

LUIGI MACCHIARELLI
PAOLO ARBARELLO – NATALE M. DI LUCA – TOMMASO FEOLA

MEDICINA LEGALE

II EDIZIONE



EDIZIONI MINERVA MEDICA
TORINO 2005

INDICE



1. DEFINIZIONE, CENNI STORICI, METODO E RAPPORTO DI CAUSALITÀ	1
MEDICINA LEGALE. DEFINIZIONE	1
Medicina giuridica	1
Medicina forense	1
Diritto della medicina	1
Medicina legale come ramo della medicina pubblica	2
CENNI STORICI	3
Importanza dell'analisi storica e origini della medicina legale	3
Analisi delle fonti giuridiche, filosofiche, letterarie e mediche della scienza medico-legale	4
Diritto canonico e medicina legale	6
Predecessori di Paolo Zacchia	7
Paolo Zacchia	9
Il Settecento	14
L'Ottocento	16
Il Novecento	18
PARTIZIONE DELLA MEDICINA LEGALE	20
METODO MEDICO-LEGALE	21
CONCEZIONE MEDICO-LEGALE DELL'ESSERE UMANO	23
RAPPORTO DI CAUSALITÀ	25
Valutazione del rapporto di causalità in medicina e in medicina legale	27
Causalità fisica e causalità psichica	29
Causa e concause	33
Concause in medicina legale	37
Occasione	40
Stato anteriore	44
Criteri di giudizio nella valutazione medico-legale del nesso causale giuridico materiale	50
Art. 41 del codice penale: il concorso di cause	58
Evoluzione giurisprudenziale	66
2. SEMEIOTICA A FINI MEDICO-LEGALI SUL VIVENTE	69
LA VISITA MEDICO-LEGALE: PRINCIPI E METODO	69
Concetti generali	69
Indagine anamnestica	72
Esame obiettivo nella semeiotica a fini medico-legali	77
ACCERTAMENTI SPECIALISTICI E STRUMENTALI NELLA SEMEIOTICA A FINI MEDICO-LEGALI SUL VIVENTE	81
Note preliminari	81
Note di semeiotica odontoiatrica a fini medico-legali	81
Note di semeiotica audiologica a fini medico-legali	84

Note di semeiotica a fini medico-legali della funzione vestibolare	86
Esame oculistico nella semeiotica a fini medico-legali	92
Esame radiologico nella semeiotica clinica a fini medico-legali (<i>M. Nobile</i>)	95
TAC sul vivente nella semeiotica a fini medico-legali	99
Principali indicazioni della RMN sul vivente nella semeiotica a fini medico-legali	101
TC spirale	103
Indagine ecografica nella semeiotica clinica a fini medico-legali	103
Limiti e utilità della elettroencefalografia nella semeiotica a fini medico-legali	104
Nuove metodiche di registrazione elettroencefalografica e loro impiego in sede medico-legale	106
Potenziali evocati nella semeiotica a fini medico-legali	107
Esami elettromiografico ed elettrodiagnostico nella semeiotica a fini medico-legali	111
Test mentali nella semeiotica a fini medico-legali	113
CENNI SULLA SEMEIOTICA A FINI MEDICO-LEGALI DEL DOLORE	116
Cefalea: osservazioni in tema di semeiotica a fini medico-legali	119
SEMEIOTICA FUNZIONALE A FINI MEDICO-LEGALI	121
Prove da sforzo nella semeiotica a fini medico-legali con specifico riguardo alla funzione cardiaca	121
Funzione vascolare: aspetti di semeiotica a fini medico-legali	123
Funzione respiratoria: aspetti di semeiotica a fini medico-legali	124
Funzione uropoietica o funzione emuntoria: note di semeiotica a fini medico-legali	128
Esame clinico generale nella valutazione del danno alla funzione urinaria	131
Funzione sessuale: note di semeiotica a fini medico-legali	133
Diagnosi di sesso: le indagini peritali nei casi di sesso dubbio. Note di semeiotica a fini medico-legali	135
Impotenza sessuale: note di semeiotica a fini medico-legali	142
Funzione riproduttiva: note di semeiotica a fini medico-legali. Premesse dottrinali. <i>Impotentia generandi</i> nel codice penale e civile	147
Compromissione della funzione riproduttiva: aspetti clinici e medico-legali	150
Funzione fisiognomica: osservazioni in tema di semeiotica a fini medico-legali	153
Note di semeiotica degli esiti cicatriziali	156
Cicatrici nei monconi d'amputazione	158
ASPETTI GIURIDICI ED ETICO-DEONTOLOGICI	158
Diagnosi medico-legale	159
Prognosi in medicina legale	160
Prelievo ematico	162
3. SEMEIOTICA TANATOLOGICA A FINI MEDICO-LEGALI	196
Unicità del concetto di morte (<i>P. Frati</i>)	170
SEGNII IMMEDIATI DELLA MORTE. LEGGE 29 DICEMBRE 1993, N. 578: "NORME PER L'ACCERTAMENTO E LA CERTIFICAZIONE DI MORTE" (<i>S. Agostini, L. Marsella</i>)	172
Segni abiotici immediati. Definizione legale della morte	173
Accertamento della morte nei soggetti affetti da lesioni encefaliche e sottoposti a manovre rianimatorie	174
La cosiddetta morte apparente	178
Condizioni cliniche che possono simulare la cosiddetta morte cerebrale	180
Decreto del Ministero della Sanità 22 agosto, 1994, n. 582. Regolamento recante le modalità per l'accertamento e la certificazione di morte	181
DETERMINAZIONE DELL'EPOCA DELLA MORTE. SEGNI CONSECUTIVI (<i>P.O. Carella, L. Marsella</i>)	185
Raffreddamento del cadavere	185
Rigidità cadaverica	186
Ipostasi	188
Altri segni consecutivi della morte	190
Fenomeni cadaverici di vita residua utili ai fini della determinazione dell'epoca della morte	191
FENOMENI CADAVERICI TRASFORMATIVI (<i>P.O. Carella, E. Marinelli</i>)	191
Autolisi	191

Determinazione dell'epoca della morte: segni consecutivi

Raffreddamento del cadavere

La valutazione del decremento termico del cadavere assume un notevole rilievo nello studio della cronologia della morte.

