

# **Elementi di patologia forense e traumatologia forense**

**A.Argo**

**Ippocrate- 01.02.2011**

# Classificazione delle lesioni traumatiche d'interesse medico-legale

**LESIONI DA  
AGENTI  
MECCANICI**

**LESIONI DA CORPI  
CONTUNDENTI**

**escoriazioni  
ecchimosi  
ferite lacero contuse  
rottture viscerali  
fratture ossee;**

**GRANDI TRAUMATISMI**

lesioni da precipitazione  
lesioni da veicoli  
lesioni da esplosioni  
lesioni da frane  
disastri naturali

**LESIONI DA STRUMENTI  
SPECIALI**

**da punta  
da taglio  
da punta e taglio  
da fendente,  
da arma da fuoco**

**LESIONI DA AGENTI  
FISICI**

da elettricità  
da calore  
da freddo  
da barotraumi  
da radiazioni

**LESIONI DA  
AGENTICHIMICI**

irritazioni  
ustioni  
causticazioni

# TRAUMATOLOGIA FORENSE

- studia gli effetti lesivi prodotti nell'organismo da agenti fisici o chimici in grado di determinarne un'alterazione dello stato anatomico e funzionale.
- la Traumatologia Forense si occupa di stabilire sia su vivente che su cadavere la natura del trauma, identificare il tipo del mezzo lesivo adoperato, verificare la compatibilità delle lesioni con uno specifico strumento utilizzato, ricostruire le modalità con cui il trauma si è verificato, la valutazione il grado e le implicazioni locali e generali delle lesioni corporee e, nel vivente, pervenire ad un giudizio prognostico utile all'inquadramento di queste nell'ambito del reato di lesioni personali.
- **forza agente per pressione e/o strisciamento, per trazione, per torsione; spesso i meccanismi sono combinati tra loro con prevalenza ora dell'uno ora dell'altro, dando esito a lesioni complesse.**
- Si distinguono **traumi chiusi** (integrità dei tegumenti di rivestimento) **traumi aperti** quando si crea una comunicazione tra l'esterno e le strutture interne dell'organismo.
- **Le lesioni possono essere:**
  - - **superficiali:** quando interessano esclusivamente lo strato cutaneo e sottocutaneo
  - - **profonde:** quando coinvolgono lo strato fasciale e le strutture che si trovano al disotto;
  - - **penetranti:** quando creano un tramite tra l'esterno e una delle grandi cavità dello organismo (cranica, toracica, addominale)
  - - **interne:** quando interessano le meningi e l'encefalo od organi splancnici (torace, addome), a prescindere dal coinvolgimento delle strutture parietali che possono anche rimanere integre, come accade nei traumi chiusi.

# LESIONI DA CORPI CONTUDENTI

- Mezzo contundente può essere qualsiasi corpo ottuso dotato di superfici più o meno piane e di margini o spigoli smussi e comunque tutti quei corpi atti a traumatizzare ma che non agiscono con le caratteristiche degli strumenti speciali. Ben si comprende come la tipologia di strumenti che possano svolgere un'azione contundente sia estremamente varia, potendo in questo senso comprendersi strumenti propri atti ad offendere (una mazza, bastoni, sfollagente), utensili (martello, grosse chiavi inglesi, un badile) anche oggetti di uso comune (una bottiglia, strumenti di cucina o per la casa, etc) od anche naturale (testa, mani, piedi, ginocchia, gomiti) .
- A seconda della massa e della forza viva di cui é dotato un corpo contundente, nonchè delle modalità con cui il colpo perviene sulla superficie corporea, si possono determinare:
  - - **escoriazioni;**
  - - **ecchimosi;**
  - - **ferite lacere e lacero contuse;**
  - - **rottture e lacerazioni viscerali;**
  - - **fratture.**

- **Escoriazioni ed abrasioni**
- **L'escoriazione consiste nell'asportazione dello strato più superficiale della cute,** (epidermide) e, per analogia, dell'epitelio di rivestimento delle mucose (labbra, cavità orale, vulva).
- Più comunemente il trauma contusivo agisce con un meccanismo di tipo tangenziale, per cui la lesione risulta prodotta dall'attrito con cui il corpo striscia sulle cute, asportandone gli strati più o meno profondamente anche in relazione alla sua superficie, più o meno scabra o liscia.
- Possiamo distinguere **tre gradi**:
- **1. Primo grado**, in cui vengono interessati solo gli strati più superficiali dell'epidermide (**abrasione**) con modesto stillicidio linfatico; nel cadavere tali zone tendono ad assumere un aspetto pergamenaceo giallastro in relazione ai fenomeni di essiccamento locale post-mortale, mentre nel vivente i meccanismi riparativi locali saranno testimoniati dalla formazione di **una sottile crosta sierosa**.
- **2. Secondo grado**: quando la lesione perviene al derma con modesta rottura dei capillari, si assiste alla formazione di una crosta siero-ematica.
- **3. Terzo grado**: se l'azione lesiva interessa strati cutanei più profondi, si determina la rottura di vasi di maggior calibro con franca emorragia e formazione di una spessa crosta ematica riparativa.
- Tali elementi possono fornire anche elementi utili allo studio dei tempi di sopravvivenza del soggetto dopo la loro produzione o la cronologia delle lesioni nel vivente.

- Di particolare interesse appare lo studio delle escoriazioni al fine di stabilire la **natura del mezzo utilizzato e le modalità di causazione dell'evento**.
- Ad esempio, nei casi di arrotamento la morfologia delle escoriazioni può riprodurre il disegno dello pneumatico; in caso di aggressione a mani nude, la cute può riportare l'impressione di "unghiature" (dovute all'apposizione sulla cute del margine libero ungueale) o "graffiature", qualora le unghie abbiano strisciato lungo la cute; se la cute striscia contro l'asfalto, oltre la presenza di escoriazioni lineari, lunghe e parallele dovute all'asperità della superficie, possono infingersi a livello dermico delle particelle nerastre rilasciate dal supporto stradale ("tatuaggio").
- Il numero e la disposizione delle lesioni escoriativie possono dare utili informazioni circa le differenti aree corporee interessate dal meccanismo lesivo nel corso dell'evento; anche la sede può risultare tipica di alcune aggressioni (ad esempio, nei reati sessuali).
- Lo studio dei lembi epidermici sollevati a causa dello strisciamento sulla cute può indicare la direzione con cui il corpo contundente ha agito sulla superficie cutanea: l'angolo si apre dalla parte dalla quale proviene il colpo.

## **Ecchimosi ed emorragie**

Quando la forza agisce sulla cute, comprimendola, si possono provocare lesioni a carico delle pareti vasali (capillari od anche vasi di maggior calibro) la cui rottura provoca l'effusione del sangue. Se il trauma ha discontinuato la cute, il sangue effluisce all'esterno dando esito ad una emorragia esterna la cui entità dipende dalle dimensioni del vaso lesa e dall'estensione della ferita cutanea; se la cute rimane integra, il sangue effluito dalla lesione vasale si spande nei tessuti circostanti, dando esito ad una ecchimosi, ben visibile sotto gli strati cutanei.

L'estensione dell'ecchimosi (o contusione, in rapporto al meccanismo produttivo) dipende dalla struttura del tessuto entro cui si verifica: un tessuto lasso non riesce a contenere lo spandimento ematico dando luogo ad una infiltrazione tissutale diffusa, che dipende anche dal calibro e pressione endoluminale del vaso lesa.

I meccanismi di produzione dell'ecchimosi sono

- per compressione: lo schiacciamento del vaso specie contro strutture a maggior resistenza (ossa) ne provoca la rottura (trauma contusivo);
- per trazione: lo stiramento del vaso quando viene superata la sua resistenza elastica ne provoca la lacerazione (strappamento);
- per suzione: l'applicazione di una pressione negativa esterna può provocare la lesione delle pareti di piccoli vasi (capillari e precapillari) per decompressione (suggellazioni);
- per aumento della pressione endoluminale: nel corso di sforzo fisico violento o di impedimento allo scarico venoso (ad es. emorragie congiuntivali durante convulsioni asfittiche, accessi epilettici, accessi violenti di tosse, costrizioni del collo). Tali condizioni vengono aggravate da condizioni meopratiche delle pareti vasali dovute a cause congenite (M. di Marfan) od acquisite (aterosclerosi)



- **Ecchimosi Superficiali**: consistono nella fuoriuscita del sangue dei vasi, che si raccoglie nei tessuti, mentre la cute rimane integra; la formazione di ecchimosi in genere è indice di reazione vitale perchè lo stravasato richiede una pressione ematica, ma è nota la possibilità di formazione di petecchie ecchimotiche post-mortali da passivo riempimento vasale in sede gravitaria ad esempio nel caso di petecchie ipostatiche.
- A seconda della forma e dimensioni distinguiamo ecchimosi puntiformi di origine capillare (petecchie), spandimenti lineari di modeste dimensioni (**vibici**), stravasi di tipo laminare anche di estensione considerevole (**suffusioni**), voluminose raccolte sotto-cutanee (**ematomi**), piccole emorragie puntiformi ravvicinate e confluenti (suggellazioni).
- In alcuni casi le ecchimosi tendono a riprodurre l'immagine del mezzo lesivo: **ecchimosi "figurate"** (ecchimosi focali prodotte da impatto di anelli o da compressione di collane, impronte di pneumatico, ad alveare nel caso dei radiatori o da calandra dell'auto investitrice), la cui morfologia e dimensioni consentono l'identificazione del mezzo che le ha prodotte. Tipico è il caso delle "**digitazioni**", cioè ecchimosi ovalari dovute alla compressione dei polpastrelli delle dita per manovre di afferramento di segmenti corporei.

