuni vasi di piccolo calibro si osservano lesioni di continuità di varia importanza, riparate mediante un restringimento notevole del lume vasale, con sporgenza di masse polipoidi, e con obliterazione quasi completa di piccoli rami gravemente lesi.

Nel tessuto connettivale che chiude le lesioni di continuità, che stringe il lume ed in esso sponde, si osservano numerose fibre elastiche neoformate, specialmente abbondanti e voluminose negli strati sotto-endoteliali.

Esp. N.º 22 - (Cane ucciso dopo 65 giorni).

Si osservano lesioni di vasi di considerevole calibro, riparate completamente, nel modo descritto a proposito del N.º 32.

Le fibre elastiche della cicatrice conservano la disposizione irregolare già constatata, pur rimanendo notevolmente più numerose e più grosse nella zona sotto endoteliale, mentre anche nel tessuto fibroso che riempie il canale della ferita polmonare sono già visibili numerose fibrille elastiche neoformate.

Esp. N.º 16 - (Cane - ucciso dopo 127 giorni).

Nessuna ulteriore modificazione si osserva nella cicatrice vasale, che si mantiene perfettamente riconoscibile, per la mancanza di elementi muscolari, e per la presenza di un sistema di fibrille elastiche irregolarmente distribuite, che non ricorda neppure lontanamente la struttura normale.

Da quanto ho potuto osservare nei reperti delle numerose esperienze eseguite, le lesioni, anche profonde, dei vasi del parenchima polmonare hanno una spiccata tendenza alla guarigione spontanea, non meno rapida nè meno sicura di quella che è stata constatata finora nei vasi trattati con la sutura, col cerchiaggio, o con altro mezzo di sintesi.

## CAPITOLO IV.

### Arresto di proiettili, trasporto di corpi estranei e di germi patogeni nella ferita polmonare; fenomeni reattivi e flogistici conseguenti.

La permanenza del proiettile nella ferita polmonare è un fatto molto raro, e si verificò pochissime volte anche nelle mie esperienze, poichè un proiettile che riesce ad oltrepassare la parete toracica, conserva quasi sempre sufficiente forza viva per vincere la scarsa resistenza del parenchima polmonare, e generalmente raggiunge la parete toracica opposta, penetrandovi più o meno profondamente, od eventualmente ricadendo nel cavo pleurico.

Nelle 25 esperienze sui cani, ottenni una sola volta l'arresto del proiettile nel tessuto polmonare, ed anche in questo caso esso si fermò vicinissimo alla superficie posteriore del lobo medio, probabilmente arrestato dalla resistenza incontrata sulla 6<sup>a</sup> costa.

Esp. N.º 14 - (Cane - ferita antero-posteriore con proiettile sferico di 6 mm. nel torace destro, distanza di tiro m. 12 - Ucciso dopo 10 giorni).

La radioscopia eseguita dopo il trauma, e la radiografia eseguita sull'animale ucciso, dimostrano la presenza del proiettile nell'interno della gabbia toracica, vicino alla parete laterale, a livello della 6<sup>a</sup> costa.

All'autopsia si trova sulla superficie postero-esterna del polmone destro un'aderenza tra lobo medio e margine del lobo superiore. Il parenchima del lobo medio appare in tale punto notevolmente arrossato ed atelettasico, leggermente infossato: nel suo spessore si trova il proiettile circondato dal parenchima di consistenza carnosa per uno spessore di 2-3 mm., senza traccia visibile di essudato. Sulla faccia antero-esterna del lobo medio si osserva un leggero rilievo biancastro, più consistente del parenchima circostante, di forma

tondeggianti, del diametro massimo di circa 8 mm. Esso si continua nello spessore del lobo medio, come un cordone biancastro fino al proiettile.

La ferita è a fondo cieco, e sembra completamente cicatrizzata; ma in qualche punto la cicatrice è rossiccia, specialmente nelle parti più profonde.

La cavità nella quale era esattamente contenuto il proiettile è limitata da una parete liscia, che all'esame istologico presenta le seguenti particolarità.

La maggior parte della superficie interna è rappresentata da un tessuto di granulazione, percorso da ampi vasi neoformati a parete semplice e ricchi di sangue, ed abbondantemente infiltrato di leucociti polinucleati, e di grandi cellule rotonde.

In alcuni punti, per estese zone, la superficie interna della cavità si presenta rivestita di epitelio a più strati che si avvanza proliferando, dallo sbocco di bronchi interrotti. Questo epitelio si va gradualmente assottigliando, quanto più si allontana dalla sua origine, riducendosi ad uno strato unico di cellule piatte o di forma irregolare, come quello già descritto sulle pareti di cavità aeree dal tramite, in comunicazione con rami bronchiali sezionati.

All'esterno dello strato di tessuto giovane si trova una larga zona di tessuto polmonare in collasso, nel quale si riconoscono alveoli, bronchi e vasi compressi in modo da offrire sezioni di forma allungata nel senso della circonferenza di tale zona.

Tra lo strato interno di tessuto di granulazione e la zona esterna di parenchima in collasso, si distingue uno strato medio in cui predominano elementi fibroblastici, strato continuo, ma più o meno sottile, a seconda che si trova in rapporto col tessuto interstiziale degli spazi interlobulari, o con quello alveolare.

Sulla superficie interna della cavità, nello spessore del tessuto limitante, e nell'interno di bronchi interessati, si trovano pure tracce di fibrina, ben colorabile col metodo WEIGERT, di cui un reticolo bene sviluppato si trova lungo quasi tutto l'asse della cicatrice del tramite.

Nelle esperienze sulle cavie, due volte ottenni l'arresto del proiettile nel parenchima polmonare, cioè nell'Esp. N.º 5 e N.º 36, la prima uccisa dopo 3 giorni, la seconda trovata morta la mattina del 4º giorno.

Nel N.º 5 il proiettile si intravedeva all'autopsia nello spessore del lobo superiore del polmone destro, ricoperto in un punto dalla sola pleura leggermente opacata: attorno al proiettile, per una piccola zona di circa 2 mm. il parenchima era di colorito rosso-bruno e consistente; il resto del polmone non presentava modificazioni apprezzabili, tranne qualche piccola chiazza rossastra nel lobo medio.

La parete della cavità che conteneva il proiettile presenta all'esame istologico uno strato interno costituito di elementi sanguigni ben conservati, una zona di tessuto polmonare alterato per fenomeni necrotici in alcuni punti e per infiltrazione emorragica in altri, ed una zona più esterna di tessuto polmonare in collasso, nel quale si nota una forte iperemia.

Nel N.º 36, il proiettile fu trovato nello spessore del parenchima polmonare del lobo inferiore destro, senza speciale reazione all'intorno; all'esame istologico si notano gli stessi fenomeni del caso precedente; notevole un bronco interessato dalla ferita, ed occluso da uno strato di globuli rossi, che tappezza in quel punto la parete della cavità; l'epitelio della mucosa bronchiale, invece di estendersi sulla superficie interna della cavità, si è avanzato sul coagulo, che aveva operato una chiusura provvisoria.

Mentre si ebbe raramente l'arresto del proiettile nello spessore del parenchima polmonare, si verificò con notevole frequenza la sua caduta nel cavo pleurico.

In molti casi il proiettile cadde nel cavo pleurico, dopo aver completamente attraversato il polmone, in altri casi, dopo aver prodotto in qualche lobo una ferita superficiale; raramente si trovò il proiettile nel cavo pleurico, senza alcuna ferita dimostrabile del polmone.

Interessantissimi furono i reperti radioscopici e radiografici eseguiti sui piccoli animali, mediante i quali si poterono constatare frequenti spostamenti del proiettile libero nella pleura, dal momento immediatamente successivo al trauma, al momento della radiografia eseguita sull'animale ucciso, prima dell'autopsia.

In generale si osservò che subito dopo la ferita, i proiettili si trovavano presso la parete posteriore del torace, sulla quale si fermavano semplicemente appoggiati, o penetrando a piccola profondità, mentre in seguito, per la posizione abituale dell'animale, raggiungevano il punto più declive del cavo pleurico, fermandosi dietro la parete toracica anteriore, nell'angolo esistente fra questa e la cupola diaframmatica, e fissandosi o no, per leggere aderenze membranose, specialmente in rapporto col mediastino anteriore.

Esp. N.º 27 - (Gatto. Ferita antero-posteriore. 1 proiettile di mm. 3,5 penetra nel torace destro).

Ucciso dopo 7 giorni.

Immediatamente dopo il trauma è impossibile eseguire la radioscopia; ma nella radiografia eseguita sull'animale ucciso, si trova che la 6ª costa è fratturata posteriormente, ad 1 cm. dalla colonna vertebrale, mentre il proiettile appare sulla convessità del diaframma. All'autopsia si trova una ferita perforante del polmone, ed una ferita sulla parete posteriore del torace, con frattura della 6ª costa.

Il proiettile si trova sul diaframma, tra questo e la base del polmone, alloggiato in una nicchia formatasi per compressione nel parenchima, e perfettamente libero da aderenze.

Spostamenti simili di proiettili nel cavo pleurico furono più volte verificati anche nelle cavie e nei conigli (v. autopsie e reperti radioscopici N.º 3, 5, 6, 7, 11, 51); e furono constatati mediante il confronto del reperto radioscopico ottenuto immediatamente dopo prodotta la ferita, col reperto radiografico ottenuto dall'animale ucciso, e col reperto dell'autopsia.

I proiettili rinvenuti nel cavo pleurico erano perfettamente liberi in alcuni casi (N.º 3, 5), leggermente aderenti alla parete anteriore od al mediastino anteriore (N.º 6, 7), oppure profondamente incistati in tessuti d'aderenza, tra parete posteriore e superficie del polmone (N.º 11) o negli spazi interlobari (N.º 51).

In qualche caso il proiettile si mantenne sempre allo stesso posto in cui era stato osservato fin da principio, senza spostarsi secondo la gravità (N.º 4), pur essendo libero nel cavo pleurico.

La presenza di corpi estranei lungo il tragitto della ferita fu un fenomeno rarissimo, e difficile ad ottenersi sperimentalmente, nonchè a constatarsi, se per corpi estranei si vogliono intendere quelli che non hanno alcun rapporto con l'organismo, e provengono dall'esterno.

Ma possono considerarsi come corpi estranei per il polmone le scheggie ossee, i peli, i frammenti di cartilagine costale, sebbene in questi casi si tratti più propriamente di metastasi traumatiche, paragonabili a quelle che si hanno nel parenchima polmonare stesso, quando nel canale della ferita si trovano dispersi ed allontanati dal loro punto di origine, frammenti di tessuto pleurico, di pareti vasali, di cartilagini bronchiali etc., destinati per la maggior parte a subire fenomeni regressivi, e ad essere eliminati od incistati.

Una speciale importanza hanno le scheggie ossee trasportate dal proiettile nello spessore del parenchima polmonare, generalmente in seguito a frattura di una costa.

Tale reperto potei ottenerlo sperimentalmente in 3 casi su 5 (N.º 30, 40, 44), tirando sulla parete posteriore del torace, in modo da colpire una costa.

Non ottenni penetrazione di scheggie ossee in cavità disponendo una scapola scarnificata, tolta poco prima ad altro animale ucciso, sulla parte da colpire. I frammenti dell'osso rimasero tutti sull'orlo della ferita cutanea, mentre invece i frammenti di coste fratturate furono proiettati con tale forza nel tessuto polmonare, che furono trovati a qualche distanza dall'asse della ferita (N.º 36), ed anche in corrispondenza del forame d'uscita (N.º 40).

Esp. N.º 36 - (Cavia - ferita postero-anteriore: un proiettile di mm. 2,5 penetra nel torace destro, e passa l'animale da parte a parte, fratturando la VIIª costa ad 1 cm. dalla colonna vertebrale; un secondo proiettile penetra nell'VIIIº spazio intercostale.

Trovata morta la mattina del 4º giorno.

Nel cavo pleurico esiste una raccolta di liquido siero-emorragico, bruno: sulla superficie del polmone che si presenta denso, biancastro, quasi epatizzato, si trovano piccoli stracci fibrinosi: nello spessore del parenchima si rinviene un proiettile, senza speciale reazione all'intorno: tutto il parenchima è grigio-rossastro, con chiazze pallide. Presso la superficie pleurica si trova una scheggia ossea, a notevole distanza dall'asse della ferita e dal proiettile.

All'esame istologico la scheggia ossea si presenta perfettamente riconosci-

bile, di forma irregolare, con contorni aufrattuosi. I nuclei delle cellule ossee sono pallidi o non si colorano affatto. Attorno alla scheggia si trova uno strato di ineguale spessore, rappresentato da elementi sanguigni, misti e detriti di tessuto polmonare, che penetrano nelle aufrattuosità del contorno della scheggia; più all'esterno si osserva una zona di tessuto polmonare in collasso, con notevole iperemia.

Esp. N.º 40 - Cane. Ferita postero-anteriore nel torace sinistro, con proiettile sferico di 6 mm. che colpisce la IX<sup>a</sup> costa a 3 cm. dalla colonna vertebrale. Ucciso dopo 21 giorni.

Alla radioscopia eseguita un giorno dopo il trauma, si osserva nella IX<sup>a</sup> costa una intaccatura del margine superiore. All'autopsia si trova sulla parete posteriore del torace un largo ispessimento pleurico biancastro, in corrispondenza della ferita d'ingresso; la IX<sup>a</sup> costa presenta sul margine superiore una perdita di sostanza circondata da un tessuto cicatriziale e da un callo resistente. Il lobo inferiore del polmone sinistro è stato attraversato completamente dal proiettile, dalla faccia posteriore al margine anteriore. La cicatrice del foro d'entrata è irregolarmente triangolare ed estesa per un largo ispessimento pleurico di colorito bianco perlaceo; la cicatrice del foro di uscita divide il margine anteriore, e presenta gli stessi caratteri generali di quella del foro d'entrata; nella sua parte corrispondente alla faccia inferiore del polmone, in una lieve infossatura, si osserva una sporgenza acuta, ricoperta da un lieve ispessimento pleurico, dura e rigida al tatto, con tutti i caratteri di una scheggia ossea. La cicatrice del canale della ferita si presenta in sezione trasversale, di forma irregolare e molto estesa.

All'esame istologico si trova nello spessore del parenchima, una grande scheggia ossea, circondata da altre più piccole. La grande scheggia si trova in corrispondenza del foro di uscita della ferita polmonare. Distaccatasi dalla IX<sup>a</sup> costa, essa ha percorso tutto il canale della ferita. Non è compresa nello spessore della cicatrice del canale, ma si trova sulla sua periferia, e sporge con una estremità sulla superficie del polmone, sollevando il tessuto pleurico.

La scheggia maggiore misura 1 mm. e più di larghezza, e oltre 4 mm in lunghezza, ed è circondata da molte altre sottilissime incluse nel tessuto cicatriziale adiacente. Numerose cavità si osservano nel suo spessore, e molteplici sporgenze irregolari sul suo contorno, nelle quali penetra il connettivo circostante, insinuandosi nei più lontani e più sottili spazi.

Cellule giganti discretamente numerose si trovano sul contorno della scheggia ossea, ed ogni cellula gigante appare allogata in una nicchia scavata nella sostanza ossea. Anche le più piccole scheggie sono circondate da cellule giganti, anzi queste vi sono più numerose che attorno alla scheggia maggiore, e quivi pure si presentano allogate in escavazioni della superficie, veri osteoclasti, in lacune di HOWSHIP, che dimostrano lo svolgersi di un processo di riassorbimento delle scheggie ossee.

Oltre a questi elementi polinucleati, attorno alle scheggie ossee si trovano

numerose cellule rotonde a grosso nucleo e protoplasma scarso, leucociti, cellule linfocitoidi e giovani fibroblasti. Essi costituiscono una specie di capsula sottile che isola i frammenti ossei dal tessuto polmonare, il quale nelle loro vicinanze si presenta leggermente atelettasico. Però, considerando che il processo istologico data da 3 settimane, considerando la presenza di piccolissime scheggie sul contorno della scheggia maggiore, che fu trasportata nella sua sede attraverso tutto il lobo polmonare inferiore, e la natura degli elementi cellulari che formano questa specie di capsula, si può ritenere che non si tratti più di un processo di incapsulamento che tenda ad incistare semplicemente il corpo estraneo, ma di un processo di graduale assorbimento, con distacco di frammenti che porterà forse ulteriormente alla scomparsa completa delle scheggie ossee, con successiva evoluzione normale della cicatrice.

Esp. N.º 44 - Cane. Ferita postero-anteriore nel torace destro con proiettile conico di 6 mm. che colpisce l'VIIIª costa a circa 3 cm. dalla colonna vertebrale fratturandola, attraversa il torace, e penetra nel tavolo operatorio, portandosi di traverso. Ucciso dopo 24 giorni.

Nulla d'importante alla radioscopia eseguita dopo 3 giorni, tranne la frattura completa dell'VIIIª costa.

All'autopsia si trova, sulla parete posteriore del torace, una cicatrice biancastra, resistente, liscia, con pleura ispessita, che ricopre il focolaio di frattura dell'VIIIª costa, in via di consolidazione. Sulla faccia posteriore del lobo inferiore del polmone destro si osserva la cicatrice del forame d'entrata, irregolare ed estesa per larghi ispessimenti pleurici; la cicatrice del forame di uscita si trova sul margine anteriore del lobo inferiore, ricoperta da ispessimenti biancastri della pleura, ed aderente col margine del lobo medio, e con la parete anteriore del torace, nella quale si osserva una cicatrice al di sotto dell'aderenza, nel VIIº spazio intercostale. Alla sezione trasversa, la cicatrice del canale della ferita si presenta molto irregolare per forma e dimensioni: in alcuni punti appare di forma tondeggiante, per un certo tratto invece si presenta di forma falcata attorno a grandi dilatazioni bronchiali, che raggiungono quasi  $\frac{1}{2}$  cm. di diametro.

Attorno a queste bronchiettasie, nel tessuto di cicatrice si osservano, all'esame istologico, delle piccole scheggie ossee in via di riassorbimento. Esse sono di piccole dimensioni con forma irregolarissima, anfrattuose, scavate da cavità profonde, nelle quali penetra il connettivo (v. fig. 31). I frammenti ossei sono inclusi nel tessuto di cicatrice molto abbondante: sulla loro periferia si osservano, come nel caso precedente, numerosi osteoclasti polinucleati, strettamente aderenti, ed alligati in lacune di corrosione. Il tessuto osseo è completamente necrosato.

Come nel caso precedente, siamo qui di fronte ad un processo di riassorbimento dei frammenti ossei, che si svolge in seno alla cicatrice, senza modificare molto la sua evoluzione. La differenza tra questi casi e gli altri osservati in corrispondente periodo, consiste in una maggiore irregolarità e maggiore esten-

sione della ferita e della cicatrice, ed in un ritardo nella sua evoluzione fibroblastica, determinato dalla presenza di corpi estranei suscettibili di riassorbimento, che vi mantengono in atto un processo reattivo.

Esp. N.º 50 - Coniglio. Ferita antero-posteriore a destra; sulla regione da colpire fu distesa una emulsione in alcool, di polvere di licopodio, e lasciata asciugare. Due proiettili di mm. 3,5 penetrano nel torace, fratturando la Vª cartilagine intercostale. Ucciso dopo 40 giorni.

All'autopsia si trova il margine anteriore del lobo medio aderente alla parete, per mezzo di una corda fibrosa che attraversa obliquamente il torace, e segnato da una cicatrice infossata, irregolare, di colorito rosso-giallastro. Il lobo inferiore presenta una cicatrice lineare che percorre tutta la faccia esterna, dalla quale è tesa fino alla Vª costa una lacinia di tessuto fibroso, di colorito giallognolo. Sulla parete posteriore del torace si osserva una larga cicatrice biancastra sulla Vª costa, che è fratturata, ed una cicatrice più piccola nel Vº spazio intercostale.

L'esame istologico dimostra la presenza ancora constatabile di spore di licopodio nella cicatrice polmonare, e specialmente nello spessore delle lacinie fibrose che vanno dalla superficie del polmone alla parete toracica, ciò che dimostra che le spore furono trascinate in parte nella ferita polmonare, ma principalmente si fermarono nel cavo pleurico, sia distribuitevi dal proiettile nel suo passaggio, sia anche portatevi dal tramite della ferita polmonare trascinate dalla corrente del sangue stravasato.

Le spore sono in gran parte ben conservate, isolate, o riunite a gruppi, e circondate strettamente da cellule giganti, che si insinuano nei loro interstizi, anastomizzandosi.

Il trasporto di germi patogeni nella ferita polmonare fu ottenuto sperimentalmente in due conigli (N.º 49 e N.º 51), nei quali si preparò la regione da colpire, spalmando sulla pelle una cultura di stafilococco aureo in agar, emulsionata in soluzione fisiologica (N.º 49), o disponendo sulla regione una tela imbevuta della stessa emulsione batterica (N.º 51). In entrambi i casi si ebbero lesioni flogistiche a focolaio, per cui un intero lobo polmonare, interessato dal proiettile si trovò trasformato in una grande massa purulenta, circondata da un guscio fibroso, che aveva contratto estese aderenze con la pleura parietale, e coi lobi vicini (v. per i reperti delle autopsie alla Parte III).

All'esame istologico si trovò sulla periferia del focolaio uno spesso tessuto cellulare, riccamente infiltrato di cellule rotonde e leucociti polinucleati, che si approfondava più o meno nello spessore della massa centrale formata di detriti cellulari, leucociti e batteri (stafilococchi), senza la minima traccia di elementi specifici del polmone; anche le cartilagini peribronchiali, ed il tessuto elastico che così lungamente resistono inclusi nei tessuti di granulazione, erano completamente scomparsi.

## CAPITOLO V.

### Effetti laterali del trauma e loro evoluzione.

L'azione traumatica del proiettile sul parenchima polmonare non si limita alla sola scontinuatione dei tessuti sulla sua traiettoria, ma agisce anche lateralmente portando nel tessuto circostante una violenza contusiva che si manifesta con fenomeni propri: essa è più intensa sul contorno della ferita e si estende più o meno lontano, fin dove fu turbata la coesione e l'elasticità del parenchima.

Così, nel processo di guarigione, ai fenomeni istogenetici che riparano perdite di sostanza e ristabiliscono continuità interrotte, collegando, ricomponendo e rimettendo in valore fisiologico frammenti e parti scontinuate, con la più singolare economia, si aggiungono altri fenomeni, dovuti ai disordini portati indirettamente dal trauma nella compagine del tessuto, lesioni contusive con tutte le loro conseguenze: così la diffusione di sangue stravasato nelle vie aeree, che nelle inspirazioni si dirige verso le terminazioni bronchiali aperte sul canale della ferita, inondando il territorio alveolare dipendente, mentre nella espirazione viene espulso per le aperture dei bronchi comunicanti con l'esterno, dando luogo all'emoftoe ed a successive manifestazioni catarrali della mucosa bronchiale.

Inoltre vanno considerate le modificazioni di natura reattiva dipendenti dalla presenza del focolaio traumatico, e consistenti in un processo di infiammazione il più delle volte asettica, che si estende per varia profondità nel parenchima circostante.

Considerando l'insieme di tutti questi fenomeni che, sebbene più o meno intensi, accompagnano sempre una lesione traumatica polmonare prodotta nel vivo, a differenza di quanto avviene nel cadavere, si comprende come una ferita d'arma da fuoco del polmone sia qualche cosa di più che non il tramite

prodotto dal passaggio del proiettile quale si può ottenere sul tessuto inerte del cadavere, e come, subito dopo il trauma, e durante la riparazione, il focolaio presenti nel suo insieme un'estensione variabile, tanto lungo il canale della ferita, come negli orifici alla superficie pleurica.

Benchè il tessuto polmonare, per la sua elasticità e la sua ricchezza d'aria poco si presti alla trasmissione a distanza dell'azione traumatica del proiettile, tuttavia esiste sempre attorno al tramite della ferita una zona di parenchima, alla quale l'urto si trasmette con violenza sufficiente per determinarvi lesioni contusive importanti.

È specialmente nel sistema alveolare che tale azione produce conseguenze constatabili, provocandovi una infiltrazione emorragica che costituisce l'alone rosso-scuro, ecchimotico attorno alla ferita; ma anche i vasi di notevole calibro presentano lesioni assai profonde che si manifestano successivamente, durante il processo di riparazione, con ispessimenti delle loro pareti, principalmente per proliferazione del tessuto sottoendoteliale, paragonabili a quelle che furono sperimentalmente ottenute da alcuni autori con la contusione diretta o mediata dei vasi, o con altri traumi, senza interromperne la continuità (v. Parte I, cap. III).

Le lesioni contusive sono state considerate clinicamente, col nome di « pneumonite traumatica ». Esse possono interessare una maggiore o minore estensione di tessuto polmonare attorno alla ferita, talora un intero lobo, ma è impossibile stabilire quali siano in massima i limiti tra gli effetti emorragici della contusione, e la diffusione del sangue nei territori alveolari per aspirazione.

L'evoluzione della pneumonite traumatica, quando non vi si stabiliscono germi infettivi, è quella di una infiammazione catarrale della durata di pochi giorni.

Subito dopo avvenuto il trauma, la zona di contusione si presenta infiltrata di sangue, che riempie tutti o quasi tutti gli alveoli. Qualche volta è possibile distinguere nelle sue parti più periferiche qualche bronchiolo, coi suoi dotti alveolari invasi da sangue aspirato, fino agli infundibuli; talora invece, nella zona emorragica completamente epatizzata, risalta qualche bronchiolo coi sui condotti alveolari ed i suoi alveoli, completamente liberi ed aerati.

Già dopo poche ore, negli alveoli e nei bronchi invasi dal sangue si osservano grandi cellule epiteliali desquamate, miste ai globuli rossi, che si fanno sempre più numerose nei giorni seguenti, e coi segni di alterazioni regressive, nel nucleo e nel protoplasma. Insieme a tali cellule dal nucleo deformato o picnotico, e dal protoplasma vacuolizzato e spugnoso, ed insieme agli eritrociti conglutinati e deformati, si osservano numerosi leucociti, tra cui dominano gli eosinofili, i quali si presentano numerosi anche nei capillari, e nella trama dei setti alveolari.

In alcuni casi (N.º 33, N.º 2), si trovò intorno alla ferita un processo di

bronco-alveolite, con infiltrazione di leucociti, e con reticolo fibrinoso evidente e ben colorabile col metodo WEIGERT negli alveoli pieni di sangue, nei piccoli bronchi, ed anche nel sangue contenuto nel canale della ferita.

Dopo il 5° giorno non si trovano più che pochi elementi sanguigni negli alveoli: il loro lume è ingombro di cellule desquamate che in qualche caso si agglutinano formando zaffi solidi non organizzati.

Nel N.° 27 ucciso dopo 7 giorni, si trovò attorno alla ferita un vero processo di broncopolmonite catarrale molto intenso, forse in rapporto con una lesione piuttosto estesa di un grosso bronco, sebbene non si potessero dimostrare con sicurezza dei germi patogeni.

Negli alveoli si trovò un'infiltrazione purulenta dei setti, ed una raccolta di leucociti polinucleati, cellule epiteliali desquamate e degenerate, con qualche eritrocito nel lume alveolare.

In alcuni punti i setti alveolari erano molto ingrossati per una infiltrazione di grandi cellule rotonde, per una dilatazione dei capillari sanguigni e per un rigonfiamento dell'epitelio, le cui cellule sporgevano in forma sferica od a racchetta, qualche volta molto voluminose e polinucleate.

Dopo la prima settimana i fenomeni catarrali degli alveoli e dei bronchi vanno diminuendo progressivamente, ed alla fine della seconda sono quasi totalmente scomparsi: restano in vicinanza della cicatrice degli ispessimenti più o meno pronunciati dei setti alveolari e delle pareti dei piccoli bronchi, con aspetto di piccoli noduli infiltrati di piccole cellule rotonde, i quali subiscono in seguito una metamorfosi fibrosa.

Durante questo processo reattivo sul contorno della ferita, alcuni elementi speciali presentano spiccate note degenerative: tre questi meritano speciale considerazione gli epitelii e le cartilagini bronchiali, che per effetto del turbamento prodotto dallo stabilirsi di condizioni infiammatorie reattive, subiscono un processo di degenerazione grassa, moderato negli elementi epiteliali, accentuatissimo nelle cellule cartilaginee, che trovai piene di grandi gocce adipose, in tale numero, e di tale volume, da oscurare il nucleo comprimendolo e deformandolo, già 24 ore dopo il trauma (N.° 10).

Il processo reattivo che si svolge attorno alla ferita polmonare, ha la sua più evidente manifestazione sulla pleura, dove già fino dai primi giorni, si osserva un ispessimento esteso più o meno lontano sulla superficie pleurica, coprendola di un velamento biancastro che in seguito acquista un'opacità perlacea su larghe chiazze lisce non aderenti.

Questi ispessimenti pleurici sono dovuti allo sviluppo di un tessuto giovane, abbondantemente vascolarizzato, che si forma al disopra della membrana fibro-elastica. Al 5° giorno esso è già evidente, ricco di capillari: nel N.° 38, al 13° giorno, sulla superficie pleurica si trovavano anche sottili villosità cilindriche, regolari, costituite da tessuto connettivo delicato, e rivestite di endotelio.

In seguito gli ispessimenti pleurici subiscono una metamorfosi fibrosa, e rimangono come placche biancastre più o meno estese.

Per la presenza di questi ispessimenti che si avanzano sorpassando i bordi della lesione pleurica prodotta dal proiettile, la cicatrice superficiale sembra sempre molto più estesa di quel che non sia stata la ferita, ed il più delle volte non è possibile distinguere all'esame macroscopico il limite tra la vera cicatrice che ripara la perdita di sostanza e l'ispessimento pleurico circonvicino; solo il confronto tra la sezione trasversale della cicatrice polmonare e le placche fibrose della pleura, dimostra che tutto quello che si osserva alla superficie non rappresenta la cicatrice vera e propria soltanto, ma anche le conseguenze dei fenomeni laterali, che persistono a lungo, pur riducendosi notevolmente, mentre anche la vera cicatrice in tutto il tramite va incontro alla retrazione.

Nel N.º 16 dopo 127 giorni, il forame d'uscita era segnato sulla superficie pleurica della faccia posteriore del lobo inferiore del polmone destro da una piccola macchia circolare biancastra, del diametro di circa 2 mm. cioè di  $\frac{1}{3}$  del diametro del proiettile che l'aveva prodotta; ma la piccola macchia biancastra, liscia e pianeggiante non rappresentava la vera e propria cicatrice della ferita pleurica; una lieve intaccatura al suo centro, di colorito leggermente più scuro indicava l'inizio del tramite la cui cicatrice era invisibile ad occhio nudo sul pezzo fresco, ed all'esame istologico appariva come un cordoncino fibroso del diametro di pochi decimi di mm. (v. Tav. I. fig. 4 e 8).

## CAPITOLO VI.

### Andamento generale del processo di riparazione.

Considerando nel suo insieme il processo di riparazione delle ferite polmonari per arma da fuoco, vediamo che esso risulta dal combinarsi di due ordini di fattori: fattori istogenetici e fattori meccanici. I primi sono rappresentati dalle attività rigenerative proprie degli elementi dei tessuti, che si manifestano quando e dove il loro equilibrio fu turbato con una scontinuaione: gli altri sono rappresentati dalle influenze meccaniche della circolazione sanguigna e della respirazione.

Questi fattori si combinano nel tempo e nel campo istologico, dando luogo a fenomeni speciali in rapporto alla struttura ed alla funzione dell'organo, e determinando nel focolaio della ferita speciali condizioni alle quali si deve il carattere singolarmente economico della cicatrice.

I primi fenomeni che si svolgono nella ferita dopo il passaggio del proiettile sono fenomeni essenzialmente meccanici: l'emorragia e la coagulazione del sangue stravasato. Il sangue invade con violenza il canale della ferita, e urtando contro le sue pareti aufrattuose, vi deposita le sue piastrine, costituendo uno strato di sostanza granulosa o fibrinoide, che oclude rapidamente tutte le vie aperte dal trauma sul canale della ferita. In tal modo l'emorragia è arrestata, le vie aeree interrotte sono ocluse, ed il sistema vascolare resta subito separato dal sistema bronco-alveolare nel focolaio traumatico.

Si ha così la chiusura primaria e provvisoria della ferita che sarà poi sostituita da una cicatrice definitiva.

Appena avvenuta la chiusura primaria, intervengono i primi fenomeni istogenetici, rappresentati da proliferazioni cellulari che tendono a ristabilire le continuità interrotte dal passaggio del proiettile.

I primissimi fatti di riparazione istogenetica compaiono precocemente nei due sistemi principali del parenchima polmonare, il sistema vasale ed il sistema bronco-alveolare. Essi tendono a ripristinare tanto nelle vie sanguigne come nelle vie aeree la continuità delle tuniche interne, assicurando così nel più breve tempo possibile, la circolazione del sangue e dell'aria nel parenchima. Per la proliferazione rapidissima degli endoteli vasali, e degli epitelii bronco-alveolari, si ristabiliscono in breve tempo le condizioni più necessarie perchè il sangue e l'aria circolino entro le vie a loro destinate, e limitate da tessuti speciali, come l'endotelio nei vasi, e l'epitelio nelle vie aeree, evitandosi così le trombosi ostruenti per il sistema circolatorio, e le obliterazioni connettive per il sistema bronco-alveolare.

Il sangue continua a circolare liberamente nei vasi anche dove le tuniche sono interrotte oppure mancanti per lungo tratto, perchè l'endotelio della porzione rimasta mantiene la fluidità del sangue, e provvede subito a rivestire il trombo che temporaneamente sostituisce la parete; così pure nei bronchi aperti a livello della ferita si ristabilisce la continuità epiteliale, con l'estendersi dell'epitelio delle pareti interrotte, sulla superficie della massa sanguigna occludente.

E, come il trombo che chiude la ferita vasale può essere piano, e mantenersi a livello di margini dell'interruzione, o sporgere più o meno nel lume, oppure sostituire un tratto più o meno esteso della parete mancante, od anche limitare all'esterno, degli spazi in comunicazione col lume vasale e percorsi da sangue liquido, così la massa sanguigna che chiude le lesioni alveolari e bronchiali può esser piana, e normale alla sconfinazione, o sporgere in forma di zaffo che si prolunga più o meno lontano nelle vie bronchiali, oppure può limitare degli spazi cavitari in comunicazione coi bronchi, e contenenti aria.

Tanto nelle vie sanguigne come nelle vie aeree il rivestimento interno si fa con la massima prontezza; per gli endoteli vasali fu trovato evidentissimo e completo al 4<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> giorno (N.° 11, N.° 18); per li epitelii fu osservato già evidente, sebbene incompleto al 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> giorno (N.° 33, N.° 34).

Pe questi primi fenomeni istogenetici, disciplinati dai fattori meccanici, il processo di riparazione può dirsi già impostato nelle sue linee generali, entro le quali si svilupperà senza deviazioni possibili.

Tra le vie aeree e le vie sanguigne perfettamente definite dalla continuità ristabilita dagli endoteli e dagli epitelii, resta la massa del coagulo, che riempie il canale della ferita polmonare, dall'orificio d'entrata a quello d'uscita, mentre alla superficie l'endotelio di rivestimento si estende, avanzandosi dai margini della ferita pleurica.

