

2015 GUIDE LINEA PER L'INTERPRETAZIONE DI IMMAGINI ACQUISITE POST-MORTEM (autopsia virtuale) Ver. 2015

“Ricerca per la realizzazione di immagini post mortem in caso di decesso avvenuto al di fuori di Istituti Sanitari”

Edito dal Gruppo di Ricerca Scientifica, dal Ministero della Salute, Lavoro ed assistenza Sociale, Società Radiologica Giapponese.

KANEHARA& CO. LTD

Versione inglese

Caporedattore

H.Hyodoh Centro di investigazione delle cause di morte Università di Hokkaido

Editore

N.Ikeda Medicina Legale Università di Kyushu

Y.Imai Radiologia Università di Tokai

N.Takahashi Radiologia Università di Niigata

E.Oguma Radiologia Ospedale pediatrico di Saitama

S.Watanabe Medicina Legale Università di Medicina di Sapporo

Gruppo di traduzione della versione dal giapponese all'inglese

W.Gonoi Radiologia Università di Tokyo

S.Hirasawa Radiologia Università di Gunma

M.Iino Medicina Legale Università di Tottori

M.Ishida Radiologia Università di Tokyo

N.Ito Medicina d'urgenza Centro Medico di Kameda

Y.Makino Medicina Legale Università di of Tokyo

K.Matoba Medicina Legale Università di Hokkaido

T.Murakami Radiologia Università di Nagasaki

H.Nushida Medicina Legale Università di Medicina di Hyogo

H.Okuma Radiologia Università di Tokyo

N.Sakamoto Medicina Legale Università di Kyorin

S.Shiotani Radiologia Ospedale Seirei Fuji

Y.Shichinohe Medicina d'urgenza Centro medico di Hokkaido

G.Shirota Radiologia Università di Tokyo

S.Yamamoto Radiologia Centro Ai

M.Yoshida Medicina Legale Università di Chiba

Versione italiana

Nicoletta Pagnotta Radiologia Azienda Ospedaliera di Perugia

INTRODUZIONE

In Giappone, nel Giugno 2014 durante un'assemblea legislativa del Consiglio di Gabinetto venne promulgata una legge che promuoveva indagini su alcune cause di morte, la così chiamata "Campagna promozionale per le cause di morte". In base a questa legge, venne messa in risalto la necessità di utilizzare imaging post mortem e ricerche scientifiche per capire le cause di morte riguardanti farmaci e sostanze stupefacenti. Tuttavia, poiché le autopsie devono essere eseguite con una scrupolosa consapevolezza di tutti i reperti significativi inclusi i cambiamenti tanatologici, diversamente da una diagnosi fatta di un corpo ancora in vita, il Ministero della Salute, Lavoro ed Assistenza Sociale (MHLW), richiesero importanti conferenze accademiche all'associazione Medica Giapponese per organizzare gruppi di lavoro e seminari. Queste linee guida vennero sviluppate come parte di MHLW contributo statale per il progetto di ricerca scientifica, "Ricerca per la realizzazione di immagini post mortem in caso di decesso avvenuto al di fuori di Istituti Sanitari", condotta dal principale responsabile Hideki Hyodoh, Università di Medicina di Sopporo, in collaborazione con la Società di Radiologia Giapponese, la Società Giapponese di Medicina Legale e la Società Giapponese di Imaging Autoptico. Le linee guida contenute in questo volume sono destinate a fornire indicazioni da tenere in considerazione, per i Medici che interpretano l'imaging post- mortem. L'imaging post- mortem è fortemente influenzato da un certo numero di condizioni, incluso il tempo intercorso dal momento del decesso alla acquisizione delle immagini, come pure la temperatura e l'umidità del luogo che ha ospitato la salma. Inoltre si sa anche che la accuratezza diagnostica varia a seconda che la causa di morte sia endogena o esogena. Qui, alcuni ricercatori hanno suggerito che soltanto l'anatomia del corpo è necessaria per investigare sulle cause di morte. Comunque le immagini ottenute dallo studio di un cadavere e anatomiche sono l'una con l'altra supplementari e una precisa analisi ha bisogno di entrambe. Attualmente l'imaging post- mortem viene effettuato tramite TC, tranne che in alcune strutture Giapponesi, anche se in alcuni casi la precisione delle informazioni è maggiore utilizzando la RMN. Per la comodità dei lettori, queste linee guida forniscono lo spunto per la discussione e informazioni su come migliorare la accuratezza diagnostica utilizzando la RMN.

In futuro la necessità di linee guida aumenterà poiché le indagini sulle cause di morte diventeranno più frequentemente realizzate a carattere nazionale in Giappone, in base alle nuove leggi. Realizzando questa prima versione di linee guida mi aspetto di aggiungere pareri di medici coinvolti nell'imaging post-mortem, ascoltando considerazioni pubbliche, soprattutto da membri di importanti Società Accademiche. Mi auguro sinceramente che la radiologia forense, insieme con i reperti anatomo-patologici, giocherà un ruolo strutturale importante nelle indagini delle cause di morte in Giappone, per proteggere la vita dei cittadini giapponesi.

Yutaka Imai

Direttore del Reparto di Radiologia in Giappone.

Preside dell'Università di Medicina di Tokai, Professore della scuola di specializzazione di Scienze Cliniche, Dipartimento di Radiologia, Università di Medicina di Tokai.

Note per la compilazione di Linee Guida per l'interpretazione di immagini post-mortem del 2015

Lo sviluppo di queste linee guida è iniziato come parte del MHLW contributo statale per il progetto di ricerche scientifiche nel 2012, intitolato "Ricerca per la realizzazione di immagini dopo la morte avvenuta al di fuori di Istituti Sanitari". Il progetto è stato condotto dal principale ricercatore dottor Hideki Hyodoh dell'Università di Medicina di Sopporo, in collaborazione con la Società di Radiologia Giapponese, la Società Giapponese di Medicina Legale e la Società Giapponese di Imaging Autoptico e continuato come parte del contributo statale per il progetto di ricerche scientifiche nel 2013, diretto dallo stesso Hyodoh.

Abbiamo elaborato e revisionato le bozze del manoscritto con i membri del gruppo di sviluppo e con il comitato di editing, con l'aspettativa che queste Linee Guida potessero fare da precursore strutturale nel campo degli studi delle cause di morte, come pure di supporto per professionisti impegnati nell'uso di immagini post-mortem.

Avevamo pensato che alcuni professionisti avessero avuto dei problemi nella interpretazione di immagini post-mortem e dunque fu deciso di pubblicare le Linee Guida nel Marzo del 2012(ver.0), nonostante in quel periodo fossero incomplete. A quel punto abbiamo sollecitato i pareri riscontrati dal reparto di radiologia e medicina legale giapponese dopo aver letto le linee guida e con i loro suggerimenti abbiamo apportato alcune modifiche alle linee guida ,e ora abbiamo deciso di pubblicare la versione aggiornata (ver 2015). In Giappone le immagini post -mortem sono chiamate Autopsia in Immagini (Ai) come suggerito dai medici che se ne occupano.

Le Linee Guida allegate nei seguenti fascicoli si riferiscono all'autopsia di persone decedute al di fuori di strutture sanitarie, e dove è intercorso un certo lasso di tempo dopo il decesso, pertanto diverse dai casi di morte in ospedale.

Quindi abbiamo usato il termine di immagine post-mortem per tutto invariabilmente. Desidero sottolineare che queste linee guida possono condurre ad errori di valutazione, se adoperate per la valutazione di morti accadute in strutture sanitarie, in quanto queste non sono contemplate in questo lavoro. È dunque necessario un uso consapevole e responsabile delle stesse.

Infine, desidero esprimere la mia gratitudine ai membri che hanno provveduto a stilare queste linee guida per aver speso molto tempo e ringrazio Miss Aruma Sakurai per il suo inestimabile lavoro, di correzione delle bozze durante il suo orario di lavoro routinario di ricerca e di attività educativa.

Marzo 2015

Hideki Hyodoh

Docente Universitario, Dipartimento di Medicina Legale,
Sopporo, Università di Medicina

Ricercatore responsabile della “Ricerca per la realizzazione di immagini dopo la morte avvenuta al di fuori di Istituti Sanitari”, la MHLW sovvenzione statale per progetti di ricerca scientifica.

Pubblicazioni del 2015

Linee guida di interpretazioni di immagini post-mortem

Le linee guida per l'interpretazione delle immagini post-mortem sono state sviluppate come parte del MHLW sovvenzione statale per un progetto di ricerca scientifica intitolato "“Ricerca per la realizzazione di immagini dopo la morte avvenuta al di fuori di Istituti Sanitari”" (principale ricercatore: Hideki Hyodoho dell'Università di Medicina di Sopporo).

Per l'elaborazione di queste Linee Guida per la interpretazione delle immagini post-mortem abbiamo collaborato con professionisti che hanno un ruolo attivo in radiologia, medicina d'emergenza e medicina legale.

Questo documento è stato creato per supportare l'interpretazione delle immagini in tutti i campi, per poter fare le giuste valutazioni in situazioni dove è richiesta l'interpretazione di immagini post-mortem. Le linee guida sono soltanto istruzioni e non prendono in considerazione tutti i dati che devono essere presi in esame in ogni circostanza. Questo implica che soltanto seguendo alla lettera le linee guida, non porteranno ad una migliore valutazione e decisione. Inoltre, anche se uno specifico dato è apparentemente basato sull'evidenza, deve essere mostrata una certa cura nell'interpretazione, ed un giudizio indipendente è necessario per raggiungere una corretta interpretazione.

Queste linee guida sono alla prima edizione e ci sono argomenti che necessiteranno di ulteriori approfondimenti.

Spero i professionisti che useranno le linee guida come punto di partenza nella interpretazione dei segni e come ausilio medico legale, ci aiuteranno ad apportare migliorie al loro contenuto.

Marzo 2015

Noriaki Ikeda

Società Giapponese di Medicina Forense

Professore del dipartimento di Patologia e Scienze Forensi,

Scuola di Medicina Università di Kyushu

Dati sulle evoluzioni delle linee guida e regole e procedure per il suo uso

Lo sviluppo di queste linee guida è iniziato come parte del MHLW sovvenzione statale per il progetto di ricerca scientifica nel 2012 (MHLW Programma di Ricerca Scientifica), intitolato “Ricerca per la realizzazione di immagini dopo la morte avvenuta al di fuori di Istituti Sanitari”. Il progetto è stato presieduto dal principale ricercatore dottor Hideki Hyodoh dell’Università di Medicina di Sopporo in collaborazione con la società Giapponese di Radiologia, la Società Giapponese di Medicina Legale e la Società Giapponese di Imaging Autoptico. Il lavoro fu continuato come parte dell’MHLW contributo statale per il progetto di ricerca scientifica nel 2013, diretta dallo stesso principale responsabile.

Le linee guida sono realizzate per i medici impegnati nella interpretazione dell’imaging post-mortem. La commissione per lo sviluppo delle linee guida, basandosi sulla ricerca degli ultimi database e abstract e sullo studio e l’analisi della letteratura ha creato dei quesiti clinici (QC) per argomenti e segni che possono essere di difficile interpretazione. Per ogni QC sono state fornite risposte dettagliate, con dati oggettivi e gradi di classificazione altrettanto dettagliati. Nello stabilire una classificazione abbiamo incluso il ruolo delle immagini post-mortem nello “stato di valutazione” e nella “ identificazione delle cause di morte” (articoli).

Abbiamo anche preso in considerazione le caratteristiche generali di ogni singolo caso e i reperti caratteristici che ci si aspetta di trovare in quelle condizioni patologiche e altre particolari da prendere in considerazione per la valutazione, aggiungendo spiegazioni dettagliate per ogni QC.

Nelle fonti abbiamo indicato la formula di ricerca e anche dove, secondo gli Autori, le linee guida necessitano di un approfondimento.

Inoltre, alla fine di un’osservazione rilevante per un quesito clinico, le modifiche fatte dal nostro gruppo sono indicate con un asterisco (*).

Abbiamo completato la bozza utilizzando vari pareri e considerazioni fornite pubblicamente e ciò ha portato alla stesura della versione definitiva del 2015. (gradi di raccomandazione). La classificazione consigliata per l’imaging post-mortem pediatrico (QC s20-23) è descritta come “ classificazione consigliata B”, quando non c’è nulla che impedisca la investigazione\ la interpretazione delle immagini , e quando i reperti dell’imaging PM possono portare a stabilire la causa della morte. Complessivamente, pensiamo che queste linee guida siano ben strutturate per l’imaging pediatrico con la consapevolezza del lavoro che è stato necessario per la stesura in programma in Giappone del “ Attuazione dell’imaging post-mortem (Ai) per tutte le cause di morte nei bambini (sub-adulti)“. Anticipiamo che la versione successiva sarà completata con ulteriore bibliografia e casi clinici (l’imaging post-mortem pediatrico (QC s23-33) non sarà incluso nella versione inglese).

Infine si ribadisce che queste linee guida non coprono alcuni argomenti necessari per l'indagine di decessi avvenuti in strutture sanitarie, pertanto se usate in questo caso, devono essere consultate con attenzione e sotto la responsabilità del medico che si occupa della lettura delle immagini.

Quando si compila il modulo medico legale per la indagine della causa del decesso, non è possibile stabilire la causa del decesso basandosi esclusivamente sui rilievi TC. Se ci sono circostanze o rilievi non chiari bisogna indicarlo nella scheda come "non chiaro" e richiedere l'esame autoptico.

Una valutazione prudente è richiesta da parte dello specialista ed è alla base della consultazione di queste linee guida.

Segni rilevabili e paragrafi raccomandati (metodo di ricerca per la letteratura).

Metodo di ricerca nella letteratura per gli argomenti descritti in queste linee guida.

1). Utilizzando la seguente formula di ricerca, il 7 Agosto 2013 sono stati selezionati da PubMed 181 articoli.

#1 Ricerca: (post-mortem TC) o (post-mortem tomografia computerizzata)

#2 Ricerca: (cause di morte) and (autopsia)

#3 Ricerca: (#1) and (#2)

#4 Ricerca: (#3) e inglese [lingua] Filtro: pubblicazioni degli ultimi 10 anni

2) Ogni membro della commissione ha aggiunto, agli articoli così selezionati, materiale " secondario" che viene descritto nei QC di rilievo.

Per tutti gli articoli , i membri della commissione incaricati di un CQ hanno preparato gli riassunto e hanno formulato valutazioni secondo i segni rilevabili nei lavori classificati in base ai dati scientifici¹⁾. Sulla base dei risultati ottenuti con questa procedura discussi insieme, come generalmente si usa in Giappone, abbiamo deciso i capitoli consigliati secondo il metodo di classificazione indicato nella tabella e abbiamo aggiunto questi capitoli nel testo quando ritenuto necessario.

Segni rilevabili e capitoli consigliati utilizzati in questa linea guida

Segni rilevabili ¹⁾

1. Riesame sistematico / meta-analisi
2. Sulla base di uno o più studi randomizzati controllati
3. Sulla base di prove controllate non randomizzate
4. Sulla base di studi epidemiologici analitici (studio di coorte e studio di caso-controllo)
5. Sulla base di una ricerca descrittiva (caso per caso o serie di casi)
6. Osservazioni del Comitato e dei singoli esperti non basati su dati sui pazienti

Capitoli consigliati

A. Possibilità di fare diagnosi in modo affidabile con immagini post-mortem / Imaging Post-mortem fortemente raccomandato.

B. Le immagini post-mortem sono molto utili nella diagnosi. / Imaging Post-mortem consigliato.

C1. Le immagini post-mortem sono utili per la diagnosi. Possono essere considerate le immagini post-mortem, ma le prove scientifiche non saranno decisive.

C2. Una valutazione accurata è necessaria per distinguere i segni rilevati da altre prove. / Imaging post-mortem non raccomandato a causa della mancanza di prove scientifiche sufficienti.

D. Difficile da diagnosticare. Imaging post-mortem non raccomandato.

Bibliografia

1) Minds, Clinical Practice Guidelines Selection Committee (supervisor), Tsuguya Fukui, Masahiro Yoshida, Naoto Yamaguchi (eds), (2007), Minds, 2007 Guidance for developing clinical practice guidelines, Igaku-Shoin Ltd.

ELENCO DEI QC

CQ1 Quali sono i cambiamenti post-mortem che possono essere visualizzati nell'imaging post-mortem?

CQ2. Le iperdenistà cerebrali sono tutte dovute a emorragie?

CQ3 Con la TC post- mortem è possibile distinguere l'ipostasi e la coagulazione nel cuore o nei vasi sanguigni dalla trombosi?

Q4 Quali sono i reperti utili per suggerire la morte dovuta a cause esterne nell'imaging post-mortem?

CQ5 È possibile escludere tutte le morti dovute a cause esterne tramite le immagini post-mortem?

CQ 6 Nella radiografia post-mortem, quali sono i reperti utili per determinare la morte per cause naturali?

CQ7 Quali sono i reperti che consentono di fare diagnosi di lesioni traumatiche nell'imaging post- mortem?

CQ8 Quali risultati dell'imaging post-mortem sono utili per valutare lesioni della colonna cervicale?

CQ9 La CTPM è utile per diagnosticare una sindrome coronarica acuta come causa di morte?

CQ10 Quali sono le indagini PM che producono risultati migliori per diagnosticare la sindrome coronarica acuta?

CQ11 È possibile utilizzare le scansioni TC post-mortem per diagnosticare gli ematomi pericardici?

Q12 La CTPM può determinare l'emorragia subaracnoidea come causa di morte?

CQ13 È possibile diagnosticare emorragie cerebrali che sono cause di morte?

Q14 Gli aneurismi e le dissezioni aortiche possono essere diagnosticati come causa di morte dall' imaging post-mortem?

- CQ15 Quali reperti dell'imaging post-mortem sono utili nella diagnosi di annegamento?**
- CQ16 Quali sono i reperti utili per determinare l'ipotermia nell'imaging post-mortem?**
- CQ17 Quali sono i reperti utili per stimare la malnutrizione in vita nel periodo prima del decesso nella post- mortem TC?**
- CQ18 È possibile diagnosticare le neoplasie maligne sulle scansioni TC post-mortem?**
- CQ19 E'possibile la diagnosi attraverso l'imaging post-mortem di neoplasia maligna come causa diretta della morte?**
- CQ20 Quali sono i segni radiologici utili per la diagnosi di polmonite con esami TC post-mortem?**
- CQ21 L'imaging post-mortem è utile per fare diagnosi di morte da asfissia?**
- CQ 22 È possibile utilizzare l'imaging post-mortem per rilevare la presenza di droghe nello stomaco?**
- CQ23 L'imaging post-mortem è utile per rilevare e misurare il fluido nelle cavità corporee?**
- CQ 24 È possibile utilizzare l'imaging post-mortem per rilevare e quantificare il gas nei cadaveri?**
- Q25 L'imaging post-mortem è utile per evidenziare le fratture costali derivanti dalla rianimazione cardiopolmonare?**
- CQ26 L'imaging post-mortem utile nella diagnosi di lesioni viscerali dovute alla rianimazione cardiopolmonare?**
- CQ27 L'imaging post-mortem è utile nella diagnosi delle cause di morte durante la valutazione esterna dei cadaveri?**
- CQ28 È utile usare la radiografia post-mortem prima delle autopsie?**

CQ1 Quali sono i cambiamenti post-mortem che possono essere visualizzati nell'imaging post-mortem?

Capitolo consigliato: C1

Contrariamente alle immagini ante-mortem, molti segni delle immagini post-mortem non sono specifici, tra cui ipostasi e iperdensità di alcune strutture come le pareti aortiche e i seni aortici. Questi reperti sono simili a quelli delle immagini ante-mortem, tuttavia potrebbero essere difficili da identificare nelle immagini post-mortem e pertanto è necessario prestare particolare attenzione nella loro lettura (vedi la tabella per un riepilogo dei distretti corporei).

Poiché i reperti dell'imaging post-mortem vengono influenzati dai fenomeni tanatologici che si modificano e diventano più pronunciati nel tempo, è anche importante tenere conto del tempo trascorso dalla morte.

Spiegazione

Poiché l'imaging post-mortem è influenzata dai cambiamenti tanatologici, quest'ultimo differisce dall'imaging eseguito nell'ambiente clinico. Anche la rianimazione cardiopolmonare influenza successivi reperti radiologici (CQ23-25). Quindi è necessario fare attenzione a non interpretare erroneamente le immagini post-mortem. Occorre stabilire quali sono i rilievi dell'indagine post-mortem fisiologici e i segni che potrebbero indicare la causa del decesso.

Cambiamenti post-mortem

La morte biologica è confermata a seguito dell'arresto circolatorio, respiratorio e della funzionalità cerebrale. Nei cadaveri, i cambiamenti post-mortem dovuti all'arresto circolatorio variano a seconda del tempo trascorso dal decesso. Questi si verificano nello stesso modo di quelli osservati sulla superficie esterna del corpo; sono influenzati principalmente dalla gravità, dall'attività batterica e dal decubito, dalla temperatura e dal luogo in cui il cadavere viene conservato. Le modifiche che si verificano entro pochi giorni dal decesso sono definiti cambiamenti post-mortem precoci, mentre quelli successivi sono definiti cambiamenti post-mortem tardivi. I cambiamenti post-mortem precoci includono la diminuzione della temperatura corporea, l'opacità corneale, il livor mortis e il rigor mortis. Tra questi, il livor mortis può essere rilevato sulle immagini come ipostasi. A seguito dell'arresto della circolazione, il sangue dei vasi e degli organi si dispone nelle parti declivi del corpo in relazione all'effetto della forza di gravità. L'ipostasi è rappresentata da un'area di aumentata densità che può essere osservata più comunemente nell'ambito polmonare e delle cavità intracraniche. Al contrario, i fenomeni post-mortem tardivi includono l'autolisi, la putrefazione, la scheletrizzazione e la mummificazione. Durante la putrefazione, a causa dell'azione dei batteri, si forma gas all'interno dei

vasi sanguigni, degli organi e del tessuto molle. L'indagine TC consente di rilevare la presenza di gas già qualche ora dopo la morte.

Reperti dell'imaging Post-mortem

I reperti dell'imaging Post-mortem comprendono le condizioni cliniche ante-mortem, quelle dovute alla rianimazione cardiopolmonare e ai cambiamenti post-mortem. Le modifiche dovute dalla rianimazione cardiopolmonare includono quelle causate dalla compressione del torace (massaggio cardiaco chiuso), della respirazione artificiale e da altre terapie o manovre rianimatorie in caso di arresto cardiopolmonare (CQ23-25). Le modifiche tipiche post-mortem che normalmente non appaiono nelle immagini ante-mortem sono elencate nella tabella; questi includono l'ipostasi (CQ3) e i fenomeni putrefattivi. Questi segni dell'imaging non sono specifici e non implicano anomalie (figura) ⁽¹⁾ ⁽²⁾.

Anche se i reperti post-mortem sono simili a quelli dell'imaging ante-mortem, il meccanismo patologico sottostante e l'interpretazione dei risultati possono essere diversi ⁽¹⁾.

Verranno forniti gli elementi normalmente riscontrabili nell'imaging post-mortem.

I cambiamenti post-mortem sono tempo-dipendenti.

Uno studio TC condotto subito dopo e un giorno dopo il decesso ha rilevato che le immagini successive sono state influenzate e modificate da processi tanatologici post-mortem, il che potrebbe causare errori interpretativi. Le immagini ottenute subito dopo il decesso sono solo in piccola parte influenzate dai processi tanatologici e sono quindi idonei a determinare la causa della morte o il corso delle malattie, mentre quelli ottenuti più di un giorno dopo il decesso riflettono i risultati di un'autopsia patologica. È necessario avere la conoscenza delle caratteristiche e differenze di entrambe le fasi per poter correttamente utilizzare queste indagini. Lo studio TC ripetuto a varie tempistiche dal decesso consente di ampliare le nostre conoscenze sui cambiamenti post-mortem e aumentare in tal modo l'accuratezza delle interpretazioni dell'imaging. Siccome i processi tanatologici sono tempo dipendenti, il tempo trascorso dal decesso è un fattore cruciale che dovrebbe essere attentamente considerato quando si interpretano le immagini.

Parole chiave

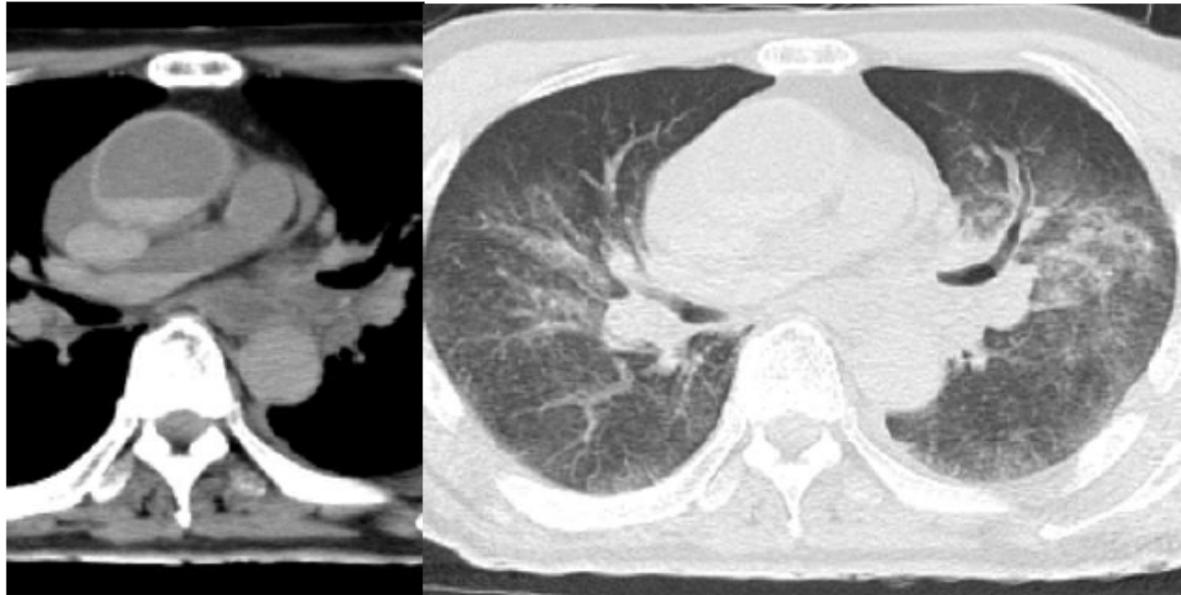
Post-mortem, TC, autopsia, cause di morte; Ricerca entro 10 anni

Bibliografia

- (1) Christe A et al: Clinical radiology and post-mortem imaging (Virtopsy) are not the same: Specific and unspecific post-mortem signs. *Leg Med (Tokyo)* 12: 215-222, 2010 (Level 5)
- (2) Shiotani S et al: Autopsy imaging: post-mortem findings are classified into cause of death, changes by cardiopulmonary resuscitation, and post-mortem changes. *Gazou Shindan* 30: 106-120, 2010 (Level 5)
- (3) Shiotani S et al: Post-mortem pulmonary edema: a comparison between immediate and delayed post-mortem computed tomography. *Leg Med (Tokyo)* 13: 151-155, 2011 (Level 5)

Figure

Postmortem chest CT scan showing hyperattenuation of the aortic wall and hypostasis.



(A) The wall of the enlarged ascending aorta shows high attenuation (▲). There is a clear separation between areas of higher and lower attenuation, which form a level perpendicular to gravity (→). The appearance of hypostasis is similar to that of erythrocyte sedimentation.

(B) Ground glass attenuation is evident throughout the lung area, and is more prominent in the lower part of the body than on the ventral side (→). The appearance is characteristic of hypostasis.

Table

Characteristic postmortem CT findings of a traumatic death (cited from references 1, 2; partly modified)

Chest	Abdomen
aortic dissection rupture of aortic aneurysms ischemic heart disease (pulmonary edema due to pumping dysfunction) pulmonary thromboembolism (enlargement of the hilar pulmonary artery)	rupture of aortic aneurysms intraperitoneal free gas (gastrointestinal perforation)
cardiovascular gas rib fractures	intrahepatovascular (portal and hepatic veins) gas dilation of the gastrointestinal tract
hypostasis (cardiovascular system, lungs) enlargement of the right side of the heart hyperattenuation of the aortic wall	intrahepatic gas
decomposition (intravascular gas)	decomposition (intravascular gas)

CQ2. Le iperdenistà cerebrali sono tutte dovute a emorragie?

Capitolo consigliato: C2

Le iperdenistà cerebrali possono apparire in alcune condizioni non emorragiche o come fenomeni post-mortem evidenziabili in una TC del cranio post-mortem. Le ipostasi dei seni venosi posti dorsalmente sono evidenziabili come iperdenistà. Le cisterne possono presentare iperdenistà in seguito ad edema cerebrale da ictus ischemico e anche da altre cause. Queste condizioni non emorragiche devono essere distinte dalle emorragie intracraniche.

Spiegazione

La TC del cranio è utile, in fase clinica, per la diagnosi di emorragie cerebrali che si presentano come iperdenistà.

Le iperdenistà post-mortem date da fenomeni tanatologici o condizioni non emorragiche devono essere distinte da quelle delle emorragie cerebrali.

Elevata densità intracranica come cambiamento post-mortem

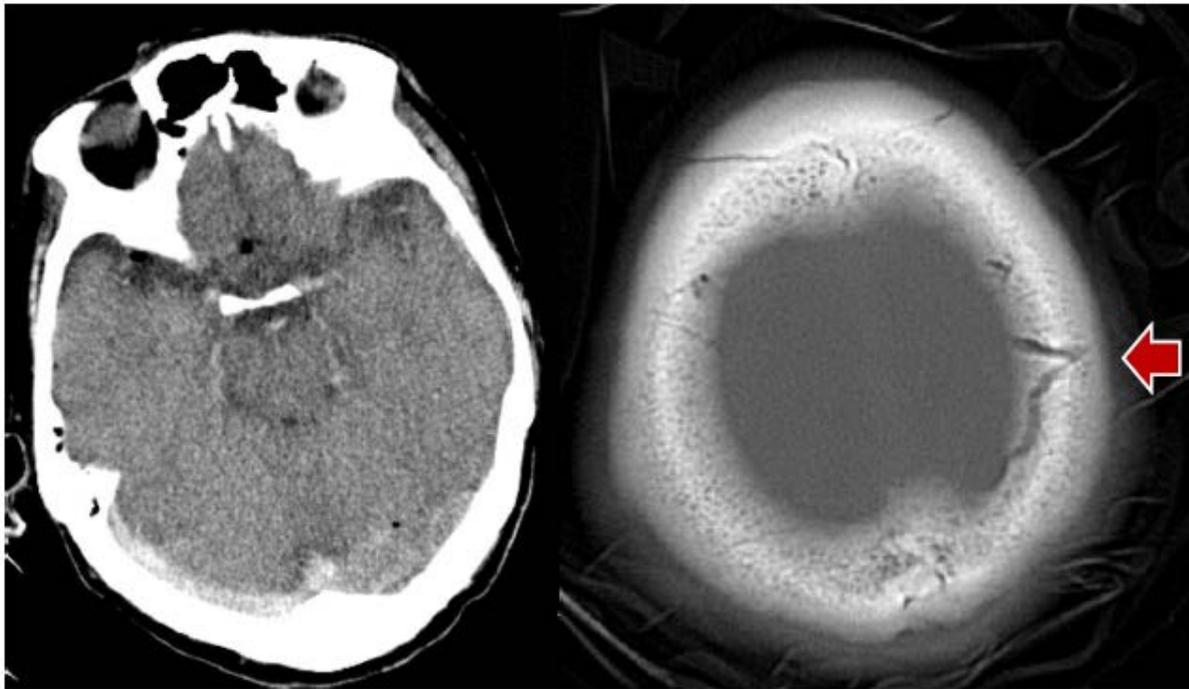
È noto che le ipostasi nei seni venosi posti dorsalmente mostrano densità elevate. In alcuni studi, le autopsie hanno stabilito che le iperdenistà intracraniche sulle scansioni TC post-mortem (TCPM) erano date da seni venosi normali o dal tentorio cerebellare congestizio. In particolare, l'ipostasi è chiaramente osservata nei neonati e nei bambini. A causa dell'elevato contenuto di acqua, il parenchima cerebrale appare ipodenso sulle scansioni TC della testa. La ipostasi è comunemente osservata lungo la falce cerebrale o simmetricamente lungo i seni posti dorsalmente.

Alte densità intracraniche causate da edema cerebrale

Elevate densità intra-cisternali, note come emorragie pseudo-subaracnoidee, possono essere osservate nei pazienti con edema cerebrale a causa dell'infarto cerebrale acuto e per altri motivi. Tali reperti possono essere visualizzati sulle scansioni CTPM in deceduti a causa di ictus ischemico cerebrale acuto con edema cerebrale.

Figure

high density at the posterior fossa



High density present at the superior sagittal and transversus sinuses, resembling subdural hematomas.

This CT image was reported for a skull bone fracture and subdural hematoma. At the autopsy, there is no skull bone fracture and no subdural hematoma. The arrow is the diploic vein (canal).

CQ3 Con la TC post- mortem è possibile distinguere l'ipostasi e la coagulazione nel cuore o nei vasi sanguigni dalla trombosi?

Capitolo consigliato: C2

L'ipostasi e la coagulazione nel cuore e nei grossi vasi che appaiono dopo la cessazione della circolazione sono spesso osservati in esami TC / RMN post-mortem. Si pensa che esista una possibilità di errata diagnosi perché questi cambiamenti post-mortem sono simili alla trombosi nel vivente. Ci sono numerosi lavori sulle caratteristiche dell'ipostasi e della coagulazione interpretate come modificazioni post- mortem o come trombosi patologica, tuttavia, la diagnosi di trombosi nelle immagini TC / RMN post-mortem deve essere fatta con grande accuratezza.

Discussione

(ipostasi, coagulazione(sedimentazione))

L'ipostasi si verifica quando cessa la circolazione. Plasma e componenti cellulari del sangue sono soggetti alla gravità e sedimentano coagulando nel cuore e nel sistema vascolare. Alla TCEPM nelle ipostasi si apprezzano aree iperdense in sede declive e ipodense in sede anti declive ^[1]. Nelle sequenze T2 pesate nella RMN post-mortem, l'ipostasi viene osservata come area a bassa intensità di segnale in sede declive (dovuto alla presenza di ferro nell'emoglobina dei globuli rossi sedimentati) e ad alta intensità del segnale sul lato anti declive. Tuttavia, questi reperti sono influenzati dal tempo intercorso dalla morte^[2].

È stato osservato anche che la densità TC dell'ipostasi differisce in base al caso ed è correlata allo score del fibrinogeno serico ante mortem ^[3]. Lo stato di conservazione del cadavere, inteso come la sua posizione o temperatura può condizionare i segni dell'ipostasi.

(coagulazione intravascolare)

La coagulazione del sangue come modificazione post- mortem è conseguenza di lunghi stati di agonia o morti da patologie croniche. La coagulazione varia in densità e forma, e spesso si osservano strutture colonnari iperdense "a stampo" simili alla trombosi delle arterie polmonari ^[4-7]. Si ritiene che la formazione dei coaguli sia un fenomeno post- mortem graduale e l'ipostasi viene talvolta rilevata nel coagulo. La comparsa parallela di ipostasi diventa incerta se il coagulo è ampio e comprende molte cellule del sangue. La coagulazione è anche influenzata dalle circostanze di

morte e dalla temperatura del cadavere e può verificarsi in caso di morte da congelamento o carbonizzazione ^[8,9]. Ipostasi e coagulazione sono più facilmente identificabili in RMN rispetto alla TC ^[2].