- Le ecchimosi compaiono *generalmente immediatamente dopo l'applicazione del trauma*, ma la **sede di comparsa** dell'ecchimosi, in alcuni casi può essere distante dal punto di applicazione della forza o comunque dal focolaio di ressi vasale. E' questo il caso delle c.d. **ecchimosi "migranti"** in cui lo stravasamento ematico per effetto della gravità tende a spostarsi lungo vie anatomiche preformate: dalla base cranica anteriore alle palpebre, dal cuoio capelluto alla nuca, dalle spalle e dai fianchi rispettivamente alla regione laterale del torace od alla piega del gomito ed al ginocchio.
- La colorazione dell'ecchimosi può essere utile ai fini dello stabilire la sua cronologia: all'inizio l'ecchimosi è rossa perchè il sangue stravasato è ancora relativamente ossigenato; dopo qualche ora diviene rosso-violacea mano a mano che l'emoglobina si riduce; dopo 6-8 giorni la colorazione diventa verdastra e dopo 8-12 giorni diviene giallastra per il degradarsi dell'emoglobina in emosiderina ed ematoidina. La risoluzione dello stravasamento ematico avviene in senso centripeto: inizia alla periferia e progredisce verso il centro dell'ecchimosi

- Ecchimosi Profonde: possono essere muscolari, per trauma diretto sul muscolo o per brusca contrazione con rottura di fasci e/o muscolo tendinee e conseguenti lesioni vasali, o viscerali.
- Le ecchimosi viscerali possono essere localizzate a carico degli organi interni sia in corrispondenza del punto di applicazione della forza che su un punto opposto a quello che ha subito il trauma (lesioni a “contraccolpo” del cervello nei traumi cranici)
- La rottura vasale profonda può dar esito anche a cospicue perdite ematiche; laddove il sangue tenda ad effluire nel contesto di un organo pieno (a struttura parenchimatosa) dando quindi esito ad una cavità neoformata o comunque ad una raccolta contenuta, si parla di ematomi intraparenchimali o sottocapsulari (encefalo, fegato, milza, reni) ma se si raccoglie in una cavità naturale (reale o virtuale) si definisce emorragia interna.
- Nel caso dell’encefalo, ecchimosi intracerebrali compaiono nel corso di traumi concussivi (tipico ematoma del carrefour nei pugili) o più o meno vaste lesioni emorragiche possono instaurarsi a seguito di rotture di vasi intracerebrali affetti da patologia aterosclerotica o su focolai ischemici (emorragia cerebrale) con quadri anatomo-patologici anche destruenti

- In corso di traumatismi cranici possono verificarsi indipendentemente o quali lesioni associate delle patologie vascolari a carico delle meningi: emorragie extradurali, subdurali ed aracnoidee, in cui il sangue si raccoglie negli spazi sopra o sottostanti i foglietti meningei.
- Ecchimosi intrapolmonari possono verificarsi nel corso di traumi toracici, così come ematomi intraparenchimali possono verificarsi all'interno di visceri addominali od in sede sottocapsulare; se la raccolta ematica riesce a superare le possibilità di contenimento da parte della capsula, questa si può lacerare dando esito a gravi emorragie endoperitoneali (rottura del fegato o della milza anche dopo più o meno cospicuo intervallo libero: c.d. "rottura in due tempi").

## Ferite lacere e lacero-contuse

- Sono soluzioni di continuo recenti della cute e delle parti molli sottostanti, prodotte da un corpo contundente quando la violenza contusiva supera la resistenza offerta dalla pelle. Si formano ferite lacere quando prevale il meccanismo di strappo e lacero-contuse quando vi è contusione dei margini.
- **Caratteri fondamentali tipici sono la morfologia** (soluzione di continuo lineare, curvilinea o stellare), **la contusione ed irregolarità dei margini, lo scollamento della cute dai piani sottostanti, la retrazione dei bordi, la presenza di ponti e lacerti fibrosi tra le pareti della ferita ed un fondo sanioso, ricco di detriti necrotici.**
- Se il colpo attinge la cute sottesa da un piano osseo, la cute si trova schiacciata su questo dalla violenza contusiva e si fende irregolarmente; le ferite che insistono su una cresta ossea presentano un aspetto simile ad una ferita da taglio (la cute viene schiacciata contro una superficie a spigolo per cui la lacerazione avviene dall'interno); nel caso dell'ovoide cranico, lo schiacciamento del cuoio capelluto tra due superfici convesse non congrue comporta che la cute si spacchi seguendo il decorso delle fibre elastiche e la fenditura si estenda quindi oltre la superficie d'impatto (**c.d. ferite da "scoppio"**).
- Particolare importanza ai fini della diagnosi medico-legale appare una peculiare tipologia di lesioni lacero-contuse quali **i segni da morso**. L'effetto della morsicatura di uomo ed in specie di animali consiste solitamente in ferite lacero-contuse, eventualmente associate a ferite da punta da parte dei canini. In certi casi si ha la perdita di sostanza, soprattutto di parti sporgenti come il naso, il padiglione auricolare, le dita.
- La forma dell'impronta lasciata sulla cute della vittima corrisponde a quella delle arcate dentarie del soggetto che ha morso, nonché alla modalità di mordere tipica di vari animali, potendosi così identificare non solo il genere di morsicatura ma anche l'identità del soggetto umano che ha morso la vittima, procedendo ad una comparazione tra l'impronta e la formula dentaria del sospettato.

## Lesioni contusive profonde

- **La trasmissione della forza traumatica a strutture profonde, può in alcuni casi determinare compromissioni a carico delle strutture viscerali anche in assenza di lesioni superficiali evidenziabili.**
- Il meccanismo traumatico agisce per urto diretto o contraccolpo (calci, pugni), schiacciamento (compressione su una zona inestensibile, ad esempio contro la colonna vertebrale), trazione (strappamento lungo strutture di sostegno o sospensione, ad esempio radice dei grossi vasi cardiaci, legamento falciforme epatico, mesentere), scoppio (in organi cavi).  
Tali lesioni possono consistere in:
  - - ecchimosi ed ematomi muscolari, sottoaponevrotici, interstiziali, sottosierosi ed intraparenchimali;
  - - lacerazioni di muscoli, aponeurosi, tendini, vasi e nervi;
  - - versamenti ematici intracavitari (cavità cranica, pleurica, pericardica, addominale);
  - - rottura di organi parenchimatosi (fegato, milza, reni), sino a sfacelo del viscere;
  - - rottura da scoppio di organi cavi (cuore, stomaco, intestino, vescica);
  - - dislocazioni viscerali: ptosi, prolassi, ernie, disinserzione legamentose e migrazione di sede degli organi interni;
  - - fratture scheletriche e lussazioni articolari.

## Fratture ossee

- Per frattura si intende l'interruzione dell'integrità strutturale dell'osso che può essere di origine traumatica o spontanea (patologica).
- Nel caso di un trauma, l'osso si frattura quando il trauma ha entità tale da superare i limiti di resistenza dell'osso stesso.
- Se la struttura ossea è compromessa da un processo patologico sistemico o locale, una frattura può ingenerarsi per traumi anche di modesta entità (fratture patologiche tipiche degli anziani).
- Il trauma può interessare l'osso direttamente o indirettamente.
- Nel primo caso l'osso si frattura nel punto in cui viene applicata la forza; in alcuni casi la morfologia della frattura (completa od incompleta, composta o scomposta, trasversale od obliqua, semplice o frammentaria), la quantità di frammenti e la loro disposizione (fratture comminute, da scoppio) possono dare informazioni utili non solo sul meccanismo di produzione ma anche sull'agente traumatizzante e sull'entità della forza applicata.
- In caso di trauma indiretto, la frattura si manifesta ad una certa distanza dal punto di applicazione della forza, per meccanismo di trasmissione (ad es. lungo la catena cinetica di un arto o della colonna vertebrale), di torsione, di flessione, di compressione o strappamento.
- Il meccanismo di produzione e l'entità della forza vulnerante, può provocare oltre alle lesioni ossee anche lesioni associate di natura muscolare, tendinea, ligamentosa, vascolare, nervosa o viscerale, il cui studio può ricondurre all'identificazione delle modalità con cui si è venuta a realizzare la lesione scheletrica (ad es. nelle precipitazioni o nel corso di incidenti stradali).