Nel coagulo della ferita polmonare si svolge intanto un processo di organizzazione con invasione di fibroblasti, neoformazione di vasi sanguigni e di linfatici, riassorbimento di detriti ecc., dando origine in pochi giorni ad una cicatrice connettivale, che compie la sua evoluzione, con qualche speciale modalità in rapporto con le lesioni di bronchi e di vasi, per cui sotto l'epitelio

e sotto l'endotelio si ha la comparsa precoce (10-15 giorni), di fibrille elastiche, ed in seguito anche un addensamento di fibre collagene, in modo da ricostituire una nuova parete differenziata dal resto della cicatrice, ma non paragonabile a quella preesistente, per la mancanza di una tunica elastica morfologicamente definita e di una tunica muscolare continua. Dei tessuti differenziati, oltre gli epiteli solo il pericondrio delle placche cartilaginee dei bronchi dimostra una tendenza alla rigenerazione, per quanto lentissima, che porta alla riparazione delle fratture per cicatrice cartilaginea, constatabile soltanto dopo parecchie settimane (127 giorni nel N.º 16).

Nella formazione della cicatrice di una ferita polmonare per arma da fuoco, non può dunque parlarsi di « restitutum ad integrum ». Il processo di riparazione consiste principalmente nella pronta ripristinazione della continuità delle vie aeree e delle vie sanguigne, nonché della superficie pleurica, per attività proliferative di tessuti limitanti, e cioè degli epiteli bronco-alveolari, degli endoteli vasali e dell'endotelio di rivestimento della pleura; le pareti dei vasi, dei bronchi, e degli alveoli, e la membrana fibro-elastica della pleura restano completamente interrotte, e la loro interruzione appare manifesta anche nelle cicatrici più vecchie, per la disposizione del tessuto elastico, che con le sue scongiunzioni, e coi suoi frammenti perfettamente identificabili nello spessore della cicatrice, permette di riconoscere la lesione per un tempo indeterminabile, e di ricostruirne il meccanismo e le manifestazioni iniziali.

Il carattere speciale e pronunciatissimo del processo riparativo delle ferite polmonari per arma da fuoco, consiste, quando decorre normalmente, nella riutilizzazione di tutte le parti lese, con la più singolare economia; tutto viene riorganizzato, riordinato e rimesso in valore funzionale. Se ne ha l'esempio in alcuni alveoli interrotti dal trauma, che spesso sono richiusi dal semplice epitelio proliferato ed appoggiato sul coagulo ostruente; così pure nei bronchi terminali interrotti nella ferita, riempitisi di sangue durante l'inspirazione, nei quali la circolazione dell'aria si mantiene, probabilmente per comunicazioni interalveolari attraverso i pori-canali, mentre il sangue penetrato vi si coagula e si condensa in uno zaffo solido che resta in continuazione col coagulo principale della ferita, e viene rivestito dall'epitelio bronchiale, mantenendosi nel lume come un corpo penducolato. Se ne ha esempio anche nei vasi sanguigni di grande calibro che possono essere profondamente danneggiati, con asportazione di estesi tratti della loro parete, sia in circonferenza, come in lunghezza; così pure nei vasi minori, che possono essere completamente sezionati senza mai andar incontro, gli uni e gli altri alla obliterazione; ed inoltre ne vediamo esempi nell'impiego di frammenti di parete vasale distaccati col loro endotelio, utilizzati come punti d'appoggio di vie sanguigne che fin da principio percorrono lo spessore della massa emorragica coagulata, e che rapidamente vengono rivestite di endotelio.

Una piccola porzione di parenchima polmonare va sempre definitivamente perduta, ed è rappresentata in massima parte da frammenti e lembi di tessuto

sporgenti nel canale della ferita, che restano inclusi dalla massa trombotica od in gran parte circondati dal coagulo ed isolati dal resto del tessuto. Si tratta generalmente del tessuto alveolare che fu direttamente leso dal passaggio del proiettile, nel quale solo una piccola parte di alveoli aperti, poterono richiudersi e ritornare in funzione. La massima parte degli alveoli direttamente interessati va perduta e non se ne vedrebbe più traccia nelle cicatrici, se non fosse la loro trama elastica, che rimane a rivelare la loro scomparsa, costituendo intorno alla cicatrice polmonare un deposito di fibrille frammentate aggomitolate ed intensamente colorabili per reazione degenerativa. Questo deposito di fibre elastiche degenerate resta per un tempo indefinito sul contorno della cicatrice, e rappresenta il limite della ferita, come nei bronchi, nei vasi e nella pleura restano le interruzioni delle membrane elastiche incontrate dal proiettile, anche dopo avvenuta la riparazione.

Mentre i fenomeni emorragici che si svolgono in primo tempo tendono a mantenere dilatato il canale della ferita occupandolo con la massa del coagulo, l'evoluzione successiva della cicatrice porta un graduale restringimento, che tende a riavvicinare tutte le parti primitivamente separate dal passaggio del proiettile, e poi mantenute divise dalla presenza del sangue coagulato.

La cicatrice polmonare che nei primi giorni si dimostra costituita di un tessuto abbondantemente vascularizzato e ricco di elementi cellulari, di cui gran parte rappresentati da cellule migranti, subisce le modificazioni proprie del connettivo neoformato, trasformandosi in un tessuto fibrillare, nel quale rimangono soltanto le cellule fisse di natura fibroblastica, e pochi altri elementi, mentre tutto il resto scompare. Si ha così una notevole riduzione del volume della cicatrice, ed una trasformazione in tessuto fibroso, povero di elementi cellulari: e, mentre nei primi giorni la cicatrice del tramite aveva un diametro uguale o poco diverso da quello del proiettile, in seguito al processo di retrazione, la cicatrice si riduce ad una traccia appena percettibile. Dopo circa 4 mesi la cicatrice del canale della ferita prodotta dal passaggio d'un proiettile di 6 mm. non si distingue più ad occhio nudo, ed al microscopio appare in sezione trasversale come un isolotto di connettivo fibro-elastico di forma irregolare, del diametro massimo di qualche decimo di mm. Sul suo contorno si osservano ancora abbondanti residui di elementi elastici, che rappresentano il tessuto polmonare andato perduto, e, specialmente nella pleura, i margini della membrana fibro-elastica interrotta dalla ferita tendono a riavvicinarsi progressivamente fin quasi a toccarsi, rimanendo però ancora separati da una stretta zona di tessuto fibroso.

Nella riparazione della ferita il tessuto polmonare non dimostra alcuna tendenza alla rigenerazione sistematica, nè alla sostituzione della cicatrice.

Il cerchio dei residui elastici segna per sempre un limite tra la cicatrice ed il parenchima normale, e finchè al suo interno esiste tessuto cicatriziale, questo non presenta alcun segno di sostituzione per opera di tessuto polmonare neoformato; col retrarsi della cicatrice, il cerchio dei residui elastici che la cir-

conda si rimpiccolisce, riducendosi al minimo termine, ma il tessuto polmonare normale non dimostra mai alcuna tendenza a varcare il confine della cicatrice che i residui elastici mantengono nettamente segnato, fino allo stabilirsi di condizioni istologiche definitive.

Queste le linee generali su cui procede la riparazione delle ferite polmonari per arma da fuoco, nella grande maggioranza dei casi nei quali non vi fu invasione settica od altra complicazione speciale.

Contemporaneamente ai fenomeni istogenetici che riparano le lesioni di continuità interrotte lungo il tramite, si svolgono fenomeni reattivi nelle zone adiacenti, alle quali si trasmissa l'azione contusiva del proiettile.

Questi fenomeni reattivi rappresentano l'evoluzione di lesioni laterali consistenti specialmente in emorragie alveolari, avvenute al momento del trauma, alle quali si aggiungono fenomeni degenerativi dei tessuti polmonari, ed una infiammazione catarrale, con infiltrazione leucocitaria talora notevolissima.

Il fatto più interessante di questi fenomeni laterali è lo stabilirsi di condizioni biochimiche speciali, per le quali si può avere la precipitazione di un reticolo fibrinoso in tutto il focolaio, ed anche nel coagulo del canale della ferita, che al momento della sua formazione non presenta traccia di reticolo fibrinoso dimostrabile con la colorazione specifica.

La solidificazione del sangue nel tramite della ferita è un fatto meccanico dovuto alla coagulazione delle piastrine. Per la precipitazione del reticolo fibrinoso occorrono condizioni biochimiche, speciali, che non si hanno al momento del trauma, ma si stabiliscono ulteriormente per l'intervento di vari fattori ancora oscuri, ma certamente connessi colla degenerazione e la necrosi di elementi cellulari, e con l'emigrazione leucocitaria.

Queste condizioni si stabiliscono sempre dopo un certo tempo ed è verisimilmente perciò che nelle ricerche eseguite sui focolai emorragici immediatamente dopo il trauma, non fu possibile dimostrare un reticolo fibrinoso, ma soltanto una sostanza biancastra d'aspetto fibrinoide, essenzialmente composta di piastrine, mentre un vero reticolo fibrinoso si trovò evidentissimo in alcuni casi, circa 3 giorni dopo il trauma, associato con marcati fenomeni reattivi e flogistici, ed abbondante infiltrazione leucocitaria.

La presenza dell'emotorace non complica nè modifica in alcun modo apprezzabile il processo di riparazione; il coagulo pleurico subisce una evoluzione diversa ed indipendente da quella del coagulo del canale della ferita, sebbene in molti casi i due coaguli rappresentino una sola massa continua, coi caratteri del trombo bianco e del trombo misto nel tramite della ferita polmonare, e coi caratteri del semplice coagulo nel cavo pleurico.

Mentre la massa trombotica della ferita polmonare va incontro ad un processo di organizzazione e di sostituzione connettivale, il coagulo pleurico va incontro ad un processo di incistamento, in seguito al quale viene riassorbito attraverso la membrana avvolgente per attività fagocitarie di elementi migranti ben riconoscibili. Questa differenza si mantiene, e risulta anche più evi-

dente quando il coagulo pleurico si continua e fa corpo col coagulo della ferita polmonare, per mezzo di un peduncolo, a livello del quale si ferma l'invasione fibroblastica.

L'arresto di proiettili nel canale della ferita, ed il trasporto di corpi estranei asettici, riassorbibili o no, porta nel processo di riparazione quelle modificazioni che si osservano in ogni caso simile anche in altri tessuti, a seconda delle qualità fisiche e chimiche del corpo estraneo, ritardando più o meno la evoluzione fibroblastica della cicatrice.

Ma in generale si può affermare che le ferite del polmone per arma da fuoco subiscono un processo di riparazione relativamente rapido, lasciando residui appena constatabili, per la tendenza del tessuto a limitare più di qualunque altro, gli effetti del trauma, e per il carattere singolarmente economico della cicatrice.

## PARTE TERZA

---

### RIASSUNTO DELLE ESPERIENZE - REPERTI RADIOLOGICI E NECROSCOPICI

---

#### Tecnica generale.

Per queste ricerche mi sono servito di diversi animali da esperimento: cani, gatti, conigli e cavie. Nei cani la ferita fu prodotta con una carabina di precisione del calibro di 6 mm. a canna rigata (carabina « Mida » A. 216. Brescia), adoperando proiettili conici sferici. Per gli altri animali impiegai pallini da caccia di diverso diametro (mm. 1.5, 2.5, 3.5) di piombo temperato, e la ferita fu prodotta attraverso un diaframma metallico spostabile, appositamente costruito, che permetteva di esporre al tiro una porzione limitata del torace proteggendo il resto del corpo dell'animale.

Questo apparecchio, da me ideato, constava di un resistente piano di legno, sul quale era imperniato un disco di bronzo dello spessore di mm. 3, con due fori circolari del diametro di 1 e 2 cm., che si spostavano, rotando il disco, in corrispondenza di una fessura arcuata intagliata nel piano di legno; il diametro del disco metallico era di 45 cm. Il piano di legno su cui ruotava il disco poteva essere fermato su 4 perni a vite verticalmente fissati sui margini del tavolo operatorio, e poteva spostarsi al disopra dell'animale nel senso della lunghezza e dell'altezza.

Con tale dispositivo, e con lo stesso schermo applicabile a tavolini operatori di diverse dimensioni, potevo far corrispondere uno dei due fori del disco metallico alla regione scelta per la ferita, in animali di diversa grandezza.

Il tiro a pallini veniva eventualmente ripetuto più volte, finchè un proiettile non fosse penetrato attraverso il diaframma. Nei cani però la ferita fu prodotta senza alcuno schermo limitatore, essendo relativamente estesa la zona utile per ferite polmonari non mortali.

La distanza del tiro fu sempre brevissima, di circa 2 m. e fu maggiore in pochi casi, allo scopo di ottenere l'arresto del proiettile nel tessuto polmonare o nel cavo pleurico.

Il luogo della ferita veniva precedentemente segnato sul torace dell'animale sotto l'osservazione radioscopica, e fu scelta quasi sempre l'area triangolare limitata all'interno dal margine destro del cuore, in basso dalla convessità del diaframma, in fuori ed in alto dalla parete laterale del torace.

In alcuni casi, allo scopo di ottenere la penetrazione di scheggie ossee nella ferita polmonare, il colpo fu diretto sulla parete posteriore del torace, in corrispondenza della IX<sup>a</sup> o X<sup>a</sup> costa, mentre in tutti gli altri casi la direzione della ferita fu antero-posteriore, o leggermente obliqua in dietro ed in fuori, con punto di penetrazione sulla linea mamillare, o subito in fuori della parasternale, a livello della IV<sup>a</sup> e V<sup>a</sup> cartilagine costale, con differenze da caso a caso, determinate da varie circostanze dipendenti dall'animale, come la forma più o meno compressa del torace, il volume del cuore, la posizione del diaframma in rapporto con una maggiore o minor replezione dello stomaco e dell'intestino, condizioni che venivano accuratamente valutate nello stabilire il punto adatto per la ferita, sotto l'osservazione radioscopica, preliminare.

Fissato l'animale sul tavolino da operazione, la pelle veniva accuratamente rasa e lavata con etere od alcool iodato, quindi si applicava al di sopra dell'animale lo schermo limitatore, facendo corrispondere il foro del diaframma metallico al punto segnato sul torace per la ferita; se l'animale da colpire era un cane, si faceva a meno dello schermo. Il tavolino operatorio veniva esposto in posizione verticale, e si tirava il colpo, cercando, nei cani, di colpire il torace durante l'inspirazione.

Subito dopo, il tavolo operatorio veniva rimesso in posizione orizzontale; si toglieva lo schermo e si procedeva alla chiusura della ferita d'ingresso, con collodione o con sutura, e poi, liberato l'animale dal tavolo, si cercava la ferita d'uscita e la si chiudeva nello stesso modo, tenendo conto della forma del foro prodotto nel tavolo dal proiettile, che, quando si trattava di proiettile conico, dimostrava con certezza se esso era uscito normalmente, o portandosi di traverso.

Solamente pei gatti si dovette ricorrere alla cloronarcosi per ottenere la immobilità e la permanenza della zona da colpire in corrispondenza del diaframma limitatore; tutti gli altri animali furono colpiti senza alcuna anestesia.

Per ottenere il trasporto nella ferita di corpi estranei o di germi infettivi, furono disposti al davanti del torace dei pezzi di tessuto sterile od imbevuto di culture di stafilococco aureo; in qualche caso fissai alla parete toracica anteriore una scapola scarnificata e tolta poco prima da un'altro animale ucciso, per ottenere il trasporto di scheggie ossee nella ferita polmonare, ma dirò subito che con tale mezzo non riuscii nell'intento, mentre la penetrazione di scheggie ossee fu ottenuta in due casi, producendo la ferita in corrispondenza di una costa, sulla parete toracica posteriore.

Appena liberato l'animale ferito dal tavolo operatorio, veniva lasciato tranquillo per qualche tempo, e si osservavano i primi fenomeni che il trauma determinava; se le condizioni dell'animale non erano molto gravi, ciò che si verificò molto raramente, esso veniva sottoposto ad una nuova osservazione radioscopica, per determinare la posizione del proiettile, se era rimasto nel torace, ed eventuali modificazioni dell'area polmonare.

Gli animali che sopravvissero al trauma, furono uccisi dopo periodi di tempo variabili da 24 ore a 127 giorni.

I cani ed i gatti vennero uccisi con un colpo di carabina alla nuca; per i cani impiegai in qualche caso la stricnina, che tosto abbandonai, attribuendo alla sua azione qualche punteggiatura emorragica sotto-pleurica, rinvenuta all'autopsia: ma tale fenomeno si ripeté spesso anche in quelli uccisi con colpo di carabina alla nuca: per la maggior parte dei cani mi servii di quest'ultimo mezzo, come il più rapido e più sicuro per produrre una morte sollecita e senza pronunciate modificazioni degli atti respiratori.

Sull'animale ucciso si ripeteva l'esame radioscopico, ed eventualmente si esogruiva la radiografia in senso frontale e laterale, specialmente quando si constatava qualche particolarità degna di nota riguardo alla permanenza del proiettile nel torace, qualche cambiamento nell'area polmonare, oppure qualche lesione dello scheletro.

I pezzi prelevati all'autopsia furono fissati nei comuni liquidi, preferendo il liquido di ZENKER per le ferite recenti, la formalina al 10% per lo studio dei focolai emorragici e dei coaguli del cavo pleurico, formolo picrico di BOUX per lo studio di frammenti ossei inclusi nella cicatrice. Furono fatte fissazioni anche in alcool e sublimato per le ricerche della fibrina, in liquido di FLEMING per lo studio della degenerazione grassa.

I pezzi furono inclusi in paraffina, e sezionati per lungo tratto, scegliendo in primo tempo 1 sezione ogni 10, per preparati d'orientamento; dopo l'esame di questi, si montavano e coloravano le sezioni corrispondenti alle lesioni più interessanti in essi osservate.

Le colorazioni più usate furono l'orceina ed il metodo WEIGERT per le fibre elastiche, associati o no a colorazione con carmallume, acido picrico, v. GIBSON o safranina in acqua d'anilina, il metodo WEIGERT per la fibrina, il metodo BIELSCHOWSKI per le fibre collagene, l'emallume con eosina, orange o v. GIBSON per i preparati d'insieme, la tionina ed il bleu di metilene d'UNNA per il tessuto di granulazione.

Di 51 animali colpiti, 36 furono quelli che sopravvissero, e furono uccisi dopo un periodo vario di tempo, da 24 ore a 172 giorni: uno (N.° 8) fu trovato morto la mattina del 4° giorno, per infezione della ferita rimasta beante, e suppurazione diffusa del polmone: uno (N.° 42) morì per azione del clorofornio sotto il trauma: 6 morirono in pochi minuti (non oltre 1/2 ora) per lesioni del cuore o di grossi vasi extra-polmonari; in 7 soli la morte rapida si ebbe per lesioni esclusivamente polmonari.

Nei casi che non sopravvissero al trauma, la morte avvenne coi segni dell'emorragia interna e di progressiva compressione polmonare con asfissia, in un tempo variabile da 3 a 15 minuti; in un caso (N.º 29) sebbene vi fosse anche una ferita tangenziale al cuore la morte avvenne solo dopo circa ½ ora.

La morte rapida si ebbe specialmente nei cani, per la difficoltà di colpire la piccola zona oltre il margine destro del cuore. Su 25 cani colpiti, 11 morirono rapidamente per lesioni del cuore o di grossi vasi extra ed intrapolmonari.

Negli altri animali di piccola taglia, che furono tutti colpiti attraverso lo schermo con diaframma limitatore, la morte rapida per causa della ferita fu eccezionale.

In tutti gli animali che sopravvissero, il decorso fu favorevole, e la morte fu volontariamente provocata a tempo stabilito.

La sintomatologia fu molto semplice e ridotta a pochi fenomeni osservati subito dopo il trauma o nei giorni seguenti, nei casi di lesioni più gravi. In generale al terzo giorno gli animali non dimostravano più disturbi speciali e riprendevano le loro ordinarie abitudini.

Immediatamente dopo il trauma si notò, specialmente nei cani, una grande agitazione, con respiro affannoso o sterforoso, con traumatopnea in molti casi, e talora con ernia polmonare in corrispondenza del foro d'entrata, che fu immediatamente ridotta. La respirazione fu caratteristica specialmente nei casi di emotorace mortale, con enormi sforzi dei muscoli respiratori, ai quali corrispondevano espirazioni ed inspirazioni sempre più superficiali, ed una cianosi delle mucose sempre più pronunciata.

Gli animali colpiti, appena venivano liberati dal tavolo operatorio, si immobilizzavano spontaneamente in una posizione scelta dopo qualche tentativo, generalmente in decubito addominale; anche i meno mansueti non dimostravano altra tendenza, e trovata la posizione più favorevole vi rimanevano lungamente senza più preoccuparsi di quanto avveniva loro intorno. Il N.º 29 rimase per 30 minuti in decubito ventrale, con la testa appoggiata sul pavimento, finchè non sopravvenne la morte. All'autopsia si trovò oltre la ferita polmonare, una ferita tangenziale del cuore sul margine del ventricolo destro. Il N.º 16 rimase per 3 giorni in decubito laterale destro, non muovendosi neppure per nutrirsi. Ma moltissimi animali colpiti non presentarono alcun sintomo, tanto che più volte li sottoposi all'esame radioscopico col dubbio che il proiettile non fosse penetrato in cavità. Nel N.º 38 si trovò all'autopsia una ferita del cuore in via di cicatrizzazione, con aderenze pericardiche, residui di emotorace nel cavo pleurico, ed una ferita nel lobo medio del polmone sinistro. L'animale non aveva presentato sintomi degni di nota; liberato dal tavolo operatorio si era dimostrato in condizioni pressochè normali, e nessun segno aveva fatto supporre in lui delle lesioni così gravi.

La temperatura presentò delle modificazioni nel giorno del trauma e nei due o tre seguenti, con elevazioni termiche fino a 41º e 42º, constatate nei cani N.º 16 e N.º 40 (temp.<sup>ra</sup> rettale).

Il decorso fu poi regolarissimo; nessuna complicazione non provocata, intervenne mai a modificare il processo di guarigione spontanea.

Furono eseguite 51 esperienze, delle quali 25 su cani di media e di grossa taglia, del peso di kg. 6 a kg. 23; 6 su gatti; 3 su conigli; e 17 su cavie.

Le esperienze sono descritte nelle pagine seguenti contrassegnate dal numero d'ordine secondo il quale furono eseguite. Di esse sono riferiti i fatti di maggiore importanza constatati al momento del trauma, nelle osservazioni radioscopiche e radiografiche, ed all'autopsia, senza ritornare sui reperti istologici, che nelle loro forme più interessanti furono già descritti nella parte seconda, con criterio sistematico.

#### Esperienze eseguite sui cani, con proiettile di 6 mm.

**Esp. N.º 13 - Cagna adulta di razza incrociata kg. 18 (17 III 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile conico, nel torace destro. Distanza di tiro 4 m.

Il proiettile penetra nel VI° spazio intercostale a 2 1/2 cm. dalla parasternale, ed esce dal dorso per il VII° spazio intercostale, sfiorando l'VIII<sup>a</sup> costola, conficcandosi per circa 3 cm. nel legno del tavolo d'operazione, portandosi di traverso.

Sotto il colpo, notevole emorragia esterna, traumatopnea, respiro frequente stertoroso, superficiale, cianosi delle mucose. L'animale muore sul tavolo d'operazione in 10 m. circa, dopo sforzi respiratori sempre più convulsi, ai quali non corrisponde l'inspirazione ed espirazione d'aria.

*Autopsia immediata.* — All'apertura del cavo pleurico si trova emotorace completo a destra, in gran parte coagulato, a grumi nerastri.

Ferita a canale nel lobo medio anteriore, con direzione leggermente obliqua verso l'esterno.

Il forame d'entrata presenta sulla pleura qualche fessura raggiata, è della grandezza corrispondente alle dimensioni del proiettile, con margini contusi rossi, ed alone d'infiltrazione emorragica di colore rosso violaceo, dello spessore di 1, 1/2 cm.

Il forame d'uscita è sulla faccia postero-esterna del polmone, e quivi anche il lobo medio posteriore presenta una lesione periferica a solco. Complessivamente il foro d'entrata non differisce da quello d'uscita. Entrambi sono occlusi da grumi di sangue e piccole falde di sostanza grigioreosa d'apparenza fibrinoide.

Tutto il canale della ferita presenta la stessa infiltrazione emorragica, cui risulta come una massa consistente di forma ovoidale, circondata da parenchima aerato, che si va rapidamente raggrinzando in parziale collasso per la sua elasticità; nell'esame macroscopico del canale della ferita non si osservano lesioni di grossi vasi o grossi bronchi.

La ferita della parete toracica postero-esterna corrisponde al VII° spazio : essa pure è infiltrata di sangue.

Nella pleura, all'apertura del cavo, si trova molto sangue ancora liquido, che durante l'autopsia coagula rapidamente.

L'emorragia proviene tutta dal tessuto polmonare.  
(Fiss. in Zenker ed alcool).

**Esp. N.° 14.** - *Cane giovane di razza incrociata kg. 12 (19 III 1916).*

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico nel torace destro. Distanza di tiro 12 m.

Il proiettile penetra attraverso il V° spazio intercostale, a 4 cm. dalla linea mediana, e resta nel torace.

Sotto il colpo discreta emorragia esterna; l'animale grida con voce rauca e si agita. Si ha traumatopnea. Il sangue è proiettato con forza dalla ferita, ad ogni espirazione, misto ad aria, rosso e schiumoso.

La ferita lavata con alcool iodato viene suturata con un punto di seta, e chiusa con collodione. Appena liberato dal tavolo d'operazione l'animale resta per qualche tempo abbattuto, ma quasi subito si rialza e non dimostra più alcun segno di grave malessere.

*Radioscopia.* - Eseguita subito, dimostra il proiettile nel cavo toracico, vicino alla parete laterale del torace.

Ucciso dopo 10 giorni con un colpo di carabina alla nuca.

*Radiografia.* - In senso laterale, dimostra il proiettile a livello della VIª costa, circa 4 cm. al davanti della colonna vertebrale, in senso antero-posteriore, dimostra il proiettile nel V° spazio intercostale, presso la parete laterale del torace, ma all'interno della gabbia toracica. Nulla di notevole nei rapporti polmonari.

*Autopsia.* - Ferita della cute e strati sottostanti nel V° spazio intercostale, completamente cicatrizzata; nulla di notevole nel cavo pleurico; sulla superficie postero-esterna del polmone si trova un'aderenza tra lobo medio, e margine inferiore del lobo superiore, ed in corrispondenza di tal punto il parenchima del lobo medio è arrossato e lievemente retratto; nel suo spessore si trova il proiettile, circondato direttamente dal parenchima senza traccia di essudato purulento. Sulla faccia antero-esterna del lobo medio, si nota una lieve rilevatezza biancastra di consistenza più dura del parenchima polmonare, di forma tondeggiante, del diametro di circa 8 mm. Essa si continua con un cordone pure biancastro nello spessore del polmone, fino al proiettile, coi caratteri di giovane tessuto cicatriziale.

La ferita è a fondo cieco, e sembra completamente cicatrizzata; in qualche punto però è rossiccia, come se la cicatrice contenesse ancora dei residui di sangue stravasato.

Sulla superficie di entrambi i polmoni si osservano piccole punteggiature emorragiche.

(Fiss in Zenker ed alcool).

**Esp. N.º 15.** - *Cane di razza incrociata, kg. 17 (24 III 1916).*

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico, nel torace destro. Distanza di tiro 10 m.

Il proiettile penetra nel torace a 3  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana, nel Vº spazio intercostale, e resta nel torace.

Sotto il colpo, notevole getto di sangue; subito dopo l'animale è molto abbattuto; dalla ferita esce sangue schiumoso nelle espirazioni. La ferita è chiusa con un punto di sutura e con collodione.

L'animale tolto dal tavolo operatorio respira affannosamente gemendo; si distende sul pavimento in decubito laterale sinistro e si mantiene assolutamente immobile per alcuni minuti.

La respirazione è frequente (40 resp. al minuto), breve e superficiale, interrotta da pause e da espirazioni prolungate, stertorose. Per alcune ore continua il respiro frequente, rumoroso, con qualche colpo di tosse, e l'animale resta per tutta la giornata in decubito addominale o laterale, tentando di quando in quando, di cambiare posizione. Il giorno seguente sta molto meglio, e riprende la vivacità abituale.

*Radioscopia.* - Eseguita dopo 24 ore: dimostra la presenza del proiettile nella parete posteriore del torace, a livello della cupola diaframmatica, circa 4 cm. all'esterno della colonna vertebrale.

Ucciso dopo 8 giorni con colpo di carabina alla nuca.

*Radiografia.* - Dimostra la presenza del proiettile a lato della colonna vertebrale dietro il VIº spazio intercostale.

*Autopsia.* - Ferita della parete toracica anteriore al Vº spazio intercostale completamente cicatrizzata con ispessimento biancastro, liscio sulla pleura parietale.

All'apertura del cavo pleurico si osserva aderenza del lobo medio anteriormente. L'aderenza si è stabilita tra la cicatrice del lobo medio anteriore e la parete anteriore, a 1  $\frac{1}{2}$  cm. al di sopra della cicatrice della pleura parietale. Il forame d'entrata si presenta come una chiazza rosso-bruna, leggermente infossata. La ferita continua in dietro nel lobo inferiore attraversandolo completamente; tra i due lobi percorsi dal proiettile non esistono aderenze. Il foro d'uscita del lobo inferiore è segnato da una chiazza rosso-bruna leggermente rilevata, senza aderenza, liscia e lucente, piuttosto dura. I due fori d'entrata e di uscita non presentano differenze notevoli, ed hanno dimensioni apparentemente maggiori del diametro del proiettile, per i fenomeni di reazione sul loro contorno; il canale della ferita, sezionato trasversalmente è quasi tondeggiante, rossastro, di diametro corrispondente a quello del proiettile, e si pre-

senta come un cordone della grossezza di un grosso spago. Intorno il parenchima è arrossato per lo spessore di  $1\frac{1}{2}$  cm.

L'aderenza stabilitasi anteriormente fa trazione verso la linea mediana, e verso l'alto, deformando lievemente la superficie polmonare, e facendo fare alla pleura, ed al parenchima sottostante una piega che si è fissata con aderenza delle superficie a contatto, e permane inalterata anche dopo tagliata l'aderenza con la parete anteriore.

La ferita della parete toracica posteriore nel VI° spazio intercostale è completamente cicatrizzata, e simile a quella della parete anteriore.

(Fiss. in alcool e Zenker).

**Esp. N.° 16.** - *Cane giovane di razza incrociata kg. 11.500 (24 III 1916).*

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico nel torace destro. Distanza di tiro m. 6.

Il proiettile penetra per il V° spazio intercostale a  $3\frac{1}{2}$  cm. dalla parasternale, e resta nel torace.

Sotto il colpo notevole getto di sangue; l'animale grida e si agita, quindi rimane profondamente abbattuto; perde le feci e l'urina. Presenta traumatopnea ed emorragia schiumosa dalla ferita che viene suturata con seta, e coperta con collodione.

Appena liberato dal tavolo operatorio l'animale non dimostra grave malessere, per circa 10 minuti; poi si fa inquieto, cerca di stendersi sul pavimento, provando diverse posizioni; nelle ore successive l'abbattimento si fa più profondo; l'animale resta immobile tutta la giornata disteso sul ventre, con respiro frequente e rumoroso, piuttosto irregolare interrotto da gemiti e lunghe espirazioni seguite da pause. Per due giorni resta in decubito sinistro; alla sera del secondo giorno la temperatura rettale raggiunge  $41^{\circ}$ . Anche durante il 3° giorno resta immobile disteso sul fianco sinistro, e rifiuta il cibo; nei giorni successivi gradualmente ritorna in condizioni normali.

Per le gravi condizioni dell'animale, non si fece radioscopia dopo la ferita; essa fu eseguita in 8ª giornata, e dimostrò la presenza del proiettile nella parete toracica posteriore, a circa 3 cm. dalla colonna vertebrale, nella musculatura, dietro il VI° spazio intercostale.

Ucciso dopo 127 giorni, con colpo di carabina alla nuca.

*Autopsia.* — Ferita della parete toracica anteriore completamente cicatrizzata; sulla pleura parietale la cicatrice appare come un ispessimento biancastro in forma di un k.

Sul margine anteriore del lobo inferiore si trova la cicatrice del forame d'entrata, che ha la forma di un v a cavallo del margine stesso che presenta una lieve incisura.

Tutto il lobo inferiore è stato attraversato dal proiettile che è uscito dalla sua faccia posteriore dove una piccola macchia biancastra, circolare del dia-

metro di circa 2 mm. indica la sede del foro d'uscita. Questa cicatrice è appena visibile, non rilevata nè infossata, ma con una lieve piccolissima intaccatura al centro, di colore leggermente più scuro.

La cicatrice del tramite in sezione trasversale non si distingue ad occhio nudo; quella della ferita sulla pleura parietale posteriore non presenta caratteri speciali ed è limitata, come quella della pleura polmonare.

(Fiss. in formolo pierico Bouin).

**Esp. N.º 18 - Cane adulto di razza incrociata; kg. 19 (2 IV 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico nel torace destro; distanza di tiro m. 6.

Il proiettile penetra nel torace per il VIº spazio intercostale, 1 cm. all'esterno dell'angolo sternale.

Sotto il colpo si ha modica emorragia esterna, con sangue schiumoso e traumatopnea.

Si chiude la ferita con un punto di sutura e con collodione.

L'animale appena liberato dal tavolo operatorio corre inquieto, lamentandosi; a poco a poco il respiro si fa penoso e difficile, interrotto da colpi di tosse, finchè dopo vari tentativi per trovare una posizione di riposo, l'animale si distende in decubito laterale destro, rimanendovi immobile per oltre ½ ora. In seguito riprende la sua vivacità primitiva; dopo 1 ora salta il recinto del canile, dell'altezza di m. 1.20. Sul collo, sul torace, ed anche sulla parete addominale compare un enfisema sottocutaneo assai pronunciato.

**Radioscopia.** — Eseguita 2 ore dopo il trauma, dimostra la presenza del proiettile nella parete toracica posteriore, a lato della colonna vertebrale, a livello della cupola diaframmatica.

Ucciso dopo 5 giorni con colpo di carabina alla nuca.

**Radiografia.** — Dimostra la presenza del proiettile dietro l'VIIIº spazio intercostale a circa 2 cm, dalla colonna vertebrale, nello spessore della muscolatura.

**Autopsia.** Ferita della parete anteriore del torace in via di cicatrizzazione, quasi completamente chiusa. Modico enfisema sottocutaneo nel torace destro. All'apertura della pleura destra si trova nel cavo pleurico pressione negativa; la ferita corrisponde al VIº spazio intercostale.

Sul lobo medio anteriore si osserva il foro d'ingresso della ferita polmonare, ricoperta da false membrane biancastre o rosso-grigie, che stabiliscono un'aderenza colla parete toracica anteriore, circa ½ cm. più in alto della ferita parietale.

Il lobo superiore è biancastro, enfisematoso: il lobo medio è rosso, di consistenza carnosa nella sua parte anteriore; esso è attraversato dalla ferita, che appare come un cordone solido, consistente, rettilineo rosso-bruno al centro, biancastro alla periferia, grosso come un lapis.

La ferita d'ingresso è mascherata da false membrane e da residui di coagulo sanguigno in via di organizzazione. La ferita si continua nel lobo inferiore, attraversandolo tutto, con gli stessi caratteri. Il parenchima della zona circostante alla ferita è più denso del normale, ma nell'acqua galleggia: il tessuto che occupa il tramite cala a fondo. Tutto il canale della ferita passa vicino all'ilo.