Distinguere ipostasi e trombosi

(trombosi dell'arteria polmonare)

Takahashi et al. hanno riportato un caso di trombosi dell'arteria polmonare che era stata sospettata nella TCPM e confermata dall'autopsia. Alla TCPM si osservava dilatazione dell'ilo polmonare arterioso e il restringimento delle arterie a valle della trombosi ^[10]. Alcuni studi clinici dimostrano che la trombosi dell'arteria polmonare acuta può essere diagnosticata in TC senza contrasto ^[11,12]. Il trombo è facilmente identificabile nel centro del lume e mostra densità variabile. Anche se nella TCPM si apprezzano come reperti secondari dilatazione dell'arteria polmonare che riflette ipertensione polmonare dovuta a tromboembolia della stessa o del cuore destro, è necessario interpretare con cautela questi reperti perché la dilatazione del cuore destro avviene normalmente nel PM per la cessazione della circolazione ^[13]. Quando si sospetta EPA pre-mortem è difficile distinguere tra forma acuta e cronica nelle indagini TCPM. La forma della trombosi polmonare cronica varia da lineare, a rete e altro ^[14].

Nelle immagini RMN post-mortem, il riscontro di coaguli pre-mortem può riflettere il deposito di emosiderina. Pertanto, gli esami RMN post-mortem possono eventualmente distinguere la trombosi acuta dalla trombosi cronica ^[6]. È riportato che l'ipostasi nei coaguli ematici non è osservabile nel pre-mortem e che questi coaguli mostrano una forma omogenea e continua con la parete vascolare ^[15]. Tuttavia, è stato anche segnalato che i coaguli PM non sono adesi alla parete ventricolare ^[6,7]. La loro localizzazione e la forma nel lume cardiaco o vascolare, l'angolazione e le irregolarità dei bordi e della densità / intensità di segnale possono essere utili in una diagnosi differenziale tra ipostasi, coaguli e / o trombosi sulle immagini TC / RMN post-mortem.

Le ipostasi e la coagulazione caratteristici dei fenomeni PM sono spesso osservabili in TC / RMN post-mortem e ma può essere difficile fare diagnosi differenziale tra questi e TEP nelle indagini senza contrasto. Tuttavia, è possibile sospettare TEP valutando la forma e la densità dell'arteria polmonare (in riferimento ad immagini

MPR). Inoltre, saranno utili informazioni cliniche quali il dolore toracico improvviso, la dispnea, l'arresto cardiopolmonare e simili.

Studi recenti di Jackowski et al. mostrano che TEP è distinguibile da coaguli PM in immagini PM senza contrasto in RMN 3T.

(trombosi dell'arteria coronarica)

Jackowski et al. hanno riferito che il tromboembolismo dell'arteria discendente anteriore sinistra potrebbe essere diagnosticato sulle immagini RMN post-mortem. Si deve sospettare un trombo quando nelle immagini T2 pesate viene visualizzato materiale omogeneo iperintenso senza ipostasi nel lume arterioso stenotico [17]. Riduzione del segnale tra base e parete anteriore del ventricolo in T2 devono fare sospettare ischemia miocardica acuta supportando la diagnosi di trombosi coronarica acuta.

Michaud et al. ha riferito che l'ipostasi nell'aorta ascendente si estende alla arteria coronaria sinistra con formazione di coaguli [18]. E' importante che i coaguli nell'arteria coronaria non vengano interpretati come trombosi. L'iperdensità nell'arteria coronarica in continuità con l'ipostasi nell'aorta ascendente non deve essere immediatamente diagnosticata come trombosi e ciò porta alla possibilità di ignorare in questo caso la diagnosi di trombosi. Al contrario, è difficile escludere la tromboembolia quando ipostasi e coaguli non sono chiaramente identificati.

Osservazioni

In questa sezione sono menzionate trombosi dell'arteria polmonare e delle arterie coronarie.

Ci aspettiamo che vengano riportati altri studi sulla trombosi delle vene polmonari o del seno coronarico.

Metodologia di ricerca e materiali supplementari

I seguenti termini sono stati utilizzati come parole chiave per la ricerca su PubMed: post-mortem, forense, TC, tomografia computerizzata, RMN, risonanza magnetica, trombosi, trombo, embolia, embolo, ipostasi, sedimentazione, coagulo, coagulazione, coronaria, polmonare, tromboembolia. In questo studio sono stati

utilizzati anche i libri intitolati "Guida di imaging per l'interpretazione dell'autopsia" e "Casi di imaging di autopsia".

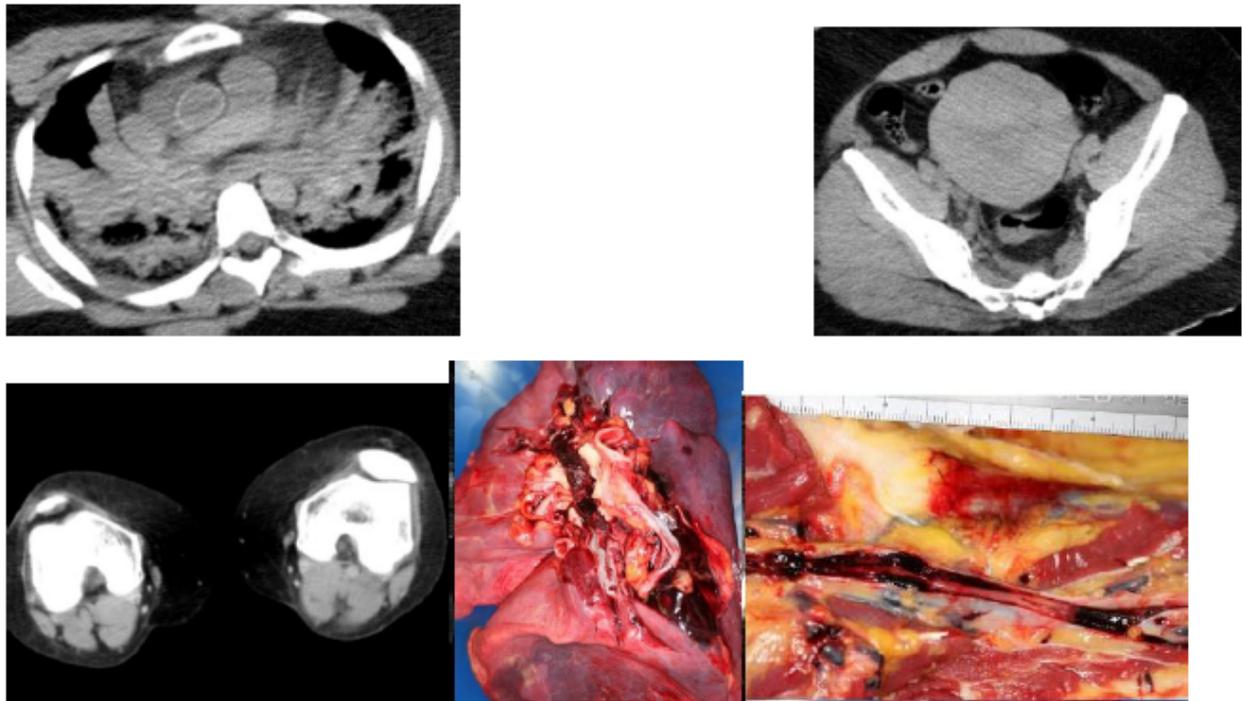
Bibliografia

1. Shiotani S, et al: Post-mortem intravascular high-density fluid level (hypostasis): TC findings. J Comput Assist Tomogr 26:892-3, 2002 (level V)
2. Jackowski C, et al: Post-mortem imaging of blood and its characteristics using MSCT and RMI. Int J Legal Med 120:233-40, 2006 (level V)
3. Ishida M, et al: Hypostasis in the heart and great vessels of non-traumatic in-hospital death cases on post-mortem computed tomography: relationship to antemortem blood tests. Leg Med (Tokyo) 13:280-5, 2011 (level IV)
4. O'Donnell C, et al: Post-mortem radiology--a new sub-speciality? Clin Radiol 63:1189-94, 2008 (level IV)
5. Jackowski C, et al: Post-mortem imaging of blood and its characteristics using MSCT and RMN. Int J Legal Med 120:233-40, 2006 (level V)
6. Patriquin L, et al: Post-mortem whole-body magnetic resonance imaging as an adjunct CT to autopsy: preliminary clinical experience. J. Magn. Reson. Imaging 13:277-87, 2001 (level V)
7. Uekita I, et al: Medico-legal investigation of chicken fat clot in forensic cases: immunohistochemical and retrospective studies. Leg Med (Tokyo) 10:138-42, 2008 (level V)
8. Kawasumi Y, et al: Hypothermic death: possibility of diagnosis by post-mortem computed tomography. Eur J Radiol 82:361-5, 2013 (level IV)
9. Takahashi N, Shitani S, ed. Autopsy imaging case series, Vector Core, Tokyo, pp102, 2012 (level V)
10. Tatco VR, et al: The validity of hyperdense lumen sign in non-contrast chest CT scans in the detection of pulmonary thromboembolism. Int J Cardiovasc Imaging 27:433-40, 2011 (level IV)

11. Cobelli R, et al: Clinical usefulness of computed tomography study without contrast injection in the evaluation of acute pulmonary embolism. *J Comput Assist Tomogr* 29:6-12, 2005(level **IV**)
12. Shiotani S, et al: Dilatation of the heart on post-mortem computed tomography (CTPM): comparison with live CT. *Radiat Med* 21:29-35, 2003 (level **V**)
13. Rajaram S, et al: Diagnostic accuracy of contrast-enhanced MR angiography and unenhanced proton MR imaging compared with CT pulmonary angiography in chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Radiol* 22:310-7, 2012 (level **IV**)
14. Barkhausen J, et al: Detection and characterization of intracardiac thrombi on MR imaging. *Am J Roentgenol* 179:1539-44, 2002 (level **V**)
15. Jackowski C, et al: Pulmonary thrombembolism as cause of death on unenhanced post-mortem 3T MRI. *Eur Radiol* 23:1266-70, 2013 (level **V**)
16. Jackowski C, et al: Coronary thrombus and iperacute myocardial infarction visualized by unenhanced post-mortem MRI prior to autopsy. *Forensic Sci Int* 214:e16-9, 2012 (level **V**)
17. Michaud K, et al: Evaluation of post-mortem MDCT and MDCT-angiography for the investigation of sudden cardiac death related to atherosclerotic coronary artery disease. *Int J Cardiovasc Imaging* 28:1807-22, 2012 (level **V**)

Figure

An autopsy case of a pulmonary thromboembolism



Although the pulmonary artery seems to be dilated compared with the aorta, a finding that suggests blood clot or thrombus in the main trunk of pulmonary artery is not observed. It is observed that significant bilateral consolidation is mainly in the hilum (A). A uterus tumor is observed in the pelvis and a finding of iliac artery and vein compression by this tumor is observed (B). Comparing with the right popliteal vein, the left popliteal vein is tense and hyperdense (C). The autopsy showed thromboembolism in the bilateral intrapulmonary arteries (D). Thrombosis in the vein of the left popliteal fossa and lower leg muscle were also identified (E) (the arrow in the cranial side).

Q4 Quali sono i reperti nelle immagini post-mortem utili per suggerire\ipotizzare la morte dovuta a cause esterne?

Riassunto

I reperti utili che suggeriscono il decesso dovuto a cause esterne includono segni di traumi, come le fratture ossee o gli ematomi subdurali, i segni associati all'affogamento, quelli associati alla compressione del collo come le fratture dell'osso ioide, i corpi estranei nelle vie respiratorie, i reperti correlati all'overdose nello stomaco, segni correlati all'ipotermia, embolia gassosa e reperti correlati all'abuso.

La definizione di decesso da cause esterne

I decessi da origini esterne comprendono tutte le cause di morte, ad eccezione delle «morti per malattie e morti naturali» e «morti da causa indeterminata» come specificato nei certificati di morte in Giappone ¹⁾. In tali certificati, in Giappone, i decessi causati da fattori esterni sono classificati in morti accidentali inattese (incidenti stradali / cadute / annegamenti / infortuni dovuti a fumo, incendi, fuoco / asfissia / intossicazione e altri) e altri decessi dovuti a cause esterne suicidi / omicidi / e indeterminate). Come sottolineato nelle linee guida prodotte dalla Società giapponese di Medicina Legale per le morti innaturali ²⁾, le morti derivanti dalle lesioni da cause esterne o decessi associati a un trattamento medico devono essere considerati decessi da fattori esterni. Tuttavia, questi tipi di decessi non sono inclusi in questa sezione perché le presenti linee guida servono per affrontare le morti da cause indefinite che si verificano all'esterno degli ospedali.

Spiegazione

In questa sezione vengono inclusi solo gli studi di tomografia computerizzata post-mortem (TCPM) senza mezzo di contrasto perché questa è la modalità più utilizzata per le immagini post-mortem in Giappone.

Sebbene ci siano alcuni studi che riferiscono la possibilità di determinare le cause di morte attraverso TCPM, basate su confronti con i risultati dell'autopsia, la maggior parte di questi riportano solo le "cause di morte" (3-8). Pochi discutono sulla "modalità della morte", incluse le morti provocate da cause esterne. Generalmente, come in alcune di queste relazioni, la "modalità della morte" può essere

determinata solo tramite un approccio globale utilizzando tutte le informazioni associate ai cadaveri coinvolti, compreso l'esame dei reperti raccolti da parte delle forze dell'ordine o risultati tossicologici e non è mai definita semplicemente da risultati dell'imaging.

In Giappone, anche se un cadavere è rinvenuto al di fuori di strutture sanitarie (ospedali), una volta che gli Ufficiali di Polizia stabiliscono che non è collegato ad un delitto, le autopsie non vengono eseguite. Tuttavia, in alcuni di questi casi, esami TCPM sono ancora comunque effettuati e questi possono mostrare reperti che suggeriscono la morte in relazione a cause esterne, che probabilmente non sarebbe stata sospettata dagli Ufficiali dell'Ordine ^{9,10}). A volte gli Ufficiali di Polizia inizialmente sospettano la morte per malattia, che non viene però confermata nella successiva TCPM ¹¹). In questo caso, chi interpreta la TCPM che rileva questi reperti deve persuadere la Polizia a cambiare il suo giudizio. Si pensa che il requisito minimo, nel decidere la causa del decesso nell'interpretazione di TCPM di cadaveri trovati fuori da strutture sanitarie, sia quello di verificare la presenza o l'assenza di segni che suggeriscono la morte da cause esterne.

Nelle seguenti sezioni sono fornite alcune semplici spiegazioni e avvertenze relative a reperti dell'imaging di diversi tipi di decessi dovuti a cause esterne. Poiché questi argomenti sono trattati anche in altre sezioni di questa linea guida, è consigliabile verificare per ogni tema il rispettivo capitolo.

Morti traumatiche

Per 5 di 20 cadaveri Hayakawa et al. hanno riportato che l'esame CTPM ha consentito di suggerire la morte da cause esterne, non ipotizzabile inizialmente attraverso l'esame esterno. In 3 dei 5 casi, i reperti trovati erano correlati al trauma (2 a ematomi subdurali e 1 a contusione epatica) ⁹). Per 10 di 80 cadaveri Iwase et al. hanno riferito che le scansioni CTPM hanno mostrato risultati che suggeriscono la morte da cause esterne.

In 7 dei 10 casi, i risultati sono stati correlati al trauma (4 a ematomi subdurali, 1 a ferite da arma bianca al cuore, 1 a pneumotorace iperteso traumatico e 1 a lesioni agli organi addominali) ¹⁰). Per 3 dei 494 cadaveri che inizialmente sono stati considerati da morti per malattie, Takahashi et al. hanno riferito che gli esami CTPM hanno mostrato traumi tra cui 2 traumi multipli e 1 lesione della colonna cervicale. Come dimostrano queste relazioni del Giappone, i reperti più comuni che ipotizzano

la morte dovuta a cause esterne non inizialmente rilevate da esami esterni o indagini di polizia, sono causati da traumi. Ciò suggerisce la necessità di prestare attenzione a possibili segni occulti riconducibili a eventi traumatici nascosti durante la lettura delle CTPM.

In lavori multipli che confrontano le osservazioni CTPM con i risultati dell'autopsia, hanno dimostrato concordanza dei reperti correlati al trauma^{3, 4, 6-8, 12-17}). In una meta-analisi eseguita da Scholing et al., la concordanza tra la CTPM e l'autopsia di morti traumatiche ha raggiunto il 46-100% delle cause della morte e il 53-100% nel trauma specifico determinato¹⁷). Sono necessarie ulteriori ricerche su vasta scala per limitare queste grandi differenze. Tuttavia, queste mostrano che almeno circa la metà dei casi di lesioni riconducibili ad un evento traumatico può essere rilevata dagli esami CTPM. Le lesioni traumatiche rilevabili attraverso CTPM, simili a quelle rilevate all'esame autoptico, sono le fratture ossee e le emorragie come ematomi intracranici o emorragie retroperitoneali.

Per rilevare questi reperti è necessario utilizzare CTPM, ma come suggeriscono i suddetti lavori è necessario prestare attenzione ad eventuali manifestazioni di lesioni traumatiche perché in alcuni casi anche questi possono essere misconosciuti. Questo è sottolineato in dettaglio in CQ5.

Annegamento

Come indicato in CQ15, sono stati segnalati i reperti che suggeriscono il decesso da annegamento quali, la presenza di liquidi nei seni paranasali, all'interno della trachea, dei bronchi e le opacità polmonari a vetro smerigliato¹⁸). Almeno in alcuni casi, e se interpretati da medici con esperienza, tali reperti consentono di sospettare la morte per annegamento. Tuttavia, questi segni non sono specifici e per raggiungere la diagnosi esatta occorre rilevare diatoma all'interno del corpo, così come escludere altre cause di morte, che non è possibile mediante CTPM. Inoltre per determinare se l'annegamento è stato accidentale o causato da qualcuno, è necessario eseguire autopsie e consultare le autorità giudiziarie.

Morti connesse al fuoco

I fattori da valutare per porre la diagnosi da morte da fuoco includono la presenza di fuliggine nelle vie respiratorie, la concentrazione ematica di monossido di carbonio e l'estensione delle ustioni, tuttavia tali segni non possono essere rilevati mediante TC. La CTPM è invece utile per rilevare, prima dell'autopsia, la eventuale presenza di

corpi estranei, quindi se il cadavere è stato colpito da arma da fuoco o meno ^{19,20)} in quanto le ferite da arma da fuoco sono difficili da valutare nei corpi carbonizzati. Levy riferisce che la CTPM è utile per differenziare le fratture craniche traumatiche da quelle causate dai processi di carbonizzazione ¹⁹⁾. Nel complesso la CTPM aiuta a determinare cause esterne di decesso anche nel caso di corpi carbonizzati.

Asfissia

Vi sono reperti CTPM che consentono di suggerire il decesso da asfissia dovuta da compressione del collo (impiccagione, strangolamento), frattura di ossa e cartilagini cervicali tra cui quella dell'osso ioide ^{8,21)} e aspirazione di corpi estranei ^{22, 23)} (CQ21).

È necessario tenere presente che alcuni segni di soffocamento (a causa di ostruzione della bocca e del naso, fratture in caso di compressione del collo e la presenza di petecchie) non sono rilevabili attraverso la CTPM.

Intossicazione

Casi di intossicazione non presentano caratteristici segni CTPM, e la diagnosi è posta attraverso esame tossicologico da campione di sangue femorale. Tuttavia, come nel CQ22, nei casi di decesso per overdose, l'esame CTPM mostra contenuti gastrici e duodenali ad elevata densità derivanti da componenti di sostanze ingerite ²⁴⁾, che potrebbero costituire un elemento fondamentale per una corretta diagnosi.

Altri

Bisogna inoltre cercare segni che suggeriscono ipotermia al momento della morte (ipodensità polmonare, formazione di coaguli nel cuore e nell'aorta e aumento del volume delle urine nella vescica) ^{25, 26)}. È necessario prestare attenzione a tale diagnosi perché la morte da ipotermia necessita di prendere in considerazione la ragione per cui la vittima non si è potuta riparare dal freddo (CQ16).

L'embolia gassosa è una causa molto rara di morte determinata da fattori esterni.

Ci sono molti lavori in cui la CTPM mostra il rilievo di gas intravascolare nei casi sospetti ²⁷⁻²⁹⁾. Il gas intravascolare può essere generato post-mortem pertanto è importante conoscere la distribuzione "normale" del gas post-mortem per una diagnosi di embolia gassosa.

Se la CTPM mostra reperti suggestivi per un abuso fisico cronico, come le vecchie fratture costali, nei casi di morte infantile, il decesso da cause esterne deve essere

considerato anche se le lesioni non sono sufficientemente gravi per essere fatali ⁷⁾ (CQ31).

I decessi da cause esterne sono classificati secondo "modalità di morte" e non possono essere determinati senza le investigazioni eseguite dagli Ufficiali di Polizia e senza i risultati dell'autopsia, incluso l'esame tossicologico. Se la CTPM identifica segni che suggeriscono la morte da cause esterne, è necessario persuadere le Forze dell'Ordine a riprendere in esame il caso in base ai nuovi reperti acquisiti.

Formla di ricerca · fonti secondarie

Gli autori hanno eseguito la ricerca su Pubmed prendendo in esame gli ultimi 10 anni, utilizzando parole chiave combinate come: "Post-mortem TC" o "post-mortem imaging" o "radiologia forense" o "autopsia virtuale" o "virtopsy", autopsia, cause di morte e traumi. Inoltre sono stati consultati il manuale per i certificati di morte (2014) (dalla home page del Ministero della Sanità, del Lavoro e del Welfare <http://www.mhlw.go.jp/toukei/manual/>) 1) e il manuale per le morti violente prodotte dalla Società giapponese della Medicina Legale (dalla homepage della Società giapponese della medicina legale <http://www.jslm.jp/public/guidelines.html>) 2).

Bibliografia

1. Manual to fill in a death certificate (2013) (Homepage of Health, Labour and Welfare Ministry <http://www.mhlw.go.jp/toukei/manual/>)
2. Guidelines for notification of unnatural death, Japanese Society of Legal Medicine (<http://www.jslm.jp/public/guidelines.html>)
3. Thali MJ, et al: Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI)--a feasibility study. J Forensic Sci 48:386–03, 2003 (levelIV)
4. Leth PM: Computerized Tomography Used as a Routine Procedure at Postmortem Investigations. Am J Forensic Med Pathol 30:219–22, 2009 (levelIV)
5. Roberts IS, et al: Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. Lancet 379:136–42, 2012 (levelIV)
6. Kasahara S, et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: A review of 339 forensic cases. Leg Med (Tokyo) 14:239–45, 2012 (levelIV)
7. Proisy M, et al: Whole-body post-mortem computed tomography compared with autopsy in the investigation of unexpected death in infants and children. Eur Radiol

23:1711-9, 2012 (level IV)

8. Blanc-Louvry I, et al: Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. *Eur Radiol* 23:1829-35, 2013 (level IV)

9. Hayakawa M, et al: Does imaging technology overcome problems of conventional postmortem examination? *Int J Legal Med* 120:24-6, 2005 (level V)

10. Iwase H, et al: Evaluation of computed tomography as a screening test for death inquest. *J Forensic Sci* 55: 1509–15, 2010 (level V)

11. Takahashi N, et al: The effectiveness of postmortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. *Eur Radiol* 22:152-60, 2012 (level IV)

12. Yamazaki K, et al: Comparison between computed tomography (CT) and autopsy findings in cases of abdominal injury and disease. *Forensic Sci Int* 162:163–6, 2006 (level V)

13. Levy G, et al: Postmortem computed tomography in victims of military air mishaps: radiological-pathological correlation of CT findings. *Isr Med Assoc J* 9:699-702, 2007 (level IV)

14. Hoey BA, et al: Postmortem computed tomography, “CATopsy,” predicts cause of death in trauma patients. *J Trauma* 63:979-89, 2007 (level IV)

15. Sochor MR, et al: Postmortem computed tomography as an adjunct to autopsy for analyzing fatal motor vehicle crash injuries: Results of a pilot study. *J Trauma* 65:659-65, 2008 (level IV)

16. Christie A, et al: Abdominal trauma—sensitivity and specificity of postmortem noncontrast imaging findings compared with autopsy findings. *J Trauma* 66:1302-7, 2009 (level IV)

17. Scholing M, et al: The value of postmortem computed tomography as an alternative for autopsy in trauma victims: a systematic review. *Eur Radiol* 19:2333-41, 2009 (level I)

18. Levy AD, et al: Virtual autopsy: two-and three-dimensional multidetector CT findings in drowning with autopsy comparison. *Radiology* 243:862-8, 2007 (level V)

19. Levy AD, et al: Multidetector computed tomography findings in deaths with severe burns. *Am J Forensic Med Pathol* 30:137-41, 2009 (level V)

20. Sano R, et al: Use of postmortem computed tomography to reveal an intraoral gunshot injuries in a charred body. *Leg Med (Tokyo)*. 13:286-8, 2011 (level V)

21. Kempter M, et al: Post-mortem imaging of laryngo-hyoid fractures in strangulation incidents: First results. *Leg Med (Tokyo)* 11:267-71, 2009 (level V).

22. Oesterhelweg L, et al: Virtopsy: postmortem imaging of laryngeal foreign bodies. *Arch Pathol Lab Med* 133:806-10, 2009 (level V)

23. Iino M, et al: Postmortem computed tomography findings of upper airway obstruction by food. *J Forensic Sci* 55:1251-8, 2010 (level V)

24. Burke M, et al: The use of postmortem computed tomography in the diagnosis of

- intentional medication overdose. *Forensic Sci Med Pathol* 8:218-36, 2011 (level IV)
25. Kawasumi Y, et al: Hypothermic death: possibility of diagnosis by post-mortem computed tomography. *Eur J Radiol* 82:361-5, 2013 (level IV)
26. Hyodoh H, et al: Postmortem computed tomography lung findings in fatal of hypothermia. *Forensic Sci Int* 231:190-4, 2013 (level IV)
27. Plattner T, et al: Virtopsy–Postmortem Multislice Computed Tomography (MSCT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) in a Fatal Scuba Diving Incident. *J Forensic Sci* 48:1347-55, 2003 (level V)
28. Jackowski C, et al: Visualization and quantification of air embolism structure by processing postmortem MSCT data. *J Forensic Sci* 49:1339–42, 2004 (level V)
29. Makino Y, et al: Massive gas embolism revealed by two consecutive postmortem computed-tomography examinations. *Forensic Sci Int* 231:e4-10, 2013 (level V)

CQ5 È possibile escludere tutte le morti dovute a cause esterne tramite le immagini post-mortem?

Riassunto

Ci sono alcune morti dovute a cause esterne come l'intossicazione o alcune lesioni del midollo cervicale non rilevabili mediante CTPM. Inoltre, alcuni reperti come l'emorragia subaracnoidea, l'infarto cerebrale o la rottura di aneurismi aortici che potrebbero essere riferiti a decessi da cause naturali, sono invece talvolta indicativi di morte da fattori esterni. Pertanto, non è raccomandabile utilizzare l'imaging post-mortem per escludere decessi da cause esterne ed è necessaria un'attenta valutazione.

Discussione

La CTPM senza mdc può suggerire morte da causa esterna anche se questa è stata esclusa dagli Ufficiali di Polizia ^{1,2)}, e anche nel caso in cui i medici inizialmente sospettano la morte per malattia ³⁾.

Studi di confronto tra esami CTPM e autopsie (CQ4)

I decessi dovuti a cause esterne sono classificati secondo le "modalità di morte", che dovrebbero essere determinate dai risultati dell'autopsia e dalle informazioni acquisite da una valutazione completa, incluse le indagini delle circostanze di ritrovamento e gli esami tossicologici. Non ci sono studi che confrontando la CTPM e l'autopsia concludono che la TC sola possa determinare la causa di morte nel caso di decessi da causa esterna.

Una serie di studi con numeri relativamente alti di casi hanno concluso che la CTPM non può diagnosticare intossicazioni o morti correlate al fuoco ⁴⁻⁸⁾. Per quanto riguarda l'annegamento, ci sono alcuni studi che sostengono che possa essere diagnosticato tramite segni CTPM, ma la maggior parte degli Autori ha concluso che i risultati non sono specifici e che una diagnosi definitiva CTPM è difficile. Lo stesso vale per i casi di asfissia.

Anche per le morti traumatiche, che sono considerate le più semplici da diagnosticare con la CTPM tra i decessi da cause esterne, c'è discrepanza nei vari studi riguardo al numero di diagnosi positive (50-100%) ⁹⁾. Il motivo per cui è c'è una bassa sensibilità di diagnosi di traumi come cause di morte è perché risulta difficile rilevare alcuni segni di morti traumatiche, incluso danni vascolari, della colonna

cervicale, contusioni polmonari ed epatiche. È inoltre importante stabilire se la lesione è avvenuta pre o post mortem e il tasso di rilevazione dei casi di trauma “vitale” sarebbe ancora più basso ^{4,8,10}.

Ci sono alcune morti causate da agenti esterni che assomigliano a decessi causati da patologie sulle immagini CTPM. Ad esempio, per quanto riguarda le emorragie subaracnoidee come descritto in CQ12, esistono casi di rottura traumatica delle arterie vertebrali o basilari che producono grossolani ematomi subaracnoidei con grandi quantità di sangue sulle cisterne basali che possono essere confusi con emorragie subaracnoidee a causa della rottura di aneurismi cerebrali ⁶). Ciò potrebbe avvenire anche in infarti cerebrali traumatici, tamponamenti cardiaci traumatici o rotture traumatiche di aneurismi aortici.

In sintesi, considerando i numerosi problemi descritti in precedenza, sembra difficile confermare o escludere tutte le morti dovute a cause esterne solo mediante scansioni CTPM. Per escludere i decessi da cause esterne, è necessario integrare le informazioni CTPM, con quelle dei rilievi dell’Autorità investigativa e degli esami tossicologici.

Formula di ricerca · riferimenti secondari

Gli autori hanno eseguito la ricerca su Pubmed negli ultimi 10 anni utilizzando parole chiave combinate come segue; "Post-mortem TC" o "post-mortem imaging" o "radiologia forense" o "autopsia virtuale" o "virtopsy", autopsia, cause di morte e traumi.

Bibliografia

1. Hayakawa M, et al: Does imaging technology overcome problems of conventional postmortem examination? Int J Legal Med 120:24-6, 2005 (level V)
2. Iwase H, et al: Evaluation of computed tomography as a screening test for death inquest. J Forensic Sci 55: 1509–15, 2010 (level V)
3. Takahashi N, et al: The effectiveness of postmortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. Eur Radiol 22:152-60, 2012 (level IV)

4. Thali MJ, et al: Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI)--a feasibility study. *J Forensic Sci* 48:386–403, 2003 (level IV)
5. Leth PM: Computerized Tomography Used as a Routine Procedure at Postmortem Investigations. *Am J Forensic Med Pathol* 30:219–22, 2009 (level IV)
6. Kasahara S, et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: A review of 339 forensic cases. *Leg Med (Tokyo)* 14:239–45, 2012 (level IV)
7. Proisy M, et al: Whole-body post-mortem computed tomography compared with autopsy in the investigation of unexpected death in infants and children. *Eur Radiol* 23:1711-9, 2012 (level IV)
8. Blanc-Louvry I, et al: Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. *Eur Radiol* 23:1829-35, 2013 (level IV)
9. Scholing M, et al: The value of postmortem computed tomography as an alternative for autopsy in trauma victims: a systematic review. *Eur Radiol* 19:2333-41, 2009 (level I)
10. Iwase H, et al: Can cervical spine injury be correctly diagnosed by postmortem

CQ 6 Nella radiografia post-mortem, quali sono i reperti utili per determinare la morte per cause naturali?

Capitolo consigliato

Valutazione dei reperti C1

Giudizio sulla Causa di morte C2

Lo stravasamento ematico come emorragie cerebrali o ematomi nello spazio pericardico da dissezione aortica, è utile nella diagnosi di malattie come cause interne di morte. A seconda del grado, può essere considerato morte per cause interne.

Fare riferimento ad altri capitoli CQ6-9, CQ15-16 per emorragie subaracnoidee (→ CQ7), emorragie cerebrali (→ CQ8), dissezione aortica (→ CQ9).

Per la diagnosi sono anche utili i reperti clinici di malattia. Occorre esaminare attentamente i segni di patologia ed escludere le cause di morte da agenti esterni.

Commento

(Definizione di una causa interna di morte)

La causa interna della morte, la cosiddetta morte naturale, viene utilizzata come l'opposto della "causa di morte esterna".

Si riferisce a morte causata da malattie naturali diverse da traumi o da sostanze/corpi estranei, comprese le morti per infezione da parte di microrganismi come virus o batteri.

(Rilievi TCPM utili per la diagnosi di causa interna di morte)

Dal punto di vista medico-legale è importante distinguere la morte da cause interne o esterne. Tra i reperti dell'imaging troviamo gli effetti delle malattie cliniche. Ci sono alcuni casi in cui è difficile fare una diagnosi differenziale anche dai risultati dell'autopsia.

1. Reperti che indicano segni di patologie importanti

Tra le patologie del cuore e dei grossi vasi è utile dimostrare l'emopericardio con dissezione aortica e la rottura cardiaca post IM. Tali reperti potrebbero essere successivamente sottoposti ad ulteriore accertamento mediante l'angiografia post-mortem per determinare il punto esatto di rottura⁽¹⁰⁾.

2. È più difficile diagnosticare le morti naturali che le morti causate da fattori esterni⁽³⁹⁾.

(Emorragie cerebrali subaracnoidee)

Le emorragie subaracnoidee possono essere fortemente sospettate come la causa della morte, specialmente in presenza di emorragia subaracnoidea ad elevata densità alla base del cervello, emorragia subaracnoidea con emorragia intraventricolare e emorragia subaracnoidea con edema polmonare (CQ7).

(Emorragia cerebrale)

Emorragie cerebrali possono essere fortemente sospettate come la causa della morte quando c'è emorragia nel tronco cerebrale, volume di oltre 30 cm³, interessamento oppure compressione ventricolare, con uno spostamento della linea mediana di 5 mm o più (CQ8).

(Emopericardio)

Quando osserviamo un'area ad alta densità che occupa lo spazio pericardico, può essere riconosciuta la presenza di una emorragia. Emorragie importanti possono essere indicative per la causa di morte. È difficile stabilire la sede del sanguinamento e rilevare la causa primaria del decesso. Occorre fare diagnosi differenziale di rottura cardiaca post IM, dissezione aortica e pericardite (CQ?).

(Rottura di un aneurisma dell'aorta / dissezione aortica)

Possiamo determinare questa malattia quando c'è un abbondante sanguinamento. Tale condizione viene fortemente sospettata in presenza di versamenti ematici importanti, appiattimento dei grandi vasi, danni vascolari con false cavità e oligoemia circolatoria (CQ?).

(Tumore maligno)

Possiamo evidenziare tumore polmonare, bronchiale, pleurico, faringeo, intestinale, epatico, cerebrale e surrenale. Tuttavia, mediante le sole immagini post-mortem, è difficile stabilire quale sia l'origine della massa e se la neoplasia sia primitiva o meno (CQ15).

(Polmonite)

In presenza di una opacità lobare o più opacità circoscritte c'è possibilità di porre diagnosi di polmonite. È importante distinguere questi reperti da fenomeni ipostatici del sangue, congestione polmonare ed edema polmonare(CQ16).

Per ogni reperto riferirsi a CQ6-9, CQ15-16.