## Caratteri delle fratture in particolari distretti corporei

- A livello cranico, a seconda della natura del mezzo e del tipo di applicazione della forza vulnerante, possono osservarsi fratture di tipo diverso.
- L'impiego di corpi contundenti a superficie ristretta e di massa consistente può ingenerare fratture ad estensione limitate la cui morfologia tende a riprodurre la forma dello strumento che ha agito localmente: c.d. fratture a "stampo" (nel caso di colpi di martello, di sasso etc.); se il corpo contundente è dotato di uno spigolo vivo, questo può produrre un infossamento locale dell'osso con aspetto a scalino (fratture a "terrazzo"); nel caso di impatti violenti contro superfici estese (cadute sul vertice, nel caso di precipitazione) si possono causare delle c.d. fratture a "mappamondo", in cui si producono delle linee che si dipartono a raggiera dal punto colpito (in genere depresso od infossato) -fratture "meridiane"- e da anelli di linee concentriche a tale punto, fratture c.d. "equatoriali".
- La forza traumatica applicata a livello cranico tende a trasmettersi lungo alcune ben note linee di forza che possono provocare discontinuazioni ossee anche a distanza rispetto alla area interessata dal colpo.
- In tema di lesività del massiccio facciale, frequente nei casi di incidente stradale, è da ricordare la classificazione secondo Le Fort, che può dare informazioni utili circa l'entità del trauma che ha agito localmente nonché la direzione del colpo.



# LESIVITA' D'ARMA DA FUOCO

- La Balistica Forense si occupa di tre grandi aree:
- **Balistica Interna:** al momento in cui si preme il grilletto di un'arma si generano una serie di fenomeni al suo interno che portano al rilascio del proiettile. Durante tale fase si producono delle impronte su bossolo e proiettile che possono risultare utili ai fini dell'individuazione dell'arma da cui provengono (esame delle rigature del proiettile e delle impronte di percussione-estrazione-espulsione del bossolo) ma si producono anche delle particelle (derivanti dalla deflagrazione della carica di innesco o della carica di lancio) che possono risultare utili nell'individuazione del soggetto che ha fatto uso dell'arma e/o del tipo di munizionamento adoperato (ricerca e studio dei residui dello sparo). Al momento in cui il proiettile lascia la canna, poi, questo può portare con sé tracce dell'avvenuto sparo od anche riportare su di sé microtracce identificative dell'arma o di eventuali accessori (uso di silenziatore). Eventuali anomalie del meccanismo dell'arma o del caricamento delle munizioni, possono determinare delle deviazioni dalla normale cinematica dello sparo e produrre fenomeni che si ripercuotono non solo sui componenti della cartuccia (e quindi sulle microtracce identificative) ma anche sul bersaglio od addirittura sulla mano dello sparatore.

- **Balistica Esterna:** si occupa dello studio di ciò che avviene dopo che il proiettile ha lasciato l'arma e prima che questo pervenga al bersaglio. In tal senso lo studio della traiettoria potrà dare utili informazioni circa la posizione reciproca tra sparatore e vittima; il riscontro e l'analisi dei residui dello sparo potrà consentire di ottenere informazioni utili ai fini della determinazione della distanza di sparo; la presenza di ostacoli interposti lungo la traiettoria potrà influenzare gli effetti terminali dei proiettili e produrre tracce rilevabili sull'agente balistico od anche sul bersaglio.
- **Balistica Terminale:** è questo il principale campo applicativo d'interesse medico-legale. Al momento del pervenimento del proiettile sul bersaglio, si producono una serie di effetti sull'organismo umano il cui studio (esame della conformazione delle ferite e dell'estensione del danno tissutale) consentirà di comprendere il meccanismo lesivo, le cause della morte, individuare elementi utili all'individuazione delle posizioni reciproche tra vittima e sparatore, la distanza di sparo, la successione dei colpi, l'originario posizionamento nello sparo del soggetto e l'entità della possibile sopravvivenza del soggetto, nonché fornire una risposta al classico quesito medico-legale in ordine alla diagnosi differenziale tra omicidio, suicidio, accidente.

# Lesioni da taglio

- Soluzione di continuo della cute ed eventualmente dei sottostanti tessuti molli, prodotta da strumenti taglienti:
- lama provvista almeno di un margine tagliente.
- **Taglienti tipici** : naturalmente costruiti per essere destinati al taglio (rasoi, i bisturi, i coltelli, lamette da barba, etc).
- **Taglienti atipici**: strumenti che, pur non essendo propriamente destinati al taglio, presentano potere tagliente (frammenti di vetro, le lamiere metalliche, le schegge di coccio, i fili metallici sottili e tesi). Tutti gli strumenti in cui margine tagliente risulta seghettato (coltelli, seghe e motoseghe) vengono definiti taglienti impropri.
- In relazione all'inclinazione del tagliente rispetto al piano cutaneo ed alle caratteristiche intrinseche della regione anatomica attinta, si possono produrre:
- - **abrasioni**, quando il margine tagliente agisce tangenzialmente sul piano cutaneo comportando l'asportazione dell'epidermide e degli strati superficiali del derma; dette lesioni, inizialmente, si ricoprono di una sottile crosta ematica o siero-ematica e guariscono in un breve lasso di tempo senza lasciare esiti cicatriziali;
- - **ferite lineari**, quando la lama, in posizione perpendicolare rispetto al piano cutaneo, attraverso un meccanismo di pressione e scorrimento, penetra e scorre nei tessuti determinando una soluzione di continuo rettilinea o curvilinea; se il tagliente agisce su cute sollevata in pieghe, per la mancata penetrazione nei recessi cutanei, la ferita risulterà seghettata, a zig-zag, oppure costituita da piccole ferite separate tra di loro da brevi tratti di cute integra;
- - **ferite a lembo**, quando la lama agisce con posizione obliqua rispetto al piano cutaneo e, attraverso un'azione di penetrazione e scorrimento, causa il distacco di un lembo di cute, a sezione triangolare e con un margine libero;
- - **ferite mutilanti**, quando la lama agisce su parti corporee estroflesse e costituite da tessuti molli (padiglioni auricolari, pinne nasali, labbra, lingua, mammelle, pene, scroto, clitoride) causandone il distacco completo.
- **Morfologicamente le ferite da taglio hanno i seguenti caratteri comuni: l'estensione in superficie; la regolarità dei margini; gli angoli acuti; la presenza di codette; fondo regolare.**

- estensione in superficie maggiore di quella in profondità, alcuni taglienti, in relazione alle dimensioni della lama ed al suo potere discontinuante, possono produrre ferite profonde culminanti al piano osseo ovvero mutilanti.
- I margini della ferita combaciano perfettamente tra di loro e possono apparire più o meno divaricati in base al grado di retrazione cutanea esitata alla recisione delle fibre connettivali ed elastiche della cute sede di lesione.
- La regolarità dei margini della ferita e la discontinuazione più o meno netta dei tessuti dipendono dal grado di affilatura della lama.
- Le estremità delle ferite assumono sempre forma di angolo acuto e si possono continuare lateralmente e su un piano cutaneo più superficiale nelle “codette” che vengono prodotte dal margine tagliente nella fase di penetrazione e/o di estrazione.
- Se la superficie cutanea attinta è piana, si possono formare due codette di cui quella di uscita è lunga e sottile, mentre quella di entrata è breve e tozza perché il tagliente penetra esercitando pressione e viene estratta attraverso lo scorrimento. Se la superficie è curva, come il collo o gli arti . **Le codette consentono di individuare la direzione con cui è stata inferta la ferita e la sua natura.**, le codette mancano oppure sono invertite ossia quella di entrata è lunga mentre quella di uscita è breve o assente.
- Il fondo delle ferite da taglio, in genere, salvo la scarsa affilatura del tagliente, è regolare e privo di ponti di tessuto e di lacinie.
- In base alla ubicazione corporea, al numero di lesioni da taglio ed alle caratteristiche intrinseche da esse presentate, dal punto di vista medico-legale, le ferite da taglio possono essere distinte nelle forme di seguito elencate.
- Lo scannamento o sgozzamento consiste in una ferita da taglio inferta alla regione cervicale che provoca la recisione delle alte vie respiratorie, dei vasi sanguigni, dei nervi e, talora, anche dell’esofago, lambendo i corpi vertebrali sottostanti.
- La morte da scannamento può sopraggiungere a causa di tre meccanismi principali: lo shock emorragico secondario alla recisione di una o di entrambe le carotidi; l’asfissia acuta per sommersione interna quando avviene la contemporanea discontinuazione di vasi del collo e delle vie aeree permette la penetrazione di sangue nelle vie respiratorie; l’embolia gassosa per penetrazione di aria nelle vene giugulari recise e beanti (un esame radiografico pre-autoptico può essere d’ausilio nel dimostrare la presenza di emboli gassosi). Lesività accessorie e non letali possono osservarsi a carico dei nervi.
- Condotta omicidiaria o suicidiaria e, raramente, ad un evento accidentale.

- Se l'incisione è effettuata da un aggressore destrimane posto davanti alla vittima, la ferita generalmente è più corta e tende ad essere obliqua ed ubicata alla regione laterale sinistra del collo; nel caso di aggressore mancino, la lesione viene inferta alla regione laterale destra del collo.
- ai fini della diagnosi di omicidio: contemporaneo riscontro di ferite da difesa e da schivamento.
- Vengono definite da difesa le ferite che si producono nella vittima durante i tentativi di difendersi dall'aggressione e per evitare di essere attinta a regioni vitali.
- ferite da difesa attiva quelle localizzate al palmo delle mani che si producono quando la vittima afferra la lama nel tentativo di disarmare l'aggressore; si tratta in genere di ferite a lembo profonde.
- Le ferite da difesa passiva, invece, insistono sul dorso della mano, sugli avambracci e sui bracci e si producono quando la vittima utilizza gli arti superiori per pararsi dai colpi inferti dall'aggressore.
- Le ferite da schivamento sono tipicamente ubicate alle regioni posteriori del tronco e testimoniano il tentativo della vittima di sfuggire ai colpi.