Alla ferita d'uscita della faccia posteriore del lobo inferiore aderisce un coagulo piatto, in via di organizzazione, di  $7 \times 10$  cm., per una sottile lacinia, mentre per una porzione della sua superficie aderisce alla ferita parietale posteriore nell'VIII° spazio intercostale. Il coagulo è di colore grigio rosastro, con piccole punteggiature nere, ed appare come velato da una lieve membrana semitrasparente, più densa in corrispondenza dei margini del coagulo, o sui suoi prolungamenti.

Il proiettile si trova nella muscolatura del dorso dietro una spessa cicatrice dell'VIII° spazio intercostale.

(Fiss. in Zenker ed Alcool; il coagulo e le sue aderenze sono fissate in Formalina 10 %).

**Esp. N.° 19 - Cane adulto di razza incrociata kg. 15,500 (2 IV 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico nel torace destro distanza di tiro m. 4.

Il proiettile colpisce più in alto ed in dentro del segno. Sotto il colpo lieve emorragia esterna; traumatopnea, ernia polmonare subito ridotta. Mentre si procede alla sutura della ferita, l'animale cessa di fare ogni resistenza, diventa cianotico sulle mucose, e subito dopo la lingua e le labbra si fanno pallidissime. Il respiro è sempre più frequente e superficiale, in pochi minuti l'animale muore, malgrado la respirazione artificiale sotto un getto di ossigeno.

*Autopsia immediata.* — La ferita è nel IV° spazio intercostale, sulla parasternale; all'apertura del cavo pleurico si trova emotorace completo, in gran parte coagulato a grumi, ed emopericardio, con una ferita del polmone sul margine anteriore del lobo medio, e ferita cardiaca del ventricolo destro, tangenziale a tutto spessore. La ferita polmonare presenta i soliti caratteri. Non si conservano pezzi.

**Esp. N° 20 - Cane da pastore adulto kg. 19 (2 IV 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro. Distanza di tiro m. 3.

Il proiettile penetra nel IV° spazio intercostale a circa 2½ cm. dalla linea mediana. Sotto il colpo piccola emorragia esterna; l'animale resta un po' più malinconico, ma non manifesta alcuna sofferenza nè alcun sintomo speciale, tanto che si procede immediatamente alla radioscopia, dubitandosi che il proiettile sia penetrato in cavità.

*Radioscopia.* — Dimostra la presenza del proiettile nella regione dorsale, sotto la cute, a circa 5 cm. in fuori della colonna vertebrale, a livello della cupola diaframmatica. Si ripete la radioscopia il 22 IV, prima di uccidere l'animale, e non si rileva alcun mutamento degno di nota, per cui non si eseguisce la radiografia.

Ucciso dopo 20 giorni, con colpo di carabina alla nuca.

*Autopsia.* — Ferita della parete toracica anteriore, nel IV° spazio intercostale, completamente cicatrizzata, biancastra. Nulla di notevole nel cavo pleurico; non esistono aderenze. Il lobo medio anteriore è stato colpito obliquamente in direzione antero-posteriore e verso l'esterno; i due fori della ferita sono segnati da due opacità biancastre che si estendono per un diametro di circa  $\frac{1}{2}$  cm. sulla pleura, e presentano una leggiera retrazione con infossamento. Il tramite della ferita polmonare è occupato da un cordone biancastro di forma ovale in sezione trasversa, di diametro vario da 2 a 3 mm.

(Fiss. in Formolo al 10%).

*Esp. N.° 21 - Cane bianco adulto kg. 23 (8 IV 1916).*

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico nel torace destro. Distanza di tiro m. 2.

Il proiettile colpisce la VIª cartilagine costale parzialmente ossificata, fratturandola, e, deviando verso l'interno, dopo aver intaccato il margine anteriore del lobo medio, striscia sul margine destro del cuore, ed attraversa il mediastino posteriore, interessando la vena cava. L'animale muore in pochi minuti, prima che la ferita esterna sia suturata. L'autopsia è eseguita dopo 30 minuti; si trova il cavo pleurico pieno di sangue, parzialmente coagulato a grumi come negli altri casi in cui l'autopsia era eseguita subito dopo la morte.

(Non si fissano pezzi).

*Esp. N.° 22 - Cane da caccia di razza incrociata kg. 17 (8. IV. 1916).*

Distanza di tiro m. 2.50.

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro.

Il proiettile penetra fratturando la Vª cartilagine costale a circa 3 cm. dallo sterno, e resta nel tronco.

Sotto il colpo si ha piccola emorragia esterna, di sangue rosso, non schiumoso. La ferita è suturata e chiusa con collodione. L'animale non presenta alcun disturbo; il proiettile si palpa, sotto la cute dietro la scapola destra. Dopo  $\frac{1}{4}$  d'ora circa, attorno alla ferita e posteriormente sul dorso, si sente un modico enfisema sottocutaneo.

*Radiografia immediata.* — Conferma la presenza del proiettile nella regione scapolare: nessun mutamento apprezzabile nei rapporti dell'area polmonare.

Ucciso dopo 65 giorni con colpo di carabina all'occipite.

*Autopsia.* — Ferita cutanea e delle parti molli completamente cicatrizzata. La V<sup>a</sup> cartilagine costale è stata fratturata, e la frattura non si è consolidata; i frammenti sono mobili, riuniti da tessuto fibroso. In corrispondenza del focolaio di frattura si osserva sulla pleura una cicatrice biancastra, con ispessimento esteso per circa 2 cm. I margini anteriori dei lobi superiori e medio sono aderenti tra loro per circa  $\frac{1}{2}$  cm. Più verso l'esterno, sulla superficie antero-esterna del lobo medio, si vede una traccia irregolare di colorito rossiccio, alla quale fa seguito nello spessore del parenchima polmonare la cicatrice del forame che va obliquamente verso l'esterno, molto breve, e fa capo alla cicatrice del forame d'uscita che è poco discosto ed ha gli stessi caratteri di quella del foro d'ingresso, ma è meno estesa e meno irregolare.

Sulla parete toracica postero-esterna, a 4 cm. dalla colonna vertebrale si osserva la ferita parietale completamente cicatrizzata, appena visibile, nel 6° spazio.

(Fiss. in formolo al 10<sup>o</sup>/<sub>10</sub>).

**Esp. N.° 23** - *Cane adulto di razza incrociata kg. 18.500 (20. IV. 1916).*

Distanza di tiro m. 2. Ferita antero-posteriore con proiettile conico.

Il proiettile penetra nell'VIII° spazio intercostale, presso il bordo del torace, a circa 5 cm. dalla linea mediana, colpendo più in basso del punto segnato; attraversa tutto il torace e resta conficcato nel tavolo operatorio a 2 cm. di profondità con direzione normale.

Sotto il colpo lieve emorragia esterna; nessun sintomo speciale. La ferita è suturata e chiusa con collodione; l'animale si mantiene in condizioni apparentemente normali.

*Radioscopia.* — Eseguita subito non dimostra fenomeni degni di nota.

Ucciso dopo 14 giorni con colpo di carabina all'occeipite.

*Autopsia.* — Ferita cutanea completamente cicatrizzata, in corrispondenza dei fori d'entrata e di uscita del torace.

Nella parete anteriore del torace si trova una cicatrice pleurica biancastra del diametro di circa  $\frac{1}{2}$  cm. nell'VIII° spazio intercostale.

Nulla di notevole nel cavo pleurico: i polmoni hanno aspetto normale, salvo qualche punteggiatura emorragica da entrambi i lati. Il lobo inferiore è attraversato da una cicatrice, che comincia sul margine anteriore ove si osserva sulla pleura un opacamento biancastro del diametro di circa  $\frac{1}{2}$  cm., e termina posteriormente con una placca biancastra di dimensioni maggiori. Nell'interno del parenchima la cicatrice presenta in sezione trasversa una forma ovale o leggermente poliedrica ed un diametro di 1-2 mm., ed è costituita di tessuto fibroso duro e resistente, di colore bianco perlaceo.

Sulla parete toracica posteriore nell'11° spazio, a 3 cm. dalla colonna ver-

tebrale si trova la cicatrice pleurica del foro di uscita dal torace, bianca liscia, leggermente rilevata. Non esistono aderenze.

(Fiss. in Zenker, e Formalina al 10<sup>0</sup>/<sub>10</sub>).

**Esp. N.º 24.** - *Cane di razza incrociata adulto, kg. 16 (20. IV. 1916).*

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro.

Distanza di tiro m. 2.

Il proiettile penetra nel torace fratturando la VII<sup>a</sup> cartilagine costale a circa 4 cm. dalla linea mediana, ed esce dalla regione dorsale conficcandosi nel tavolo operatorio di traverso.

Sotto il colpo, forte getto di sangue all'esterno, misto a schiuma; traumatopnea, respiro sempre più frequente e superficiale, malgrado gli sforzi respiratori convulsi. L'animale muore sul tavolo operatorio in 10 minuti, appena si è suturata la ferita esterna.

*Autopsia dopo 1<sup>2</sup> ora.* - Aperto il cavo pleurico, lo si trova quasi completamente riempito di sangue in gran parte coagulato a grumi. Ferita a tutto spessore del lobo inferiore, con intaccatura sul margine anteriore del lobo medio. Nel lobo inferiore il tramite appare come un bitorzolo duro, simile ad un uovo di piccione coi due fori d'entrata e di uscita in corrispondenza dei suoi poli. Il resto del parenchima polmonare si affloscia e si increspa alla superficie, a vista d'occhio, mentre una zona di circa 2 cm. attorno al canale della ferita resta rigida, infiltrata di sangue, di colorito rosso violaceo.

Tanto la ferita di entrata, come quella di uscita hanno dimensioni corrispondenti al diametro del proiettile, e presentano i bordi frastagliati da intaccature raggiate: il forame di uscita è un pochino più largo di quello d'entrata visto in proiezione, secondo l'asse della ferita. Sui due fori si osserva un tappo di sangue coagulato e di sostanza biancastra o rosea, simile a quella che si ottiene dal sangue con la sbattitura. Sezionando il pezzo trasversalmente, si trova un grosso vaso sanguigno interessato dal proiettile. Attorno al vaso ferito si osserva una massa di sostanza grigiastra percorsa da piccole strie rosse, che si continua per tutto il tramite, mista a sangue in maggiore o minor quantità. A livello della ferita vasale la sostanza biancastra occupa quasi completamente il tramite, ed è povera di sangue, mentre nel resto del canale della ferita polmonare tale sostanza è disposta sulle pareti, e rappresentata da uno strato più o meno spesso e più o meno continuo.

Sulla parete posteriore del torace si trova una ferita nell'VIII<sup>o</sup> spazio intercostale.

Al di fuori del polmone, nessuna lesione di grossi vasi, nè del cuore; l'emorragia mortale provenne tutta dal parenchima polmonare.

(Fiss. in alcool ass. ed in Formalina al 10<sup>0</sup>/<sub>10</sub>).

**Esp. N.º 25** - *Cane giovane di razza incrociata kg. 8.700 (28. IV. 1916).*

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro. Distanza di tiro m. 5.

Il proiettile penetra nel V° spazio intercostale a 2 $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana, attraversa il torace e si ferma sotto la cute del dorso.

Sotto il colpo forte emorragia esterna; traumatopnea ed ernia polmonare nelle forti espirazioni. Non si fa in tempo a suturare la ferita, che l'animale muore sul tavolo d'operazione, per emotorace e compressione polmonare, malgrado l'aspirazione di circa 30 cc. di sangue nerastro fatta attraverso l'VIII° spazio sulla parete laterale del torace.

*Autopsia immediata.* — All'apertura del cavo pleurico si trova a destra emotorace completo, in gran parte coagulato. Il proiettile ha attraversato il lobo medio sul margine anteriore, producendovi ferite coi caratteri di quella del caso precedente, senonchè la ferita di uscita sulla superficie posteriore del lobo inferiore è più piccola di quella d'ingresso sul margine anteriore, colpito obliquamente; l'infiltrazione emorragica attorno al tramite è molto scarsa.

Nel lobo inferiore il proiettile ha reciso un grosso ramo arterioso vicino all'ilo e l'emorragia si è riversata quasi direttamente nel cavo pleurico, essendo il vaso ricoperto da poco spessore di parenchima polmonare.

Posteriormente sulla parete toracica si trova una ferita nel VII° spazio intercostale.

Sul polmone sinistro si osservano numerose punteggiature emorragiche. (Non si fissano pezzi).

**Esp. N.° 28** - Cane adulto di razza incrociata, di piccola taglia, kg. 6 (3. V. 1916).

Ferita antero-posteriore con proiettile conico, nel torace destro. Distanza di tiro m. 5.

Il proiettile colpisce più in alto del punto segnato, e penetra nel torace per il IV° spazio intercostale.

Sotto il colpo, lieve emorragia esterna; traumatopnea ed emotorace progressivo. L'animale muore sul tavolo operatorio in circa 5 minuti, malgrado l'aspirazione dal cavo pleurico di 15 cc. di sangue.

*Autopsia immediata.* — All'apertura del cavo pleurico si trova emotorace quasi completo, in gran parte coagulato. Sul bordo anteriore del lobo medio, il polmone presenta una piccola perdita di sostanza: tutt'intorno è fortemente arrossato. Il cuore è stato attraversato nel ventricolo destro, il pericardio è pieno di sangue ancora liquido.

Il proiettile ha attraversato la parete toracica posteriore, nel 5° spazio intercostale, ed 1 cm. dalla colonna vertebrale e si è fermato nel sottocutaneo. (Non si fissano pezzi).

**Esp. N.° 29** - Cane adulto di razza incrociata, kg 14 (8. V. 1916).

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico nel torace destro. Distanza di tiro 3 m.

Il proiettile penetra nel torace per il V° spazio intercostale, a 3 cm. dalla linea mediana.

Sotto il colpo piccola emorragia esterna, senza sintomi di pneumotorace. La ferita è suturata e chiusa con collodione.

Liberato dal tavolo operatorio l'animale per alcuni minuti non presenta sintomi gravi, e cammina liberamente; poi il respiro si fa frequente, l'animale, dopo vari tentativi per trovare una posizione, si distende sul ventre. Malgrado la somministrazione di ossigeno, l'animale presenta intensa cianosi delle mucose, per parecchi minuti resta immobile appoggiando la testa sul pavimento, la respirazione si fa sempre più superficiale; si pratica anche la respirazione artificiale, ma anche coi movimenti passivi del torace non si riesce a provocare la circolazione aerea nelle vie bronchiali; dopo circa 30 minuti l'animale non dà più segno di vita.

*Autopsia immediata.* Aperto il torace, si trova emotorace completo a destra quasi interamente coagulato. Nel lobo medio del polmone destro si trova una ferita che attraversa il margine anteriore, e nel ventricolo destro del cuore si trova una ferita tangenziale a tutto spessore, con emopericardio parzialmente coagulato. Il breve tramite della ferita polmonare è fortemente infiltrato di sangue per uno spessore di circa 1 cm. L'orificio d'entrata è piccolo, beante, leggermente frastagliato; nell'interno del tramite si trova sangue coagulato misto a straccetti biancastri; così pure sul forame d'uscita.

Sezionando trasversalmente la ferita polmonare, nel pezzo fissato in formalina, si trova un grosso vaso del parenchima interessato per breve tratto, a tutto spessore. In prossimità della lesione vasale, il canale della ferita è occupato principalmente da sostanza biancastra a tipo fibrinoide.

(Fiss. in Formalina al 10<sup>0</sup>/<sub>10</sub>).

**Esp. N.° 30 - Cane di razza incrociata vecchio, kg. 17. (8. V. 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro. Distanza di tiro m. 2.

Il proiettile penetra nel VI° spazio intercostale, vicino alla linea mediana, e resta nel tronco. Sotto il colpo si ha notevole getto di sangue nerastro; il respiro è calmo. Si sutura la ferita e si chiude con collodione. L'animale liberato dal tavolo operatorio resta in piedi per 2 o 3 minuti, senza presentare grandi sintomi, ma ad un tratto la respirazione si fa frequente e sempre più superficiale.

L'animale si ferma in piedi, col collo teso in avanti, si fa cianotico sulle mucose, e ad un tratto stramazza sul pavimento, morendo in pochi minuti; negli ultimi momenti la respirazione era completamente abolita.

*Autopsia immediata.* — Emotorace in gran parte coagulato, ferita polmo-

nare sul margine anteriore del lobo medio, e ferita del cuore nel ventricolo destro, presso il setto atrioventricolare, con emopericardio liquido.

Non si trova il proiettile, che probabilmente è penetrato nella colonna vertebrale.

(Non si fissano pezzi).

**Esp. N.º 32 - Cane giovane bastardo kg. 15 (13. V. 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro. Distanza di tiro 2 m.

Il proiettile penetra nel Iº spazio intercostale a 2  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana ed esce dal dorso portandosi di traverso e conficcandosi nel legno del tavolo operatorio per 1 cm. Il foro di uscita è così piccolo, che in principio passa inosservato.

Sotto il colpo forte getto di sangue spumoso e traumatopnea. Si suturano le ferite e si chiudono con collodione.

L'animale è alquanto abbattuto, ma senza sintomi gravi; attorno alle ferite, sul dorso e sulla regione pettorale si ha subito notevole enfisema sottocutaneo che si propaga rapidamente al resto del dorso, e verso l'addome dal lato destro.

*Rodioscopia.* — Eseguita subito dopo, non dimostra modificazioni apprezzabili nell'area polmonare; posteriormente la VIª costa è fratturata.

Ucciso dopo 34 giorni con colpo di carabina alla regione occipitale.

*Autopsia.* — Ferita della parete toracica anteriore al VIº spazio intercostale, completamente cicatrizzata. All'apertura del cavo pleurico si trovano delle sottili membrane fibrose che vanno dal mediastino anteriore alla cicatrice della pleura parietale.

Il lobo medio anteriore ed il lobo inferiore sono stati attraversati dal proiettile, e presentano sui fori d'ingresso e di uscita, cicatrici irregolari di colorito rosso, leggermente infossate, non molto consistenti; di tutte la più regolare e più limitata è quella di colorito rossiccio; è di forma tondeggiante con lieve infossamenti, ed apparentemente della grandezza del diametro del proiettile, compreso l'ispessimento pleurico che la circonda, come un alone biancastro.

Sulla parete toracica posteriore si trova una cicatrice irregolare biancastra della pleura, sulla VIª costa fratturata a circa 4 cm. dalla colonna vertebrale; la frattura è in via di consolidamento, con callo voluminoso e resistente.

La sezione trasversale della ferita polmonare si dimostra di varia forma nelle sezioni a diverso livello; ovale, allungata o leggermente losangica, di superficie assai minore di quella del contorno del proiettile (circa 2-3 mm.²), di colorito bianco perlaceo in alcuni punti, rossiccio in altri.

In entrambi i polmoni punteggiature emorragiche; nulla di notevole nel cavo pleurico.

(Fiss. in Zenker ed in formalina al 10<sup>o</sup> [o]).

**Esp. N.° 38 - Cane di razza incrociata adulto, kg. 18 (16. VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico nel torace destro, in corrispondenza del V° spazio intercostale. Davanti al torace fu fissata sulla pelle una scapola scarnificata tolta al N.° 32 ucciso pochi minuti prima. Distanza di tiro m. 3.

Il proiettile penetra nel torace producendo nella scapola anteposta un foro netto del suo diametro. Nella ferita cutanea si rinvennero numerosi frammenti ossei. Sotto il colpo lieve emorragia esterna e traumatopnea con fuoriuscita di schiuma sanguigna dalla ferita cutanea. Si sutura la ferita e si chiude con collodione. L'animale non presenta sintomi importanti.

*Radioscopia.* — Nessuna modificazione apprezzabile.

Ucciso dopo 13 giorni con colpo di carabina alla regione occipitale.

*Autopsia.* — Ferita della cute e degli strati molli completamente cicatrizzata al V° spazio intercostale, a 2 cm. dalla linea mediana. All'apertura del torace si trova aderenza del pericardio alla cicatrice della parete anteriore nel V° spazio; nel pericardio si trova infiltrazione ematica, e liquido aumentato; nel cuore si osserva una ferita tangenziale del ventricolo destro profonda fino all'endocardio, sul quale si osserva in corrispondenza un'ispessimento biancastro. Alla superficie esterna la ferita cardiaca si presenta come una placca irregolare biancastra, circondata da una zona d'infiltrazione rosso-secura; nell'interno del ventricolo nulla di notevole. Alla sezione in corrispondenza della ferita, il miocardio appare marmorizzato, con zone cicatriziali bianco-giallastre, alternate con zone rossastre.

Il lobo medio anteriore del polmone destro presenta una ferita obliqua verso l'esterno, con foro di entrata e d'uscita vicinissimi, ricoperti da cicatrici pleuriche biancastre, con zone rossiccie, leggermente infossate, ma piuttosto molli e di forma irregolare, apparentemente più grandi del diametro del proiettile.

La cicatrice del tramite, sezionata trasversalmente si presenta con una forma ovale, o reniforme, in vicinanza di un ramo bronchiale di circa 3 mm. di diametro; è di colorito biancastro, e si presenta in superficie di sezione trasversa, di grandezza molto minore di quella del proiettile, corrispondente a circa 4 mm.<sup>2</sup>

In corrispondenza del foro d'ingresso si trova aderente un piccolo coagulo a superficie lievemente bernoccoluta, di colorito giallo-rossiccio, velato da una membrana superficiale biancastra; è grosso come un piccolo fagiuolo.

Sulla parete esterna del torace, nel VI° spazio intercostale si osserva sulla pleura una cicatrice biancastra, liscia; dietro di essa, sotto la cute si trova il proiettile.

(Fiss. del polmone e coagulo in alcool ed in formalina al 10 %<sub>10</sub>. Il cuore si fissa in Zenker).

**Esp. N.° 39 - Cane di razza incrociata adulto kg. 17 (16. VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro, in corrispondenza del V° spazio intercostale. Davanti al torace fu fissata sulla pelle una scapola scarnificata tolta al N.° 32 ucciso poco prima. Distanza di tiro m. 3.

Il proiettile penetra nel V° spazio intercostale a circa 3 cm. dalla linea mediana. Sotto il colpo notevole getto di sangue rosso vivo, quindi traumatopnea e sintomi di emotorace progressivo e compressione polmonare. L'animale muore in pochi minuti, mentre si procede alla sutura della ferita, sui bordi della quale si trovano frammenti della scapola anteposta, che il proiettile aveva attraversato producendovi un foro netto.

*Autopsia immediata.* — All'apertura del cavo pleurico si trova emotorace destro quasi completamente coagulato, a grumi. Il lobo inferiore è stato completamente attraversato dal proiettile, dal margine anteriore alla faccia posteriore; i fori d'ingresso e d'uscita presentano gli stessi caratteri, con spaceature raggriate; l'orificio d'uscita è occluso da sangue coagulato, quello di entrata è leggermente beante, ed occupato da sostanza biancastra d'aspetto fibrinoide. Sezioni trasverse del canale della ferita a diversa altezza non permettono di rintracciare frammenti ossei nello spessore del parenchima.

Sulla parete posteriore del torace, nel VI° spazio intercostale, a circa 3  $\frac{1}{2}$  cm. dalla colonna vertebrale si osserva il foro d'uscita del proiettile che è rimasto nello spessore della muscolatura dorsale. Nessuna lesione traumatica del cuore o di grossi vasi extrapolmonari; tutta l'emorragia provenne dalla ferita del polmone.

(Non si fissano pezzi).

**Esp. N.° 40 - Cane da caccia di razza incrociata adulto; kg. 22. (19. VI. 1916).**

Ferita postero-anteriore con proiettile sferico nel torace sinistro. Distanza di tiro m. 2  $\frac{1}{2}$ .

Il proiettile colpisce la IX<sup>a</sup> costa invece dell'VIII<sup>a</sup> precedentemente segnata, a circa 3 cm. dalla colonna vertebrale.

Sotto il colpo notevole emorragia esterna, traumatopnea, respiro rauco; l'animale grida e si dibatte alquanto sul tavolo operatorio. La ferita è suturata e chiusa con collodione. L'animale, appena liberato dal tavolo operatorio si presenta leggermente abbattuto. Si lamenta di frequente, ed il respiro è affanoso.

Nella regione della parete colpita compare subito un notevole enfisema sottocutaneo. La IX<sup>a</sup> costa non sembra completamente fratturata; il proiettile si palpa sotto la cute della parete toracica anteriore, presso l'arco costale. Dopo circa  $\frac{1}{2}$  ora compare enfisema sottocutaneo anche anteriormente.

*Radioscopia.* — Eseguita il giorno seguente conferma la presenza del proiettile nel sottocutaneo anteriore. Sulla IX<sup>a</sup> costa si osserva una intaccatura del margine superiore, prodotta dal proiettile.

Ucciso dopo 21 giorni con colpo di carabina all'occipite (12. VII. 1916).

*Autopsia.* — All'apertura del torace si osserva sulla parete anteriore una ferita completamente cicatrizzata in corrispondenza della VI<sup>a</sup> cartilagine costale sinistra, che è fratturata; i frammenti sono riuniti da connettivo. Nel sottocutaneo della regione corrispondente si trova il proiettile.

La pleura presenta un forte ispessimento biancastro al disopra del focolaio di frattura della cartilagine.

Nel cavo pleurico, presso il margine anteriore del polmone si trova un corpo libero, grande come un seme di girasole leggermente appiattito e bernoccolato, di color giallo rossastro.

Il lobo inferiore del polmone è stato attraversato completamente dal proiettile, dalla sua faccia posteriore, al margine anteriore.

La cicatrice del foro d'entrata è irregolarmente triangolare ed estesa per un largo ispessimento pleurico di colorito bianco perlaceo. La cicatrice del foro d'uscita divide il margine anteriore, e presenta gli stessi caratteri generali di quella del foro d'entrata; nella sua parte corrispondente alla faccia inferiore del polmone, in una lieve infossatura, si osserva una sporgenza acuta, ricoperta da un lieve ispessimento pleurico, dura e rigida al tatto, con tutti i caratteri di una scheggia ossea.

La cicatrice del canale della ferita si presenta in sezione trasversale di forma irregolare e molto estesa.

Sulla parete posteriore del torace si trova un largo ispessimento pleurico biancastro, in corrispondenza della ferita d'ingresso; la IX<sup>a</sup> costa presenta una perdita di sostanza irregolarmente tondeggiante sul margine superiore, circondata da tessuto cicatrizziale, e da un callo resistente.

(Si fissano i pezzi in formolo-pirico Bouin; il corpo libero in formalina al 10<sup>o</sup>/<sub>10</sub>).

*Esp. N.° 41 - Cane di razza incrociata giovane kg. 16 (19. VI. 1916).*

Ferita postero-anteriore con proiettile conico, nel torace sinistro. Distanza di tiro 2 m.

Il proiettile colpisce più in basso del punto segnato, fratturando l'XI<sup>a</sup> costa a circa 4 cm. dalla linea mediana, ed esce dalla parete toracica anteriore presso il bordo dell'arcata costale, penetrando per oltre 1 cm. nel tavolo operatorio.

Sotto il colpo piccola emorragia; l'animale è agitatissimo e si dibatte urlando; la respirazione non è molto modificata. Le due ferite sono suturate e chiuse con collodione. L'animale liberato dal tavolo operatorio continua a lamentarsi; alla palpazione si sentono i frammenti della costa fratturata, alquanto scomposti; non compare enfisema.

*Radioscopia.* Eseguita il 21 VI. non dimostra fenomeni notevoli tranne la frattura dell'XI<sup>a</sup> costa.

Ucciso dopo 51 giorni con colpo di carabina alla regione occipitale.

*Autopsia.* — Ferite cutanee e delle parti molli completamente cicatrizzate. All'apertura del torace, nulla di notevole si osserva nel cavo pleurico. Sulla parete toracica anteriore nel X° spazio intercostale, cicatrice del foro d'uscita, con interessamento della IXª cartilagine a circa 6 cm. dalla linea mediana; la cicatrice è liscia biancastra con limitato ispessimento pleurico.

Il diaframma presenta una cicatrice estesa fino a circa 1 cm. prima della sua inserzione all'arcata costale; il lobo inferiore del polmone sinistro presenta sul margine laterale una larga intaccatura semilunare riempita in parte da tessuto cicatriziale di color rosso grigiastro molto vascolarizzato alla superficie. Sulla parete posteriore in corrispondenza della XIª costa, grande ispessimento pleurico, bianco perlacco, resistente, che ricopre il focolaio di frattura già consolidato da un callo forte.

Non si rinvenivano schegge ossee lungo il tragitto percorso dal proiettile. (Fissato in formolo pierico di Bouin).

**Esp. N.º 44 - Cane giovane di razza incrociata kg. 21 (23. VI. 1916).**

Ferita postero-anteriore con proiettile conico nel torace destro. Distanza di tiro m. 2.

Il proiettile penetra nel torace fratturando l'VIIIª costa, a circa 3 cm. dalla colonna vertebrale, attraversa l'animale ed esce portandosi di traverso e conficcandosi nel tavolo operatorio.

Sotto il colpo lieve emorragia esterna e traumatopnea. Una volta il margine polmonare si affaccia alla ferita d'uscita. Le due ferite vengono suturate e chiuse con collodione. L'animale liberato dal tavolo è agitato e grida; il respiro è frequente, rumoroso. Dopo qualche minuto si immobilizza in decubito sinistro e resta fermo per circa 1½ ora. Per tutta la sera l'animale resta molto abbattuto con respiro stertoroso, alternato con lunghe espirazioni e gemiti.

Si palpa un notevole enfisema sottocutaneo, specialmente presso la ferita della regione dorsale, dove si sentono i frammenti dell'VIIIª costa leggermente accavallati. Temperatura rettale alla sera 40°4.

*Radioscopia.* — Eseguita il 26, non dimostra modificazioni importanti dell'area polmonare. Frattura completa dell'VIIIª costa.

Ucciso dopo 24 giorni con colpo di carabina all'occipite.

*Autopsia.* — Ferite della cute e parti molli completamente cicatrizzate. All'apertura del torace nulla di notevole si osserva nel cavo pleurico. Il margine anteriore del lobo inferiore presenta una cicatrice leggermente retratta, ed aderisce in tal punto col margine del lobo medio, e con la parete toracica anteriore, nella quale si osserva una cicatrice nel VII° spazio intercostale. Le cicatrici sono ricoperte da ispessimenti pleurici biancastrati assai estesi, e nell'aderenza non corrispondono, essendo la cicatrice polmonare un po' più alta di quella parietale.

Sulla faccia posteriore del lobo inferiore si osserva la cicatrice del foro d'entrata, essa pure irregolare, assai estesa per larghi ispessimenti pleurici.

Sulla parete posteriore del torace si osserva una chiazza biancastra resistente, liscia che ricopre il focolaio di frattura dell'VIII<sup>a</sup> costa in via di consolidazione.

Alla sezione trasversale del tragitto della ferita si osserva una cicatrice alquanto irregolare per forma e per estensione; in alcuni punti è cilindrica, ma per un certo tratto è in forma faleata, attorno a grandi dilatazioni bronchiali, che raggiungono fino a  $\frac{1}{2}$  cm. di diametro, e si presentano come cavità quasi sferiche comunicanti tra loro e ripiene di muco e d'aria. Lungo il tramite cicatrizzato non si rinvennero all'autopsia schegge ossee, ma ne furono trovate nell'esame istologico, scarse e piccolissime, incluse nel connettivo cicatriziale. (Fissato in formolo-pierico Bouin).

**Esp. N.º 45** - *Cane di razza incrociata kg. 15 (26. VI. 1916).*

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico, nel torace destro. Distanza di tiro m. 3.

Il proiettile penetra nel V<sup>o</sup> spazio intercostale, a 3 cm. dalla linea mediana, ed esce dal dorso nella regione scapolare, conficcandosi per quasi 2 cm. nel tavolo operatorio.

Sotto il colpo lieve emorragia esterna, traumatopnea, con proiezione di sangue schiumoso nelle espirazioni. Il respiro è frequente e rumoroso, l'animale grida con voce rauca e rantolante. Le frite sono suturate e chiuse con collodione.

Liberato dal tavolo operatorio, l'animale si presenta molto abbattuto, si distende subito sul fianco sinistro, poi su quello destro, e resta immobile colla testa appoggiata sul pavimento, per circa 15 minuti, respirando con difficoltà.

*Radioscopia.* — Eseguita l'indomani non dimostra modificazioni dei limiti polmonari.

Ucciso dopo 16 giorni con colpo di carabina all'occipite.

*Autopsia.* — Ferite cutanee completamente cicatrizzate. Aperto il torace, si osserva sulla parete anteriore una cicatrice biancastra nel V<sup>o</sup> spazio intercostale. Il lobo inferiore è stato attraversato dal suo margine anteriore alla faccia posteriore.

La cicatrice del foro d'entrata si presenta a forma di V sul margine anteriore, con intaccatura notevole, ricoperta da tessuto biancastro in qualche punto più periferico, ma rossiccia nella parte più centrale.

La cicatrice del foro di uscita si presenta come una placca leggermente rilevata, tondeggiate, del diametro di circa 1 cm. di colorito rosso grigiastro al centro, biancastro verso la periferia.

La cicatrice del tramite in sezione trasversale appare irregolarmente poliedrica del diametro massimo di 5 mm., e di superficie corrispondente a circa

la metà del contorno del proiettile; essa è di colorito grigio o biancastro in alcuni tratti, rossiccia in altri, consistente e compatta.

Sulla parete posteriore del torace si osserva una cicatrice nell'VIII° spazio intercostale, molto vicina al bordo superiore della IXª costa che però non appare interessata.

Nel cavo pleurico nulla di notevole.

(Fiss. in Zenker).

**Esp. N.º 46 - Cane bastardo adulto, kg. 13 (26. VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro. Distanza di tiro m. 4.

Il proiettile penetra nel torace per il V° spazio intercostale, ed esce dalla regione interscapolare, conficcandosi nel legno del tavolo operatorio.

Sotto il colpo notevole emorragia esterna, senza traumatopnea: il respiro si fa frequente e sempre più superficiale, malgrado gli sforzi convulsi dell'animale, che si fa cianotico e poi pallidissimo sulle mucose. Muore in pochi minuti, mentre si procede alla sutura della ferita anteriore.

*Autopsia immediata.* — All'apertura del torace si trova il cavo pleurico destro quasi completamente pieno di sangue in parte coagulato a grossi grumi. Il margine anteriore del lobo medio presenta una intaccatura prodotta dal proiettile, ed il lobo inferiore è stato attraversato completamente.

La ferita d'entrata è di forma ovale, frastagliata sui margini. La ferita d'uscita è più tondeggiante, cogli stessi caratteri: tanto l'una che l'altra sono occluse da sangue coagulato, e leggermente beanti.

Sezionando il pezzo normalmente alla direzione del canale della ferita, non si osservano lesioni di grandi vasi; il canale ha forma irregolare, quasi fessurata in qualche punto ed è riempito di sangue coagulato, senza filamenti o stracci di sostanza fibrinoide macroscopicamente apprezzabili.

Sulla parete posteriore del torace si osserva la ferita di uscita in corrispondenza della VIª costa che è fratturata.

Nessuna lesione constatabile nei grossi vasi extrapolmonari: l'emorragia proviene tutta dal parenchima.

(Si fissano i pezzi in Formolo al 10<sup>0</sup>/<sub>10</sub>, insieme ad un coagulo del cavo pleurico).