È opportuno valutare con attenzione prima di escludere fattori esterni come causa di morte. Dobbiamo sempre tenere in considerazione che esistono malattie funzionali o avvelenamenti che sono impossibili da rilevare solo con immagini post-mortem.

Ricerca su PubMed: utilizzata la parola chiave post-mortem.

Bibliografia

1. Filograna L, Hatch G, Ruder T, Ross SG, Bolliger SA, Thali MJ.

The role of post-mortem imaging in a case of sudden death due to ascending aorta aneurysm rupture. *Forensic Sci Int.* 2013 May 10; 228(1-3): e76-80. (handlist 10)

2. Bedford PJ.

Routine TC scan combined with preliminary examination as a new method in determining the need for autopsy.

Forensic Sci Med Pathol. 2012 Dec; 8(4): 390 - 4. (handlist 39); (level IV)(level V)

CQ7 Quali sono i reperti che consentono di fare diagnosi di lesioni traumatiche nell'imaging post-mortem?

Capitolo consigliato: C2

Esistono due reperti per diagnosticare i traumi, che sono segni interni del corpo prodotti da forze esterne e i segni degli oggetti che hanno determinato la forza esterna.

Le contusioni degli organi, la deformità o la dislocazione di organi / ossa indicano danni al corpo colpito da una forza esterna. La presenza di liquidi in sede ectopica, come il sangue, dimostra che i liquidi sono stati dislocati a causa della forza esterna che ha provocato emorragia. La presenza di gas / aria ectopica indica che il gas / aria è stato dislocato nel corpo a causa di una forza esterna o che il gas / aria è penetrato nel corpo attraverso la ferita. Corpi estranei, oggetti affilati, corpi contundenti o proiettili, sono oggetti che penetrano nel corpo.

Inoltre, è necessaria una cautela poiché i segni di danno mortale agli organi possono essere misconosciuti nelle scansioni PMTC.

Spiegazione

[Definizione del danno da lesione traumatica]

Una lesione traumatica può essere spiegata come danno al corpo umano in seguito all'applicazione della forza meccanica. L'arma è definita come un oggetto che produce una lesione traumatica.

Il meccanismo lesivo si spiega come modalità con cui viene prodotto il danno.

È importante determinare la presenza di lesioni dal punto di vista della medicina legale.

[Reperti TC utili a determinare la presenza di lesioni traumatiche]

I reperti TC caratteristici di lesioni prodotte da traumi esterni sono meno tempo dipendenti pertanto le lesioni che troviamo nel post- mortem sono simili a quelle riscontrabili nel pre- mortem ^[1].

[Segni del danno del corpo causato da una forza esterna: fratture delle ossa, contusioni degli organi, deformità o dislocazione di organi / ossa]

Mentre le immagini TC sono utili nella diagnosi delle fratture delle ossa ^[3], le fratture omerali vengono più spesso misconosciute in quanto rimangono fuori dai parametri del campo della scansione (estremità superiore e sotto il ginocchio) (Fig. 1) ^[3].

Le immagini TC sono utili anche in caso di incidenti stradali in cui il modo di morte è chiaramente determinato in base alle circostanze del caso, ma il meccanismo e la causa esatta di morte non possono essere accertati in base all'ispezione esterna ^[4]. Sebbene l'organo più spesso danneggiato nei traumi addominali chiusi sia il fegato ^[5], la TC potrebbe non mettere in evidenza la lacerazione epatica mortale^[6]. Le lesioni che sono difficili da rilevare mediante scansioni TC sono sanguinamenti nei tessuti molli, lacerazione splenica, contusione tiroidea, lacerazioni mesenteriche e altri ^[2, 3].

[Presenza di liquidi ectopici / gas dislocati da forze esterne: sangue (sanguinamenti), gas]

Le seguenti sono considerate come evoluzione caratteristica di una rottura pericardica in seguito ad un trauma chiuso del torace: lacerazione e discontinuità pericardica focale, pneumopericardio, interposizione di un polmone tra: aorta e arteria polmonare; o cuore e diaframma; o atrio destro e tratto di deflusso del ventricolo destro. I cambiamenti caratteristici di un'erniazione cardiaca comprendono: il "segno del sacco pericardico vuoto", aria che delinea il pericardio vuoto a seguito di una dislocazione cardiaca nell'emitorace ^[7].

La CTPM può essere uno strumento utile per rilevare il gas nella cavità addominale, enfisema o sanguinamento intramuscolare che può essere misconosciuto in una autopsia ^[2, 7]. Nel caso di embolia gassosa post traumatica, la causa della morte determinata dalle scansioni CTPM potrebbe differire dalla diagnosi della causa di morte basata sull'autopsia^[2].

[Reperti dell'aria penetrata nel corpo attraverso la zona lesionata: gas / aria pattern]

Nel caso di ferite da armi bianche, il tramite può essere chiaramente visibile a causa della presenza di aria ^[8].

[Corpi estranei penetranti: oggetti taglienti, oggetti contundenti o proiettili]

Nel caso di lesioni di impalamento (definito come penetrazione di un oggetto allungato nel corpo umano), l'immagine può mostrare il corpo estraneo perforante (Fig. 2) ^[9]. Nel caso di ferite da arma da fuoco, possono essere rilevati corpi estranei come proiettili o frammenti di metallo, cosa che aiuta a diagnosticare anche vecchie lesioni da arma da fuoco ^[10]. Le ferite di entrata e di uscita di un colpo di pistola possono essere rilevate anche in caso di corpi distrutti (es. carbonizzati) ^[2]. Le scansioni CTPM saranno essenziali nella valutazione del trauma balistico ^[2].

Bibliografia

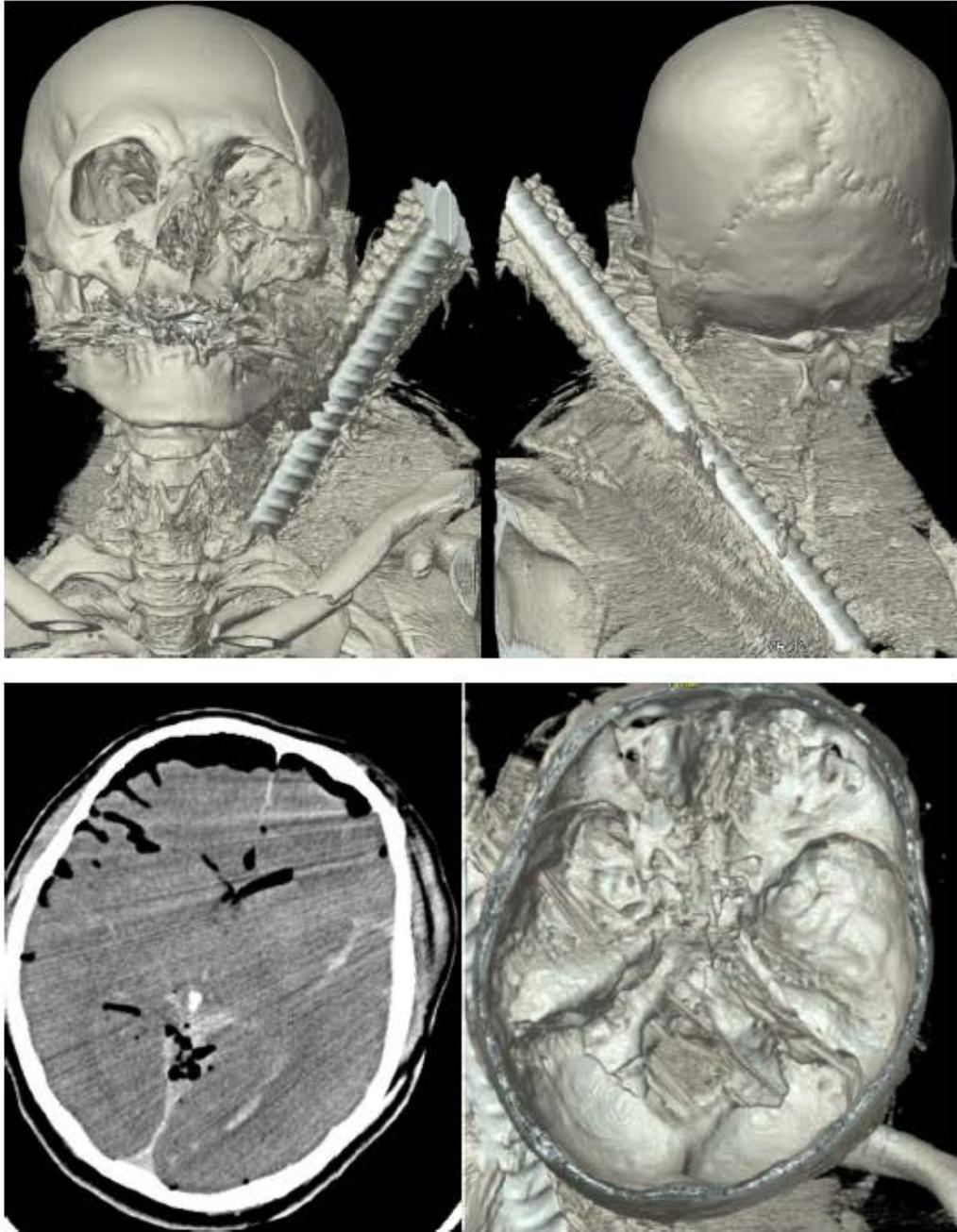
- 1.Scholing M, et al: The value of postmortem computed tomography as an alternative for autopsy in trauma victims: a systematic review. EurRadiol 19(10):2333–41, 2009 (level V)
- 2.Andenmatten M, et al: Gunshot injuries detected by post-mortem multislice computed tomography (MSCT): a feasibility study. LegMed(Tokyo) 10(6):287–92, 2008 (level V)
- 3.Hoey B, et al: Postmortem computed tomography, 'CATopsy', predicts cause of death in trauma patients. J Trauma 63(5):979–85, 2007 (level V)
- 4.Ruder TD, et al: One small scan for radiology, one giant leap for forensic medicine - Post-mortem imaging replaces forensic autopsy in a case of traumatic aortic laceration. LegMed (Tokyo) 13(1):41–3, 2011 (level V)
- 5.Christe A, et al: Abdominal trauma-sensitivity and specificity of postmortem noncontrast imaging findings compared with autopsy findings. J Trauma 66(5):1302–7, 2009 (level V)
- 6.Sochor MR, et al: Postmortem computed tomography as an adjunct to autopsy for analyzing fatal motor vehicle crash injuries: results of a pilot study. J Trauma 65(3):659–65, 2008 (level V)
- 7.Sherren PB, et al: Blunt traumatic pericardial rupture and cardiac herniation with a penetrating twist: two case reports. Scand. J Trauma Resusc Emerg Med 17:64 2009 (level V)
- 8.Germerott T, et al: Fatal thoracic impalement on postmortem imaging. Leg Med (Tokyo) 13(2):83–6, 2011 (level V)
- 9.Schnider J, et al: Injuries due to sharp trauma detected by post-mortem multislice computed tomography (MSCT): a feasibility study. Leg Med (Tokyo) 11(1):4–9, 2009 (level V)
- 10.Ampanozi G, et al: Incidental occult gunshot wound detected by postmortem computed tomography. Forensic Sci Med Pathol 9(1):68–72, 2012 (level V)

Figure
a case of a road traffic accident (runover)



Fracture of the left humerus and the ribs indicate a strong power (pressure or contusion) from the left side. The axial image of the chest (A) displays the right pneumothorax, left hemopneumothorax, emphysema in the left side chest wall muscle, gas patterns in both ventricles, and the dislocation of the heart to the left thoracic cavity. The 3D volume rendered image (B) shows an obvious deformity of the left upper limb and the thorax, which indicate the direction of the external power.

Figure
a case of impalement injury



The 3D volume rendered images (A, B) display a rebar perforating the body from the left front to the back of the chest and fractures to the head (the facial bone and the skull). There are gas patterns and a subarachnoid hemorrhage in the cranial cavity (C). The 3D image of the skull base (D) shows a longitudinal fracture of the skull base from the left front to the right back of the skull base and a ring shaped fracture around the foramen magnum (▲)

CQ8 Quali rilievi dell'imaging post-mortem sono utili per valutare lesioni della colonna cervicale?

Capitolo consigliato: C1 per la valutazione della lesione

C2 per determinare la causa della morte

I segni CTPM delle lesioni della colonna cervicale comprendono fratture, lussazioni, edema ed ematomi intorno alla colonna cervicale. Le scansioni RMN post-mortem possono mostrare lesioni al midollo spinale, dischi intervertebrali e legamenti spinali. Questi reperti sono in linea di principio uguali a quelli delle lesioni della colonna vertebrale cervicale sulle immagini ante-mortem. Tuttavia è necessario prestare attenzione riguardo a peculiarità dell'imaging post-mortem: anche quando è stata visualizzata una lesione della colonna cervicale, è difficile specificare se il trauma è avvenuto prima o dopo la morte. Inoltre, la sublussazione rotatoria atlanto-epistrofea può essere sovrastimata a causa del posizionamento anomalo della colonna vertebrale in rigor mortis.

Spiegazione

Definizione di lesioni della colonna cervicale

Le lesioni della colonna vertebrale cervicale derivano da traumi diretti o indiretti, e includono fratture cervicali, dislocazione e lesioni ai dischi intervertebrali. Sono causate da movimenti che superano il normale range di movimenti del collo, quali sovra-estensione, sovra-flessione, rotazione, compressione ed estensione che possono verificarsi in incidenti stradali o in cadute da grandi altezze (Fig. 1, 2). Le lesioni della colonna vertebrale cervicale sono classificate come superiori (C1-2) e inferiori (C5-7) e sono comunemente accompagnate da lesioni al midollo spinale (Fig. 3). Le lesioni estese al midollo spinale superiormente a C4 possono causare la morte.

Rilievi esterni e interni per lesioni della colonna cervicale

A volte sono evidenti reperti esterni come l'edema cervicale, ma si possono verificare importanti lesioni interne anche in assenza di evidenti segni esterni, ed è essenziale non trascurare un danno cervicale in caso di lesioni alla testa e al viso. Le lesioni cervicali possono essere difficili da rilevare a causa della rigidità cadaverica;

tuttavia, un abnorme range di movimento è altamente suggestivo per lesioni alla colonna vertebrale cervicale e al midollo spinale ⁽²⁾. Gli ematomi, tra le altre cause, possono essere provocati da vari tipi di fratture o lesioni ai dischi intervertebrali e ai legamenti spinali. Le lesioni al midollo cervico-spinale causano tumefazione del collo dovuta a edema e ad ematomi, e la rottura del midollo spinale è spesso accompagnata da lesioni importanti.

Selezione della modalità di indagine appropriata: radiografia (del torace) , TC o RMN

Gli sviluppi tecnologici nella scansione TC hanno consentito di realizzare ricostruzioni sagittali multiplanari con un minore deterioramento delle immagini. Nei casi in cui si sospettano fortemente lesioni spinali cervicali, la TC supera la radiografia convenzionale del torace nello stabilire la presenza di lesioni spinali cervicali come fratture e lussazioni⁽³⁾. La TC multistrato a fette sottili è ideale per questo scopo; quando si ottengono molti strati, le immagini ricostruite con uno spessore di 3 mm sono valide per la diagnosi ⁽⁴⁾. La RMN permette di rilevare lesioni del midollo spinale, dei dischi intervertebrali e dei legamenti spinali, ed è possibile diagnosticare lesioni alla colonna cervicale (comprese le fratture e il danno al midollo spinale). La RMN consente anche di evidenziare edema ed ematomi causati da lesioni del midollo spinale cervicale; tuttavia, come riportato in uno studio precedente di imaging ante-mortem la capacità delle scansioni RMN di rilevare le fratture della colonna vertebrale cervicale è solamente simile a quella delle radiografie tradizionali ⁽⁵⁾. Dunque la TC è superiore alla RMN per rilevare linee di frattura e piccoli frammenti ossei. Tuttavia, visto che molti studi hanno indicato l'utilità di RMN per individuare lesioni del midollo spinale cervicale ⁽⁶⁾⁻⁽⁸⁾, scansioni RMN post-mortem dovrebbero essere eseguite ove possibile.

Attuale conoscenza delle caratteristiche dell'imaging sulle scansioni post-mortem TC e RMN, delle lesioni della colonna vertebrale cervicale .

Pregressi lavori sulla CTPM e RMN hanno descritto le seguenti caratteristiche di lesioni della colonna vertebrale cervicale: fratture, dislocazione, edema ed ematomi intorno alla colonna cervicale ⁽⁶⁾⁻⁽¹¹⁾. Si ritiene che le fratture siano più facilmente identificabili sulle scansioni del TC rispetto ad un'autopsia, mentre la lussazione è più difficile da rilevare in TC che all'autopsia ⁽⁶⁾. Inoltre, la RMN post-mortem ha consentito la visualizzazione delle lesioni del midollo spinale, dei dischi intervertebrali e dei legamenti spinali ⁽⁶⁾⁻⁽⁸⁾.

Nelle immagini antemortem, il termine "sindrome neurologica acuta da trauma spinale senza segni radiologici (SCIWORA)" viene utilizzato in assenza di reperti patologici sulle scansioni TC, malgrado la presenza di sintomatologia neurologica caratteristica di lesione del midollo spinale cervicale ⁽¹²⁾. Poiché casi simili sono stati riportati in imaging post-mortem ⁽⁶⁾⁽⁹⁾, è necessario essere consapevoli che anche in assenza di apparenti significative anomalie, esiste comunque la possibilità di lesione del midollo spinale.

Un problema specifico per l'imaging post-mortem è che, anche se la frattura della colonna cervicale è identificata sulle scansioni TC, in assenza di ematomi evidenti, spesso è difficile stabilire se il trauma è avvenuto prima o dopo la morte⁽⁹⁾. Qui le scansioni RMN sono potenzialmente superiori alle scansioni TC, perché possono evidenziare edema ed ematomi, e ulteriori studi sono necessari per chiarire questo punto. Un'altra questione è che la sublussazione rotatoria atlanto-epistrofea è talvolta sovrastimata a causa di posizioni anomale del corpo derivanti dal rigor mortis ⁽¹⁰⁾.

Discussione

La RMN post-mortem è stata ritenuta utile per rilevare lesioni della colonna cervicale ⁽⁷⁾⁽¹⁰⁾⁽¹²⁾. Tuttavia pochissime istituzioni in Giappone possono eseguire l'indagine RMN post-mortem. Quando è necessario eseguire lo studio utilizzando esclusivamente scansioni CTPM, è importante prestare grande attenzione nella loro valutazione. Nei casi di sospetta lesione della colonna vertebrale cervicale, per identificare possibili linee di frattura cervicale, deformazioni e frammenti ossei, vengono utilizzate immagini TC con ricostruzioni multiplanari. Il meccanismo del trauma può essere dedotto sulla base della distribuzione delle fratture e della presenza di lussazioni; quindi, è importante supporre che lesioni alla parte superiore della colonna cervicale possano rappresentare la causa del decesso.

Poiché ci possono essere "lesioni del midollo spinale senza anomalie radiografiche", è necessario cercare di identificare gli ematomi circostanti e l'edema del tessuto molle, così come le fratture e le dislocazioni, in quanto questi reperti contribuiranno a determinare il meccanismo del trauma. Tipi di lesioni traumatiche e patologie, frequenti e possibili, della colonna vertebrale cervicale vengono elencate come segue:

Lesioni traumatiche frequenti della colonna cervicale

- della articolazione cranio-vertebrale (C1-2)
- lussazioni atlanto-occipitali
- fratture dell'atlante (fratture dell'arco posteriore, fratture delle masse laterali dell'atlante, fratture di Jefferson)
- fratture dell'asse epistrofeo (fratture odontoide, fratture di Hangman, fratture a "goccia" da estensione)
- sublussazione atlo- assiale
- sublussazione rotatoria atlanto epistrofea
- lesioni della colonna cervicale inferiore (C5-7)
- lesioni da iperflessione (lesioni da legamento, fratture da compressione, fratture a "goccia" da flessione, sublussazione bilaterale delle faccette cervicali, fratture di Clay Shoveler.
- traumi distorsivi da iperflessione (sublussazione monolaterale di faccette cervicali)
- lesioni da iperestensione (fratture a goccia da estensione, retrospondilolistesi, fratture da avulsione delle limitanti somatiche e incremento dello spazio intervertebrale, edema del tessuto molle prevertebrale).

Patologie da differenziare dalle lesioni traumatiche della colonna cervicale sono le varianti fisiologiche (incluso os odontoideum), anomalie congenite (tra cui spina bifida, presenza di vertebra di transizione), formazione di osteofiti in seguito a spondilosi cervicale, ossificazione del legamento longitudinale posteriore.

Parole chiave

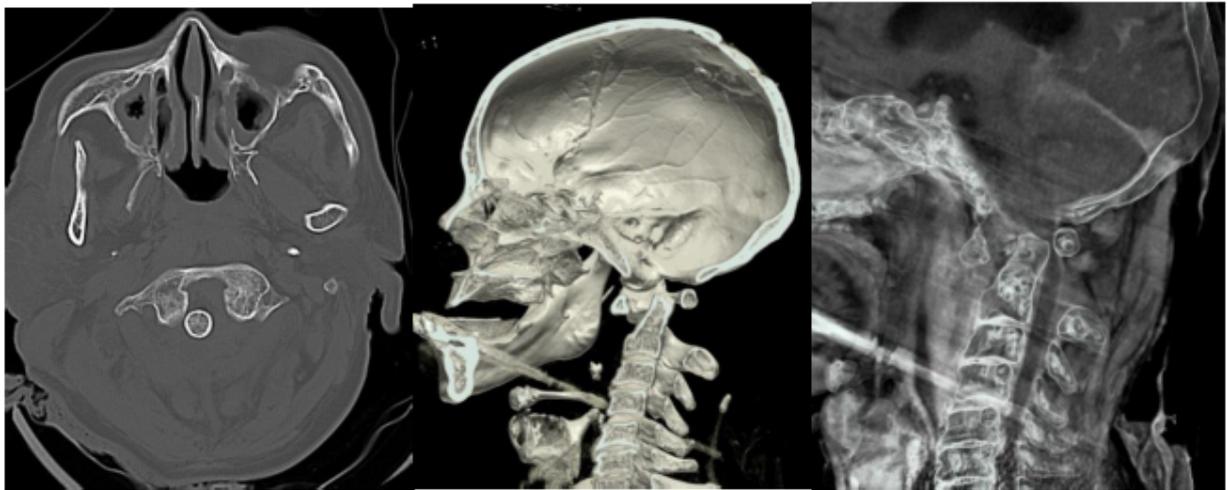
Post-mortem, TC, RMN, Colonna cervicale

Bibliografia

1. Hatori K: Injury. In: Ishizu H, Takatsu M, editor. Hyojun Houigaku 7th edition, p67, Igaku Shoin, Tokyo, 2013 (Level N/A)
2. Ishobe I: Other injury. In: Takatori T, editor. New essential Houigaku 5th edition, p148-149, 2012 (Level N/A)
3. Holmes JF, Akkinpalli R: Computed tomography versus plain radiography to screen for cervical spine injury: a meta-analysis. J Trauma 58: 902-905, 2005 (Level 3)
4. Phal PM et al: Fracture detection in the cervical spine with multidetector CT: 1-mm versus 3-mm axial images. AJNR 29: 1446-1449, 2008 (Level 4)
5. Katzberg RW et al: Acute cervical spine injuries: prospective MR imaging assessment at a level 1 trauma center. Radiology 213: 203-212, 1999 (Level 5)
6. Yen Y et al: Post-mortem multislice computed tomography and magnetic resonance imaging of odontoid fractures, atlantoaxial distractions and ascending medullary edema. Int J Legal Med 119: 129-136, 2005 (Level 5)
7. Okuda T et al: A case of fatal cervical diskoligamentous hyperextension injury without fracture: Correlation of post-mortem imaging and autopsy findings. Forensic Sci Int 225: 71-74, 2013 (Level 5)
8. Stähler A et al: Cervical spine: post-mortem assessment of accident injuries – comparison of radiographic, MR imaging, anatomic, and pathologic findings. Radiology 221: 340-346, 2001 (Level 5)
9. Iwase H et al: Can cervical spine injury be correctly diagnosed by post-mortem computed tomography? Leg Med (Tokyo) 11: 168-174, 2009 (Level 5)
10. Persson A et al: Atlanto-axial rotatory subluxations in post-mortem TC: radiologists be aware of a common pitfall. Forensic Sci Int 225: 9-14, 2013
11. Uhrenholt L, Boel LW: Contributions from forensic imaging to the investigation of upper cervical fractures. J Forensic Sci 55: 1598-1602, 2010
12. Kasimatis GB et al: The adult spinal cord injury without radiographic abnormalities syndrome: magnetic resonance imaging and clinical findings in adults with spinal cord injuries having normal radiographs and computed tomography studies. J Trauma 65: 86-93, 2008 (Level 5)

Figure

Cervical spine injury (1)

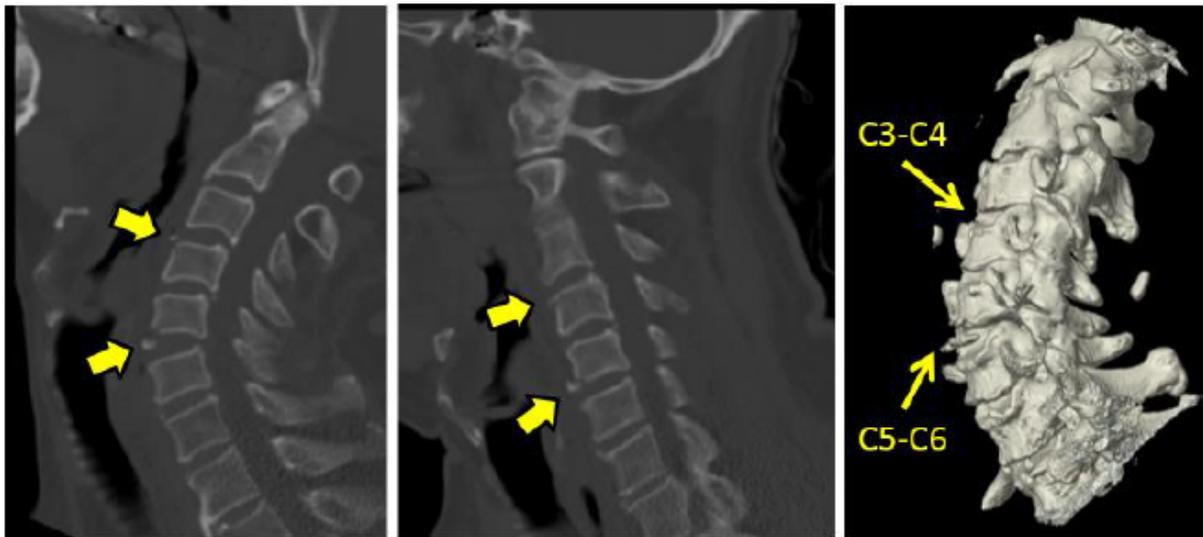


The individual was discovered after being crushed by a tractor; however, there was no compression injuries to the trunk, and no obvious trauma to the surface of the body.

The axial CT image (A) depicts dislocation of the atlantoaxial joint. Sagittal images (B, C) indicate cervical spinal cord injuries due to compression by the dens axis.

Figure

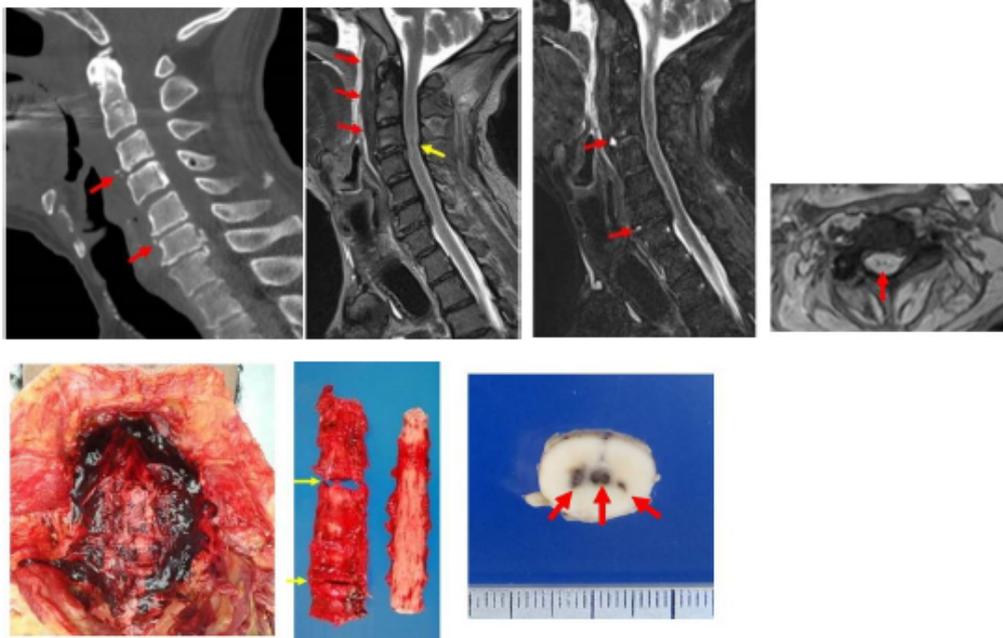
cervical spine injury (2)



The individual was discovered leaning over a fence, with cervical overextension. The autopsy showed no abnormal posture or apparent external trauma. The CT scanning was performed with the neck in flexion (A) and extension (B). The sagittal images depict a small bone fragment at the upper levels of C4 and C6 (▲). The anterior C5-6 intervertebral space is wide open in the extension position. It is difficult to tell whether there is surrounding hematomas. A 3D reconstruction (C) depicts the fragmented ossicles (▲) but details are unclear.

Figure

cervical spine and spinal cord injury



Apparently this individual had rolled down stairs from the second floor. There was a contused laceration on the forehead.

Injury to the intervertebral disks and spinal cord cannot be evaluated on the sagittal CT scan of the cervical spine, although small ossicles (▲) can be identified ventrally at the C3-4 and C5-6 levels (A). The MRI scan of the cervical spine (sagittal T2 weighted image) shows hematomas (▲) and spinal cord injuries at the level of C3-4 (→) (B). The sagittal fat-suppressed T2 weighted image depicts two high-intensity lesions (isointense to cerebrospinal fluid) at the anterior border of the intervertebral disks at the C3-4 and C6-7 levels (▲), suggestive of intervertebral disk injuries (C). The axial T2* weighted image shows patchy areas of low intensity in the spinal cord at the level of C3-4, suggestive of hematomas (D). The photograph shows hematomas anterior to the cervical spine during dissection of the cervical trachea (E). There are enlarged intervertebral spaces (▲) at the C3-4 and C6-7 levels (F). Ecchymosis is identified in the central gray matter at the level of C3-4 on an axial slice after fixation of the cervical spinal cord (G).

CQ9 La CTPM è utile per diagnosticare una sindrome coronarica acuta come causa di morte?

Risposte e brevi spiegazioni: D

Le scansioni TC post-mortem senza contrasto non possono evidenziare né tromboembolismi dell'arteria coronarica o né ischemia del miocardio; pertanto, non possono fornire informazioni definitive per la diagnosi di infarto miocardico acuto o di morte cardiaca improvvisa ischemica.

Sindrome coronarica acuta:

Il termine "sindrome coronarica acuta" comprende in modo completo tre condizioni patologiche: angina instabile, infarto miocardico acuto e morte cardiaca improvvisa ischemica. La morte cardiaca improvvisa si riferisce alla morte improvvisa a causa di malattie cardiache e comprende infarto miocardico acuto, aritmia fatale, cardiomiopatia, sarcoidosi cardiaca, miocardite e altri.

CTPM senza contrasto

Nella pratica clinica, le modalità per diagnosticare l'angina, l'infarto miocardico e l'aritmia includono ECG, ecografia, angiografia coronarica, scansioni TC con contrasto e cardio RMNN (con o senza mezzo di contrasto) e imaging cardiaco nucleare. Tuttavia, dopo la morte, queste indagini non sono sempre attuabili o almeno non fanno parte delle metodiche standard ^[1-6]. In Giappone la CTPM senza contrasto viene comunemente utilizzata come esame di screening per determinare le cause di morte insolita ^[3-6]. Tuttavia, questa non può identificare segni diretti di infarto acuto del miocardio o delle cause di morte cardiaca improvvisa ischemica (come la tromboembolia arteriosa coronarica e l'ischemia del miocardio), anche se può contribuire a rilevare lesioni emorragiche fatali (come emorragie cerebrali, emorragie subaracnoidee, dissezioni aortiche, o rotture di aneurismi aortici) ^[1-6].

Edema polmonare in CTPM

La malattia cardiaca ischemica è sospetta nei pazienti in cui, dopo il trasferimento di emergenza all'ospedale in stato di arresto cardio-respiratorio e dopo la rianimazione cardiopolmonare, viene constatato il decesso. Per porre la diagnosi bisogna completare la valutazione con i dati clinici (come dolore toracico acuto prima del

decesso), l'anamnesi patologica del paziente (come ad esempio diagnosi di angina o pregressi infarti del miocardio), risultati delle indagini strumentali (come anomalie dell'ECG) e reperti indiretti in CTPM (come edema polmonare, calcificazione dell'arteria coronarica o un cuore notevolmente ingrandito / ipertrofico) ^[3-5]. In casi di morte improvvisa in individui con anamnesi positiva per patologie potenzialmente fatali, la presenza di edema polmonare a causa di insufficienza cardiaca acuta può essere un segno indiretto dell'imaging un di malattie cardiache ischemiche. Tuttavia, l'edema polmonare è un riscontro non specifico che può verificarsi a causa di fattori estrinseci (come i farmaci o nel soffocamento) ed è difficile differenziare la sua densità da densità simili rilevabili in altre condizioni patologiche (come le opacità interstiziali a causa di polmonite); inoltre l'edema polmonare che compare immediatamente prima della morte può essere mascherato da edema post-mortem che aumenta con il tempo dopo il decesso^[7, 8]. Pertanto, in caso di impossibilità di raccogliere l'anamnesi oppure in assenza delle informazioni su circostanze e tempistiche del decesso, la presenza di edema polmonare non dovrebbe essere considerata come il segno di malattia cardiaca ischemica. Nelle immagini CTPM sono spesso osservabili strie pleuriche in sede declive. Questa è la cosiddetta ipostasi post-mortem del polmone ^[3]. E' evidenziabile sul lato dorsale del corpo se giace in posizione supina, mentre appare sul lato ventrale se si trova nella posizione prona dopo la morte.

Bibliografia

1. Weusink AC, et al: Minimally invasive autopsy: an alternative to conventional autopsy? *Radiology* 250:897-904, 2009 (level V)
2. Robert ISD, et al: Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet* 379:136-42, 2012 (level IV)
3. Shiotani S, et al: Non-traumatic postmortem computed tomographic (PMCT) findings of the lung. *Forensic Sci Int* 139:39-48, 2004 (level V)
4. Kaneko T, et al: Postmortem computed tomography is an informative approach for prevention of sudden unexpected natural death in the elderly. *Risk Management and Healthcare Policy* 3:13-20, 2010 (level V)
5. Takahashi N, et al: The effectiveness of postmortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. *Eur Radiol* 22:152-160, 2012 (level V)
6. Kasahara S, et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: a review of 339 forensic cases. *Leg Med*

(Tokyo) 14:239-45, 2012 (levelIV)

7. Shiotani S, et al: Postmortem pulmonary edema: a comparison between immediate and delayed postmortem computed tomography. Legal Med (Tokyo) 13:151-5, 2011 (level V)

8. Michiue T, et al: Quantitative analysis of pulmonary pathophysiology using postmortem computed tomography with regard to the cause of death. Forensic Sci Int 220:232-8, 2012 (level V)

CQ10 Quali sono le indagini PM che producono risultati migliori per diagnosticare la sindrome coronarica acuta?