- Le ferite da sventramento vengono prodotte dal filo di una sciabola ricurva (harakiri) o da un rasoio e consistono in un largo e profondo squarcio della parete addominale, a scopo suicida. La morte avviene per shock emorragico o da eviscerazione, o secondariamente, per peritonite.
- Lo sfregio consiste in ferite lineari o curvilinee a carico del viso, più tipicamente alla guancia, che esitano in una cicatrice ben visibile, che altera in modo permanente i tratti fisionomici, con danno estetico residuo.
- Le ferite rituali sono rappresentate dalla circoncisione, dalla escissione del clitoride (infibulazione) o del suo cappuccio, dall'ablazione delle mammelle o dei genitali esterni, effettuate per motivi religiosi o riti tribali.

# Ferite da punta

Le ferite da punta sono soluzioni di continuo delle parti molli superficiali e profonde, prodotte da pungenti ossia da strumenti caratterizzati da forma generalmente allungata, sezione e diametro variabile e da un'estremità acuminata.

- Pungenti: tipici, quando presentano estremità francamente acuminata (aghi, chiodi, spilli, punteruoli, lesine, forconi, gli stilette, le fiocine); atipici quando l'estremità è smussa (punte di bastone o di ombrello e le asticcioline di legno); naturali quando sono presenti nel regno animale o vegetale (spine vegetali, le spicule ossee e le corna di animali).
- meccanismo di tipo pressorio: l'estremità del pungente s'incunea nella cute che, posta sotto tensione, cede e si divarica consentendo la penetrazione dell'arma nei tessuti sottostanti.
- capacità di penetrazione del pungente è direttamente proporzionale alla forza viva impressa al mezzo ed è certamente maggiore per pungenti di piccolo calibro o che presentino estremità particolarmente acuminate.
- le ferite da punta sono morfologicamente caratterizzate da una profondità, dimensionalmente, maggiore rispetto all'estensione sulla superficie cutanea. Esse sono costituite da un'orificio cutaneo a cui segue un tramite che, in genere, è a fondo cieco. Nei casi in cui il pungente, invece, attinge appendici corporee o agisce tangenzialmente su aree di cute curvilinee può dare esito a ferite trapassanti.

- orificio cutaneo: diametro inferiore al mezzo utilizzato per effetto della retrazione delle fibre connettivali ed elastiche recise e, pur essendo prodotto da uno strumento a sezione circolare, presenta forma variabile in base alla fendibilità presentata dalla cute attinta dall'arma bianca.
- I margini dell'orificio cutaneo, inoltre, se accostati non mostrano perdita di sostanza e risultano circondati da un orletto escoriato prodotto dall'arma nella fase di penetrazione.
- La lunghezza del tramite varia al variare della lunghezza del pungente utilizzato e della profondità a cui è stato introdotto nel corpo della vittima.
- Pur tuttavia, atteso che, post-mortem, variano le distanze ed i rapporti spaziali che, in vita, intercorrono tra gli organi endocavitari e tra gli organi e piano cutaneo sovrastante, la lunghezza del tramite rilevata in corso di autopsia, con cadavere in posizione supina e non ortostatica, non risulta significativamente rappresentativa nè della profondità fino a cui è penetrato il mezzo da punta nè della effettiva lunghezza dell'arma. La direzione del tramite, per altro verso, essendo influenzata dalla diversa fendibilità dei tessuti attraversati, non è sempre rispondente alla reale inclinazione di penetrazione dell'arma.
- Rientrano tra le ferite da punta, infine, anche gli esiti di agopuntura che hanno l'aspetto di una piccola lesione cutanea puntiforme, talvolta, circondata da un alone ecchimotico o da piccolo infiltrato emorragico. All'esame esterno del cadavere, tali esiti meritano di essere ricercati sia in pazienti sottoposti a terapia endovenosa già nota (si considerino i casi di presunta responsabilità professionale) che in giovani soggetti deceduti improvvisamente e in apparente benessere.



# Ferite da punta e taglio

Le ferite da punta e taglio sono le soluzioni di continuo della cute e dei tessuti sottostanti, prodotte da strumenti provvisti di una estremità acuminata e di uno o più margini taglienti.

- Sono tipiche armi da punta e taglio i coltelli, i pugnali e le spade mentre rientrano tra quelle atipiche le schegge di vetro, le lamine metalliche appuntite e le schegge ossee acuminata e taglienti. Si definiscono, invece, armi da punta e tagli improprie: i trincetti, le sgorbie, gli scalpelli e le forbici.
- Il meccanismo di produzione delle ferite da punta e taglio è costituito dalla penetrazione della punta acuminata e dalla contemporanea recisione dei tessuti operata dal margine tagliente.
- Tali lesioni, pertanto, sono caratterizzate dalla prevalenza della profondità del tramite rispetto alla maggiore estensione in lunghezza della soluzione di continuo cutanea.
- Morfologicamente la soluzione di continuo cutanea presenta margini netti e divaricati che possono risultare contusi quando, per la completa penetrazione dell'arma, si ha l'urto dell'estremità anteriore (impugnatura del mezzo) sulla cute.
- La soluzione di continuo presenta forma che varia al variare del numero di margini taglienti presentati dall'arma: nel caso di monotaglienti, essa avrà una forma grossolanamente triangolare in cui il margine acuto è prodotto dal filo tagliente ed il margine smusso corrisponde alla penetrazione del dorso della lama; i bitaglienti producono lesioni a forma di asola, in cui le due estremità acute riproducono l'azione dei due margini taglienti; i tri o quadritaglienti provocano ferite di forma stellata.
- La ferita presenta dimensioni approssimativamente sovrapponibili a quelle dell'arma solo nei rari casi in cui questa venga infissa ed estratta senza o con minimo spostamento dell'asse di penetrazione.
- Quando l'arma viene estratta con asse inclinato, lo scorrimento del margine tagliente, dapprima all'interno del tramite e, poi, sulla cute comporterà rispettivamente l'ampliamento del tramite e della ferita (che presenterà lunghezza superiore rispetto alla effettiva larghezza della lama) e la formazione di una codetta.

- La codetta è presente anche quando la lama viene infissa con asse inclinato e scorre sulla cute prima di penetrare.
- Se l'arma viene ruotata nel corso dell'estrazione dall'aggressore o a causa dei movimenti della vittima, il margine tagliente acquisirà una nuova posizione che comporterà l'ampliamento del calibro del tramite e, successivamente, la recisione di uno dei margini della ferita che appare come una intaccatura (incisura laterale).
- Nei casi di aggressore destrimane, la rotazione del polso avverrà in senso antiorario e l'incisura laterale si formerà alla sinistra della codetta; viceversa, utilizzando la mano sinistra, la rotazione del polso avverrà in senso orario e l'incisura laterale si troverà alla destra della codetta.
- Morfologicamente diverse saranno, invece, le ferite prodotte dalle forbici: se le branche dello strumento, al momento dell'infissione, sono chiuse producono una soluzione di continuo a forma di losanga cui segue un tramite; se le branche sono aperte producono, invece, una soluzione di continuo di forma triangolare a coppie simmetriche che si continuano in due tramiti divergenti.
- Il tramite della ferita da punta e taglio di norma è rettilineo, a forma di fessura e presenta pareti nette e regolari, disposte su di uno stesso piano senza rispettare le linee di fendibilità della cute e dei tessuti interni. Per tale motivo, a differenza delle lesioni da punta, la direzione del tramite ripropone piuttosto fedelmente la direzione seguita dall'arma nell'attraversare il corpo. Per i motivi illustrati nel paragrafo delle lesioni da punta, anche nelle lesioni da punta e taglio, la lunghezza del tramite, misurata in corso di autopsia, non risulta sufficientemente rappresentativa dell'effettiva lunghezza dell'arma. Atteso, poi, che la produzione del tramite, in questi casi, dipende anche dall'azione tagliente, in base alla cedevolezza ed alla elasticità dei tessuti/organi attraversati, l'arma può agevolmente giungere in profondità dando esito a tramiti molto più lunghi della lama (in letteratura non infrequente è il riscontro di lesioni vertebrali prodotte da armi relativamente corte e penetranti dalla regione addominale).