Si osserva, infatti, che subito dopo il decesso incomincia un processo di raffreddamento dapprima piuttosto graduale (fase del *plateau* iniziale), poi più evidente (fase di discesa rapida), quindi meno sensibile mano a mano che ci si avvicina alla temperatura ambientale (fase del *plateau* tardivo) sino a raggiungere l'equilibrio con la temperatura esterna (fase di equilibrio finale). La prima fase è circoscritta in genere alle 4 ore iniziali dopo la morte; la seconda è compresa fra la 4^a e la 15^a ora dalla morte; la terza fra la 15^a e la 24^a ora; la quarta oltre la 24^a.

Il rilievo della temperatura non deve essere effettuato con un termometro clinico, ma con uno da laboratorio ed a scala ampia, che va inserito preferibilmente nel retto e per una profondità di almeno 7-8 cm, così da misurare la temperatura profonda del corpo. Se però nell'ampolla rettale sono presenti delle feci, in preda a processi di putrefazione e/o di fermentazione, la temperatura del cadavere può apparire più elevata del reale. Per tale motivo, taluni Autori consigliano di effettuare il rilievo in questione dal cavo faringeo, forzando eventualmente l'apertura della bocca, oppure dalla vagina. Se misurato a livello muscolare, con termometri forniti di sonda, l'andamento della curva termica può risentire dell'interferenza della rigidità cadaverica e dunque assumere un aspetto più lento e discontinuo di quello proprio della temperatura rettale.

In definitiva, le sedi maggiormente utilizzate sono soprattutto:

- retto;
- ascella o regioni inguinali;
- vagina;
- rinofaringe;
- fegato;
- encefalo.

In ogni caso è utile confrontare i valori della temperatura profonda o interna con quelli delle temperature cutanea ed ambientale. È opportuno inoltre disporre di diverse misurazioni termiche, ad intervalli di tempo regolari (ad esempio ogni ora per almeno tre ore). Ciascuna lettura, inoltre, deve essere controllata almeno tre volte ad intervalli di qualche minuto per evitare possibili errori di lettura. Più misurazioni, fra loro opportunamente distanziate, possono fornire un utile indice della velocità di raffreddamento del cadavere. Si ricordi che è anche la modalità del decremento termico, quindi soprattutto la sua velocità, oltre che gli effettivi valori numerici riscontrati a deporre, assieme con gli altri dati obiettivi, per una certa epoca della

morte, invece che per un'altra.

Tuttavia questi pur importanti elementi di giudizio (velocità ed entità del decremento), specie se da sé soli considerati, sono poco probanti. Insomma l'impiego *isolato* della necrotermometria ai fini dello studio della cronologia della morte non porta a risultati attendibili. Si è anche osservato che la rapidità ed il grado della discesa termica sono fortemente condizionati dal divario esistente fra la temperatura corporea iniziale (fattore che il più delle volte non è noto) e quella ambientale.

Se il corpo si trova all'aperto, per terra oppure in acqua, deve essere controllata e misurata anche la temperatura del suolo o dell'acqua.

I fattori che maggiormente influiscono nel modificare l'andamento regolare del raffreddamento nel cadavere sono numerosi, ad esempio:

- l'essere il corpo ricoperto da indumenti di lana o coibenti;
- presenza di pannicolo adiposo più o meno abbondante;
- peso del cadavere;
- causa stessa del decesso;
- temperatura iniziale al momento della morte;
- temperatura dell'aria, del suolo o dell'acqua nella quale si trova la salma, ecc.

È intuitivo che a parità di intervallo di tempo dalla morte, i valori della temperatura che possono essere riscontrati se il decesso si è verificato ad esempio a causa di un colpo di calore, di uno stato settico con ipertermia, ecc. sono più elevati che se esso si è verificato invece per annegamento, assideramento ecc. Come si è accennato, in condizioni standard lo studio del raffreddamento del cadavere ci consente di distinguere i seguenti quattro periodi:

Primo periodo o fase del "plateau iniziale o breve", dal momento della morte sino alla 4^a ora: la temperatura del cadavere si abbassa di circa 0,50°C all'ora. In questa prima fase sono particolarmente attivi i fenomeni di vita residua che rallentano il decremento termico. Le attività vitali residue dei tessuti comportano sempre una certa produzione di calore, anche se modesta. Sotto tale riguardo, potrebbe trovare utile applicazione lo studio differenziato del decremento termico negli organi interni, specie nei visceri maggiormente protetti dagli insulti ambientali esterni, soprattutto quando essi non siano stati interessati da eventi traumatici e da lesioni premortali. Segré e Vidoni (G. Segré, G. Vidoni: *Sul raffreddamento del cadavere*. Atti Ateneo parmense 40, 535, 1969), valendosi di speciali termocoppie, hanno analizzato il decremento termico di vari organi del cadavere, evidenziando in tal modo discrete differenze nella discesa della temperatura tra i diversi visceri. Questa è apparsa più rapida nel cervello, verosimilmente anche in rapporto al precoce esaurirsi dei fenomeni di microrespirazione e

combustione (ossido-riduzione) a livello cellulare; seguono nell'ordine:

- polmone;
- fegato;
- cute;
- retto.

