

國立臺灣大學醫學院法醫學科暨研究所

碩士論文

Department and Graduate Institute of Forensic Medicine

College of Medicine

National Taiwan University

Master Thesis

死後全身電腦斷層檢查於死亡原因調查之應用  
Application of postmortem computed tomography in  
the investigation of cause of cardiac arrest

王慧妮

Hooi-Nee Ong

指導教授：翁德怡 所長兼副教授

Advisor: Te-I Weng, Director and Associated Professor

中華民國 112年 5月

May, 2023





國立臺灣大學碩士學位論文  
口試委員會審定書  
MASTER'S THESIS ACCEPTANCE CERTIFICATE  
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY

往生後全身電腦斷層檢查於死亡原因調查之應用

Application of postmortem computed tomography in the investigation of  
cause of cardiac arrest

本論文係 王慧妮 (學號 R07452001) 在國立臺灣大學 法醫學研究所  
完成之碩士學位論文，於民國 112 年 4 月 19 日承下列考試委員審查通  
過及口試及格，特此證明。

The undersigned, appointed by the Department / Institute of Forensic Medicine on 19<sup>th</sup> April 2023  
have examined a Master's thesis entitled above presented by Ong Hooi Nee (R07452001) candidate  
and hereby certify that it is worthy of acceptance.

口試委員 Oral examination committee:

翁德怡

(指導教授 Advisor)

許傳豪

許傳豪

系主任/所長 Director:



## 誌謝



因本業是急診專科醫師，面對院外心肺停止但急救復甦無效而宣布死亡的病患，面前這位病患的死亡原因究竟是甚麼，心中常充滿這無法得到回應的問號。投入法醫研究所，學習各種科學方法，幫助身體機能停擺的遺體，找出他們未及說出的言語，希望活著的病人得到診斷，過世的病人也能夠死得明白，是我輩的嚮往。

謝謝翁德怡所長的啟蒙和指導，藉由分析因應司法改革試行的死後電腦斷層，利用非侵入性的影像學找出遺體外觀看不出的病兆，為台灣正式踏入虛擬解剖的里程碑寫下文書資料。

謝謝張晉誠助理教授，不藏私的分析並教導死後電腦斷層的判讀，以及對於文章發表過程的種種經驗分享和修改。

謝謝許倬憲組長，秉持法醫師為非自然死之病患最後一位醫師的精神，以開闊的思路和專業的評估，融合病理檢查和影像學檢查，讓死者的發聲更完整。

謝謝這幾年在法醫研究所碰到族繁不及備載，各行各業為正義奔走的老師們用心的指導，雖然艱辛，仍引領我們看到司法系統的進步。

謝謝臺大醫院急診醫學部，黃建華主任和各位師長同仁的支持，於繁忙的環境仍然願意配合我實習的時間予以調整臨床工作量，終至取得碩士學位。

謝謝各位收錄在案的大體老師們，教導我們如何解讀死後的聲音，並讓我們有機會傳承這個聲音。

## 中文摘要



臨床醫學針對內科疾病併發院外心肺停止之病患，經施予急救復甦術而恢復自發性循環者，或重大創傷事件而送醫急救者，為了釐清心肺停止之原因和創傷後的傷勢評估，因其無侵入性和相對可近性，全身電腦斷層檢查為常用手段之一。而臺灣於2020年8月也開始應用全身電腦斷層檢查於疑非自然死需司法相驗者，為法醫病理科醫師和第一線的基層法醫師鑑定死亡原因時提供一個體內的影像學證據。

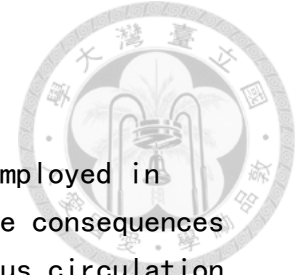
本研究於2019至2020年間，收案了218位因內科疾病致到院前心跳呼吸停止，經急救復甦恢復自發性循環後接受了電腦斷層檢查的成年病患進行分析。無顯影劑之電腦斷層檢查可提供27.5%心肺停止原因之證據，經顯影劑注射後的影響分析則可增加診斷率至43.1%，最常見的原因包括了急性冠狀動脈疾病、肺炎、顱內出血、呼吸道梗塞和主動脈剝離。另外本研究也於同年份收案了54位因遭遇嚴重創傷事件致三日內死亡之成年病患予分析其電腦斷層的發現，創傷機轉包含了車禍、高處墜落、平地跌倒、火災、上吊或絞殺、電擊傷和利器傷。電腦斷層檢查於第一時間提供了體內各種多重性創傷的證據，利於治療方針的規劃以及病人預後之評估，但對於一氧化碳中毒、窒息和電擊造成的傷害則無法提供決定性的證據。

本研究也收案了33位同時接受死後電腦斷層檢查及司法相驗和解剖的病患予以分析，包含了15位成年創傷和11位成年內科疾病致死之族群和7位未成年族群，分析死後電腦斷層於司法鑑定的角色，再和臨床族群比較死後變化在電腦斷層上可能的顯像。死後電腦斷層和病理解剖的重要發現可達到50.7%的一致性，兩者分別額外提供31.3%和18%的異常發現，而影像上的重大發現尤其在創傷機轉致死亡結果的族群為甚。死後電腦斷層檢查在不正常的空氣累積，骨折，顱內病兆，出血性休克，異物探查等皆能提供具信服力的證據。然而其判斷內科疾病猝死的敏感度，實質內臟損傷的辨別，出血來源之偵測，以及毒藥物過量等死亡原因表現比較差。若能導入顯影劑注射相信更加可以增加以上問題的診斷率。

死後電腦斷層檢查可以在短時間內以非侵入性的方式作全身的掃描檢查，提供非血腥的圖像證據。若能夠利用此檢查於司法調查，或可以起到一個守門員的角色，有需要者再進一步進行司法解剖，相信可以為相驗的判斷提供更大的信心，為死者說出更多不能說出口的話。

關鍵字：死後電腦斷層檢查、病理解剖、死亡原因、司法相驗、虛擬解剖

## 英文摘要



Computed tomography (CT) examination is commonly employed in early evaluation of the cause of cardiac arrest and the consequences of hypoxic-ischemic change after regained of spontaneous circulation (ROSC). It is also recommended as a non-invasive tool in patients with major traumatic events for timely detection of overall injuries and treatment strategy planning. Since August of 2020, postmortem computed tomography (PMCT) had introduced into the legal system as an adjunctive to autopsy examination. We would like to investigate the role of this image study in both of the clinical and forensic settings.

Our study had analyzed the CT images of 218 out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) patients as well as 54 patients whom inevitably passed away within three days after major traumatic events during 2019~2020 in our emergency department. Unenhanced CT examination disclosed cause of cardiac arrest for 27.5% of nontraumatic OHCA patients. The diagnostic accuracy improved to 43.1% with the help of contrast enhancement. Overall, CT examination performed well in detection of acute coronary syndrome, pulmonary infection, airway obstruction and aortic emergency. It also helps in early diagnosis of multiple traumatic internal injuries in our cohort, whom mostly encountered with motor vehicle accident, fell from height, fell on the ground, fire accident, hanging or strangulation, electrocution and penetrating trauma. However, it is not useful in detection of carbon monoxide poisoning, asphyxia and microscopic injuries after electrocution.

This study also enrolled 33 patients whom simultaneously received unenhanced PMCT and autopsy in medicolegal examination, comprising of 26 adults and 7 pediatrics. 15 of the adults had major traumatic events. In overall, PMCT achieved agreement as much as 50.7% with autopsy findings. Each of them had additionally provided 31.3% and 18% of pathologic findings. PMCT had extra-ordinary performance in detection of abnormal air accumulation, skeletal fracture, intra-axial and extra-axial cranial injuries, hypovolemic shock and foreign

body localization. Nevertheless, it is not sensitive in detection of natural illness, minor organ injury, source of bleeding and toxicologic mortality.

Inherited advantages of PMCT included non-destructive in nature, fast-processing time and ability of postprocessing multiplanar reconstruction serve as an extra-ordinary measure in virtual dissection. Court presentation with vivid but bloodless picture evidence may reduce psychological impact on non-medical persons. Incorporation of PMCT into medicolegal system may help to preserve more evidence in forensic system. The diagnostic performance of PMCT may further improve with the introduction of contrast media in the future.

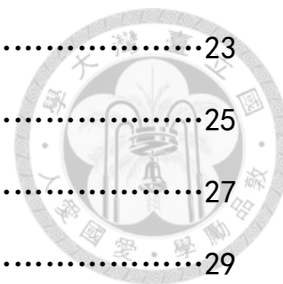
Keywords: Postmortem computed tomography, autopsy, cause of death, medicolegal examination, virtopsy

# 目 錄



口試委員會審定書	1
誌謝	11
中文摘要	111
英文摘要	IV
第一章 研究動機	1
第二章 文獻縱覽	2
第一節 死後電腦斷層於各國之使用	2
第二節 死後電腦斷層之優點和缺點	3
第三章 死後電腦斷層可能的假影	5
第四章 研究方法與步驟	6
第一節 瀕死電腦斷層分析之參數收集	6
第二節 死後電腦斷層分析之參數收集	7
第五章 研究結果	9
第一節 瀕死電腦斷層分析結果	9
5.1.1 內科到院前心跳呼吸停止之族群	9
5.1.2 創傷三日內死亡之族群	12
第二節 死後電腦斷層分析結果	14
5.2.1 創傷性成年族群	15
5.2.2 內科疾病成年族群	16
5.2.3 未成年族群	17
5.2.4 死後電腦斷層之綜合表現	18
5.2.5 GEP 和 RAI 對於死後間隔時間的相關性	19
第六章 研究討論	20
第一節 頭部	20
第二節 頸部和脊椎	22

第三節 胸腔.....	23
第四節 腹部和骨盆腔.....	25
第五節 其他族群.....	27
第六節 死後電腦斷層影像常見的假影.....	29
第七章 研究限制.....	31
第八章 結論.....	32
參考文獻.....	33
附錄.....	39



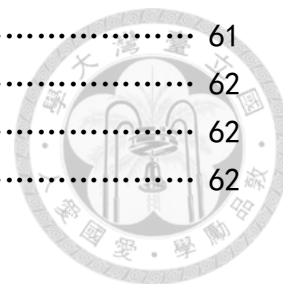


## 圖目錄



圖 1: 2019~2020 年臺大急診醫學部到院前成人內科心跳呼吸停止經急救復甦恢復自發性血液循環且接受電腦斷層檢查之病患	39
圖 2: 2019~2020 年臺大急診醫學部到院後三日內死亡且接受電腦斷層檢查之創傷性病患	40
圖 3: 主動脈剝離	41
圖 4: 心包膜填塞	41
圖 5: 左心室心肌顯影不佳 (myocardial hypo-enhancement)	42
圖 6: 腹內游離性氣體	42
圖 7: 成人內科管路置放錯誤	43
圖 8: 各種顱內出血	44
圖 9: 顱骨和顏面骨骨折	45
圖 10: 張力性氣胸	46
圖 11: 肝臟或脾臟撕裂傷	46
圖 12: 腰椎骨折併位移	47
圖 13: 骨盆腔骨折	47
圖 14: 下肢骨折	48
圖 15: 成人創傷管路置放錯誤	48
圖 16: 右側基底核出血併腦室內出血	49
圖 17: 頸椎骨折	49
圖 18: 氣胸和縱膈腔氣腫	50
圖 19: 心包膜積氣和積血	51
圖 20: 大血管塌陷	52
圖 21: 腰椎和骨盆腔骨折	52
圖 22: 四肢骨折	53
圖 23: 彈道相關	54
圖 24: 肝膿瘍	55
圖 25: 冠狀動脈鈣化	55
圖 26: 肺炎	55
圖 27: GEP 和 RAI 對於死後經過時間 (Postmortem interval) 的相關性	56
圖 28: 假性蜘蛛網膜下出血 (Pseudo-subarachnoid hemorrhage)	57
圖 29: 顱骨骨折偽陽性	58
圖 30: 藥物過量之胃內容物	59
圖 31: 腦部腐敗變化	60
圖 32: 慢性硬腦膜下出血偽陽性	60
圖 33: 死後內臟屍斑	61

圖 34: 肺葉出血性.....	61
圖 35: 明顯腐敗變化, 軟組織內有大量空氣.....	62
圖 36: 因全身性感染致誤判左側腎臟膿瘍.....	62
圖 37: 退冰未完全.....	62



## 表目錄

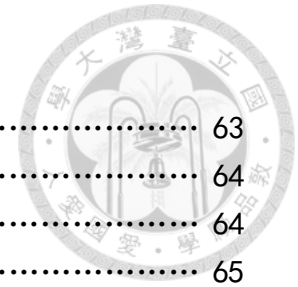


表 1:	內科院外心肺停止經電腦斷層檢查之族群.....	63
表 2:	恢復自發性循環後之處置.....	64
表 3:	病人之預後.....	64
表 4:	院外心肺停止之原因.....	65
表 5:	電腦斷層之發現.....	67
表 6:	創傷性病患經電腦斷層檢查之族群.....	69
表 7:	創傷機轉.....	70
表 8:	創傷後之處置.....	71
表 9:	病人之預後.....	71
表 10:	創傷死亡原因.....	72
表 11:	電腦斷層之發現.....	73
表 12:	死後同時接受死後電腦斷層檢查和司法解剖的族群.....	75
表 13:	成年創傷死者族群.....	76
表 14:	成年創傷死者之死後電腦斷層檢查和解剖發現比較.....	77
表 15:	成年內科疾病族群.....	79
表 16:	成年內科疾病死者死後電腦斷層檢查和解剖發現比較.....	80
表 17:	未成年族群.....	82
表 18:	未成年死者之死後電腦斷層和解剖發現比較.....	83
表 19:	死後電腦斷層檢查和解剖發現之綜合比較和其額外之發現.....	85
表 20:	死後電腦斷層檢查真陽性於各族群之分布.....	88
表 21:	死後電腦斷層檢查偽陽性和偽陰性.....	91

# 第一章 研究動機

法醫師進行司法相驗時工具有限，有時憑藉遺體外觀、司法調查、病歷等皆無法找到確切證據得出死亡原因，然現行環境和民情無法容許所有死者進行解剖鑑定，死後電腦斷層檢查不失為一個可快速進行且不破壞遺體的篩檢工具，對於遺體內部的臟器之病變提供線索，需要時申請解剖進行最終確認。

台大醫院急診醫學部針對到院前心肺停止經急救而恢復自主有效循環的病人，或者嚴重創傷之病人，很多時候會進行全身電腦斷層檢查，以了解病人心跳停止之原因以及各臟器受傷的程度。這類病人若急救無效，或者沒有送醫，大多數會進行司法相驗通報查證死亡原因，因此在此病人群也可進行一回溯性研究，分析瀕死電腦斷層的重要發現，模擬死後電腦斷層輔助死亡原因調查的情境。

## 第二章 文獻縱覽



### 第一節 死後電腦斷層於各國之使用

目前在世界各國，包含美國、瑞士、英國、德國、瑞典、丹麥、澳洲、日本等國家皆廣泛應用 PMCT 為死亡調查的輔助工具<sup>1</sup>。其中如瑞士的 Institute of Forensic Medicine, University of Zurich、美國的 The New Mexico Office of the Medical Investigator (OMI)、丹麥的 Institute of Forensic Medicine in Odense at the University of Southern Denmark 等法醫所皆常規進行此死後影像學檢查，而有的法醫所則以此檢查手段作為篩選的目的，初步判讀是否有需要進一步檢查的地方。在沒有施打顯影劑的情況下，許多重要的病兆如內臟實質性病變或血管損傷等，就算在活人身上進行檢查，其判讀的敏感性和特異性也顯著降低，死後的腐敗現象更是加重了判讀的難度。因此，法醫學者們開始研發死後顯影電腦斷層 (postmortem computed tomography angiography, PMCTA)，利用黏滯性較高的顯影劑，輔以人工或機器幫浦，增加病兆判讀的準確率<sup>2</sup>。

## 第二節 死後電腦斷層之優點和缺點

Postmortem computed tomography (PMCT) 作為死因調查的輔助，有其優點與缺點。PMCT 檢查可以從頭頂直到腳底，包含整個人體，對於常規解剖不能及或者解剖位置複雜且耗時的部位如脊椎、背部和四肢，給予進一步的檢查。針對非常規解剖涵蓋之範圍如頸椎受傷，解剖前施行 PMCT 可有效偵測出 74% 的骨折，尤其是脊柱後方 (posterior column) 骨折所造成的脊髓受傷，相比之下單純解剖則只檢測出 23%。然而若針對椎間的病變如椎間盤撕裂或突出、posterior atlanto-axial ligament 之創傷，PMCT 的效果不彰，僅有 23.5% 可偵測出來，而解剖可高達 65%。兩者若合併使用可達到互補的作用<sup>3</sup>。