**Esp. N.º 47 - Cane di razza incrociata adulto, kg. 20 (26. VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile sferico nel torace destro. Distanza di tiro m. 3.

Il proiettile penetra nel V° spazio intercostale, a 3 cm. dalla linea mediana, e resta nel tessuto sottocutaneo della regione interscapolare.

Sotto il colpo, forte getto di sangue spumoso dalla ferita, traumatopnea, respiro frequente stertoroso. La ferita è suturata e chiusa con collodione.

L'animale appena liberato dal tavolo operatorio si distende sul ventre appoggiando la testa a terra, e resta immobile per qualche minuto.

*Radioscopia.* Eseguita dopo due ore, conferma la presenza del proiettile nel sottocutaneo del dorso. Non si rileva alcuna modificazione dell'area polmonare.

Uccisa dopo 35 giorni con colpo di carabina all'occipite.

*Autopsia.* — Ferita della parete toracica anteriore completamente cicatrizzata; all'apertura del cavo pleurico si osserva un ispessimento pleurico biancastro nel V° spazio intercostale, di forma irregolarmente triangolare. Il lobo inferiore del polmone sinistro è stato attraversato dal proiettile; sul suo margine anteriore si osserva una cicatrice infossata di color grigio rossastro, di forma irregolare, con esteso ispessimento della pleura. Sulla sua faccia posteriore si osserva una cicatrice tondeggiante, piana, di colorito biancastro, più secca e tendente al rosso nel centro.

Alla sezione trasversale, la cicatrice del tramite appare in alcuni punti molto grande, tondeggiante ed ovale, di diametro di poco inferiore a quello del proiettile, in altri punti è più piccola, con diametro di 2 o 3 mm. Il suo colore è in generale grigiastro, ma in qualche punto ha delle piccole zone rossastre.

Sulla parete posteriore del torace, nel VI° spazio intercostale, a circa 4 cm. dalla colonna vertebrale, si trova la cicatrice del foro d'uscita, coi soliti caratteri. Nel sottocutaneo, si trova il proiettile circondato da tessuto fibroso.

(Fiss. in formolo-pierico di Bouin).

**Esp. N.° 48 - Cane di razza incrociata adulto, kg. 18 (28. VI, 1916).**

Ferita antero-posteriore con proiettile conico nel torace destro. Distanza di tiro m. 3.

Il proiettile colpisce più in dentro del punto segnato, quasi sulla linea mediana, a livello della IV<sup>a</sup> costa, ed esce dal dorso, fratturando la V<sup>a</sup> costa presso la colonna vertebrale.

Sotto il colpo notevole emorragia esterna: l'animale si dibatte e grida, ma in pochi istanti il respiro si fa superficiale ed irregolare, e cessa ogni segno di vita.

*Autopsia immediata.* — All'apertura del cavo pleurico si trova emotorace completo a destra, emopericardio e ferita perforante del cuore nel ventricolo destro, sotto l'orecchietta. Il polmone destro, nel margine anteriore del lobo medio, presenta una piccola intaccatura circondata da infiltrazione emorragica del parenchima.

Il sangue raccolto nel cavo pleurico è parzialmente coagulato.

(Non si fissano pezzi).

**Esperienze eseguite su animali di piccola taglia, con schermo a diaframma limitatore.**

Queste esperienze furono eseguite principalmente per ottenere dei reperti facilmente osservabili nel loro insieme sia nel campo del microscopio, sia mediante la radiografia completa del torace, ma fornirono anche interessantissime immagini delle varie fasi del processo di riparazione nelle sue particolarità.

**Esp. N.º 1 - *Cavia gr. 4.30 (5. III. 1916).***

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di mm. 1.5 penetra nel torace destro, ad  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana, in corrispondenza della Vª cartilagine costale. Sotto il colpo esce dalla ferita una goccia di sangue. La ferita è chiusa con collodione.

*Radioscopia immediata.* — Il proiettile si trova nella muscolatura del dorso dietro la Vª costa che appare fratturata.

Uccisa dopo 2 ore.

*Autopsia.* — Foro d'ingresso nel torace sulla Vª cartilagine destra che è fratturata. All'apertura del torace si trovano tracce di sangue coagulato nel cavo pleurico.

La ferita attraversa il lobo inferiore del polmone destro, dal suo margine antero-inferiore alla sua faccia posteriore.

La ferita d'entrata nel parenchima polmonare è allungata ed interessa il margine ed una piccola porzione della faccia inferiore; la ferita di uscita sulla faccia posteriore è tondeggiante, della grandezza del proiettile.

Entrambi i fori presentano margini frastagliati da piccole fessure raggi; il parenchima è fortemente arrossato attorno alla ferita per infiltrazione emorragica di una zona irregolare del diametro di circa 1 cm.

Nella sezione trasversale del tramite si vede la stessa infiltrazione attorno al canale della ferita che è pieno di sangue nerastro coagulato, e di forma circolare.

(Fiss. in alcool assoluto e Zenker).

**Esp. N.º 2 - *Cavia gr. 685 (5. III. 1916).***

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di mm. 1.5 penetra nel torace destro, ad 1 cm. dalla linea mediana, nel Vº spazio intercostale.

Sotto il colpo esce dalla ferita una goccia di sangue.

La ferita è chiusa con collodione.

*Radioscopia immediata.* — Il proiettile si trova nella muscolatura dorsale ad un livello un po' più basso della ferita esterna, cioè sotto l'VIIIª costa.

Uccisa dopo 55ore.

*Radiografia.* — In senso laterale ed antero-posteriore. Il proiettile è nella

muscolatura dorsale ad 1 cm. dalla linea mediana, nell'VIII° spazio intercostale. Lieve ombra sulla metà inferiore dell'area polmonare destra.

*Autopsia.* — Ferita della parete toracica anteriore in via di cicatrizzazione; ematoma sottocutaneo nella regione pettorale.

Aperta la pleura, vi si trova poco liquido roseo. Il proiettile ha ferito di striscio la cupola diaframmatica e la faccia superiore del fegato, penetrando nel lobo inferiore del polmone dalla sua faccia inferiore, ed è uscito dalla sua faccia posteriore penetrando nella muscolatura del dorso, attraverso l'VIII° spazio, ad 1 cm. dalla colonna vertebrale.

Il foro d'entrata nel polmone è obliquo, nel centro della faccia inferiore; il parenchima circostante è di colorito rosso scuro e più lontano appare marmorizzato, per l'alternarsi di zone rosso-brune con zone chiare ben aerate.

L'orificio di uscita sulla faccia posteriore è coperto da una massa biancastra.

Il lobo inferiore è quasi epatizzato nella sua totalità; solo una porzione in alto e posteriormente appare di colorito e consistenza normale.

(Fiss. in alcool assoluto e Zenker).

*Esp. N.° 3 - Cavia gp. 595 (6. III, 1916).*

Ferita antero-posteriore. Tre proiettili di mm. 1,5 penetrano nel torace destro nella regione pettorale.

Sotto il colpo escono dalle ferite poche gocce di sangue.

Le ferite sono chiuse con collodione.

*Radioscopia immediata.* — I 3 proiettili si trovano contro la parete posteriore del torace, a distanza di circa 1 cm. tra loro, lungo una linea quasi parallela alla colonna vertebrale.

Uccisa dopo 5 giorni.

*Radiografia.* — Dei tre proiettili, due sono ancora nella parete posteriore del torace, nel VII° ed VIII° spazio intercostale, ad 1 1/2 e 2 cm. dalla colonna vertebrale; il terzo proiettile è passato anteriormente, e trovasi dietro la V<sup>a</sup> cartilagine costale presso la sua unione con lo sterno.

*Autopsia.* — Ferite della parete toracica completamente chiuse, in via di cicatrizzazione.

All'apertura del cavo pleurico si trova il margine anteriore del lobo inferiore del polmone destro aderente alla parete toracica.

In prossimità dell'aderenza si trova libero nel cavo pleurico, uno dei proiettili.

Il parenchima polmonare nei dintorni dell'aderenza è di colorito grigiastro, circondato da una larga zona irregolare di colorito rosso cupo. L'aderenza è solida, e nasconde le ferite d'ingresso.

Si nota una esatta corrispondenza delle ferite polmonari con quelle della parete toracica, ed una evidente continuità del tessuto cellulare che le riempie.

Dietro il lobo inferiore, a livello del foro d'uscita, si trova un largo coa-

gulo sanguigno modellato tra il polmone e la parete toracica posteriore; esso aderisce al polmone in un punto corrispondente al foro d'uscita di uno dei proiettili. Il coagulo non aderisce alla parete posteriore, ed è liscio, bruno, eggermente velato da uno strato superficiale biancastro.

Il pezzo è fissato in toto, e nell'esame istologico si osserva un tessuto connettivo vascolarizzato che dal canale della ferita polmonare si estende nello spessore del coagulo, formando un peduncolo.

Nella muscolatura dorsale, dietro il VII° ed VIII° spazio intercostale si trovano i due altri proiettili.

(Fiss. in Zenker ed alcool assoluto).

**Esp. N.° 4 - *Cavia gr. 500* (7. III. 1916).**

Ferita antero-posteriore. 1 proiettile di 2,5 mm. penetra nel torace destro, sul margine dell'arcata condro-costale, ad 1  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana.

Sotto il colpo esce una goccia di sangue, poi un po' di spuma; si ha traumatopnea; l'animale è assai agitato, con respiro frequente.

Si chiude la ferita con collodione.

*Radioscopia immediata.* — Si dimostra la presenza del proiettile nella parete posteriore del torace a livello del margine inferiore dell'area polmonare.

Uccisa dopo 8 giorni.

*Radiografia.* — Il proiettile appare posteriormente, un poco al di fuori e al davanti della colonna vertebrale, a livello del VII° spazio intercostale.

*Autopsia.* — Ferita della parete anteriore del torace nel IV° spazio intercostale completamente cicatrizzata.

Nel cavo pleurico si trova il proiettile libero, addossato al mediastino posteriore.

Nel lobo inferiore si trova una ferita a canale completo, che comincia con un foro d'ingresso obliquo sulla sua faccia inferiore, di forma ellissoidale, e termina sulla faccia posteriore con un foro d'uscita tondeggiante.

Le cicatrici dei due fori sono della grandezza del proiettile, lisce, di colorito biancastro, leggermente rilevate, e circondate da una zona arrossata, ma velata da un leggero ispessimento pleurico.

Sulla parete posteriore del torace si osserva una cicatrice biancastra nel VI° spazio, che ha interessato soltanto lo strato sieroso.

Il lobo inferiore, tranne un lieve arrossamento attorno alla ferita, appare di colore e consistenza normale.

Alla sezione del tramite in senso trasversale, si vede una zona centrale rosso-bruna, di grandezza leggermente maggiore di quella del proiettile, circondata da un alone di colorito rosso-grigiastro dello spessore di circa 1 mm.

In entrambi i polmoni si notano fini punteggiature emorragiche sottopleuriche.

(Fiss. in alcool assoluto e Zenker).

Esp. N.º 5 - *Cavia gr. 470* (7. III. 1916).

Ferita antero-posteriore. tre proiettili di 1,5 mm. penetrano nel torace destro. Sotto il colpo escono piccole tracce di sangue dalle ferite, che vengono chiuse con collodione.

*Radioscopia immediata.* — Un proiettile è rimasto nella parete anteriore del torace, gli altri due sono penetrati in cavità, e si trovano a breve distanza nell'area corrispondente ai lobi superiori.

Uccisa dopo 3 giorni.

*Radiografia.* — Un proiettile si trova nella parete anteriore del torace, uno nell'area del lobo superiore, il terzo si è portato anteriormente dietro lo sterno, nel punto più declive del cavo pleurico.

*Autopsia.* — Ferita cutanea in via di cicatrizzazione; piccolo ematoma sottocutaneo, due cicatrici rossee nei muscoli pettorali, nel cui spessore si trova uno dei proiettili.

Aperto il torace, si trova un secondo proiettile libero nel cavo pleurico, sulla convessità del diaframma. Il terzo proiettile si intravede nello spessore del lobo superiore, ricoperto in un punto dalla sola pleura ispessita.

Attorno al proiettile per una piccola zona dello spessore di circa 2 mm. il parenchima polmonare è di colorito rosso-bruno, e consistente; il resto del polmone non presenta modificazioni apprezzabili, tranne qualche piccola chiazza rossastra nel lobo medio.

(Fiss. in alcool assoluto).

Esp. N.º 6 - *Cavia gr. 508* (7. III. 1916).

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di 1,5 mm. penetra nel torace destro. Sotto il colpo, notevole emorragia esterna. Nessun segno di traumatopnea.

*Radioscopia immediata.* — Il proiettile si trova nella parte superiore dell'area polmonare, poco distante dalla parete anteriore del torace.

Uccisa dopo 7 giorni.

*Radiografia.* — Il proiettile si trova a circa  $\frac{1}{2}$  cm. dietro lo sterno in corrispondenza del III° spazio intercostale.

*Autopsia.* — Ferita cutanea completamente cicatrizzata; cicatrice grigiastra degli strati sottostanti nel III° spazio intercostale a circa  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana.

Sulla pleura piccolo ispessimento di forma irregolare; il margine anteriore del lobo superiore e del medio presentano una piccola aderenza tra loro; nello spessore del parenchima non si osserva ad occhio nudo alcuna cicatrice.

Il proiettile si trova nel cavo pleurico, aderente alla parete anteriore, mantenuto contro la pleura parietale da scarse membrane biancastre. Qualche punteggiatura emorragica sottopleurica in entrambi i polmoni.

(Non si fissano pezzi).

**Esp. N.º 7 - *Cavia gr.* 485 (7. III. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di mm. 2,5 penetra nel torace destro circa  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana; due proiettili restano nel sottocutaneo.

Sotto il colpo non si ha emorragia esterna, nè fenomeni di traumatopnea; la ferita è completamente otturata dalle fibre dei muscoli pettorali; si chiude con collodione.

*Radioscopia immediata.* — Un proiettile si trova nell'area polmonare in corrispondenza del lobo superiore, a metà cammino fra la parete anteriore e quella posteriore del torace. Gli altri due sono sotto la cute della regione pettorale.

Uccisa dopo 7 giorni.

*Radiografia.* — Due proiettili non sono penetrati in cavità, ed appaiono al centro di una bozza che fa sporgenza sotto la cute della parete toracica anteriore a livello della IIIª costa. Il terzo proiettile trovasi a livello del IVº spazio intercostale, dietro la parete anteriore del torace.

*Autopsia.* — Ferita della cute completamente cicatrizzata.

Nel sottocutaneo si trova una sacca piena di sostanza purulenta densa e quasi caseosa, e contenente i due proiettili non penetrati in cavità.

All'apertura del cavo pleurico si trova un proiettile appoggiato contro il mediastino anteriore, al quale aderisce leggermente, sebbene non sembri ricoperto da alcuna membrana.

Nel margine anteriore del lobo medio si osserva una intaccatura, della grandezza del proiettile, riempita in parte da un tessuto grigiastro.

Nulla di notevole nella pleura e nessuna traccia di ferita sulla parete posteriore del torace.

(Fiss. in Alcool e Zenker)

**Esp. N.º 8 - *Cavia gr.* 485 (9. III. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Due proiettili di mm. 2,5 penetrano nel torace destro per due fori distinti, sulla regione pettorale.

Sotto il colpo non si ha emorragia esterna; l'animale resta molto abbattuto per circa  $\frac{1}{2}$  ora, con respiro frequente e superficiale.

*Radioscopia dopo 2 ore.* — Un proiettile trovasi in piena area polmonare in alto a circa  $1\frac{1}{2}$  cm. dalla parete toracica anteriore, l'altro molto in basso, al davanti della colonna vertebrale, sembra libero nella pleura.

Trovata morta la mattina del 12. III. 1916 in decubito laterale destro.

*Radiografia.* — I due proiettili non sono più al posto in cui furono osservati nella radioscopia. Uno si trova a circa  $1\frac{1}{2}$  cm. dietro la parete toracica anteriore, a livello del IVº spazio intercostale. L'altro a circa  $1\frac{1}{2}$  cm. dalla parete toracica posteriore, a livello dell'VIIIº spazio intercostale. La IIIª cartilagine costale è fratturata.

*Autopsia.* — Le ferite della cute sono cicatrizzate; una è beante; sul suo contorno si nota un colore ecchimotico, dovuto ad un esteso ematoma sottocutaneo. Dalla ferita beante fuoriesce un liquido bruno, ematico.

La III<sup>a</sup> cartilagine costale è fratturata. La cavità pleurica di destra contiene un liquido nerastro tenue; dietro il lobo medio ed il lobo inferiore si trova un largo coagulo modellato, leggermente aderente al lobo inferiore; esso è di colorito nerastro, con punteggiature nere più intense, a superficie leggermente granulosa, friabile e duro.

Nel cavo pleurico si trovano pure i due proiettili liberi.

Del polmone destro, il lobo superiore ha aspetto normale; il lobo medio è di un colore bruno, quasi nero, con larghe placche biancastre confluenti, che si continuano nello spessore del parenchima, completamente epatizzato; il lobo inferiore è marmorizzato, a chiazze rosse e nerastre, ma in gran parte aereo.

L'esame istologico dimostrò una suppurazione diffusa nei due lobi, ed una enorme quantità di batteri (diplococchi) sulla pleura, e negli spazi linfatici sottopleurici.

Nessuna traccia di ferita si può più riconoscere nè alla superficie, nè in sezione.

Il polmone sinistro è leggermente arrossato, edematoso.

Nel cavo pleurico sinistro si trova, dietro il lobo polmonare inferiore, un coagulo nerastro simile a quello trovato nel cavo pleurico destro.

(Fiss. in alcool, Zenker e Flemming).

**Esp. N.º 9 - *Cavia gr.* 490 (11. III. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di mm. 2,5 penetra nel torace destro.

Sotto il colpo, notevole emorragia, e traumatopnea; per un momento s'impugna nella ferita il margine del polmone.

Si chiude la ferita con collodione.

L'animale è molto abbattuto, con respiro frequentissimo, e per qualche tempo resta quasi inerte, poi riprende i movimenti, ma il respiro si mantiene breve e rumoroso.

*Radioscopia dopo 2 ore.* — Il proiettile è nella regione dorsale sotto la cute, a livello della cupola diaframmatica.

Uccisa dopo 7 giorni.

*Radiografia.* — Proiettile nella regione dorsale a livello del VII<sup>o</sup> spazio intercostale, molto vicino alla linea mediana. Tutta l'area polmonare destra è un po' più oscura.

*Autopsia.* Ferita cutanea in via di cicatrizzazione. Stravasamento sanguigno nel tessuto sottocutaneo della regione antero-laterale del torace.

Aperto il torace, si osserva sulla parete anteriore una cicatrice biancastra nel V<sup>o</sup> spazio intercostale.

Il lobo inferiore del polmone destro è stato attraversato dal proiettile.

Il foro d'entrata presso il margine anteriore appare come una chiazza di color ardesia, coperta da una sottile membrana biancastra e circondata da un alone rossiccio. Ha le dimensioni del proiettile, e non presenta aderenze con la parete.

Dietro il lobo inferiore si trova un grosso coagulo sanguigno, che aderisce in corrispondenza del foro d'uscita della ferita polmonare, per un peduncolo, come un fungo.

Il coagulo è di color piceo, leggermente velato da una sottile membrana biancastra, attraverso la quale spiccano granulazioni nere, come fondo di caffè.

Tutto il lobo inferiore è di colorito rosso scuro: nell'acqua galleggia, ma alla compressione appare assai consistente.

Sulla parete posteriore nel torace nel VII° spazio intercostale destro, si osserva la cicatrice della ferita d'uscita, che è chiusa, ma molto arrossata.

Nel cavo pleurico sinistro si trova un secondo coagulo con gli stessi caratteri del primo trovato a destra, nella stessa sede, ma un po' più piccolo.

Alla sezione del lobo inferiore lungo il canale della ferita, si osserva la perfetta continuità tra il coagulo del tramite, e quello pleurico, mediante un peduncolo.

(Fiss. in alcool assoluto e Zenker).

**Esp. N.° 10 - *Caria gr.* 500 (14. III. 1916).**

Ferita antero-posteriore. 2 proiettili di mm. 2,5 penetrano nel torace destro.

Sotto il colpo lieve emorragia esterna, ma l'animale resta molto abbattuto, con respiro frequente e superficiale; dopo circa  $\frac{1}{2}$  ora di immobilità, riprende gradualmente i movimenti.

La ferita è chiusa con collodione.

*Radioscopia dopo 1 ora.* — Un proiettile si trova dietro la parete anteriore del torace, l'altro più vicino alla parete posteriore allo stesso livello.

Uccisa dopo 24 ore.

*Radiografia.* — Un proiettile si trova dietro il IV° spazio intercostale ad 1 cm. dalla linea mediana, l'altro si trova posteriormente, in corrispondenza della VII° costa ad  $\frac{1}{2}$  cm. dalla colonna vertebrale.

La parte inferiore dell'area polmonare destra si presenta leggermente ombra.

*Autopsia.* — 2 ferite recenti della cute e degli strati sottostanti nel III° e IV° spazio intercostale.

All'apertura del cavo pleurico, vi si trova un coagulo in contatto colla base e colla faccia posteriore del lobo inferiore del polmone destro.

Nel mediastino anteriore è fissato uno dei proiettili, lievemente aderente.

Il lobo medio ed il lobo inferiore sono stati attraversati dall'altro proiettile.

Attorno ai fori d'entrata e di uscita si osserva una zona di color rosso

scuro nel lobo medio, mentre tutto il lobo inferiore è arrossato fortemente, di colore vinoso; però il parenchima nell'acqua galleggia.

Il foro d'uscita sulla faccia posteriore del lobo inferiore è coperto di sostanza biancastra molle, ma non presenta aderenza con la parete toracica, nè col coagulo.

Sulla parete posteriore, nel IV° spazio intercostale si trova una ferita recente superficiale, ad  $\frac{1}{2}$  cm. dalla colonna vertebrale.

Il secondo proiettile è libero nel cavo pleurico, sotto il coagulo.

Nel cavo pleurico, sinistro si trova pure un piccolo coagulo aderente al mediastino posteriore.

(Fiss. in Zenker, alcool, e Flemming).

**Esp. N.° II - *Cavia gr. 510* (14. III. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di 1,5 mm. penetra nel torace destro.

Sotto il colpo forte getto di sangue all'esterno, l'animale resta molto abbattuto per circa  $\frac{1}{2}$  ora, con respiro frequente, superficiale. La ferita è chiusa con collodione.

*Radioscopia dopo 2 ore.* — Il proiettile si trova contro la parete toracica posteriore, vicinissimo alla colonna vertebrale.

Uccisa dopo 4 giorni.

*Radiografia.* — Proiettile al davanti della parete toracica posteriore, nel VI° spazio intercostale, ad  $\frac{1}{2}$  cm. dalla colonna vertebrale.

*Autopsia.* — Ferita della cute completamente cicatrizzata, con cicatrice biancastra.

All'apertura del cavo pleurico, si trova un'aderenza estesa e resistente tra la faccia posteriore dei lobi medio ed inferiore del polmone destro, e la parete toracica. Verso il mediastino posteriore, un piccolo coagulo aderente.

Il lobo medio e quello inferiore sono stati attraversati dal proiettile.

Sul margine anteriore del lobo medio si osserva una intaccatura cuneiforme, occupata da tessuto biancastro. Il lobo inferiore è attraversato dalla ferita, in vicinanza dell'ilo. Sulla sua faccia posteriore l'estesa aderenza con la parete toracica nasconde il foro d'uscita.

Nello spessore del tessuto biancastro assai consistente che stabilisce l'aderenza, si trova il proiettile, circondato da sostanza caseosa.

Il parenchima polmonare è notevolmente arrossato attorno al tramite in via di cicatrizzazione, nel quale si osservano zone biancastre e zone rosso-brune.

(Fiss. in Zenker, alcool e Flemming).

**Esp. N.° 12 - *Cavia gr. 600* (15. III. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di 2,5 mm. penetra nel torace destro, e si ferma sotto la cute del dorso, dove si sente alla palpazione.

Sotto il colpo non si ha emorragia esterna nè segni di traumatopnea. L'animale ha respiro frequente. Appena liberato dal tavolo operatorio si ferma in decubito addominale, rimanendo immobile per circa 10 minuti; dopo riprende liberamente i movimenti.

La ferita è chiusa con collodione.

*Radioscopia dopo 1/2 ora.* — Il proiettile si trova nel sottocutaneo della regione interscapolare.

Uccisa dopo 10 giorni.

*Radiografia.* — Proiettile nel sottocutaneo del dorso, a livello del VI° spazio intercostale. Tutta la zona corrispondente al lobo inferiore e medio del polmone destro appare ombrata, tranne una piccola porzione presso la parete esterna del torace, tra la IV<sup>a</sup> e la VII<sup>a</sup> costa. La VI<sup>a</sup> costa è fratturata a circa 1/2 cm. dalla colonna vertebrale.

*Autopsia.* — Ferita cutanea cicatrizzata; stravasato sottocutaneo di colorito nerastro che infiltra anche i muscoli della regione. Cicatrice pleurica biancastra nel IV° spazio intercostale.

All'apertura del cavo pleurico, si trova nel polmone destro il lobo superiore roseo e di volume e consistenza normale; il lobo medio sembra diminuito di volume, e per 2/3 è grigiastro, simile alla silice; nel resto appare normale.

Il lobo inferiore, di volume lievemente aumentato, presenta una ferita che incomincia sul margine anteriore con un'incisura riempita di tessuto grigiastro, e termina sulla faccia posteriore, in vicinanza del mediastino posteriore con una larga placca cicatriziale biancastra; tutto il lobo è arrossato e duro.

Dietro il lobo inferiore e parte del medio, si osserva un largo coagulo di colorito bruno, coperto da un velo biancastro, aderente alla parete toracica posteriore; ad esso aderisce a sua volta il lobo inferiore presso il mediastino, ed il lobo medio col suo margine inferiore, lungo la VI<sup>a</sup> costa che è fratturata ed in via di guarigione con callo a manicotto.

*Esp. N.° 17 - Cavia gr. 520 (25. III. 1916).*

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di 2,5 mm. penetra nel torace destro.

Sotto il colpo lieve emorragia esterna, ma l'animale resta molto abbattuto, si fa cianotico, respira con grande sforzo muscolare, malgrado il quale la circolazione dell'aria nelle vie bronchiali si fa sempre minore, finchè muore in circa 5 minuti. Il proiettile si palpa sotto la cute del dorso.

*Autopsia immediata.* — Si denuda completamente il torace e si apre il cavo pleurico tagliando il diaframma lungo le sue inserzioni alla base della gabbia toracica, e conservando il mediastino.

Si trova emotorace bilaterale completo, interamente coagulato, modellato sullo spazio lasciato posteriormente ed in basso, dai polmoni in collasso.

I due coaguli pleurici aderiscono, e sembrano continuarsi tra loro attraverso smagliature del mediastino posteriore.

La ferita è unica al polmone destro, e lontana dal mediastino, con foro d'ingresso nel III° spazio intercostale, e foro di uscita in corrispondenza della IV<sup>a</sup> costa che è fratturata ad 1  $\frac{1}{2}$  cm. dalla colonna vertebrale.

Si fissa il torace in toto nella farmalina al 10 % lasciando polmoni e coagulo in sito.

**Esp. N.° 34 - *Cavia gr. 530* (2. VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Un proiettile di 2,5 mm. penetra nel torace destro. Sotto il colpo lievissima emorragia esterna. L'animale non presenta altro sintomo che una leggera dispnea.

La ferita è chiusa con collodione.

*Radioscopia immediata.* - Proiettile alla regione del dorso, a circa 2 cm. dalla linea mediana.

L'ecisa dopo 3 giorni.

(Non si potè eseguire la radiografia)

*Autopsia.* - Ferita della cute e degli strati sottostanti in via di cicatrizzazione, nel IV° spazio intercostale a  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana.

Il lobo medio è stato attraversato dal proiettile e si presenta uniformemente arrossato, attorno alla ferita.

Il forame d'entrata non presenta caratteristiche speciali, è rosso lievemente opacato, liscio; al forame d'uscita che ha lo stesso aspetto, aderisce un piccolo coagulo.

Posteriormente, nel V° spazio intercostale si osserva sulla parete toracica una ferita in via di cicatrizzazione; sotto la cute, allo stesso livello, si rinvia il proiettile.

(Fiss. in Zenker, in alcool e Flemming).

**Esp. N.° 35 - *Cavia gr. 600* (14 VI. 1916).**

Ferita postero-anteriore. Due proiettili di mm. 2,5 penetrano nel torace destro ed attraversano da parte a parte l'animale, fratturando la VII<sup>a</sup> costa ad 1 cm. dalla colonna vertebrale e producendo un'ampia ferita. Sotto il colpo, forte getto di sangue, traumatopnea, ernia di un lobo polmonare, e morte quasi immediata.

*Autopsia.* - Ferita ampia ed irregolare del lobo inferiore del polmone destro. Emotorace bilaterale: nel sangue coagulato del cavo pleurico destro si trova una piccola scheggia ossea.

Il lobo inferiore è in gran parte infiltrato di sangue: presso il suo bordo

anteriore si distinguono i due fori d'uscita, ma così vicini, da formare un'unica ferita.

Nella parete toracica anteriore si trovano due fori d'uscita molto vicini, dei quali uno in corrispondenza della VIª cartilagine costale che è fratturata. Nell'interno della ferita polmonare non si rinvengono scheggie ossee. (Non si fissano pezzi).

**Esp. N.º 36 - *Cavia gr. 540* (14. VI. 1916).**

Ferita postero-anteriore, come al N.º precedente. Un proiettile di mm. 2,5 penetra nel torace destro, e passa l'animale da parte a parte, fratturando la VIIª costa ad 1 cm dalla colonna vertebrale; un altro proiettile penetra nel VIIº spazio intercostale; e resta nel corpo dell'animale.

Sotto il colpo notevole emorragia dalla ferita unica, prodotta dai due proiettili che sono penetrati l'uno accanto all'altro; traumatopnea, emotorace ed ernia polmonare che viene subito ridotta.

La ferita viene suturata e chiusa con collodione; il foro d'uscita nella parete anteriore si chiude con collodione.

L'animale resta estremamente abbattuto, con grande dispnea, tuttavia resiste.

Non si fa la radioscopia immediata, per le gravi condizioni dell'animale. Trovata morta la mattina del 4º giorno.

*Autopsia.* — Ferita cutanea della parete anteriore in via di cicatrizzazione; Nel VIIº spazio intercostale, ferita beante della pleura.

Nel cavo pleurico si trova una raccolta di liquido siero-emorragico bruno; stracci fibrinosi su tutta la superficie del polmone che, si presenta denso, biancastro, quasi epatizzato.

Nel lobo inferiore si osserva una ferita molto irregolare ricoperta da esudato fibrinoso; nello spessore del parenchima si rinviene un proiettile, senza alcuna speciale reazione all'intorno. Tutto il parenchima è grigio rossastro, con chiazze pallide.

Presso la superficie pleurica si trova una scheggia ossea.

Sulla parete posteriore del torace, estesa ferita d'ingresso, beante in parte coperta da membrane fibrinose.

Il polmone sinistro è iperemico, il fegato giallastro, friabile. (Fiss. in Müller, decalcif. in alcool nitrico).

**Esp. N.º 37 - *Cavia gr. 510* (14. VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Tra lo schermo e il torace venne fissata una scapola scarnificata appena tolta dal N.º 35. Un proiettile di mm. 2,5 l'attraversa penetrando nel torace destro.

Sulla scapola anteposta si trova un foro netto della grandezza del proiettile; sul bordo e sul fondo della ferita si osserva qualche frammento osseo.

Sotto il colpo l'animale resta molto abbattuto, non si ha emorragia esterna, il respiro si fa rapidamente frequente e rumoroso.

Date le gravi condizioni dell'animale non si fa radioscopia immediata.

*Radioscopia eseguita dopo 2 giorni.* — Proiettile nella parete toracica posteriore, che sembra aver attraversato il lobo inferiore, sul quale si osserva notevole ombra.

Dopo una settimana si ripete la radioscopia; il proiettile è allo stesso posto; l'area polmonare non presenta più modificazioni apprezzabili.

Uccisa dopo 56 giorni.

*Autopsia.* — Ferita della parete anteriore del torace, nel VI° spazio intercostale destro, completamente cicatrizzata.

Aperto il torace si trova aderenza del lobo inferiore alla parete toracica tanto anteriormente che posteriormente.

Il lobo inferiore è stato completamente attraversato dal proiettile.

Sul margine anteriore presenta una zona grigio rossastra di forma irregolare di  $3 \times 5$  mm. che maschera la ferita d'ingresso, e aderisce alla parete anteriore. Anche il margine anteriore del lobo medio presenta una intaccatura rimpita di tessuto grigiastro, resistente.

Sulla faccia posteriore del lobo inferiore, a livello della VII<sup>a</sup> costa, altra placca biancastra, che maschera la ferita di uscita, e mantiene aderenze col mediastino posteriore e colla parete toracica.

Aderente al mediastino posteriore per un lungo peduncolo si trova un piccolo coagulo della grandezza, forma e colore di un chicco di grano.

Sulla parete toracica posteriore, nel VI° spazio intercostale, si trova la cicatrice della ferita d'uscita.

(Fiss. in Zenker).

*Esp. N.° 49 - Coniglio ky 2.500 (28. VI. 1916).*

Ferita antero-posteriore. Sulla parte da colpire venne spalmata un cultura di stafilococco aureo in agar, emulsionata in soluzione fisiologica. Un proiettile di 3,5 mm. penetra nel torace destro.

Sotto il colpo lieve emorragia esterna, senza segno di traumatopnea.

La ferita viene lavata con etere ed alcool iodato, suturata e chiusa con collodione.

L'animale liberato dal tavolo operatorio resta molto abbattuto e quasi immobile per circa 2 ore. Per circa 2 settimane si dimostra sofferente.

*Radioscopia dopo 24 ore.* — Il proiettile si trova nella parete toracica posteriore, al disotto della scapola; tutta l'area del polmone destro, tranne l'apice è ombrata.

Ucciso dopo 21 giorni.

*Autopsia.* — Peso kg. 2,100. L'animale è in cattive condizioni di nutrizione.

Ferita cutanea e delle parti molli nel V° spazio intercostale, ad 1  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana, completamente cicatrizzata.

All'apertura del cavo pleurico, si trovano estese aderenze del polmone destro con la parete toracica, e notevole quantità di liquido gialliccio, leggermente torbido nella pleura.

Tutto il polmone è avvolto da membrane biancastre, e, tranne una porzione del lobo superiore, è trasformato in una sacca circondata da tessuto fibroso biancastro, e ripiena di una massa purulenta densa, quasi caseosa.

Nessuna traccia di cicatrice o di ferita, si può distinguere nelle pareti della sacca, e neppure sulla parete toracica posteriore, alla quale essa aderisce.

Il polmone sinistro appare leggermente iperemico; il fegato è giallastro, molle, friabile.

(Fiss. in formalina al 10 % tutto il polmone).

**Esp. N.° 50 - Coniglio kg 1,830 (17. VII. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Sulla regione da colpire venne distesa una emulsione in alcool di polvere di lieopodio, e lasciata asciugare. Due proiettili di mm. 3,5 penetrano nel torace destro.

Sotto il colpo notevole emorragia, senza segno di traumatopnea.

La ferita viene detersa e suturata, quindi chiusa con collodione.