Anche altri Autori hanno confermato la maggiore rapidità del raffreddamento del cervello, rispetto ad altri visceri (v. F. Marracino, G. Gualdi, G. Arcudi: *Use of the post-mortem heat loss curve of organs to diagnose the time of death*. Boll. Soc. It. Biol. Sperim. 53, 18, 1977).

Secondo periodo, dalla 4^a sino alla 15^a ora circa: in questa fase, la temperatura decresce più rapidamente: di circa 1°C all'ora. Sulla maggiore velocità del decremento termico in questo intervallo concordano tutti gli studiosi di necrotermometria, sebbene vi siano notevoli difformità circa i limiti cronologici della fase stessa. Mentre per la prima, si concorda generalmente sulla durata che è fissata intorno alle prime 4 ore circa, per questa seconda si segnalano talune oscillazioni, ma in genere non oltre la 16^a ora.

Terzo periodo, dopo la 15^a-16^a ora e sino alla 24^a: la temperatura scende nuovamente più lentamente sino ad equilibrare la temperatura ambientale. La curva assume ancora un aspetto a "plateau", ma di più lunga durata rispetto a quello iniziale.

Durante questa terza fase, la temperatura scende di tre quarti di grado ogni ora; poi di mezzo grado; nell'ultima fase di questo periodo, scende di un quarto di grado sino a raggiungere il valore della temperatura esterna.

Infine la temperatura del cadavere può scendere ancora al di sotto di quella ambientale per l'ulteriore perdita di calore dovuta all'evaporazione cutanea post-mortale. Tale ulteriore discesa può essere di circa mezzo grado-un grado. Può essere meglio apprezzata nelle sedi ove è più evidente l'evaporazione medesima ad esempio labbra, padiglioni auricolari, scroto, ecc.

Quarto e ultimo periodo, generalmente oltre la 24^a ora dalla morte: il completo raffreddamento del corpo del cadavere e l'equilibrio con la temperatura ambientale richiedono generalmente un tempo di circa 24 ore, se la temperatura ambientale non è superiore ai 18-20°C e non è inferiore ai 15°C.

Come s'è detto, i limiti di oscillazione delle diverse fasi sono però piuttosto ampi, potendo tutto il periodo necessario per il completo raffreddamento essere compreso fra un minimo di 11 ed un massimo di 30 ore. Si comprende pertanto come basandosi su questo solo dato non sia mai possibile raggiungere nessuna conclusione definitiva sull'epoca della morte.

Rigidità cadaverica

Il *rigor mortis* consiste nell'irrigidimento dei muscoli volontari ed involontari, che si manifesta dopo una fase di iniziale flaccidità post-mortale.

Più precisamente, l'andamento o meglio l'evoluzione dello stato contrattile muscolare nel cadavere segue queste fasi i cui limiti cronologici è bene tenere a mente:

- subito dopo il decesso, si osserva una diffusa flaccidità;
- dopo circa 2-3 ore dal verificarsi della morte: inizio della rigidità;
- dopo circa 12 ore dalla morte: completamento della rigidità;
- dopo circa 24-36 (sino a 48) ore dalla morte: massima intensità del *rigor mortis*;
- infine, risoluzione della rigidità: inizia lentamente a partire dalla 48^a ora e si completa in genere entro le 72 ore dalla morte.

Secondo le osservazioni di Nysten, diventano rigide dapprima le palpebre, circa due-tre ore dopo il decesso. Successivamente il *rigor* si estende ai muscoli mimici del volto, quindi al resto della muscolatura della testa e del collo, del tronco, dell'addome, degli arti inferiori e dei piedi. Il processo si completa dopo circa 12 ore, seguendo un ordine cranio-caudale.

A questa prima fase segue un periodo di stabilizzazione, durante il quale l'irrigidimento del corpo si mantiene pressoché stazionario. In un'ultima fase che è quella della risoluzione (2^a-3^a giornata), la rigidità si attenua sino a scomparire. La risoluzione del *rigor* inizia in corrispondenza di quegli stessi muscoli che si erano irrigiditi per primi: muscoli mimici del volto e della mandibola; per ultimo gli arti inferiori. Si può dire completamente realizzata a partire dal terzo-quarto giorno dopo la morte.

L'analisi della letteratura sull'argomento nonché le ricerche sperimentali sugli animali di laboratorio e le indagini di numerosi studiosi sul cadavere, hanno consentito però di negare l'assoluta validità della legge di Nysten, secondo la quale l'evoluzione del fenomeno seguirebbe lo schema rigidamente cranio-caudale, prima descritto (muscoli mimici, della mandibola e della nuca, poi quelli del tronco, degli arti superiori ed inferiori), per attenuarsi e risolversi nello stesso ordine di comparsa.

Ciononostante, tale legge continua ad essere citata nella trattatistica medico-legale.

Fra gli altri Autori, lo Shapiro ha negato che ci siano ragioni scientifiche perché il *rigor*, che è legato a manifestazioni fisico-chimiche muscolari con accumulo di acido lattico e degradazione dell'ATP, anziché instaurarsi simultaneamente in tutti i muscoli, debba seguire la progressione anatomica schematizzata dal Nysten. Dell'Erba e Santini effettuarono nel 1958 uno studio sulla diffusione cronotopografica del *rigor mortis*, controllando con il routinario metodo manuale la rigidità cadaverica in 33 soggetti di ambo i sessi, di età varia dai 10 agli 80 anni, deceduti per cause violente e per cause patologiche comuni.