PMCT 對於人體的骨頭病灶如骨折、氣體的檢測如氣胸和空氣栓塞、子彈於體內的彈道軌跡、體內異物如體內攜毒有很好的偵測率，此影像檢查也可以利用死者的額竇或蝶竇和生前電腦斷層比對以資人別鑑定<sup>1,4,5,6</sup>。針對疑似兇殺致死之死者，PMCT 可以看出是否有陳舊性骨折、硬腦膜下出血等，提供更多兇殺的證據。至於其他非創傷性嬰兒猝死可能的原因，需要進一步的病理顯微檢查、毒化物檢查、微生物培養甚至是基因檢查，PMCT 於此方面比較沒有辦法提供有意義的發現<sup>7</sup>。PMCT 也可以有效判別喉頭骨折，包含 thyroid、cricoid 和 hyoid bone，以給予更多絞死之證據，然而是否造成喉部軟組織因為受到壓迫而出血，解剖比較可以給予肯定的結論<sup>8</sup>。針對創傷致死之族群，PMCT 可以有效診斷出包含頭骨骨折、脊椎骨折、空氣栓塞、氣血胸、創傷性橫隔膜疝氣，主動脈破裂等創傷。然而若只進行沒有顯影劑的 PMCT，其影像針對腹部實體器官的創傷偵測率普遍偏低，敏感度最高的分別為肝臟和脾臟創傷 (分別為 71% 和 68%)，而最低的則是胰臟創傷，僅有 12% 的敏感度<sup>10</sup>。沒有顯影劑的電腦斷層，找尋出血點也是此檢查的侷限之一<sup>11</sup>。除此之外，槍傷致死者能夠透過影像重建體內彈道途徑，幫助辨別射入口及射出口，體內殘留子彈或其碎片之定位，輔助法醫病理學家尋找以保留跡證。針對多發性槍傷的體內彈道重建，以及體內子彈的彈頭大小之評估，PMCT 的效果較差<sup>12,13</sup>。於解剖前施行 PMCT，也可以幫助法醫病理學家判斷可能之異物吞食或塞入的情況，尤其是尖銳的利器，避免不知情的法醫病理學家在解剖過程中被利器割傷<sup>14</sup>。

PMCT 對於內臟的實質病灶、血管損傷、腦部的微量出血和腦幹病變等其準確率明顯偏低，也無法取得組織作微觀病理檢查，以及無法進一步作微生物和毒化物之檢查確立診斷，此種種侷限讓許多死因，尤其是自然病死者，大多無法給予有效的結論<sup>1,5,6</sup>。然而針對自然死中的腦部致死性病灶，如各種佔位性病變 (space-occupying lesion)，包括自發性大量顱內出血、大範圍中風等，PMCT 有很好的診斷率，也可以量化腦部出血的容量<sup>15</sup>。再者影像學檢查可以以非破壞性的方式，呈現死者外觀看不到的病灶，透過進一步的技術如 3D 重組，

可以讓非醫療和非司法背景的相關人等，尤其是國民法官，參審者可以用較直觀和比較不血淋淋的方式來理解死者的死亡過程。基於本國國情自古以來有留有全屍的概念，影像學檢查或許比較能夠為國人所接受。在解剖率偏低的台灣，很多通報司法相驗的死者，僅靠基層法醫師作外觀相驗，佐以證人證詞、現場環境調查和病歷參考，即開立相驗屍體證明書，當中不乏沒有實質證據的心因性休克作為主要之死亡原因。進行司法相驗時，如果有死後電腦斷層把關，作為體內狀況之初步調查，就有更多的證據可以幫死者說話。

### 第三節 死後電腦斷層可能的假影

司法相驗過程至解剖當天通常需要花費一定的時間，死者被發現時也可能是死後多時的狀況，死者接受 PMCT 和解剖當下可能已經呈現各種腐敗之現象，包含了體表和內臟之屍斑和腐敗氣體之生成。這些現象在 PMCT 上可能被判讀為腦水腫、肺水腫、肺炎、主動脈剝離、中空臟器穿孔等現象<sup>16</sup>。死者腐敗的程度，法醫放射學家和法醫病理學家分別可以利用 Radiological Alteration Index, RAI 和 Grade of External Putrefaction, GEP 作為量化之工具<sup>17</sup>。另外急救過程施予的心肺復甦術，可能造成肋骨骨折、胸骨骨折、氣胸等現象，在判讀 PMCT 時也要列入考慮<sup>18</sup>。國外甚至會保留急救時進行的治療，包括氣管內插管、胸管、骨針等於遺體上，利用 PMCT 來偵測急救的疏失，並回饋於臨床醫師進行醫療過程之改善<sup>19</sup>。



## 第四章 研究方法與步驟



### 第一節 瀕死電腦斷層分析之參數收集

#### 4.1.1 死者選擇標準

- 因非創傷性到院前心肺停止，於台大醫院急診部接受急救復甦且恢復有效自主循環並電腦斷層檢查者，以及所有因為創傷事故於到院3天內死亡之患者。

#### 4.1.2 病患之相關變相收集

- 年齡
- 性別
- 過去病史
- 病情摘要
- 病患到院時間
- 病患接受心肺復甦術時間

#### 4.1.3 病患電腦斷層發現之收集

- 病患接受電腦斷層檢查時間
- 電腦斷層針對各器官系統之有意義之發現（根據瑞士的法醫所規劃的結構化報告系統 <http://www.swisswuff.ch/ctdemo.php>）
- 依電腦斷層的發現所研判之初步死因
- 心肺復甦所造成的身體創傷

#### 4.1.4 資料分析

- 比較電腦斷層和其他醫學上的檢查所作出之死亡研判
- 和死後電腦斷層相比較，研判死後腐敗變化於電腦斷層上之呈現

#### 4.1.5 資料儲存及保密方式

- 將資料編碼以編號識別，案例細節修改至不能辨認為何案件，鍵入之電腦資料存於專屬硬碟並設有密碼保護，由計畫主持人妥善保管。

## 第二節 死後電腦斷層分析之參數收集



### 4.2.1 死者選擇標準

- 經檢察官和法務部法醫研究所同意施行 PMCT 和病理解剖之司法相驗之死者。

### 4.2.2 死者宣告死亡前之相關變相收集

- 年齡
- 性別
- 生前病史
- 最後一次證實存活之時間
- 案情摘要
- 死者發現時間
- 有無進行心肺復甦術
- 醫院急救無效宣告時間

### 4.2.3 死者宣告死亡後之相關變相收集

#### 4.2.3.1 PMCT 檢查階段

- PMCT 檢查開始時間
- PMCT 針對遺體的腐敗情況判斷 (RAI)
- PMCT 針對各器官系統之有意義之發現 (根據瑞士的法醫所規劃的結構化報告系統 <http://www.swisswuff.ch/ctdemo.php>)
- PMCT 研判之初步死因

#### 4.2.3.2 病理解剖鑑定階段

- 病理解剖開始時間
- 遺體外觀有意義之發現
- 病理解剖時針對各器官系統有意義之發現 (macroscopic findings)
- 病理解剖時針對遺體的腐敗情況判斷 (GEP)
- 病理解剖後研判之初步死因
- 病理切片檢查針對各器官系統有意義之發現
- 毒藥物檢查之結果
- 解剖鑑定之最後死亡原因

### 4.2.4 資料分析

- 若病兆為空氣和骨骼相關，以 PMCT 為比較基準，其他則以解剖報告為準則，以比較 PMCT 和病理解剖 macroscopic findings 之異同並分析其原因
- 綜合學者們和 ISS 所羅列的重要發現，定下如下的比較參數：

頭頸部	硬腦膜下出血、硬腦膜上出血、腦實質內出血、蜘蛛網膜下出血、腦室內出血、腦疝氣、腦中線位移、顱骨骨折、顱底骨骨折、顏面骨骨折、腦幹病變、腦水腫、腦部腫瘤、腦部急性中風、腦膿瘍、氣腦、頸椎骨折、頸部血管損傷、頸椎前出血、頸項肌肉出血、甲狀軟骨骨折、舌骨骨折。
胸部	氣胸、心肌顯影不佳、心包膜積水、主動脈剝離、縱膈腔位移、縱膈腔氣腫、縱膈腔血腫、肺栓塞、冠狀動脈鈣化、肋膜積水/血胸、肺部病變/創傷、心肌損傷、肋骨骨折、胸骨骨折、胸椎骨折、橫膈膜損傷、胸腔內大血管損傷、肩部骨折。
腹部和骨盆腔	腹水、腹內遊離性氣體、肝臟病變/創傷、脾臟病變/創傷、腎臟病變/創傷、腎上腺病變/創傷、胰臟病變/創傷、腸系膜出血、主動脈剝離、腸道病變/創傷、後腹腔出血、腹內大血管損傷、腰椎骨折、骨盆腔骨折。
四肢	上肢骨折、上肢血管損傷、下肢骨折、下肢血管損傷。
彈道相關	射入口、射出口、體內彈道、體內子彈。

- 描述腐敗過程在 PMCT 的呈像
- 分析 PMCT 的優勢和適用範圍
- 分析 PMCT 的侷限性

#### 4.2.5 資料儲存及保密方式

- 將資料編碼以編號識別，案例細節修改至不能辨認為何案件，鍵入之電腦資料存於專屬硬碟並設有密碼保護，由計畫主持人妥善保管。

## 第五章 研究結果



### 第一節 瀕死電腦斷層分析結果

此研究回歸性的收案了台大醫院急診醫學部 2019 至 2020 年所有到院前心跳呼吸停止(Out of hospital cardiac arrest, OHCA) 的內科病患和所有到達醫院後三天內死亡的創傷病患，若事件發生後曾經接受電腦斷層檢查(computed tomography, CT)則列入分析對象 (圖 1、圖 2)。此研究獲得台大醫院的醫學研究倫理審查核准(IRB no. 202012021RIND)。

#### 5.1.1 內科到院前心跳呼吸停止之族群

這兩年間總共有 475 位內科 OHCA 病患以及 111 位到院後三天內過世的創傷病患送達台大醫院急診醫學部接受急救措施，其中 250 位內科 OHCA 病患經急救復甦後恢復自發性血液循環(return of spontaneous circulation, ROSC)，218 位隨後接受了 CT 檢查。而於急診急救無效的 225 位病患，總共有 137 位 (60.9%) 因綜合了病史詢問和基本的血液和身體檢查仍然不能排除非自然死亡而通報司法相驗(圖 1)

此 218 位內科 OHCA 於 ROSC 後接受電腦斷層檢查的病患，平均年齡是 66.64 歲，其中 159 位 (72.9%) 男性，最常見的共病依序為高血壓 (54.1%)、糖尿病 (30.7%)、心血管疾病 (22.5%) 和血脂異常 (20.2%)。病患發生 OHCA 事件時大多數發生於自家宅院 (41.7%)，其次是公共室外 (19.3%) 和公共室內 (14.2%) 場合。81.7% 的病患倒下時身旁有親友或者他人目擊，其中 66.5% 於第一時間接受旁人的旁觀者心肺復甦術 (bystander CPR)，45.9% 的初始心律為可電擊心律，20.2% 經院前急救後成功在到達急診前即 ROSC。62 位 (28.4%) 病患到院後接受了體外膜氧合 (Extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 來短期支持心肺功能 (表 1)。

這群病患到達急診後皆於當天住院前接受了 CT 以尋找可能的致死原因，其中 32 位 (14.7%) 只有接受無施打顯影劑的 CT (unenhanced CT)，剩餘的 186 位 (85.3%) 接受了包含施打和沒有施打顯影劑的 CT (enhanced and unenhanced CT)。而接受檢查的身體部位包含了頭部 (98.6%)、胸部 (92.2%)、腹部和骨盆腔 (88.1%)、頸部 (4.6%) 和肢體 (0.5%) (表 2)。

總共有 78 位 (35.8%) 病患成功存活至出院，其中約 1/4 出院時其意識狀態恢復至 Cerebral Performance Category (CPC) 介於 1 到 2 的良好狀態。11 位 (5%) 死亡病患經過檢查後仍然無法排除非自然死的狀態而通報司法相驗 (表 3)。

經回溯分析，最常導致 OHCA 的原因是心因性休克，總共 135 位 (61.9%)，包括了 85 位 (39.0%) 急性心肌梗塞、20 位 (9.2%) 心臟衰竭、19 位 (8.7%) 心室性心律不整 (一位 Brugada syndrome、一位 Long QT Syndrome、一位 J wave syndrome、六位肥厚性心肌病變和十位不明原因)、五位 (2.3%) 主動脈剝離、以及各兩位 (0.9%) 心包膜填塞、肺動脈阻塞和心肌橋至缺血性心臟病變。而包含了肺炎、氣喘或慢性肺氣腫之急性惡化、上呼吸道阻塞等原因導致的呼吸衰竭 (19.7%) 則次之。剩餘 OHCA 原因依序為各種感染導致的敗血性休克 (6%)、顱內出血導致的神經性休克 (5%)、末期癌症 (2.3%) 以及大量腸胃道出血導致的出血性休克 (1.4%)。六位 (2.8%) 病患經過初步的病史詢問、實驗室檢查和影像學檢查仍無法明確查得知 OHCA 原因 (表 4)。

#### 電腦斷層之重要發現

表 5 羅列了各解剖位置的電腦斷層重要發現。經 ROSC 後，32.1% 的病患其頭部 CT 可發現灰白質界線模糊 (GWR poor differentiation) 的缺氧缺血性腦病變變化。另外 2.8% 的病患腦實質出血併有蜘蛛網膜下出血和腦室內出血的情形，可解釋這些病患 OHCA 的原因。

總共有 93 位 (42.7%) 病患肋骨骨折、12 位 (5.5%) 有胸骨骨折、17 位 (7.8%) 有氣胸，可能是急救過程導致的傷痕。145 位 (66.5%) 和 65 位 (29.8%) 可分別從 CT 上觀察到雙側肺葉的浸潤增加和肋膜積水的現象，然無法排除是致病原因或是急救後的變化或兼而有之，需和臨床症狀做協同判斷。比較明確可以從胸部 CT 上看出 OHCA 原因的包含了六位 (2.8%) 主動脈剝離 (圖 3) (包含四位 A 型和兩位 B 型的主動脈剝離)、兩位 (0.9%) 肺動脈阻塞和兩位 (0.9%) 大量心包膜積血而導致心包膜填塞 (圖 4)。另外 46 位 (20.6%) 病患的心肌在施打顯影劑後可以看到心肌顯影不佳 (myocardial hypo-enhancement) 的缺血性病變的證據 (圖 5)。其中 30 位 ROSC 後接受心臟導管檢查，只有四位病患的冠狀動脈無阻塞的現象。綜合其他的臨床證據，這群病人 OHCA 後有此影像發現者 39 位為心因性休克 (32 位源於急性心肌梗塞、三位心臟衰竭、三位惡性心室性心律不整)，剩餘的包含了一位氣喘急性發作、一位末期腎病變、一位藥物過量、四位肺炎。

腹部和骨盆腔的 CT 最常見的發現為腹水的產生，佔了 9.6%，接著是五位影響到腹部主動脈的主動脈剝離，兩位中空臟器破裂導致的腹內游離性氣體 (pneumoperitoneum) (圖 6)，一位因腸缺氧導致的腸壁氣體堆積 (pneumatosis intestinalis)，以及一位因腸胃道大量出血導致的顯影劑外滲 (contrast extravasation) 之發現。

此內科 OHCA 只有一位有接受肢體 CT，未發現明顯異常。而總共有四處的

管路置放位置異常，包含了一根豬尾巴胸管尾端放置在皮下、一根中央靜脈導管置放於右側鎖骨下動脈和兩根鼻胃管的尾端置放於食道(圖 7)。

#### 瀕死電腦斷層對於鑑別 OHCA 原因的表現

綜合瀕死電腦斷層的結論和最後臨床死因做比較，若無施打顯影劑，60 位 (27.5%) 病患可以從影像上窺知 OHCA 原因，包括所有顱內出血，28 位肺炎或上呼吸道阻塞，七位包含主動脈剝離或心包膜填塞的心因性休克。若加上顯影劑注射檢查，則從影像上可判斷出 OHCA 原因可達 94 位 (43.1%)，主要是增加了心肌梗塞、肺栓塞和腸胃道出血的偵測率(表 4)。

### 5.1.2 創傷三日內死亡之族群

臺大醫院於 2019 至 2020 年救治的 111 位到院三日內治療無效死亡的創傷性病患。其中 82 位於事件發生後以 OHCA 狀態送達急診，和四位短暫到達急診後即失去生命徵象，最後只有 29 位其生命徵象成功穩定至完成 CT 檢查。另外 25 位病患則住院後因傷勢嚴重三日內死亡。因此這兩年之創傷患者，最後總共有 54 位曾經在創傷後接受 CT 檢查 (圖 2)，而共有 57 位 (51.4%) 病患在急診尚不及進一步影像檢查急救無效後通報司法相驗。曾經接受 CT 者，他們平均年齡 58.74 歲，63% 為男性病患，最常見的共病史是高血壓 (25.9%)、糖尿病 (13%) 以及精神性疾病 (9.3%)。創傷事件最多發生於公共室外場合 (46.3%)，自宅次之 (33.3%)，接著是工作地點 (13%) (表 6)。導致嚴重創傷的機轉包含了車禍 (35.2%)、高處墜落 (25.9%)、平地跌倒 (18.5%) 和火災 (7.4%)。剩餘的傷患則源自於電擊傷、上吊和尖銳器刺傷 (表 7)。

這群病患中有 7.4% 接受了 ECMO 急救、20.4% 緊急接受手術、5.6% 接受經導管動脈栓塞術 (Transarterial embolization, TAE)。54 位接受了 CT 檢查的病患，八位 (14.8%) 只接受無施打顯影劑的 CT，剩餘的 46 位 (85.2%) 接受了無施打和施打顯影劑的 CT 檢查。全部病患接受了頭部 CT，72.2% 頸部 CT，87% 胸部 CT，85.2% 腹部和骨盆腔 CT 以及 9.3% 肢體 CT (表 8)。