L'animale resta molto abbattuto, con respiro breve e rumoroso; si mantiene quasi immobile sul fianco destro per tutta la giornata.

*Radioscopia dopo 2 giorni.* — Proiettili nella muscolatura del dorso, al di sotto della scapola destra, molto vicini; la V<sup>a</sup> costa è fratturata ad 1  $\frac{1}{2}$  cm. dalla colonna vertebrale.

Ucciso dopo 40 giorni.

*Autopsia.* — Ferite cutanee e delle parti molli sottostanti completamente cicatrizzate.

La V<sup>a</sup> cartilagine intercostale è fratturata.

All'apertura del cavo pleurico, si trova aderenza del margine anteriore del lobo medio, per mezzo di una corda fibrosa che attraversa obliquamente il torace. Anche il pericardio presenta aderenza col lobo medio presso il margine anteriore.

Il lobo medio presenta presso il margine anteriore una cicatrice infossata, di forma irregolare, di colorito rosso-giallastro. Il lobo inferiore presenta una cicatrice lineare che percorre tutta la faccia esterna; dall'inizio di questa cicatrice che è leggermente infossata, alla V<sup>a</sup> costa è tesa una lacinia di tessuto fibroso di colorito giallognolo.

Posteriormente, sulla parete toracica si trova una larga cicatrice bianca-

stra sulla V<sup>a</sup> costa, in corrispondenza del focolo di frattura circondato da un callo resistente. Nel V<sup>o</sup> spazio a circa 3 cm. dalla colonna vertebrale, si osserva una cicatrice semplice, dalla grandezza del proiettile.

Tutta la faccia posteriore dei lobi medio ed inferiore presenta larghi ispessimenti pleurici, tra i quali non si riconosce alcuna cicatrice definitiva.

Tra il lobo medio e quello inferiore esiste una leggiera aderenza per filamenti fibrosi.

Nella muscolatura del dorso si trovano i due proiettili.

(Fiss. in Zenker).

**Esp. N<sup>o</sup>. 51 - Coniglio k 1,680 (17. VII. 1916).**

Ferita antero-posteriore. Sulla regione da colpire, al disotto dello schermo fu disposto un pezzo di grossa tela imbevuto di una emulsione in soluzione fisiologica, di stafilococco aureo coltivato su agar. 1 proiettile di mm. 3,5 penetra nel torace destro.

Sotto il colpo non si ha emorragia notevole, nè segno di traumatopnea.

Allontanata la tela, la ferita e la parte circostante viene lavata con etere e con alcool iodato. La ferita è suturata, e chiusa con collodione.

L'animale non dimostra sofferenza, nè sembra abbattuto; però nei giorni successivi si dimostra meno vivace di prima, e va progressivamente dimagrand.

*Radioscopia immediata.* — Il proiettile è fisso nel centro dell'area polmonare, e segue il polmone nei movimenti della respirazione.

Ucciso dopo 42 giorni.

*Autopsia.* — Peso kg. 1,250. Ferita delle parti molli completamente cicatrizzata nel IV<sup>o</sup> spazio intercostale ad 1 cm. dalla linea mediana.

All'apertura del cavo pleurico si trovano aderenze multiple, specialmente tra il lobo medio e la parete anteriore, fra la IV<sup>a</sup> e V<sup>a</sup> cartilagine costale.

Il lobo medio è trasformato in una massa bitorzoluta grossa come una nocciola, biancastra, ricoperta da membrane poco tenaci, aderente ai lobi superiore ed inferiore, che appaiono pallidi, carnosi o diminuiti di volume.

Sezionando la massa del lobo medio, la si trova costituita di una grossa parete fibrosa, contenente una sostanza biancastra, purulenta, densa, quasi caseosa, nell'interstizio fra lobo medio e lobo inferiore, chiuso da un'aderenza assai tenace, si trova il proiettile, circondato da tessuto fibroso.

Sul polmone nessuna traccia di ferita nè cicatrice riconoscibile.

Sulla parete anteriore, al disotto delle membrane e dell'ispessimento pleurico, si trova la V<sup>a</sup> cartilagine costale fratturata, circondata da un callo esuberante che fa lieve sporgenza sotto la pleura.

Sulla parete posteriore nessuna traccia di ferita o di cicatrice.

Niente di notevole nel polmone sinistro; il fegato è giallo, molle e friabile.

(Fiss. del polmone intero in formolo al 10<sup>o</sup>).

**Esp. N.º 26** - *Gatto adulto kg. 3,200 (28. IV. 1916).*

Ferita antero-posteriore, sotto narcosi (cloroformio), con schermo-diaframma in corrispondenza del Vº spazio intercostale. Un proiettile di mm. 2,5 penetra nel torace destro.

Sotto il colpo lieve emorragia. L'animale resta per qualche tempo sotto l'azione del cloroformio, poi riprende i movimenti, si lamenta, ha respiro frequente e superficiale.

Data la sua natura poco domestica, è impossibile sottoporlo alla radioscopia.

Ucciso dopo 31 giorni.

*Radiografia.* -- Proiettile contro la parete toracica esterna, nel Vº spazio intercostale.

*Autopsia.* -- Ferita della cute e delle parti molli in corrispondenza della Vª cartilagine intercostale che presenta una frattura incompleta, con perdita di sostanza sul margine superiore.

Nel cavo pleurico si trova poco liquido di colorito leggermente ematico.

Il polmone destro presenta nel lobo superiore, sulla sua superficie posteriore una larga zona di color rosso scuro, apparentemente retratta in confronto del parenchima circostante ben aerato: essa ha l'aspetto di un grande infarto rosso, occupa la metà del lobo superiore ed è nettamente limitata da una linea leggermente sinuosa che passa per l'ilo. All'esame diretto, anche con la lente, non si rileva altra lesione alla superficie o nel parenchima del resto del polmone.

Il proiettile trovasi nella muscolatura esterna a livello del Vº spazio intercostale, della parete laterale del torace.

(Fiss. in Zenker).

**Esp. N.º 27** - *Gatto adulto kg. 3,500 (3. V. 1916).*

Ferita antero-posteriore. Essendo l'animale molto selvaggio, è impossibile fissare con l'esame radioscopico il punto opportuno per la ferita. Si dispone lo schermo-diaframma in modo da colpire il Vº spazio intercostale, ad 1 cm. dalla linea mediana; l'animale è cloroformizzato in gabbia poi fissato sul tavolo operatorio e mantenuto in narcosi completa. Un proiettile di mm. 3,5 penetra nel torace destro.

Sotto il colpo forte getto di sangue, traumatopnea, e rantolo laringeo, cianosi delle mucose. Per qualche minuto la respirazione si arresta: si fa respirazione artificiale, sotto un getto di ossigeno. Dopo pochi minuti la respirazione riprende, e la cianosi diminuisce: si ha notevole broncorragia, e per qualche ora l'animale continua ad emettere bava sanguinolenta. Il respiro è breve, affannoso e frequente (60 al minuto); l'animale si lamenta continuamente e per molti giorni resta abbattuto, rifiutando il cibo, in decubito sul fianco destro, ma sempre irascibile, per cui è impossibile eseguire la radioscopia.

Ucciso dopo 7 giorni con un colpo di carabina alla regione occipitale.

*Radiografia.* — Il proiettile è sul diaframma; la VI<sup>a</sup> costa è fratturata ad 1 cm. dalla colonna vertebrale. La parte più alta dell'area polmonare è leggermente ombrata.

*Autopsia.* — Ferita cutanea completamente cicatrizzata. Stravaso sanguigno sottocutaneo, che infiltra anche la muscolatura; cicatrice biancastra nel V<sup>o</sup> spazio intercostale.

All'apertura del cavo pleurico si trovano delle membrane biancastre tese fra mediastino anteriore e cicatrice della parete toracica.

Tra la base del polmone destro e la cupola diaframmatica si trova il proiettile completamente libero.

Due lobi del polmone destro sono stati attraversati dal proiettile: le cicatrici alla loro superficie pleurica sono di diversa forma a seconda dell'incidenza con cui il proiettile ha colpito. La ferita d'uscita sulla faccia posteriore del lobo medio-posteriore è leggermente arrossata; la cicatrice della ferita d'entrata sul lobo medio-anteriore è molto allungata, essendo stato il polmone colpito molto obliquamente, per la forma compressa del torace.

Attorno alle cicatrici si osserva un alone rosso, dello spessore di 2-3 mm.

Il lobo medio-anteriore è lievemente deformato per atelettasia in prossimità della ferita.

Sulla parete toracica posteriore si osserva una ferita completamente cicatrizzata sulla VI<sup>a</sup> costa che appare fratturata e circondata da callo fibroso.

Le glandole peribronchiali dell'ilo sono leggermente tumefatte ed arrossate.

Sezionando il lobo medio-anteriore già fissato in toto si osserva che il tramite è cavo e pieno d'aria per un certo tratto, e si continua con un grosso bronco che fu colpito obliquamente, e percorso per qualche mm. dal proiettile.

(Fiss. in Zenker ed alcool assoluto).

**Esp. N.° 31 - Gatto adulto kg. 2,600 (12. V. 1916).**

Ferita antero-posteriore come al N.° precedente, sotto narcosi (cloroformio). Un proiettile di mm. 3.5 penetra nel torace destro.

Sotto il colpo forte getto di sangue spumoso, e traumatopnea.

Si chiude la ferita con punto di sutura e collodione.

Mentre l'azione del cloroformio cessa, e l'animale si agita, si osserva sotto la ferita cutanea una larga bozza, e dalla ferita parzialmente riaperta, cade a gocce il sangue. Rimesso l'animale sul tavolino operatorio, si toglie il punto di sutura, si svuota l'ematoma sottocutaneo, e dopo nuova sutura si fa una fasciatura compressiva.

L'animale resta molto abbattuto e si lamenta di continuo: è impossibile sottoporlo alla radioscopia.

Ucciso dopo 31 giorni.

*Radioscopia.* — Proiettile nel VI° spazio intercostale sulla parete laterale del torace. Lieve ombra al disopra del diaframma.

*Autopsia.* — Ferita completamente cicatrizzata delle parti molli nel V° spazio intercostale ad 1 cm. dalla linea mediana.

Aperto il cavo pleurico, vi si trova un corpo libero della grandezza di un piccolo pisello, liscio, tondeggiante, di colorito rosso grigiastro. Un altro corpo tondeggiante, dello stesso colore e perfettamente simile, ma grosso come una nocciola, si trova fissato per un lungo peduncolo vascolarizzato all'angolo tra mediastino anteriore e diaframma.

Il peduncolo è sottile, lungo circa  $2\frac{1}{2}$  cm. Alla sezione del corpo pedunculato, lo si trova costituito di uno strato periferico di sostanza grigio-rossastra, consistente, assai friabile, dello spessore di quasi  $1\frac{1}{2}$  cm. e di un nucleo centrale di color rosso scuro con piccole zone nere, duro, friabile, simile a fondo di caffè.

Sul lobo medio del polmone destro si osserva una piccola cicatrice in corrispondenza del margine anteriore, ed un'altra sulla sua superficie laterale.

Entrambe le cicatrici sono biancastre, di diametro inferiore a quello del proiettile e leggermente infossate.

Sulla parete laterale del torace si nota una ferita di striscio nel VI° spazio intercostale, completamente cicatrizzata.

Il proiettile si trova sotto la cute della regione postero-esterna del torace, a livello della ferita parietale.

(Fiss. in Zenker il polmone ed il piccolo corpo libero; in sublimato il corpo pedunculato)

**Esp. N.° 33 - Gatto adulto kg. 2,800 (2. VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore sotto narcosi, come al caso precedente; un proiettile di mm. 3,5 penetra nel torace sinistro sotto l'area cardiaca, un po' all'esterno. Sotto il colpo nessuna traccia d'emorragia esterna nè di traumatopnea; nessun disturbo generale apprezzabile.

La ferita è suturata e chiusa con collodione. Perdurando gli effetti della narcosi si sottopone l'animale alla radioscopia, dubitandosi della penetrazione del proiettile in cavità.

*Radioscopia immediata.* — Proiettile nella parete toracica posteriore sotto la muscolatura del dorso; nessuna alterazione nei rapporti dell'area polmonare.

Ucciso dopo 2 giorni con un colpo di carabina alla regione occipitale.

Ferita della parete toracica non ancora cicatrizzata nel V° spazio intercostale, a 2 cm. dalla linea mediana.

All'apertura del cavo pleurico, non vi si trovano tracce d'emotorace, nè aderenze.

Il lobo inferiore del polmone sinistro è stato attraversato completamente

dal proiettile, e si presenta quasi completamente arrossato, consistente; nell'acqua galleggia appena; una zona verso la superficie laterale è ben aerata, con segni d'enfisema sottopleurico.

Gli orifici d'entrata e di uscita appaiono leggermente rilevati, ed al tatto si sentono duri; il parenchima è di color bruno ardesia per una zona dello spessore di circa 3 mm. attorno al tramite, che appare in sezione come un cordone rosso scuro.

Per un tratto di qualche millimetro il canale della ferita è pieno d'aria, e si presenta a pareti lisce rosso-scure, coperte di sangue coagulato; non si vedono macroscopicamente lesioni di grossi bronchi in rapporto con tale segmento del tramite.

Dai bronchi circostanti esce alla sezione un catarro bianco lattiginoso molto denso.

La superficie del polmone è liscia e lucente; gli orifici di entrata e d'uscita sono regolari, di grandezza paragonabile a quella del proiettile.

Nella parete posteriore sul IX° spazio intercostale, ad 1 cm. dalla colonna vertebrale, si trova la ferita d'uscita, rossa, leggermente velata da un deposito fibrinoso. Dietro di essa, nella muscolatura dorsale si rinviene il proiettile.

(Fiss. in Zenker).

**Esp. N.° 42 - Gatto adulto kg. 2.600 (20. VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore sotto narcosi, come nei casi precedenti.

Un proiettile di mm. 3.5 penetra nel torace destro.

Sotto il colpo si ha scarsa emorragia; la respirazione si fa irregolare, l'animale si fa cianotico sulle mucose, e muore in pochi minuti, malgrado la respirazione artificiale lungamente praticata, dopo aver suturato e chiuso con collodione la ferita.

*Autopsia immediata.* — Ferita nel VII° spazio intercostale, a  $\frac{1}{2}$  cm. dalla linea mediana.

All'apertura del cavo pleurico vi si constata pressione negativa, e la presenza di poco sangue in gran parte coagulato.

Il lobo inferiore è stato attraversato dal proiettile; gli orifici d'entrata e d'uscita sul margine anteriore o sulla faccia posteriore non presentano caratteri speciali: sono di grandezza quasi uguale con intaccature raggrate sui loro bordi. Sul foro d'uscita si osserva qualche straccetto di sostanza biancastra fibrinoide.

Sezionando il parenchima normalmente alla direzione della ferita, si osserva il canale occupato da sangue coagulato, e di forma tondeggiante sulla superficie di sezione.

Non si trovano lesioni importanti di vasi o di bronchi, che abbiano potuto produrre una morte rapida, e si ritiene che essa sia dovuta all'azione del cloformio.

Sulla parete posteriore, nell'VIII° spazio intercostale si trova la ferita d'uscita, e dietro di essa il proiettile nella museolatura del dorso.

(Non si fissano pezzi).

**Esp. N.° 43 - Gatto adulto kg. 2,800 (20 VI. 1916).**

Ferita antero-posteriore sotto narcosi, come nei casi precedenti. Un proiettile di mm. 3,5 penetra nel torace destro obliquamente verso l'esterno, ed esce dalla parete postero-esterna del torace, conficcandosi per  $\frac{1}{2}$  cm. nel tavolino d'operazione.

Sotto il colpo notevole emorragia dalla ferita d'ingresso: nessun turbamento grave nella respirazione.

Le ferite sono suturate e chiuse con collodione.

L'animale rimane un po' abbattuto, ma senza disturbi speciali, sebbene sia rimasto complessivamente oltre  $\frac{1}{2}$  ora in completa cloronarcosi.

Ucciso dopo 3 giorni con colpo di carabina alla regione occipitale.

*Radiografia.* Nessuna modificazione apprezzabile nello scheletro e nei rapporti dell'area polmonare.

*Autopsia.* Ferita d'ingresso in via di cicatrizzazione al V° spazio intercostale destro ad 1 cm. dalla linea mediana, con piccolo ematoma sotto-cutaneo.

All'apertura del cavo pleurico si osserva sulla faccia esterna del lobo medio, una ferita tangenziale che si presenta come una chiazza rossa, rilevata, con una breve lesione degli strati superficiali del parenchima.

Il resto del polmone si presenta in condizioni normali.

(Fiss. in Zenker).

## CONCLUSIONI GENERALI

---

Sebbene per numerosissimi casi clinici osservati nelle recenti guerre fosse nota la straordinaria benignità di molte ferite polmonari, e la loro singolare tendenza alla guarigione spontanea, nessun lavoro recente e completo si trova citato nella letteratura sul meccanismo della riparazione delle ferite del polmone per arma da fuoco.

Ricerche sperimentali eseguite su cadaveri per illustrare l'azione traumatica delle moderne armi di grande potenza vulnerante hanno dimostrato che nel polmone non si verificano mai le lesioni esplosive, constatate in tutti gli altri organi per l'azione di proiettili delle armi moderne.

Dalle teorie proposte per spiegare siffatte lesioni risulta che le lesioni traumatiche prodotte dai proiettili sono dovute all'azione della loro forza viva di fronte alla resistenza specifica dei corpi colpiti, e che tanto più considerevoli sono tali effetti, quanto maggiore fu la quantità di forza viva che la parte colpita potè neutralizzare con le sue qualità fisiche di coesione e di resistenza.

Tali qualità sono minime nel tessuto polmonare; un proiettile che lo attraversa conserva quasi tutta sua forza viva e la sua azione vulnerante, perciò le lesioni di quest'organo sono sempre limitate, qualunque sia la distanza del tiro, la forma del proiettile ecc., pur rimanendo dipendenti dal suo calibro.

Le presenti ricerche portano un contributo sperimentale alla questione delle ferite polmonari, illustrando il meccanismo di riparazione nei suoi minuti particolari e nelle varie fasi fino agli esiti lontani.

Sono state eseguite 51 esperienze, tirando su regioni ben determinate del torace, e precedentemente segnate in ogni caso, con l'ausilio della radioscopia.

Di 51 animali colpiti, 36 sopravvissero, e furono uccisi ad intervalli diversi, da 24 ore a 127 giorni dopo il trauma.

Su quelli che morirono rapidamente, furono studiate specialmente le lesioni traumatiche prodotte dal passaggio del proiettile, i fenomeni emorragici e la chiusura primaria della ferita.

Dai risultati ottenuti con tali ricerche si possono dedurre le seguenti conclusioni generali.

#### Caratteri generali della ferita.

La ferita polmonare per arma da fuoco fu sempre molto limitata per le proprietà fisiche del parenchima, che non permettono la trasmissione degli urti a distanza. Si notò un tramite prodotto dal proiettile, ed una zona di poco spessore, ad esso circostante, con lesioni contusive, emorragie bronco-alveolari, ed invasioni emorragiche per aspirazione: fenomeni laterali che decorsero senza speciali particolarità, risolvendosi il più delle volte con un semplice processo reattivo o con processi flogistici limitati.

Il tramite della ferita fu più o meno regolare o frastagliato, a seconda delle qualità fisiche dei tessuti interessati che ne formavano la parete, i quali obbedendo alla loro elasticità specifica ed alla resistenza del parenchima non sempre uguale in tutti i sensi ed in tutti i punti del tramite, vi determinarono notevoli modificazioni e deviazioni della forma cilindrica. Disordini maggiori si ebbero per il trasporto di corpi estranei lungo il tramite, e specialmente per opera di scheggie ossee provenienti da focolai di frattura delle coste.

I fori di entrata e di uscita furono di grandezza e di forma paragonabile a quella del proiettile, ma in relazione con la maggiore o minore obliquità della superficie colpita, rispetto alla traiettoria, per cui talora si presentarono in forma di orifici ellittici od allungati a doccia, che solo in proiezione sull'asse del tramite apparivano circolari e di dimensioni corrispondenti a quelle del proiettile. Il loro contorno si presentò inoltre con numerose spaccature raggiate della pleura, e con manifesta tendenza alla introflessione.

Non potei notare una differenza costante tra le dimensioni del forame di entrata e quelle del forame di uscita.

#### Fenomeni emorragici, chiusura primaria, emotorace.

Il passaggio del proiettile provoca una serie di lesioni di continuità nel parenchima polmonare, per cui si hanno immediatamente importanti fenomeni emorragici, nel canale della ferita, con più o meno marcata invasione del cavo pleurico e delle vie aeree.

Il sangue stravasato percorrendo il canale della ferita, vi deposita una sostanza granulosa biancastra in masse o stratificazioni di vario spessore che ne riempiono tutte le anfrattuosità, ocludendo le scontinuationi dei vasi e quelle dei bronchi e degli alveoli. Questa sostanza granulosa corrisponde per la sua natura e per la sua disposizione a quella che si trova nei trombi bianchi da coagulazione, ed è costituita in massima parte da piastrine aggluti-

nate, specialmente a livello delle lesioni di grossi vasi, e sulla parete del tramite. In questa sostanza sono contenuti anche numerosi leucociti, e globuli rossi, con predominanza di questi ultimi lungo l'asse della ferita.

L'aspetto macroscopico di questa sostanza la fa paragonare alla fibrina, per quanto essa non risponda alla colorazione specifica del WEIGERT, per cui può ragionevolmente chiamarsi sostanza fibrinoide.

Il sangue versatosi nel cavo pleurico si coagula immediatamente in alcuni animali, in altri la coagulazione avviene solo parzialmente con formazione di grumi, mentre una porzione del sangue resta liquido.

In alcuni casi anche il coagulo pleurico si dimostra in continuità con quello del canale della ferita polmonare e tale continuità si mantiene anche durante il processo di guarigione.

La massa sanguigna coagulata presenta dunque qualche differenza nelle sue porzioni intrapolmonare e pleurica.

Nel cavo pleurico il coagulo si presenta formato in gran parte di globuli rossi, con proporzionale numero di leucociti, strettamente uniti e misti a zolle e strisce di sostanza fibrinoide: nel tramite della ferita polmonare le strisce e zolle di sostanza fibrinoide sono sempre più voluminose ed abbondanti, specialmente aderenti alle anfrattuosità della parete, mentre a livello delle lesioni dei grandi vasi i globuli rossi sono limitati a chiazze ed in canali compresi fra le zolle irregolari o le travate ramificate di sostanza fibrinoide formatasi per conglutinazione di piastrine, che in corrispondenza delle tuniche vasali interrotte costituisce una vera e propria massa trombotica.

Nella massa sanguigna coagulatasi all'interno od all'esterno della ferita polmonare non potei osservare immediatamente dopo il trauma, un reticolo di fibrina dimostrabile con la colorazione specifica. In alcuni casi, e sempre qualche giorno dopo il trauma, si trovò nel coagulo della ferita un tipico reticolo fibrinoso ben colorabile col metodo WEIGERT, ma in tali casi un identico reticolo fibrinoso si trovò anche nel parenchima circostante, entro gli alveoli ripieni di sangue, e si dimostrò in tutto il focolaio una ricca infiltrazione di leucociti polinucleati, come se vi si fosse stabilito un processo flogistico settico o reattivo. Tale reticolo fibrinoso poi si sovrapponeva alle formazioni di sostanza fibrinoide già descritte, nell'interno delle quali potei constatare qualche volta delle granulazioni colorabili col metodo Weigert per la fibrina.

Dalle ricerche eseguite sui fenomeni emorragici immediatamente dopo il trauma, risulta che la massa sanguigna solidificata nella ferita polmonare e nel cavo pleurico da molti autori indicata con termini diversi (sostanza fibrinosa s. cementante, s. agglutinativa, massa trombotica, massa di saldamento, membrana fibrinosa etc.) altro non è che un coagulo, formato in prevalenza di piastrine e leucociti a livello delle lesioni vasali, dove costituisce una vera e propria trombosi parietale, sporgendo e talora prolungandosi più o meno nell'interno del vaso: essa si continua lungo il tramite, chiudendo le interruzioni delle vie aeree, ed in alcuni casi formando una massa unica anche col

coagulo pleurico. La sua costituzione varia solo per una maggior prevalenza di piastrine agglutinate o di eritrociti.

La formazione di questo coagulo nella ferita polmonare rappresenta la chiusura provvisoria che permette l'iniziarsi dei fenomeni di riparazione definitiva per attività rigenerative dei tessuti polmonari.

#### Evoluzione dei focolai emorragici.

L'evoluzione dei focolai emorragici è diversa nel canale della ferita polmonare e nel cavo pleurico.

Nel canale della ferita si ha un processo di sostituzione connettivale, nel cavo pleurico il coagulo viene avvolto da una membrana cellulare di nuova formazione e fissato alla parete toracica od al mediastino, ed in seguito riassorbito.

I due processi si mantengono indipendenti, con la massima evidenza nei casi in cui si conserva la continuità del coagulo pleurico con quello intrapolmonare, dimostrando un limite netto corrispondente al peduncolo.

La ulteriore evoluzione del tessuto connettivale che sostituisce la massa coagulata nel canale della ferita, dà luogo ad una cicatrice che retraendosi diventa sempre più limitata, tantochè per ferite prodotte da proiettili del diametro di 6 mm. essa diventa appena visibile ad occhio nudo sul pezzo fresco dopo circa 4 mesi.

Il coagulo pleurico, avvolto dalla membrana neoformata, si riduce di volume con maggior lentezza, trasformandosi generalmente in un corpo pedunculato, che in alcuni casi, per progressivo assottigliamento del peduncolo, finisce per divenire un corpo libero.

Nello spessore della capsula avvolgente di tali corpi pedunculati e corpi liberi si trovò spesso un sistema di spazi linfatici, alcuni dei quali nettamente limitati da cellule endoteliali, e percorsi da numerosi linfociti.

In alcuni casi nei quali probabilmente il versamento sanguigno fu limitato, non se ne trovò traccia all'autopsia, anche dopo pochi giorni.

#### Riparazione delle lesioni pleuriche.

Le lesioni della pleura si riparano per la formazione di una cicatrice fibrosa, dovuta alla sostituzione connettivale del coagulo sanguigno ocludente che si ricopre alla superficie esterna di elementi endoteliali neoformati, già evidenti al 3° giorno.

I margini della ferita si presentano sempre introflessi, senza differenze costanti apprezzabili, tra forame d'entrata e forame d'uscita. Essi sono raggrinzati, con degenerazione del tessuto elastico, ed inclusi nel tessuto cicatriziale, il quale retraendosi progressivamente, li riconduce ad un affrontamento quasi completo.

Ma la continuità della pleura non si ristabilisce: i margini della sua interruzione, rivelati dal tessuto elastico profondamente modificato, e persistente nello spessore della cicatrice, restano riconoscibili anche dopo oltre 4 mesi. Nel tessuto cicatriziale non si nota alcuna tendenza ad una differenziazione che ristabilisca la continuità, o sostituisca la struttura della membrana interrotta. Benchè le cicatrici di vecchia data contengano in tutto il loro percorso del canale della ferita sottili fibrille elastiche neofornate, nessuna traccia di neofornazione elastica speciale è possibile dimostrare nella zona sotto-endotheliale della cicatrice in corrispondenza di ferite della pleura, a somiglianza di quanto si osserva anche più precocemente nella zona sotto-endotheliale e sotto-epitheliale delle cicatrici dei vasi e dei bronchi.

Le aderenze tra polmone e parete toracica furono rare, e quando esistevano non si trovò quasi mai corrispondenza tra la ferita del polmone e quella della parete: in qualche caso anzi si trovò un cordone fibroso che faceva tensione sulla superficie polmonare verso un punto della parete più in alto ed in dentro, determinando nel parenchima una profonda piega saldata, od un profondo solco: tali reperti dimostravano nel modo più chiaro che l'aderenza si era formata in primo tempo, subito dopo il trauma, quando il polmone era raccolto in collasso verso l'ilo per la presenza di un pneumotorace, o di un emotorace che in varia misura si stabilisce in quasi tutti i casi.

#### Riparazione delle lesioni alveolari.

La riparazione degli alveoli può avvenire per proliferazione dell'epitelio, il quale, appoggiandosi sulla massa sanguigna coagulata che assicurò la chiusura primaria, provvede ad una chiusura definitiva, mentre all'esterno si forma il tessuto connettivale di sostituzione.

L'alveolo riparato, rimane privo di un segmento della sua parete, sostituito dall'epitelio neofornato e dal tessuto della cicatrice esterna, per ciò non si ha una vera e propria restitutio ad integrum, per quanto l'alveolo possa essere ancora adatto alla sua funzione.

Il processo di riparazione dell'epitelio alveolare si presenta già evidente dopo 2-3 giorni, con fenomeni di scivolamento e di cariocinesi, accompagnate talora da metaplasie pronunciate.

Tale riparazione alveolare però è rara, e spesso complicata dai fenomeni di metaplasia nell'epitelio di nuova formazione.

In generale la maggior parte degli alveoli direttamente interessati dal proiettile vanno perduti, rimanendo in collasso, ed invasi da una proliferazione fibroblastica che parte dalle loro pareti, ed invade anche il coagulo della ferita polmonare, concorrendo alla sua organizzazione.

Degli alveoli perduti resta però sempre riconoscibile la trama elastica, rappresentata da detriti e frammenti di tessuto elastico, intensamente colorabili, che formano attorno alla cicatrice polmonare una zona continua, sepa-

randola per sempre dal parenchima sano. Tale zona si sposterà e si restringerà progressivamente col ridursi del volume della cicatrice, ma non sarà mai oltrepassata dal tessuto alveolare, che non dimostra alcuna tendenza ad una rigenerazione attiva.

### Riparazione delle lesioni bronchiali.

La riparazione delle ferite bronchiali avviene con modalità dipendenti dal modo con cui avvenne la chiusura primaria.

Nei piccoli bronchi, che in generale sono completamente sezionati, si può avere una chiusura primaria a livello della ferita, per opera della massa sanguigna coagulatasi nel tramite: oppure, nei bronchioli terminali, si può avere una invasione da parte di uno zaffo emorragico, per un lungo tratto fino agli infundibili. Nei grossi bronchi la chiusura primaria avviene per opera della massa coagulata del tramite, che occupa l'interruzione della parete, sporgendo talora lievemente nel lume. Qualche volta, al contrario, in corrispondenza della ferita bronchiale l'aria penetrata nella massa sanguigna, vi forma una cavità, di dimensioni varie, comunicante col bronco, che in alcuni casi trovasi tanto voluminosa, da occupare per un certo tratto il canale della ferita.

Avvenuta la chiusura primaria con una di queste tre modalità, s'inizia la proliferazione dell'epitelio, che avanzandosi sulla massa occludente, la riveste tutta, sia che essa resti pianeggiante a livello della ferita, o si prolunghi nel lume in forma di zaffo, o sia scavata dalla presenza di aria all'esterno del bronco interessato.

Successivamente, per la sostituzione connettivale del coagulo occludente, si ha un tessuto fibroblastico che riunisce i margini della parete bronchiale interrotta, sporgendo più o meno nel lume, o penetrandovi per lungo tratto in forma di zaffo cilindrico, ramificato, rivestito completamente dall'epitelio proliferato, che vi si riflette sopra a livello della ferita, e percorso, come tutto il resto della cicatrice, da vasi di nuova formazione.

Quando invece la ferita bronchiale sia in comunicazione con una cavità formatasi nella massa del coagulo, l'epitelio del bronco si estende oltre la soluzione di continuità, rivestendola tutta, ed in seguito tale cavità rimane come un'appendice del bronco, nello spessore della cicatrice, ma senza una parete propria, al di fuori dell'epitelio.

L'interruzione delle pareti bronchiali resta riconoscibile al di sotto dell'epitelio neofornato. Qualche fibra elastica compare verso la 3<sup>a</sup> settimana nel tessuto connettivo sotto epiteliale della cicatrice ma non ricostruisce la tunica elastica preesistente, nè ristabilisce una continuità fra i suoi margini interrotti, e non si vede alcuna traccia di rigenerazione della tunica muscolare o dello strato glandolare.

In qualche caso fu osservata la partecipazione dei tubuli glandulari della mucosa alla rigenerazione dell'epitelio di rivestimento, ma dall'epitelio neofor-

mato non si poté constatare una riproduzione di tubuli glandulari. L'epitelio rimane lungamente rappresentato da cellule piatte e solo dopo molte settimane, e parzialmente, viene sostituito da cellule cilindriche.

Le cartilagini bronchiali sono spesso fratturate dall'azione del proiettile, ed i loro frammenti, spostati e dispersi nel focolaio, vanno incontro alla necrosi ed al riassorbimento, rimanendo lungamente riconoscibili, incluse nel tessuto di cicatrice, senza provocarvi speciali fenomeni reattivi. Il più delle volte i frammenti restano vitali e la loro superficie di frattura è rivestita dal pericondrio proliferato, ed in seguito arrotondata e regolarizzata con la formazione di nuove cellule cartilaginee d'origine pericondrale.

Quando i frammenti fratturati non subiscono grande spostamento, si forma tra di essi in primo tempo una cicatrice fibrosa a spese del tessuto circostante mentre le superficie di frattura vengono direttamente rivestite di elementi del pericondrio proliferati.

In seguito la cicatrice fibrosa viene sostituita da una cicatrice cartilaginea, le cui cellule, per la forma e l'orientamento, si dimostrano di origine pericondrale.

#### Riparazione delle lesioni vasali.

La riparazione dei vasi sanguigni presenta dei mirabili fenomeni di adattamento funzionale, coi quali viene quasi sempre evitata una trombosi ostruente, e posso affermare che non trovo un limite nella possibilità della riparazione delle lesioni vasali. Grandi e piccoli vasi, con piccole ed estese perdite di sostanza nelle loro pareti, anche per lunghi tratti del loro percorso o della loro circonferenza, si riparano normalmente senza interruzione della circolazione, mediante uno stesso processo, con differenze soprattutto dipendenti dalla forma e dall'estensione delle lesioni.

La chiusura primaria avviene per la formazione di un trombo bianco. La massa trombotica, costituita in prevalenza di piastrine, si deposita sui margini della ferita vasale e si estende all'esterno, lungo il canale della ferita polmonare, ma talora si estende anche nell'interno del vaso, facendo sporgenza nel lume. Qualche volta invece la ferita del vaso non si occlude a livello, ed il lume si continua in uno spazio di forma irregolare in cui il sangue si mantiene liquido, nello spessore della massa del coagulo.

Avvenuta la chiusura primaria, l'endotelio, proliferando rapidamente, riveste tutta la superficie del trombo ocludente, sia esso sporgente nel lume vasale o pianeggiante a livello della ferita, oppure si estenda al di fuori della interruzione della parete, rivestendo gli spazi lacunari del coagulo in cui il sangue rimase liquido. Così viene assicurata la continuità dell'endotelio in tutte le vie sanguigne del focolaio e mantenuta la circolazione.

La massa del coagulo viene frattanto invasa dal tessuto fibroblastico che

formerà la cicatrice, rispettando tutte le vie aeree e sanguigne, ormai definite e delimitate dalla proliferazione degli epiteli e degli endoteli.

Come nelle lesioni bronchiali, così in quelle dei vasi, non si ha una restituito ad integrum della parete.