Essi giunsero alla conclusione che la rigidità cadaverica non progredisce secondo la successione cranio-caudale di Nysten. In accordo con le ricerche degli Autori citati, altri studi hanno messo in evidenza la predominante influenza esercitata dai cosiddetti fattori "intrinseci" ed "estrinseci" al

cadavere sui tempi di insorgenza, sulla intensità e sulla modalità di progressione del *rigor mortis*.

Tra i fattori estrinseci ritenuti più importanti, sono da ricordare la temperatura, l'umidità e la ventilazione. Il *rigor* assume infatti un andamento più lento nei climi freddi, umidi e poco ventilati; più rapido nei climi caldi, asciutti e ventilati.

Circa i fattori intrinseci, si è osservato che il *rigor* sopraggiunge in genere con maggiore rapidità negli individui gracili ed ha invece un inizio più tardivo, sebbene più intenso, in quelli muscolosi. Uno sforzo violento prima della morte, come ad esempio può verificarsi in caso di aggressione, accelera l'inizio e talora l'intensità del *rigor*. A tal proposito, si descrive in letteratura la cosiddetta rigidità catalettica, nella quale il cadavere conserva lo stesso atteggiamento degli ultimi momenti della vita (di tutto il corpo come nei soldati morti durante un'azione bellica, oppure di una sede particolare: ad esempio nel soggetto che serra col pugno l'arma che potrebbe far pensare al suicidio).

In definitiva, sulla base della letteratura e delle osservazioni condotte nel nostro Istituto (Macchiarelli L., Liello O.: *Rigidità cadaverica e cronologia della morte*. Zacchia 58, 395, 1983; Umani Ronchi G., Anaclerio M., Arcudi G.: *Tanatocronologia: attualità e prospettive*, Collana di studi di Medicina Legale, Scienze criminologiche e Sociali. Colosseo, Roma 1989), possiamo affermare che raramente nella pratica si osserva un andamento del *rigor* che riproduce quello indicato dalla classica legge del Nysten. In realtà, l'ipotesi, secondo la quale irrigidirebbero per primi i muscoli che rivestono la mandibola e la nuca, si realizza solo in pochissimi casi; è vero solo che a tale livello il *rigor* è più facilmente apprezzabile nelle prime fasi successive alla morte. Parimenti non è osservabile una maggiore tenacia del *rigor* in corrispondenza degli arti inferiori rispetto ai superiori. Si è constatato infatti in diversi casi che il *rigor* era più intenso agli arti superiori e meno agli inferiori.

In sostanza, allo stato attuale delle conoscenze, non è possibile stabilire alcuna legge, valida in ogni caso, sulle modalità di diffusione della rigidità cadaverica.

Anche l'intensità della rigidità non segue regole costanti. A tal proposito il Beyer *et al.*, sperimentarono un apparecchio che avrebbe dovuto misurare il punto di forza necessario a rompere il *rigor*, instauratosi negli arti superiori ed inferiori di uomini e donne mantenuti ad una temperatura costante di 4°C, senza peraltro ottenere risultati soddisfacenti.

È solo possibile affermare che il fenomeno post-mortale in questione, a parte quanto si è detto sui fattori intrinseci ed estrinseci, ha inizio contemporaneamente in tutti i distretti muscolari e che procede con maggiore o minore intensità a seconda della struttura, della potenza e delle dimensioni dei muscoli stessi. Le modificazioni muscolari post-mortali, fra le quali il *rigor* è quella più evidente e precoce, si sostanziano in un graduale sovvertimento ultrastrutturale che potrà essere ben valutato, conoscendo l'anatomia microscopica delle fibre muscolari.

È noto che esse hanno una forma cilindrica con uno spessore che varia da 10 millesimi di micron sino a 100 millimicron. Presentano una *striatura trasversale*: si tratta dell'alternanza regolare di bande scure, cioè ben colorabili, chiamate bande *A*, e di bande chiare o bande *I*, che sono meno colorabili. Oltre alla striatura trasversale esiste una striatura longitudinale molto fine dovuta alla presenza di miofibrille.

In pratica ogni muscolo è costituito da più fascetti muscolari ed ogni fascetto muscolare da fibre muscolari. Ciascuna di queste è a sua volta costituita da un insieme di miofibrille, a loro volta divisibili in singoli filamenti. Questi filamenti sono formati da due proteine: actina e miosina che, interagendo fra loro, formano actomiosina, struttura fondamentale per la risposta contrattile muscolare. Esse, avendo indici di rifrazione diversi ed assumendo una configurazione caratteristica, forniscono al muscolo scheletrico la sua caratteristica striatura. Quest'ultima, all'esame microscopico, appare quindi dovuta all'alternarsi di una banda scura o banda *A* e di una banda chiara che è la banda *I*.

All'interno della banda scura *A* si trova una zona centrale più chiara che è denominata banda *H*. A sua volta questa banda *H* appare attraversata da una sottile linea *M* più scura. Anche la banda chiara *I* è attraversata nel mezzo da una linea più scura che è la linea *Z*. Questa linea che interrompe il disco chiaro è estremamente importante e si chiama "telofragma". Essa divide ciascun segmento di miofibrilla in tanti sarcomeri. Il sarcomero, dunque, è quel tratto di miofibrilla che è interposto fra due linee *Z* ed è considerato come l'unità strutturale e funzionale della miofibrilla, che comprende una banda *A* per intero e metà di ciascuna delle due bande *I* contigue. Questa unità strutturale e funzionale si ripete poi per tutta la lunghezza della miofibrilla. Si ritiene che i filamenti appartenenti a due sarcomeri contigui terminino ai margini della linea *Z*.