僅有八位 (14.8%) 可以存活至出院，其中只有一半出院時恢復至意識良好 (CPC 1~2) 的狀態。而 41 位 (89.1%) 於院內死亡的病患因不能排除非自然死而進行司法相驗通報 (表 9)。

綜合了病史詢問、實驗室檢查和 CT 檢查，這群創傷性病患於創傷事件後遭受到的致死性傷害，從最多至最少依序為創傷性顱內出血 (44.7%)、不能以單一系統解釋致死原因的多重外傷 (31.5%)、上吊窒息 (7.4%)、火災而致的一氧化碳中毒 (三位病患於送達急診後測得數值分別為 18.8%、40% 和 54.8%) 或/和吸入性損傷 (7.4%)、家用電擊傷 (5.6%)。餘下是各一位脾臟破裂、臉部複雜性骨折併口鼻大量流血、心肌梗塞以及基底動脈阻塞導致的腦幹中風。值得注意的是其中兩位因滾落樓梯以 OHCA 狀態送達急診，身上也有顱骨骨折等外傷證據，然而最後檢查結果分別是心肌梗塞和腦幹中風為主要致死原因 (表 10)。

這群病患的創傷性嚴重度依據 Injury Severity Score (ISS)，平均分數為  $27.28 \pm 17.71$ ，符合嚴重性創傷 ISS 大於 15 分的定義。

#### 電腦斷層之重要發現

表 11 羅列了創傷性病患於事發後所作的電腦斷層之重要發現。這群創傷性病患的頭部 CT，最常見的創傷性傷勢為各種顱內出血 (圖 8)，包括了 50% 的蛛

蛛網膜下出血、44.4%的硬腦膜下出血、18.5%的腦實質出血、5.6%的腦室內出血、3.7%的硬腦膜上出血和1.9%腦幹出血。14位(25.9%)病患因腦部組織壓迫效應導致平均1.2公分的腦中線偏移以及九位(16.7%)出現腦疝現象。另外從CT上發現44.4%病患合併有顱骨骨折(圖9)、16.7%顱底骨骨折以及20.4%顏面骨骨折，其中13%也發現氣腦的現象。第一和第二頸椎以及第三至第七頸椎骨折分別占了5.6%和3.7%，肇因於車禍和高處墜落。

46.3%的病患其胸部CT可發現肋骨骨折，其中一位併發連枷胸以及兩位胸骨骨折，然骨折的原因可能包含了創傷和急救因素。另外15位(27.8%)病患患有氣胸情形，其中兩位併發張力性氣胸導致縱膈腔位移(圖10)。兩位病患分別因為高處墜落和行人被轎車撞擊出現了B型主動脈剝離之現象。肺部鈍傷導致的出血可於十位(18.5%)病患發現，然CT上雖然可看出25.9%有肋膜積水以及57.4%有肺部浸潤增加的情形，尚無法歸咎於單純創傷所致或者合併急救過程的最終結果。四位病患的心肌於顯影劑注射後出現心肌顯影不佳的情形，創傷機轉各自不同，包含了家用電擊傷、火宅、高處墜落和車禍導致的多重性創傷，年齡介於20至74歲。七位(13%)發生了胸椎骨折

八位(14.8%)病患可看出腹水的產生，其中五位源自肝脾撕裂傷(圖11)，主動脈剝離和骨盆骨折導致的腹內出血，其餘三位為自身肝臟疾病或可能急救過程大量輸液所致。另外可發現五位(9.3%)有肝臟撕裂傷(三位AAST1級和兩位AAST2級)、兩位(3.7%)脾臟撕裂傷(AAST4級和5級各一)、一位AAST2級的右側腎臟撕裂傷、兩位(3.7%)腹內血管撕裂傷以及三位(5.6%)腎上腺出血。另有六位(11.1%)腰椎骨折(圖12)和10位(18.5%)骨盆骨折(圖13)。

此創傷族群只有五位病患接受肢體CT檢查，而可發現各四處的上下肢骨折(圖14)，一位合併肢體血管損傷。另各有一位合併肩胛骨和鎖骨骨折。兩處管路於CT上發現置放不佳，包含了一根尾端置放於右側鎖骨下靜脈的中央靜脈導管和一根尾端置放於上腔靜脈的葉克膜靜脈導管(圖15)。



## 第二節 死後電腦斷層分析結果

自 2020 年 8 月起，總共有 39 位病患經過檢察官和死者家屬同意下，於死後接受了全身無施打顯影劑的 CT 檢查。其中一位只接受司法相驗而無司法解剖故無法進行比較而予以排除。兩位病患接受 CT 當下因機器老舊雜訊過多致無法全面判斷影像而沒有納入分析。三位死者的司法解剖報告因尚未取得故無法比較。因此最後列入分析的總共有 33 位，年齡平均 38 歲，男性居多佔了 22 位 (66.7%)，約一半在事發後以到院前心跳呼吸停止的狀態送到醫院做急救後因急救無效宣告死亡。這當中有七人為未成年小孩，15 人為創傷性機轉，餘下的 11 人為內科疾病所致。除了兩位於水流被發現時已呈現高度腐敗現象無法具體查得死亡時間外，其於死者平均在死後八至九天接受 PMCT 和解剖檢查。因施行 PMCT 時退冰不完全，其中八位 (24.2%) 於影像上呈現身體中央圓形陰影的變換。而根據遺體外表判別腐敗程度，絕大多數落於 GEP 1 輕度腐敗的狀況，附和依 PMCT 影像根據 RAI 判斷的遺體內部腐敗之狀況(表 12)。

因 CT 對於氣體累積和骨折傷害有卓絕的鑑別力，針對這方面的病兆選以 CT 為參考準則，其餘的重要發現則以司法解剖為主要依據。因成人和未成年人其身體發育程度不同，而內科和創傷性死亡的致命機轉不同進而導致可能的身體發現不同，茲再細分成創傷性死亡、內科疾病以及未成人族群做分析。

### 5.2.1 創傷性成年族群

此次分析總共有為數 15 位因創傷機轉致命的病患，年齡介於 21 歲至 86 歲之間，男性患者佔了多數共有 13 位 (86.7%)，八位曾經送達醫院急救後急救無效死亡。這群死者分別於死後約 5.5 天 (介於 1~32 天) 和 7.5 天 (介於 3~33 天) 接受死後 CT 和法醫解剖檢查。他們受傷的機轉依序為四位槍擊傷、三位車禍、兩位高處墜落和上吊或絞殺，棍棒鈍器傷、尖銳物穿刺傷、火災和溺水事件各一位。遺體大致保存良好，除了兩位高度腐敗遺體 GEP 和 RAI 分別為 4 和 90~93 之間，其餘的 GEP 介於 1~2 和 RAI 介於 0~33 之間。

死因鑑定結果最後四位多重性創傷，四位創傷性頭頸部創傷，四位呼吸衰竭，三位出血性休克。七位為他殺，三位意外死，一位自殺，其餘四位不詳。十 (66.7%) 位死者的 PMCT 可以從影像上判斷出相符合的死亡原因，包括四位槍擊傷致胸腹部損傷和出血性休克、三位嚴重顱內出血 (圖 16)、一位頸椎骨折 (圖 17)、一位心臟銳器穿刺傷和一位車禍致多重器官創傷。剩餘的一位四肢大面積出血併脂肪栓塞和四位窒息的死者，因為腐敗嚴重或者從影像上無明顯上呼吸道阻塞或灼傷等證據故較無法判別 (表 13)。

司法解剖和 PMCT 總共找到 154 處病兆，彼此各自額外發現 34 和 47 處病兆，其中兩相符合的發現佔了 73 處 (47.4%) (表 14)。對腦部的創傷包含了顱內出血、頭骨含顱底骨以及顏面骨骨折、頸椎骨折、喉頭骨折都能清楚呈現，然而微量的硬腦膜上和下出血、頸部肌肉和頸椎前軟組織出血則鑑別力低。

PMCT 於胸腹部和骨盆腔的發現大多在不正常氣體累積如氣胸 (圖 18)、心包膜積氣 (圖 19)、縱膈腔氣腫 (圖 18)、腹內游離性空氣和縱膈腔因壓力過大而出現偏移的情形，胸骨、肋骨、胸腰椎、骨盆等骨折 (圖 21)，各腔室體液的累積。透過大血管之塌陷 (collapsibility of great vessels) (圖 20) 也可看出七位死者有出血量大的病兆。然針對實質性器官和血管之裂傷，如心肌、肺部出血、肝臟、腎臟、橫膈膜、腹膜和主動脈等血管損傷則較為不佳。

而 PMCT 對於四肢因創傷造成的骨折 (圖 22) 和身體各部位因槍傷導致的子彈軌跡和彈頭遺留 (圖 23) 在身體的鑑別力都很好。

### 5.2.2 內科疾病成年族群

本研究收案了 11 位因內科問題致命的病患，他們年齡平均 60 歲，介於 33 至 72 歲之間，男性佔了七位 (63.6%)，五位 (45.5%) 曾經接受急救復甦術。這 11 位病患介於平均死後八天接受 PMCT 和解剖檢查。其中三位因缺血性心肌梗塞 (一位合併心肌橋)、三位肺炎 (分別同時合併肺部腫瘤、腎臟膿瘍、肺部栓塞)、兩位服用藥物過量、一位多重器官膿瘍 (肝臟、肺臟和腦膜炎)、一位腎臟膿瘍和一位因為高度腐敗而無法確定死亡原因。遺體大致冷凍保存下腐敗狀況尚可，除了一位男性被發現時已高度腐敗，其餘的 GEP 僅為 1，而 RAI 介於 0~77 之間。

八位死者因自然疾病死亡，餘下三位的死亡方式則分別是因為意外，自殺和不詳。三位 (27.3%) 死者可以從 PMCT 上得到相符合的診斷，皆是肺炎和肝臟膿瘍造成的感染症相關。其餘因心因性疾病或者是藥物過量則較不能提供決定性之證據 (表 15)。

兩者偕同總共發現了 44 處病兆，司法解剖額外判別出三處病兆，PMCT 額外找到 17 處，兩者符合者則佔了 24 處 (54.5%)。本次收案的內科病患因無人死於腦部疾病，故 PMCT 只額外看出死後腦部腐敗至氣腦產生之現象。針對可能是急救復甦過程導致的包含了胸肋骨以及氣胸的傷痕，PMCT 有很好的鑑別力。各項實質器官的膿瘍和感染，包括肺炎、肝膿瘍 (圖 24) 和腎膿瘍，PMCT 透過不對稱的氣體累積也可以咨以鑑別。然針對心因性休克，雖然 PMCT 找到了所有和解剖相附和的心臟動脈鈣化 (圖 25) 證據，但無法判斷阻塞程度以及心臟缺氧變化，故針對死因判別較為困難。肺部栓塞和藥物過量致死也是 PMCT 目前無法克服的困難之一 (表 16)。

### 5.2.3 未成年族群

我們總共收案了七位介於1個月至16個月大的幼兒做分析，女性居多佔了五位(71.4%)，其中五位於事發後接受心肺復甦術。這群病患在死後七天前後接受了PMCT(介於5~17天)和解剖檢查(介於5~10天)。遺體狀況大致上保存良好，GEP介於1~2，而RAI介於0~47。一位遺體於接受PMCT時有解凍不足的現象。這群幼兒一位因為先天性主動脈狹窄至心因性休克，一位因俯臥姿勢至口鼻壓迫，一位嬰兒猝死症，一位嚴重腦損傷，三位肺炎致死。其中三位自然死，三位意外死亡和一位死亡方式不詳(表17)。

司法解剖和PMCT總共合力找出19處病兆，前者額外發現兩處，而後者則再看到五處病兆，兩者一致性達68.4%。四位(57.1%)嬰幼兒能夠從PMCT上得到死因上的決定性證據，包括肺炎(圖26)和顱內出血。兩者成功看出腦實質出血，蜘蛛網膜下出血，肺炎和各體腔液體產生之情形。然針對無內臟外觀異常的自然疾病如嬰兒猝死症則無法甄別(表18)。

#### 5.2.4 死後電腦斷層之綜合表現

綜合以上所述的各族群和各系統之病兆，司法解剖和 CT 合力總共找到 217 處病兆，其中司法解剖找到 149 處，而 PMCT 則尋得 178 處，兩者一致的發現佔了 110 個 (50.7%)。司法解剖和 PMCT 各自另外找到 39 (18.0%) 和 68 (31.3%) 處的病兆。PMCT 額外發現了氣腦、氣胸、腹內游離性氣體等不正常空氣累積以及各種骨折，但實質器官的傷害，血管損傷和軟組織出血是其不足之處(表 19)。

因創傷性死者經歷了各類的創傷事故後，相比之下傾向於造成更多肉眼可見的損傷，進而影像上可咨判別的病兆，和內科疾病和未成年族群相比之下更多，因此 PMCT 這 178 處真陽性創傷性成年死者占了 71%，而成年內科死者次之佔了 20.3%，未成年死者則只有 8.7%。而 PMCT 的真陽性，30.9%在於不正常氣體累積的分佈，24.7%於各類骨頭骨折鑑別、16.3%體液產生的偵測、10.7%臟器內科病兆、9%臟器創傷病兆和 8.4%槍彈相關病兆之判斷(表 20)。

PMCT 另有 15 處以及 39 處發現分別是偽陽性和偽陰性(表 21)。偽陽性的病兆包括了八例體液生成(四例肋膜積水和四例腹水)，三例肺部病兆(兩例肺炎和一肺出血)，兩例顱內出血(一例慢性硬腦膜下出血和一例蜘蛛網膜下出血)，一例顱骨骨折和一例腎臟膿瘍。而偽陰性的部分包含了兩例顱內出血(一例硬腦膜上出血和一例硬腦膜下出血)，15 例軟組織出血(兩例頸椎前出血，四例頸部肌肉出血，四例縱膈腔血腫，兩例後腹腔出血，三例腸系膜出血)，13 例臟器損傷(四例肺部出血，一例肺炎，兩例心肌，兩例橫膈膜，一例肝臟，一例腎臟，兩例大腸)，四例大血管損傷(兩例主動脈，一例上下腔靜脈，一例右側外髂靜脈之分支)和五例體液生成(一例肋膜積水，一例心包膜積水和兩例腹水)。

#### 5.2.5 GEP 和 RAI 對於死後間隔時間的相關性

排除了一名事發時間不明的死者，餘下的 32 名死者其接受 PMCT 和司法解剖，距離死亡後分別介於 1~32 天和 3~33 天，中位數落在 7~8 天之間。根據遺體外觀的 GEP 所判斷的腐敗現象，數值分布於 1~4 之間，中位數 1；而根據影像體內得出的 RAI 值所判斷的腐敗程度，數值介於 0~93，中位數 9。根據圖 27，可看出遺體儘管保存於冷凍狀態，然而隨著死後事件延長，體內腐敗 RAI 值也會隨之增加，和 GEP 的變化成相關。而幾例於死後較短時間內則體內腐敗值增高的原因多為死後未立即發現，或者胸腔槍擊傷經緊急開胸手術，以及一位多發性膿瘍的敗血性休克死者。

## 第六章 研究討論



PMCT 和司法解剖有各自不能取代的優點和缺點，兩者互相結合可以更多可能性的保持完整的證據以資重建事實真相，給與死者一個最接近事實的死亡原因和死亡方式。

### 第一節 頭部

PMCT 對於可導致生命危險的佔位病兆(space-occupying lesion)，包含顱內各種出血(包含硬腦膜上和下出血，腦實質出血，腦室內出血，蜘蛛網膜下出血)(圖 8, 16)，顱骨骨折(圖 9)，腫瘤等都有很高的偵測率。甚至能夠看出其所造成的腦疝和中線位移，提供腦壓升高的依據。然對於微量的顱內出血，其鑑出力較差強人意<sup>20,21</sup>。本研究一名成年男性因高處墜落後有硬腦膜上出血和蜘蛛網膜下出血之嚴重創傷性腦損傷現象，經手術治療，仍因傷勢嚴重於三天後死亡。PMCT 沒有判斷出微量的右側硬腦膜上出血和左側硬腦膜下出血。若腦部組織因為水腫嚴重同時合併死後顱內血管血液沉積，影像上可呈現出腦部組織密度明顯低於盤中交錯的血管，形成 pseudo-subarachnoid hemorrhage (pseudo-SAH)，需小心判讀<sup>22</sup>。這次收案的一名患有憂鬱症的女性死者因多重藥物過量死亡，其於死後 15 天接受 PMCT 檢查，於影像上出現的 pseudo-SAH 造成誤判(圖 28)。

PMCT 對於腦室內出血有比較好的偵測率，頭部系列性橫切面解剖，不可避免的會通過各腦室，可能導致腦室內之脊髓液體隨之流出或者混雜於腐敗的腦組織內，形成判斷上的困難。臨床對於顱內出血的嚴重度，可利用 ICH score 做評分依據，包含了 Glasgow Coma Score，年齡是否至少 80 歲，顱內出血量是否至少 30mL，是否合併腦室內出血和出血源是否源自於大腦天幕之下<sup>23</sup>，因此腦室內出血的出現視為嚴重的指標之一。顱內出血的嚴重度若在高度腐敗的腦組織中，常規頭部解剖硬腦膜打開後，液化的腦組織隨之流出，腦出血的嚴重度和部位之判斷也更趨困難。基於腦組織和血塊的黏著性和密度不同，PMCT 影像上仍然可以大致維持其原始血塊的位置，在高度腐敗的遺體上可提供一個較為清楚的腦出血的影像證據<sup>24</sup>。顱內出血尤其是自發性的腦出血，致病原因包含了高血壓，血管瘤，顱內動靜脈畸形，硬腦膜動靜脈瘻管，腦腫瘤，腦膿瘍等，雖然 PMCT 可高度鑑別佔位病兆，然而卻無法透過切片和取得脊椎液去區分出血的根本原因和做細菌培養<sup>15</sup>。