Delle tuniche vasali, soltanto l'endotelio si estende a colmare la perdita di sostanza; le altre rimangono interrotte. Sotto l'endotelio il tessuto cicatriziale dà luogo ad una precoce formazione di fibre elastiche in uno strato notevole per quanto ben lontano dal ricostituire una vera tunica elastica morfologicamente differenziata e simile alla primitiva, o dal ristabilire una vera continuità coi margini della tunica interrotta che restano indefinitamente inclusi nel tessuto cicatriziale, in preda a fenomeni degenerativi. In corrispondenza della lesione vasale, il connettivo della cicatrice dà luogo anche ad un abbondante formazione di fibre collagene, differenziandosi così localmente in una parete fibro-elastica di nuova formazione; ma essa resta sempre una parete fibrosa, nella quale non potei rinvenire traccia di elementi muscolari neoformati neppure dopo oltre 4 mesi.

Questi sono i fatti essenziali che trovai manifesti in tutti i casi, ed ai quali si riconducono tutte le particolarità più complicate e più singolari notate in svariati ed interessantissimi reperti, a conferma delle leggi generali, che governano il processo di riparazione delle ferite polmonari per arma da fuoco.

Con esperienze speciali potei ottenere l'arresto di proiettili nel parenchima polmonare e la loro caduta nel cavo pleurico.

I proiettili arrestatisi nel parenchima polmonare, si dimostrarono in via di incistamento, per la presenza sul loro contorno, di una capsula di tessuto connettivo neoformato; in un caso potei anche osservare una parziale epitelizzazione della cavità contenente il proiettile, per proliferazione dell'epitelio di bronchi interrotti sulla ferita.

I proiettili caduti nella pleura presentarono importanti fenomeni per la loro mobilità, constatata nei giorni successivi al trauma, mediante ripetute osservazioni radioscopiche. In tre casi si trovò il proiettile perfettamente libero nella cavità pleurica anche all'autopsia, dopo 3, 4, 7 giorni.

Il trasporto di corpi estranei, di schegge ossee e di germi patogeni diede luogo a fenomeni già noti.

## BIBLIOGRAFIA

- AMENOMIYA - Virchow's Arch. f. Path. Anat. u. Physiol. B. 201. 1910.
- AMENTA - Giorn. di med. milit. 1913. fasc. 1; 1914. fasc. 4.
- ANASTASI - Arch. di Anatomia patol. e sc. affini 1915.
- ANZILOTTI - Sul proc. di ripar. delle perdite di sost. nelle cartilagini etc. Pisa 1907.
- APOLLONIO - Ziegler's Beiträge z. path. Anatomie u. z. Allgm. Path. B. 3. 1888.
- ARCHANGELSKY - Centralblatt f. d. Medizin. Wissensch. 1868, p. 658.
- ARNOLD - Anath. Beiträge z. d. Lehre v. d. Schusswunden etc. Heidelb. 1863 (Bibl. Univ. Padova).
- Die Vorgänge bei d. Regenerat. epithelialer Geb. - Virchow's Arch. B. 46. 1869.
- Zur intravasculären Gerinnung u. Probfbildung. - Virchow's Arch. B. 155. 1899.
- ARTHUS - Journal de Physiologie et de Pathologie V. 1902.
- ARTHUS et PAGÉS - Archiv. de Physiologie. V. 1890.
- ASCHOFF - Ueber d. Aufbau d. menschlich. Thromben etc. - Virchow's Arch. B. 130. 1892.
- Thrombose u. Embolie. - Zentralblatt f. Chirurgie B. 38. 1911.
- Thrombose u. Sandbankbildung. - Ziegler's Beiträge. B. 52. 1912.
- ASSMANN - De Aneurismate. Dissertatio inaug. Groninga 1773 v. in Razzaboni.
- AUERBACH - Ueber die obliterated. d. Arterien. nach Ligatur. Inaug. Diss. Bonn. 1877.
- AYNARD et ACHARD - La Semaine medicale 1909. C. R. Soc. d. Biologie 1907. 1908.

- BANTI - Anatomia Patologica V. I. Milano. 1907.
- BARBACCI - Archivio p. le Scienze mediche v. 13. 1889.
- BARDELEBEN - Archiv. f. Gynäkologie B. 83. 1907.
- BARFURT - Arch. f. Microsc. Anat. B. 37. 1891.
- BAUDET - La Semaine Médicale, N.º 41, (1909. XXII. Congr. franc. de Chir.)
- BAUMGARTEN - Die sog. organisat. d. Trombus. Leipzig, 1877.
- Zur Lehre vom rothem Thrombus. Centralblatt f. Med. Wissensch. 1877.
- Ueber d. Schicksal des Blutes in doppelt unterbund. Gefassstreck. Wien. med. Wochenschr. 1902.
- BEALE - Transactions of the microscop. Soc. of London v. 12. 1864.
- BECK - Thrombose u. Embolie. Zentralblatt. f. Chir. B. 38. 1911.
- BECH - Uber d. Wirk. modern. Gewehrproject. etc. Leipzig. 1885.
- BECO - Ann. Inst Pasteur 1895; Arch. de méd. expér. 1899.
- BELTZOW - Virchow's archiv. f. Path. Anat. u. Physiol. B. 97. 1884.
- BENECKE - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 7. 1890.
- BERESOWSKI - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 18. 1895.
- BILLET - Journal de chirurgie. T. XI. 1913.
- BINDER - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. Suppl. VII. 1905.
- BINDI - Sul comport. d. fibre elastiche nei proc. flog. Il Morgagni. 1905.
- BIZZOZERO - Di un nuovo elemento morfologico del sangue etc. Milano, Vallardi 1883.
- Sulle gland. tub. del tubo gastro-ent. etc. Atti d. R. Accad. di Scienze di Torino 1892.
- BOCKENDAHL - Arch. f. mikrosk. Anat. B. 25. 1885.
- BOLL - Schultze's Arch. f. mikrosk. Anatomie B. 7. 1871.
- BONOMO - L'azione vulnerante del proiettile di piccolo calibro italiano. Relaz. 17ª riun. soc. chirurg. Italiana. Marzo 1904.
- BORDET et GENGOU - Bulletin de l'Acad. Royale de med. de Belgique 1903.
- BORMANN - Beiträge z. kennntniss d. Lungeninduration. Inaug. diss. Gotting 1896.
- BORNHAUPT - Uber die Bauchschüsse im Russ. Japan. Kriege. Arch. f. klin. Chir. B. 81. 1907.
- BOTHEZAT - Contribution à la chirurgie des Artères. Thèse. Montpellier 1893.
- BOTTAZZI - Archives Italiennes de Biologie v. 37. 1902.
- BOUGLÉ - Chirurgie des artères, des veines etc. Paris 1901. (Doin.)
- BOZZI - Ziegler's Beiträge z. path. anath. u. z. Allgm. Path. B. 18. 1895.
- BRANCA - Journal de l'anat. et de la Physiol. v. 25 p. 257 et p. 764. 1899.
- BROCA - Bulletins de la Soc. Anatom. Paris, 1851.

- BRUNS - Ueb. die Geschosswirk. d. neuen Kleinkalibergewehre. Tubingen, 1899.
- BUCHANSKY - Fenom. anat. patol. nella guarig. d. ferite d. trachea. St. Petersb. 1884 v. Binder.
- BUNGNER - Einheilung von Fremdkörper. Ziegler's Beiträge B. 19. 1896.
- BURCI - Atti d. Soc. tosc. di Sc. nat. Pisa, 1891, 1892, 1893.
- Del proc. di riparaz. delle ferite arteriose etc. Pisa, 1896.
- BURCI e ANZILOTTI - Contr. sperim. allo studio delle les. traum. delle cartilagini etc. Mem. chirurg. in onore di E. Bottini. Palermo, 1902.
- BURCI e LIPPI - La Riforma Medica 1900.
- BUSCH - Deutsch. Medizin. Wochenschr, 1914.
- CAJAL - Travaux du Labor. de recherc. biol. de l'Univ. de Madrid. T. 6. 1908.
- CARADONNA - Istituto Umbro di Scienze: Ad. 25. I. 1908; Gazz. degli osped. e delle clin. 1908.
- CASCINO - Armi da fuoco portatili. 1897. v. Tirelli.
- CECCHERELLI - La forcipressura e la sutura laterale delle arterie. Parma, 1890.
- CESARIS DEMEL - Giorn. d. R. Accademia med. chir. di Torino 1904.
- CHABRY - Journ. de l'Anatomie et de la Physiologie, 1887.
- CHAMPIONNIÈRE - Soc. de Chir. séance 28. 6. 1911. La Presse Médicale 1911.
- CHARPY - Struct. et Accroissem. des épithèls. Lyon Médical 1877.
- CHAUVEL et NIMIER - Traité pratique de Chirurgie d'Armée. Paris, 1900.
- CIPOLLONE Annali di med. navale e coloniale v. 21. 1915.
- COHNHEIM - Verlesungen ueb. allgm. Path. 2 aufl. p. 179. Berl., 1882.
- COLER u. SCHJERNING - Les effets des nouvelles armes à feu etc. Berl. Impr. Roy. de la Cour, 1894. (Bibl. osp. Livorno).
- CONRADI - Ueb. die Beziehung d. Autolyse z. Blutgerinn. Hofmeister's Beiträge. B. 1 p. 136.
- CORBETTA - Rivista Insubre 15 apr. 1912.
- CORNIL - Alterations des fibres élastiques du poumon Arch. de Phys. 1874.
- Sur l'organisat. des caillots intravase. etc. Journ. de l'anat. et de la Phys. 1897.
- Organisat. du thrombus phlebit. Bull. et mém. de la Soc. Anat. Paris, 1903.
- CORNIL et CARNOT - Arch. de médec. expérimentale 1898.
- CORNIL et MARIE - Sur la pleuresie et la pneumonie thraumat. etc. Arch. de Med. Exp. 1897.
- Physiol. pathol. des thromboses et des coagulat. etc. Semaine Méd. 1899.
- CORNIL et RANVIER - Man. d'Histologie Pathol. Paris, 1907 (Alcan.)

- D'ANNA - Il Policlinico sez. chir. 1896.
- DASTRE - Comp. Rend. de la Soc. de Biologie, 1903 p. 1342.
- DASTRE et FLORESCO - Arch. de Phys. norm. et pathol. 1897.
- DE GAETANO - Arch. et Atti della Soc. Ital. di Chir. 1902 - Giorn. Internaz. di Sc. Med. 1903.
- DELEZENNE - Compt. Rend. Soc. de Biologie oct. 1899.
- DELORME - Bull. et Mém. de la Soc. de Chirurgie. Séance 24. II. 1909.  
— Traité de chirurgie de guerre. Paris, 1913.
- DEMOSTHEN - Etudes expérim. sur l'action du projectile cuirassée du fusil mánlicher etc. Bukarest, 1894. (Bull. de l'Acad. de Paris N.º 48. 5. XII. 1895).
- DEREWENKO - Ziegler's Beiträge z. Pathol. Anat. u. z. Allgm. path. B. 48. 1910.
- DE SARLO - Ferite prodotte dalle moderne armi da fuoco da guerra. Ravenna, 1910.
- DEWETSKY - Entzündungsversuche am Knorpel. Zurich, aus d. Path. Inst. 1875
- DIETRICH - Exper. über Thrombenbildung. Verhandl. d. Deutsch. path. Gesellsch. 1912.
- DMITRIEFF - Ziegler's Beiträge z. pathol. Anat. u. z. Allgm. pat. B. 22. 1897.
- DONNÉ - Cours de microscopie complément. des études médic. Anatomie microsc. et physiologie des fluides de l'économie. Paris, 1844.
- DRASCH - Sitzb. d. K. Akad. der Wissensch. zu Wien B. 93. 1879.
- DURANTE - Studio speriment. sulla infiamm. delle pareti vasali etc. Roma, 1873.  
— Canalizzazione del trombo. Atti d. R. Accad. med. di Roma 1877.
- D'URSO - Le fibre elast. del tessuto di cicatrice. Bull. R. Accad. Med. di Roma 1899-900.
- EVRAIN - Thèse de Paris 1888. v. in Cornil et Ranvier ed. 1907.
- FAHR - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 185. 1906.
- FALKENBERG - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 123. 1891.
- FASOLI - Archivio p. le scienze mediche 1905.
- FELDBAUSCH - Virchow's arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 155. 1899.
- FENZI - Lo Sperimentale 1904, V. 58 p. 123.
- FERRATON - Sur les blessures de guerre par les armes modernes. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris. 1913.
- FICHERA - Della meccanomorfosi in patologia. Arch. ed Atti d. Soc. It. di Chir. 1907.
- FLEXNER - Journ. of med. Researches v. 8. 1902.
- FORGUE - Patologia Chirurgica. Milano, 1908.
- FORGUE et BOTHEZAT - Arch. de Méd. expérimentale et d'Anat. pathol. 1894.
- FRAISSE - Bross. u. d. Epithel-regeneration. Zoolog. Anzeiger 1883.

- FRANCHETTI - *Lo Sperimentale*. V. 57. fasc. 5. 1903.
- FRANCOIS - *Archives de Biologie* T. 13. fasc. 4. 1895.
- FREUND - *Med. Jahrbücher* 1888. v. in Razzaboni.
- FRIEDLANDER - *Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol.* B. 68. 1877.
- FULD - *Biochemisches Centralblatt*. B. I. s. 128.
- GEDDES - *Proceed. of the Roy. Soc.* v. 30. 1879-80.
- GENZMER - *Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol.* B. 67. 1876.
- GIGLIO - *Archives Italiennes de Biologie*. 1898.
- GLÜCK - *Arch. f. klin. Chirurgie*. B. 28. 1882.
- GUSSENBAUER - *Arch. für klin. Chirurgie* B. 12. 1871.
- GREEN - *Journ. of Physiol.* vol. VIII.
- GRIFFINI - *Archives Italiennes de Biologie* v. 5. 1884, pag. 107 et 247.
- GRIFFINI e VASSALE - *Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path.* B. 3. 1888.
- GUDDEN - *Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol.* B. 51. 1870.
- GUTSCHY - *Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path.* B. 34. 1903.
- HABART - *Les effets des projectiles de 8 mm.* Wienne, 1892.
- HADLICH - *Laugebeck's Arch. f. klin. Chir.* B. 22. 1878.
- HANSEN - *Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol.* B. 137. 1895.
- HART - *Archiv. f. klin. med.* B. 79. 1904.
- HAYEM - *Arch. de Physiologie*. 1879, p. 201.
- HECHT - *Ziegler's Beiträge z. path. anat. u. z. Allgm. Path.* B. 48. 1910.
- HECTOEN - *Journ. of med. research.* v. in Razzaboni.
- HEINZ - *Virchow's arch. f. Path. Anat. u. Physiol.* B. 126. 1891.
- HELLER - *Monatschr. f. prakt. Dermat.* B. 19. 1892.
- HELMHOLTZ - *Virchow's Arch. f. Path. anat. u. Physiol.* B. 201. 1910.
- HERTWIG - *Arch. f. mikrosk. Anatom.* B. 9. 1873.
- HERZOG - *Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path.* B. 56. 1913.
- HEYROWSKY - *Wiener. Klin. Wochenschr.* B. 26. 1913.
- HOGGAN - *Journ. of the Roy. microsc. Soc.* v. 5 N.º 4, 1880.
- HOLBECK - *Deutsche zeitschrift f. Chirurgie* B. 124. 1913.
- HOLMBERG - *Chirurgica* v. 27. 1910 (St. Petersburg.) v. Tirelli.
- HOROCH - *Allgemeine wiener medizin. Zeitung*. 1888.
- HOUL - *Wien. Klin. Rundschau* 1897.
- HUNTER u. HOME - *Transactions of a Soc. for the improvem. of med. a. surg. knowledge.* Lond., 1793.
- IMBRIACO - *Giorn. medico del R. Esereito* v. 51. 1903.  
— *Il Policlinico sez. P.* fasc. 16. 1913.

- IMBRIACO - Il Policlinico sez. P. fasc. 46. 1903.
- IWANOFF - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 169. 1903.
- JAKOBSTAHL - Brun's Beiträge z. klin. Chir. B. 27.
- JASSINOWSKI - Langebeck's Arch. f. klin. Chir. B. 75. 1891.
- JORES - Thrombose. Lubarsch u. Ostertag's Ergebnisse etc. 1898. u. 1900.
- Zur kenntn. d. Regener. u. Neubild. elastisch. Gew. Ziegler's Beitr. B. 27. 1900.
- Die regress. Veränd. des elastisch. Gew. Lubarsch u. Ostertag's Ergebnisse. 1902.
- KALLEMBERGER - Virchows Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 179. 190.
- KATSURADA - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Pat. B. 31. 1902.
- KAUFFMANN - Die Sublimatintoxication. 1888. v. in Falkenberg.
- KLEBS - Beiträge zur path. anat. d. Schusswunden etc. Leipzig. Vogel, 1872.
- Handbuch der path. Anat. 1869.
- KLOPSCH - Zeitschr. f. klin. Mediz. v. Günsburg B. 7. 1867.
- KOCHER - Ub. Schüsswunden, die Wirkungsweise der modern. Kleingevehr-geschosse. Leipzig, 1870.
- KOESTER - Deutsche med. Wochenschr. Vereinsteil B. II. N.º 8 1898.
- KÖLLICHER - Würtzburg Verhandl. B. 3. 1852. v. in Razzaboni.
- Traité d'Hystologie humaine. edit. franc. 1868.
- KÖNIG - Über Lungenverletzungen. Arch. f. Heilkunde. I exper. Teil. 1864.
- Chirurgia speciale. Trad. Ferrari. Milano, 1889.
- KROMAYER - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 117. 1890.
- KRONIG - Berl. klin. Wochenschr. 1889.
- KRÜCKMANN - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 118. Suppl. 1890.
- KÜLBS - Arch. f. experim. Pathologie. B. 62. 1909.
- KUSAMA - Ziegler's Beiträge z. path. anat. u. Allgm. Path. B. 55. 1913.
- LAMPIASI - Archivio ed Atti d. Soc. Ital. di Chirurgia. 1892.
- LANDOIS - Die transfusion des Blutes. Leipzig, 1875.
- LANGE - Arch. für klin. Med. B. 70. 1901.
- LAPTSCHYNSKI - Centralblatt. f. med. Wissensch. 1874. p. 657.
- LAURENT - La guerre en Bulgarie et en Turquie. Onze mois de campagne. Paris, 1914. Maloine.
- LEBOUCQ - Recherches sur le développem. des vaisseaux etc. Gand. 1876.
- LEFAS - Arch. de med. experimentale 1902 N.º 3.
- LEFORT et GANGOLFE - Cit. in Cornil et Ranvier ed. 1907.

- LE SOURD et PAIGNEZ - Cetes Rend. Soc. de Biologie. Paris, 1906, 1907, 1909.
- LOEB - Ueber die Bedeut. d. Blutplättchen f. die Blutgerinn. etc. Virchow's Arch. B. 173. 1903.
- Uber die Coagulation des Blutes einiger Arthrop. Hofmeister's Beitr. B. 5. 1904.
- Versuche über einige Bedingungen der Blutgerinn. Virchow's Arch. B. 176. 1904.
- Vergleichende Unters. u. die Thrombose. Virchow's Arch. B. 185. 1906.
- LOEB, MILTON, MEYERS - Virchow's archiv. f. path. Anat. u. Physiol. B. 201. 1910.
- LOEB, STRICKER, TUTTLE - Virchow's Archiv. f. path. Anat. u. Physiol. B. 201. 1910. p. 78.
- LOISEL - Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. 1897.
- LUBARSCH - Handbuch d. Allgm. Patholog. Wiesbaden 1905.
- LUSTIG e GALEOTTI - Tratt. di Patologia Generale. 3<sup>a</sup> ediz. Milano, 1911.
- MALATESTA - Virchow's Archiv. f. path. Anat. u. Physiol. B. 184. 1906.
- MALKOFF Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. path. B. 25. 1899.
- MANASSE - Virchow's Archiv. f. path. Anat. u. Physiol. B. 130. 1892.
- MANCHOT - Virchow's Archiv. f. path. anat. u. Physiol. B. 121. 1891.
- MANTEGAZZA - Gazz. med. lombarda 1869; Ann. univers. di medicina 1871.
- MARCHADÉ - Rupt. du Poumon par contusion thor. etc. Soc. Aanat. Paris, 1903.
- MARCHAND - Der proc. d. Wundheilung etc. Deutsche Chirurgie lief. 16. (v. Talke).  
— Der proc. p. Wundheilung mit Einschluss d. Transplantat. Stuttgart. 1901.  
— Einheilung v. Fremdkörper. Ziegler's Beiträge. B. 4. 1888.
- MATSUOKA - Virchow's Archiv. f. path. Anat. u. Physiol. B. 175. 1904.
- MATUSEWICZ - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 31. 1902.
- MAXIMOW - Experim. Unters. über die Entzündl. Neubildung v. Bindgew. Ziegler's Beitr. 5<sup>o</sup> suppl. 1902.
- MAYER S. - Vorläufige Mittheilung. Prager Mediz. Wochenschr. B. 7. N.<sup>o</sup> 29. 1882.
- MERKEL - Die Betheilung der Gefässwand an der organisation des Thrombus-etc. Erlangen 1903.
- MELNIKOW-RASWEDEKOW - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 25. 1899.
- MICHAUX - La Presse médicale 1915 N.<sup>o</sup> 2. Soc. de Chir. 6 Janv. 1915.
- MILIAN - Incoagulabilité du sang dans les hémarthroses C. R. Soc. Biol. Paris, 1901.  
— Cellules vasoformatives à glob. blancs. C. R. Soc. Biol. Paris. T. 5. s. X.
- MOMBURG - Centralblatt. f. Chirurgie B. 2. 1902.

- MONDIÈRE - Bulletins de la Soc. Anat. Paris, 1850-51.
- MONKEBERG - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. allgm. Path. B. 24. 1903
- MONPROFIT - Chirurgie de guerre dans les Balkans. Acad. de méd. 1913.
- MONTI - Bull. Soc. Medico-Chir. Pavia f. 2. 1916.
- MORAWITZ - Deutsch. Arch. f. klin. Med. B. 79. 1903-1904.
- MORESTIN - Plaies des Artères. Bull. et mém. de la Soc. Anat. Paris. 1901.
- MORI - Deutsch. Zeitschr. f. Chirurgie B. 72. 1905.
- MORIANI - Atti d. R. Accademia dei Fisiocritici. Siena, 1903.
- MÜLLER - Ueber die elastisch. Fäsern etc. Wurtzburg. Naturwissensch. Zeitschr. 1860.
- Die Erkrankungen d. Bronchien. Deutsch. klin. am Eingang d. XX Jahrhundert. B. 4. 1907.
- MUSCATELLO - Mem. del R. Istit. Lombardo di Scienze, lett. ed Arti. 1903.
- NAPALKOW - Naht von Herz u. Blutgefässen. Centralbl. f. Chir. 1900.
- NAUNYN - Archiv. f. experim. Pathol. u. Pharm. B. 1. 1873.
- NIMIER et LAVAL - Les armes blanches, leur action et leurs effets vulnérants. Paris. 1900. Alean.
- NOLF - Arch. internation. de Physiologie 1908.
- OGATA - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 52. 1912.
- OSLER u. SCHAFFER - Centralblatt f. Med. Wissensch. 1873, p. 577.
- PAGENSTECKER - Brun's Beiträge zur klin. Chirurgie. 1895.
- PAGET - Lectures on surgical Pathol. Lect. XII. V. 1. 1853.
- PANSINI - Sulla genesi delle fibre elastiche. Progresso medico. Napoli. 1887.
- PEAN - Lecons de clin. chirurg. v. IV, V, VI. 1879-1885. Paris.
- PEKELHARING - Untersuch. über das Fibrinferment. Amsterdam. 1892.
- PENNISI - Il Policlinico Sez. Chir. fasc. N.º 10, 11, 12. 1904.
- PENZOLDT - Deutsch. Arch. f. klin. Mediz. 1876.
- PERNICE - Arch. di Anatomia Patolog. e se. affini 1906. Zentralbl. f. pat. Anat. 1907.
- PETERS - Ueber die Regener. der Cornea. Inaug. Diss. Bonn. 1885.
- PEYROT - Tr. de Chir. Duplay - Reclus T. 5. p. 675. 1898.
- PEZZOLINI - Gazzetta degli ospedali e delle cliniche 1901.
- PHYSALIX - Ctes. Rend. de la Soc. de Biologie nov. 1899.
- PIQUÉ et BAUDET - Plaies pénétr. de poitr. Soc. de chir. Paris 14 mars; Journ. de Chir. 1911.
- PIGNATTI - Il Policlinico sez. chir. p. 24 a. 1913.
- PITRES. - Arch. de Physiologie p. 203 a. 1876.
- PLÖZ u. GYORGYAL - Arch. f. exp. Path. u. Pharmac. B. 2. 1874.

- PODWISSOTZKI - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 1. 1886.
- POGGI - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 3. 1888.
- PONFICK - Virchow's Archiv. f. Path. Anath. u. Physiol. B. 62. 1875.
- POSTEMPSKI - Arch. ed atti della Soc. Ital. di Chir. 1886.
- PUSATERI - Arch. per le Scienze mediche. 1905.
- QUÉNU - Bull. et mém. de la Soc. de Chir. de Paris 1895, 1911.
- QUÉNU et BRANCA - Proc. de cicatrisat. épithéliale etc. I<sup>er</sup> congr. de l'Assoc. des Anatom. 1899.
- RANVIER - Traité d'Hystologie technique. Paris, 1889.
- Des Clasmatoocytes. C. R. d. l'Acad. des Sciences T. 110. 1890.
- RAVOGLI - Stricker's mediz. Jahrbücher. 1879.
- RAZZABONI - Il processo di guarig. delle les. traum. delle arterie. Bologna, 1910.
- REGER - Deutsc. militärartz. Zeitschr. 1884.
- REITZ - Wiener Sitzungsberichte Naturw. cl. B. 57. 2. Abth. 1867.
- REICHERT - Muller's Arch. 1852. (v. in Razzaboni).
- RETTNER - Développ. des glob. rouges et des capillaires. Extr. du Cinquant. Soc. Biol. 1889.
- RETTGER - Amer. Journ. of Physiologie v. 24 p. 406. 1909.
- REVERDIN - Leçons de Chirurgie de guerre. Genève, 1910.
- RIBBERT - Das path. Wachsthum der Gewebe. Bonn. 1896.
- Ueber Veränderung transplantierte Gewebe. Arch. Entwicklungsmek. B. 6. 1898.
- Ueber Rückbildung an Zellen u. Geweben etc. Lehrb. d'Allgm. Path. Bonn. 1901.
- Ueber die Thrombose. Deutsch. mediz. Wochenschr. N.º 34 1912.
- Ueber den Ausgang der Pneumonie in Induration. Virchow's Arch. B. 156. 1893.
- RICHTER - Allgemeine chirurgie der Schussverletzungen im Kriege. Breslau, 1877.
- RIESS - Berl. klin. Wochenschr. 1879. (v. Bizzozero).
- RINGER and SALISBURY - Journ. of Physiol. vol. VI.
- RITTER - Feldärztliche Beilage zur Munch. med. Wocheeschr. N.º 3. 1915.
- ROLANDI - Sul comport. degli endoteli vasali nella organ. del trombo. Atti Soc. It. di Pat. 1907.
- RUSKOW - Arch. f. mikrosk Anatom. 1887.
- RUSSAKOW - Beiträge zur Path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 45. 1909.
- SACERDOTTI - Giornale della R. Accad. med. chir. di Torino. 1900.
- SALVIA - Giornale internaz. d. scienze med. v. 24. 1902.

- SALINARI e VIRIDIA - Giorn. med. del R. Esercito. 1902.
- SCHÄFFER - Proceedings of the R. Soc. 1874, f. 22. Quain's Anatomy. Trad. Lachi. Milano.
- SCHIFFER - Zentralblatt f. mediz. Wissensch. 1872.
- SCHMIDT A. - Ueber den Faserstoff, u. die Ursache seiner Gerinnung-Dorpat 1861.
- SCHMIDT E. - Ueber Lungenschüsse. Deutsch. Mediz. Wochenschr. 1914.
- SCHMORL - Jahresberichtet. Gesellsch. f. natur. u. Heilkunde zu Dresden. 1899-1900.
- SCHÖNEMANN - Virchow's archiv. f. path. Anat. u. Physiol. B. 168. 1902.
- SCHULTZ - Deutsch. Zeitschr. f. Chirurgie. 1878.
- SCHWALBE - Die Blutplättchen insbesondere ihr Bau u. Genese. Lubarsch u. Östertag's Ergebnisse f. allgm. Path. etc. 1904.
- Die morphol. des Thrombus u. der Blutplättchen. Ziegler's Beiträge. Suppl. 7. 1905.
- Beiträge z. Kenntniss d. elast. Gewebes. Inaug. diss. Dorpat. 1892.
- SCHWARZ - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 174. 1905.
- SEGGER - Deutsch. Zeitschr. f. Chir. B. 75. 1906.
- SENFLEBEN - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 77. 1879.
- SIEVEKING - Morphol. Arbiten. herausgeg. v. Schwalbe v. 1. 1892.
- SILBERMANN - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 117. 1889.
- SIMANOWSKI - Arch. f. mikrosk. Anatomie. B. 22. 1883.
- SILBERBERG - Ub. die Naht der Blutgefässe; Inaug. diss. Breslau. 1899.
- SOCIN - Beobact. u. d. Serbisch Heeressanitätsdienst-korrerp-blatt f. Schweizen Ärzte 1913. (v. Tirelli).
- SOFFIANTINI - Arch. de méd. Expérimentale. 1893.
- SOULIGOUX - Affect. chir. de la poitr. Traité de Chir. Le Dentu et Delbet.
- SPULER - Arch. f. mikrosk. Anatomie. B. 40. 1892.
- STASSANO - Disgregat. des Leucocytes etc. Acad. des Sc. Semaine Méd. 1899.
- STEINHAUS - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. path. B. 29. 1900.
- STILLMARK - Das Recin. Dorpat. 1889.
- STROMBERG - Biochemische Zeitschrift. B. 37. 1911.
- TADDEI - Le fibre elastiche nei tess. di cicatrice. Atti d. Accad. di Sc. med. Ferrara. 1903.
- Sulla questione delle fibre elastiche nel cheloide cicatriziale. Lo Sperimentale. 1905.
- Le ferite dei moderni fucili da guerra. Firenze. 1905.
- TALKE - Beiträge zur klin. Chir. B. 47. 1905.
- TARCHETTI - Ziegler's Beiträge z. Path. Anat. u. z. Allg. Path. B. 35. 1904.

- TIEGEL - Uber Spontanheilung von Lungenwunden. Bericht u. d. Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. für Chir. XLII Kongr.-Berl. Zentralbl. f. Chir. 1913.  
— Experim. Studien. u. d. Chir. der. Bronchus. Beitr. z. klin. Chir B. 66. 1910.
- TIRELLI - Ferite di armi da fuoco portatili. Modena, 1915.
- TIZZONI - Arch. p. le Sc. mediche v. 2. 1877; Boll. delle Sc. Mediche. Bologna. v. 15 1885.
- TOENNIESSEN - Ueb. Lungenschüsse. Feldärztliche. Beilage zur Munch. Med. Wochenschr. N.º 3. 1915.
- TUFFIER - Bull. et Mém. Soc. de Chir. Paris T. 32 p. 523. 1906; T. 33. p. 148. 1907.
- TOUSSANT - Bull. et mém. Soc. de Chir. Paris 27 Janv. 1915.
- UHLE u. WAGNER - Allgm. Pathologie. Leipzig, 1874.
- VACCARI - Annali di Med. Navale e Colon. 1914. N.º 2 f. 1-3.
- VACCARI e CRESPI - Annali di Med. Navale e Colon. 1913 v. 2º f. 1-4.
- VAERIO - La Clinica Chirurgica 1905.
- VEGELIN - Ziegler's Beitrage zur path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 43. 1908.
- VELDEN - Beobacht. bei Schussverletz. d. Brustkorbs. Feldarztl. Beilage z. Munch. med. Wochenschr. N.º 3 1915.
- VIGLIANI - Contr. allo stud. d. fibre elast. etc. Lo Sperimentale 1904.
- VIRCHOW - Gesamm. Abhand. Frankfurt, 1856. Cellularpath. I. 10.  
— Die elastich. Fasern u. deren Veränderungen. Virchow's Arch. B. 115. 1889.
- WEBER - Berlin. Klin. Wochenschr. 1864 s. 382.
- WEIGERT - Ueber Croup u. Diphtheritis. Exper. u. anat. Beitr. etc. Virchow's Arch. B. 70. 1877.  
— Ueber d. Patholog. Gerinnungsvorg. Virchow's Archiv, B. 79. 1880.  
— Die Neuesten Arb. über Blutgerinn. Fortschr. d. Medicin. B. 1. 1883.
- WEITZMANN u. NEUMANN - Allgm. Wien. med. Zeitschr. 1890.
- WEISS - Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol. B. 68. 1876.
- WELTI - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 4. 1884.
- WILEMS - Acad. de Med. de Belgique, séance 29 mars 1913.
- WLASSOW - Ziegler's Beiträge z. pat. Anat. u. z. Allgm. Path. B. 15. 1894.
- WOORIDGE - Arch. f. Anat. u. Physiol. abt. H. 5 1883.
- WRIGHT - Virchow's Archiv. f. path. Anat. u. Physiol. B. 186. 1906.
- WYGODZINSKI - Inaugur. Dissert. Berl. 1898 (v. Hecht.)

- ZAHN - Unters. u. Thrombose. Bildung d. Thromben. Virchow's Arch. B. 62 1875.
- ZANDA - La Riforma medica 1888 p. 1472.
- ZIEGLER - Unters. üb. d. Erkunft d. Tuberk Wurtzburg, 1875. (v. Franchetti).  
-- Ueb. path. Bindegewebsneubildung. Wurtzburg, 1876.
- ZENKER - Ziegler's Beiträge z. path. Anat. u. z. Allgm. Pat. B. 1895.

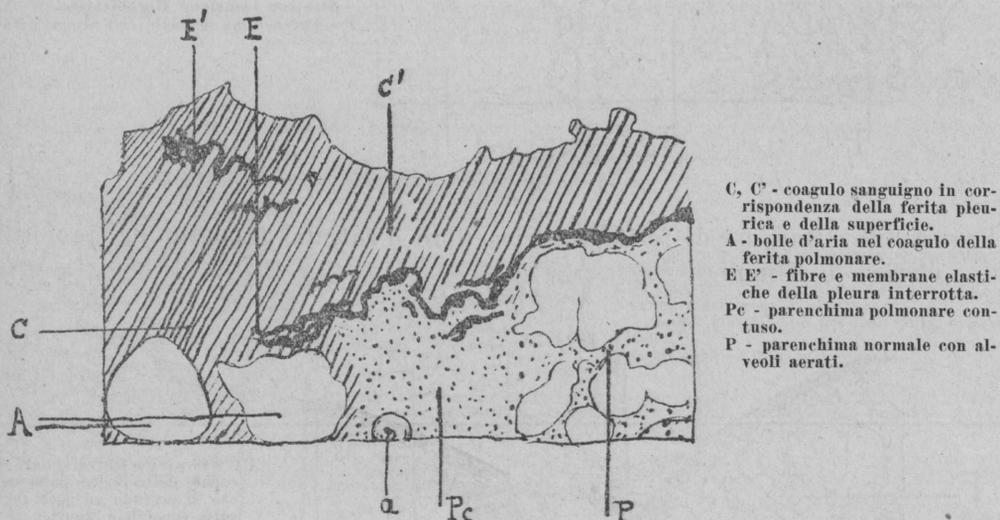
## SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

### TAVOLA I.

FIG. N.º 1 - Margine di ferita pleurica (foro d'uscita), prodotta da proiettile conico di 6 mm.