Quando la fibra muscolare si contrae si ha l'avvicinamento delle due linee *Z*. Ciò comporta all'interno del sarcomero il restringimento sino alla scomparsa della banda *H*, cioè dello spazio chiaro che si trova nell'interno della banda scura *A*, e, dall'altro lato, lo scivolamento dei filamenti attaccati ad un lato ed all'altro delle due linee *Z*. I filamenti sottili cioè scorrono verso il centro del sarcomero, contrariamente a quanto succede nei filamenti più spessi, che sono invece relativamente fissi. Si ha in tal modo la possibilità del formarsi di legami forti tra i filamenti sottili e quelli spessi, con la formazione di ponti di actomiosina.

La risposta contrattile del muscolo comporta il reclutamento di più sarcomeri con il conseguente avvicinamento delle linee *Z* tra loro. L'energia per la contrazione muscolare è fornita dall'ATP. La tappa inversa, cioè il rilasciamento o decontrazione, consiste nel distacco della miosina dall'actina, che si verifica quando una nuova molecola di ATP fornisce l'energia necessaria per la decontrazione. Tale energia viene inoltre utilizzata dal reticolo sarcoplasmatico per drenare gli ioni calcio e dar luogo alla decontrazione. Se ciò

non è possibile, allora il muscolo continuerà a presentarsi in stato di contrattura.

Nel cadavere, a causa della cessazione dei meccanismi di microrespirazione e combustione (ossido-riduzione), non si produce più ATP e dunque non vi sarà più energia sufficiente né per la contrazione né per la decontrazione. Il manifestarsi della rigidità cadaverica è dunque un fenomeno ben diverso da quelli fisiologici (contrazione, decontrazione) e consiste essenzialmente in un processo post-mortale di "gelificazione" della miosina con conseguente retrazione della fibra muscolare. Il muscolo rimane in stato di contrattura (retrazione delle miofibrille), sino a che non iniziano i fenomeni putrefattivi e più precisamente la distruzione autolitica dei ponti gelificati di actomiosina.

IRRIGIDIMENTO DEL CUORE E DEI MUSCOLI LISCI

Il cuore in genere presenta un *rigor* abbastanza precoce: circa due ore dopo la morte. Il *rigor* si accompagna a riduzione diametrica delle cavità e ad un ispessimento delle pareti.

Tutto ciò può talora indurre un errore nella diagnosi di morte poiché il quadro del *rigor cordis* può generare il sospetto di arresto cardiaco in sistole. Generalmente, invece, la morte si accompagna ad un arresto del cuore in diastole.

Per ciò che concerne i muscoli lisci, la rigidità e la contrattura degli stessi spiegano il fenomeno dell'orripilazione cutanea, il raggrinzimento dello scroto, l'emissione dello sperma post-mortem per contrazione delle vescicole seminali, ecc.

Anche la miosi pupillare, come s'è accennato, succede cronologicamente alla midriasi post-mortale iniziale.

La contrazione dei muscoli lisci riguarda altresì il viscerale gastrico che si può retrarre dando così maggior risalto alle pliche mucose che appaiono sollevate.

RICOSTITUZIONE DELLA RIGIDITÀ DOPO RIDUZIONE MECCANICA

È possibile solo in una determinata fase cronologica, pur essa variabile a seconda di diversi fattori intrinseci ed estrinseci.

Durante questa speciale fase, si osserva che dopo la risoluzione meccanica del *rigor*, ottenuta attraverso la forzatura dell'articolazione, la rigidità si ricostituisce nuovamente. Ma essa è sempre meno intensa, se la prova è ripetuta a maggiore distanza dalla morte. Infatti, una volta risolta meccanicamente la rigidità dovuta alle fibre muscolari retrate, queste non sono più disponibili per ripristinarla di nuovo, a causa della rottura meccanica delle miofibrille e dei ponti gelificati di actomiosina. Inoltre man mano che ci si allontana dal momento iniziale della morte, diventano prevalenti i fenomeni autolitici e putrefattivi, con conseguente distruzione delle miofibrille. Dunque, essa se si ri-

costituirà ancora, sarà sempre meno evidente che in precedenza.

Secondo Gerin *et al.*, la fase cronologica, nella quale è ancora possibile la ricostituzione della rigidità dopo forzata risoluzione meccanica, si estenderebbe sino alla 7^a e la 12^a ora dal decesso.

Secondo altri, il fenomeno della reversibilità del *rigor* può essere osservato sino a 14 ore dopo la morte. Superati questi limiti: 12-14 ore, non sarà più possibile ripristinarlo e quindi, una volta sbloccata, l'articolazione resta mobile. Anche tale dato può essere utilizzato ai fini della valutazione dell'epoca della morte.

Ipostasi

Venuta meno l'energia pressoria prodotta dalle contrazioni del cuore, il sangue affluisce per forza di gravità nei vasi delle zone più declivi del cadavere.

A determinare questa caduta concorre anche la spinta del sangue in avanti dovuta alla funzionalità vasale residua, spinta che intanto può avere effetto in quanto il sangue mantiene ancora un certo grado di fluidità. È grazie a questa, infatti, che il liquido ematico può spostarsi e quindi accumularsi nelle sedi declivi del corpo. L'ipostasi pertanto si può definire come il raccogliersi del sangue nelle zone declivi, sotto la spinta della forza di gravità e della funzionalità vasale residua.