Risposta e brevi chiarimenti (Capitolo consigliato C2)

E' stato dimostrato che il tromboembolismo arterioso coronarico può essere rilevato tramite l'angio CTPM (TCA) come un difetto di riempimento, che non può essere evidenziato senza contrasto. La RMN cardiaca PM è in grado di evidenziare segni di ischemia del miocardio come aree di anomala intensità di segnale al contrario di quanto avviene nella TCPM.

Sindrome coronarica acuta (Riferirsi a CQ9).

Il termine "sindrome coronarica acuta" comprende tre condizioni patologiche che si verificano a seguito di stenosi improvvisa dell'arteria coronaria: angina instabile, infarto miocardico acuto e morte cardiaca improvvisa ed ischemica^[1].

Metodo del Gruppo Europeo di Virtopsy^[4,5]:

E' basato sull'utilizzo di una tecnica di imbalsamazione, vengono incannulate l'arteria e la vena femorale e successivamente, per generare la circolazione, il mdc somministrato attraverso l'arteria viene raccolto dalla vena utilizzando la macchina artificiale cuore- polmone. In questo modo si ottengono immagini angiografiche dell'intero corpo, incluse le coronarie. Sono richieste tecniche chirurgiche.

Metodo dell'Università di Leicester, Inghilterra^[6]:

Viene inserito un catetere ureterale a palloncino nella arteria carotide interna, successivamente viene fissato attraverso il palloncino nella porzione prossimale dell'aorta ascendente; quindi viene infuso il contrasto. Questo metodo è più semplice del precedente del gruppo di Virtopsy⁽¹⁾, e anche in questo caso si ottengono immagini con mdc della vascolarizzazione cardiaca. Anche in questo metodo sono richieste tecniche chirurgiche.

Metodo del Centro Medico di Tokyo^[7]:

Consiste nel somministrare per via venosa periferica mdc durante le manovre rianimatorie in sala rossa. Questo metodo è più semplice di quello del Gruppo di Virtopsy⁽¹⁾ e dell'Università di Leicester⁽²⁾, e non necessita di tecniche chirurgiche; tuttavia la sua capacità diagnostica è inferiore rispetto alle altre due.

MR Cardiaca:

Lo scopo della PMMR cardiaca è quello di identificare il miocardio ischemico. Le alterazioni microscopiche a seguito dell'infarto del miocardio appaiono poche ore dopo il suo inizio e macroscopicamente dopo 6 a 12 ore. È molto difficile effettuare una diagnosi patologica da pochi minuti a un'ora dall'inizio dell'alterazione nel caso di morte cardiaca improvvisa ischemica. La PM RMN permette di differenziare il miocardio ischemico nelle fase iperacuta dalla fase acuta, così come quella subacuta e cronica della ischemia del miocardio. Nelle sequenze T2-pesate l'ischemia iperacuta del miocardio è evidenziata come area di ipointensità^[7]. La ragione della ipointensità di segnale è dovuta dall'acidosi del miocardio ischemico o dalla ridotta circolazione arteriosa mentre quella venosa è ancora conservata.

Approssimativamente tre ore dopo l'occlusione dell'arteria coronarica a causa di ischemia e di lesioni da riperfusione, compare edema miocardico. Qui, il miocardio ischemico nella fase acuta appare come un'area ad elevata intensità nelle sequenze T2-pesate (figura)^[8-10].

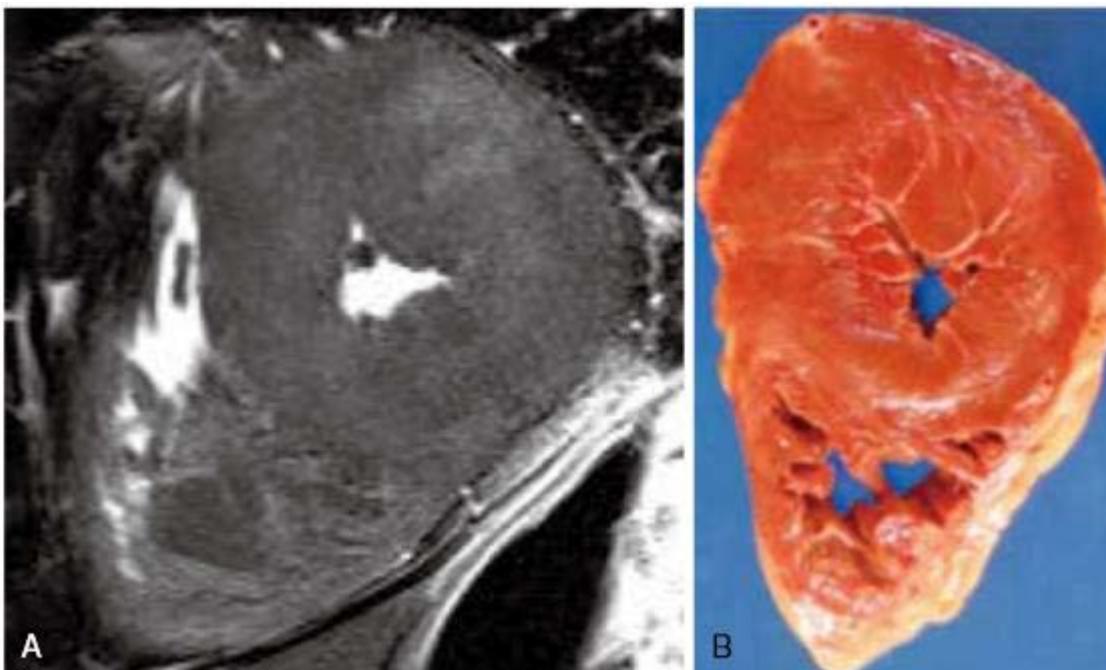
Da notare, che le sequenze del MR cardiaca dovrebbero essere mirate alla regione cardiaca e non all'intero torace.

Bibliografia

1. Saukko P, et al: The pathology of sudden death. In: Saukko P, Knight B, eds. Knight's Forensic Pathology. 3rd ed. London UK: Hodder Arnold.492-526, 2004
2. Morgan B, et al: Postmortem computed tomography (PMCT) scanning with angiography (PMCTA): a description of three distinct methods. In: Ruttly GN ed. Essentials of autopsy practice. 1st ed. London UK: Springer 1-21, 2014
3. Ruder TD, et al: Essentials of forensic post-mortem MR imaging in adults. Br J Radiol Epub ahead of print 4, 2013
4. Ross SG, et al: Sudden death after chest pain: feasibility of virtual autopsy with postmortem CT angiography and biopsy. Radiology264:250-9, 2012 (level V)
5. Michaud K, et al: Postmortem imaging of sudden cardiac death. Int J Legal Med 128:127-37, 2014 (level V)

6. Saunders SL, et al: Targeted post-mortem computed tomography cardiac angiography: proof of concept. *Int J Legal Med* 125:609-16, 2011 (level V)
7. Iizuka K, et al: Feasibility of resuscitation contrast-enhanced postmortem computed tomography using cardiopulmonary resuscitation technique with chest compression immediately after death. *SpringerPlus* 2:1-5, 2013 (level V)
8. Jackowski C, et al: Post-mortem cardiac 3-T magnetic resonance imaging: visualization of sudden cardiac death? *J Am Coll Cardiol* 62:617-29, 2013 (level V)
9. Shiotani S, et al: Postmortem magnetic resonance imaging (PMMRI) demonstration of reversible injury phase myocardium in a case of sudden death from acute coronary plaque change. *Radiat Med* 23:563-5, 2005 (level V)
10. Ruder TD, et al: Edema is a sign of early acute myocardial infarction on post-mortem magnetic resonance imaging. *Forensic Sci Med Pathol* 9:501-5, 2013 (level V)

Figura: un caso di cardiomiopatia da catecolammine data da ustioni dell'intero corpo.



Questo individuo è morto a causa di ustioni severe. Nel PM RMN (sequenze T2-pesate con asse corto a livello medio-ventricolare, A) l'intero ventricolo sinistro mostra segnale disomogeneo e iperintenso. Questa iperintensità di segnale si estende alla parete del ventricolo destro.

La sezione coronale del cuore B) mostra aree biancastre e disomogenee (che corrispondono istologicamente alla fibrosi) nella parete ventricolare sinistra, ma non ci sono lesioni che corrispondono alla iperintensità disomogenea che la risonanza identifica.

Q11 È possibile utilizzare le scansioni TC post-mortem per diagnosticare gli ematomi pericardici?

Risposta

Gli ematomi pericardici possono essere diagnosticati come causa di morte quando un'area ad elevata densità a livello del pericardio circonda il miocardio. Un ematoma pericardico può essere considerato una causa di morte quando supera 200 ml.

Le procedure di rianimazione cardiopolmonare e la pericardiocentesi possono influenzare le emorragie pericardiche.

Discussione

L'ematoma pericardico è una condizione in cui si ha la presenza di ematomi circolari nel cavo pericardico. Quando lo spazio pericardico contiene materiale la pressione aumenta e impedisce la diastole cardiaca, portando ad un arresto cardiaco. Questa condizione viene chiamata tamponamento cardiaco. Il tamponamento cardiaco può verificarsi per una serie di ragioni tra cui da versamento sierico (da insufficienza cardiaca), da fibrosi (infezione, malattie del connettivo, uremia) ed ematomi (neoplasie, infezioni, alcune cause di sanguinamento, trauma, per motivi idiopatici) nel cavo pericardico.

Si ritiene che un ematoma pericardico possa essere provocato da lesioni della parete aortica o della parete del miocardio, nel lume pericardico, causando sanguinamento nel pericardio. L'ematoma pericardico limita i movimenti atriali/ventricolari e aumenta la pressione pericardica al di sopra di quella diastolica, provocando una disfunzione circolatoria che può portare alla morte.

Imaging dell'ematoma pericardico

Secondo i dati pubblicati, è probabile che un ematoma pericardico che supera 200 ml porti all'insufficienza cardiaca e successivamente alla morte. Quando lo sviluppo dell'ematoma pericardico è rapido sono sufficienti 100ml a provocare la morte. In base a referti di autopsia gli ematomi pericardici possono raggiungere 300-400 ml o più. Il volume dell'ematoma pericardico non deve essere utilizzato come unico dato per stabilire la causa della morte.

Shiotani et al. hanno riportato che, in una raccolta di casi di dissezione aortica acuta, il 60% presentava un'area ad alta densità pericardica (cellule ematiche) con un'area di densità relativamente più bassa (plasma sanguigno), e l'aspetto di ematomi pericardici è stato definito "cuore corazzato iperdenso (HAH-hyperdense armored heart)". Tale condizione infatti, si realizza in quanto il battito cardiaco continua durante il sanguinamento nello spazio pericardico e il sangue nella parte più interna del cavo pericardico causa fibrinizzazione (il sangue nella parte più esterna del cavo mostra defibrinizzazione), in modo che l'ematoma pericardiale limita il movimento cardiaco causando il decesso. Negli esperimenti su animali, un ematoma pericardico così generato non poteva essere dimostrato in un modello di morte improvvisa. Quando l'ematoma pericardico è presente nelle scansioni TC post-mortem, può essere difficile distinguerlo dal sangue pericardico contenuto; se il sanguinamento è iniziato prima del periodo ante-mortem, può essere visualizzato come un vero ematoma pericardico; tuttavia, se il sanguinamento è iniziato dopo il periodo post-mortem, può essere apprezzato come passaggio del sangue liquefatto post-mortem nel pericardio. Può essere difficile la distinzione tra ematomi pericardici e sangue pericardico liquefatto, sulle scansioni TC post-mortem.

Altri studi in merito agli ematomi pericardici (tamponamento cardiaco) hanno riportato la dilatazione venosa (IVC, vena epatica, vena renale), la riduzione del diametro antero-posteriore del cuore e la deviazione del setto interventricolare. Quando i suddetti reperti vengono individuati insieme al HAH, la causa di morte può essere attribuita al tamponamento cardiaco (ematoma).

Le misurazioni del volume pericardico mostrano un'alta correlazione con le misure effettive (CQ23).

Differential diagnosis

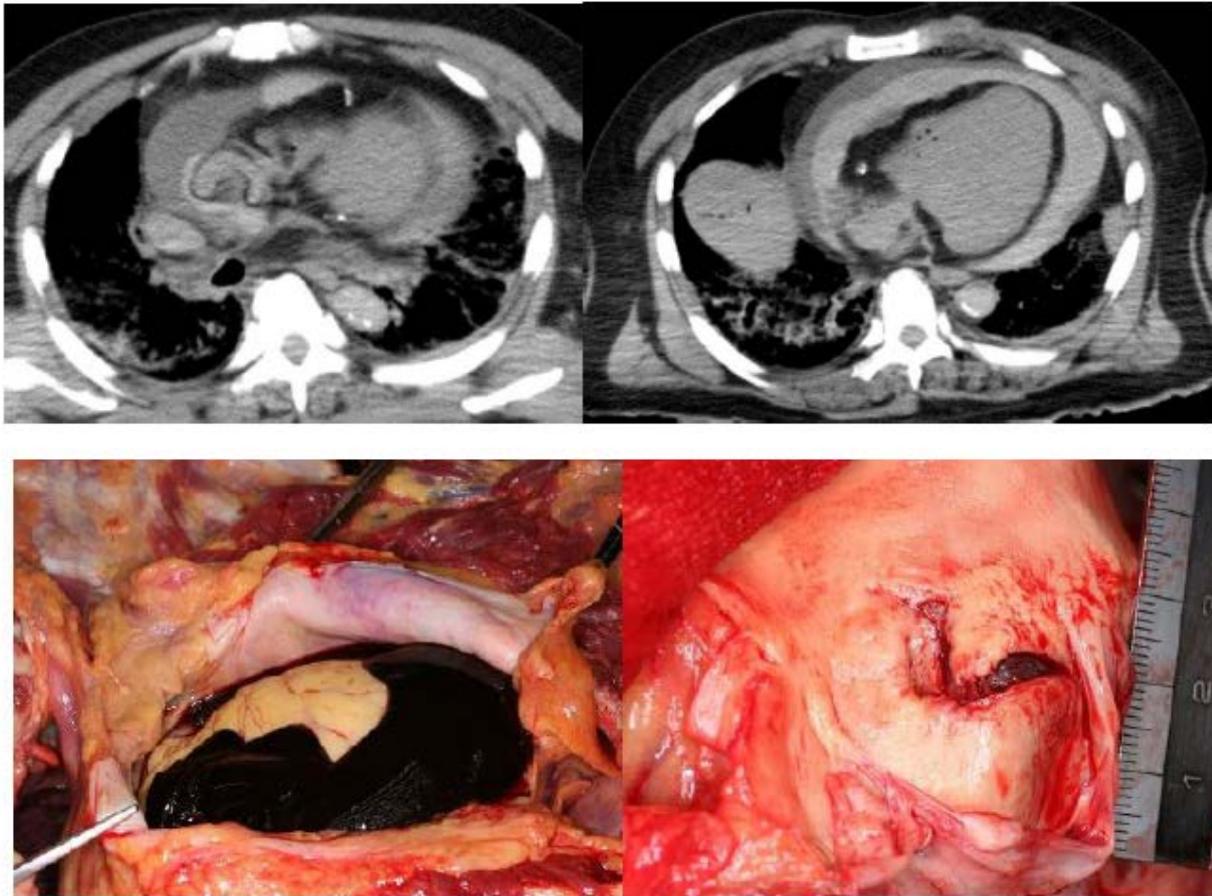
1. Cardiac rupture due to myocardial infarction
2. Dissecting aortic aneurysm pericardial space rupture
3. Cardiovascular rupture due to trauma
4. Cardiovascular rupture due to CPR
5. Blood leakage due to postmortem needle insertion
6. Rare pathologies; myocarditis, coronary artery aneurysm, pulmonary artery dissection, iatrogenic (IR procedure)

Bibliografia

1. Filograna L, et al: The role of post-mortem CT (PMCT) imaging in the diagnosis of pericardial tamponade due to hemopericardium: A case report. *Lega Med* 16:150-3, 2014 (level IV)
2. Forauer AR, et al: Pericardial tamponade complicating central venous interventions. *J Vasc Interv Radiol* 14:255-9, 2003 (level V)
3. Karger B, et al: Physical activity following fatal injury from sharp pointed weapons. *Int J Legal Med* 112:188-91, 1999 (level IV)
4. Shiotani S, et al: Postmortem computed tomographic (PMCT) findings of pericardial effusion due to acute aortic dissection. *Radiat Med* 22:405-7, 2004 (level IV)
5. Hori S, et al. Why is pericardio-centesis possible in acute hemopericardium? *Igaku No Ayumi* 139: 353-4, 1986 (level IV)
6. Krejci CS, et al: Hemopericardium: an emergent finding in a case of blunt cardiac injury. *Am J Roentgen* 175:25, 2000 (level V)
7. Oyama N, et al: Computed tomography and magnetic resonance imaging of the pericardium: anatomy and pathology. *Magn Reson Med Sci* 3:145–52, 2004 (level V)
8. Rotondo A, et al: Periportal lymphatic distension resulting from cardiac tamponade: CT findings and clinical-pathologic correlation. *Emerg Radiol* 6:85–93, 1999 (level V)
9. Hernandez-Luyando L, et al: Tension pericardial collections: sign of “flattened heart” in CT. *Eur J Radiol* 23:250–2, 1996 (level V)
10. Doppman JL, et al: Computed tomography in constrictive pericardial disease. *J Comput Assist Tomogr* 5:1–11, 1981 (level V)
11. Chong HH, et al: Pericardial effusion and tamponade: evaluation, imaging modalities, and management. *Compr Ther* 21:378–85, 1995 (level VI)
12. Ebert LC, et al: CT based volume measurement and estimation in cases of pericardial effusion. *J Forensic Leg Med* 19:126-31, 2012 (level IV)

Figure

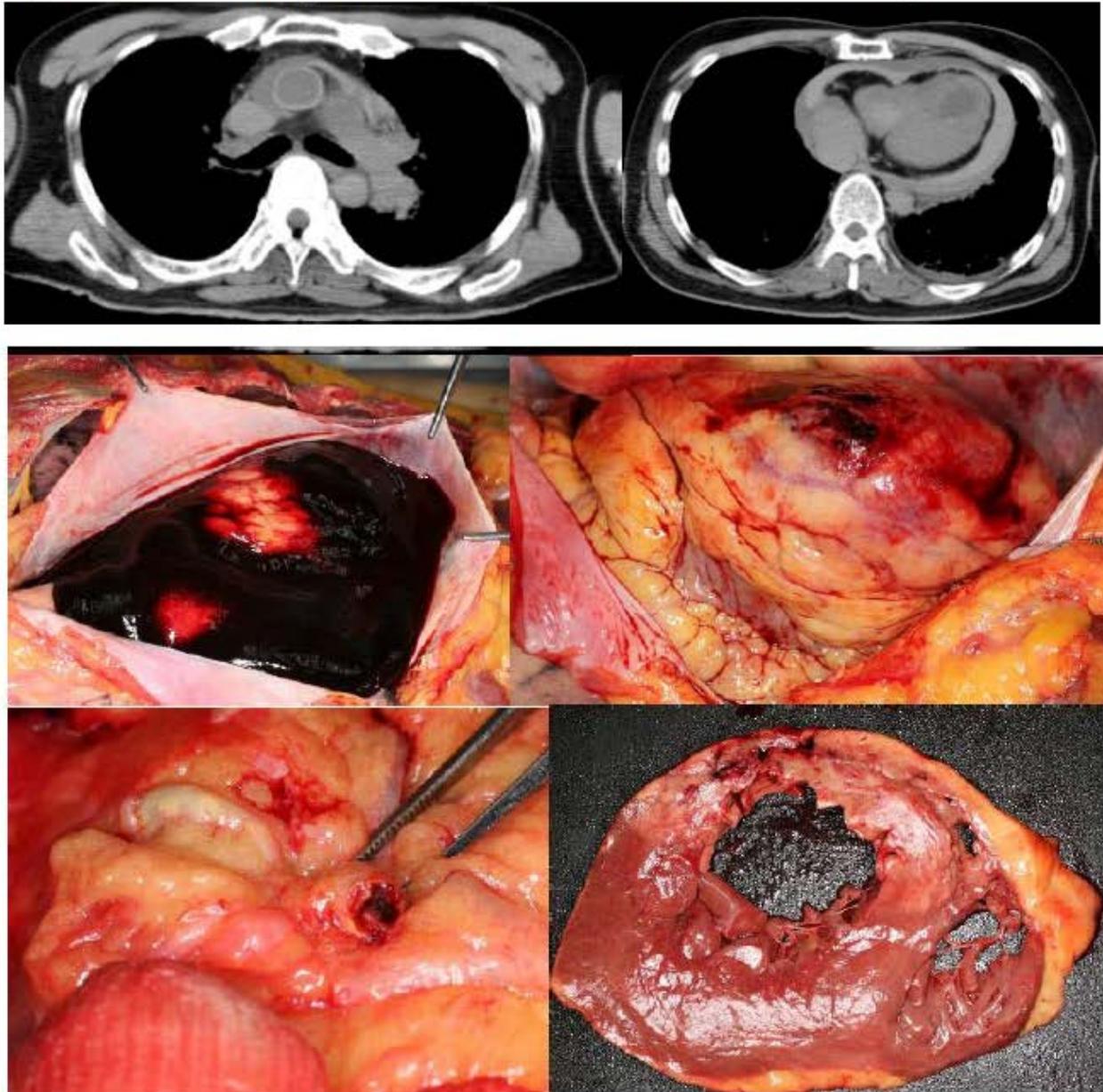
Hemo-cardiac tamponade due to dissecting aneurysmal rupture



The cadaver was discovered in the driver seat. There is no motor vehicle damage. On the postmortem CT scan, there is a double band hemo-pericardium with collapsing ascending aorta. The amount of hemo-pericardium is about 425 ml by CT volumetry. At the autopsy, pericardial coagulation is demonstrated which surrounding myocardium (the so called "armored heart"). An internal tear is detected at the ascending aorta. The cause of death was reported to be of the DeBakey type II, and aortic dissection led to pericardial rupture causing the hemo-pericardium.

Figure

Myocardial infraction, pericardial hematoma due to anterior wall rupture



The cadaver was discovered on the sidewalk of a road. After ER admission, death was confirmed. Superficial abrasions were found at the face and fingers. The postmortem CT presented pericardial high and low density areas, with a total volume of 398.0 ml. A pericardial hematoma surrounding the myocardium, was confirmed at the autopsy. The left ventricular anterior wall presented discoloration and dehiscence. The left coronary artery was occluded at the origin of the left anterior, descending. A myocardial infarction was demonstrated at the left anterior to the septal wall with thinning and dehiscence.

CQ12 può la CTPM individuare l'emorragia subaracnoidea come causa di morte?

Risposta e breve spiegazione (Capitolo consigliato C1):

Una emorragia subaracnoidea fatale è fortemente sospettata quando le immagini CTPM mostrano emorragia prevalentemente alla base del cervello associata a emorragia intraventricolare o associata ad edema polmonare.

Utilità delle CTPM nelle emorragie subaracnoidee ^[1-5]:

E' stata stabilita l'utilità in questa metodica nella diagnosi di emorragia subaracnoidea. Nelle immagini TC senza contrasto, l'emorragia subaracnoidea è evidenziabile come area di iperdensità nello spazio subaracnoideo o nelle cisterne; questo rende la diagnosi semplice e diretta (figura 1).

Protocollo di studio delle CTPM per le lesioni intracraniche ^[6]:

È stato riportato che negli studi post- mortem la TC convenzionale è migliore per rilevazione di lesioni intracraniche rispetto alla TC spirale. Per la regione della testa sono considerati adatti parametri TC convenzionale con spessore dello strato di 5mm.

Confronto tra CTPM e reperti autoptici nell'emorragia subaracnoidea ^[7-11]:

Studi riportano la correlazione tra il rilievo di emorragia subaracnoidea alla CTPM e all'autopsia tradizionale (figura2).

Reperti caratteristici in casi di emorragia subaracnoidea che portano a morte prima dell'arrivo in ospedale ^[12-14]:

Circa dal 3 al 17% di pazienti con emorragia subaracnoidea muoiono prima dell'arrivo in ospedale. In questi casi si osserva frequentemente emorragia intraventricolare, edema polmonare, rottura di aneurismi delle arterie vertebrobasilari . Pertanto la diagnosi di morte da emorragia subaracnoidea è fortemente sospettata quando la TC mostra emorragia prevalentemente alla base del cervello associata a emorragia intraventricolare o edema polmonare.

Diagnosi differenziale tra emorragia subaracnoidea traumatica e non-traumatica

[15-21]

Nella maggior parte dei casi, è clinicamente possibile differenziare l'emorragia di origine traumatica da quella non traumatica, associata alla rottura di un aneurisma basandosi sui rilievi TC della distribuzione dell'ematoma o della contusione cerebrale come conseguenza di lesione traumatica. Tuttavia, siccome sono state riportate delle eccezioni, occorre essere cauti prima di porre diagnosi.

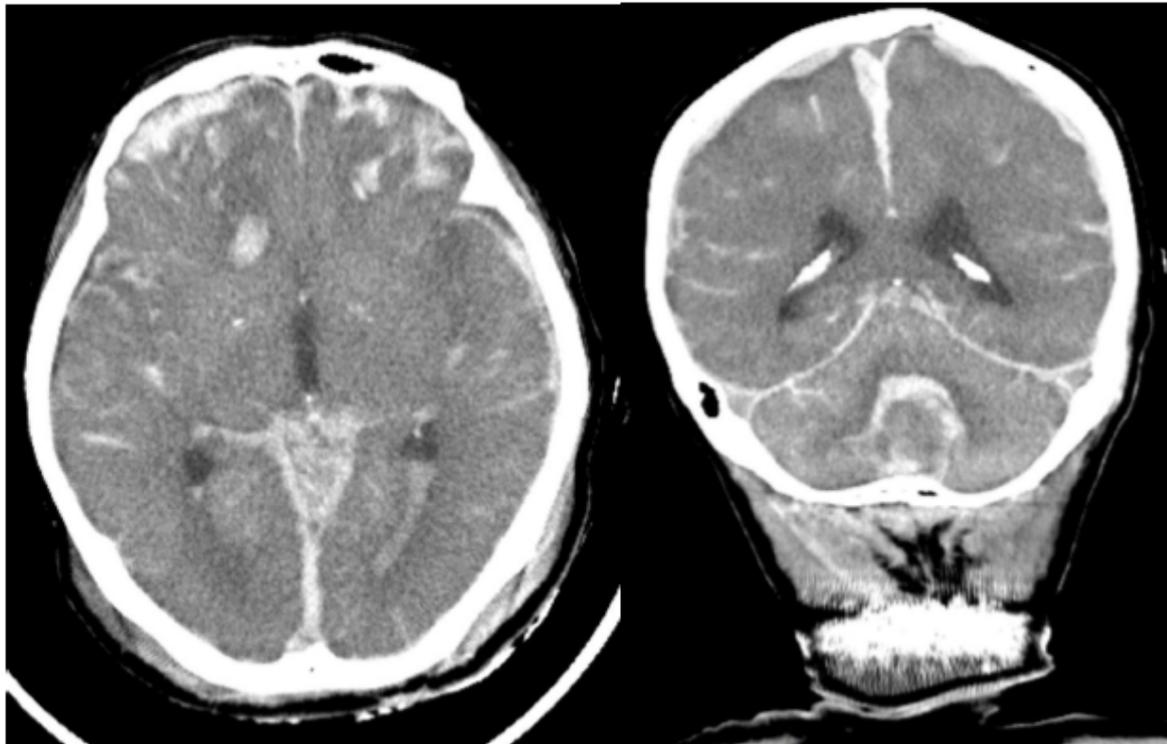
Bisogna notare che la differenziazione tra patogenesi traumatica e non traumatica delle emorragie è difficile nei casi di traumi del collo o cranici inclusi traumi minori che determinano il danno alle arterie vertebrali o basilari (come ad esempio traumi correlati ad attività sportiva con contusioni al volto, alla mandibola, collo e torsione del collo), che causano una diffusa emorragia cerebrale nelle cisterne basali.

Bibliografia

1. Connolly ES, et al : Guidelines for the management of aneurismal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association. Stroke 43 2012 (level I)
2. Black M, et al: Sudden unexpected death in adults caused by intracranial pathology. J Clin Pahtol 55: 44-50, 2002 (level V)
3. Gijn JV, et al: Subarachnoid haemorrhage: diagnosis, causes and management. Brain,124:249-78, 2001 (level V)
4. Edirisinghe PAS:Subarachnoid haemorrhage as a cause of death: a review of forensic autopsies conducted in Edinburgh. Sri Lanka Journal of Forensic Medicine, Science & Law 1:14-9, 2010 (levelIV)
5. Lemonick DM:Subarachnoid hemorrhage: state of the art(ery). American Journal of Clinical Medicine 7:62-73, 2010 (level V)
6. Daly B, et al: Sensitivity of conventional head CT compared with helical head CT for intracranial findings during whole body imaging autopsy in a U.S. state medical examiner's investigation of sudden death. RSNA, scientific assembly and annual meeting program 977, 2008 (levelIV)
7. Kasahara S, et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: A review of 339 forensic cases. Leg Med (Tokyo) 14:239-45, 2012 (level V)
8. Takahashi N, et al: The effectiveness of postmortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. Eur Radiol 22:152-60, 2012 (level V)

9. Cha JG, et al: Utility of Postmortem Autopsy via Whole-Body Imaging: Initial Observations Comparing MDCT and 3.0T MRI Findings with Autopsy Findings. Korean J Radiol ;11:395-406, 2010 (level V)
10. Bolliger SA, et al: Postmortem imaging-guided biopsy as an adjuvant to minimally invasive autopsy with CT and postmortem angiography: a feasibility study. AJR Am J Roentgenol 195(5):1051-6, 2010 (level V)
11. Weustink AC, et al: Minimally invasive autopsy: an alternative to conventional autopsy? Radiology 250(3):897-904, 2009 (level V)
12. Schevink WI, et al: Sudden death from aneurysmal subarachnoid hemorrhage. Neurology 45: 871-4,1995 (level V)
13. Huan J, et al: The probability of sudden death from rupture of intracranial aneurysms: a meta-analysis. Neurosurgery 51: 1101-7, 2002 (level I)
14. Sheikhaazi A, et al: Survey of sudden death from aneurysmal subarachnoid hemorrhage in cadavers referred to Legal Medicine Organization of Tehran, 2001-2005. Am J Forensic Med Pathol 30: 358-61, 2009 (level V)
15. Contostavlos DL: Massive subarachnoid haemorrhage due to laceration of the vertebral artery associated with fracture of the transverse process of the atlas. J Forensic Sci 16: 40-56, 1971 (level V)
16. Harland WA, et al: Subarachnoid haemorrhage due to upper cervical trauma. J Clin Pathol 36: 1335-41,1983 (level V)
17. Dowling G, et al: Traumatic basal subarachnoid hemorrhage. Report of six cases and review of the literature. (review). Am J Forensic Med Pathol 9: 23-31, 1988 (level V)
18. Kindelberger D, et al: Hyperextension and rotation of head causing internal carotid artery laceration with basilar subarachnoid hematoma. J Forensic Sci 48: 1366-8, 2003 (level V)
19. Kaiser Ch, et al: Traumatic rupture of the intracranial vertebral artery due to rotational acceleration. Forensic Sci Int 182:15-7, 2008 (level V)
20. Iwase H, et al: Can cervical spine injury be correctly diagnosed by postmortem computed tomography? Leg Med (Tokyo) 11:168-74, 2009 (level V)

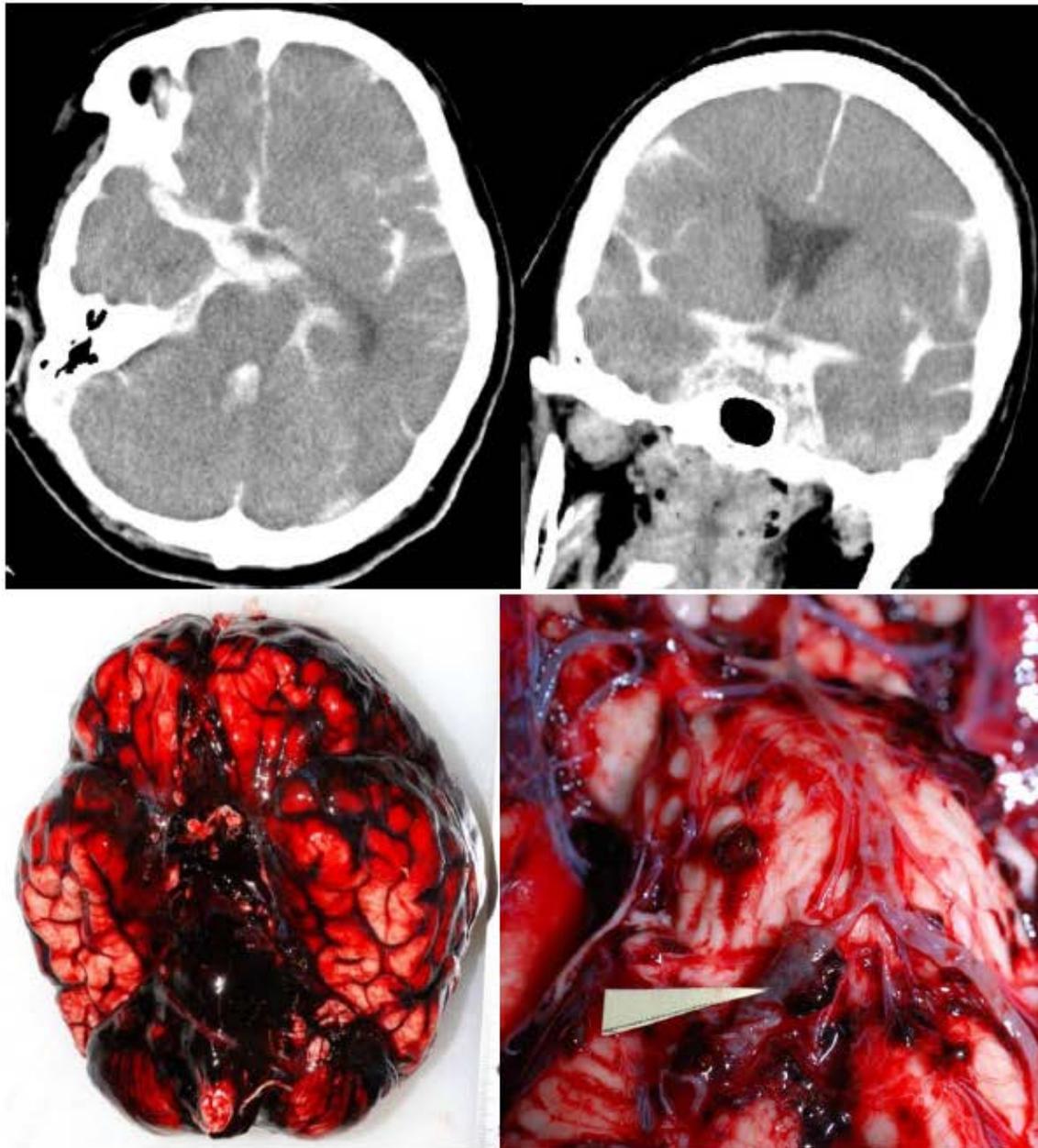
Figure
Traumatic subarachnoid hemorrhage



Axial (A) and coronal (B) postmortem CT images of the head. Subdural hematoma, cerebral contusion of the frontal lobe, and secondary subcortical hemorrhage can be seen, in addition to the subarachnoid hemorrhage. A high-density fluid level is seen in the posterior horns of the bilateral ventriculi. A subgaleal hematoma (arrowhead) is visible in the left occipital region. The autopsy confirmed intracranial injuries due to the occipital region being hit (subdural hematoma, cerebral contusion, and traumatic subarachnoid hemorrhage).