Sezione normale alla superficie. Pochi minuti dopo il trauma.

La pleura leggermente introflessa si presenta come una linea sinuosa



C, C' - coagulo sanguigno in corrispondenza della ferita pleurica e della superficie.  
 A - bolle d'aria nel coagulo della ferita polmonare.  
 E E' - fibre e membrane elastiche della pleura interrotta.  
 Pc - parenchima polmonare contuso.  
 P - parenchima normale con alveoli aerati.

oscura, fortemente colorata dal metodo Weigert per le fibre elastiche, con numerose pieghe irregolari in vicinanza del margine della lesione.

Frammenti apparentemente isolati di tessuto elastico appaiono inclusi nella massa del coagulo che si estende oltre la ferita pleurica sulla superficie del polmone. (v a pag. 69).

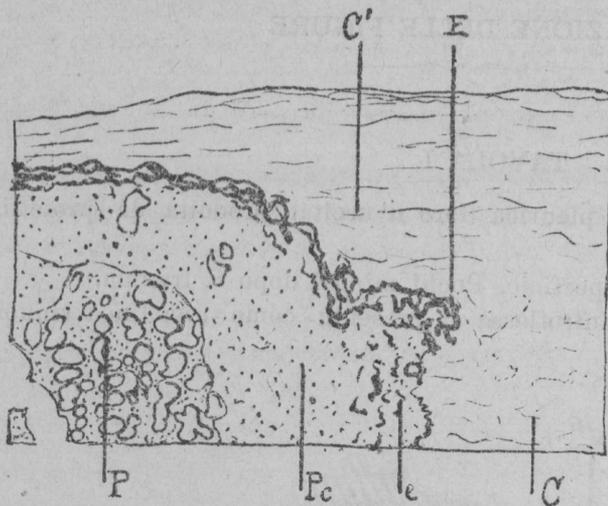
Esp. N.º 46 (v. a pag. 134). Color. Weigert per le fibre elastiche e safranina.

FIG. N.º 2 - Margine di ferita pleurica (foro d'entrata) prodotta da proiettile conico di 6 mm.

Sezione normale alla superficie, 14 giorni dopo il trauma.

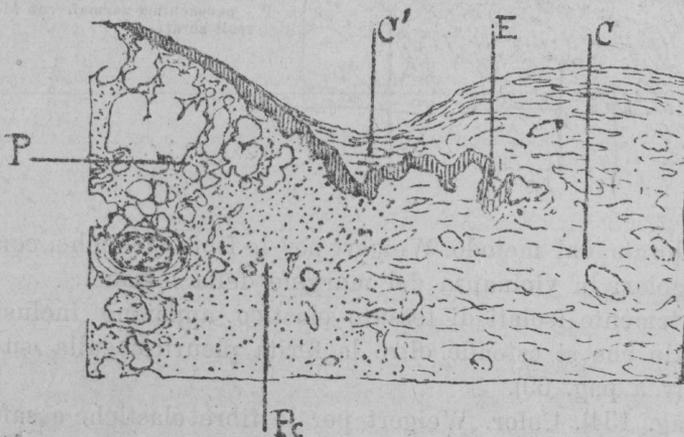
La lamina fibroelastica della pleura si presenta quasi come nella fig. precedente; l'introflessione e l'increspatura del margine della lesione appaiono ancora più manifeste. La massa del coagulo è sostituita da un tessuto connettivale vascolarizzato, che si estende oltre il margine della ferita pleurica, sulla superficie polmonare. (v. a pag. 70).

Esp. N.º 23 (v. a pag. 124). Color. Weigert per le fibre elastiche, e safranina.



C' - cicatrice fibrocellulare del canale della ferita polmonare, che si estende alla superficie pleurica.  
 E - fibre e membrane elastiche della pleura interrotta, con fenomeni degenerativi.  
 e - frammenti e residui di fibre elastiche del parenchima polmonare direttamente interessato dal proiettile.  
 Pc - Parenchima polmonare della zona contusa con invasione fibroblastica.  
 P - Parenchima normale con alveoli aerati.

FIG. N.º 3 - Margine di ferita pleurica (foro d'entrata) prodotto da proiettile sferico di 6 mm.



C' - Cicatrice fibrocellulare del canale della ferita polmonare che si estende un poco anche sulla superficie pleurica.  
 E - membrana elastica-connettiva della pleura interrotta.  
 Pc - Parenchima polmonare della zona contusa, con invasione fibroblastica.  
 P - parenchima normale aerato.

Sezione normale alla superficie; 21 giorni dopo il trauma.

La pleura si presenta con gli stessi caratteri delle figure precedenti. Il tramite della ferita è occupato da un tessuto cicatriziale ricco di vasi neoformati, che si estende fino alla superficie del polmone, in mezzo al quale è incluso il margine della pleura che appare in sezione come un nastro fluttuante (v. a pag. 71).

Esp. N.º 40 (v. a pag. 130). Color. Emallume. v. Gieson.

FIG. N.º 4 - Ferita pleurica (foro di uscita) prodotta da proiettile sferico di 6 mm.

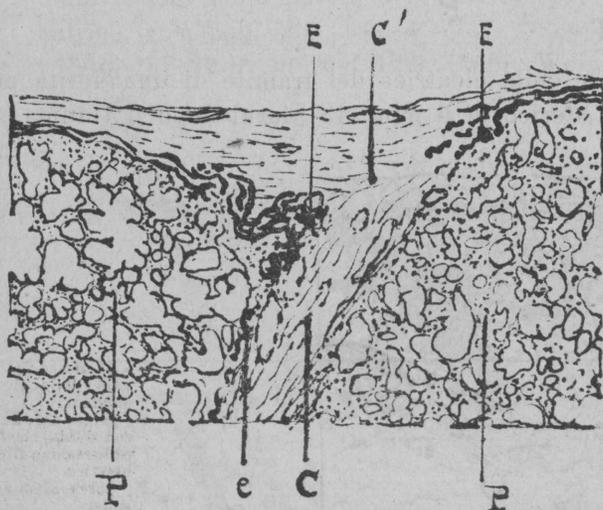
Sezione normale alla superficie; 127 giorni dopo il trauma.

La pleura presenta nel margine interrotto gli stessi caratteri dei casi precedenti, ancora più accentuati.

Il tessuto elastico è intensamente colorato in nero dal metodo Weigert, irregolarmente contratto ed aggomitolato.

Per la notevole riduzione della cicatrice, la ferita pleurica ed il tramite appaiono più limitati che nei casi precedenti, sebbene siano prodotti con proiettile dello stesso calibro ed il preparato sia fotografato con lo stesso ingrandimento (v. a pag. 71).

Esp. N.º 16 (v. a pag. 120). Color. Weigert per le fibre elastiche e carmallume.



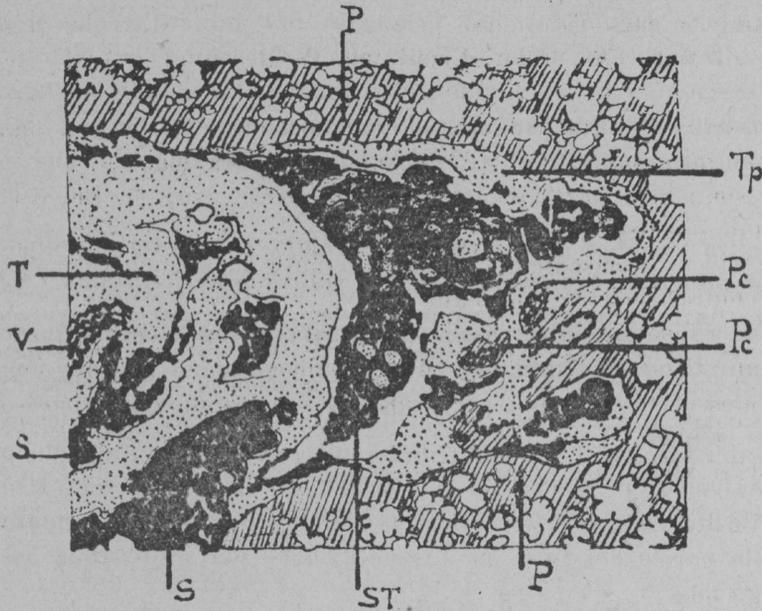
C' - Cicatrice fibrosa del canale della ferita polmonare che si estende anche sulla superficie pleurica.  
E E - margini dell' interruzione della membrana elastica della pleura.  
e - residui elastici alla periferia della cicatrice.  
P - parenchima polmonare aerato.

FIG. N.º 5 - Sezione trasversale del tramite di una ferita polmonare prodotta da proiettile sferico di 6 mm.; 30 minuti dopo il trauma.

Il canale della ferita è occupato da una massa formata di piastrine agglutinate in una sostanza granulosa pallidamente colorabile, disposta in uno strato di vario spessore sulla parete del tramite, ed in grosse trabecole ramificate, tra le quali si trovano accumuli di globuli rossi che ri-

saltano intensamente colorati nella figura. La massa sanguigna coagulatesi nel canale della ferita, occupa tutte le anfrattuosità della parete, includendo lembi sporgenti del tessuto polmonare e provvedendo alla chiusura primaria (v. a pag. 60).

Esp. N.º 29 - (v. a pag. 127). Color. Weigert e carmallume.



- P - parenchima polmonare.
- V - parete di un grosso vaso aperto.
- T - massa fibrinoide di piastrine agglutinate con struttura a travate.
- S - Ammassi di eritrociti.
- Tp - massa fibrinoide di piastrine agglutinate depositata sulla parete del tramite.
- Pc - frammenti di parenchima polmonare circondati dalla massa di piastrine.

FIG. N.º 6 - Sezione trasversale della cicatrice del tramite di una ferita polmonare, prodotta da proiettile sferico di 6 mm.; 13 giorni dopo il trauma.



- C - Cicatrice del canale della ferita polmonare.
- P - parete del canale con residui elastici ed invasione fibroblastica.
- P - parenchima normale.

Il canale della ferita è occupato da un tessuto connettivale che ha sostituito quasi completamente la massa del coagulo.

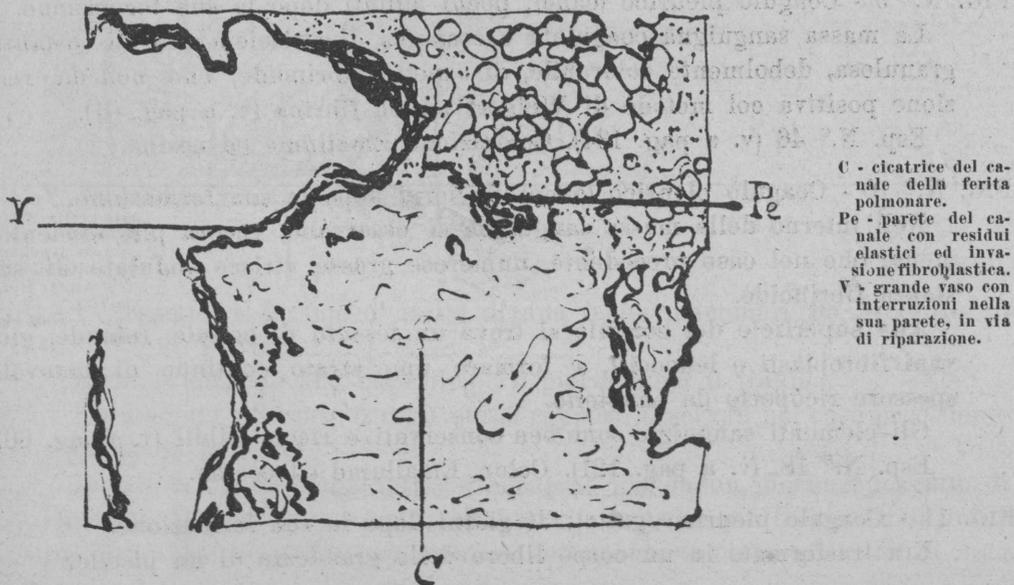
Al limite fra tessuto polmonare e cicatrice si osserva una zona non aerata, cosparsa di numerosi detriti e frammenti di tessuto elastico. Tale zona rappresenta la parete del tramite, dove i tessuti furono direttamente e così profondamente danneggiati dal passaggio del proiettile, che non poterono subire altro processo riparativo che una infiltrazione connettivale. I residui degli elementi elastici di tale zona formano attorno alla cicatrice un cerchio completo che la separa dal parenchima aerato (v. a pag. 54).

Esp. N.º 38 (v. a pag. 129). Color. Weigert per le fibre elastiche e safranina.

FIG. N.º 7 - Sezione trasversale della cicatrice del tramite di una ferita polmonare prodotta da proiettile conico di 6 mm.; 65 giorni dopo il trauma.

Il canale della ferita appare in sezione di forma quasi rettangolare, limitato in parte da parenchima aerato, in parte dalla parete di un vaso sanguigno di notevole calibro, nella quale si riconoscono le scontinuazioni prodotte dall'azione traumatica del proiettile, rivelate dalle interruzioni della tunica elastica. Il tramite è occupato da un tessuto cicatriziale, che a maggiore ingrandimento presenta una trasformazione fibrosa ed una neoformazione di fibrille elastiche, specialmente numerose in corrispondenza delle lesioni della parete dei vasi, ma presenti anche nel resto della cicatrice (v. a pag. 55).

Esp. N.º 22. (v. a pag. 123). Color. Weigert per le fibre elastiche e carmallume.



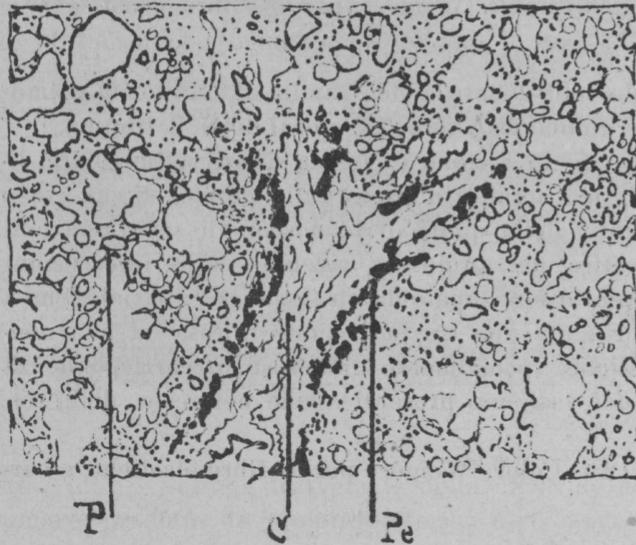
C - cicatrice del canale della ferita polmonare.  
 Pe - parete del canale con residui elastici ed invasione fibroblastica.  
 V - grande vaso con interruzioni nella sua parete, in via di riparazione.

FIG. 8 - Sezione trasversale della cicatrice del tramite di una ferita polmonare prodotta da proiettile sferico di 6 mm.; 127 giorni dopo il trauma.

La cicatrice si presenta in forma di una X, appena visibile ad occhio nudo sul pezzo fresco. Essa è formata di tessuto fibroso denso, con scarsi elementi cellulari, e numerose fibrille collagene ed elastiche neoformate.

Alla sua periferia si osserva, come nei casi precedenti, la zona dei residui elastici che la separa dal tessuto polmonare aerato. (v. a pag. 55).

Esp. N. 16 (v. a pag. 120). Color. Weigert per le fibre elastiche e safranina.



P - Parenchima polmonare.  
C - cicatrice con fibre elastiche neoformate.  
Pe - Parete del canale della ferita con residui di elastina ed invasione connettivale.

FIG. N.º 9 - Coagulo pleurico (cane); pochi minuti dopo la sua formazione.

La massa sanguigna coagulata è cosparsa di striscie e zolle di sostanza granulosa, debolmente colorabile, di aspetto fibrinoide, che non dà reazione positiva col metodo di Weigert per la fibrina (v. a pag. 61).

Esp. N.º 46 (v. a pag. 134). Colorazione Emallume ed eosina.

FIG. N.º 10 - Coagulo pleurico (cane), 5 giorni dopo la sua formazione.

Nell'interno della massa sanguigna si osservano, ancora più evidentemente che nel caso precedente, numerose grosse strisce ondulate di sostanza fibrinoide.

Alla superficie del coagulo si trova un tessuto di cellule rotonde, giovani fibroblasti e leucociti, a formare uno strato continuo di notevole spessore ricoperto da endotelio.

Gli elementi sanguigni sono ben conservati e riconoscibili (v. a pag. 66).

Esp. N.º 18. (v. a pag. 121). Color. Emallume ed eosina.

FIG. 11 - Coagulo pleurico (gatto); 31 giorni dopo la sua formazione.

Era trasformato in un corpo libero della grandezza di un pisello.

Alla periferia si presenta circondato da una capsula connettivale a maglie allungate ed a fasci con decorso parallelo alle superficie; nello spessore della capsula si osservano numerosi e larghi spazi linfatici, limitati da endotelio, e contenenti linfociti; di tali spazi uno appare sezionato, nella parte più superficiale della capsula rappresentata nella figura (v. a pag. 67).

Esp. N.º 31 (v. a pag. 151). Color. emallume e Van Gieson.

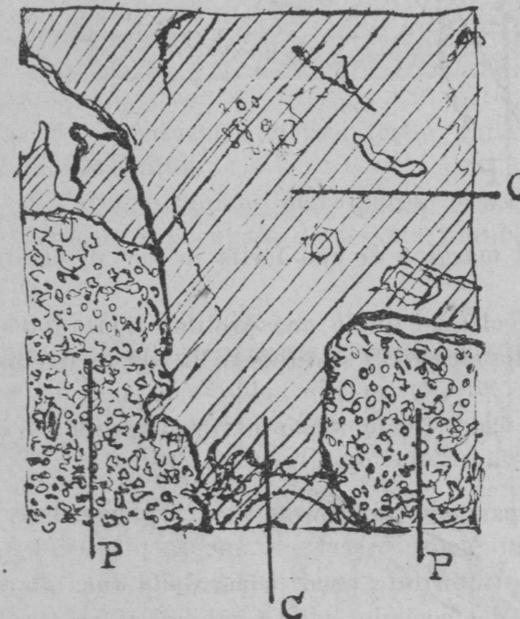
## TAVOLA II.

FIG. 12 - Tramite e forame d'uscita di una ferita polmonare da proiettile di 2,5 mm. (cavia).

Sezione normale alla superficie; 7 giorni dopo il trauma.

Un grande coagulo pleurico si continua direttamente col coagulo del canale della ferita (v. a pag. 65).

Esp. N.º 9 (v. a pag. 141). Color. Emallume ed eosina.



C - Coagulo del canale della ferita polmonare.  
C' - Coagulo pleurico.  
P - parenchima polmonare

FIG. 13 - Tramite e forame d'uscita di una ferita polmonare da proiettile di 1,5 mm. (cavia).

Sezione normale alla superficie; 5 giorni dopo il trauma.

Un coagulo pleurico con gli stessi rapporti osservati nel caso precedente aderisce al polmone.

Mentre il canale della ferita è occupato già da un giovane tessuto di cicatrice, il coagulo presenta soltanto una capsula periferica, ed il limite tra coagulo e cicatrice polmonare è nettamente segnato a livello di una

specie di peduncolo che unisce il coagulo alla cicatrice, attraverso la ferita pleurica (v. a pag. 65).

Esp. N.° 3 (v. a pag. 137). Color. Emallume, v. Gieson.

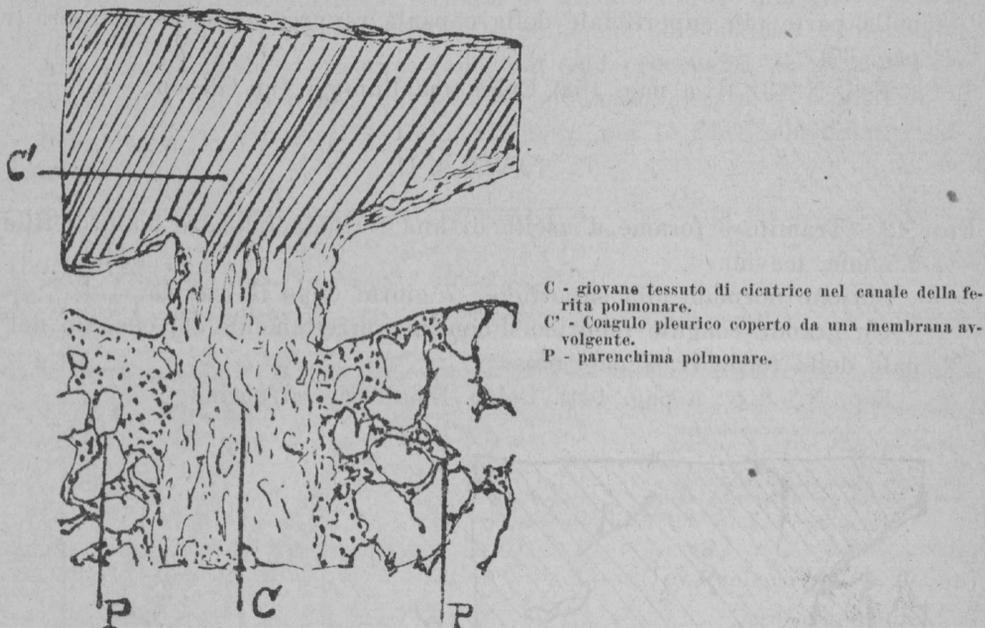


FIG. 14 - Riparazione di alveoli sul margine di una ferita in via di cicatrizzazione al 7° giorno.

Al centro della figura un alveolo nel quale una proliferazione dell'epitelio, appoggiata sul tessuto della cicatrice, sostituisce la parete alveolare distrutta (v. a pag. 71).

Esp. N.° 27 (v. a a pag. 150). Color. Weigert per le fibre elastiche, e safranina.

FIG. 15 - Bronchiolo sezionato, dal passaggio del proiettile; 3 giorni dopo il trauma.

Il bronchiolo è completamente interrotto poco prima della sua biforcazione, ed è occluso dalla massa del coagulo, sulla quale già si osserva un rivestimento di epitelio piatto neoformato (v. a pag. 76).

Esp. N.° 34 (v. a pag. 145) Color. Weigert per le fibre elastiche e carmallume.

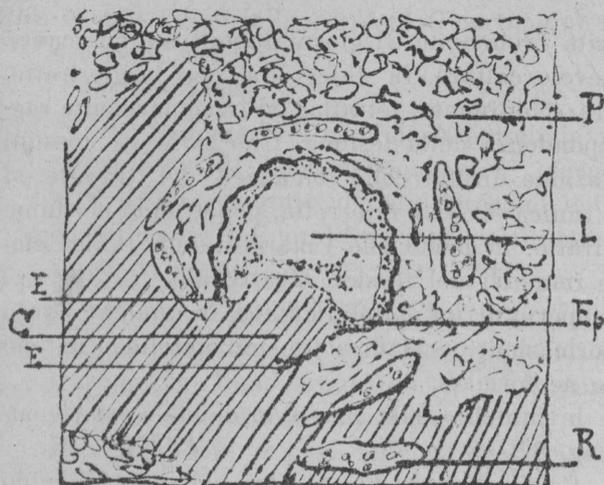
FIG. 16 - Un piccolo bronco interessato dal passaggio del proiettile.

Sezione trasversale. 3 giorni dopo il trauma.

La parete bronchiale è completamente interrotta in un punto, e la ferita è occlusa da un coagulo che fa lieve sporgenza nel lume.

L'epitelio dimostra già evidente tendenza a ricoprire lo zaffo occludente, riflettendosi sopra dai margini della lesione (v. a pag. 77).

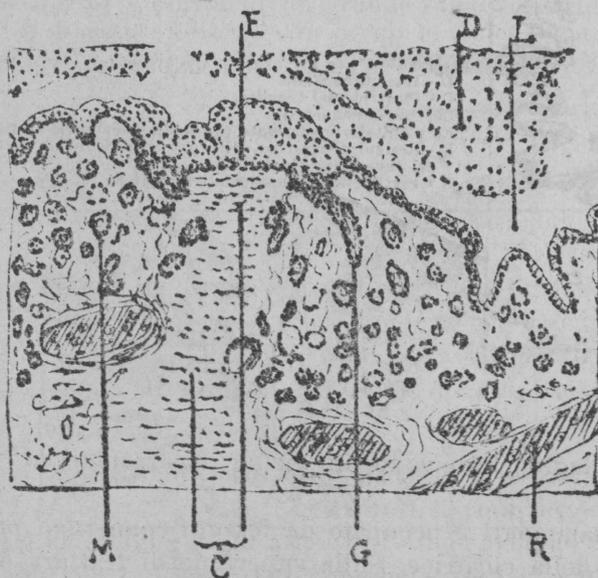
Esp. N.º 34 (v. a pag. 145). Color. Weigert per le fibre elastiche e carmallume.



- C - Coagulo nel canale della ferita, che sporge nel lume di un bronco.
- L - Lume del bronco.
- Ep - Epitelio bronchiale che si riflette sul coagulo occludente.
- E - Tunica elastica interrotta.
- R - Cartilagine peribronchiale.
- P - parenchima polmonare con infiltrazione emorragica.

FIG. 18 - Riparazione di una ferita della parete d'un grosso bronco, al 7º giorno (gatto).

Tutte le tuniche della parete bronchiale sono interrotte, e lo spazio interposto è occupato da tessuto fibroblastico vascularizzato che termina in



- C - tessuto cicatriziale che interrompe la mucosa bronchiale.
- M - Mucosa bronchiale.
- E - epitelio neoformato, infiltrato di leucociti che copre la cicatrice.
- G - Tubulo glandolare della mucosa che concorre alla rigenerazione dell'epitelio di rivestimento.
- R - Cartilagine peribronchiale.
- L - Lume bronchiale.
- D - Detrito ed essudato catarrale.

corrispondenza del lume, con una superficie pianeggiante, sulla quale si estende l'epitelio polistratificato, di nuova formazione, derivante in parte dai tubuli glandulari della mucosa. Il lume bronchiale è occupato da un abbondante essudato muco-purulento (v. a pag. 80).

Esp. N.º 27 (v. a pag. 150). Color. Emallume v. Gieson.

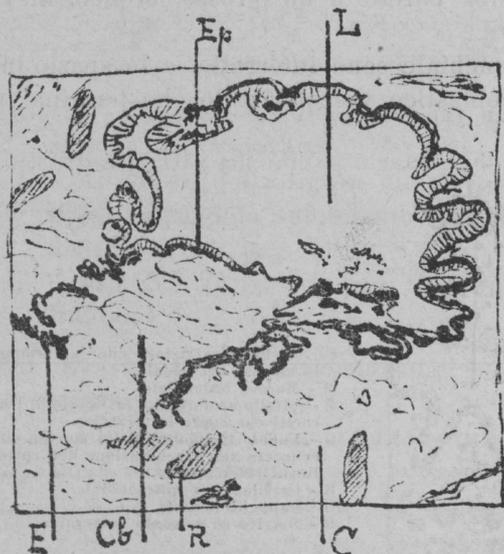
FIG. 19 - Riparazione di una ferita bronchiale 21 giorni dopo il trauma (cane).

La parete del bronco di notevole calibro, fu interrotta per largo tratto. La tunica elastica si dimostra scontinuada, retratta, ed irregolarmente raggrinzata e contorta in corrispondenza della lesione. Uno zaffo di tessuto connettivo denso, in continuazione diretta colla cicatrice del tramite, si prolunga tra i margini della tunica elastica interrotta, penetrando nel lume bronchiale per un notevole tratto, in modo che i margini della tunica elastica, restano profondamente immersi nel tessuto cicatriziale.

Lo zaffo connettivale è ricoperto di un epitelio cubico, in qualche punto anche cilindrico, di nuova formazione. e al di sotto dell'epitelio si notano già evidenti fibrille elastiche neofornate.

A livello della ferita tutte le tuniche della parete bronchiale sono completamente interrotte (v. a pag. 82).

Esp. N.º 40 (v. a pag. 130). Color. Weigert per le fibre elastiche ed acido picrico.



- L - lume bronchiale.
- C - Cicatrice del tramite.
- Cb - zaffo connettivo.
- Ep - Epitelio neofornato con sottile membrana elastica.
- E - Residui di elastina della parete interrotta, inclusi nel connettivo cicatriziale.
- R - cartilagini peribronchiali necrotiche

FIG. 17 - Frattura di una cartilagine bronchiale in via di riparazione al 7º giorno.

L'intervallo fra i due frammenti è occupato da tessuto connettivo proveniente dalle zone vicine della cicatrice. Sulla superficie di frattura dei

due frammenti si osservano piccole cellule allungate, strettamente aderenti, derivate dal pericondrio; le cellule cartilaginee in prossimità della superficie di frattura presentano fenomeni di vacuolizzazione per degenerazione grassa, e necrosi (v. a pag. 81).

Esp. N.° 27 (v. a pag. 150). Color. Emallume, van Gieson.

FIG. N. 20 - Frattura incompleta di cartilagine bronchiale con gli stessi caratteri osservati nella fig. 17.

Lo stesso caso.

FIG. N. 21 - Fenomeni di metaplasia epiteliale negli alveoli, sul contorno di una ferita in via di cicatrizzazione al 7° giorno. Molti alveoli sono ripieni di zaffi solidi, costituiti di proliferazioni epiteliali atipiche. In alcuni alveoli comunicanti, tali proliferazioni costituiscono una formazione solida continua (v. a pag. 75).

Esp. N.° 27 (v. a pag. 150). Color. Emallume ed eosina.

FIG. N.° 22 - Riparazione di ferite di piccoli bronchi all'8° giorno con penetrazione nel lume bronchiale di zaffi connettivali in continuità con la cicatrice del tramite, (v. a pag. 78).

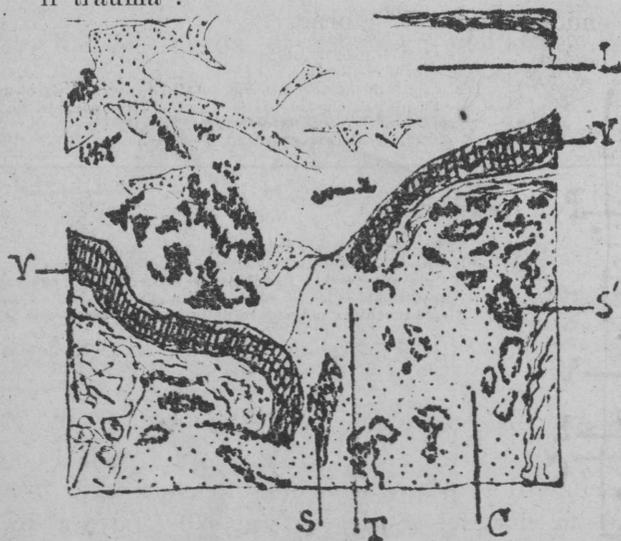
Esp. N.° 15 (v. a pag. 119). Color. Weigert per le fibre elastiche, e Safranina.

FIG. N.° 23 - Frattura completa di una cartilagine bronchiale, riparata per cicatrice cartilaginea al 127 giorno (v. a pag. 85).

Esp. N. 16 (v. a pag. 120). Color. Emallume, v. Gieson.

### TAVOLA III.

FIG. N.° 24 - Ferita di un grande ramo dell'arteria polmonare; 10 minuti dopo il trauma .



VV - parete vasale.  
 T - trombo di piastrine che occlude la ferita vasale.  
 C - Massa di piastrine che si continua nel canale della ferita.  
 S S' - globuli rossi in piccoli ammassi nello spessore della massa di piastrine

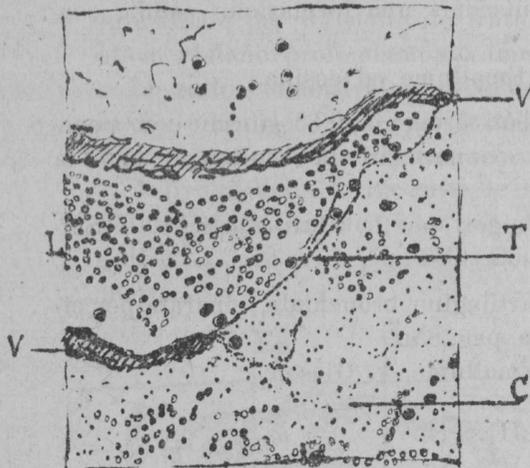
La parete vasale è completamente interrotta, ed i suoi margini hanno notevole tendenza all'estroflessione. La ferita vasale è chiusa da un trombo bianco, formatosi per agglutinamento di piastrine, che si continua col coagulo nel canale della ferita, come alla fig. N.º 5 della tavola I. (v. a pag. 88).

Esp. N.º 29 (v. a pag. 126). Color. Weigert per le fibre elastiche e carmallume.

FIG. N.º 25 - Sezione completa obliqua di un piccolo vaso in una ferita polmonare, 24 ore dopo il trauma.

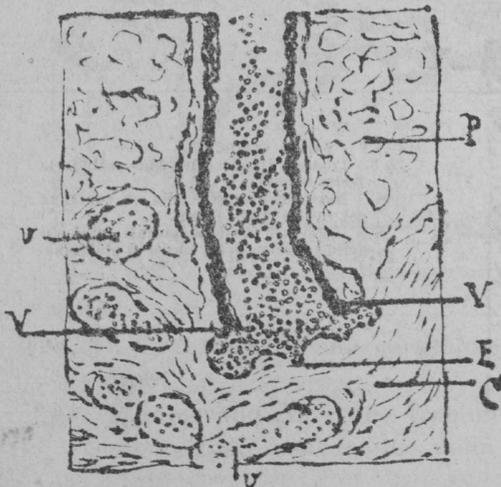
Chiusura primaria per formazione di una massa trombotica di piastrine, miste a numerosi globuli rossi e leucociti. La massa trombotica chiude la ferita vasale, con una superficie limitante piana (v. a pag. 88).

Esp. N.º 10 (v. a pag. 142). Col. Weigert per le fibre elastiche e carmallume.



V V - parete vasale.  
T - Trombo misto che oclude la ferita.  
L - lume vasale con sangue libero.  
C - massa di piastrine, globuli rossi e leucociti che si continua nel canale della ferita.

FIG. N.ª 26 - Sezione completa trasversale di un ramo arterioso, con chiusura definitiva per riparazione endoteliale, al 5º giorno.



V V - parete vasale interrotta.  
E - parete endoteliale neoformata.  
C - giovane tessuto fibroblastico della cicatrice con vasi neoformati (v).  
P - Parenchima polmonare della zona contusa.

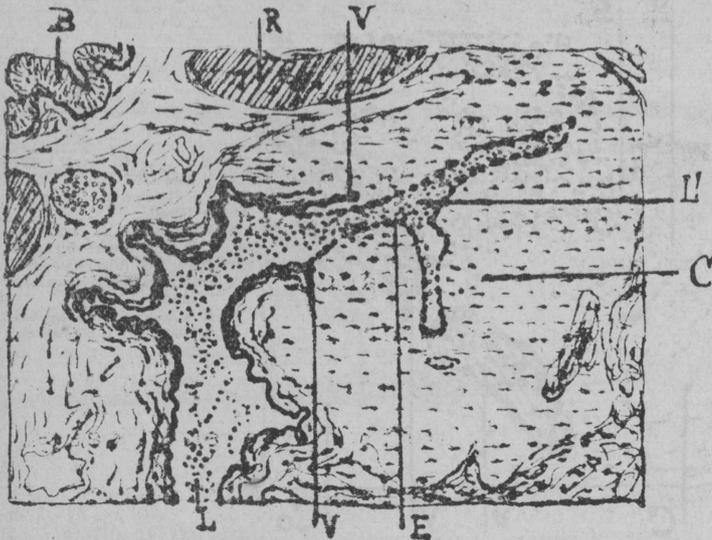
Una semplice lamina endoteliale separa il sangue contenuto nel vaso interrotto, dal tessuto fibroblastico della giovane cicatrice limitando una piccola lacuna oltre i margini della ferita vasale (v. a pag. 90).