Tale fenomeno ha valore soprattutto in quanto indica la posizione assunta dal corpo dopo la morte; concorre, con altri dati, a stabilire l'epoca del decesso ed infine può essere, in alcuni casi, un prezioso segnale della stessa causa di morte. Generalmente hanno un colorito rosso-violaceo e proprio le modificazioni del colore, la loro estensione o confluenza possono orientare verso determinate modalità con cui la morte si è verificata.

Il fenomeno ipostatico riguarda non soltanto i vari distretti cutanei (vasi del derma) ma anche i vari organi e visceri interni (ipostasi viscerali).

Per ciò che concerne la sede, possono essere distinte più precisamente in:

- ipostasi gravitarie quando si formano con il meccanismo ricordato;
 - ipostasi epistatiche o antigravitarie, quando si formano in zone non declivi per ostacolo al deflusso ematico verso le regioni declivi. Talora, esse si spiegano con la pseudocircolazione post-mortale, causata dalla rigidità dei muscoli che può spingere il sangue nelle sedi a monte, oppure con l'aumento putrefattivo della pressione endoaddominale.
- Da quanto prima s'è detto deriva che in genere è soprattutto la diversa posizione del cadavere ad influenzare la diversa ubicazione delle macchie ipostatiche:
- nella posizione supina: le macchie ipostatiche sono situate alla nuca, sul dorso e sulla faccia posteriore degli arti;

- nella posizione prona: sono situate sulle regioni anteriori o ventrali;
- nel decubito laterale destro: sono situate sull'emifianco destro, ad eccezione dei punti di appoggio;
- nel decubito laterale sinistro: sono situate sull'emifianco di sinistra, ad eccezione dei punti di appoggio. Ivi l'afflusso ematico è impedito per ragioni strettamente meccaniche. La spinta pressoria del sangue che migra verso le sedi declivi non riesce infatti a superare la compressione esercitata dal peso del corpo;
- negli impiccati: il sangue affluisce nelle parti distali degli arti, con disposizioni caratteristiche, a guanto e a calzino. In essi inoltre possono osservarsi le cosiddette "vibici": macchie caratteristiche che si determinano a causa della rottura di capillari, con conseguente stravasamento ematico, provocato dal notevole dislivello pressorio fra le regioni antigravitarie e le regioni gravitarie;
- negli annegati (generalmente riversi bocconi nell'acqua) sono situate sul viso e sul torace anteriore, sedi queste che sono poste in posizione più bassa rispetto al resto del corpo.

CRONOLOGIA DEL FENOMENO IPOSTATICO

Per ciò che concerne il tempo di comparsa, è noto che in taluni casi le macchie possono essere ben evidenti anche prima di due ore dalla morte.

Ciò è in rapporto soprattutto col maggior grado di fluidità del sangue del cadavere.

In linea generale, comunque, quando ancora non si vedono ipostasi sul corpo possiamo supporre che sono trascorse meno di due ore dal momento della morte.

Tuttavia a dimostrare, se ve ne fosse ancora bisogno, che non esistono leggi generali che possono dirimere in modo incontrovertibile il problema cronotanatologico, basterà ricordare che in alcuni casi di morti improvvise o asfittiche, nelle quali maggiore è la fluidità del sangue del cadavere, le macchie ipostatiche possono comparire prima del termine indicato e sono a volte più intense che in altri tipi di decesso.

Dalla seconda, terza ora in poi le macchie aumentano di intensità solitamente sino alle dodici ore successive circa. Si possono distinguere più precisamente diverse fasi, in rapporto al tempo trascorso dalla morte.

Fase di migrabilità totale – Viene anche detta fase della migrabilità assoluta, in quanto muovendo il cadavere, le ipostasi possono spostarsi completamente dalla prima sede e le macchie ricomparire nella nuova sede diventata declive.

In questo caso, non sono trascorse più di sei-otto ore dalla morte.

Fase di migrabilità parziale – Muovendo il cadavere, le macchie ancora si spostano ma solo parzialmente, sicché raggiunta la nuova posizione saranno presenti sia nelle regioni declivi originarie, sia in quelle della nuova posizione.

In definitiva, accanto a quelle già esistenti, si producono nuove piccole macchie ipostatiche, mentre le prime si attenuano di intensità, pur senza scomparire.

Rispetto allo stadio precedente, la funzionalità vasale residua è ancor più ridotta, tant'è che essa diventa ora insufficiente a produrre lo spostamento del liquido, peraltro sempre più viscoso, ed a spingere il sangue nelle nuove sedi declivi. Ciò depone per un maggior tempo trascorso rispetto al momento della morte: solitamente da 8 a 12 ore.

Fase di fissità relativa. – Può essere considerata estesa dalla 12^a sino alla 48^a-72^a ora circa. Le macchie possono ancora scomparire o meglio spostarsi dalla posizione originaria, ma solo esercitando un'azione pressoria locale più o meno intensa: ad esempio con la forza della digitopressione. È, infatti, esaurita la "vis a tergo" e praticamente può essere considerata ormai spenta la funzionalità vasale residua. Dunque lo spostamento delle ipostasi può verificarsi solo attraverso l'azione di una forza estrinseca. In questi casi, muovendo semplicemente il cadavere non si osserverà più la produzione di nuove macchie. Dal punto di vista microscopico è stata dimostrata l'esistenza dei seguenti fenomeni:

- la dissierazione: perdita di siero con imbibizione tissutale;
- impilamento eritrocitario: sedimentazione endovasale degli elementi figurati. Si parla di ipostasi nell'ipostasi al massimo grado di viscosità ematica.