顱骨骨折也可在 PMCT 上清楚判斷，鑑出其骨折部位最高敏感度依序為後腦窩，中腦窩和前腦窩<sup>25</sup>。本研究 PMCT 誤判了一位嬰兒的顱骨骨折(圖 29)。此名嬰兒因為頭部劇烈搖晃呈現嚴重硬腦膜下出血現象送至醫院急救，經手術及留

院兩個月治療，最終因腦髓嚴重損傷及肺部和泌尿部感染過世。接受 PMCT 時腦部呈現嚴重水腫至顱縫分離，硬腦膜下出血已不復見，餘下可見的傷勢包含了蜘蛛網膜下出血以及零星腦實質出血，因而可能導致 PMCT 誤判之情形。另外 PMCT 在枕骨髁骨折(occipital condylar fracture)的表現優越，根據 Anderson and Montesano 歸類法，枕骨髁骨折可分為三種：第一種為嵌入導致枕骨髁碎裂；第二種為顱底骨骨折的延伸；而第三種為扯裂性骨折(avulsion fracture)。除了第二種，其他兩種被稱為 Isolated occipital condylar fracture。Bowroska et al. 在 99 位因致命性鈍傷的死者中發現 24 位有 isolated 枕骨髁骨折，尤其是行人和轎車或腳踏車騎士和轎車的車禍組合，而其中 87%於解剖中沒有發現<sup>26</sup>。枕骨髁和第一頸椎緊密聯合且周邊有許多韌帶、肌腱等組織保護，常規解剖不包括也不易分離此部位。因此本研究的 PMCT 比解剖多鑑別出一位死者有枕骨髁骨折的現象。



## 第二節 頸部和脊椎

根據 Makino et al. 等人對於一群因頸部鈍傷造成死亡的病患做出的研究，PMCT 對於頸椎骨折診斷敏感度高達 73.9%，優於解剖 23% 的敏感度，尤其是針對頸椎的後半部位。頸椎周邊附有許多肌腱，韌帶，血管，神經和結締組織，頸椎後半非常規解剖部位，解剖過程也耗時且困難，因此 Makino et al. 等人發現 40 位合併頸椎後半骨折的病患，其中 21 位法醫病理學家額外進行此部位之解剖，仍然無法清楚看出。然而針對頸椎受傷所造成的頸椎前出血，頸椎神經撕裂傷和椎間盤損傷，PMCT 的鑑出力比較弱<sup>3,27</sup>。一名因腳踏車和轎車車禍的腳踏車騎士，因機器老舊雜訊較多不能看出第六節頸椎骨折，而解剖可透過 PMCT 看不出的頸椎前軟組織出血進而找到骨折之處，然 PMCT 在此患者額外檢測出顱底骨骨折，第一、第二頸椎脊柱和第五頸椎椎板和棘突骨折(圖 17)。國外學者嘗試使用磁共振造影提高診斷率，然磁共振造影的掃描時間更為耗時，且資源有限，目前尚未廣為應用<sup>28</sup>。

而針對上吊或者絞殺致死的病患，PMCT 對於此機轉可能造成的舌骨，甲狀軟骨骨折也有卓越的識別力，然而對於鑑別是否生前或者死後才造成的骨折，解剖時可以藉由頸部深部肌肉是否出血來判斷生活反應，而 PMCT 則較為困難達到此目的<sup>8,29</sup>。國外學者嘗試對於喉頭組織做更細緻的檢查，甚至合併解剖，取得完整的喉部組織後再進行針對性的 PMCT，可增加喉頭骨折的敏感度，相輔相成下時證據更完整<sup>30</sup>。

### 第三節 胸腔

PMCT 對於身體軀幹的不正常之空氣累積，如空氣栓塞，氣胸(圖 10, 18)，縱膈腔氣腫(圖 18)，心包膜積氣(圖 19)，腹內游離性氣體(圖 6)等有卓越的診斷率，甚至可以透過臟器是否偏移判斷出是否有張力性氣胸等現象<sup>31-36</sup>。進行解剖時需要透過特別的方法，例如於水下解剖或者使用 *aspirometer* 輔助<sup>37</sup>。另外肋膜劃開後，因為胸腔內和大氣壓力趨於平衡，也可能使得原本的位移現象因壓力平衡後消失<sup>38</sup>。

針對胸腔內的肺部病變，可透過肺葉的浸潤範圍和型態作病兆鑑別診斷。肺部實質化變化可懷疑肺炎(圖 26)，雙側肺部瀰漫性結節性變化可能是腫瘤或感染，若病兆空腔化可以是腫瘤或膿瘍，若毛玻璃變化可以是肺水腫或出血或非典型肺炎，若毛玻璃化以周邊為主得懷疑病毒包括新型冠狀病毒之肺炎變化等<sup>39</sup>。然死後血管循環不再，血液細胞沉積於地心依賴部位(*dependent part*)，形成臟器屍斑，於 PMCT 影像上可呈現高密度的變化，在塌陷的肺葉更難區分是真的病兆還是死後變化<sup>16</sup>。因此國外學者嘗試使用正壓呼吸，使用呼吸面罩透過呼吸器設定持續給予正壓 40mbar 的情況下，復原肺葉致脹氣現象，再進行 CT 掃描，稱為 *Postmortem Ventilation (PMV)*，此模式可幫助找出因肺部塌陷掩藏的病兆<sup>40</sup>。

而針對心臟的損傷，PMCT 可透過心肌的明顯缺損得知心臟損傷，然若只造成心室壁的擦傷，或者病兆被周邊血液覆蓋則難以鑑別。PMCT 也可以判斷出死者的心臟血管是否有冠狀動脈鈣化(圖 25)的情形，甚至算出 *total Agatston score*，若總分大於 400 分再配合周邊證據可以合理懷疑心因性休克為死亡原因<sup>41,42</sup>。然若受阻塞的冠狀動脈斑塊以脂肪為主，則影像上不呈現高密度化現象<sup>43</sup>。另外也無法透過 PMCT 計算冠狀動脈阻塞的程度，和透過細胞染色或者顯微鏡檢查判斷心肌是否有缺血變化。冠狀動脈的先天性異常，例如心肌橋之產生，也是無施打顯影劑 PMCT 的困難之一。因此針對國內死因位居前三名的心血管疾病，例如心肌梗塞和心臟衰竭，PMCT 助益較低。若可應用顯影劑之幫忙，也可只針對某器官做顯影檢查，因應案件的需求修改成局部血管攝影，如 *targeted coronary CTA* 或 *cerebral CTA*。血管攝影能夠評估整條血管的粗細度，而病例解剖通常得做各動脈細切才得以看各截面內徑。Rutty 等人在無非自然死嫌疑的一眾遺體上，利用了全身 PMCT 加上 *targeted coronary CTA*，判斷死者的死亡原因和病理解剖的結論達到 92% 的一致性<sup>44</sup>。Sabatasso 等人利用多相電腦斷層血管攝影檢查 (*multiplase PMCTA*) 分析了十位遺體，以病理性解剖當作標準，若於動脈期看到心臟內膜有高亮度顯影 (*Hounsfield Unit* >100)，或可視為心肌梗塞的證據<sup>45</sup>。臨床 CT 檢查看到的 *myocardial hypo-enhancement* (圖 5)，若症狀相符合，且無其他可解釋致死原因的重大發現，其可視為心因性休克

之間接證據<sup>64</sup>。

因先天性基因異常導致的各種離子通道異常出現的惡性心室心律不整而猝死的病患，則無法從 PMCT 上得到佐證，需依靠顯微鏡檢查心肌細胞是否出現 myocardial contraction band，甚至進行基因定序的調查<sup>46</sup>。另外因為死後循環不再，在重力效應下，在大血管可能呈現分層現象，影像上和肺動脈阻塞或者主動脈剝離難以有信心的區分。面對諸如主動脈或者是上下腔靜脈胸腔內大血管損傷的定位，若能進行顯影劑注射之 PMCT 則可以改善此現象<sup>16</sup>。不過因為這些血管造成的出血性休克或者心包膜填塞，PMCT 分別可以透過特定現象如 vanishing aorta sign 或者 collapsibility of great vessels<sup>4</sup> (圖 20) 以及 hyperdense armored heart sign 窺得一二<sup>9,47</sup>。本研究三例胸腔部位槍傷的患者，兩例分別有左心室側壁擦邊傷和右心房穿孔，兩例有主動脈和上下腔靜脈的血管損傷，PMCT 影像無法區別，但皆能以大血管塌陷得知出血嚴重。四位縱膈腔出血的病患在 PMCT 上也分辨不佳。一名肺炎和肺栓塞死亡的女性患者，PMCT 上只看出肺部屍斑的現象，因沒有施打顯影劑故無法看出肺部血管有充盈缺損之證據。

## 第四節 腹部和骨盆腔

若只進行沒有顯影劑的 PMCT，其影像針對腹部實體器官的創傷偵測率普遍偏低，敏感度最高的分別為肝臟和脾臟創傷(分別為 71%和 68%)，而最低的則是胰臟創傷，僅有 12%的敏感度<sup>10</sup>。然 PMCT 對於嚴重性高的腹內器官損傷，其敏感度比嚴重性低的為佳<sup>33</sup>。另外因各種原因導致的血管損傷，在沒有顯影劑的幫助下，找尋出血點也是此檢查的侷限之一<sup>11</sup>。國外學者嘗試用以下幾種現象增加腹腔內出血源頭的診斷率：sentinel clot sign，圍繞在出血臟器的高密度液體或因血球細胞沉積造成的分層現象，腹內臟器不正常的氣體累積和明顯可見的臟器撕裂傷<sup>48</sup>。此研究因腹部創傷導致兩例橫膈膜損傷，兩例腸道損傷，三例腸系膜出血，一例肝臟撕裂傷，一例右側腎臟撕裂傷，兩例後腹腔出血，以及一例右側外髂動靜脈分支損傷的病患，其 PMCT 影像皆無法清楚看出。橫膈膜損傷在醫院做的臨床 CT，除非明顯穿孔，甚或導致腹腔臟器上移至胸腔，否則也不易判斷。本研究兩例大腸損傷皆肇因於槍傷，PMCT 上可看到大量腹內出血，加上沒有顯影劑注射，故可能因此覆蓋了穿孔的位置。而肝臟和腎臟的撕裂傷，皆屬於 AAST Grade I 的輕微撕裂傷或鈍傷，在沒有施打顯影劑的情況下判斷困難。至於其他腹腔和骨盆腔的出血位置在沒有顯影劑幫助下也面臨童顏的困境。而在臨床創傷後的病人群，經顯影劑注射後的影像上可以清楚看到各類腹內器官的撕裂傷(圖 11)。對於胸腹的內科疾病，包括感染和腫瘤等，PMCT 無法取得細胞組織作病理切片檢查和微生物培養，國外對此研發了 minimal invasive autopsy，利用影像輔導以細針對各重要器官隨機作切片檢查，或者針對 PMCT 異常部分做針對性切片，達到微創式的解剖方式。然而因切片檢查取樣較小，有可能部份病兆會有所遺漏<sup>49,50</sup>。

PMCT 對於肋膜積液體也可以清楚看出。然本研究的 PMCT 總共誤判了各四例肋膜積水和腹水，然這八例體液只有微量的狀況，可能是解凍後的現象而不是疾病產生，微量積液可能積在腸子和肺葉之間不易於解剖時發現。總共有兩例心包膜積水，一例肋膜積水和兩例腹水於 PMCT 上沒有呈現，然這五例在解剖時發現的積水量都是微量。因 PMCT 型號老舊，掃描一具遺體需耗時至少兩個小時，因此 PMCT 和解剖先後至少相隔兩個小時，故這些體液可能是解凍過程緩慢釋出，故 PMCT 上無法看到。另其中一位因為胸腔部位槍擊傷至心臟損傷的患者，因在醫院做緊急開胸手術治療，心包膜已經打開。

PMCT 對於骨盆腔尤其是薦骨和恥骨骨折(圖 13)有很高的檢出率，從影像上分別可偵測出 94%和 96%的骨折，因為骨盆腔結構複雜病理解剖只找出 19%和 67%的病兆。然而關節之間的損傷如薦髂關節則病理解剖更為清楚，兩者若合併使用可達到互補的作用<sup>51</sup>。PMCT 也能夠透過 3D 重組，從各個方向評估骨盆腔骨折的部位，對於案件重建給與幫助。針對四肢骨折，PMCT 也可以給與全面的判

斷，包括解剖外觀看不出來的 linear fracture，以及從是否有 callus 產生來評估新舊傷痕，甚至有機會從骨折的型態研判受傷的方向來重建案情<sup>52</sup>。

PMCT 對於體內異物的偵測也起到很好的作用，包含滯留於體內的彈頭或其碎片之定位<sup>4,20,53</sup>、體內攜毒<sup>54</sup>、死者未吸收的胃部藥丸等<sup>55</sup>，另外也可以利用子彈於體內的彈道軌跡研判射入和射出口，以及造成的體內創傷。針對多發性槍傷的體內彈道重建(圖 23)，以及體內子彈的彈頭大小之評估，PMCT 的效果則較差<sup>12,13</sup>。PMCT 能夠做到很好的定位，輔助法醫病理學家於遺體內尋找異物保留跡證。若事前知曉遺體體內有異物，尤其是利器，也可以幫助法醫病理學家在施行病理解剖時有所警惕，避免在解剖過程中被利器割傷<sup>14</sup>。而槍械傷留下的火藥殘跡以及造成的皮膚損傷如擦傷輪等則無法從影像上判斷，也無證據能做出射擊距離的研判。死者生前服用的藥物或食物，若在 PMCT 上為高密度呈像，也有機會從 PMCT 上初步判斷，然需要取得該物始能作確認<sup>56</sup>。本研究一位藥物過量的死者，解剖時於胃部取出了 56 顆未消化的 bupropion 藥丸，PMCT 呈現出胃部脹大和混合性密度的胃內容物，尚無法看出胃部的藥丸存在事實(圖 30)。

## 第五節 其他族群

未成年兒童猝死，原因包含了兒虐等所造成的兒虐性腦傷、骨折等，PMCT 可以提供相對應的證據。然而針對其他的常見原因，包括嬰兒猝死症、先天性心肌病變、代謝性疾病等，PMCT 或可看出其內科疾病所造成的臟器腫大，因無法在顯微鏡下作更進一步的檢查和基因檢測，尚無法得出確切的結論<sup>7</sup>。而新生兒死亡事件，案件型態隨著死者死亡狀態時是胎兒或是嬰兒而有所差異，解剖時一般以取出新生兒之肺部作 floating test，若出生後曾經肺部脹氣則會浮出水面，反之則沉入水底<sup>57</sup>。PMCT 可以藉由影像上的 Hounsfield unit 來計算肺葉的密度，以及是否在十二指腸處和空腸交屈處出現空氣，以此來判斷新生兒的法律位置，然若曾經接受心肺復甦則可能因為人工輔助通氣造成誤判<sup>58</sup>。對於遺體因為火化嚴重而呈現焦炭化的現象，PMCT 也能判斷出硬腦膜上出血、體內器官受熱能傷害導致的 dense border sign 和熱性骨折，然不能判斷這些熱變化是否為生前或死後所傷<sup>59</sup>。而溺斃的死者，PMCT 可以透過影像檢查是否在各鼻竇呈現液體累積<sup>60</sup>，以及測量兩側肺部間距，胃容量和其內容物的密度<sup>61</sup>，進行生前或死後落水的判斷。

自 2019 年底新冠病毒開始肆虐，全球因為此高傳染率的病毒而累積了不少死亡案例。基於此為自然死疾病，若有證據顯示死者死於新冠病毒肺炎，則或可免除解剖，儘早把遺體火化，免除接觸者被傳染的危險。然而新冠病毒的核酸檢測或抗原篩檢的敏感度非百分之百，且檢測陽性也不代表為其直接死因，若能藉助 PMCT 檢查肺部是否出現嚴重且符合新冠肺炎的影像發現，同時無其他重大發現，或對於死亡原因之判斷更有信心。Fabio De-Giorgio 等人針對確診新冠肺炎者的 PMCT 做了分析，發現死者的肺部影像大多呈現毛玻璃樣、crazy paving pattern、多重肺葉影響，以及肺部周邊影響居多，以這些發現計算 PMCT score，若分數大於 5.5，則此死者死於新冠病毒的敏感度和特異度分別可達 84.6%和 90.9%，AUC 0.962 (95% CI 0.995~1)<sup>62</sup>。然很多嚴重致命的肺部感染，到後期皆可以呈現雙側肺部大片浸潤，再加上死後變化，判斷上要更為謹慎。