Figure

Subarachnoid hemorrhage due to aneurysmal rupture of the right vertebral artery



A woman living by herself was discovered dead at home. Upon superficial inspection, discoloration of the left forehead indicating old subcutaneous bleeding and hematoma of the left eyelid (black eye) were observed; an autopsy was performed for further investigation. The postmortem CT scans (axial image A, coronal image B) showed a widespread subarachnoid hemorrhage predominantly at the base of the brain. A thick hematoma is seen at the base of the resected brain (C). After removing the hematoma and exposing the artery at the base of the brain (D), a spindle-shaped aneurysm with an osculum was discovered in the right vertebral artery, this would accompany the formation of a thrombus, histologically.

CQ13 È possibile diagnosticare emorragie cerebrali che sono cause di morte?

Alcuni ematomi, che si trovano nel tronco cerebrale, con volumi superiori a 30 cm³, con estensione ventricolare, con compressione ventricolare o con spostamento della linea mediana superiori a 5 mm, possono essere fortemente sospettati come cause di morte.

Spiegazione

Le emorragie intracraniche mostrano elevate densità sulle scansioni TC cerebrali, che consentono clinicamente di diagnosticare l'emorragia intracranica.

I parametri di scansione TC del cranio del Post-mortem

Daly et al. Riportano che le scansioni TC convenzionali sono più sensibili ai reperti intracraniche rispetto alle scansioni TC a spirale. L'esame TC convenzionale della testa è adatta per la valutazione nel post-mortem.

Esami TC post-mortem e correlazione patologica con emorragie cerebrali

Alcuni ricercatori hanno riferito di casi di emorragie cerebrali che sono state diagnosticate con scansioni TCPM e successivamente confermate da un'autopsia. Kasahara et al. ha riferito che sei casi di emorragie cerebrali fatali diagnosticate sulle scansioni TC post-mortem sono state confermate nell'autopsia.

Reperti TC di emorragie cerebrali risultate fatali

Si riporta che i reperti TC che possono essere considerati fattori predittivi di mortalità a 30 giorni dopo la insorgenza di emorragia intracerebrale sono:

1) ematomi localizzati nel tronco cerebrale, 2) ematomi con volumi maggiori di 30 cm³, 3) estensione ventricolare del sangue, 4) compressione del ventricolo da un ematoma, o 5) ematomi con spostamenti della linea mediana di oltre 5 mm. Tali reperti sono fortemente sospetti come cause di morte.

#: Le piccole fratture del cranio sono difficili da rilevare sulle immagini TC.

La distruzione post-mortem dovrebbe essere presa in considerazione.

Bibliografia

- 1.Xavier AR, et al: Neuroimaging of stroke: a review. Southern Med J 96(4):367, 2003 (levelVI)
- 2.Daly B, et al: Sensitivity of conventional head CT compared with helical head CT for intracranial findings during whole body imaging autopsy in a U.S. State Chief Medical Examiner's investigation of sudden death. RSNA Scientific assembly and annual meeting program 977, 2008 (levelIV)
- 3.Kasahara S, et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: A review of 339 forensic cases. Leg Med (Tokyo) 14(5):239-45, 2012 (levelIV)
- 4.Takahashi N, et al: The effectiveness of postmortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. Eur Radiol 22(1):152-60, 2012 (levelIV)
- 5.Cha JG, et al: Utility of Postmortem Autopsy via Whole-Body Imaging: Initial Observations Comparing MDCT and 3.0T MRI Findings with Autopsy Findings. Korean J Radiol 11(4):395-406, 2010 (level V)
- 6.Bolliger SA, et al: Postmortem imaging-guided biopsy as an adjuvant to minimally invasive autopsy with CT and postmortem angiography: a feasibility study. AJR Am J Roentgenol 195(5):1051-6, 2010 (level V)
- 7.Weustink AC, et al: Minimally invasive autopsy: an alternative toconventional autopsy? Radiology 250(3):897-904, 2009 (level V)
- 8.Nilsson OG, et al: Prediction of death in patients with primary intracerebral hemorrhage: a prospective study of a defined population. J Neurosurg 97(3):531-6, 2002 (levelIV)
- 9.Nag C, et al:Prediction of clinical outcome in acute hemorrhagic stroke from a single CT scan on admission. North Am J Med Sci 4(10):463-7, 2012 (levelIV)

Figure

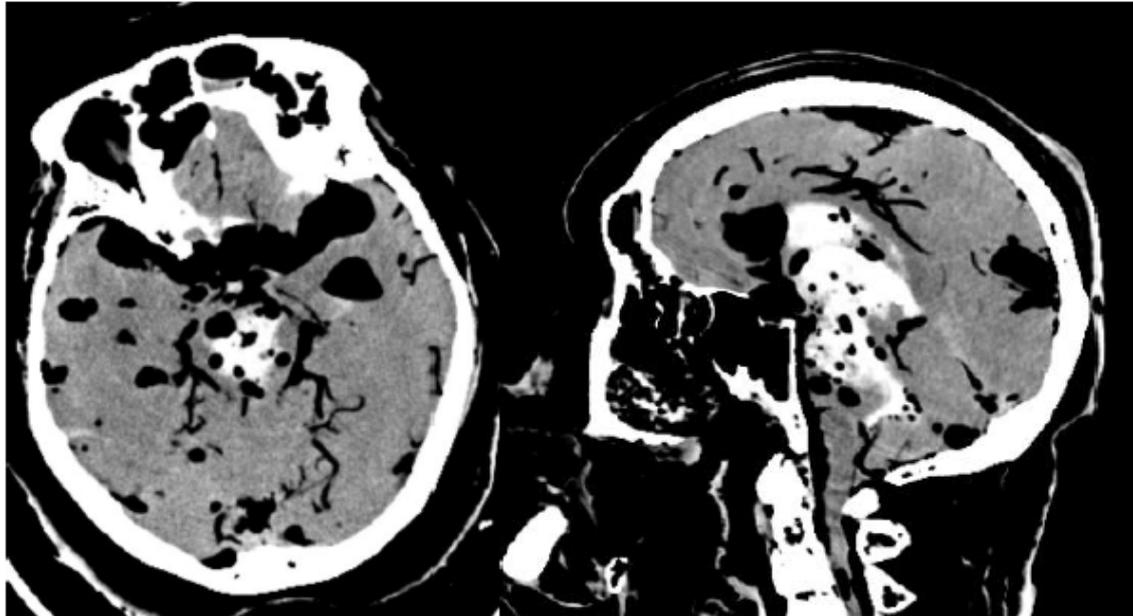
Brainstem bleeding (postmortem about 1 month)



Because of putrefaction, air (gas) is demonstrated in the brain parenchyma. There is a high density at the brainstem, making the cause of death estimated to be brainstem bleeding.

Figure

Right thalamic bleeding (confirmed by autopsy)



The brain CT scan (fig. a) presented intra-cranial bleeding which penetrates into the lateral ventricle, so that a fluid fluid level is present at both the posterior horns of the lateral ventricles. The bleeding (hematoma) volume was measured as 80.6 ml on the image workstation, and 104.2 ml with intra-ventricular bleeding (high density volume).

Chest CT scan (fig. b) showing ground-glass opacity with bilateral pleural space fluid collection. At the autopsy, the lung weight was 586 g for the left lung and 716 g for the right lung. At the macroscopic investigation, the lung showed severe edematous changes. The pleural space fluid collection is about 40 ml in the left chest cavity and about 50 ml in the right chest cavity. Because the cadaver was discovered at low temperature circumstances, the putrefaction changes were minimized. The postmortem interval was estimated to be about 7 days.

CQ14 Gli aneurismi e le dissezioni aortiche possono essere diagnosticati come causa di morte dall'imaging post-mortem?

Capitolo consigliato C1 (valutazione dei reperti)

Capitolo consigliato C2 (valutazione della causa della morte)

Le rotture aortiche causate dalla dissezione aortica e dalle rotture degli aneurismi aortici possono essere causa di morte inducendo lo shock emorragico e possono essere diagnosticati con l'imaging post-mortem.

La diagnosi della causa diretta della morte è semplice se vi è solo una condizione patologica. Tuttavia, se la condizione è causata da un trauma, la gravità di altri reperti deve essere valutata.

***Commento**

La dissezione aortica è una condizione in cui si verifica uno slaminamento della tonaca intima dell'aorta e il sangue che attraversa la lacerazione, causa la separazione tra la media e l'intima.

Il tipo di Stanford A con la lesione dell'aorta ascendente, può essere fatale se viene trattato in modo conservativo: il 20% dei pazienti muore entro 24 ore dall'inizio, il 30% entro 48 ore, il 40% entro 1 settimana e il 50% muore entro un mese . La maggior parte dei decessi è dovuta al tamponamento cardiaco derivante dalla emorragia nello spazio pericardico. ¹⁻⁸⁾

Alcuni studi indicano che la CTPM con mezzo di contrasto sia utile per diagnosticare tale condizione.

*** Quali reperti possono essere identificati?**

L'evidenza di una lesione emorragica mortale è caratterizzata da: ① raccolta fluida ad elevata densità che circonda l'aorta (ematoma) ¹⁻⁸, ② ematoma pericardico⁷, ③ trombosi parietale, caratteristico di un falso lume, ④ versamento pleurico, ascite, ⑤ deformità della parete arteriosa, degli aneurismi e ⑥ rottura della parete aneurismatica dell' aorta.

*** Quali reperti possono essere indicativi di causa della morte?**

Uno dei sei descritti in precedenza può essere indicativo.

Tuttavia, la sola individuazione di emorragia pericardica è difficile da differenziare da una rottura ventricolare sinistra causata da infarto miocardico.

In altre situazioni, il versamento pleurico emorragico può essere causato dalla rottura del pericardio dopo "oppressione" toracica nei casi di rottura ventricolare sinistra causata da infarto miocardico⁹).

Inoltre, la rottura degli aneurismi aortici addominali può provocare una emorragia non nella cavità addominale, ma nel retroperitoneo.

*** Quale tecnica di imaging è utile per porre diagnosi di queste condizioni?**

Le ricostruzioni tridimensionali delle immagini, come le ricostruzioni sagittali, possono essere utili per identificare i siti di ingresso e di rientro di una dissezione. È anche utile stabilire il sito della rottura.

*** Condizioni patologiche e malattie che devono essere prese in considerazione per la diagnosi differenziale**

- a) Aneurisma aortico (dissezione · aneurisma)
- b) rottura aortica traumatica (istmo dell'aorta)
- c) Rottura cardiaca traumatica e rottura del pericardio (trauma da precipitazione)

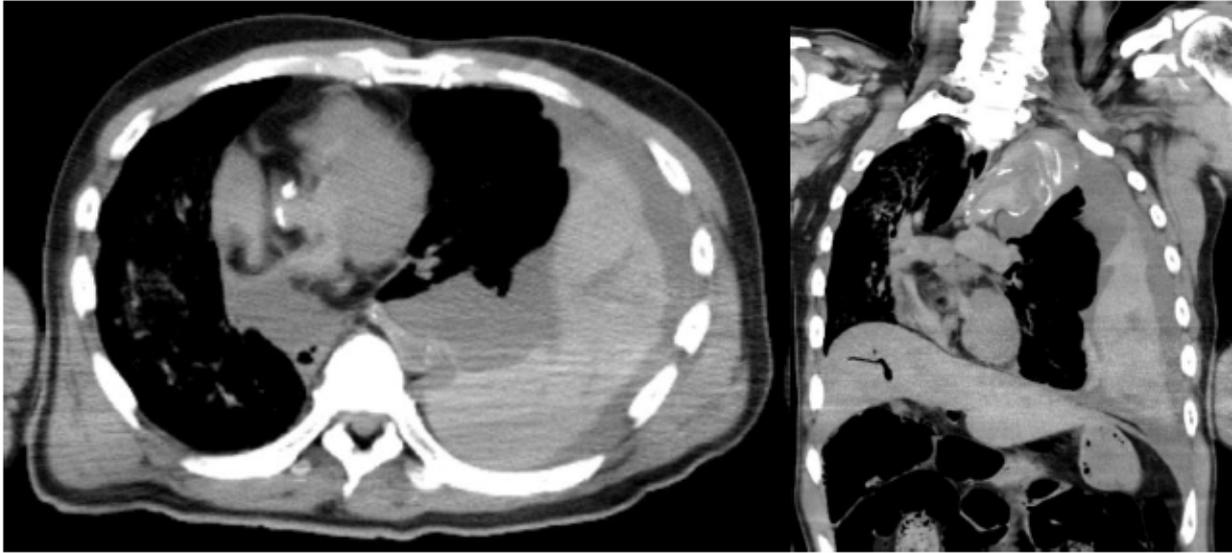
- d) lesioni multiple del torace (contusione polmonare; pneumotorace; lesioni alle arterie e alle vene intercostali);
- e) Rotture cardiache e pericardiche causate dalla compressione toracica (rianimazione cardiopolmonare)
- f) pneumotorace spontaneo e endometriosi in rari casi

Bibliografia

1. Sakamoto N, et al: Interpretation of multi-detector computed tomography images before dissection may allow detection of vascular anomalies: a postmortem study of anomalous origin of the right subclavian artery and the right vertebral artery. *Anat Sci Int* Aug 29, 2012(levelV)
2. Vogt KM, et al: Fluoroscopic angiography in the gross anatomy dissection laboratory: visualizing the aortic arch and its branches in a cadaver. *Clin Anat* Mar;24(2):253-7, 2011(levelV)
3. Ross SG, et al: Sudden death after chest pain: feasibility of virtual autopsy with postmortem CT angiography and biopsy. *Radiology* 264(1)250-9, 2012(levelV)
4. Shiotani S, et al: Non-traumatic postmortem computed tomographic (PMCT) findings of the lung. *Forensic Sci Int* 6;139(1):39-48, 2004(levelV)
5. Kasahara S, et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: a review of 339 forensic cases. *Leg Med (Tokyo)* 14(5):239-45, 2012(levelV)
6. Yamazaki K, et al: Comparison between computed tomography (CT) and autopsy findings in cases of abdominal injury and disease. *Forensic Sci Int* 16(162)163-6, 2006(levelV)
7. Shiotani S, et al: Postmortem computed tomographic (PMCT) findings of pericardial effusion due to acute aortic dissection, *Radiat Med* 2004;22(6):405-7, 2004(levelV)
8. 槇野陽介ほか: 腹部大動脈瘤破裂死亡例の死後CT画像所見(会議録)日本医学放射線学会学術集会抄録集(0048-0428) 69回S354-S355, 2010(levelV)
9. Burke M, et al: Management of medicolegal natural deaths from hemopericardium or hemothorax using postmortem CT scanning, *Forensic Sci Med Pathol* DOI 10.1007/s12024-012-9347-9, 2012(levelV)

Figure

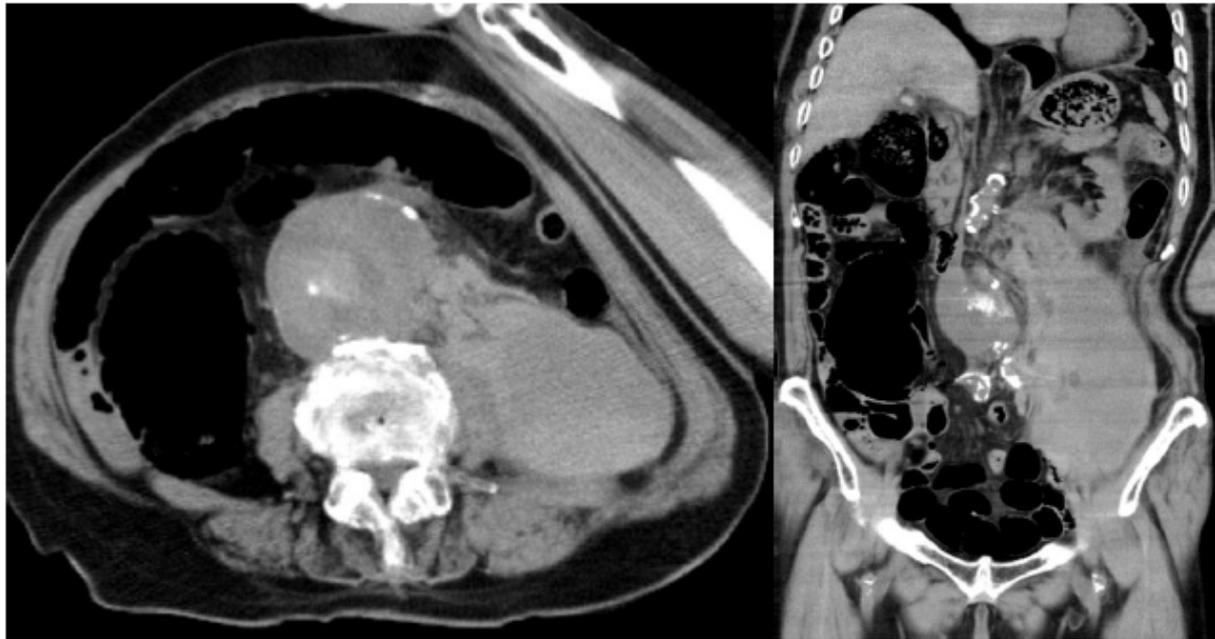
Thoracic aortic aneurysm rupture



The crescent shaped high density which is surrounded by an iso-density present at the left pleural space. The high density is estimated to be coagulated blood. The mediastinum right side shift is also marked. Using MPR imaging, it is helpful to assume the lesion distribution. Thoracic aortic dilatation is present at the aortic arch with irregular calcification, but the exact rupture point is difficult to determine.

Figure

Abdominal aortic aneurysm rupture



An abdominal aortic aneurysm was reported in the past history of this person. Because of the general health condition, this lesion did not admit of surgical intervention and was kept under observation without hospitalization. The patient was discovered on the dressing room floor. This postmortem CT scan presents the abdominal aortic aneurysm with a retroperitoneal high-density, and it is expected as showing abdominal aortic rupture and retroperitoneal hemorrhage.

CQ15 Quali reperti dell'immaging post-mortem sono utili nella diagnosi di annegamento?

L'imaging post-mortem è utile per differenziare l'edema polmonare causato da annegamento dall'edema causato da insufficienza cardiaca acuta?

Capitolo consigliato C1 (valutazione dei reperti)

Capitolo raccomandato C2 (valutazione della causa della morte)

L'acqua nei seni paranasali e nelle cellule mastoidee, la raccolta di liquidi e il sedimento ad elevata densità nelle vie respiratorie, le opacità a vetro smerigliato del parenchima polmonare, il versamento pleurico e la distensione gastrica sono considerati segni utili e frequenti che suggeriscono l'annegamento.

Tuttavia, questi reperti non sono specifici per l'annegamento. Di conseguenza, la diagnosi differenziale è difficile.

***Commento**

***Annegamento**

L'annegamento è il risultato di un ostacolo alla respirazione da ostruzione delle vie aeree da un mezzo fluido. Per questo motivo viene classificato come soffocamento.

Sebbene il meccanismo di annegamento nell'acqua dolce o nell'acqua marina sia diverso, si considerano i fattori quali i cambiamenti nel volume di circolazione e l'emolisi causati da annegamento, l'aritmia mortale causata da anomalie elettrolitiche e l'insufficienza circolatoria causata da insufficienza della pompa cardiaca che contribuiscono alla causa della morte.

Il punto cruciale nelle indagini di corpi recuperati fuori dall'acqua è se la vittima sia morta a causa di "vero" affogamento o in seguito ad immersione. Tuttavia, la diagnosi differenziale è complessa anche per le tecniche di autopsia ¹⁾.

Fungo schiumoso innanzi agli orifizi respiratori, nelle vie aeree dalla bocca e dalle narici ai bronchi, l'enfisema polmonare, l'iperinflazione polmonare massiva, l'edema

polmonare, versamento nella cavità toracica causato da perdita post-mortem del fluido aspirato e la presenza di diatomee negli organi sono considerate significative indicazioni di annegamento in sede di autopsia.

Tuttavia, i reperti di macerazione della pelle “da lavandaia” e di orripilazione, le lesioni causate dalla fagocitosi degli animali acquatici e dal movimento subacqueo, così come il raffreddamento del corpo possono avvenire dopo la morte. Di conseguenza tali segni indicano semplicemente che un cadavere è stato immerso nell'acqua.

*** Segni di annegamento nelle scansioni TC Post-mortem**

Un certo numero di studi dei segni della CTPM in casi di annegamento hanno riportato che ^{2) 3)} l'acqua e il sedimento iperdenso nei seni paranasali e nelle vie respiratorie, il liquido nei seni mastoidei, il fungo schiumoso nelle vie respiratorie, l'opacità a vetro smerigliato del parenchima polmonare, il versamento pleurico, l'ispessimento dei setti interlobulari e la distensione gastrica possono essere considerati tipici di annegamento ^{2) 3)}.

Levy, et al.²⁾ hanno concluso che il versamento schiumoso e il sedimento iperdenso nelle vie aeree sono fortemente indicativi perché sono stati riscontrati solo nei casi di annegamento.

Altri lavori⁴⁾ hanno riportato che la CTPM non riesce a visualizzare il versamento schiumoso bianco della via aerea che viene invece rilevato da autopsie e questo reperto non può essere considerato definitivo.

Inoltre, siccome il sedimento iperdenso delle vie aeree è un segno di presenza di materiale corpuscolato(granelli di sabbia) nel liquido aspirato, la sua specificità è alta ma la sensibilità dipende dalla natura del fluido aspirato.

Poiché le vie respiratorie, compresi i seni paranasali, sono cavità che comunicano con l'esterno, è possibile il passaggio passivo di fluidi nelle vie aeree e quindi la presenza di fluido in tali sedi non è necessariamente indicativa di morte per annegamento.

Come elemento determinante per la diagnosi differenziale tra l'edema polmonare causato da annegamento e quello causato da insufficienza circolatoria, Christie, et al.³⁾ riferiscono che le opacità a vetro smerigliato in caso di annegamento mostrano un caratteristico "modello mosaico" e questo sarebbe un punto importante per differenziare se l'edema polmonare è causato da annegamento piuttosto che da insufficienza circolatoria.

Ci sono anche lavori che dimostrano che l'avvicinamento di entrambi i polmoni nel mediastino anteriore, sia un segno specifico dei polmoni sovrapposti trovati in annegamento.

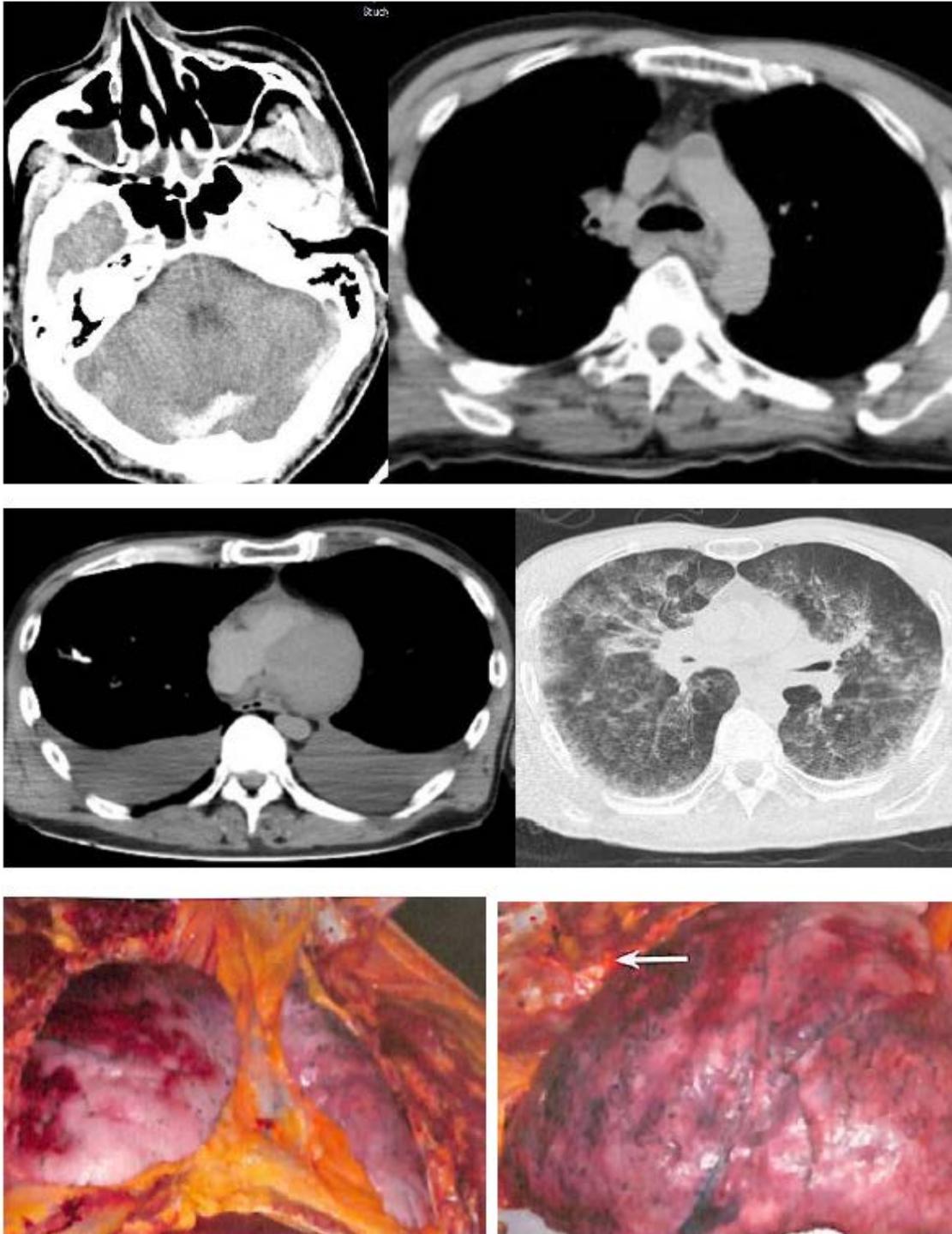
Poiché tutte queste determinazioni si basano su frequenze e tendenze generali in assenza di un'analisi statistica sufficiente, i suddetti risultati possono essere considerati solo ausiliari per una diagnosi definitiva di annegamento.

È importante non pensare che la causa della morte sia annegamento nei casi in cui tutte queste caratteristiche sono assenti.

Bibliografia

1. PietteMHA, et al: Drowning: Still a difficult autopsy diagnosis. Forensic Science International 63: 1–9, 2006 (levelIV)
2. Levy AD, et al: Virtual autopsy: two-and three-dimensional multidetector CT findings in drowning with autopsy comparison. Radiology 243: 862-8, 2007 (levelIV)
3. Christie A, et al: Drowning--post-mortem imaging findings by computed tomography. Eur Radiol 18: 283-90, 2008 (levelIV)
4. Watanabe S, et al: Postmortem CT and autopsy findings. 5 drowning case, Houigaku-no-Jissaitokenkyuu.52; 25-33,2009 (levelIV) (Japanese)

Figure
Drowning



a. Maxillary sinus fluid collection

b. Fluid collected at the trachea and bronchus

c. A fluid-fluid level (horizontal sign) is present in the right atrium (arrowhead), and so the blood can be expected to be liquid. Bilateral pleural space fluid collection is demonstrated.

d. On the lung window setting, there is diffuse lung opacity, the so-called diffuse lung pattern. The hypostasis is not predominant in drowning cases.

- e. At the autopsy, the lung parenchyma is expanded with edematous changes (the so-called emphysema aquosum). The anterior junction line is close.
- f. The lung parenchyma presents rich aeration and a rib compression mark at the lateral surface.

CQ16 Quali sono i reperti utili per determinare l'ipotermia nell'imaging post-mortem?

Nelle scansioni TCPM, la densità di aria conservata nei polmoni, la formazione di coaguli nel sistema cardiovascolare (strutture ad alta densità –difetti di riempimento) o un elevato volume di urina nella vescica, suggeriscono l'ipotermia.

Riassunto

Introduzione

L'ipotermia è una condizione che provoca direttamente la morte per riduzione fatale della vitalità a causa della bassa temperatura corporea dovuta all'esposizione al freddo. All'autopsia, è noto che i segni delle morti ipotermiche possono includere macchie nere gastriche da emorragie- gastrite erosiva superficiale (punti Wischnewski), colore differente tra il sangue del cuore destro e sinistro, polmoni collassati e urine raccolte nella vescica. Tuttavia, la morte da ipotermia è difficile da diagnosticare solamente con questi reperti. Occorre considerare il motivo per cui una vittima è stata esposta al freddo e non è scappata. I risultati dell'autopsia sopra elencati indicano solo "cause dirette della morte", ma non "cause originali della morte" o "modalità di morte". Ad esempio, l'omicidio può essere la causa originaria se qualcuno abbia abbandonato la vittima in un ambiente freddo. Se la vittima ha sviluppato ipotermia a seguito di immobilizzazione da coma diabetico, encefalopatia epatica o infarto(ictus) cerebrale, la causa sarebbe una di queste condizioni.

In questa sezione verranno trattate le recenti pubblicazioni dei ricercatori giapponesi che hanno esaminato i risultati di ipotermia nella tomografia computerizzata post-mortem (CTPM). Tuttavia, ci sono ulteriori problematiche da prendere in considerazione prima di diagnosticare la morte da ipotermia sulla base dei soli reperti della CTPM. Alla luce di quanto sopra si raccomanda estrema cautela prima di diagnosticare l' ipotermia come causa del decesso valutando con attenzione caso per caso. Se dopo aver assunto questo tipo di approccio, permangono dei dubbi o dati che potrebbero essere stati trascurati, è consigliabile chiedere agli Ufficiali di Polizia ulteriori indagini e autopsie.

Preservazione di densità da aria nei polmoni

Nell'immagine post-mortem ¹⁾ di solito troviamo l'incremento della densità polmonare in sede declive, la cosiddetta "ipostasi". Nei casi di morte ipotermica,

questi cambiamenti ipostatici non sono chiaramente visibili e le densità da aria possono essere conservate come nelle immagini antimortem.

Hyodoh et al. hanno riferito che la percentuale di volume polmonare con densità di aria (da -700 a -1000HU) , rispetto al volume polmonare totale è significativamente più elevata nelle morti ipotermiche che in morti non ipotermiche, secondo un confronto di 13 casi e 118 controlli ²⁾. Kawasumi et al. hanno riscontrato che aumentate densità polmonari sono avvenute significativamente meno frequentemente in un gruppo di morti da ipotermia (n = 24) rispetto a un gruppo di morte non ipotermico (n = 53) ³⁾. Michiue ed altri, in uno studio di 135 casi tra cui 8 morti ipotermiche, ha individuato dei gruppi di immagini CTPM in base ad alcune misurazioni tra cui densità media polmonare in scansioni assiali, dimostrando che le morti ipotermiche appartengono al gruppo con minor incremento densitometrico ⁴⁾.

In questa relazione, anche la morte dovuta a malnutrizione o malattie polmonari ostruttive fa parte di questo gruppo, suggerendo una potenziale diagnosi differenziale.

Coagulo intravascolare

In CTPM, a volte possono essere riscontrati difetti di riempimento endoluminali ad elevata densità nel cuore e nell'aorta. ⁵⁾

Kawasumi et al. hanno riferito che tali reperti sono significativamente più frequenti nelle morti ipotermiche che in morti non ipotermiche ³⁾.

Volume del liquido nella vescica

Dai reperti autoptici, è noto che il volume contenuto nella vescica aumenta nei casi di morte ipotermica e si ipotizza che ciò sia causato da un tempo trascorso più lungo prima della morte. Kawasumi et al. hanno riportato che se il valore soglia per il volume della vescica è pari a 67,1 ml , tale volume è significativamente più elevato in morti ipotermiche rispetto alle morti non ipotermiche ³⁾.

Casi con tutti e tre i reperti

Kawasumi et al. hanno riferito che nella CTPM in presenza di tutti e tre segni sopra elencati la sensibilità e la specificità per la diagnosi di ipotermia diventa rispettivamente 29,2% e 100 % ³⁾. I risultati del lavoro mostrano il suo alto valore diagnostico con alta specificità, ma ancora in presenza di alcune limitazioni sulla sua

validità, inclusa la incerta definizione della morte da ipotermia. Inoltre, anche se i segni sopradetti appaiono sulle scansioni CTPM, la "causa originaria della morte" e la "modalità di morte" non sono ancora chiare e richiedono una valutazione caso per caso, come sopra indicato.

Se tutti e tre reperti vengono identificati nelle scansioni CTPM, per determinare la causa della morte, è necessario stabilire l'origine dell'ipotermia. Finché l'origine non è chiara, si consiglia di persuadere gli Ufficiali di polizia a condurre ulteriori indagini e autopsie.

Formula di ricerca · riferimenti secondari

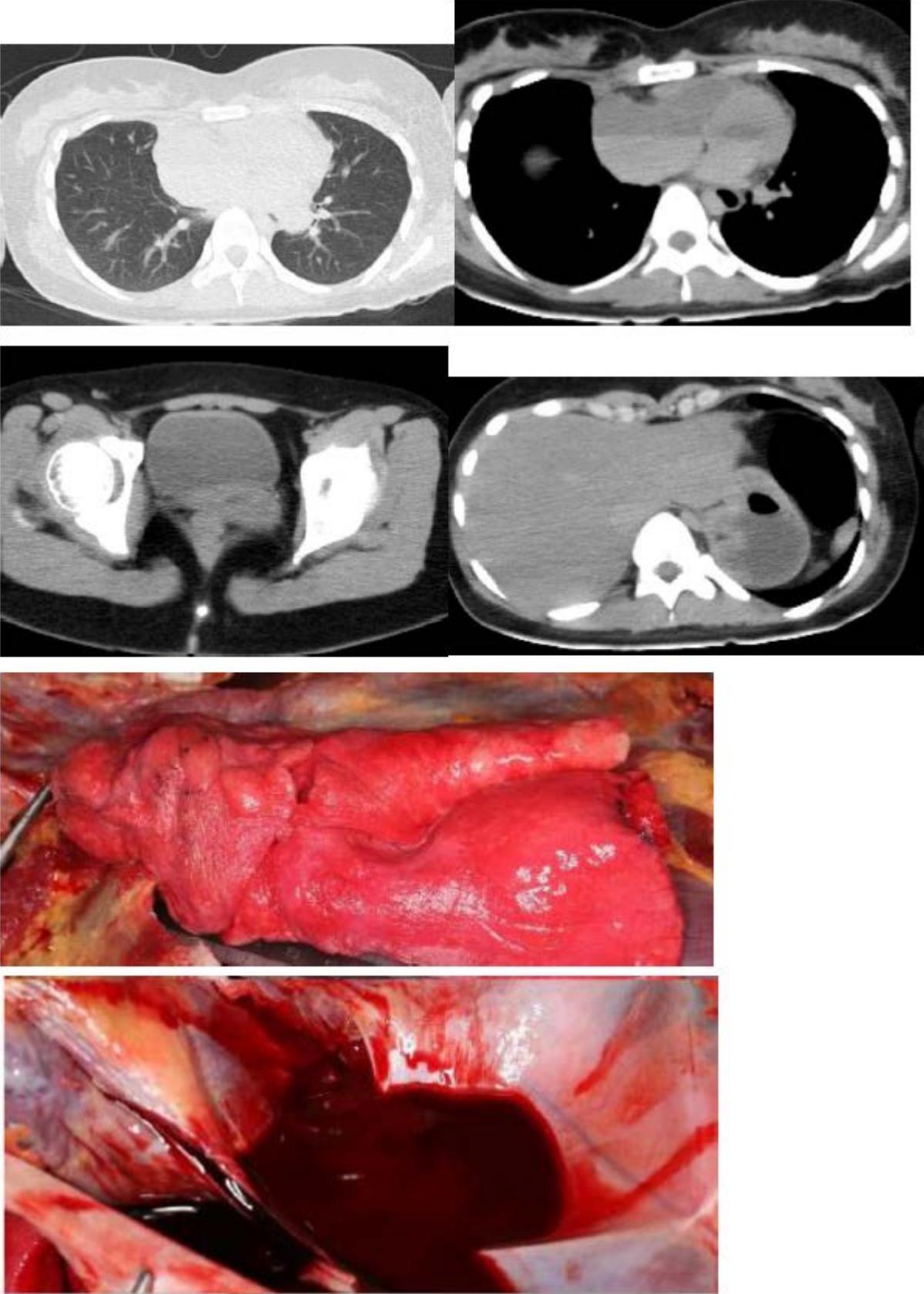
Gli Autori hanno eseguito una ricerca su Pubmed negli ultimi 10 anni utilizzando parole chiave combinate come segue; "Post-mortem TC" o "post-mortem imaging" o "radiologia forense" o "autopsia virtuale" o "virtopsy", ipotermia e causa di morte.