## LESIONI DA FENDENTE

- Le lesioni da fendente sono rappresentate da discontinuazioni dei tessuti molli e/o degli elementi scheletrici, prodotte da strumenti taglienti con una lama pesante.
- Rientrano tra i fendenti le scuri, le mannaie, le sciabole, le roncole, le accette ed i grossi coltelli.
- L'azione fendente si esplica attraverso un meccanismo combinato di tipo tagliente (espletato dal margine affilato) e di tipo contundente (esercitato dalla massa dello strumento).
- Sotto il profilo morfologico, le lesioni da fendente sono costituite da ferite lineari, da ferite a lembo o da ferite mutilanti.
- Sia le ferite lineari che quelle a lembo presentano notevole estensione e profondità, margini netti e divaricati, privi di lacinie cutanee, mortificazione dei tessuti molli circostanti associati ad eventuale lesione a carico dei visceri, degli organi o dei segmenti scheletrici sottostanti.
- Quando il fendente agisce perpendicolarmente sul piano cutaneo produce ferite lineari che presentano margini netti, tendenzialmente contusi, con estremità acute e, generalmente, prive di codette. Le codette, infatti, si possono osservare quando il margine tagliente penetra a diversa profondità nella cute attinta e per essere estratto deve necessariamente scorrere sulla superficie cutanea.
- Le ferite a lembo, invece, si producono quando il fendente agisce tangenzialmente od obliquamente sulla cute.
- I colpi di fendente inferti al capo producono estese fratture pluriframmentarie, ampie brecce ossee o fenditure a stampo che riproducono grossolanamente la morfologia dell'arma.

- Quando il fendente attinge gli arti o il collo determina l'amputazione delle appendici corporee o della testa associata a mortificazione lacero-contusiva dei margini di distacco.
- Il fendente viene prevalentemente utilizzato a scopo omicidiario. In questi casi, topograficamente, le regioni corporee più frequentemente attinte sono il capo ed il collo. Le lesioni letali si associano a ferite da difesa passiva o da schivamento.
- In alcuni casi, il fendente viene utilizzato anche dopo il decesso della vittima (indipendentemente da come esso si sia verificato) per procedere al suo depezzamento e facilitarne l'occultamento e il trasporto.

# Le Armi da Fuoco

- Le Armi da Fuoco sono strumenti meccanici che, sfruttando l'energia di gas sprigionati dall'accensione di polveri esplosive, permettono di lanciare a distanza corpi dotati di una certa massa (proiettili).
- Le armi da fuoco possono essere grossolanamente divise tra armi da fuoco portatili (cioè armi che il soggetto può portare con sé: pistole, fucili, mitragliatore) e armi da fuoco fisse (cannoni, mortai, mitragliatrici); quelle di interesse medico-legale sono le armi da fuoco portatili la cui enorme diffusione le ha portate ad essere il primo mezzo di lesione omicidiaria. Convenzionalmente, vengono considerate portatili quelle armi di calibro inferiore ai 20 mm.
- Nell'ambito delle armi da fuoco portatili, una prima classificazione potrà riguardare la lunghezza della canna che consente di separare armi a canna corta (pistole) dai fucili (carabine, moschetti, etc); la presenza o meno di rigature all'interno consente di individuare poi in questo ambito la presenza di fucili da caccia a canna liscia. Il tipo di meccanismo di sparo (monocolpo od a ripetizione) consentirà infine di differenziare armi corte o lunghe a ripetizione manuale (revolver), semiautomatica (pistole o fucili) ed automatica (pistole mitragliatrici). (Schema 1)
- Caratteri Distintivi di un'arma sono:
  - TIPO (tipologia di funzionamento)
  - CALIBRO
  - MARCA e • MODELLO (dati del fabbricante)
  - MATRICOLA (dati identificativi)
  - CANNA (numero e verso rigature)
  - STATO (di uso, manutenzione ed efficienza)
- A proposito del **calibro di un'arma**, si deve precisare che con questo termine si indica nelle armi rigate (a canna corta o lunga) il diametro interno della canna misurato tra due vuoti opposti della rigatura; da un punto di vista convenzionale, poi, si indica per calibro dell'arma il calibro della cartuccia per cui è di fatto camerata (ad es. revolver cal.38 Special )
- Nelle armi ad anima liscia il calibro viene indicato con un numero corrispondente al numero di palle sferiche di piombo aventi diametro uguale a quello della canna cui possono essere ricavate da una libbra di piombo.

- Il calibro di una cartuccia è dato dal calibro della pallottola, pari alla misura del diametro del corpo e dalla designazione della tipologia.
- Nel sistema europeo il calibro è indicato in millimetri, mentre nel sistema anglosassone è indicato in centesimi di pollice ( un pollice è uguale a 25,4 mm); esiste quindi una certa corrispondenza tra i due sistemi (ad es. cal.7,65 mm = cal. .32" ) per cui è possibile in linea di massima tracciare le seguenti correlazioni tra i calibri (schema 2).
- Nella designazione del calibro di una cartuccia oltre il calibro nominale si suole anche indicare il tipo di bossolo od il caricamento (ad es. 9x19 mm. , 7,65x17 mm, 8x57 JS, .38 Special, 357 Magnum, etc.)
- Il proiettile ideale è di tipo sferico, ma dalle iniziali palle per fucili ad avancarica, la forma del proiettile è diventata cilindro-conica od ogivale con l'entrata in uso della rigatura delle canne, che imprime un rapido movimento rotatorio al proiettile mantenendogli l'assetto antero-posteriore lungo tutta la traiettoria.
- Il materiale usato è stato da sempre il piombo per l'alto peso specifico, ma a causa della sua frangibilità e facile deformabilità, e per evitare il rapido depositarsi di residui metallici lungo la canna, i proiettili sono rivestiti da una "camicia" in metallo più duro costituito da una lega di rame e nichel ("*maillechort*"); i proiettili così rivestiti possono attraversare un uomo senza deformarsi o frammentarsi, arrecando minori danni ai tessuti: per questo motivo i proiettili per uso militare devono essere per convenzione internazionale essere sempre di tipo camiciato (proiettili FMJ= full metal jacketed).

- La propulsione del proiettile è assicurata dalla deflagrazione della polvere da sparo contenuta nel bossolo che, incendiandosi in maniera estremamente rapida, genera una violenta pressione che spinge il proiettile lungo la canna e quindi ne consente la propulsione nello spazio; il movimento di rotazione sul proprio asse impresso dalla rigatura ad andamento elicoidale lungo la canna ne garantisce la stabilità lungo la traiettoria e quindi la precisione.
- Gli esplosivi usati nelle armi da fuoco sono essenzialmente:
- 1) polvere nera o pirica (mistura di salnitro, zolfo e carbone) che veniva adottata in passato od anche oggi nelle repliche di armi ad avancarica.
- 2) polveri c.d. infumi (a base di nitroglicerina o nitrocellulosa) impiegate nel moderno munizionamento, dotate di maggiore rapidità e completezza di combustione, sviluppo di una grande forza di propulsione e scarsa quantità di fumo.
- 3) polveri di innesco (a base di solfocianuri o stifnati) che si accendono sotto l'urto del percussore e vengono collocate in un'apposita capsula posta alla base del bossolo per provocare l'accensione (innesco) della polvere costituente la carica di lancio.
- La combustione della carica di lancio crea la pressione adatta per la propulsione del proiettile; la velocità acquisita durante il tragitto lungo la canna determina – unitamente alla sua massa- l'energia cinetica del proiettile (secondo la formula generale  $E=MxV$ , o meglio  $1/2 mV^2$ ). La sua capacità di penetrazione intracorporea dipenderà poi non solo dalla energia da cui è animato ma anche dalla conformazione della punta e dalla sua costituzione .

- Le cartucce a proiettili multipli impiegate nelle cartucce da caccia a canna liscia, sono costituite da un bossolo (in genere in materiale plastico od anche in cartone) recante alla base la capsula d'innescio ed all'interno la carica di lancio separata dalla carica in piombo mediante uno spessore (borra) in materiale plastico od anche sughero (feltro) che al momento della deflagrazione della polvere spinge a mò di pistone la carica in piombo lungo la canna, mantenendo compatta la carica in piombo.
- Questa può essere costituita da una palla unica di elevato peso e dimensioni oppure da più o meno numerosi singoli elementi: pallini o pallettoni. In questo caso il singolo agente balistico è costituito da un proiettile in piombo di forma sferica il cui peso e dimensioni è proporzionale alla sua tipologia. In Italia è in uso il sistema costituito dalla Numerazione Unica Italiana (N.U.I.) in cui i pallini sono contraddistinti da un numero progressivo in relazione al diametro (in senso decrescente) mentre ai pallettoni viene attribuito un numero seguito dalla sigla "/0" sempre in relazione al diametro ma in senso crescente (ad es. un pallettone tipo n.11/0 della N.U.I. è una palla sferica del diametro di circa 9 mm.).



# NOZIONI DI BALISTICA TERMINALE

- Caratteri generali delle lesioni d'arma da fuoco
- Ovviamente il principale oggetto di studio è la lesività su cadavere, ma la diagnosi medico-legale viene richiesta spesso anche su vivente, ovviamente non per finalità cliniche ma per le problematiche che spesso si incontrano in ambito giudiziario in tema di attentati con sopravvivenza della vittima, diagnosi differenziale tra tentato omicidio e tentativo di suicidio, etc.
- L'entità delle lesioni corporee è ovviamente funzione della tipologia del proiettile, del suo calibro e della energia posseduta al momento in cui questo attinge il corpo, il che indirettamente involve anche una valutazione circa la distanza di sparo.
- Nella seguente trattazione verranno differenziate le caratteristiche dovute all'utilizzo di armi a proiettile unico dall'utilizzo di armi da caccia a caricamento multiplo, in quanto anche se il principio fisico che sottende le due tipologie di armi è identico, diversa appare la lesività sia esterna che interna nell'impiego dei due diversi tipi di arma e relativo munizionamento.
- Al momento in cui il proiettile (o i proiettili) attinge la superficie corporea, cede parte della sua energia proprio a causa dell'impatto e spende poi un'ulteriore quota di energia nell'attraversamento della cute; l'ulteriore progressione nel corpo della vittima e
- l'eventuale fuoriuscita è legata all'energia residua del proiettile, considerando che nel corso della sua traiettoria intracorporea il proiettile cede energia ai tessuti circostanti in misura proporzionale al suo grado di deformazione e quindi all'entità delle resistenze dei tessuti attraversati.