PMCT 為一非侵入性的影像學檢查，因為宗教信仰而對解剖有所芥蒂如佛教、回教、猶太教為主的國家，或者因為人力經濟等因素無法適時辦理太多解剖的案件，國外很多時候會引入此影像學檢查作初步篩選，若有需要再進行病理性解剖。若不施打顯影劑，在目前台灣常用的臨床電腦斷層機型的幫忙下，PMCT 檢查可以在約兩分鐘內完成全身的影像掃描。此影像檢查可以永久保存於電子檔案中，甚至可以透過重組得到不同面向的影像。然而受到儀器能容許人體躺臥的大小侷限，若遺體體型過胖，或者屍僵嚴重影響遺體擺位，甚至得人力破壞屍僵才得以進行。

死後的影像學檢查可以以非破壞性的方式，呈現死者外觀看不到的病灶，透過找到更多重要的發現，或許有更多的證據幫助現場重建。另外透過進一步的技術如 3D 重組，可以讓非醫療和非司法背景的相關人等，尤其是已經施行的國民法官參審制，參審者可以用較直觀和比較不血淋淋的方式來理解死者的死亡過程。基於本國國情自古以來有留有全屍的觀念，影像學檢查或許比較能夠為國人所接受。法國的一家法醫所比較了 145 位遺體，在接受 PMCT 後和僅施行司法相驗對於直接死亡原因之判斷，23% 的死者透過 PMCT 發現了一些外觀相驗看不到的死因，包含了顱內出血、肺炎、主動脈剝離等。若排除了外觀明顯可見的創傷死者如上吊、車禍、高處墜落、槍傷等死者後，PMCT 的這些發現幫助了 34/70 (49%) 位外觀看不出異常的遺體得到死因<sup>9</sup>，而這些死者若無此影像佐證，其直接死因會被錯誤歸類，也可能影響了國家的死亡統計和衛生政策之制定。本研究收案的瀕死電腦斷層檢查，無顯影劑輔佐下，在內科 OHCA 族群可以找到 27.5% 的證據。因創傷機轉造成的體內外觀肉眼可見進而呈現在 CT 影像上的病兆居多，因此本 PMCT 研究的重要發現，71% 在成年創傷族群，只有 20.3% 和 8.7% 分別在成年內科和未成年族群。而 PMCT 的真陽性，30.9% 在於不正常氣體累積的分佈，24.7% 於各類骨頭骨折鑑別、16.3% 體液產生的偵測、10.7% 臟器內科病兆、9% 臟器創傷病兆和 8.4% 槍彈相關病兆之判斷。在解剖率偏低的台灣，很多通報司法相驗的死者，僅靠基層法醫師作外觀相驗，佐以證人證詞、現場環境調查和病歷參考，即開立相驗屍體證明書，當中不乏沒有實質證據的心因性休克作為主要之死亡原因。進行司法相驗時，如果有死後電腦斷層把關，可望提供相驗法醫師更多體內依據判斷死亡原因。

## 第六節 死後電腦斷層影像常見的假影

死亡後至解剖當天通常需要花費一定的時間，死者被發現時也可能是死後多時的狀況，死者接受電腦斷層和解剖當下可能已經呈現各種死後變化之現象，包含了體表和內臟之屍斑和腐敗氣體之生成。因此在判讀上需要熟悉這些變化，避免誤判成是生前病灶。死者腐敗的程度，法醫放射學家和法醫病理學家分別可以利用 Radiological Alteration Index, RAI 和 Grade of External Putrefaction, GEP 作為量化之工具<sup>17</sup>。本研究的 GEP 和 RAI 隨著死後時間的延長，或者遺體未於死後短時間內被發現冰存，則腐敗指數越高，影像上可能干擾真實病兆之判斷的假影越多。

若腦組織液化腐敗而開始在頭部最頂端呈水密度變化，以及合併仰躺可在雙側額葉處出現氣腦(圖 31)，影像上形似於慢性硬腦膜下出血，需謹慎列入判斷<sup>63</sup>。本研究一位成年男性因高處墜落後沒有就醫，兩天後於家中被家屬發現時已明顯死亡。此病患的 PMCT 和解剖皆清楚看出瀰漫性蜘蛛網膜下出血，雙側額葉出血以及顱底骨骨折現象，然因死後腦部微血管血液沉積現象以及腦部液化腐敗和氣腦產生，PMCT 上顯出相似於微量慢性雙側硬腦膜下出血的影像(圖 32)。

死後血液循環停滯，呼吸肌如橫隔膜呈現往胸腔凹陷狀態，而根據死亡時的姿勢，於重力作用處呈現肺部塌陷的狀況，肺部內的病灶則可能被掩蓋或誤判為肺水腫或肺炎的現象(圖 33)<sup>16</sup>。一位經槍傷死亡的男性患者因為左邊氣胸和左肺塌陷，以及肺部屍斑產生，影像上呈現肺部實質高密度的變化，因此誤判為肺部出血(圖 34)。另兩位誤判為雙側肺炎的病患，死亡原因皆為心因性休克，一位是先天性主動脈狹窄的嬰幼兒，一位是心血管疾病的成年男性，兩者的 PMCT 呈現雙側實質化變化和肋膜積水。因此國外有學者嘗試利用正壓呼吸，透過喉頭面罩或者氣管內插管把肺部撐開再做掃描，稱為 Postmortem ventilation。此外，血管內的分層現象，也可能誤判為主動脈剝離。頸部肌肉的放鬆和頭頸部於躺臥時的自然偏移，可誤判成枕骨和頸椎的脫位<sup>40</sup>。

腐敗氣體隨著死亡時間的延長，因為腸內細菌的生長作用，漸漸產生多量氣體，通常以對稱性的分布依序出現，由多量細菌的盲腸、pneumosis intestinalis、mesenteric 和 portal venous air、心臟腔室內氣體直到全身腫脹和腹內游離性空氣之產生，因此在高度腐敗的死者判讀上更為困難(圖 35)。然腐敗氣體多為左右對稱且有規則性生成，因此若有明顯不對稱則需懷疑該部位有病理性病灶<sup>16</sup>。一位因全身性感染，包含了化膿性肝膿瘍，肺膿瘍和細菌性腦膜炎而敗血性休克的患者，因為左側腎臟周邊和右側腎臟相比有較不對稱性的氣體分布，因而誤判成左腎膿瘍(圖 36)。此遺體雖然於死後三天即接



受 PMCT 檢查，然而其 RAI 值高達 77，全身性感染加速了腐敗現象之產生，使得遺體內出現很多腐敗性氣體而干擾了感染病兆的判讀。雖然 PMCT 對於中空臟器穿孔而產生的腹內游離性氣體敏感度很高，但對於分辨特定腸段穿孔則鑑別力低，尤其需要和因為死後腸內胃酸和酵素造成自體腐蝕而導致 *gastromalacia* 或者 *esophagomalacia* 的現象做鑑別診斷<sup>2,16</sup>。



另外急救過程施予的心肺復甦術，可能造成肋骨骨折、胸骨骨折、氣胸等現象，在判讀時也要列入考慮<sup>18</sup>。國外甚至會保留急救時進行的治療，包括氣管內插管、胸管、骨針等於遺體上，利用影像來偵測急救的困難度，並回饋於臨床醫師進行醫療過程之改善<sup>19</sup>。

因台灣的遺體於被發現後即暫冷凍保存以減緩腐敗程度，於解剖和 PMCT 日再行解凍。若作影像掃描時解凍仍然不完全，就會在臟器中央出現圓形的低密度變化(圖 37)，而此假影也會使得病兆判讀工作更加艱鉅<sup>65</sup>。反觀於瀕死電腦斷層的族群，缺少了死後所造成的屍僵、屍斑和腐敗氣體產生的變化，對於真正的病兆更能清楚呈現於眼前。

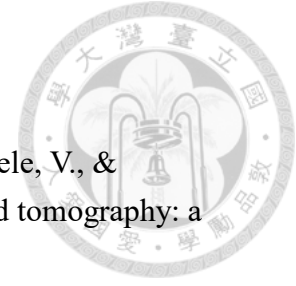
## 第七章 研究限制

本研究的收案人數受限於尚未廣為應用的 PMCT 初始階段，因此個案數較少，案件類型也不盡相同，因此收集的指標可能不適用於所有病人。基於目前針對內科 OHCA 經急救復甦後 ROSC 者，並非每一位疑似心因性休克的患者即接受心導管檢查，因此可能會以臨床判斷包括初始心率作為主要死因。法醫病理學家進行解剖檢查前已了解初步的 PMCT 結果，在非雙盲的情況底下其相符的病兆總數必然有所影響。礙於台灣的民情和司法系統專家人力的侷限，遺體被發現後若不能排除非自然死而需要進行解剖檢查通常不能在短時間內進行，遺體會暫時保存於冷凍狀態，然伴隨而來的遺體腐敗現象仍不可避免，或增加 PMCT 判讀的難度。因為 PMCT 對於氣體的辨識度很高，本研究 PMCT 的發現很多取決於肉眼不可看到的各類氣體產生，對於其是真正病兆還是死後正常腐敗氣體則需要小心研判。遺體退冰不完全更會掩藏潛在的可能病兆。因這是回溯性觀察性研究，法醫病理和影像學家針對同類型的病兆可能所使用的語言不盡相同，例如出血性休克前者可能形容為臟器蒼白萎縮，而後者則以主要血管塌陷表示，造成比較上的困難。本研究使用的 CT 儀器年限 20 年，已不在臨床使用，一具遺體掃描的時間需耗時約兩個小時，雖然因沒有 motion artefact 尚可得出可資判讀的圖像，然若硬體和軟體設備能夠改善則影像品質和後製可以更臻完善。

## 第八章 結論

PMCT 所謂的虛擬解剖，有其優越性，尤其是可以在短時間內以非侵入性的方式作全身的掃描檢查，提供非血腥的圖像證據。其在不正常的空氣累積，骨折，顱內病兆，出血性休克，異物探查等皆能提供具信服力的證據。若能導入顯影劑注射更加可以增加內科疾病的診斷率。然而 PMCT 判斷內科疾病猝死的敏感度，實質內臟損傷的辨別，出血來源之偵測，以及毒藥物過量等死亡原因表現比較差。若能夠利用 PMCT 於司法調查，或可以起到一個守門員的角色，有需要者再進一步進行司法解剖，相信可以為相驗時的判斷提供更大的信心，為死者說出更多不能說出口的話。

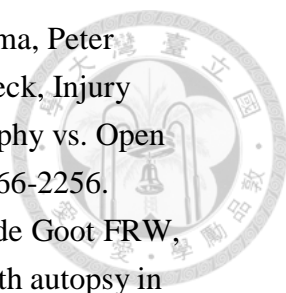
## 參考文獻

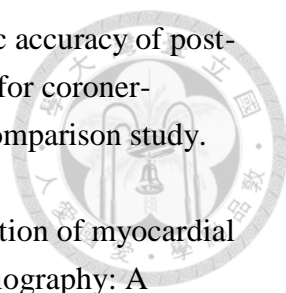


1. N., Tonelli, P., Giaconi, C., Nardi, C., Focardi, M., Nesi, G., Miele, V., & Colagrande, S. (2019). State of the art in post-mortem computed tomography: a review of current literature. *Virchows Archiv*, 475(2), 139–150.
2. Cafarelli, F. P., Grilli, G., Zizzo, G., Bertozzi, G., Giuliani, N., Mahakkanukrauh, P., Pinto, A., & Guglielmi, G. (2019). Postmortem Imaging: An Update. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 40(1), 86–93.
3. Makino, Y., Yokota, H., Nakatani, E., Yajima, D., Inokuchi, G., Motomura, A., Chiba, F., Torimitsu, S., Uno, T., & Iwase, H. (2017). Differences between postmortem CT and autopsy in death investigation of cervical spine injuries. *Forensic Science International*, 281, 44–51.
4. Chandy, P. E., Murray, N., Khasanova, E., Nasir, M. U., Nicolaou, S., & Macri, F. (2020). Postmortem CT in Trauma: An Overview. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 71(3), 403–414.
5. Lo Re, G., Salerno, S., Terranova, M. C., Argo, A., Casto, A. Lo, Zerbo, S., & Lagalla, R. (2019). Virtopsy and Living Individuals Evaluation Using Computed Tomography in Forensic Diagnostic Imaging. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 40(1), 67–78.
6. Filograna, L., Pugliese, L., Muto, M., Tatulli, D., Guglielmi, G., Thali, M. J., & Floris, R. (2019). A Practical Guide to Virtual Autopsy: Why, When and How. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 40(1), 56–66.
7. Krentz, B. V., Alamo, L., Grimm, J., Dédouit, F., Bruguier, C., Chevallier, C., Egger, C., Da Silva, L. F. F., & Grabherr, S. (2016). Performance of post-mortem CT compared to autopsy in children. *International Journal of Legal Medicine*, 130(4), 1089–1099.
8. Decker, L. A., Hatch, G. M., Lathrop, S. L., & Nolte, K. B. (2018). The Role of Postmortem Computed Tomography in the Evaluation of Strangulation Deaths. *Journal of Forensic Sciences*, 63(5), 1401–1405.
9. Panda, A., Kumar, A., Gamanagatti, S., & Mishra, B. (2015). Virtopsy Computed Tomography in Trauma: Normal Postmortem Changes and Pathologic Spectrum of Findings. In *Current Problems in Diagnostic Radiology* (Vol. 44, Issue 5, pp. 391–406).
10. Carballeira Álvarez, A., Mancini, J., Tuchtan-Torrents, L., Gach, P., Bartoli, C., Desfeux, J., Piercecchi, M. D., & Gorincour, G. (2018). Diagnostic value of unenhanced postmortem computed tomography in the detection of traumatic abdominal injuries. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 99(6), 397–402.

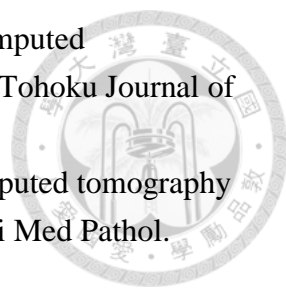
11. Lee, H., Lee, S., Cha, J. G., Baek, T., & Yang, K. M. (2019). Postmortem Computed Tomography and Computed Tomography Angiography: Cardiothoracic Imaging Applications in Forensic Medicine. In *Journal of Thoracic Imaging* (Vol. 34, Issue 5, pp. 286–298). Lippincott Williams and Wilkins.
12. Kirchhoff, S. M., Scaparra, E. F., Grimm, J., Scherr, M., Graw, M., Reiser, M. F., & Peschel, O. (2016). Postmortem computed tomography (PMCT) and autopsy in deadly gunshot wounds—a comparative study. *International Journal of Legal Medicine*, 130(3), 819–826.
13. Vester, M. E. M., Nolte, K. B., Hatch, G. M., Gerrard, C. Y., Stoel, R. D., & van Rijn, R. R. (2020). Postmortem Computed Tomography in Firearm Homicides: A Retrospective Case Series. *Journal of Forensic Sciences*.
14. Baumeister, R., & Thali, M. J. (2020). Unusual foreign bodies visualized by postmortem computed tomography in a deceased with borderline personality disorder. *Radiology Case Reports*, 15(9), 1618–1622.
15. Serinelli, S., Richardson, T. E., Destian, S., Mirchia, K., Williams, M., Medina-Perez, M., & Gitto, L. (2020). Head and Brain Postmortem Computed Tomography—Autopsy Correlation in Hospital Deaths. *American Journal of Forensic Medicine & Pathology*, 41(3), 163–175.
16. Sutherland, T., & O'Donnell, C. (2018). The artefacts of death: CT post-mortem findings. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 62(2), 203–210.
17. Cartocci, G., Santurro, A., Neri, M., Zaccagna, F., Catalano, C., La Russa, R., Turillazzi, E., Panebianco, V., Frati, P., & Fineschi, V. (2019). Post-mortem computed tomography (PMCT) radiological findings and assessment in advanced decomposed bodies. *Radiologia Medica*, 124(10), 1018–1027.
18. Offiah, C. E., & Dean, J. (2016). Post-mortem CT and MRI: Appropriate post-mortem imaging appearances and changes related to cardiopulmonary resuscitation. In *British Journal of Radiology* (Vol. 89, Issue 1058). British Institute of Radiology.
19. Steenburg, S. D., Spitzer, T., & Rhodes, A. (2019). Post-mortem computed tomography improves completeness of the trauma registry: a single institution experience. *Emergency Radiology*, 26(1), 5–13.
20. Graziani, Tal S, Adelman A, Kugel C, Bdolah-Abram T, Krispin A. Usefulness of unenhanced post mortem computed tomography - Findings in postmortem non-contrast computed tomography of the head, neck and spine compared to traditional medicolegal autopsy. *J Forensic Leg Med*. 2018 Apr;55:105-111.
21. Legrand L, Delabarde T, Souillard-Scemama R, Sec I, Plu I, Laborie JM, Delannoy Y, Hamza L, Taccoen M, de Jong L, Benzakoun J, Edjlali M, Méder JF, Oppenheim C, Ludes B. Comparison between postmortem computed tomography

- and autopsy in the detection of traumatic head injuries. *J Neuroradiol.* 2020 Feb;47(1):5-12.
22. Shirota G, Gono W, Ikemura M, Ishida M, Shintani Y, Abe H, Fukayama M, Higashida T, Okuma H, Abe O. The pseudo-SAH sign: an imaging pitfall in postmortem computed tomography. *Int J Legal Med.* 2017 Nov;131(6):1647-1653.
23. Hemphill JC 3rd, Bonovich DC, Besmertis L, Manley GT, Johnston SC. The ICH score: a simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage. *Stroke.* 2001 Apr;32(4):891-7.
24. Tappero C, Thali MJ, Schweitzer W. The possibility of identifying brain hemorrhage in putrefied bodies with PMCT. *Forensic Sci Med Pathol.* 2020 Dec;16(4):571-576.
25. Jacobsen C, Lynnerup N. Craniocerebral trauma--congruence between post-mortem computed tomography diagnoses and autopsy results: a 2-year retrospective study. *Forensic Sci Int.* 2010 Jan 30;194(1-3):9-14.
26. Borowska-Solonyanko A, Prokopowicz V, Samojłowicz D, Brzozowska M, Żyłkowski J, Lombarski L. Isolated condylar fractures diagnosed by post mortem computed tomography. *Forensic Sci Med Pathol.* 2019 Jun;15(2):218-223.
27. Makino Y, Yokota H, Hayakawa M, Yajima D, Inokuchi G, Nakatani E, Iwase H. Spinal cord injuries with normal postmortem CT findings: a pitfall of virtual autopsy for detecting traumatic death. *AJR Am J Roentgenol.* 2014 Aug;203(2):240-4.
28. Ross S, Ebner L, Flach P, Brodhage R, Bolliger SA, Christe A, Thali MJ. Postmortem whole-body MRI in traumatic causes of death. *AJR Am J Roentgenol.* 2012 Dec;199(6):1186-92.
29. de Bakker, H. M., Warmbrunn, M. V., van den Biggelaar, P., et al. (2020). Fracture patterns of the hyoid-larynx complex after fatal trauma on the neck: retrospective radiological postmortem analysis of 284 cases. *International Journal of Legal Medicine*, 134(4), 1465–1473.
30. Treitl, K. M., Aigner, L. I., Gazov, E., et al. (2021). Correction to: Injuries of the isolated larynx-hyoid complex in post-mortem computed tomography (PMCT) and post-mortem fine preparation (PMFP) - a comparison of 54 forensic cases (*European Radiology*, (2020), 30, 8, (4564-4572), 10.1007/s00330-020-06770-4). *European Radiology*, 4564–4572.
31. Willaume, T., Farrugia, A., Kieffer, et al. (2018). The benefits and pitfalls of post-mortem computed tomography in forensic external examination: A retrospective study of 145 cases. *Forensic Science International*, 286, 70–80.