Bibliografia

1. Shiotani S, et al: Non-traumatic postmortem computed tomographic (PMCT) findings of the lung. *Forensic Sci Int* 139:39-48, 2004 (level IV)
2. Hyodoh H, et al: Postmortem computed tomography lung findings in fatal of hypothermia. *Forensic Sci Int* 231:190-4, 2013 (level IV)
3. Kawasumi Y, et al: Hypothermic death: possibility of diagnosis by post-mortem computed tomography. *Eur J Radiol* 82:361-5, 2013 (level IV)
4. Michiue T, et al: Quantitative analysis of pulmonary pathophysiology using postmortem computed tomography with regard to the cause of death. *Forensic Sci Int* 220:232-8, 2012 (level IV)
5. O'Donnell C, et al: Post-mortem radiology--a new sub-speciality? *Clin Radiol* 63:1189-94, 2008 (level VI)

Figure

Hypothermic death





- a. Postmortem lung image presenting high aeration (low hypostasis), similar to the lungs of a living person.
- b. At the autopsy, the lung weight was about 112 g for the left lung and about 112 g for the right lung. Both lungs show little edematous change and bright red color, macroscopically.
- c. The fluid fluid level (horizontal line) is presented at the right atrium, and the left ventricle, so the blood is expected to be liquid. The typical blood form at hypothermic death cadavers report liquidity of the blood, and this case also presents blood in the liquid form.
- d. The color difference between venous and arterial blood is also a typical finding in hypothermic deaths (cadavers).
- e. The stomach contains iso-density fluid.
- f. In the macroscopic investigation, the mucosal membrane shows spots including bleeding spots (so called Wischnewski spots), but it is difficult to detect these on the postmortem CT scans.
- g. The urinary blood volume tends to increase in hypothermic deaths.

There is no sign of any cause of death in this case, and hypothermic death may be expected as the cause of death here.

CQ17 Quali sono i reperti utili per stimare la malnutrizione in vita nel periodo prima del decesso nella post-mortem TC?

Capitolo consigliato

Valutazione dei reperti C1

Individuazione della causa di morte C2

È stato riferito che i cambiamenti enfisematosi o l'ipertrasparenza del polmone possono indicare la malnutrizione sulla TCPM. Tuttavia, tali segni non sono specifici. Uno studio dei pazienti anoressici, che si considerano analoghi a quelli che mostrano uno stato di malnutrizione, ha dimostrato il riscontro di evoluzione polmonare enfisematosa, dilatazione ventricolare e delle scissure, diminuzione del grasso orbitale ed enoftalmo. È noto che i segni forensi della morte per la malnutrizione sono i seguenti: come reperti esterni, diminuzione del grasso sottocutaneo, atrofia muscolare, enoftalmo e retrazione dello spazio intercostale (anche dell' ipocondrio o della parte iliaca) e come reperti interni versamento nelle cavità corporee (versamento pleurico, ascite, versamento pericardico), riduzione del grasso viscerale, collasso del tratto digestivo o distensione della colecisti. Questi segni sono verosimilmente utili nell'interpretazione delle immagini post-mortem. Studi delle immagini CTPM di individui deceduti a causa di malnutrizione sono ancora troppo pochi e non esistono prove concrete per poter determinare la suddetta come causa del decesso in base a tali reperti. Infatti non sono stati stabiliti criteri di riferimento per una diagnosi di morte causata da malnutrizione da immagini post-mortem.

Commenti

(definizione di malnutrizione)

La malnutrizione è considerata lo stato di un arresto o mancanza di assunzione di sostanze nutritive necessarie per il mantenimento della vita. Il decesso per malnutrizione avviene in seguito all'esaurimento delle fonti energetiche interne.

La riduzione del tessuto adiposo sottocutaneo, l'atrofia muscolare, o la perdita di peso di organi diversi dal cervello è osservata in casi di grave emaciazione (emaciamento). Cambiamenti edematosi da ipoproteinemia: versamento pleurico, ascite, versamento pericardico e altri, possono verificarsi poiché le proteine vengono utilizzate come fonte di energia.

(Segni TC di malnutrizione)

Michaud et al. hanno valutato la relazione tra la causa della morte e i reperti polmonari rilevati nella TCPM utilizzando ricostruzioni per il parenchima. Essi hanno riferito che nel caso di morte da malnutrizione si trovano reperti come l'enfisema e la riduzione della vascolarizzazione polmonare e che i valori densitometrici medi e moda sono rispettivamente di -760 e -560 HU, riflettendo la ipertrasparenza dei polmoni ^[1]. Tuttavia, questi segni non sono abbastanza specifici o sufficienti per considerarli cambiamenti post-mortem, e c'è ancora spazio per ulteriori chiarimenti. Allo stato attuale, sono pochi gli studi sulla malnutrizione e sui suoi segni sulle immagini post-mortem.

(Segni esterni ed interni di malnutrizione)

Uno studio sulla morte da sciopero della fame o da malnutrizione ha riportato che sono stati individuati i seguenti segni esterni: riduzione del tessuto adiposo sottocutaneo, atrofia muscolare, enoftalmo (diminuzione del grasso orbitale), affondamento di guance (anche di fosse sopraclavicolari, spazi intercostali, ipocondrio o regioni iliache) e ulcere da decubito su aree sacrali e talloni. Inoltre, come reperti interni sono stati osservati: versamento pleurico, ascite, versamento pericardico, riduzione del grasso viscerale (anche del grasso di omento, mesentere, grasso pericardico e altro), la mancanza di contenuti del tratto digestivo, la distensione della colecisti o l'edema cerebrale ^[2,3]. Questi reperti, segni forensi specifici, possono aiutare ad individuare la malnutrizione perché sono trovati anche sulle immagini post-mortem.

(Segni TC / MR di malnutrizione durante la vita)

Coxson et al. hanno riferito che nei pazienti con anoressia nervosa ^[6] la malnutrizione a lungo termine ha portato ad enfisema polmonare sulle scansioni TC. Ciò è legato ad uno studio precedente di Michiue et al. che ha segnalato ipertrasparenza parenchimale polmonare nei casi di malnutrizione.

Un altro studio delle scansioni TC cerebrali in Pazienti con anoressia nervosa ha segnalato i reperti di dilatazione dei ventricoli e dei solchi, una maggiore densità del grasso orbitale o sottocutaneo, diminuzione del grasso orbitale ed enoftalmo ^[5]. Viene anche riportata la dilatazione del corno inferiore del ventricolo laterale e del solco, la scomparsa della densità del grasso del midollo osseo, del tessuto sottocutaneo del cranio e dell'orbita sulle scansioni RMN dell'encefalo ^[6,7].

(Discussione)

I cambiamenti enfisematosi polmonari evidenziabili sulle scansioni TCEPM possono suggerire uno stato di malnutrizione, tuttavia sono insufficienti per diagnosticare la morte da malnutrizione: per una valutazione finale sono necessari ulteriori dati, come i segni esterni.

Alcuni studi hanno individuato segni esterni della morte da malnutrizione rilevabili prima dell'autopsia, tra cui una significativa riduzione del tessuto adiposo, enoftalmo, etc. È stato riferito che esistono reperti sulle scansioni TC / RMN che riflettono l'emaciazione nei pazienti con anoressia nervosa e reperti simili possono essere identificati sulle scansioni TC / RMN post-mortem. L'edema e l'atrofia cerebrale come segni interni nelle scansioni TC / MR pre-mortem sono stati rilevati nello stato di malnutrizione.

Alcuni reperti, come l'edema cerebrale, osservati anche in autopsia vengono considerati come "normali" cambiamenti post-mortem e non necessariamente come segni della malnutrizione.

Metodologia di ricerca e materiali supplementari

I seguenti termini sono stati utilizzati per la ricerca su PubMed: post-mortem, forensico, TC, tomografia computerizzata, RMN, risonanza magnetica, malnutrizione,

malnutrito , sottanutrizione, scarsa alimentazione, cattiva alimentazione, la emaciazione, fame, morte.

Bibliografia

1. Michiue T et al: Quantitative analysis of pulmonary pathophysiology using post-mortem computed tomography with regard to the cause of death. *Forensic Sci Int* 220:232-238, 2012 (level **IV**)
2. Altun G et al: Deaths due to hunger strike: post-mortem findings. *Forensic Sci Int* 146:35–38, 2004 (level **V**)
3. Solarino B et al: Child starvation and neglect: A report of two fatal cases. *J Forensic Leg Med* 19:171-174, 2012 (level **V**)
4. Coxson HO et al: Early emphysema in patients with anorexia nervosa. *Am J Respir Crit Care Med* 170:748-752, 2004 (level **IV**)
5. Demaerel P et al: Orbital fat edema in anorexia nervosa: A reversible finding. *AJNR* 17:1782-1784, 1996 (level **V**)
6. Drevelengas A et al: Reversible brain atrophy and subcortical high signal on RMNN in a patient with anorexia nervosa. *Neuroradiology* 43:838-840, 2001 (level **V**)
7. Okamoto K et al: Change in signal intensity on MRI of fat in the head of markedly emaciated patients. *Neuroradiology* 43:134-138, 2001 (level **IV**).

Figure

An autopsy of a death from starvation



This female had a medical history of anorexia nervosa and living alone, and was discovered dead in her room. Height: 154 cm, Weight: 32 kg (BMI 13.85). Atrophic changes to the brain were not observed and there is no apparent sulcus (A). The heart appears small on the chest CT scan (weight of the heart: 150 g) (B). The lucency of the lungs is significantly high and there is no hypostasis in the lungs (weight of left and right lungs: 150 g and 158 g, (C). Abdominal organs and internal genitalia are atrophic (weight of the liver, spleen, pancreas, and internal genitalia (uterus and ovaries): 700 g, 36 g, 19 g and 66 g, respectively), and there is no gastrointestinal matter (D). Muscles are atrophic and subcutaneous fat is significantly poor. The autopsy showed no fatal lesions or injuries other than the findings of severe emaciation and atrophic organs.

CQ18, È possibile diagnosticare le neoplasie maligne sulle scansioni TC post-mortem?

Molti Autori hanno riferito che le neoplasie maligne appaiono come tumori solidi sulle scansioni TCPM come confermato da indagini autoptiche. Tuttavia, l'origine o la patologia dei tumori era difficile da determinare. È stato riferito che l'utilità di una biopsia post-mortem è in grado di studiare la patologia. Reperti simili in caso di altre condizioni patologiche possono essere erroneamente attribuiti a neoplasie maligne. Alcuni tumori infiltranti non possono essere identificati con le scansioni TC post-mortem. Non è possibile diagnosticare tutte le neoplasie maligne attraverso CTPM.

Spiegazione

Le neoplasie maligne sono la prima causa di morte in Giappone dal 1981. Essi rappresentano il 28,5% dei decessi nel 2011.

Neoplasie che possono essere identificate nella TCPM

E' stato riportato che tumori polmonari, tracheali, pleurici, faringei, intestinali, epatici, cerebrali e surrenalici visualizzati nelle scansioni TCPM sono stati successivamente confermati da autopsie. Robert et al. hanno riferito che nelle scansioni CTPM non è stato possibile differenziare i tumori polmonari primari da tumori metastatici o tumori epatici da ascessi. Una biopsia post-mortem è utile per una diagnosi istopatologica, necessaria per una diagnosi definitiva. Robert et al. hanno anche riferito che i tumori del pancreas e della colecisti sono stati confusi con tumori duodenali. Sembra essere difficile diagnosticare correttamente l'origine del tumore.

Neoplasie che non possono essere rilevate sulle scansioni TCPM

Non ci sono dati che confermano l'individuazione di tumori polmonari metastatici, di colon, tumori bronchiali o gastrici sulle scansioni TC post-mortem. I tumori polmonari possono essere difficili da evidenziare quando non sono solitari, piccoli o quando si sovrappongono altre strutture.

È stato segnalato che non sarebbe possibile documentare sulle scansioni TPCM le condizioni non rilevate da TC ante-mortem, ma diagnosticate solamente da autopsie, come alcuni tumori maligni, compresi metastasi epatiche infiltranti (da tumori mammari, linfomi maligni, tumori polmonari, prostatici, renali, melanomi e neuroblastomi), tumori del pancreas ed embolia polmonare neoplastica.

Ulteriori osservazioni

Solo alcune delle neoplasie diagnosticate nel periodo antemortem, possono essere visualizzate in CTPM. È necessario valutare con attenzione le recidive tumorali perché alcune patologie mostrano reperti simili. O'Donnell et al. hanno riportato casi di metastasi epatiche che sono state chiaramente dimostrate sulle scansioni CTPM con mezzo di contrasto. È quindi possibile che l'esame CTPM con mezzo di contrasto sia utile per rilevare i tumori.

Bibliografia

- 1.Homepage of Health, Labour and Welfare Ministry.2013 (2014/2/14)
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai12/dl/gaikyou24.pdf>
- 2.Ikeda G,et al: Postmortem computed tomography and magnetic resonance imaging in a case of terminal-stage small cell lung cancer: an experience of autopsy imaging in tumor-related death. *Radiat Med* 25(2):84-7, 2007(levelIV)
- 3.Bolliger SA,et al: Postmortem imaging-guided biopsy as an adjuvant to minimally invasive autopsy with CT and postmortem angiography: a feasibility study. *AJR Am J Roentgenol* 195(5):1051-6, 2010(levelIV)
- 4.Poulsen K,et al: Computed tomography as routine in connection with medico-legal autopsies. *Forensic Sci Int* 171(2-3):190-7, 2007(levelIV)
- 5.Roberts IS,et al: Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet* 379:136-42, 2012(levelIV)
- 6.Li HJet al: Diagnostic imaging, preautopsy imaging and autopsy findings of 8 AIDS cases. *Chin Med J (Engl)* 122(18):2142-8,2009(levelIV)
- 7.O'Donnell C,et al: Demonstration of liver metastases on postmortem whole body CT angiography following inadvertent systemic venous infusion of the contrast medium. *Int J Legal Med* 126(2):311-4, 2012(levelIV)
- 8.Weustink AC,et al: Minimally invasive autopsy: an alternative to conventional autopsy? *Radiology* 250(3):897-904, 2009(levelIV)
- 9.Takahashi N,et al: The effectiveness of postmortem multidetector computed

tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. *Eur Radiol* 22(1):152-60, 2012(levelIV)

10.Kasahara S,et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: A review of 339 forensic cases. *Leg Med (Tokyo)* 14(5):239-45, 2012(levelIV)

11.Yamazaki K,et al: Comparison between computed tomography (CT) and autopsy findings in cases of abdominal injury and disease. *Forensic Sci Int* 162(1-3):163-6, 2006(levelIV)

12.Hanamornroongruang S,et al: Acute liver failure associated with diffuse liver infiltration by metastatic breast carcinoma: A case report. *Oncol Lett* 5(4):1250-2, 2013(levelIV)

13.Simone C,et al: Rapid liver enlargement and hepatic failure secondary to radiographic occult tumor invasion: two case reports and review of the literature. *Journal of medical case reports* 6(1):402, 2012(levelIV)

14.Allison KH,et al: Radiographically occult, diffuse intrasinusoidal hepatic metastases from primary breast carcinomas: a clinicopathologic study of 3 autopsy cases. *Arch Pathol Lab Med* 128(12):1418-23, 2004(levelIV)

15.Rowbotham D,et al: Acute liver failure secondary to hepatic infiltration: a single centre experience of 18 cases. *Gut* 42(4):576-80, 1998(levelIV)

16.Kitanaka A,et al: Intravascular large B-cell lymphoma with FDG accumulation in the lung lacking CT / (67) gallium scintigraphy abnormality. *Hematological oncology* 27(1):46-9, 2009(levelIV)

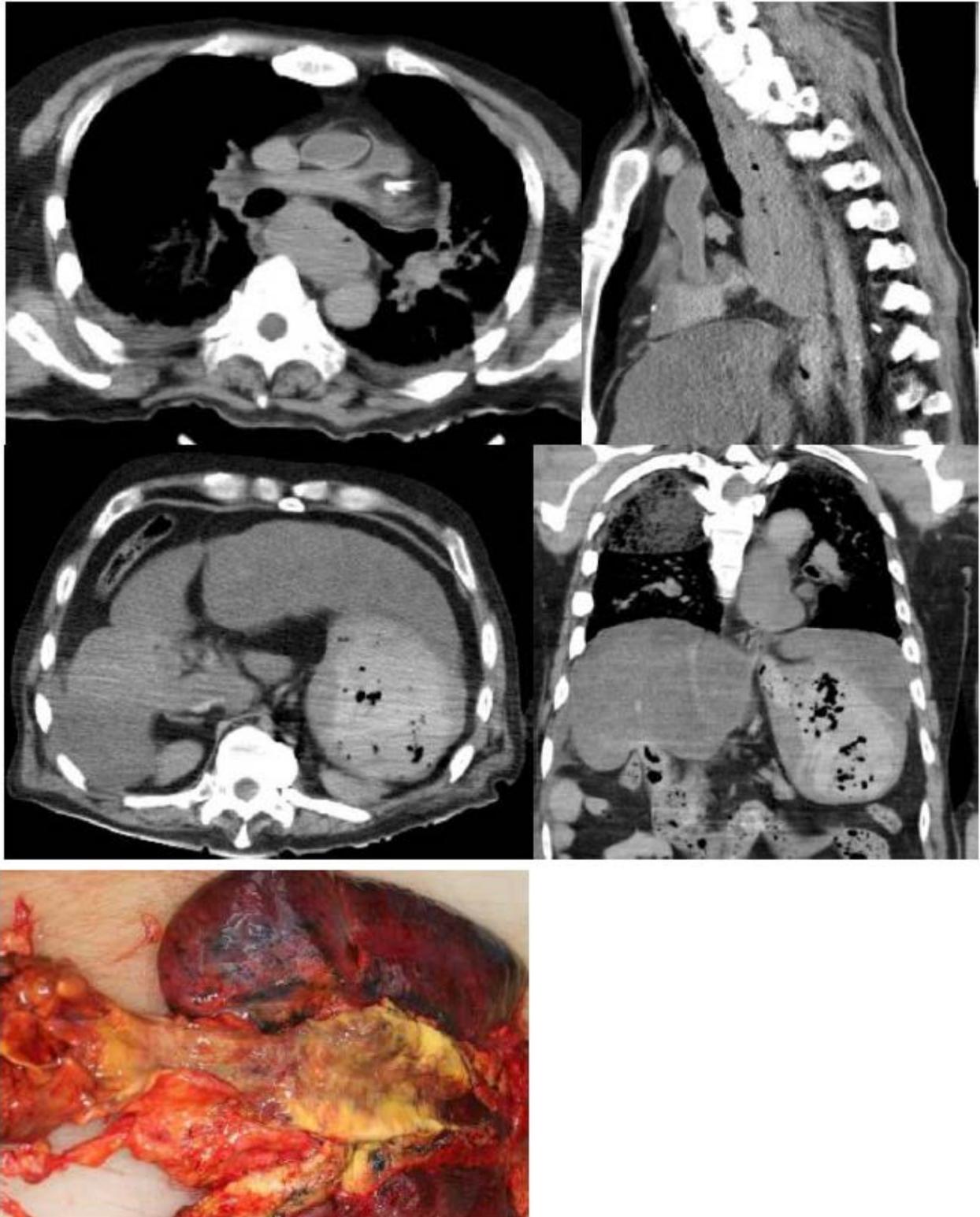
17.Hishinuma S,et al: Patterns of recurrence after curative resection of pancreatic cancer,based on autopsy findings. *J Gastrointest Surg* 10(4):511-8, 2006(levelIV)

18.Lammi M,et al: Pulmonary tumor embolism. *Lung* 188(5):441-3, 2010(levelIV)

19.Wichmann D,et al: Virtual autopsy as an alternative to traditional medical autopsy in the intensive care unit: a prospective cohort study. *Ann Intern Med* 156(2):123-30, 2012(levelIV)

Figure

Esophageal carcinoma



a.b. This postmortem CT scan presents a soft tissue density mass at the thoracic esophagus.
c.d. High density collection is clearly visible in the stomach and duodenum, and intestinal bleeding may be expected as the cause of death. The liver parenchyma presents deformities and has a lower density than the spleen, so that liver cirrhosis with fatty

changes may be expected.

e. At the autopsy, the esophageal carcinoma with coagulation was detected. Partial tumor necrosis is also detected.

Gastrointestinal bleeding hypotension is expected as the cause of death.

CQ19 E' possibile la diagnosi attraverso l'imaging post-mortem di neoplasia maligna come causa diretta della morte?

Capitolo consigliato C2

Reperti documentati di tumori maligni letali confermati dall'autopsia come causa diretta della morte, includono l'insufficienza respiratoria dovuta a gravi versamenti pleurici maligni, insufficienza epatica dovuta a diffusione di metastasi epatiche, insufficienza cardiaca dovuta a metastasi miocardiche, embolia polmonare e grave ascite a causa della diffusione peritoneale. Tra questi risultati è possibile individuare tramite CTPM versamento pleurico e ascite gravi, invece sono difficili da rilevare metastasi epatiche diffuse, metastasi miocardiche ed embolia polmonare neoplastica.

Commenti

Neoplasie maligne diagnosticate come causa della morte con scansioni TC post-mortem.

Alcuni studi hanno riferito che le neoplasie maligne possono essere rilevate con scansioni TCPM ¹⁻⁹⁾, anche se non si era orientati verso le neoplasie maligne come causa diretta della morte. Uno studio ha descritto il caso di un Paziente in cui mediante le scansioni CTPM è stata diagnosticata, come causa diretta della morte, asfissia dovuta alle metastasi polmonari di un carcinoma renale, tuttavia, la diagnosi non è stata confermata dall'autopsia tradizionale ¹⁰⁾.

Neoplasie maligne diagnosticate come causa diretta della morte con scansioni cliniche TC (antemortem). Nelle situazioni cliniche, tra le cause dirette della morte da neoplasie maligne ci sono: insufficienza respiratoria dovuta a grave versamento pleurico maligno da diffusione pleurica del cancro della mammella, del polmone, dell'ovaio e del mesotelioma ¹¹⁾; insufficienza epatica dovuta a metastasi epatiche diffuse ¹²⁻¹⁵⁾; insufficienza cardiaca da metastasi del miocardio e dei tratti di efflusso ventricolare ^{16) 17)}; embolia polmonare neoplastica ¹⁸⁾; e ascite severa a causa della diffusione peritoneale del cancro ovarico ¹⁹⁾. Poiché le cavità somatiche sono facili da valutare con le scansioni TC, con la CTPM è possibile diagnosticare abbondante versamento pleurico e ascite ⁸⁾. Le metastasi diffuse del fegato ^{12) 13) 15)}, metastasi del

miocardio ed embolia polmonare neoplastica¹⁶⁻¹⁸) sono difficili da documentare anche con le scansioni (antemortem) TC e spesso non possono essere rilevate con scansioni CTPM .

Metodologia di ricerca e materiali supplementari

I seguenti termini, con restrizione agli ultimi 10 anni, sono stati utilizzati come parole chiave di ricerca su PubMed: post-mortem TC, malignità, autopsia, cause di morte. Sono stati citati anche i documenti di riferimento degli articoli utilizzati e altri documenti utili.

Bibliografia

1. Ikeda G et al: Post-mortem computed tomography and magnetic resonance imaging in a case of terminal-stage small cell lung cancer: an experience of autopsy imaging in tumor-related death. *Radiat Med* 25:84-87, 2007 (level 5)
2. Bolliger SA et al: Post-mortem imaging-guided biopsy as an adjuvant to minimally invasive autopsy with CT and post-mortem angiography: a feasibility study. *AJR* 195:1051-1056, 2010 (level 4)
3. Poulsen K, Simonsen J: Computed tomography as routine in connection with medico-legal autopsies. *Forensic Sci Int* 171:190-197, 2007 (level 4)
4. Roberts IS et al: Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet* 379:136-142, 2012 (level 4)
5. Li HJ et al: Diagnostic imaging, preautopsy imaging and autopsy findings of 8 AIDS cases. *Chin Med J (Engl)* 122:2142-2148, 2009 (level 4)
6. O'Donnell C et al: Demonstration of liver metastases on post-mortem whole body TC angiography following inadvertent systemic venous infusion of the contrast medium *Int J Legal Med* 126:311-314, 2012 (level 4)
7. Weustink AC et al: Minimally invasive autopsy: an alternative to conventional autopsy? *Radiology* 250:897-904, 2009 (level 4)
8. Takahashi N et al: The effectiveness of post-mortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. *Eur Radiol* 22:152-160, 2012 (level 4)

9. Kasahara S et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by post-mortem computed tomography: a review of 339 forensic cases. *Leg Med (Tokyo)* 14:239-245, 2012 (level 4)
 10. Takahashi N et al: Multiple lung tumors as the cause of death in a patient with subarachnoid hemorrhage: post-mortem computed tomography study. *Jpn J Radiol* 27:316-319, 2009 (level 4)
 11. Davidson B: Malignant effusions: from diagnosis to biology. *Diag Cytopathol* 31:246-254, 2004 (level 6).
 12. Hanamornroongruang S, Sangchay N: Acute liver failure associated with diffuse liver infiltration by metastatic breast carcinoma: a case report. *Oncol Lett* 5:1250-1522, 2013 (level 5)
 13. Simone C et al: Rapid liver enlargement and hepatic failure secondary to radiographic occult tumor invasion: two case reports and review of the literature. *J Med Case Rep* 6:402, 2012 (level 5)
 14. Rowbotham D et al: Acute liver failure secondary to hepatic infiltration: a single centre experience of 18 cases. *Gut* 42:576-580, 1998 (level 5)
 15. Allison KH et al: Radiographically occult, diffuse intrasinusoidal hepatic metastases from primary breast carcinomas: a clinicopathologic study of 3 autopsy cases. *Arch Pathol Lab Med* 128:1418-1423, 2004 (level 5)
 16. Sawada Y et al: Remarkable tumor lysis in a hepatocellular carcinoma patient immediately following glypican-3-derived peptide vaccination: An autopsy case. *Hum Vaccin Immunother* 9:1228-1233, 2013 (level 5)
 17. Murakami T et al: Cardiac metastasis of renal pelvic cancer. *Int J Urol* 14:240-241, 2007 (level 5)
 18. Lammi M et al: Pulmonary tumor embolism. *Lung* 188:441-443, 2010 (level 5)
- Yamasaki M et al: An autopsy case died of untreated ovarian carcinoma. *Acta Criminologiae et Medicinae Legalis Japonica* 66: 209-216, 2000 (level 5)

CQ20 Quali sono i segni radiologici utili per la diagnosi di polmonite con la TC post-mortem?

Capitolo raccomandato: Valutazione dei reperti C1

Capitolo consigliato: Valutazione della causa di morte C2

Uno studio TCPM ha riportato che nel caso di polmonite sono state identificate consolidazioni segmentarie e disomogenei addensamenti tendenti alla confluenza. Tuttavia, questi reperti non sono specifici per la polmonite. Riscontri simili nelle scansioni CTPM sono stati riportati nel caso di Pazienti con cambiamenti post-mortem non patologici (lividità cadaverica polmonare), congestione polmonare o edema polmonare.

La diagnosi di polmonite con immagini post-mortem non è ancora stata completamente studiata e non esistono prove sufficienti per trarre conclusioni finali. I criteri diagnostici CTPM per la polmonite non sono ancora state stabiliti.

Commenti

Uno studio descrittivo ha riportato che i reperti della CTPM sopracitati sono stati osservati nei casi di polmonite ¹⁾. Questi risultati suggeriscono la possibilità di polmonite. Tuttavia, lo studio non valutava la correlazione radiologico-patologica. Inoltre, lo studio ha mostrato alcune limitazioni come segue: sono stati esclusi casi con corpi gravemente danneggiati (cadaveri), casi di traumi toracici, emotorace e pneumotorace, grave versamento pleurico e cadaveri con gas di putrefazione; la presenza o l'assenza di lateralità dei reperti polmonari non è stata considerata; il tempo trascorso dalla morte non è stato valutato (l'influenza della lividità cadaverica polmonare come un cambiamento post-mortem non patologico ²⁾ non è stata considerata). Pertanto, la polmonite come causa di morte dovrebbe essere diagnosticata con cautela in base a questi reperti (Figura 1).

Uno studio della diagnosi di cause di morte negli adulti ha riportato una discrepanza del 32% tra le diagnosi poste tramite scansioni CTPM, interpretate da radiologi senza specializzazione per l'imaging post-mortem e quelle poste da autopsie³⁾. Nello stesso studio, con l'imaging, il 32% dei casi di broncopneumopatia è stato trascurato.

La maggior parte dei reperti polmonari nella CTPM sono aspecifici e non utili per stabilire la causa della morte ⁴⁾. Il tempo trascorso dalla morte deve essere considerato come un parametro necessario.

Parole di ricerca e documenti secondari

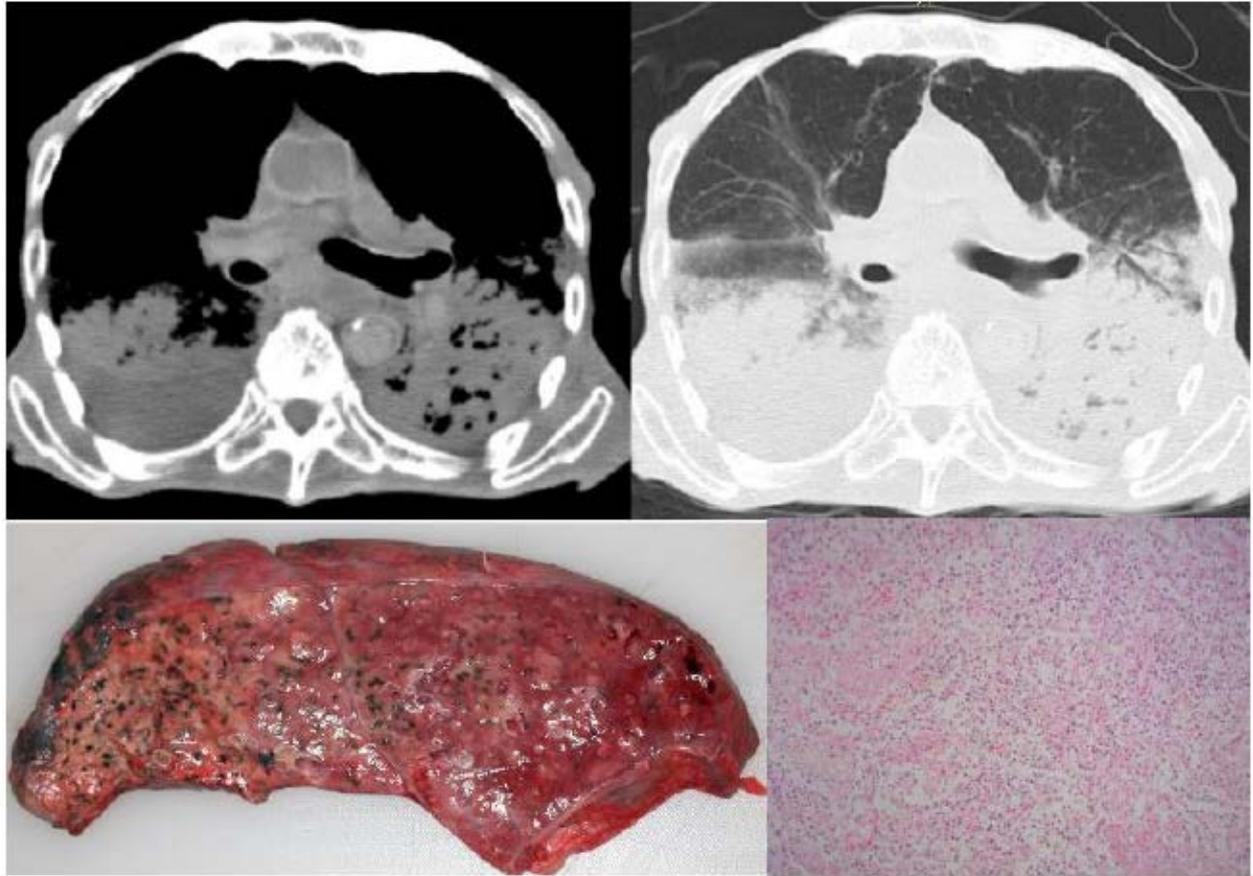
I seguenti termini sono stati utilizzati come parole chiave di ricerca su Pubmed
(post-mortem, polmonite e morte)

Bibliografia

1. Michiue T et al: Quantitative analysis of pulmonary pathophysiology using post-mortem computed tomography with regard to the cause of death. *Forensic Sci Int* 220:232-238, 2012 (level 5)
2. Shiotani S et al: Post-mortem pulmonary edema: a comparison between immediate and delayed post-mortem computed tomography *Leg Med (Tokyo)* 13:151-155, 2011 (level 5)
3. Roberts IS et al: Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet* 379:136-142, 2012 (level 4)
4. Shiotani S et al: Non-traumatic post-mortem computed tomographic (CTPM) findings of the lung. *Forensic Sci Int* 139:39-48, 2004 (level 4)
5. Hasegawa I et al: Post-mortem imaging: Transition of post-mortem findings in serial post-mortem scans. *Jpn J Forensic Pathol* 26:97-102, 2010 (level 5)

Figure

An autopsy case of pneumonia.



Postmortem CT images show remarkable consolidations and the air bronchogram mainly on the dorsal side of the bilateral lungs (A) and pleural effusion in the right pleural cavity (B). In the autopsy, the left lung was found to be sclerotic and heavy (916g). Macroscopically, the left inferior lobe was solid with a blistered patchy pattern on the surface (C); this was diagnosed as pneumonia. Histologically, with the background of severe emphysema, highly aggregated intra alveolar leukocytes, destroyed alveoli, and fibrin depositions were observed (D).

CQ21 L'imaging post-mortem è utile per fare diagnosi di morte da asfissia?