# L'orificio d'entrata

- Raggiunto il bersaglio il proiettile determina un effetto contusivo, introflettendo la cute, quindi –vintane la resistenza- penetra negli strati cutanei e poi in profondità, se dotato dell'energia sufficiente.
- In genere l'orificio d'ingresso è una soluzione di continuo di forma circolare, di diametro lievemente inferiore al diametro del proiettile, a causa della retrazione elastica della cute, tesa e spinta davanti a sé dal proiettile nel meccanismo di penetrazione. Proprio tale meccanismo è alla base della formazione di un carattere contraddistintivo dell'orificio d'entrata: la presenza del c.d. "orletto ecchimotico-escoriativo". Il proiettile, spingendo la cute dinnanzi a sé a mò di "dito di guanto", determina un effetto contusivo responsabile dell'area ecchimotica che contorna il foro, nonché "striscia" lungo le pareti del piccolo canale virtuale che il proiettile ha prodotto distendendo la cute, determinando una lieve asportazione degli strati cutanei superficiali, donde l'aspetto escoriato che si sovrappone all'orletto contusivo. Nel corso di tale meccanismo penetrante il proiettile tende a "mondarsi" di tutte le impurità che può portare su di sé: tracce di lubrificante, polvere e residui contenuti nella canna da cui proviene, eventuali sostanze ultranee che può portare sulla sua superficie per precedenti impatti contro bersagli secondari (tracce di vernice, frammenti lignei, residui di muratura, etc). Tali depositi, spesso di colorito nerastro vengono a configurare il c.d. "orletto di detersione" che contribuisce anch'esso all'individuazione e diagnosi dell'entrata di un proiettile sulla superficie cutanea; la formazione di un orletto di detersione concentrico alla soluzione di continuo è particolarmente evidente nelle zone ricoperte da indumenti.
- Le dimensioni dell'orletto ecchimotico-escoriativo o dell'orletto di detersione riproducono in maniera approssimativa il diametro –e quindi il calibro- del proiettile che ha attinto la sede cutanea.

- La conformazione circolare dell'orificio d'entrata e degli orletti che possono contornarlo è tipica dei colpi pervenuti a bersaglio con direzione perpendicolare alla cute, ma se il proiettile perviene con una direzione obliqua nella sede d'entrata, il conseguente orificio ed i relativi orletti presentano una conformazione di tipo ellittico, più o meno accentuato in relazione all'angolo di incidenza sulla cute. Il minor asse dell'orificio e del relativo orletto ecchimotico-escoriativo possono risultare utili all'individuazione del diametro del proiettile .
- I proiettili di piccolo calibro e dotati di una configurazione particolarmente appuntita possono produrre orifici anomali in forma di fenditure lineari simili più ad una ferita da punta.
- Anche la destabilizzazione del proiettile nel corso della sua traiettoria spaziale può contribuire a creare un orificio d'entrata di forma non circolare; se il proiettile, roteando su sé stesso nello spazio (*tumbling*) perviene a bersaglio non di punta ma di fianco o di base, tende a creare una soluzione di continuo di forma non circolare ma ellittica od addirittura a forma di buco di serratura (*key hole*).

- I margini dell'orificio d'entrata appaiono in genere introflessi e piuttosto netti, ma possono presentare anche un aspetto estroflesso in caso di protrusione attraverso il foro di materiale organico (materiale cerebrale, omento, grasso sottocutaneo) proveniente dagli strati più profondi attraversati dal proiettile; anche la fuoriuscita di sangue da orifici d'ingresso posti in sedi gravitarie possono presentare una estroflessione dei margini. In alcuni casi, sul contorno dell'orificio d'ingresso è possibile apprezzare delle sottili incisive lineari degli strati cutanei più superficiali, a disposizione raggiata (da non confondere con la figura stellare tipica delle lesioni cutanee per colpi esplosi a "contatto") dovute a fenditure dell'epidermide per sua brusca distensione sotto l'azione perforante di proiettili ad alta velocità.
- Tra i caratteri accessori dell'orificio d'entrata, si distinguono alcune lesioni secondarie che appaiono utili anche ai fini della determinazione della distanza di sparo.
- Nel caso di colpi esplosi con la bocca dell'arma tenuta a contatto della cute, i gas provenienti dalla combustione della carica di lancio tendono a penetrare dietro il proiettile e si espandono dentro la ferita, infiltrando e lacerando il sottocute, per cui la lesione assume un aspetto stellare a raggiera.
- Se la bocca dell'arma è posta in stretta vicinanza con la superficie cutanea, per fenomeni di rinculo e ritorno in avanti dell'arma si possono produrre delle impronte a stampo (ecchimosi figurata) che riproducono il piano anteriore dell'arma o particolari della volata (asta guidamolla nel caso di pistole semiautomatiche, la bocca dell'altra canna nel caso di doppiette, etc.).
- Quando la bocca della canna si discosta qualche centimetro dalla cute, la fiammata prodotta dalla combustione della carica di lancio può produrre la bruciatura dei peli (e per questo motivo denominato colpo a "bruciapelo") ed una modesta ustione superficiale dell'epidermide: c.d. alone di ustione o bruciatura.

- I fumi prodotti nel corso della combustione della polvere da sparo tendono a far depositare i residui carboniosi intorno all'orificio d'ingresso, dando esito alla formazione di un alone di "affumicatura", nel caso di colpi esplosi a distanza di circa 10 centimetri dalla cute. Tali elementi erano più evidenti nell'uso di armi con caricamento a polvere nera, mentre appaiono oggi poco rappresentati con le moderne polveri infumi.
- L'alone di affumicatura può essere agevolmente rimosso detergendo la cute sede di lesione con l'acqua, anche allo scopo di meglio evidenziare i caratteri delle lesioni cutanee sottostanti.
- Nel corso della deflagrazione della carica di lancio, la polvere da sparo non va incontro a completa combustione di tutti i granuli; i granuli incombusti o parzialmente combusti di maggiori dimensioni e quindi dotati di una certa energia cinetica vengono proiettati in avanti dalla bocca dell'arma dietro il proiettile e tendono ad infingersi profondamente nel derma, non potendo essere rimossi con il semplice lavaggio; si viene quindi a determinare un alone di "tatuaggio" la cui ampiezza e concentrazione dei singoli elementi è direttamente proporzionale alla distanza di sparo.

- Tutti questi elementi descritti concorrono a formulare una diagnosi abbastanza attendibile circa la possibile distanza di sparo:
- colpi esplosi a diretto contatto cutaneo: conformazione stellata dell'ingresso;
- colpi con la bocca dell'arma di poco discosta dalla cute: formazione di un'impronta a stampo
- colpi esplosi a brevissima distanza: produzione di un alone di bruciatura per colpi esplosi entro i 5 cm tra bocca dell'arma e cute; alone di affumicamento per colpi esplosi entro i 10 cm tra bocca dell'arma e cute )
- colpi esplosi a breve distanza: produzione di un alone di tatuaggio per colpi esplosi entro i 50 cm circa tra bocca dell'arma e cute (tale distanza può variare in relazione al calibro dell'arma e tipo di munizionamento adoperato.
- Oltre i 50 cm. si definiscono colpi esplosi "al di sopra delle brevi distanze".

## Il tramite intracorporeo

- Dopo la penetrazione cutanea, il proiettile in genere prosegue il suo tragitto intracorporeo producendo un tramite, cioè un canale che tende ad attraversare il corpo in senso rettilineo. Laddove al tramite faccia seguito l'uscita del proiettile, il tramite viene definito completo, o trapassante o transfosso (se attraversa una grande cavità corporea); se il proiettile rimane trattenuto all'interno del corpo ed il tramite si esaurisce senza dar esito ad una uscita, si descrive un tramite a "fondo cieco" la cui estensione è proporzionale alle capacità di penetrazione del proiettile e quindi alla sua energia; se il proiettile nel corso della penetrazione intracorporea e dell'attraversamento dei vari tessuti a differente densità spende più della sua energia residua, resta innicchiato al fondo del tramite.
- Se il proiettile attinge tangenzialmente la cute, si viene a produrre una perdita di sostanza superficiale aperta, per cui il tramite si presenta a doccia o seminale (ferita di "striscio"); in alcuni casi il tramite può essere superficiale e collegare l'orificio di entrata a quello di uscita dopo un breve attraversamento cutaneo o muscolare (tramite a "setone").