- 
32. Chatura Wijetunga, Chris O'Donnell, Tiffany Y So, Dinesh Varma, Peter Cameron, Michael Burke, Richard Bassed, Karen Smith, Ben Beck, Injury Detection in Traumatic Death: Postmortem Computed Tomography vs. Open Autopsy, *Forensic Imaging*, Volume 20, 2020, 100349, ISSN 2666-2256.
  33. Jalalzadeh H, Giannakopoulos GF, Berger FH, Fronczek J, van de Goot FRW, Reijnders UJ, Zuidema WP. Post-mortem imaging compared with autopsy in trauma victims--A systematic review. *Forensic Sci Int*. 2015 Dec;257:29-48.
  34. Makhlof F, Scolan V, Ferretti G, Stahl C, Paysant F. Gunshot fatalities: correlation between post-mortem multi-slice computed tomography and autopsy findings: a 30-months retrospective study. *Leg Med (Tokyo)*. 2013 May;15(3):145-8.
  35. Di Paolo M, Maiese A, dell'Aquila M, Filomena C, Turco S, Giaconi C, Turillazzi E. Role of post mortem CT (PMCT) in high energy traumatic deaths. *Clin Ter*. 2020 Nov-Dec;171(6):e490-e500.
  36. Aghayev E, Christie A, Sonnenschein M, Yen K, Jackowski C, Thali MJ, Dirnhofer R, Vock P. Postmortem imaging of blunt chest trauma using CT and MRI: comparison with autopsy. *J Thorac Imaging*. 2008 Feb;23(1):20-7.
  37. Sasidharan, Anu & Al-Kandary, Nadia. (2019). A Review of the Techniques and Guidelines in Adult Autopsies. *Saudi Journal of Medicine*. 04. 774-790. 10.36348/sjm.2019.v04i12.006.
  38. Andenmatten MA, Thali MJ, Kneubuehl BP, Oesterhelweg L, Ross S, Spendlove D, Bolliger SA. Gunshot injuries detected by post-mortem multislice computed tomography (MSCT): a feasibility study. *Leg Med (Tokyo)*. 2008 Nov;10(6):287-92.
  39. Ella A. Kazerooni. High-Resolution CT of the Lungs. *American Journal of Roentgenology* 2001 177:3, 501-519.
  40. Germerott, T., Flach, P. M., Preiss, U. S., et al. (2012). Postmortem ventilation: A new method for improved detection of pulmonary pathologies in forensic imaging. *Legal Medicine*, 14(5), 223–228.
  41. Robinson, C., Deshpande, A., Ruttu, G., et al. (2019). Post-mortem CT: is coronary angiography required in the presence of a high coronary artery calcium score? *Clinical Radiology*, 74(12), 926–932.
  42. Kondou H, Bandou R, Ichioka H, Idota N, Ikegaya H. The coronary artery calcification severity on postmortem CT could be a clue for the diagnosis of sudden cardiac death. *J Forensic Leg Med*. 2021 Aug;82:102227.
  43. Michaud K, Magnin V, Faouzi M, Fracasso T, Aguiar D, Dedouit F, Grabherr S. Postmortem coronary artery calcium score in cases of myocardial infarction. *Int J Legal Med*. 2021 Sep;135(5):1829-1836.

- 
44. Rutty, G. N., Morgan, B., Robinson, C., et al. (2017). Diagnostic accuracy of post-mortem CT with targeted coronary angiography versus autopsy for coroner-requested post-mortem investigations: a prospective, masked, comparison study. *The Lancet*, 390(10090), 145–154.
45. Sabatasso, S., Vanhaebost, J., Doenz, F., et al. (2018). Visualization of myocardial infarction in postmortem multiphase computed tomography angiography: A feasibility study. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 39(2), 106–113.
46. Baroldi G, Mittleman RE, Parolini M, Silver MD, Fineschi V. Myocardial contraction bands. Definition, quantification and significance in forensic pathology. *Int J Legal Med*. 2001 Dec;115(3):142-51.
47. Filograna, L., Pugliese, L., D'Onofrio, et al. (2019). Role of Postmortem CT in the Forensic Evaluation of Hemopericardium. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 40(1), 79–85.
48. Chatzaraki V, Thali MJ, Ampanozi G. Diagnostic accuracy of postmortem computed tomography for bleeding source determination in cases with hemoperitoneum. *Int J Legal Med*. 2021 Mar;135(2):593-603.
49. Blokker, B. M., Weustink, A. C., Wagenveld, I. M., et al. (2018). Conventional autopsy versus minimally invasive autopsy with postmortem MRI, CT, and CT-guided biopsy: Comparison of diagnostic performance. *Radiology*, 289(3), 658–667.
50. Latten, B. G. H., Bakers, F. C. H., Hofman, P. A. M., et al. (2019). The needle in the haystack: Histology of post-mortem computed tomography guided biopsies versus autopsy derived tissue. *Forensic Science International*, 302.
51. Höch, A., Özkurtul, O., Hammer, N., et al. (2021). A comparison on the detection accuracy of ante mortem computed tomography vs. autopsy for the diagnosis of pelvic ring injury in legal medicine. *Journal of Forensic Sciences*, 66(3), 919–925.
52. Obertová Z, Leipner A, Messina C, Vanzulli A, Fliss B, Cattaneo C, Sconfienza LM. Postmortem imaging of perimortem skeletal trauma. *Forensic Sci Int*. 2019 Sep;302:109921.
53. Garetier, M., Deloire, L., Dédouit, F., et al. (2017). Postmortem computed tomography findings in suicide victims. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 98(2), 101–112.
54. Flach, P. M., Gascho, D., Fader, R., et al. (2017). Death by “snow”! A Fatal Forensic Case of Cocaine Leakage in a “drug Mule” on Postmortem Computed and Magnetic Resonance Tomography Compared with Autopsy. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 38(4), 339–344.



- 
55. Usui, A., Kawasumi, Y., Usui, K., et al. (2017). Postmortem computed tomographic analysis of death caused by oral drug intoxication. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 242(3), 183–192.
56. Burke MP, O'Donnell C, Basset R. The use of postmortem computed tomography in the diagnosis of intentional medication overdose. *Forensic Sci Med Pathol*. 2012 Sep;8(3):218-36.
57. Große Ostendorf AL, Rothschild MA, Müller AM, Banaschak S. Is the lung floating test a valuable tool or obsolete? A prospective autopsy study. *Int J Legal Med*. 2013 Mar;127(2):447-51.
58. Ducloyer M, Tuchtan L, Delteil C, Piercecchi MD, David A, Visseaux G, Bouvet R, Gorincour G, Clement R. Lung density measurement in postmortem computed tomography: a new tool to assess immediate neonatal breath in suspected neonaticides. *Int J Legal Med*. 2020 May;134(3):1159-1166.
59. de Bakker, H. M., Roelandt, G. H. J., Soerdjbalie-Maikoe, V., et al. (2019). The value of post-mortem computed tomography of burned victims in a forensic setting. *European Radiology*, 29(4), 1912–1921.
60. Sissel B. Lundemose, Christina Jacobsen, Lykke S. Jakobsen, Niels Lynnerup, Exact volumetric determination of fluid in the paranasal sinuses after drowning, *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, Volume 3, Issue 2, 2015, Pages 111-116, ISSN 2212-4780
61. Mishima S, Suzuki H, Fukunaga T, Nishitani Y. Postmortem computed tomography findings in cases of bath-related death: Applicability and limitation in forensic practice. *Forensic Sci Int*. 2018 Jan;282:195-203.
62. De-Giorgio, F., Cittadini, F., Cina, A., et al. (2021). Use of post-mortem chest computed tomography in Covid-19 pneumonia. *Forensic Science International*, 325.
63. Takahashi N, Satou C, Higuchi T, Shiotani M, Maeda H, Hirose Y. Quantitative analysis of intracranial hypostasis: comparison of early postmortem and antemortem CT findings. *AJR Am J Roentgenol*. 2010 Dec;195(6):W388-93.
64. Lessick J, Ghersin E, Dragu R, Litmanovich D, Mutlak D, Rispler S, Agmon Y, Engel A, Beyar R. Diagnostic accuracy of myocardial hypoenhancement on multidetector computed tomography in identifying myocardial infarction in patients admitted with acute chest pain syndrome. *J Comput Assist Tomogr*. 2007 Sep-Oct;31(5):780-8.
65. Klop AC, Vester MEM, Colman KL, Ruijter JM, Van Rijn RR, Oostra RJ. The effect of repeated freeze-thaw cycles on human muscle tissue visualized by postmortem computed tomography (PMCT). *Clin Anat*. 2017 Sep;30(6):799-804.