Capitolo raccomandato

Valutazione dei reperti C1

Causa determinante di morte C2

Nel determinare la morte da asfissia, ci sono alcuni modi per utilizzare l'imaging post-mortem per indagare la ostruzione delle vie aeree o la compressione del collo dall'esterno. Alcuni reperti come corpi estranei o masse nelle vie respiratorie, emorragie nei tessuti molli cervicali o fratture dell'osso ioide o della cartilagine tiroidea possono essere utili per determinare la morte da asfissia. Si prevede un miglioramento dell'accuratezza diagnostica utilizzando, se necessario, ricostruzioni multiplanari delle immagini. Si pensa che i segni della CTPM correlati alle cause di asfissia svolgano un ruolo di supporto, ma tali reperti possono essere talvolta modificati mediante rianimazione.

Commenti

(Definizioni di asfissia)

Se non diversamente specificato, l'asfissia nel campo della medicina forense è definita come un disordine meccanico della respirazione esterna (i processi di assunzione di ossigeno dall'aspirazione dalle vie aeree agli alveoli e lo scambio gassoso tra gli alveoli e il sangue). L'asfissia meccanica è classificata come segue (principalmente 1-5):

1. ostruzione delle narici
2. ostruzione del lume delle vie aeree superiori
3. Compressione del collo dall'esterno (impiccamento, strangolamento)
4. ostruzione delle vie aeree periferiche (annegamento e altri) (CQ15)
5. disturbi respiratori (compressione toracica o addominale, pneumotorace e altri)

6. anomalie dell'aria inalata o carenza di ossigeno (incidenti di fognatura e altri)

(Immagini post-mortem di ostruzione delle vie aeree superiori)

È stato rilevato che corpi estranei o masse nella cavità nasali o nella trachea che portano all'asfissia possono essere identificate sulle scansioni TC / RMN post-mortem ^[1-8]. Nelle scansioni TCPM sono stati identificati corpi estranei nella faringe o nella laringe da Iino et al. ^[1], nella laringe da Oesterhelweg et al. ^[2], e nella trachea da Aquila ^[3]. Thali et al. hanno riferito che, in un cadavere putrefatto un anno dopo la sepoltura, sulle scansioni TCPM sono stati chiaramente identificati i corpi estranei nelle vie respiratorie e la causa della morte è stata annullata e rovesciata ^[4].

È anche noto che, a parte a corpi estranei, le metastasi nel lume tracheale ^[5] ed emottisi a causa della tubercolosi ^[6] rappresentano possibili cause di asfissia. In altri casi, le scansioni CTPM hanno dimostrato che l'angina di Ludwig, una malattia infettiva grave e fatale della regione sottomandibolare, provoca l'edema dei tessuti molli e l'ostruzione delle vie aeree superiori ^[7].

Lo spessore della fetta delle scansioni CTPM volte a identificare corpi estranei che provocano l'ostruzione delle vie aeree varia da 0,5 a 2 mm ^[1,2,9]. Si pensa che uno spessore di almeno 5 mm sia necessario per ottenere dati per la ricostruzione sagittale, coronale o 3D. Se possibile, uno spessore di 1-2 mm è migliore. Le scansioni TC / RMN con mdc possono fornire ulteriori informazioni; è difficile valutare - la causa di asfissia o distinguere tra corpi estranei e lesioni utilizzando le sole differenze densitometriche sulle scansioni TC senza mdc ^[2,4].

Le scansioni CTPM / RMN permettono di valutare il lume delle vie aeree, che non è esplorabile mediante un esame esterno e sono utili per la ricerca di corpi estranei, masse e simili che potrebbero aver portato all'ostruzione delle vie aeree. Rendono anche possibile una valutazione obiettiva di oggetti che potrebbero migrare durante un'autopsia. Tuttavia, occorre prestare attenzione alla stima delle cause di morte immediatamente dopo il decesso in caso di sospetta asfissia dovuta all'ostruzione delle vie aeree da corpi estranei e simili. Ad esempio, c'è un caso di una madre che ha ucciso il suo bambino, introducendo le dita nella sua bocca e che successivamente, ha lasciato un certo numero di foglie nella cavità orale ^[9].

Bisogna prendere in considerazione l'esistenza di alcune situazioni come il reflusso residuo dallo stomaco e dall'esofago durante la fase agonica, il movimento di un oggetto nella via aerea con i cambiamenti del decubito del cadavere o la rimozione intenzionale di oggetti dopo la morte. Ci sono casi di sospetto coinvolgimento in un crimine o la necessità di esami tossicologici ed è essenziale per la diagnosi della morte da asfissia effettuare una valutazione generale con informazioni diverse da quelle provenienti da immagini post-mortem o da altre prove.

(Immagini post-mortem della compressione del collo dall'esterno)

In caso di compressione meccanica del collo (classificato in: impiccamento, strangolamento con mezzo meccanico e strangolamento manuale), la causa principale della morte è l'arresto del flusso di sangue e di ossigeno al cervello a causa dell'ostruzione dei vasi cervicali. L'interpretazione delle immagini di asfissia dovuta alla compressione meccanica del collo consiste principalmente nella valutazione dei tessuti molli, dell'osso e della cartilagine.

Sulla base delle immagini post-mortem di impiccamento, Sohail et al. hanno riportato fratture della cartilagine tiroidea ed edema laringeo sulle scansioni TC ^[10] e Dubang et al. hanno segnalato l'adduzione e la chiusura delle corde vocali in RMN. Aghayev et al. hanno descritto, nel caso di strangolamento con mezzo meccanico e manuale, la presenza di lesioni dell'osso ioide e della cartilagine tiroidea in TC e di emorragia del muscolo cricoaritenoidico posteriore in RMN ^[12]. Inoltre, Kempster et al. hanno stimato che, nel 75% dei casi di impiccamento e strangolamento con mezzo meccanico, vengono identificate fratture dell'osso ioide e di cartilagine cricoidea e tiroidea. La ostruzione delle vie aeree non è un reperto indispensabile per la diagnosi di morte da compressione del collo così come non sempre sono presenti le fratture dell'atlante o dell'epistrofeo.

Potrebbero essere utili i reperti RMN che vengono da casi dei sopravvissuti da compressione del collo. Christe et al. hanno documentato, nel caso di strangolamento manuale, presenza di emorragia nei tessuti molli sottocutanei e nei muscoli cervicali ^[14] e Yen et al. hanno riportato, in seguito a strangolamento con mezzo meccanico, segni di emorragia nei tessuti molli sottocutanei, muscoli, linfonodi e ghiandole salivari, edema laringeo, ematomi faringei e laringei ^[15].

Le scansioni TC e RMN sono utili ma non indispensabili nella valutazione del collo.

Le scansioni TC sono più adatte per la visualizzazione dell'osso e della cartilagine e il numero delle immagini e le ricostruzioni multiplanari migliorano l'accuratezza diagnostica. Tuttavia, non è sempre facile l'evidenziazione di piccole fratture con RMN. Per la valutazione dei tessuti molli si raccomanda RMN per il suo maggiore potere risolutivo nello studio delle parti molli ^[15] mentre l'utilizzo di TC può non essere appropriato ^[13]. I reperti come piccole emorragie documentabili con RMN possono facilitare la diagnosi e quindi diventa necessario il completamento con sequenze con soppressione del grasso ^[12, 15].

È possibile che l'asfissia da compressione del collo sia la causa di morte anche quando i reperti dell'imaging non sono sufficienti per confermarla. Bisogna richiedere la valutazione multidisciplinare che prenda in considerazione le circostanze della morte, l'esame esterno e l'autopsia.

(Imaging post-mortem dei disturbi respiratori)

Ito et al. hanno riportato un caso di morte da asfissia da disordine respiratorio in seguito a compressione toracica e addominale da un camion ^[16]. La CTPM ha mostrato una lieve emorragia intorno al duodeno e compressione dell'aorta e della vena cava inferiore. La causa della morte è stata diagnosticata in base alle petecchie delle palpebre come un segno esterno e alle informazioni dal luogo del sinistro.

(Altre note)

Dall'imaging post-mortem è difficile valutare le petecchie del viso e degli occhi, il livor mortis o altri segni esterni forensi dell'asfissia. Quando il solco cervicale da impiccamento è profondo, può essere visualizzato nelle ricostruzioni multi-planari delle immagini o utilizzando il volume rendering (VR) e simili ^[17]. Fino ad oggi non sono stati condotti studi sull'imaging post-mortem dei reperti interni come la congestione di vari organi (polmoni, fegato, rene, cervello e altri). Non è chiaro se la documentazione post-mortem di ostruzione nasale, che è uno dei segni di asfissia meccanica, sia utile. Inoltre, l'asfissia chimica da avvelenamento da monossido di carbonio (classificato come avvelenamento come causa di morte) e l'asfissia meccanica dalla carenza di ossigeno non possono essere determinate mediante l'imaging post-mortem.

Osservazioni

La morte da asfissia è occasionalmente associata a un delitto e un'ulteriore indagine o un'autopsia dovrebbe essere raccomandata all'autorità investigativa, facendo riferimento a circostanze della morte, segni esterni e altri indizi.

Metodologia di ricerca e materiali supplementari

I seguenti termini sono stati utilizzati come parole chiave di ricerca su PubMed: post-mortem, forense, TC, tomografia computerizzata, RMN, risonanza magnetica, asfissia, soffocamento, soffocando e ostruzione delle vie aeree. Si fa riferimento anche ai libri intitolati "Guida per l'interpretazione dell'imaging dell'autopsia" e "Serie di casi di imaging di autopsia".

Bibliografia

1. Iino M et al. Post-mortem computed tomography findings of upper airway obstruction by food. *J Forensic Sci.* 55:1251-1258, 2010 (level V)[
2. Oesterhelweg L et al. Virtopsy: post-mortem imaging of laryngeal foreign bodies. *Arch Pathol Lab Med.* 133:806-810, 2009 (level V)
3. Aquila I et al. Virtopsy versus autopsy in unusual case of asphyxia: case report. *Forensic Sci Int.* 229:e1-5, 2013 (level V)
4. Thali YA et al. Death by biscuit--exhumation, post-mortem CT, and revision of the cause of death one year after interment. *Leg Med (Tokyo).* 13:142-44, 2011 (level V)
5. Takahashi N et al. Multiple lung tumors as the cause of death in a patient with subarachnoid hemorrhage: post-mortem computed tomography study. *Jpn J Radiol.* 27:316-319, 2009 (level V)
6. Hamano J et al. Post-mortem computed tomographic (CTPM) demonstration of fatal hemoptysis by pulmonary tuberculosis--radiological-pathological correlation in a case of rupture of Rasmussen's aneurysm. *Radiat Med.* 22:120-122, 2004 (level V)

7. Lee WI et al. Post-mortem CT findings in a case of necrotizing cellulitis of the floor of the mouth (Ludwig angina). *Forensic Sci Med Pathol.* 10:109–113, 2014 (level V)
8. Iwase H et al. Evaluation of computed tomography as a screening test for death inquest. *J Forensic Sci.* 55:1509-1515, 2010 (level V)
9. Ruttu GN et al. The use of post-mortem computed tomography in the investigation of intentional neonatal upper airway obstruction: an illustrated case. *Int J Legal Med.* 124:641–645, 2010 (level V)
10. Sohail S et al. Post-mortem computed tomography for diagnosis of cause of death in male prisoners. *J Pak Med Assoc.* 60:4-8, 2010 (level V)
11. Duband S et al. Study of endolaryngeal structures by videolaryngoscopy after hanging: A new approach to understanding the physiopathogenesis. *Forensic Sci Int.* 20:48-52, 2009 (level V)
12. Aghayev E et al. Virtopsy hemorrhage of the posterior cricoarytenoid muscle by blunt force to the neck in post-mortem multislice computed tomography and magnetic resonance imaging. *Am J Forensic Med Pathol.* 27: 25–29, 2006 (level V)
13. Kempter M et al. Post-mortem imaging of laryngo-hyoid fractures in strangulation incidents: First results. *Leg Med (Tokyo).* 11:267-271, 2009 (level V)
14. Christe A et al. Can RMN of the neck compete with clinical findings in assessing danger to life for survivors of manual strangulation? A statistical analysis. *Legal Medicine* 12:228–232, 2010 (level IV)
15. Yen K et al. Clinical forensic radiology in strangulation victims: forensic expertise based on magnetic resonance imaging (RMN) findings. *Int J Legal Med.* 121:115–123, 2007 (level V)
16. Takahashi N, Shitani S, ed. *Autopsy imaging case series*, Vector Core, Tokyo, pp102, 2012 (level V)
17. Ohtono K, supervised. *Autopsy imaging guide for interpretation*, Bunko-do, Tokyo, pp82-83, 2009 (level VI)

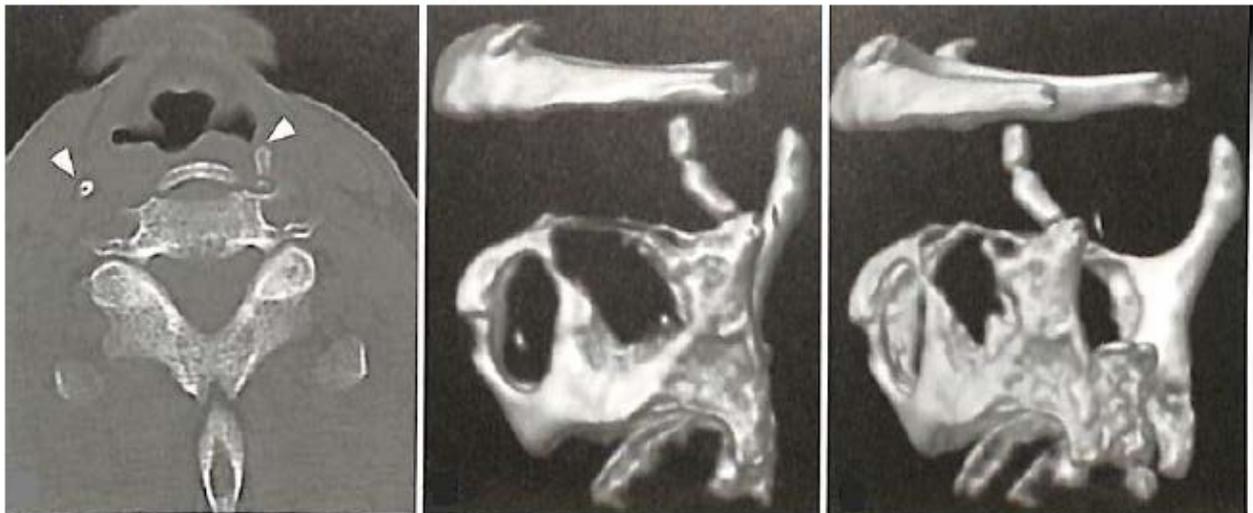
Figure

Figure A case of asphyxia caused by airway obstruction due to “mochi” (a kind of Japanese soft rice cake)



A case of solitary death showed a hyperdense lump of material in the pharynx and larynx. The horizontal plane is observed in the cardiac cavity on the chest CT scan (B) and this suggests flowing of blood and acute death. Although rigor mortis of the jaw was severe and examination of the oral cavity was impossible at the postmortem examination, laryngeal obstruction by “mochi” was identified using rhino-pharyngo-laryngoscopy.

Figure A case of death from hanging



Lateral difference in the position of the superior horn of the thyroid cartilage is observed on the axial image (A). An anterior shift of the left superior horn of the thyroid cartilage is clearly visible on the VR images (B, C).

CQ 22. È possibile utilizzare l'imaging post-mortem per rilevare la presenza di droghe nello stomaco?

Capitolo consigliato: C1

Sono documentati casi in cui è stato osservato contenuto iperdenso gastrico e duodenale alla CTPM. Le scansioni CTPM sono utili nel rilevamento di droghe radiopache; si raccomanda l'analisi tossicologica del sangue e dello stomaco quando viene identificato materiale iperdenso nello stomaco.

Spiegazione

Ci sono casi di evidenza di contenuto iperdenso gastrico e duodenale alla CTPM riferiti in successive autopsie a droghe^[1-3]. È stato inoltre riportato che i contenuti iperdensi dello stomaco erano significativamente più frequenti in un gruppo di studio di decessi da overdose da droghe, suggerendone una correlazione con l'intossicazione^[1].

Farmaci

I farmaci noti per essere radiopachi includono farmaci contenenti bromo come la bromovaleril urea^[2,3]; idrato di cloralio, metalli pesanti e sali di ferro, fenotiazina e preparati a rilascio lento^[3]. Il numero necessario di scansioni TC del contenuto dello stomaco nell'intossicazione dal farmaco dipende dalla densità del farmaco stesso, dalla sua quantità, dalla quantità di residui alimentari, dal tempo trascorso dopo l'ingestione e dal tempo trascorso dopo la morte^[2]. I farmaci nello stomaco e nel duodeno sono spesso rappresentate da precipitazioni iperdense. È stato segnalato un caso di avvelenamento da mercurio organico mostrando l'iperdensità lungo le pareti di cavità orale, esofago e stomaco^[4].

Significato di rilevare la presenza di farmaci nello stomaco

Quando i farmaci rimangono nello stomaco o nel duodeno, sono a volte iperdensi sulle scansioni TC post-mortem. Tuttavia, un'assenza di contenuto iperdenso nello

stomaco e nel duodeno non esclude l'intossicazione da farmaco ^[2]. Inoltre, il residuo alimentare nello stomaco è spesso iperdenso, ed è difficilmente distinguibile dai farmaci. La decisione se eseguire o meno un'analisi per la presenza di droga dovrebbe essere presa sulla base di tutte le informazioni disponibili, comprese le circostanze della morte.

Alcune droghe radiopache non possono essere rilevati nell'esame di screening tossicologico di Triage e quando viene individuato il contenuto iperdenso dello stomaco sulle scansioni CTPM, si consiglia l'analisi farmacologica del sangue e dei contenuti gastrici nel sospetto di intossicazione da sostanze stupefacenti ^[1,3]. Tuttavia, la quantificazione dei farmaci sulle TC è difficile ^[3].

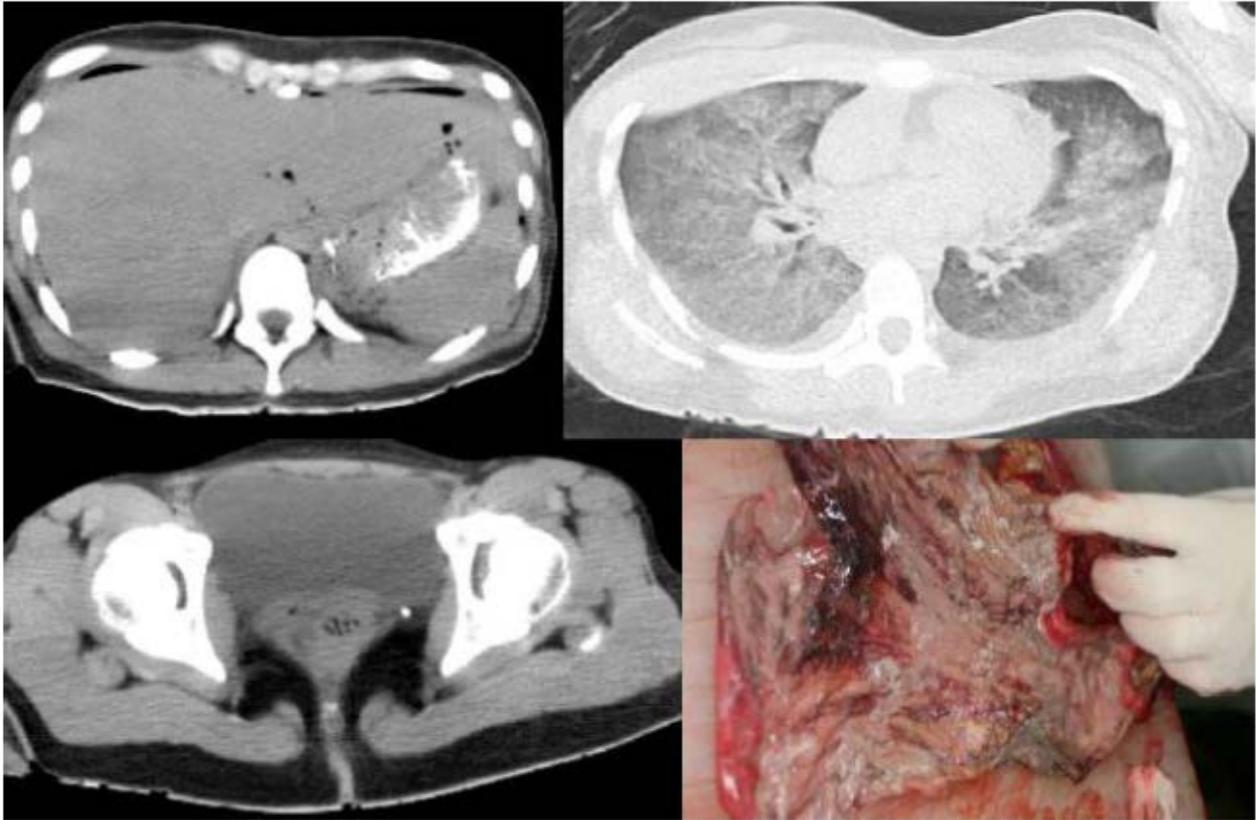
C'è stato un resoconto di un caso in cui le circostanze della morte e il rilievo di contenuto gastrico iperdenso sulle scansioni CTPM hanno fortemente suggerito l'intossicazione da farmaci. Il successivo esame del sangue è risultato positivo per l'avvelenamento da cloruro di mercurio. Le scansioni CTPM hanno permesso al personale della Medicina Forense di evitare il rischio di esposizione al mercurio durante l'autopsia e l'analisi tossicologica ^[4].

Bibliografia

1. Burke MP, et al: The use of post-mortem computed tomography in the diagnosis of intentional medication overdose. *Forensic Sci Med Pathol* 8:218-36, 2012 (level IVb)
2. Aghayev E, et al: Radiopaque stomach contents in post-mortem CT in suicidal oral medication intoxication: report of three cases. *J Forensic Leg Med* 17:164-8, 2010 (level V)
3. Sano R, et al: A case of fatal drug intoxication showing a high-density duodenal content by post-mortem computed tomography. *Leg Med* 13:39-40, 2011 (level V)
4. Iino M, et al: Post-mortem CT findings following intentional ingestion of mercuric chloride. *Leg Med(Tokyo)* 11:136-8, 2009 (level V)

Figure

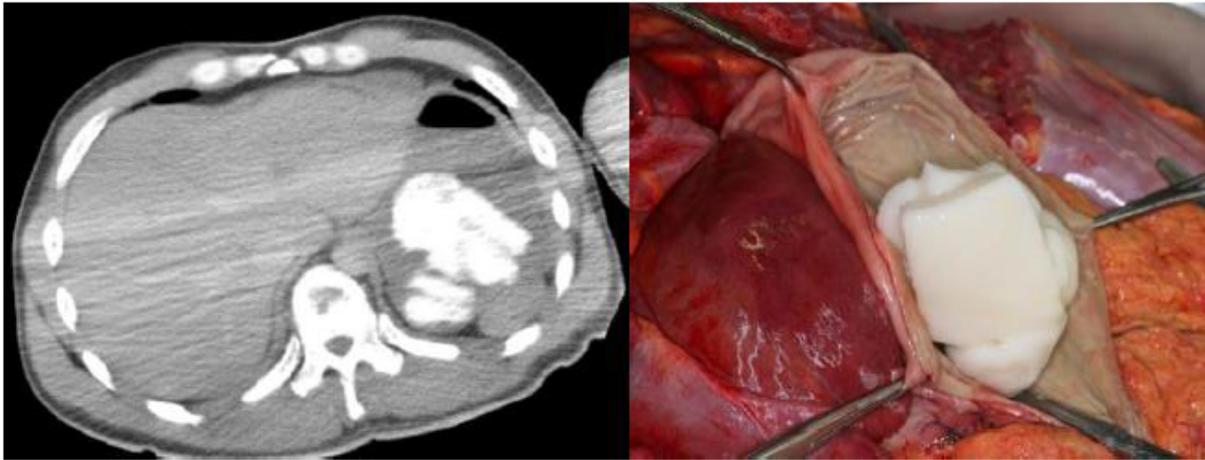
Drug poisoning



High density material is present in the stomach (a). Bilateral diffuse ground glass opacity is present in both lungs (b), and the urinary bladder contains an extraordinarily large volume of urine (c). These are typical findings in drug poisoning. In the autopsy investigation, a white material was found in the stomach, and a lethal dose concentration of drug was determined in the blood sample.

Figure

Stimulant poisoning and drowning



The cadaver was discovered at the bath tub. The injection needle mark was found at the elbow and the drug screening test showed a stimulant positive reaction. On the postmortem CT scan, high density material was present in the stomach, and the cadaver is suspected to be a body packer. At the autopsy, un-chewed putty-consistency rice (MOCHI) was found. Other food like noodles show high densities on CT scans.

CQ23: L'imaging post-mortem è utile per rilevare e misurare il fluido nelle cavità corporee?

È possibile rilevare e misurare il liquido su scansioni CTPM. Rispetto alle autopsie, sulle scansioni CTPM, la posizione e la relazione del fluido con altri organi vengono visualizzati con precisione. Tuttavia, è difficile determinare la raccolta del fluido in alcuni corpi decomposti. È anche difficile determinare correttamente le proprietà del fluido, sia seriche, suppurative che ematiche.

Spiegazione

In numerosi lavori sulla CTPM sono state rilevate raccolte di liquido nelle cavità sinusali, trachea, cavità pleuriche, cavità pericardiche, cavità peritoneali e cavità retroperitoneali che sono state successivamente confermate da autopsie. È stato riportato che piccole quantità di liquido raccolte nelle cavità pleuriche o pericardiche, che non sono state osservate nelle autopsie, erano presenti sulle scansioni CTPM. Le Blank-Louvry et al. hanno riferito che la percentuale di rilevazione delle raccolte di liquidi addominali sulle scansioni CTPM è superiore a quello delle autopsie. Tuttavia, Poulsen et al. hanno riferito che è difficile documentare piccoli volumi di liquido addominale sulle scansioni CTPM nei cadaveri decomposti a causa di gas intestinali e peritoneali.

Analisi quantitativa del liquido raccolto nelle cavità del corpo

Alcuni studi hanno riferito che la quantità di sangue o liquido peritoneale è stata misurata accuratamente sulle scansioni CTPM post-mortem.

Confronto con le autopsie

Poiché il fluido è mobilizzabile durante le autopsie, è difficile determinare la sua posizione esatta nelle cavità del corpo. Tuttavia è possibile dimostrare con precisione la posizione e la relazione con altri organi di fluido sulle scansioni CTPM. Christoffersen ha riportato un caso di compressione mediastinica da un grande

volume di versamento pleurico, dove la relazione tra liquido e mediastino non è stata rilevata dall'autopsia.

Raccolta del sangue nelle cavità del corpo

Il sangue nella CTPM , generalmente appare come opacità ad elevata densità. Tuttavia la densità del sangue nelle cavità corporee cambia in relazione alle condizioni del decesso e dopo lo stesso. Di conseguenza, può essere difficile distinguere tra le caratteristiche sierose, purulente o ematiche del fluido. Quando si valutano le caratteristiche del fluido nelle cavità del corpo, è importante tenere in considerazione le condizioni del decesso e quelle di conservazione del corpo dopo lo stesso.

Bibliografia

- 1.Kasahara S, et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: A review of 339 forensic cases. *Leg Med (Tokyo)* 14(5):239-45, 2012(levelIVb)
- 2.Le Blanc-Louvry I,et al: Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. *Eur Radiol* 23(7):1829-35, 2013(levelIVb)
- 3.Wichmann D,et al: Virtual autopsy as an alternative to traditional medical autopsy in the intensive care unit: a prospective cohort study. *Ann Intern Med* 156(2):123-30, 2012(levelIVb)
- 4.Ruder TD,et al: Minimally invasive post-mortem CT-angiography in a case involving a gunshot wound. *Leg Med (Tokyo)* 12(3):154-6, 2010(levelIV)
- 5.Takahashi N,et al: The effectiveness of postmortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. *Eur Radiol* 22(1):152-60, 2012(levelIV)
- 6.Christoffersen S. CT verified cause of death in hepatic hydrothorax without ascites. *Forensic Sci Int* 198(1-3):e11-3, 2010(levelIV)
- 7.Weustink AC,et al: Minimally invasive autopsy: an alternative to conventional autopsy? *Radiology* 250(3):897-904, 2009(levelIV)
- 8.Ebert LC,et al: CT based volume measurement and estimation in cases of pericardial effusion. *J Forensic Leg Med* 19(3):126-31, 2012(levelIV)
- 9.Cha JG,et al: Utility of Postmortem Autopsy via Whole-Body Imaging: Initial Observations Comparing MDCT and 3.0T MRI Findings with Autopsy Findings.

Korean J Radiol 11(4):395-406, 2010(levelIV)

10.Christe A,et al: Abdominal trauma--sensitivity and specificity of postmortem noncontrast imaging findings compared with autopsy findings. J Trauma 66(5):1302-07, 2009(levelIV)

11.Miyamori D,et al: Temporal evolution in peritoneal hemorrhage as depicted by postmortem CT. J Forensic Leg Med 20(5):548-50, 2013(levelIV)

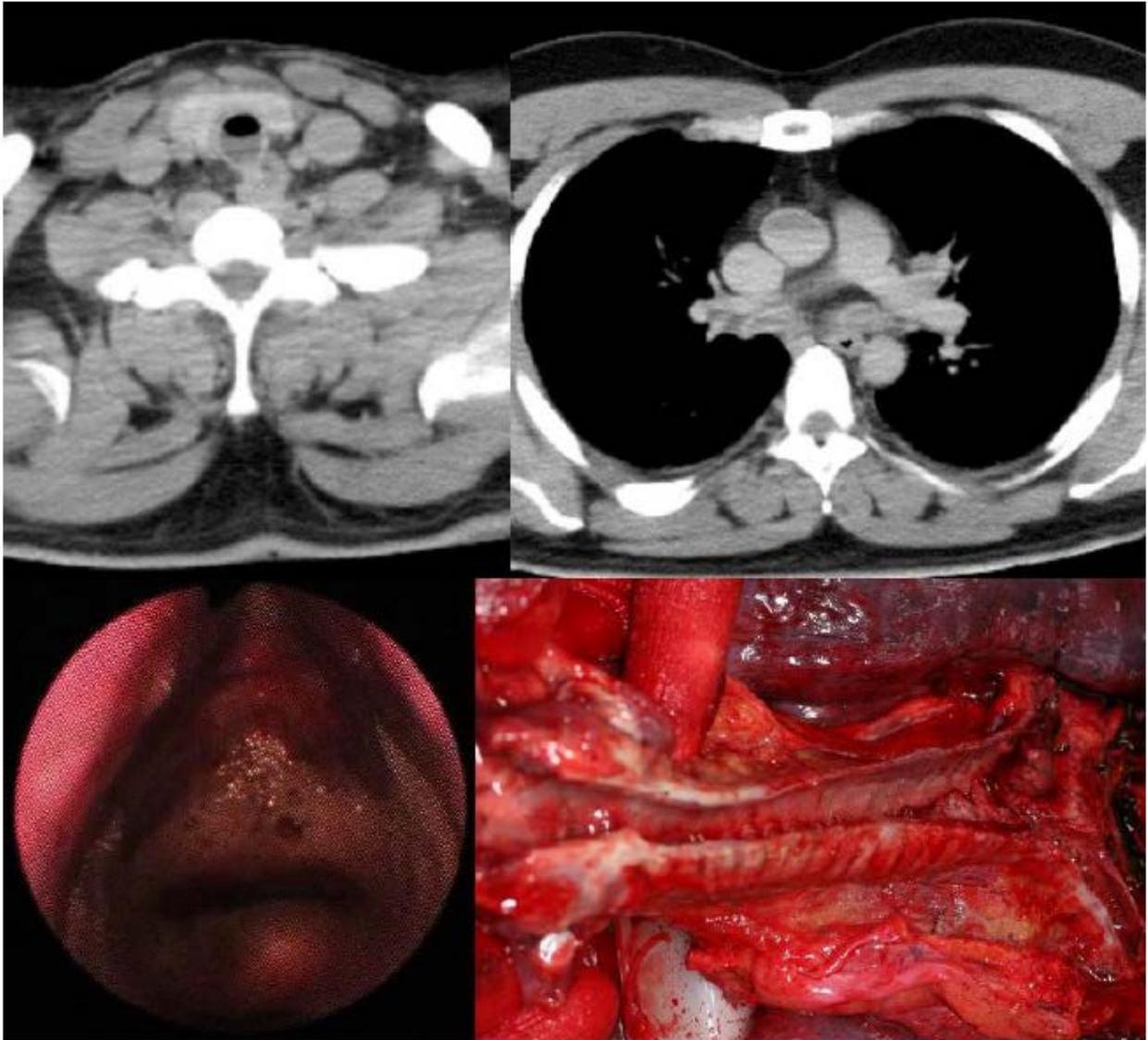
12.Ampanozi G,et al: Post-mortem virtual estimation of free abdominal blood volume. Eur J Radiol 81(9):2133-6, 2012(levelIV)

13.Arai A,et al: Postmortem computed tomographic (PMCT) and postmortem magnetic resonance imaging (PMMRI) demonstration of fatal massive retroperitoneal hemorrhage caused by abdominal aortic aneurysm (AAA) rupture. Radiat Med 24(2):147-9, 2006(levelIV)

14.Daly B,et al: Comparison of whole-body post mortem 3D CT and autopsy evaluation in accidental blunt force traumatic death using the abbreviated injury scale classification. Forensic Sci Int 225:20-6, 2013(levelIV)

15.Poulsen K,et al: Computed tomography as routine in connection with medico-legal autopsies. Forensic Sci Int 171(2-3):190-7, 2007(levelIV)

Figure
Drowning



On the postmortem CT scan, the air-fluid level is present from the larynx to the trachea (a), and bronchus (b). Bilateral pleural space fluid is also present on the chest CT scan. Using a tracheal fiberscope, white small bubbles were identified just beside the vocal cord with fluid (c). At the autopsy, there were tracheal bubbles, but the fluid leaked out during the procedure.

CQ 24. È possibile utilizzare l'imaging post-mortem per rilevare e quantificare il gas nei cadaveri?

Capitolo consigliato: C1

Esistono lavori di rilevazione, CTPM, di volumi anormali di gas in diverse parti del corpo. L'individuazione sulle scansioni CTPM del gas interno è più agevole che alle autopsie e la ricostruzione dell'immagine consente la sua quantificazione. Il gas intravascolare compare spesso durante i normali cambiamenti tanatologici e le manovre rianimatorie, ma può anche essere dovuto all'embolia gassosa. La presenza del gas intravascolare deve essere accuratamente identificata e valutata in base alla sua quantità e distribuzione e anche in base al tempo trascorso dopo la morte.

La presenza di gas nella cavità addominale è un segno indiretto di perforazione gastrointestinale, ma è necessario distinguerlo da quello dovuto alla perforazione gastrica causata da autolisi. È difficile stimare il tempo trascorso dopo la morte in base alla sola presenza di gas all'interno della cavità addominale.

[Sommario]

Spiegazione

Ci sono studi in cui si descrive il rilievo anomalo CTPM di gas in varie parti del corpo. È stato chiaramente individuato sulle scansioni CTPM gas all'interno di organi quali il fegato, i reni, la milza e il pancreas ^[1,2]; gas intravascolare come nell'aorta, cuore e arterie coronarie ^[2-6]; e l'enfisema intracranico, mediastinico, il pneumotorace, il pneumoperitoneo e l'enfisema retroperitoneale ^[4,5,7].