Esp. N.º 18 - (v. a pag. 121) Color. Weigert per le fibre elastiche e saffranina.

FIG. N.º 27 - Ferita di un grande ramo dell'arteria polmonare; 4 giorni dopo il trauma.

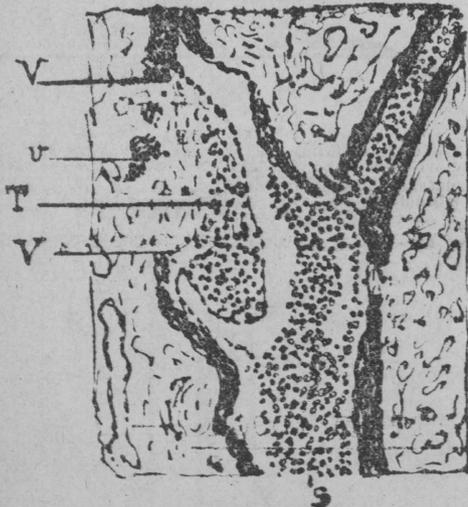
La parete vasale è completamente interrotta in un punto, ed il lume si prolunga oltre i margini della interruzione, continuandosi in uno spazio irregolare, nello spessore della cicatrice, limitato da una semplice lamina endoteliale in continuazione con l'endotelio del vaso, e contenente sangue normale (v. a pag. 89).

Esp. N.º 11 (v. a pag. 143). Color. Weigert per le fibre elastiche e carmallume.



B - Bronco.  
R - cartilagine peribronchiale.  
V V - Parete vasale interrotta.  
L - lume vasale.  
L' - Lacuna vasale che si estende oltre l'interruzione delle pareti.  
E - parete endoteliale neoformata.  
C - Giovane tessuto fibroblastico della cicatrice.

FIG. N.º 28 - Ferita di un ramo dell'arteria polmonare, 5 giorni dopo il



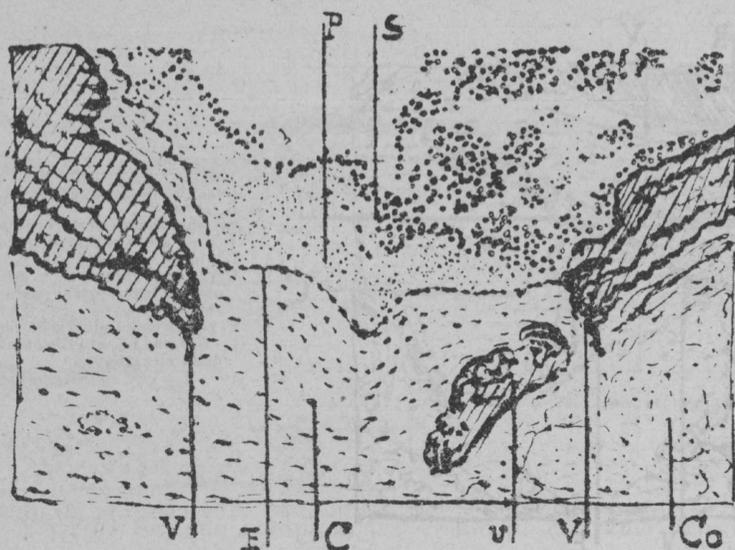
VV - parete vasale interrotta.  
v - frammenti di parete vasale.  
T - taombo misto in via di organizzazione.  
S - Sangue libero nel lume vasale.

trauma, con formazione di un voluminoso trombo parietale misto, sporgente nel lume. Il trombo è in via di organizzazione, con invasione fibroblastica nella sua parte più esterna, dove si continua col tessuto fibroblastico della cicatrice (v. a pag. 90).

Esp. N.º 18 (v. a pag. 121). Color. Weigert per le fibre elastiche ed emallume - v. Gieson.

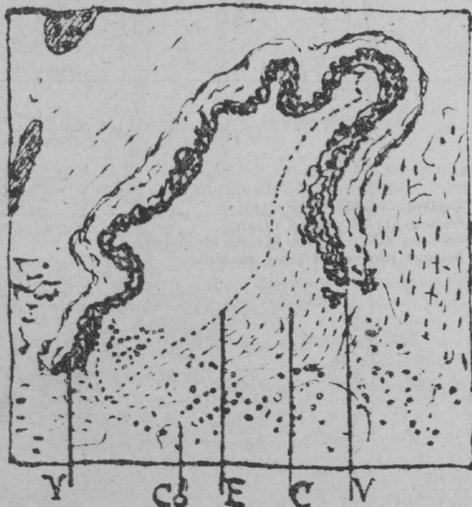
FIG. N.º 29 - Ferita di un grande vaso del parenchima polmonare, in viadicicatrizzazione al 7º giorno. I margini dell'interruzione sono alquanto divaricati; nell'intervallo si osserva un tessuto fibroblastico ricoperto da una lamina endoteliale che limita il lume (v. a pag. 90).

Esp. N.º 27 - (v. a pag. 150). Color. orceina, emallume eosina.



VV - pareti vasali interrotte.  
v - frammenti di parte vasale.  
C - tessuto di cicatrice.  
E - Endotelio neoformato.  
Co - residui del coagulo in via di organizzazione.  
P S - piastrine e globuli rossi nel lume vasale.

FIG. N.º 30 - Ferita di un grande ramo dell'arteria polmonare in via di



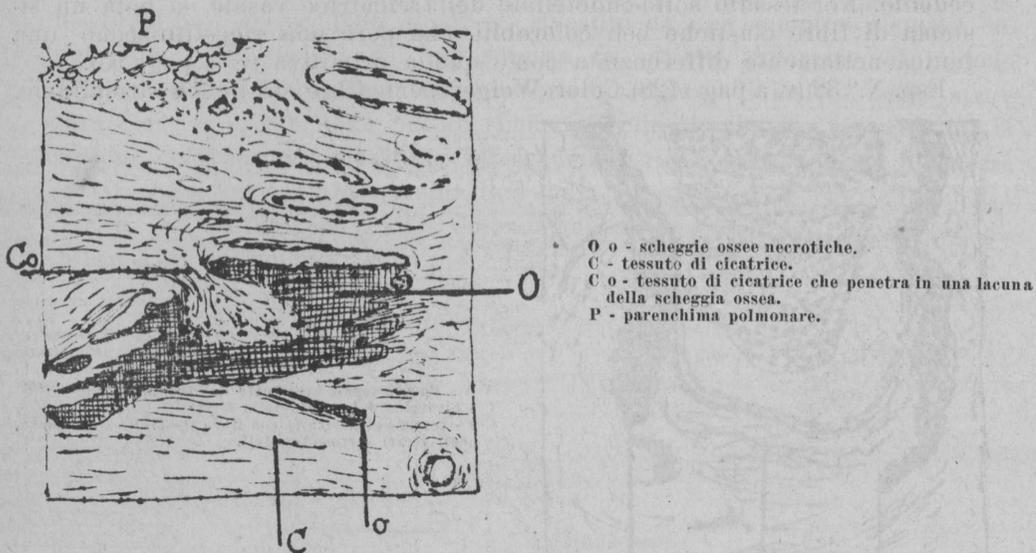
VV - pareti vasali interrotte.  
C - tessuto di cicatrice.  
E - Endotelio neoformato.  
Co - Residui del coagulo in via di organizzazione.

riparazione all'8° giorno. La parete vasale è ampiamente interrotta; la riparazione presenta le stesse modalità descritte nella figura precedente, salvo la maggiore entità della lesione (v. a pag. 91).

Esp. N.° 15. (v. a pag. 119). Color. Weigert per le fibre elastiche, e carmallume.

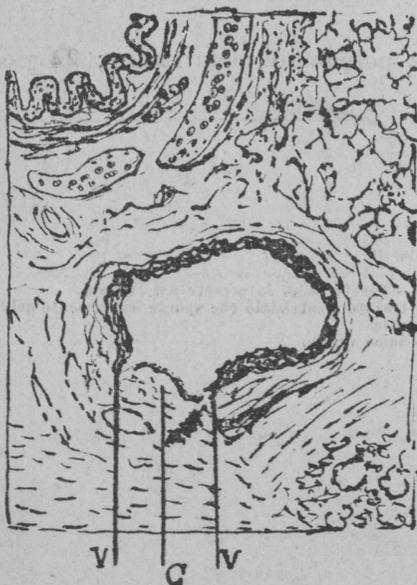
FIG. N.° 31 - Scheggie ossee necrotiche in via di riassorbimento nello spessore del tessuto di cicatrice della ferita polmonare; 24 giorni dopo il trauma. (v. a pag. 101).

Esp. N.° 44. v. a pag. 132). Color. Emallume - eosina.



O o - scheggie ossee necrotiche.  
C - tessuto di cicatrice.  
C o - tessuto di cicatrice che penetra in una lacuna della scheggia ossea.  
P - parenchima polmonare.

FIG. N.° 32 - Ferita di un ramo dell'arteria polmonare, cicatrizzata; 20 giorni dopo il trauma.



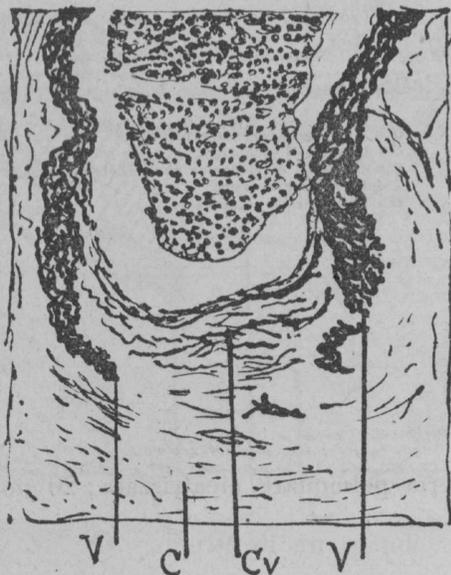
V V - parete vasale interrotta dal trauma.  
C - Cicatrice con fibre elastiche neoformate nello strato sottotendelliale.

La parete vasale è interrotta in un breve segmento, ed è sostituita da connettivo in continuazione con quello della cicatrice del tramite, sul quale si estende l'endotelio neoformato. Nello strato sottoendoteliale si notano già delle sottili fibrille elastiche. Frammenti di tessuto elastico giacciono nello spessore della cicatrice (v. a pag. 94).

Esp. N.° 20 (v. a pag. 122). Color. Weigert per le fibre elastiche ed emallume - v. Gieson.

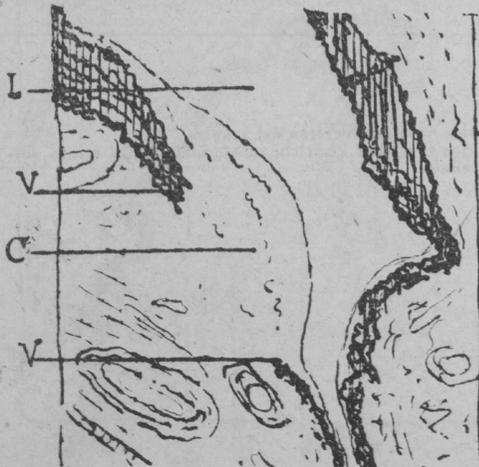
FIG. N.° 33 - Ferita di un grande ramo dell'arteria polmonare cicatrizzata, 34 giorni dopo il trauma, con gli stessi caratteri descritti nella figura precedente. Nel tessuto sotto-endoteliale della cicatrice vasale, si nota un sistema di fibre elastiche ben colorabili, che però non ricostituiscono una tunica nettamente differenziata come quella primitiva (v. a pag. 95).

Esp. N.° 32 (v. a pag. 128). Color. Weigert per le fibre elastiche e carmallume.



V V - Pareti vasali interrotte dal trauma.  
C - Cicatrice del canale della ferita.  
C v - tessuto cicatriziale con fibre elastiche neoformate, negli strati sottoendoteliali.

FIG. N.° 34 - Ferita di un ramo dell'arteria polmonare cicatrizzata ; 24 giorni



V V - Pareti vasali interrotte dal trauma.  
C - tessuto cicatriziale che sporge leggermente nel lume vasale.  
L - lume vasale.

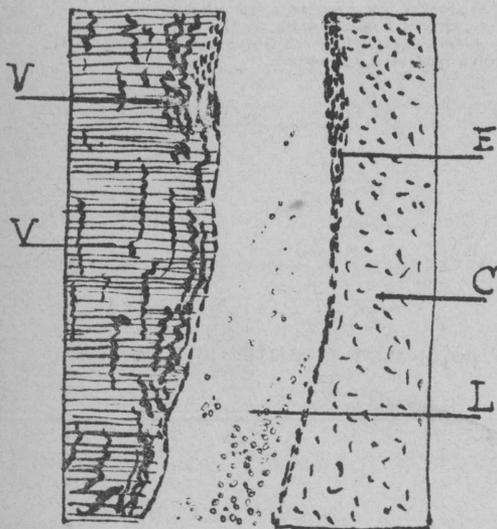
dopo il trauma. L'interruzione della parete vasale è colmata da una cicatrice esuberante leggermente rilevata e sporgente entro il lume, dovuta probabilmente alla sostituzione di un voluminoso trombo parietale simile a quello rappresentato nella fig. 28 (v. a pag. 94),

Esp. N.º 44 (v. a pag. 132). Color. Weigert per le fibre elastiche.

FIG. N.º 35 e 36 - Due sezioni dello stesso vaso, estesamente e profondamente interessato, in via di riparazione, al 16º giorno dopo il trauma.

La parete vasale manca completamente da un lato, ed è sostituita dal tessuto fibroblastico della cicatrice, rivestito da una semplice lamina endoteliale. Nella fig. 35 che rappresenta la sezione colorata col metodo Weigert per le fibre elastiche si notano considerevoli lesioni della struttura elastica anche nella parete rimasta. Nella fig. 36 che rappresenta la sezione colorata con emallume ed orange si riconosce con più chiarezza la struttura del tessuto fibroblastico della cicatrice (v. a pag. 93).

Esp. N.º 45 (v. a pag. 133). Color. Weigert e carmallume (fig. 35); emallume ed orange (fig. 36).



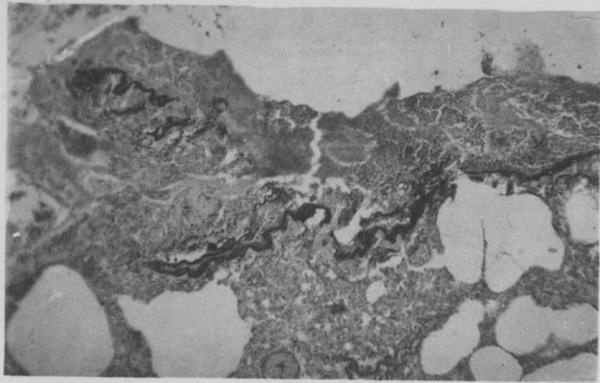
- V V - parete vasale.
- L - lume vasale con elementi sanguigni.
- C - tessuto cicatriziale del canale della ferita.
- E - Endotelio neoformato.

57342

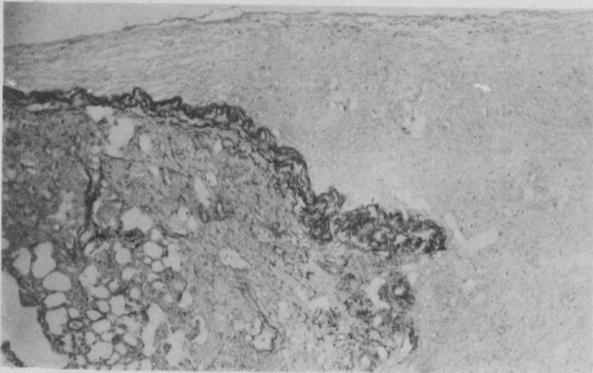




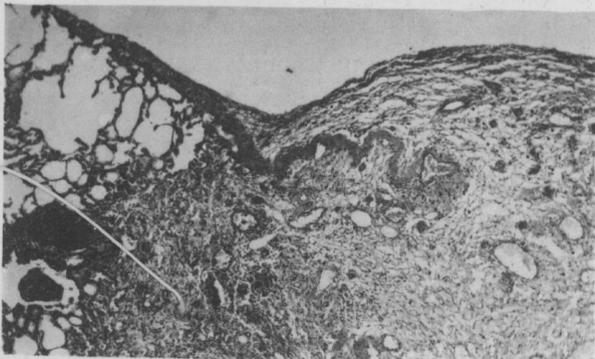




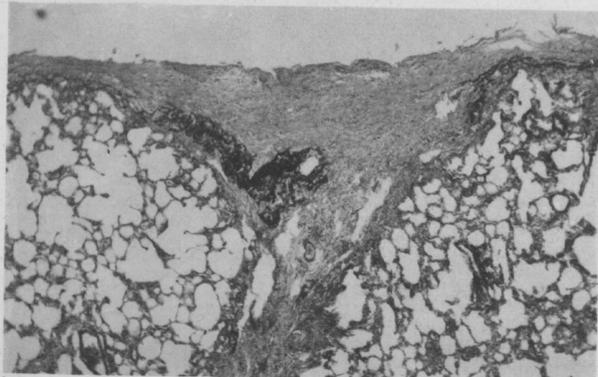
1



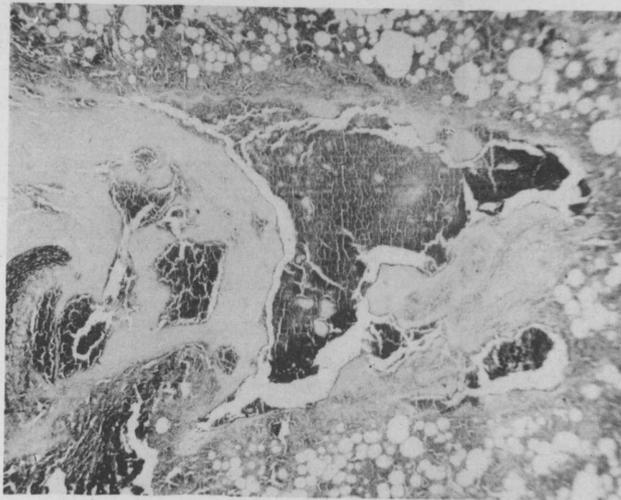
2



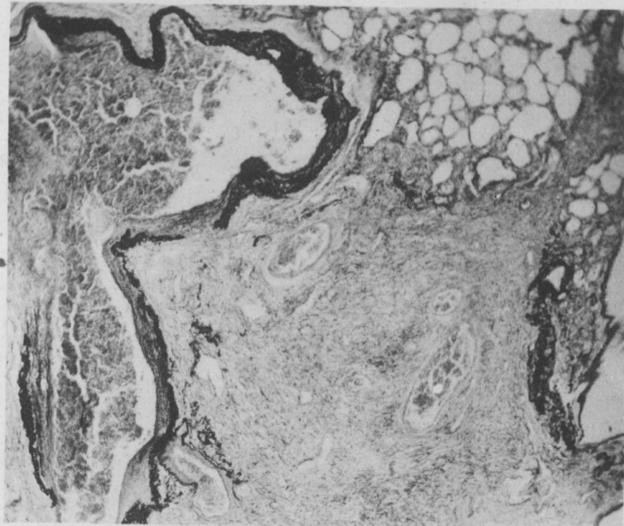
3



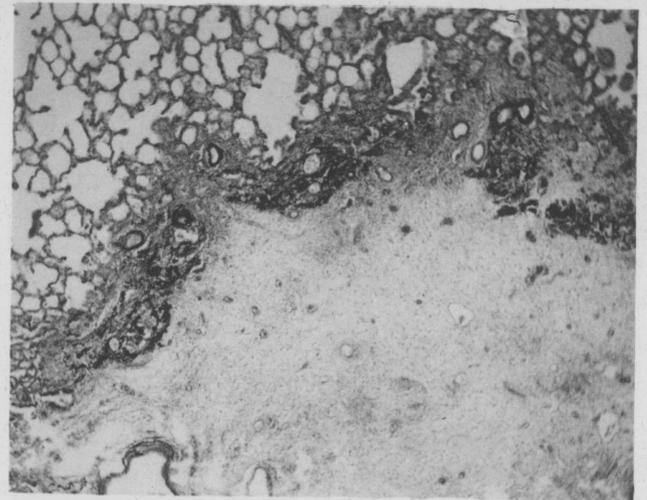
4



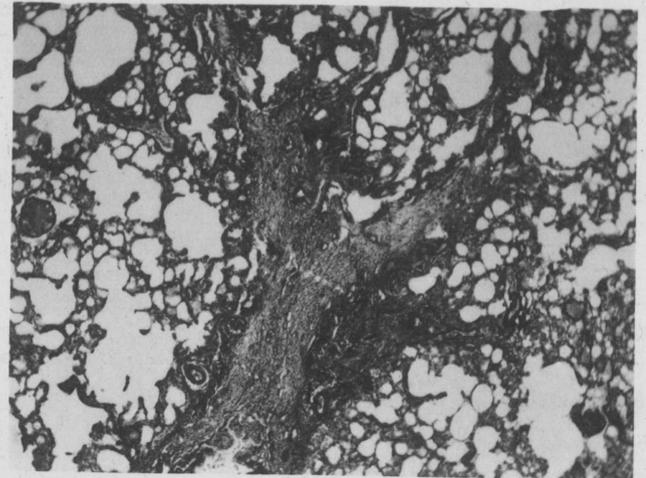
5



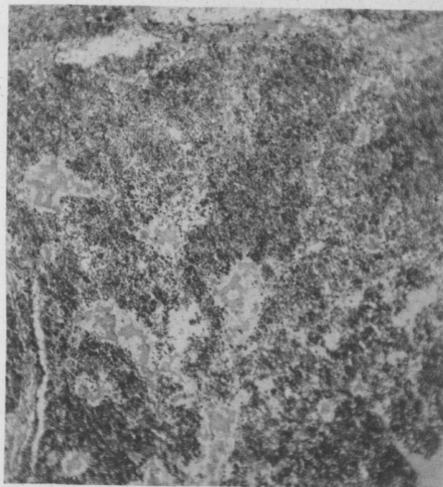
7



6



8



9



10



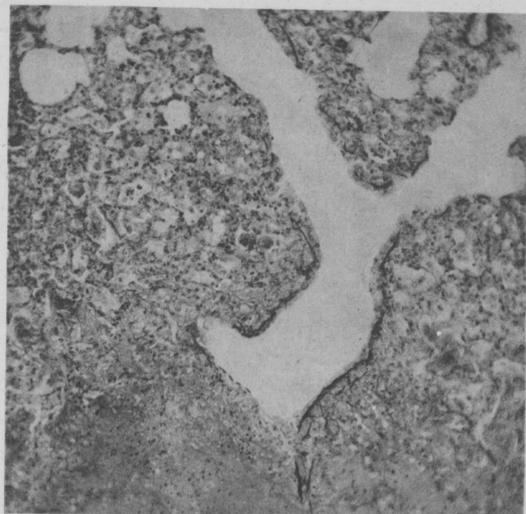
11



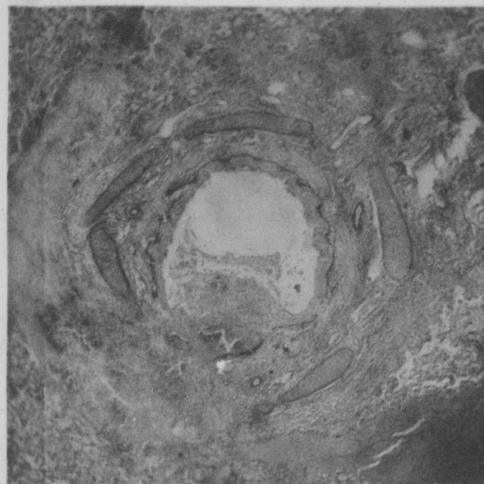




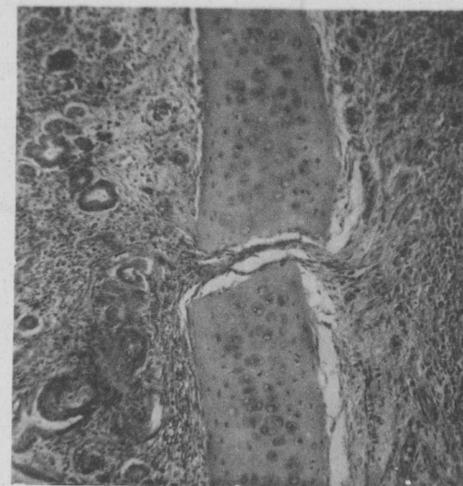
12



15



16



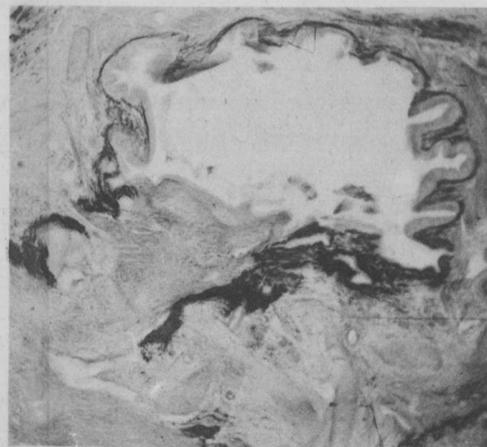
17



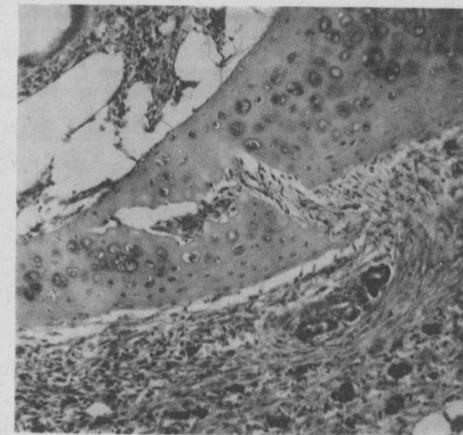
13



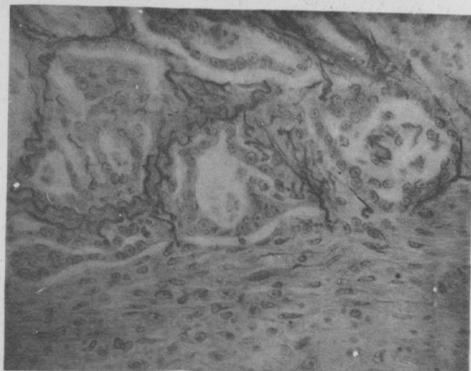
18



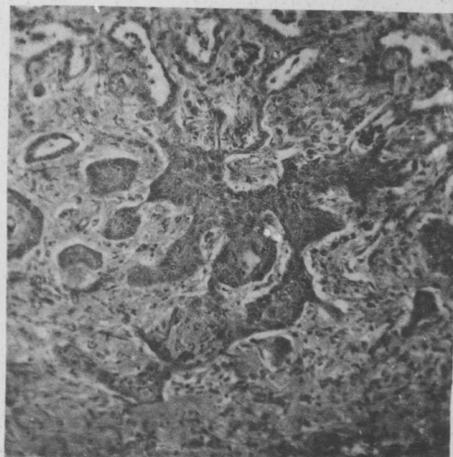
19



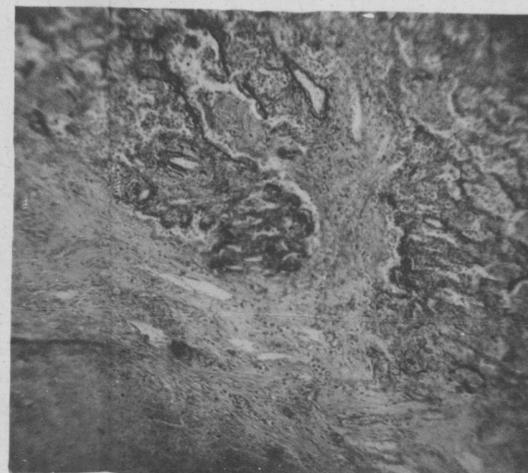
20



14



21



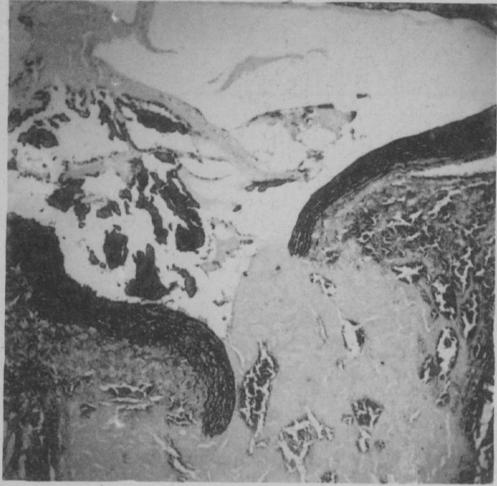
22



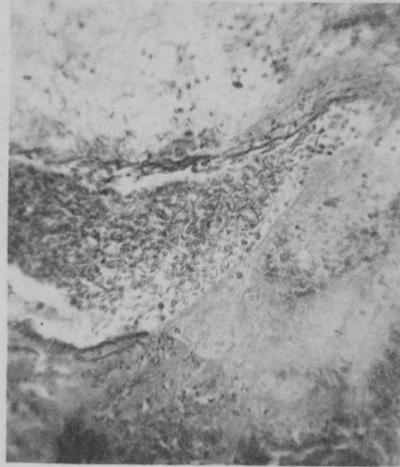
23



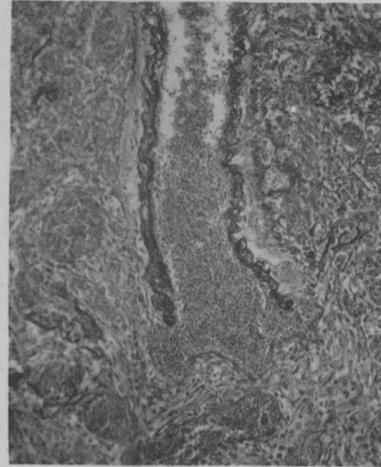
10M4



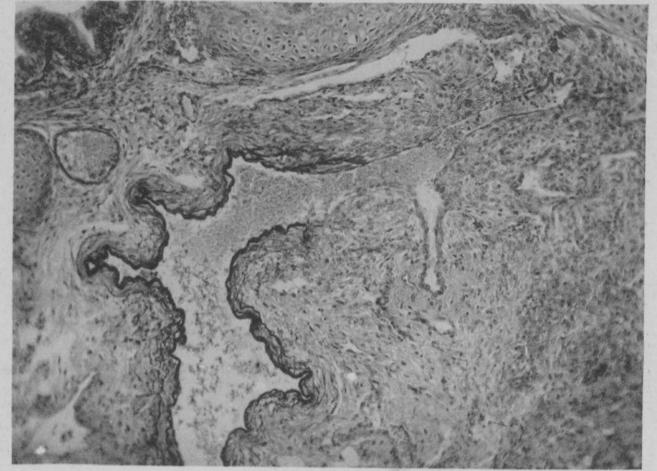
24



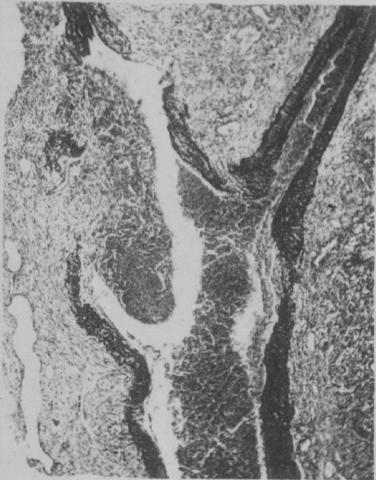
25



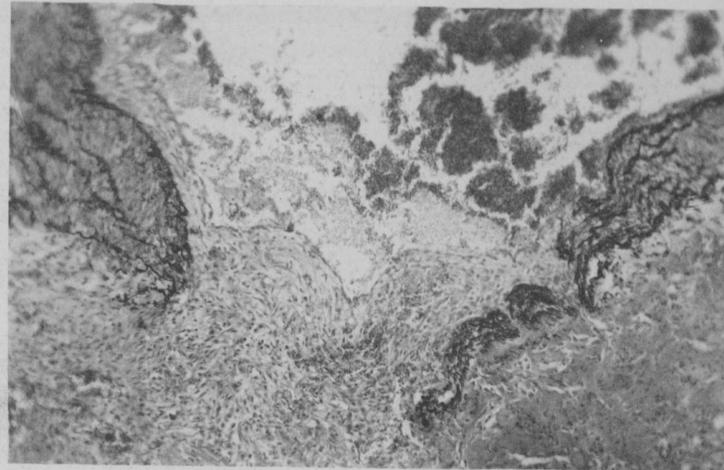
26



27



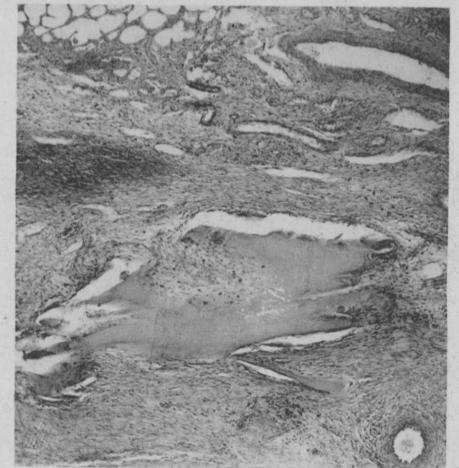
28



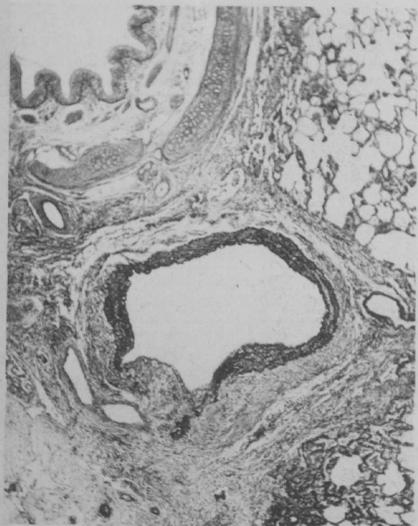
29



30



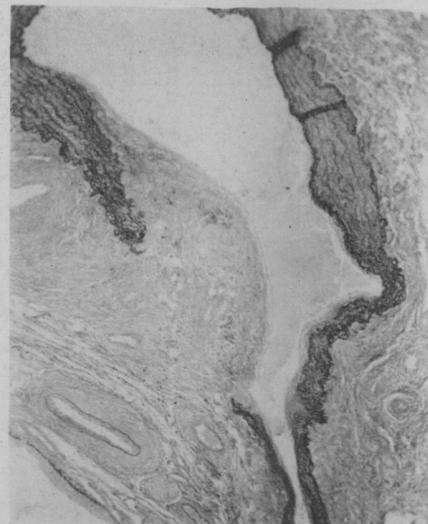
31



32



33



34



35



36