## 附錄



圖 1：2019~2020 年臺大急診醫學部到院前成人內科心跳呼吸停止經急救復甦恢復自發性血液循環且接受電腦斷層檢查之病患

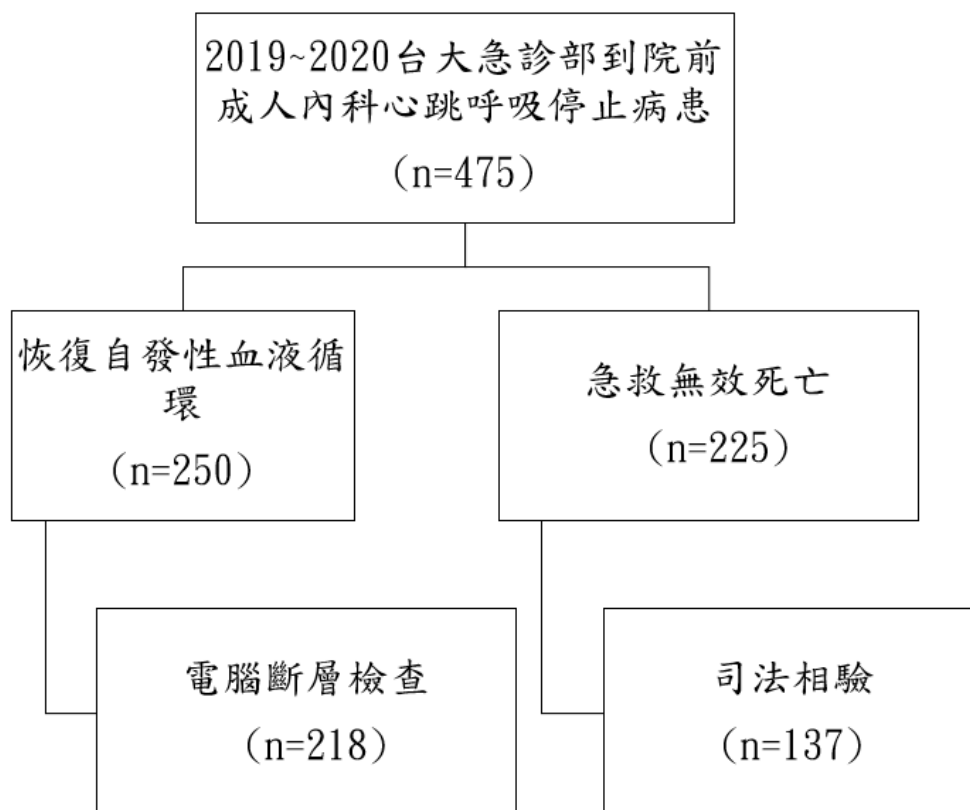


圖 2：2019~2020 年臺大急診醫學部到院後三日內死亡且接受電腦斷層檢查之創傷性病患

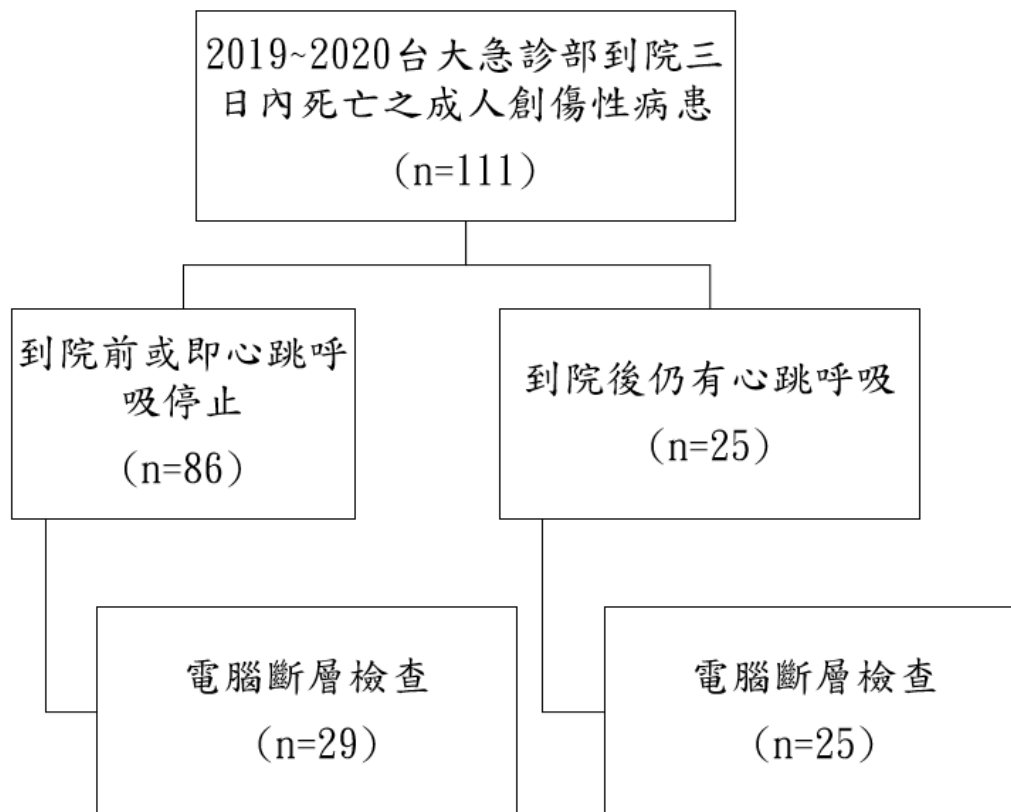


圖 3: 主動脈剝離

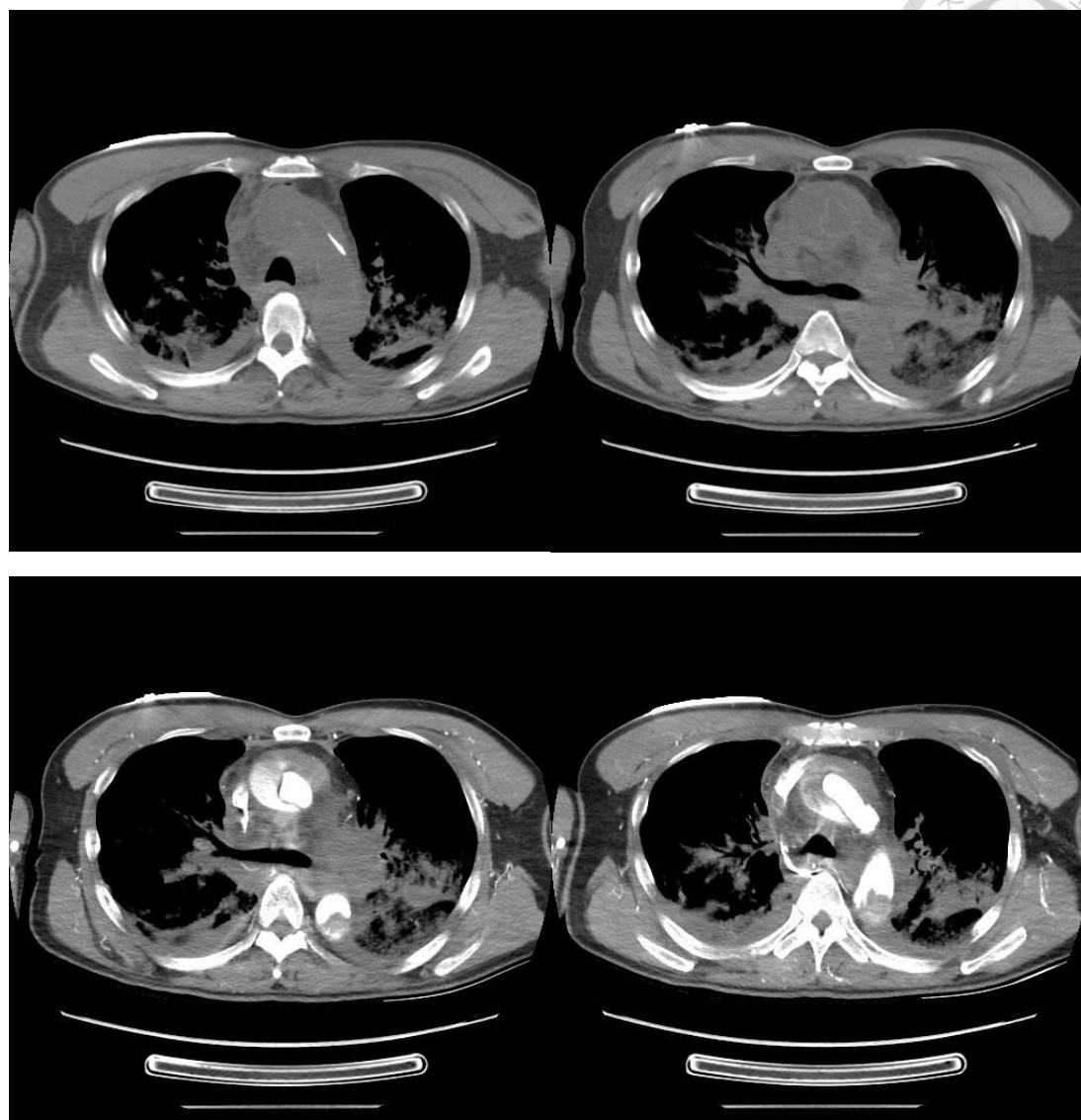


圖 4: 心包膜填塞

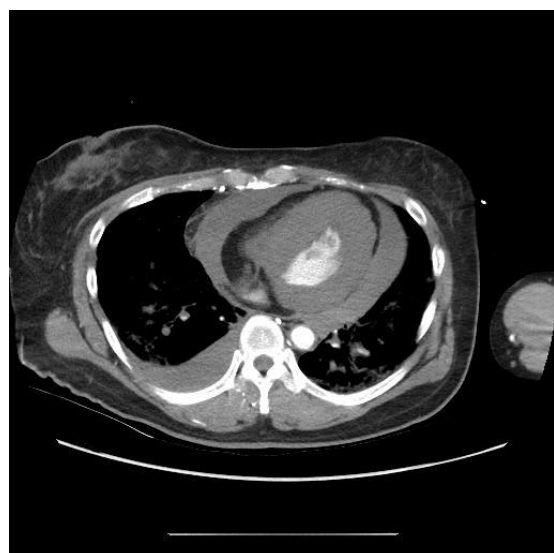


圖 5: 左心室心肌顯影不佳 (myocardial hypo-enhancement)

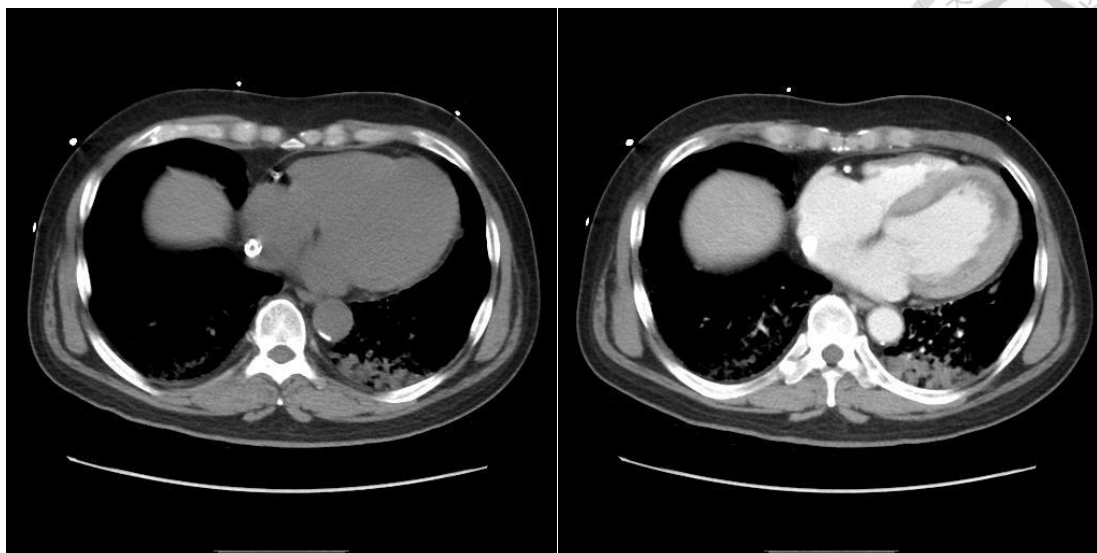


圖 6: 腹內游離性氣體



圖 7: 成人內科管路置放錯誤



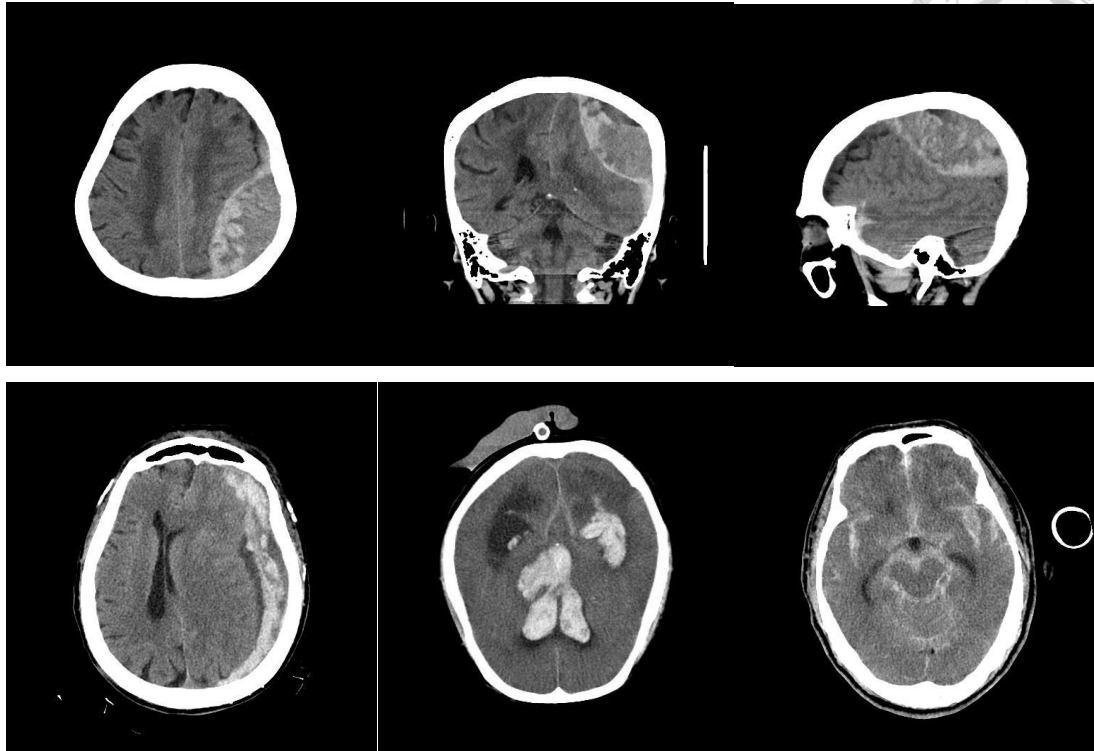
左上: 右側豬尾巴胸管尾端置放於皮下。

右上: 中央靜脈導管置放於右側鎖骨下動脈。

左下: 鼻胃管於食道彎曲, 尾端置放於食道。

右下: 鼻胃管尾端置放於食道。

圖 8：各種顱內出血



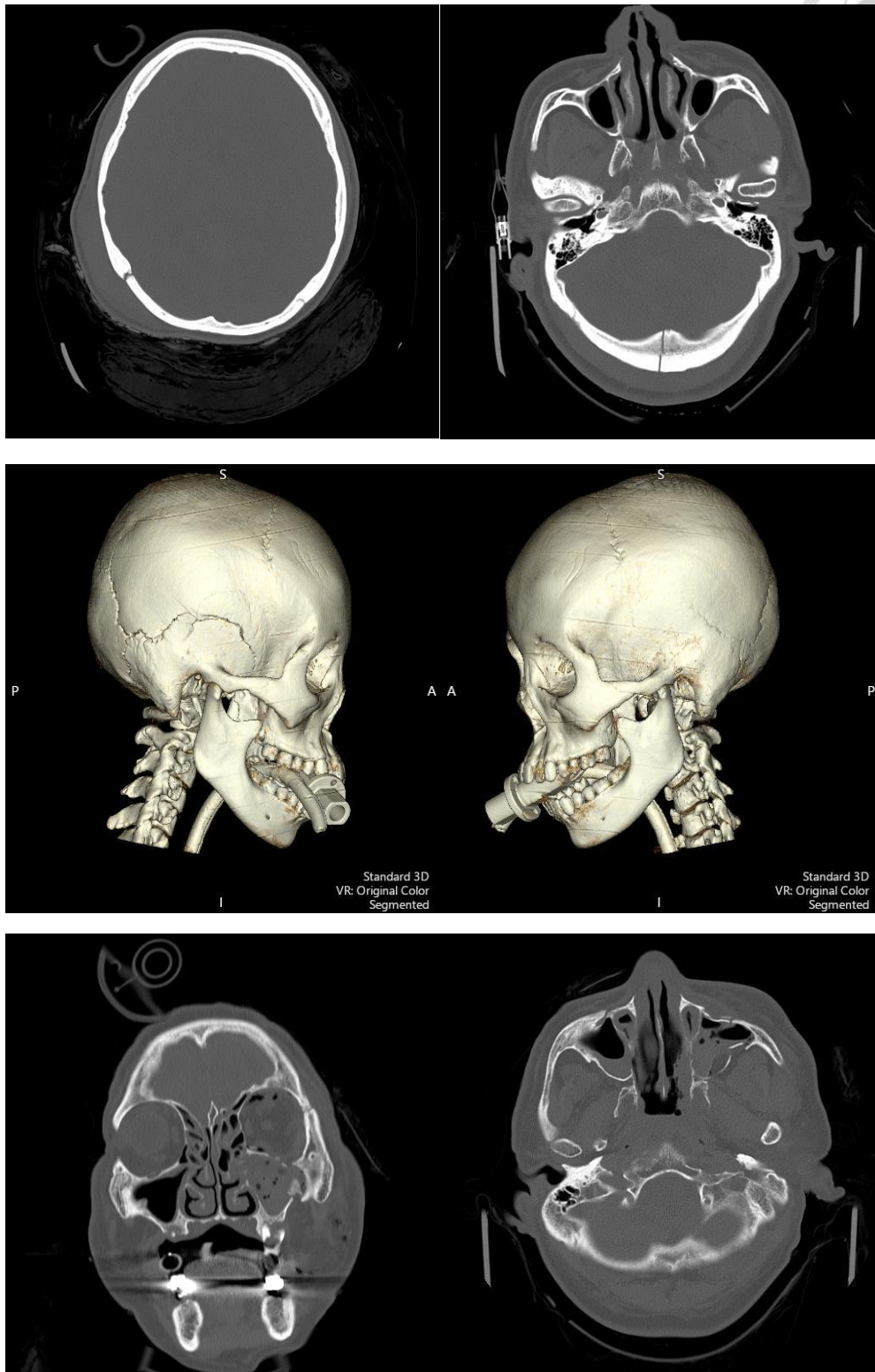
上：左側硬腦膜上出血（由左至右：axial、coronal、sagittal view）。

左下：左側硬腦膜下出血併右側中線偏移。

左中：腦室內出血。

右下：蛛網膜下出血。

圖 9：顱骨和顏面骨骨折



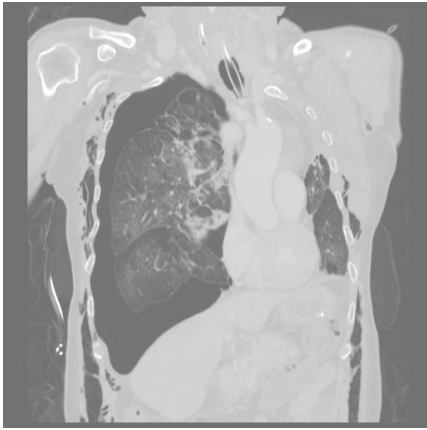
上：枕骨骨折。

中：頭部電腦斷層 3D 重組顯示右側顳骨骨折。

下：左側顏面骨骨折併鼻竇積血。

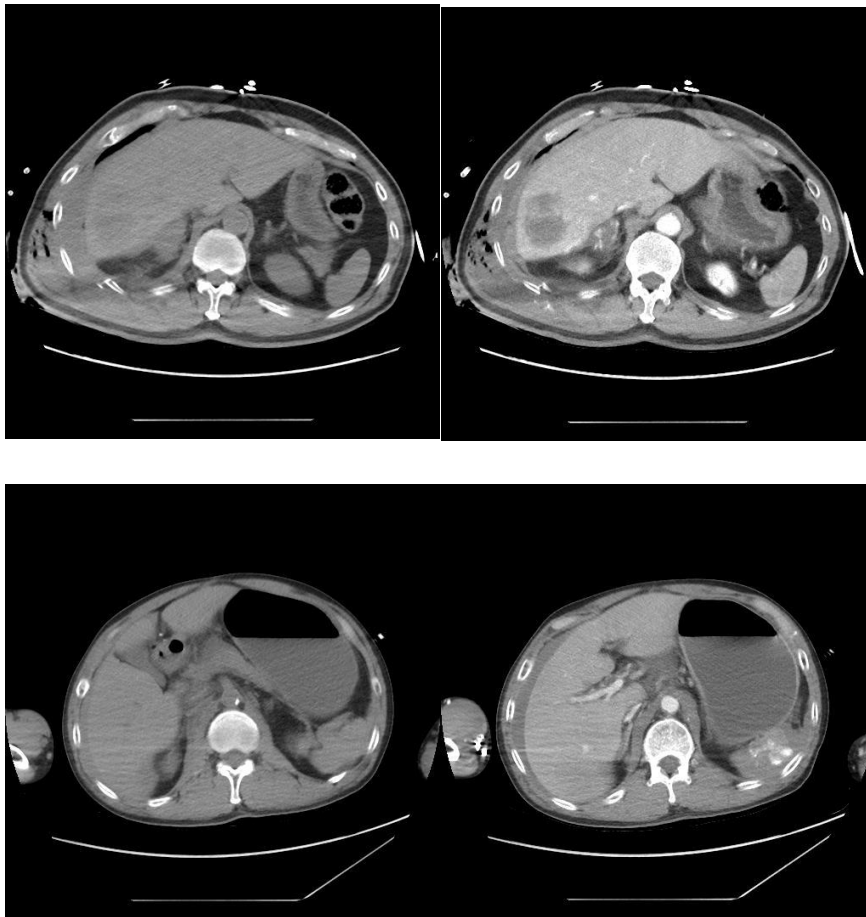


圖 10：張力性氣胸



胸部電腦斷層顯示右側張力性氣胸併縱膈腔向左偏移和雙側皮下氣腫。

圖 11：肝臟或脾臟撕裂傷



上：左側為未施打顯影劑之腹部電腦斷層，顯示右側肝臟較低密度變化併腹內出血，疑似肝臟撕裂傷，右側為經施打顯影劑後之腹部電腦斷層，顯示肝臟撕裂之變化更為明顯。

下：左側未施打腹部顯影劑之電腦斷層疑似脾臟輪廓不完整和腹內出血，右側經施打顯影劑之腹部電腦斷層顯示脾臟撕裂併顯影劑外滲之出血證據。

圖 12: 腰椎骨折併位移

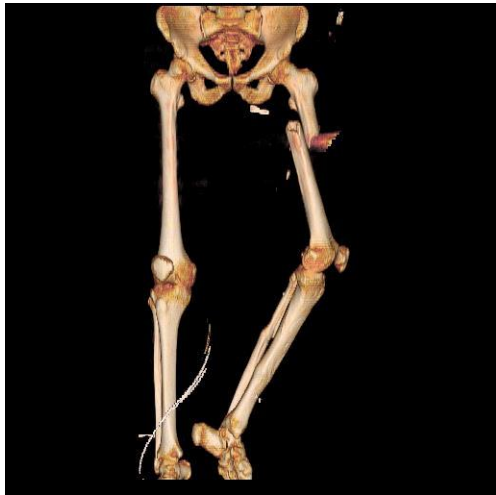
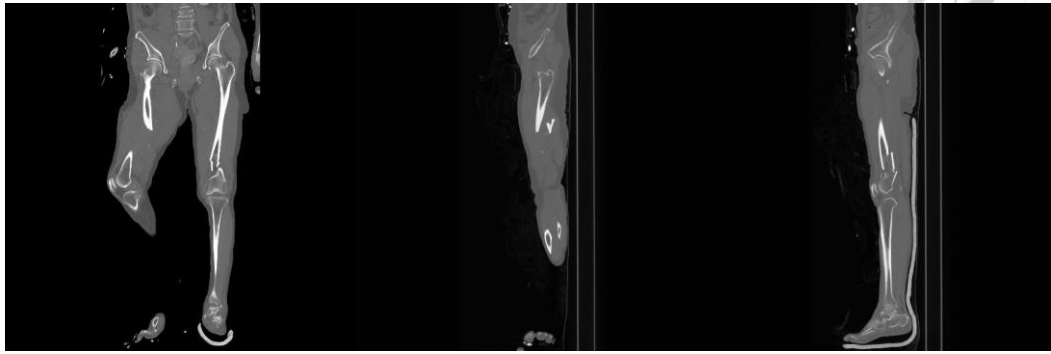