Morte non traumatica

La presenza di gas intravascolare in caso di morte non traumatica ha due potenziali origini: la decomposizione e la rianimazione cardiopolmonare (CPR) ^[1].

La decomposizione inizia subito dopo la morte e il gas generato è distribuito uniformemente negli organi addominali. È difficile stimare il tempo trascorso dopo la morte dalla distribuzione del gas sulle scansioni CTPM ^[1]. Ma nel caso di reperto di gas intravascolare nelle immagini ottenute più di un giorno dopo la morte, la

decomposizione dovrebbe essere considerata una potenziale fonte del gas, in quanto i segni della putrefazione appaiono sulle scansioni del TC circa 1-2 giorni dopo la morte ^[2]. C'è lavoro di un caso in cui il rilievo di gas intravascolare, su una scansione TC eseguita diverse ore dopo il decesso, è stato interpretato come un segno di decomposizione ^[3], ma l'analisi dello stesso non è stata eseguita.

C'è anche un lavoro in cui si associa CPR con la presenza di gas nel fegato e nei reni ^[1] e tale riscontro può essere utile per distinguere l'origine della stessa. Inoltre, si pensa che l'aria intracardiaca e intravascolare causato da CPR fluisca nei vasi cerebrali in modo retrogrado ^[3].

È stato riportato che il gas intravascolare, l'enfisema sottocutaneo, l'enfisema mediastinico, il pneumotorace, il pneumoperitoneo e le emorragie retroperitoneali causati da un'infusione intenzionale di aria nei vasi sanguigni sono chiaramente visualizzabili sulle scansioni CTPM ^[5,6]. La ricostruzione dell'immagine è utile per riconoscere la distribuzione del gas nel corpo e per la sua quantificazione ^[6,7]. Tuttavia, è stato riferito che l'infusione intra-arteriosa o endovenosa di anche minime quantità di aria dagli arti può causare embolia gassosa fatale a seconda della velocità di infusione ^[8] e può essere difficile distinguere la causa della morte dal solo studio CTPM.

Il rilievo di aria libera nella cavità addominale sulle scansioni CTPM deve essere interpretato con attenzione, perché questo gas può essere dovuto alla perforazione gastrica causata dalla rottura autolitica dello stomaco dopo la morte ^[9,10]. In assenza di segni che indicano la decomposizione o la peritonite sulle scansioni CTPM, l'aria libera endoaddominale può essere dovuta ad una perforazione gastrica da autolisi post-mortem.

Morte traumatica

Ci sono molte segnalazioni di casi di embolia gassosa arteriosa in seguito a trauma toracico e come causa principale vengono considerate le fistole traumatiche polmonari alveolo-venose ^[4]. È stato inoltre riportato che traumi cranici e del collo causano l'embolia gassosa venosa ^[7]. Gli emboli gassosi arteriosi provenienti dal sistema venoso, la cosiddetta embolia paradossale, possono essere osservati in pazienti con shunt da destra a sinistra, come foramen ovale o fistola polmonare arterovenosa ^[5,6]. - Queste embolie aeree arteriose sono a volte fatali e

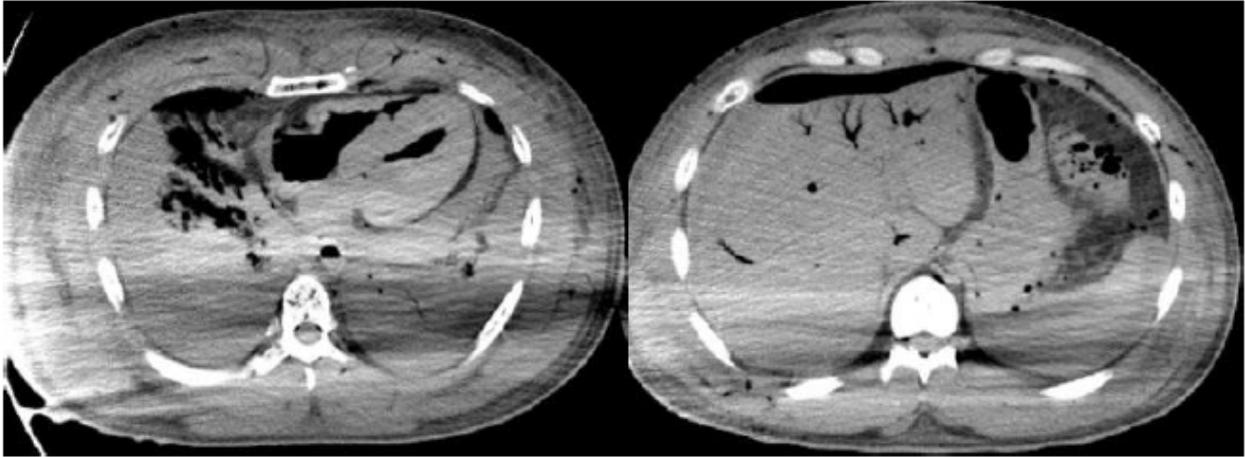
l'individuazione del gas intravascolare è utile nella ricerca della probabile causa della morte. Tuttavia, la stima del tempo trascorso dopo la morte è difficile ^[1].

Bibliografia

1. Ishida M, et al: Intravascular gas distribution in the upper abdomen of non-traumatic in-hospital death cases on post-mortem computed tomography. *Leg Med* 13:174-9, 2011 (level V)
2. Jackowski C, et al: Intrahepatic gas at post-mortem computed tomography: forensic experience as a potential guide for in vivo trauma imaging. *J Trauma* 62:979-88, 2007 (level IVb)
3. Shiotani S, et al: Nontraumatic post-mortem computed tomographic demonstration of cerebral gas embolism following cardiopulmonary resuscitation. *Jpn J Radiol* 28:1-7, 2010 (level IVb)
4. Brook OR, et al: Arterial air emboli on computed tomography (CT) autopsy. *Injury* 43:1556-61, 2012 (level V)
5. Laurent PE, et al: Post-mortem computed tomography in a case of suicide by air embolism. *Diagn Interv Imaging* 94:460-2, 2013. (level V)
6. Makino Y, et al: Massive gas embolism revealed by two consecutive post-mortem computed-tomography examinations. *Forensic Sci Int* 231:e4–10, 2013 (level V)
7. Jackowski C, et al: Visualization and quantification of air embolism structure by processing post-mortem MSTC data. *J Forensic Sci* 49:1339-42, 2004 (level V)
8. Inoue H et al: Cranial computed tomograms of arterial and venous cerebral air embolism. *Fukuoka Acta Med* 96:326-30, 2006 (level V)
9. Dedouit F, et al: Lethal visceral traumatic injuries secondary to child abuse: a case of practical application of autopsy, radiological and microscopic studies. *Forensic Sci Int* 206:e62-6, 2011 (level V)
10. O'Donnell CJ, et al: Post-mortem CT findings of gastromalacia: a trap for the radiologist with forensic interest. *Forensic Sci Med Pathol* 6:293-7, 2010 (level V).

Figure

Pan peritonitis due to traumatic intestinal rupture



Intra-cardiac and intra-vascular gas is present, but there is no subcutaneous gas formation (a). There is peritoneal free air and peritoneal fluid collected at the liver and splenic surface (b). Gastro-intestinal perforation is expected from these CT image findings. At the autopsy, pan peritonitis due to traumatic intestinal rupture was confirmed.

Q25 L'imaging post-mortem è utile per evidenziare le fratture costali derivanti dalla rianimazione cardiopolmonare?

Capitolo consigliato: C1

L'imaging Post-mortem è utile per evidenziare le fratture costali dovute alla rianimazione cardiopolmonare (CPR) in caso di arresto cardiaco non traumatico. Per la determinazione di tali reperti la tomografia computerizzata (TC) è superiore alle radiografie convenzionali del torace. La localizzazione e la diagnosi qualitativa mediante immagini e ricostruzioni TC possono consentire di distinguere tra fratture associate a CPR e fratture di altra origine.

Commenti

La compressione della cassa toracica è necessaria durante il CPR dopo l'arresto cardiaco. Negli adulti si raccomanda la compressione con una profondità di 5 cm in posizione supina e sono spesso riportate le fratture costali e dello sterno dovute alla compressione del torace durante la CPR, anche se l'incidenza varia negli studi.

Un segno caratteristico della frattura costale dovuta alla CPR è la "buckle fracture", un tipo di frattura incompleta della costa che coinvolge solo la corteccia esterna o interna. Oltre il 95% delle fratture costali associate a CPR si trovano nelle loro porzioni anteriori, soprattutto dalla seconda alla settima costa.

Il riscontro di fratture delle porzioni posteriori delle coste, dovrebbe fare considerare la possibilità di un trauma diverso dal trauma associato a CPR ¹⁾. Per rilevare delle "buckle fracture" è stato dimostrato che le indagini TC sono superiori alle autopsie e alle immagini radiografiche convenzionali ²⁾, inoltre, le autopsie sono superiori alla radiologia convenzionale ³⁾. Nei pazienti in cui non c'è ripresa della circolazione autonoma dopo CPR, le complicazioni emorragiche sono raramente dovute a fratture costali associate alla CPR ³⁾.

Tuttavia, nei casi in cui la compressione del torace è stata eseguita da AutoPulse, un dispositivo automatico di compressione toracica, fratture degli archi posteriori delle coste si verificano con un'alta frequenza ⁴⁾. In uno studio che ha esaminato 13 cadaveri sottoposti a compressione del torace da parte del LUCAS CPR, un altro dispositivo di compressione toracica automatica, l'incidenza e la localizzazione delle

fratture costali erano simili a quelle causate da CPR manuale e le autopsie hanno identificato più fratture rispetto alle scansioni TC ⁵⁾.

Metodologia di ricerca e risorse supplementari

I seguenti termini, con restrizione agli ultimi 10 anni, sono stati utilizzati come parole chiave di ricerca su PubMed: post-mortem TC, CPR, fratture costali e autopsia. Sono stati citati anche i documenti di riferimento degli articoli utilizzati e altri documenti utili, nonché studi sui sopravvissuti dalla compressione toracica.

Figura. Un caso autoptico di ematoma pericardico a causa della rottura di un aneurisma dissecante dell'aorta toracica

Confermato decesso senza risposta nel tentativo di CPR. La terza costa destra è stata dislocata (A, B), qui considerata una frattura causata da una forza esterna dalla parte anteriore. La presenza di ematomi pericardici e mediastinici e dell'emotorace destro indicava la possibilità di rottura cardiovascolare traumatica. Un livello di fluido-fluido nella cavità pleurica destra (A, testa freccia) ha indicato la possibilità di passaggio del sangue nella cavità. Durante l'autopsia, solo una piccola quantità di liquido emorragico era visibile intorno alla frattura (C); tuttavia, la valutazione TC di estensione dell'emorragia è stata difficile. Se le fratture avessero subito una grave scomposizione, sarebbero state rilevate con immagini di volume rendering (VR); tuttavia, alcune piccole fratture sono state difficili da individuare. Poiché l'autopsia ha mostrato contusioni e lacerazioni tra l'aorta intrapericardica al livello della riflessione pericardica e la pleura parietale ilare destra (D, frecce), è stato considerato che l'ematoma pericardico era filtrato nel tessuto connettivo mediastinico e nella cavità pleurica in seguito alla compressione toracica.

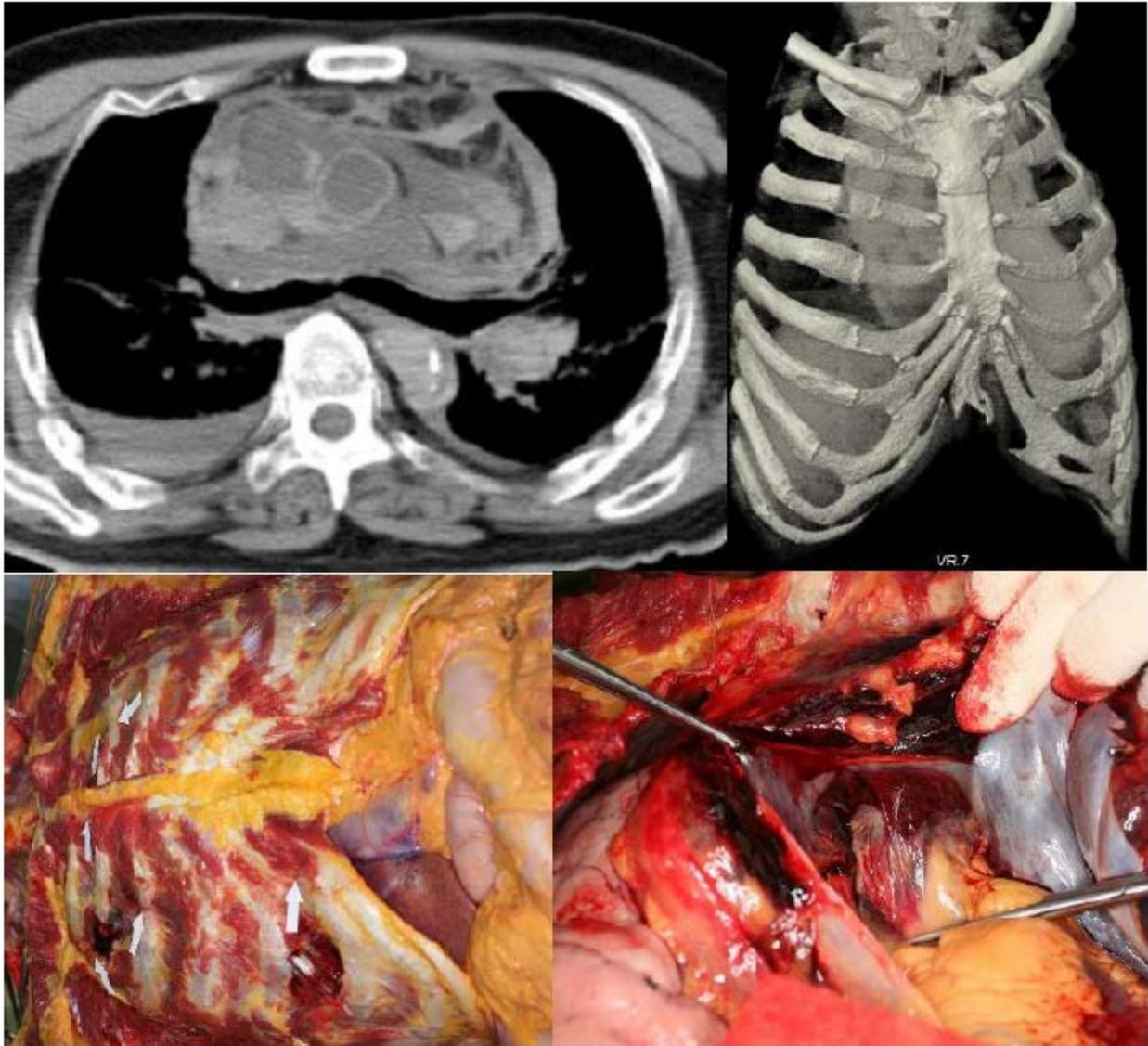
Bibliografia

1. Yang KM et al. "Buckle" rib fracture: An artifact following cardio-pulmonary resuscitation detected on post-mortem CT. *Leg Med (Tokyo)* 13:233-9, 2011 (level 5)

2. Smekal D et al. Comparison of computed tomography and autopsy in detection of injuries after unsuccessful cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 84:357-60, 2013 (level 4)
3. Lederer W et al. Frequency of rib and sternum fractures associated with out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation is underestimated by conventional chest X-ray. *Resuscitation* 60:157-62, 2004 (level 5)
4. Pinto DC et al. Manual and automated cardiopulmonary resuscitation (CPR): A comparison of associated injury patterns. *J Forensic Sci* 58(4):904-909, 2013 (level 4)
5. Oberladstaetter D et al. Autopsy is more sensitive than computed tomography in detection of LUCAS-CPR related non-dislocated chest fractures. *Resuscitation* 83:e89-90, 2012 (level 5)

Figure

An autopsy case of pericardial hematomas due to ruptured dissection of an aneurysm of the thoracic aorta



Confirmed dead without response in attempt at CPR. The right third rib was dislocated (A, B), here considered a fracture caused by an external force from the front. The presence of pericardial and mediastinal hematomas and right hemothorax indicated the possibility of traumatic cardiovascular rupture. A fluid-fluid level in the right pleural cavity (A, arrowheads) indicated the possibility of blood with fluidity leaking into the cavity. During the autopsy, only a small amount of hemorrhaged liquid around the fracture was evident (C); however, evaluation of the extent of the hemorrhage by CT scans was difficult. If the fractures had accompanied a major dislocation, they could have been detected with volume rendering (VR) images; however, some small fractures were difficult to detect. As the autopsy showed contusions and lacerations between the intrapericardial aorta at the level of the pericardial reflection and the right hilar parietal pleura (D, arrows), it was considered that the pericardial hematoma had leaked into the mediastinal connective tissue and the pleural cavity by chest compression.

CQ26 l'imaging post-mortem è utile nella diagnosi di lesioni viscerali dovute alla rianimazione cardiopolmonare?

Capitolo consigliato C2

L'imaging post-mortem è utile nella diagnosi di lesioni viscerali dovute alla rianimazione cardiopolmonare (CPR) in caso di arresto cardiaco non traumatico. Studi precedenti hanno suggerito che il gas intraperitoneale introdotto dalla perforazione gastrica e dal pneumotorace associato alla compressione del torace potrebbe essere rilevato anche mediante l'imaging post-mortem. Nel rilevare lesioni epatiche e spleniche è utile lo studio CTPM con contrasto.

Poiché l'incidenza di emorragie intraperitoneali associate a lacerazione del fegato e della milza aumenta dopo la morte e quindi può influenzare la diagnosi della causa della morte, è consigliabile eseguire una scansione TC immediatamente dopo il decesso.

Una piccola quantità di liquido da ematomi pericardici o mediastinici dovuta alla compressione del torace non dovrebbe essere considerata come causa di morte improvvisa.

Commenti

Poiché gli interventi come la compressione del torace e la ventilazione a pressione positiva vengono eseguiti durante la CPR dopo l'arresto cardiaco, ci sono molte segnalazioni di lesioni viscerali dopo il ripristino della circolazione ^{1) 2)}. Per gli organi toracici sono stati riportati casi di tamponamento cardiaco dovuto a lesioni pericardiche e cardiache (Figura) ed emotorace a causa di lesioni polmonari. Per gli organi addominali sono stati riportati casi di perforazione gastrica e lesioni del fegato e della milza. Casi di mortalità sono stati attribuiti anche a lesioni viscerali come complicazioni derivanti da procedure chirurgiche, in cui emorragie sono state identificate mediante CTPM con mezzo di contrasto ³⁾. Nel complesso, le scansioni CTPM con mezzo di contrasto sono utili per distinguere tra lesioni viscerali dovute alla compressione del torace e lesioni viscerali primarie dovute ad altre cause.

In generale, le lesioni viscerali come complicazione della compressione del petto, non sono accompagnate da emorragie massicce. È stato segnalato un caso di morte traumatica, in cui la CTPM iniziale ottenuta immediatamente dopo la morte non ha mostrato una grave emorragia peritoneale, mentre la successiva autopsia ha individuato un notevole aumento del volume emorragico; quindi, per distinguere tra ferite primarie antemortem e lesioni associate alla compressione del torace è raccomandata la esecuzione di un esame TC immediatamente dopo la morte ⁴⁾.

Metodologia di ricerca e materiali supplementari

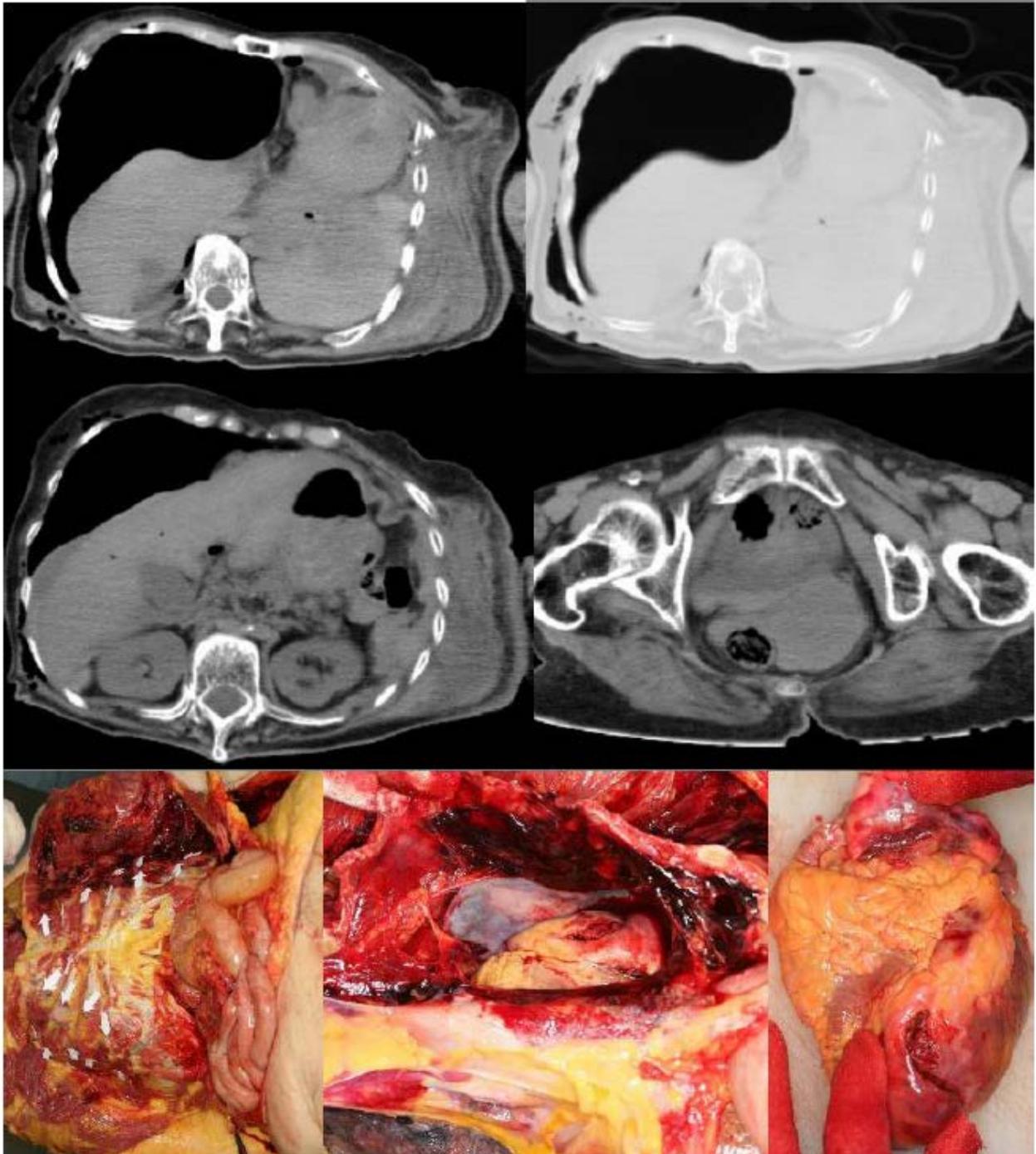
I seguenti termini, con restrizione agli ultimi 10 anni, sono stati utilizzati come parole chiave di ricerca su PubMed: post-mortem TC, CPR, lesioni (trauma), complicanze e autopsia. Sono stati citati anche i documenti di riferimento degli articoli utilizzati e altri documenti utili.

Bibliografia

1. Meron G et al. Cardiopulmonary resuscitation-associated major liver injury. *Resuscitation* 75:445-53, 2007 (level 5)
2. Miller AC et al. A systematic review and pooled analysis of CPR-associated cardiovascular and thoracic injuries. *Resuscitation* 85:724-31, 2014 (level 5)
3. Zerlauth JB et al. Surgical interventions with fatal outcome: Utility of multi-phase post-mortem CT angiography. *Forensic Sci Int* 225:32-41, 2013 (level 5)
4. Miyamori D et al. Temporal evolution in peritoneal hemorrhage as depicted by post-mortem CT. *J Forensic Leg Med* 20:548-50, 2013 (level 5)

Figure

An autopsy case with a noteworthy secondary injury associated with attempted CPR



A case of a sudden collapse followed by disturbance of consciousness in front of a dentist who visited the patient's home. Despite an immediate CPR attempt, the patient was confirmed dead on arrival at the hospital. Postmortem CT scans showed multiple rib fractures, right pneumothorax, mediastinal shift to the left, left hemothorax (coagulation), massive hematomas in the muscles of the left chest and back, and subcutaneous emphysema of the right chest (A, B, C). Effusion in the abdominal cavity was also obvious (D), indicating injuries and hemorrhages in abdominal parenchymal

organs. During the autopsy, extensive thoracic fractures were also identified. The right thoracic wall fractures were not accompanied by any hemorrhage, but a massive hemorrhage was obvious in the muscles of the left thoracic wall that communicated with the intrapleural space (E). Contusion in the left lobe of the liver (below the xiphoid process) was evident, and 430 mL of blood with fluidity was accumulated in the peritoneal cavity. The pericardial membrane was wide open, and the heart had moved deviated to the left pleural cavity (F) containing 340 mL of coagulated blood. A large laceration from the anterior wall to the apex of the heart was identified (G, arrowhead), and was pathologically diagnosed as a cardiac rupture after myocardial infarction. This remarkable secondary injury as a complication of a CPR attempt modified the pathophysiological condition at death.

CQ27 l'imaging post-mortem è utile nella diagnosi delle cause di morte durante la valutazione esterna dei cadaveri?

Capitolo consigliato C1

È utile associare l'imaging post-mortem alla valutazione esterna di cadaveri poiché la causa della morte può essere diagnosticata mediante CTPM che può aiutare a determinare se esiste una causa esterna di morte. Può anche aiutare ad individuare lesioni o corpi estranei all'interno del cadavere.

Tuttavia, occorre prestare attenzione durante l'interpretazione poiché ci sono molte condizioni patologiche che potrebbero non essere visualizzate dalle scansioni CTPM.

Spiegazione

La percentuale di autopsie Medico Legali per le morti innaturali in Giappone è circa il 10%, estremamente basso rispetto ad altri paesi sviluppati ^[1, 2]. Se si ritiene che un caso sia dovuto alla morte naturale, che quindi non configura presenza di reato al momento dell'ispezione da parte di un Agente di Polizia o di un Medico, il corpo sarà cremato senza essere sottoposto ad autopsia ^[1]. Si ritiene che l'imaging post-mortem sia uno strumento utile per individuare lesioni o condizioni patologiche non rilevate da una valutazione esterna^[1].

Percentuale di casi diagnosticati mediante imaging post-mortem

Uno studio che ha messo a confronto i risultati dell'imaging post-mortem e delle autopsie ha riferito che la diagnosi di cause di morte con la sola indagine TC è stata dell'80% nelle morti traumatiche, e il 30% nelle morti non traumatiche ^[2]. Malattie emorragiche come emorragie cerebrali, emorragie subaracnoidee, dissezione dell'aorta e rotture di aneurismi aortici addominali possono essere diagnosticati mediante indagini CTPM post-mortem. Le immagini devono essere interpretate da radiologi o patologi forensi che abbiano familiarità con l'interpretazione della CTPM attraverso l'esperienza nel confronto di autopsie e reperti TC. [1].

Prevenire crimini e incidenti non rilevati

In uno studio condotto da Iwase et al., di 80 casi in cui la Polizia ha inizialmente determinato un decesso per malattia senza alcun elemento di crimine, la CTPM ha permesso invece di individuare cause esterne in 8 casi (10%)^[1]. Una scansione TC quindi può essere utilizzata come strumento per prevenire il mancato riconoscimento di cause esterne^[1]

Gli esami CTPM sono stati ritenuti utili come metodo di screening e documentazione per i contenuti dello stomaco nei casi in cui si consideri l'intossicazione per via orale.

Nei casi di sovradosaggio di farmaci, gli esami CTPM possono essere utilizzate come strumento di screening. Nei casi non sospetti con reperti comuni e valutazione esterna negativa, uno strato radio-opaco basale nello stomaco di > 100 HU è fortemente suggestivo di un sovradosaggio intenzionale di farmaci^[3]. Le scansioni CTPM possono anche individuare casi non rilevati di asfissia da soffocamento in quanto consentono di individuare i corpi estranei laringei invisibili dall'esame esterno^[4-6].

Evitare le autopsie in caso di malattie infettive

Alcuni studi riportano che i test rapidi tossicologici e l'accuratezza nella scansione e nell'interpretazione delle scansioni CTPM possono ridurre il numero di autopsie aiutando ad evitare l'infezione nei casi di malattie infettive ad alto rischio di contagio quali i casi positivi per HIV o HCV.

Integrazione con altri esami

Sebbene il tasso di diagnosi di cause di morte con scansione TC da sola sia basso^[1], una combinazione di scansioni TC, angiografia CTPM e biopsie, rappresenta un approccio poco invasivo e ha prodotto notevoli risultati^[7]. Tali approcci hanno portato alla diagnosi corretta della causa di morte nel 90% dei casi studiati^[7]. Le note cliniche contribuiscono inoltre a garantire che l'esame post mortem fornisca le informazioni più accurate e complete sulla causa della morte^[8].

Reperti patologici che possono essere trascurati o non rilevabili da esami CTPM

I reperti dell'imaging post-mortem non sono stati utili per porre una diagnosi definitiva di malattie cardiache ischemiche, tossicodipendenza, disturbi metabolici e malattie infiammatorie ^[1]. Inoltre, la TC potrebbe anche non visualizzare le lesioni della colonna cervicale, le rotture cardiache, le lesioni degli organi cavi, le lesioni diaframmatiche e l'emomediastino ^[1]. Ci sono alcuni importanti reperti autoptici che non sono stati identificati con la scansione TC, tra cui aterosclerosi coronarica grave non calcifica, trombosi coronarica, embolia polmonare, bronchiectasie, enfisema, contusioni epatiche o spleniche, aspirazioni ab ingestis, cirrosi micronodulare, fratture della base cranica, ulcera gastrointestinale cronica (duodeno ed esofago) e altro ^[9]. Sono stati riportati reperti autoptici microscopici inaspettati, inclusi i tumori occulti, leucemia linfatica cronica, sarcoidosi disseminata, broncopolmoniti e tubercolosi polmonare ^[9].

Importanti reperti TC che tendono ad essere trascurati dalle autopsie

Elementi importanti CTPM che tendono a non essere valutabili nelle autopsie sono fratture (estremità, bacino, scheletro del massiccio facciale), pneumotorace, metastasi ossee, idrotorace con compressione cardiaca, enfisema sottocutaneo ^[9].

Reperti CTPM nei feti

Allo stato attuale, l'unico impiego, basato sulla prova, della scansione RMN post-mortem come adiuvante alle autopsie è nei casi di anomalie del cervello fetale ^[10].

Bibliografia

1. Iwase H, et al: Evaluation of computed tomography as a screening test for death inquest J. Forensic Sci 55(6):1509–15, 2010 (level V)
2. Shiotani S, et al: Cause of death screening using postmortem CT and MRI – advantage and disadvantage-. Daiwa Shoken Health Research Report 35:16-20, 2012 (level IV) (Japanese)
3. Burke MP, et al: The use of postmortem computed tomography in the diagnosis of intentional medication overdose. Forensic Sci Med Pathol 8(3):218–36, 2012 (level V)

4. Oesterhelweg L, et al: Virtopsy: postmortem imaging of laryngeal foreign bodies. Arch Pathol LabMed 133(5):806–10, 2009 (level V)
5. Iino M, et al: Postmortem computed tomography findings of upper airway obstruction by food. J Forensic Sci 55(5):1251–8, 2010 (level V)
6. Thali Y, et al: Death by biscuit-exhumation, post-mortem CT, and revision of the cause of death one year after interment. Leg Med (Tokyo) 13(3):142–4, 2011 (level V)
7. Bolliger S, et al: Postmortem imaging-guided biopsy as an adjuvant to minimally invasive autopsy with CT and postmortem angiography: a feasibility study. AJR Am J Roentgenol 195(5):1051–6, 2010 (level IV)
8. Owais AE, et al: Could pre-mortem computerised tomography scans reduce the need for coroner's post-mortem examinations? Ann R Col. Surg Engl 92(5):422–4, 2010 (level IV)
9. Leth P M: Computerized tomography used as a routine procedure at postmortem investigations. Am J Forensic Med Pathol 30(3):219–22, 2009 (level IV)
10. Thayyil S: Less invasive autopsy: an evidenced based approach. Arch Dis Child 96(7):681–7, 2011 (level I)

CQ28 È utile usare la radiografia post-mortem prima delle autopsie?

Capitolo consigliato

[Valutazione dei reperti] C1?

[Determinazione della causa di morte] C2?

Mediante l'autopsia sono difficili da valutare le condizioni che potrebbero non essere più apprezzabili in seguito alle procedure autoptiche, ad esempio, la quantità e la localizzazione del gas così come la valutazione total body, incluso lo scheletro. Si pensa che in questi casi sia più opportuno utilizzare la diagnostica per immagini. Con la radiografia post-mortem è possibile individuare le infezioni, pertanto, se ci sono importanti rischi per la sicurezza durante la gestione del defunto, soprattutto nel corso di autopsia, diventa attuabile organizzare strutture / attrezzature per questo tipo di situazioni.

Ci sono casi in cui lo studio delle ossa, tra cui le conformazioni ossee o le cicatrici da interventi ortopedici, sono utili per la identificazione. Questo tipo di informazioni rende necessaria un'autopsia dettagliata.

Mentre si continua a discutere se la diagnosi radiologica sarà un metodo alternativo per condurre l'autopsia, di ritiene che si potrebbe valutare la possibilità di combinare l'imaging post-mortem con l'autopsia.

[Commento]

Ci sono pochi lavori che hanno esaminato l'utilità dell'imaging post-mortem pre-autoptico e alcuni lavori, dove questa tecnica viene riportata solo come un'esperienza o un commento.

In ogni caso, lo studio CTPM è utile per la rilevazione di aria, componenti ossee, metalli e per altri motivi.

Bibliografia

1. La TC total body è utile in quanto l'imaging pre-autoptico mostra la presenza di proiettili irregolarmente deformati e dei loro frammenti, lesioni e frammenti ossei e aree infette come nel caso di tubercolosi. Possiamo preparare gli indumenti e le attrezzature necessarie per l'autopsia garantendone la sicurezza e la qualità e consentendo di lavorare con maggiore attenzione. ⁽¹⁾
2. Possiamo ottenere informazioni preziose sull'antropologia forense. ⁽²⁾
3. L'imaging Post-mortem è stato molto utile per indagare su molti corpi carbonizzati non identificati dopo incendi forestali. Nei corpi carbonizzati infatti è impossibile esaminare la superficie esterna, le impronte digitali, i denti e il DNA. Tuttavia, possiamo ottenere molte informazioni dall'imaging post-mortem, come scheletro, arteriosclerosi, materiale medico metallico, ecc. Nel 61% dei casi il sesso potrebbe essere determinato dalle scansioni TC. La fascia di età può essere stimata mediante la TC nel 94% dei casi con un'accuratezza del 76%. ⁽³⁾

Figure
burning to death



At the macroscopic investigation, almost all of the arms and feet are lost by burning. The three cavities: head, chest, and abdomen, are opened, and the organ investigation is difficult (a). Using CT 3 dimensional imaging, there are sternal bone wires (b,c). For the identification, a person with a history of mitral valve replacement would be a candidate. The postmortem CT image (d) and clinical chest XP image (e), those are used to compare the metallic placement, and the wire shapes match.