Fase di fissità assoluta – Se, invece, anche premendo fortemente sulle macchie, si osserva che esse non si spostano assolutamente, allora potremmo ritenere di aver superato la soglia della 48^a-72^a ora dalla morte. Si è cioè giunti nella cosiddetta *fase della fissità assoluta*. L'assenza assoluta di spostabilità della macchia ipostatica si verifica in concomitanza dei seguenti fenomeni:

- emolisi endovasale;
- diffusione dei pigmenti ematici nelle tuniche vascolari;
- diffusione dei pigmenti ematici nei tessuti perivascolari.

In sintesi la fissità assoluta si osserverà soltanto quando è determinata una alterazione putrefattiva della parete vasale che rende la parete stessa permeabile all'emoglobina, liberata per emolisi putrefattiva. La macchia ipostatica assumerà allora una tinta verdastria, tipica appunto della fase putrefattiva (tale fase inizia generalmente verso il 3° giorno).

Per ciò che riguarda la intensità del fenomeno ipostatico in generale, si rileva che le macchie sono molto scarse nelle morti emorragiche e quindi tipicamente nello shock emorragico, mentre sono particolarmente intense nelle morti asfittiche oppure nelle morti improvvise, in quanto in questo tipo di decesso il sangue generalmente non va contro, almeno nelle fasi iniziali, a coagulazione post mortale; pertanto, sia nelle fasi di migrabilità, totale e parziale sia nella fase di fissità relativa, sussistono condizioni favorevoli per la produzione di nuove ipostasi.

Per ciò che riguarda le caratteristiche cromatiche delle macchie, come s'è accennato, assumono in genere un colore rosso violaceo o tendente al bluastro. Possono assumere inoltre:

- colorito roseo, se il cadavere è esposto al freddo od all'umidità;
- colorito rosso vivo nell'avvelenamento da cianuro;
- colore rosso ciliegia nell'avvelenamento da ossido di carbonio (è considerato un segno tipico);
- un colore bruno o un colore bruno caffè nelle morti per veleni meta-emoglobinizanti che producono cioè meta-emoglobina o fortemente emolizzanti: vapori nitrosi, anilina, ecc.;
- colorito verdastro quando si è arrivati allo stadio colorativo della putrefazione per formazione di solfo-emoglobina.

Nella pratica forense, può essere molto importante in alcune circostanze saper formulare una giusta diagnosi differenziale tra ipostasi o stravasi ematici post-mortali ed ecchimosi in sede ipostatica. Le ecchimosi, a differenza delle ipostasi, sono sempre un fenomeno vitale e dunque in esse sarà sempre apprezzabile il reticolo di fibrina, assente invece sia nelle ipostasi sia negli stravasi ematici post-mortali. Il reticolo potrà essere evidenziato con l'esame microscopico oppure semplicemente facendo scorrere un filo d'acqua sulla traccia. Il reticolo infatti resiste all'azione diluente dell'acqua, contrariamente alla macchia ipostatica che sarà completamente lavata.

Altri segni consecutivi della morte

DISIDRATAZIONE

L'evaporazione ed il conseguente disseccamento post-mortale sono più o meno rapidi ed intensi a seconda dei diversi fattori estrinseci (temperatura, ventilazione, umidità) ed intrinseci al cadavere (costituzione, peso, condizioni del pannicolo adiposo sottocutaneo, sottigliezza della cute, ecc.).

Lo studio della disidratazione cadaverica può essere condotto sulla base dei seguenti parametri:

- variazione del peso del cadavere: generalmente la perdita oscilla da 15 a 20 g/kg ogni giorno, sino all'inizio dei fenomeni putrefattivi; da questo momento la perdita di liquido dovuta all'evaporazione cutanea è "bilanciata" dai fenomeni autolitici e putrefattivi;
- opacamento corneale: cornea "a smeriglio" con sfaldamento dell'epitelio (tela di Winslow);
- macchie sclerali;
- infossamento del bulbo e riduzione della tensione endoculare (segno di Louis);
- placche pergamenacee cutanee: più evidenti in corrispondenza di pregresse abrasioni, che diventano così maggiormente visibili.

La disidratazione è più evidente in corrispondenza delle sedi più superficiali ed esposte:

- labbra;
- pinne nasali;

- padiglioni auricolari;
- scroto.

Il fenomeno della disidratazione (evaporazione cutanea) è apprezzabile anche a livello delle lesioni cutanee, potendone anche modificare talune caratteristiche morfologiche.

Infine, una disidratazione cadaverica rapidissima può sortire in uno stato di mummificazione naturale.

DESQUAMAZIONE CELLULARE

È responsabile di un aspetto *sporco* delle urine per la presenza non solo di cellule epiteliali di sfaldamento, ma anche di linfociti e di altri tipi di cellule.

ACIDIFICAZIONE

È dovuta sostanzialmente all'accumulo di acido lattico, provocato dalla cessazione dei meccanismi ossido-riduttivi a livello cellulare e della respirazione.

È dunque un fenomeno abbastanza precoce che persiste sino all'inizio dei fenomeni putrefattivi. Allora, infatti, si osserva il viraggio dei valori verso l'alcalinità.

Si può studiare a livello di:

- liquidi organici;
- visceri interni;
- umor acqueo e umor vitreo.

I risultati, però, non sono univoci e per tale motivo non sono utilizzabili ai fini della valutazione dell'epoca della morte.

COAGULAZIONE SANGUIGNA

Dopo la morte il sangue resta generalmente ancora fluido, salvo eccezioni, per un periodo di circa una-due ore.