# Il tramite intracorporeo

- Nel corso del suo tragitto intracorporeo il proiettile se incontra tessuti ad elevata densità può andare incontro a deformazione od anche frammentazione con produzione di tramiti secondari che si distaccano dal tramite originario; in caso di impatto contro tessuti ossei, da questi si possono distaccare frammenti che si comportano alla pari di proiettili secondari; la cessione di energia da parte del proiettile nell'attraversamento di organi parenchimatosi o cavi può comportare la rottura da "scoppio" degli organi, specie nel caso di proiettili ad alta velocità.
- Non sempre il tramite intracorporeo è rettilineo. Nel caso di colpi che attingano il torace ed il proiettile non è animato da elevata energia, questo può venir incanalato lungo le costole e fuoriuscire dal corpo senza attraversare il torace (tramite circumgirante); analogamente se il proiettile incontra una struttura ossea può venir da questa deviato e descrivere un tramite angolato con individuazione del foro di uscita o del proiettile ritenuto in una sede non sospettabile in base alle originaria direzione del tramite intracorporeo.
- Nel caso di ritenzione intracorporea degli agenti balistici è indicato sottoporre il cadavere ad esame radiologico prima dell'esame autoptico per individuare l'esatta sede di ritenzione, l'eventuale frammentazione e dispersione dei singoli componenti (ad esempio separazione nel suo tragitto tra camiciatura e nucleo in piombo). L'applicazione in questo campo di moderne tecniche di diagnostica d'immagine quali la TAC multislice e di ricostruzione in 3D consente di individuare l'esatta direzione del tramite, l'entità delle lesioni viscerali od ossee, la sede di ritenzione del proiettile od il quadro di dispersione dei vari frammenti.



# L'orificio d'uscita

- Al termine del tramite il proiettile, estroflettendo la cute, la perfora consentendo la fuoriuscita dell'agente balistico dal corpo.
- In genere l'orificio di uscita è costituito da una soluzione di continuo di forma circolare, di maggior diametro rispetto all'orificio d'entrata, a margini estroflessi e spesso sfrangiati o comunque irregolari, a causa spesso di fenomeni di ribaltamento all'interno del tramite.
- Il foro di uscita è sprovvisto di orletto ecchimotico-escoriativo, ma in alcune condizioni particolari si può determinare uno *pseudo-orletto* anche in uscita; laddove la superficie sulla quale insiste il foro di uscita si trovi a poggiare contro un ostacolo di una certa consistenza (muro, sedili, cinture, fibbie metalliche, etc) si può formare una specie di orletto contusivo per schiacciamento della cute contro resistenza, ma l'assenza sul contorno dell'orificio della componente escoriativa consente una diagnosi differenziale.
- Laddove il proiettile vada incontro a frammentazione lungo il tramite, le sedi uscita possono apparire di forma irregolarmente lineare e comunque di diametro inferiore al corrispondente orificio d'uscita. Laddove il proiettile sia dotato di una energia residua che non consente la fuoriuscita dell'elemento, il proiettile tende a rimanere ritenuto sottocute; una ecchimosi sottocutanea ne può denunciare la presenza e la palpazione locale consente di individuarne l'esatta sede di ritenzione con possibilità di recuperare subito l'elemento previa incisione cutanea.

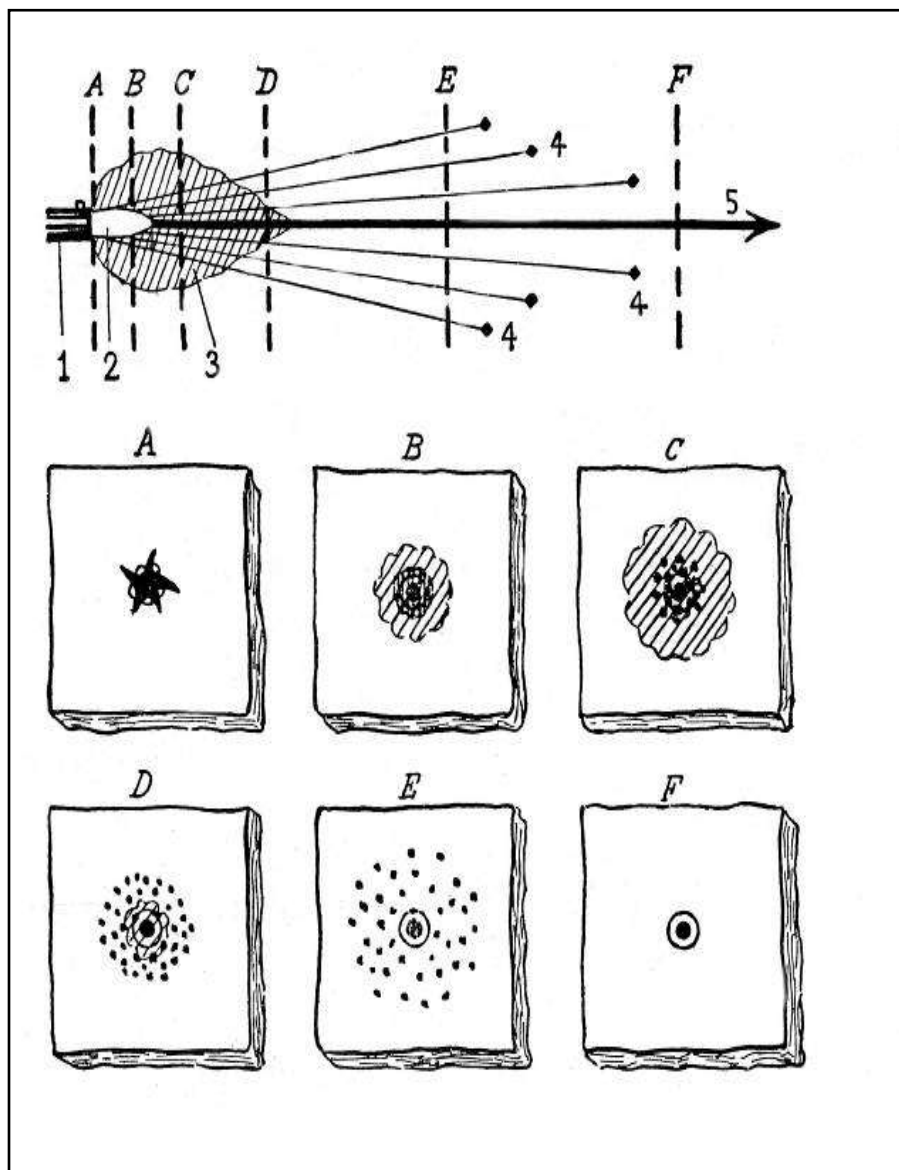
# Caratteri delle lesioni d'arma da fuoco in particolari distretti corporei

- A livello della teca cranica attraversata da un proiettile d'arma da fuoco, indipendentemente dal suo calibro e conformazione, gli orifici d'entrata e d'uscita presentano una morfologia caratteristica che ne consente in genere una facile differenziazione. Infatti l'orificio d'entrata presenta una caratteristica conformazione a svasatura tronco-conica con base minore sul tavolato esterno e maggior diametro sul tavolato interno, mentre l'orificio d'uscita presenta analoga morfologia a disposizione inversa (base minore della svasatura tronco conica sul tavolato interno e base maggiore sull'esterno). A parte andranno considerati gli eventuali effetti di scoppio per trasmissione idrodinamica della forza del proiettile al parenchima encefalico contenuto all'interno di uno spazio incomprimibile (anelastico) quale la cavità cranica.
- Un analogo aspetto imbutiforme od a svasatura tronco-conica assumono le lesioni d'arma da fuoco a carico di ossa piatte quali la scapola od il bacino, nonché le coste.

- individuazione della possibile distanza di sparo: valutare gli effetti biomeccanici ascrivibili al colpo da arma da fuoco
- L'azione dei gas si esercita tanto più violentemente quanto più la bocca dell'arma è accostata al piano cutaneo. Le polveri, nel deflagrare, producono una notevole quantità di gas compresso, che è quello che imprime la spinta al proiettile; la lesione può assumere allora l'aspetto d'un **unico grosso foro**, con margini più o meno festonato, e gli fa acquistare la forza viva necessaria per percorrere la sua traiettoria nello spazio.
- Il gas, non appena il proiettile è fuoriuscito dalla bocca dell'arma, è libero di espandersi nell'ambiente circostante, espansione che ovviamente si verifica con violenza e secondo un cono con apice rivolto verso la bocca dell'arma. Se quest'ultima è applicata contro la superficie cutanea, i gas si incuneano nella soluzione di continuo prodotta dai proiettili, cosicché la loro espansione si verifica nella prima parte del tramite producendo nei tessuti, che delimitano quest'ultimo, ampie lacerazioni, dissociandoli fra loro e contundendoli. Il tramite assume perciò al suo inizio un aspetto anfrattoso e, specie per la presenza di una resistenza sottostante, l'azione di espansione di gas è costretta ad esercitarsi prevalentemente nei piani più superficiali. Il tessuto che più ne risente è il sottocutaneo a causa della sua maggiore lassità.