Successivamente si rapprende nell'interno delle cavità cardiache e nei grossi vasi, ma può restare liquido in altre sedi. Occorre differenziare la pseudo-coagulazione *post-mortem* che è dovuta a fenomeni di "dissierazione" e di "impilamento eritrocitario", dalla "trombosi *pre-mortem*", che ha aspetti microscopici e meccanismi genetici completamente diversi.

TRASUDAZIONE PASSIVA DI LIQUIDO NELLE CAVITÀ SIEROSE

La trasudazione di liquido nelle cavità pleuriche, pericardica e peritoneale è causata dall'aumento della permeabilità vasale, sempre più evidente col passare del tempo rispetto al momento della morte.

Inizialmente il liquido trasudato ha un aspetto chiaro; poi diventa rosato, all'incirca verso la 30^a-48^a ora a causa dell'emolisi intravasale.

Il riscontro di piccole goccioline di grasso nel liquido indica generalmente l'inizio dei processi putrefattivi.

Fenomeni cadaverici di vita residua utili ai fini della determinazione dell'epoca della morte

OCCHIO E REAZIONI PUPILLARI

Per un certo tempo dopo la morte, l'occhio conserva ancora la capacità di rispondere a farmaci pupillo-cinetici. Alcuni conferiscono particolare valore allo studio del comportamento della pupilla del cadavere, previa stimolazione con sostanze farmacologiche appropriate, instillate direttamente nel sacco congiuntivale (le cosiddette prove dei colliri). L'adrenalina, l'efedrina, l'amfetamina ad esempio si dimostrano ancora capaci, entro un certo tempo dalla morte (15 ore), di dilatare la pupilla, poiché le strutture innervate dai nervi adrenergici post-gangliari riescono ancora per un breve intervallo ad essere stimulate. La pilocarpina, la metacolina e la muscarina possono ancora determinare miosi per qualche tempo dopo la morte (15 ore), stimolando direttamente le strutture innervate dai nervi colinergici post-gangliari. Sino a circa 12 ore dalla morte, la reazione pupillare può essere doppia, nel senso che con gli opportuni farmaci si può riuscire a provocare sia midriasi sia miosi. Dopo il termine indicato, si osserva midriasi fissa e dalla 15ª ora in poi circa non si riesce più ad evocare alcuna risposta. Se invece non si fa ricorso a farmaci pupillo-cinetici, si osserva il seguente comportamento:

- sino a sei ore dopo il decesso: midriasi;
 - dalla 6ª alla 12ª ora: miosi;
 - dopo la 12ª ora: midriasi fissa.
- (Le indicazioni cronologiche predette sono espresse a mero titolo orientativo e non hanno valore perentorio).

ECCITABILITÀ NEURO-MUSCOLARE

- *Riflesso di Zsako*: se si percuotono i muscoli interossei della mano del cadavere, si riesce ad evocare un movi-

mento di adduzione delle dita. Esso depone per un intervallo piuttosto breve dalla morte, generalmente non superiore alle due ore rispetto al momento in cui il fenomeno viene evocato.

- *Riflesso bicipitale*: se si percuote con un martelletto sopra il tendine distale del bicipite brachiale, si noterà la comparsa di un cercine sottocutaneo, una sorta di rilievo muscolare che rimane rigido e palpabile. Esso depone per un intervallo di tempo non superiore alle sei ore rispetto al decesso.
- *Persistenza della eccitabilità elettrica muscolare alla corrente galvanica*: persistenza della eccitabilità elettrica muscolare alla corrente galvanica. depone per un intervallo di tempo rispetto all'epoca della morte non superiore alle 4-6 ore.
- *Persistenza della eccitabilità elettrica faradica*: depone per un intervallo di tempo dalla morte non superiore alle sei-otto ore.
- *Persistenza di motilità degli spermatozoi nel liquido seminale o nel testicolo*: è stata osservata sino a 48 ore dopo la morte.
- *Persistenza dei processi di cariocinesi midollare*: sino a 4 ore dopo la morte.
- *Persistenza della capacità fagocitaria dei leucociti*: sino a 48 ore dopo la morte.
- *Persistenza della peristalsi intestinale*: sino a due ore dopo la morte.
- *Persistenza della capacità vibratile dell'epitelio ciliato delle vie respiratorie*: sino ad oltre 20 ore dopo la morte.
- *Persistenza di movimenti fibrillari cardiaci, isolati e coordinati*: sino a 24 ore dopo la morte.

Fenomeni cadaverici trasformativi

Ai fenomeni consecutivi succedono quelli a carattere francamente trasformativo. In questa fase è ormai spenta definitivamente qualsiasi attività biologica spontanea residua ed ogni modificazione ulteriore del cadavere è legata prevalentemente all'avanzare dei fenomeni autolitici e putrefattivi.

Autolisi

L'autodigestione tessutale post-mortale è prodotta dagli enzimi che si liberano da speciali strutture cellulari (mito-

condri, lisosomi, ecc.) in disfacimento. Essa è più evidente e precoce negli organi che maggiormente risentono della cessazione della respirazione e della conseguente situazione di anossibiosi.

Generalmente, all'autolisi seguono più evidenti i fenomeni putrefattivi, talora, però (v. ad es. quanto si osserva per macerazione; la saponificazione, ecc.), si possono verificare modalità diverse di degrado o altre volte perfino di "conservazione" del cadavere (ad es. nei casi di mummificazione).

L'autolisi è comunque una tappa obbligata dei vari processi trasformativi o conservativi e talora può iniziare in alc-