- Si producono in quest'ultimo, pertanto, sacche di scollamento che possono associarsi anche a lacerazioni marginali della ferita cutanea sovrastante, la quale assume forma più o meno stellata, pur conservando, sulla parte marginale dei suoi lembi, che delimitava il foro prodotto dai proiettili, l'orletto escoriato contuso.
- L'affumicatura, così come tutti gli altri aloni caratteristici delle lesioni d'arma da fuoco, può mancare nella esplosione da colpo esploso a contatto, in quanto con il gas penetrano all'interno del tramite anche i residui solidi della deflagrazione delle polveri; allontanandosi, invece, la bocca dell'arma dal bersaglio, l'affumicatura assume l'aspetto di un alone che è tanto meno intenso e più espanso quanto più aumenta la distanza.
- L'assenza di aloni ascrivibili ad effetto espansivo di gas e di fiamma e di affumicatura consente di escludere che il colpo sia stato esploso nelle *brevissime distanze* (entro 10 -15 cm, orientativamente per l'arma a canna corta), ma tenuto conto dell'esito positivo (ancorché si tratti di debole positività) della ricerca di residui di polveri da sparo, verosimilmente al limite delle brevi distanze (comprese **entro 50-60 cm per arma a canna corta**).

- Per l'individuazione della possibile distanza di sparo occorre rivalutare gli effetti biomeccanici ascrivibili al colpo da arma da Si producono in quest'ultimo, pertanto, sacche di scollamento che possono associarsi anche a lacerazioni marginali della ferita cutanea sovrastante, la quale assume forma più o meno stellata, pur conservando, sulla parte marginale dei suoi lembi, che delimitava il foro prodotto dai proiettili, l'orletto escoriato contuso.
- L'affumicatura, così come tutti gli altri aloni caratteristici delle lesioni d'arma da fuoco, può mancare nella esplosione da colpo esploso a contatto, in quanto con il gas penetrano all'interno del tramite anche i residui solidi della deflagrazione delle polveri; allontanandosi, invece, la bocca dell'arma dal bersaglio, l'affumicatura assume l'aspetto di un alone che è tanto meno intenso e più espanso quanto più aumenta la distanza.
- L'assenza di aloni ascrivibili ad effetto espansivo di gas e di fiamma e di affumicatura consente di escludere che il colpo sia stato esploso nelle *brevissime distanze* (entro 10 -15 cm, orientativamente per l'arma a canna corta), ma tenuto conto dell'esito positivo (ancorché si tratti di debole positività) della ricerca di residui di polveri da sparo, verosimilmente al limite delle brevi distanze (comprese **entro 50-60 cm per arma a canna corta**).



Schema degli effetti del colpo d'arma da fuoco a varie distanze (A, B, C...)

1 bocca dell'arma;

2 fiamma;

3 fumo;

4 grani di polvere;

5 traiettoria del proiettile.

Sulla cute colpita si osserva:

in A, ferita a stella, tracce di orletto abraso-contuso;

in B, orificio, orletto, ustione, affumicatura;

in C, orificio, orletto, tatuaggio, affumicatura;

in D, orificio, orletto, affumicatura, tatuaggio;

in E, orificio, orletto, tatuaggio;

in F, orificio, orletto.

# CARATTERI DELLE LESIONI DA PROIETTILI MULTIPLI

## La rosata

- Come già detto, nel caso di utilizzo di armi da caccia a caricamento multiplo, le cartucce portano al loro interno un elevato numero di elementi balistici (da un minimo di nove nel caso di pallettoni tipo 11/0 a diverse centinaia nel caso di pallini di piccolo calibro).
- Al momento dell'esplosione del colpo, la carica in piombo lascia la bocca del fucile in maniera composta ed ammassata, venendo i singoli elementi tenuti insieme dalla pressione sviluppata dai gas e dalla spinta impressa dal borraggio; la carica si mantiene ancora compatta ed ammassata per una certa distanza dalla bocca dell'arma (c.d. **“effetto massa o palla”**), ma dopo 1-2 metri la resistenza offerta dall'aria alla penetrazione della carica in piombo tende a disperdere gli elementi che si dispongono concentricamente a formare la c.d. **“rosata”**, le cui dimensioni (diametro) sono diretta funzione della distanza di sparo.

- Se un bersaglio viene intercettato dalla “rosata” di pallini o pallettoni, sulla superficie corporea si potranno individuare un numero di singoli orifici uguale al numero di elementi giunti a bersaglio; si trovano quindi di fronte a multipli orifici d’entrata cui corrispondono multipli tramiti intracorporei, che creano effetti devastanti sull’organismo con fenomeni di sfacelo encefalico nel caso di colpi al capo o parenchimatoso nel caso di colpi al tronco.
- Più facilmente rispetto all’utilizzo di armi a proiettile unico, gli elementi balistici tendono a rimanere ritenuti all’interno del corpo, così come in alcuni casi anche gli elementi di borraggio (borre, dischetti, borre-contenitori) il cui studio potrà fornire utili indicazioni circa il tipo di munizionamento e caricamento adoperato.





# PARTICOLARI PROBLEMI DI LESIVITA' PER ARMA DA FUOCO

- posizione reciprocamente assunta dalla vittima e dal suo/suoi aggressore/aggressori nel corso dell'evento omicidiario (ausilio di tecnologie informatiche).

- Diagnosi di Omicidio – Suicidio – Accidente

- In caso di suicidio, vengono ritenute sedi tipiche: localizzazione degli orifici d'ingresso in corrispondenza delle regione temporali (destra o sinistra a seconda che il soggetto fosse destrimane o mancino), della bocca, della regione sottomentoniera o della regione cardiaca; rari ma possibili sono i casi suicidiari con entrata alla fronte, al vertice od al dorso, in genere messi in atto anche mediante sistemi meccanici per l'esplosione del colpo.

- Nel suicidio, in genere i colpi sono esplosi a contatto o entro le brevissime distanze; appare comunque da valutare caso per caso, la possibilità di colpi esplosi da maggior distanza (sempre comunque legata alla compatibilità con la lunghezza degli arti) salvo come detto, l'uso di artifici meccanici.

- o studio della direzione del colpo o dei colpi.

- sullo mani del suicida possano rinvenirsi caratteristici schizzi di sangue, o lesioni cutanee prodotte dallo strisciamento del carrello o del pinzamento da parte del cane in corrispondenza della plica interdigitale tra I° e II° dito. Ovviamente di particolare utilità appare la ricerca dei residui di polvere da sparo sulle mani.

- Il denudamento della regione precordiale

- La presenza di lesioni multiple ed in sedi non raggiungibili dal soggetto stesso, lesioni da difesa o segni di altre lesività rilevate sul cadavere (segni di colluttazione) indicano chiaramente la natura omicidiaria dell'evento.

- Nei casi di accidente si tratta solitamente di un colpo unico, la sede può essere la più imprevedibile, la direzione deve accordarsi con le modalità riferite come accidentali, n attento studio del cadavere e dei luoghi valutazione tecnica sul grado di efficienza meccanica dell'arma.

- **Saponificazione**

- La saponificazione è un processo trasformativo di frequente riscontro in cadaveri esposti ad elevata umidità, sommersi in toto o anche solo parzialmente, con formazione di una massa biancastra, saponosa, dal tipico odore di formaggio guasto o rancido: l'adipocera. Questa è costituita in parte da acidi grassi liberi (oleico, palmitico, stearico) e in parte da saponi insolubili formati quando gli acidi grassi del cadavere si combinano coi sali di calcio, di sodio e di magnesio presenti nell'acqua. Nel meccanismo biochimico di formazione dell'adipocera sembrano intervenire anche alcune catalasi batteriche prodotte sia da microbi aerobi che anaerobi tra cui in particolare il *Micrococcus luteus* (Takatori e coll., 1987). A partenza dal grasso sottocutaneo, l'adipocera si estende ordinariamente a mo' di corazza, untuosa al tatto, ad una o ad alcune parti del corpo. Numerosi contributi scientifici in letteratura hanno analizzato il meccanismo di produzione dell'adipocera e la sequenza temporale della sua formazione (Takatori e coll., 1977; Gotouda e coll., 1988; Mellen e col, 1993). La temperatura del mezzo liquido è tuttavia la variabile principale che influenza l'adipocerizzazione cadaverica: basse temperature infatti rallentano questo processo trasformativo che si prolunga anche per anni. La permanenza in acqua favorisce l'infiltrazione di liquidi negli organi interni con saponificazione consensuale di gran parte dei visceri stessi. La formazione di adipocera risulta poi favorita dalla coesistenza di alcune condizioni quali lo scarso sviluppo della flora batterica, il rallentamento dei normali processi putrefattivi e la ritenzione di liquidi e acidi grassi derivanti dalla decomposizione organica dei tessuti. Il cadavere assume un aspetto lardaceo ed untuoso (iniziale saponificazione degli strati superficiali) già dopo 2-3 settimane di immersione.
- I tempi generalmente necessari per il completamento del processo trasformativo oscillano in media dalle 4-6 settimane per la saponificazione dei tegumenti ai 4-5 mesi per gli organi interni. La tendenza allo sgretolamento dell'involucro di adipocera, con possibili mutilazioni del corpo, giustifica lo smembramento del cadavere e prospetta un'epoca piuttosto avanzata (4-5 mesi) mentre una massa untuosa incompleta è indicativa un'epoca recente (2-3 settimane).