第一腰椎骨折併位移。

圖 13: 骨盆腔骨折

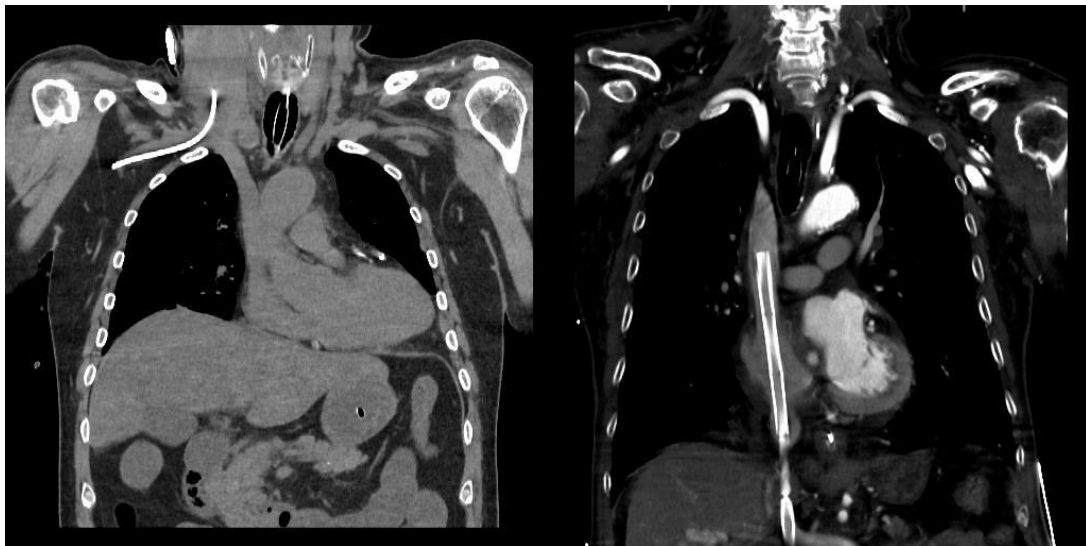


圖 14：下肢骨折



左側股骨骨折。

圖 15：成人創傷管路置放錯誤



左：右側內頸靜脈的中央靜脈導管尾端置放於右側鎖骨下靜脈。

右：體外膜氧合的靜脈導管尾端置放於上腔靜脈。

圖 16: 右側基底核出血併腦室內出血

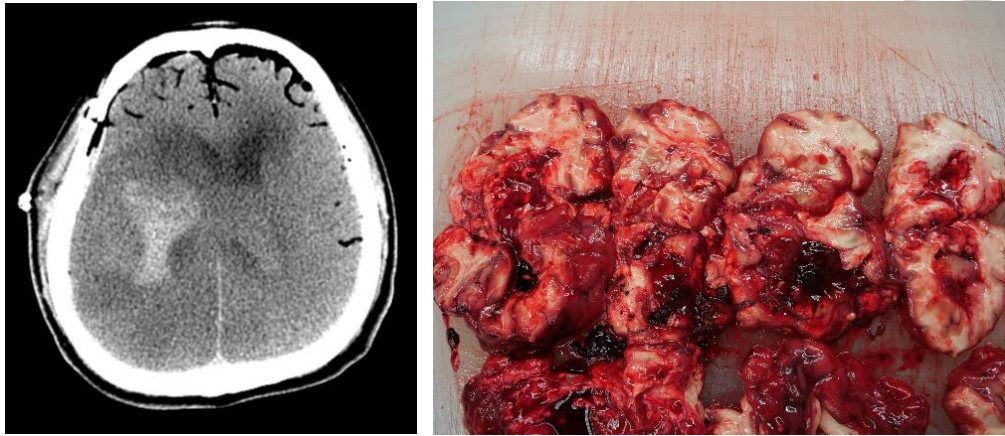
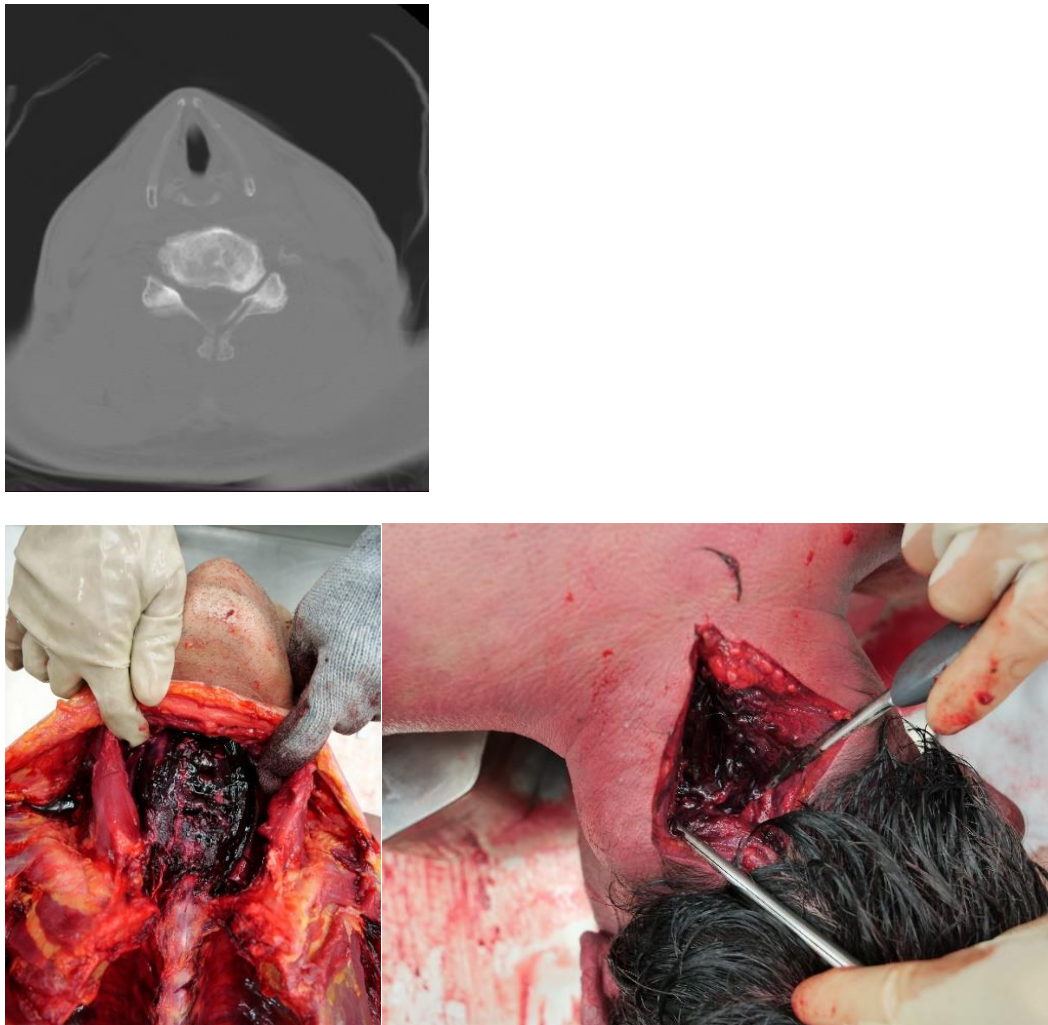


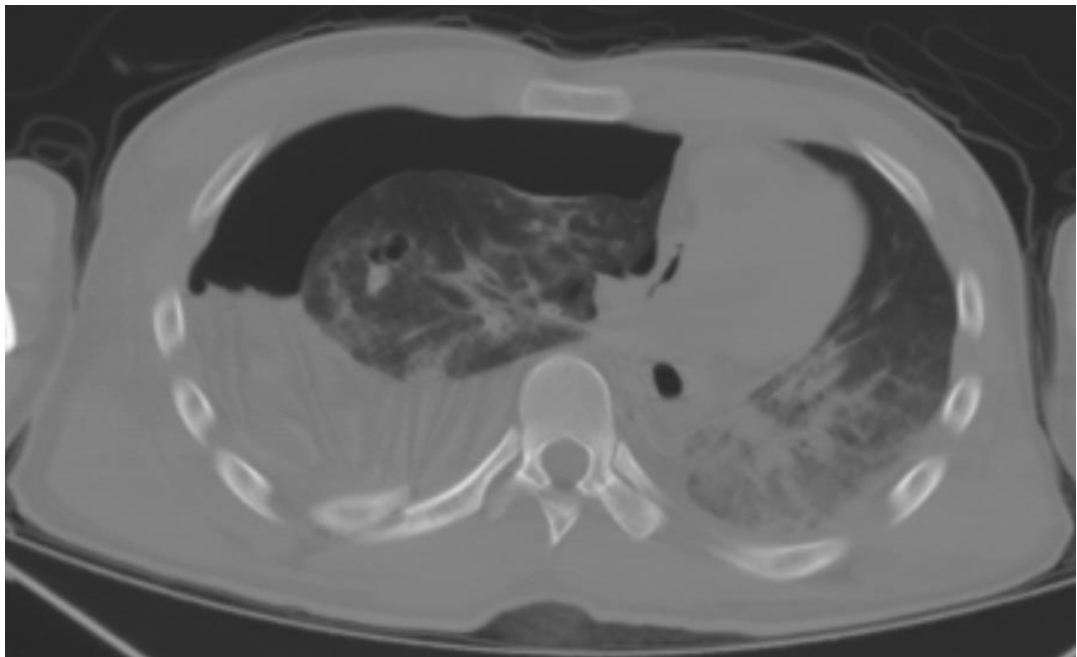
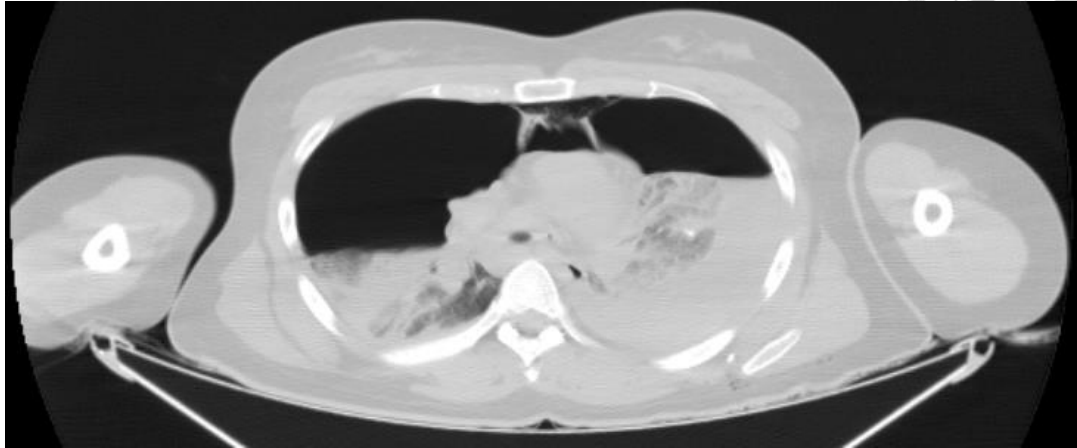
圖 17: 頸椎骨折



上: 頸椎電腦斷層顯示第五頸椎之棘突和椎板骨折。

下: 頸部解剖顯示頸椎前出血和後頸肌肉內出血, 但未能清楚看到骨折。

圖 18：氣胸和縱膈腔氣腫

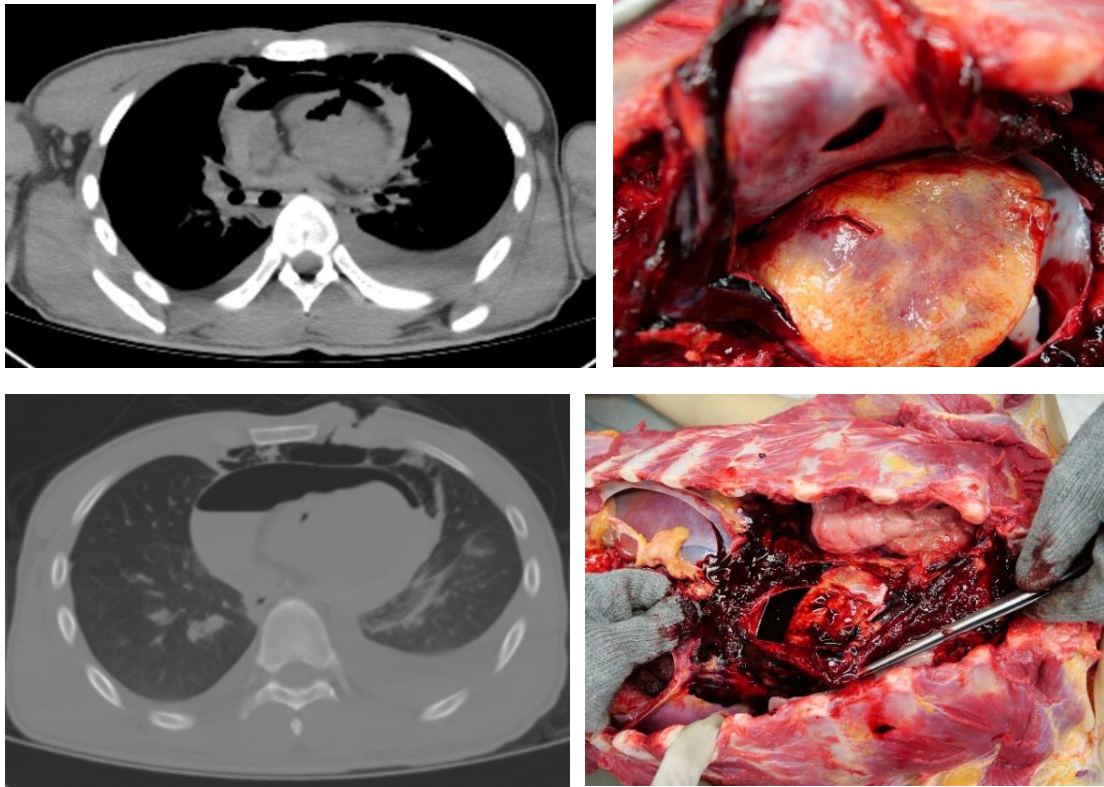


上：雙側氣胸及縱膈腔氣腫。

下：右側大量氣胸血胸，縱膈腔向左偏移。



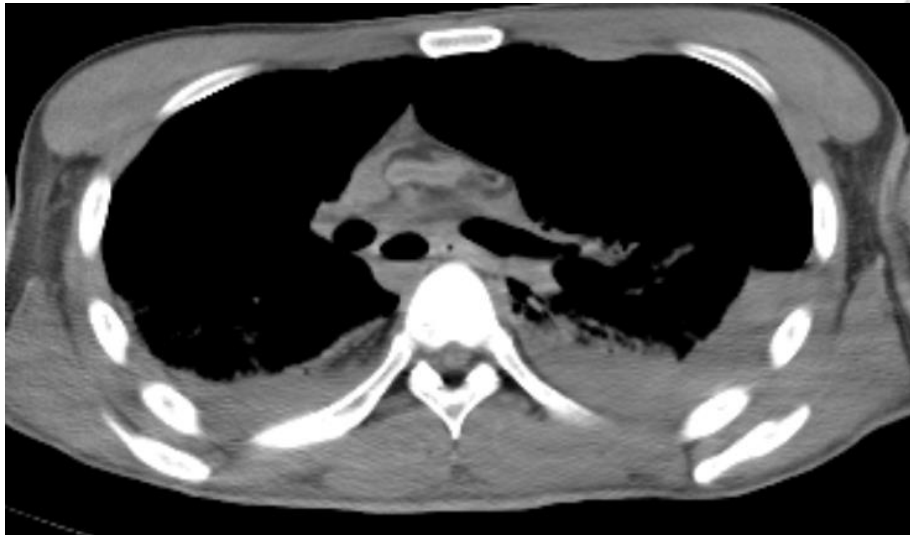
圖 19：心包膜積氣和積血



上：胸部電腦斷層顯示右心室穿刺傷併心包膜積氣和積血，解剖顯示心包膜和右心室一穿刺傷。

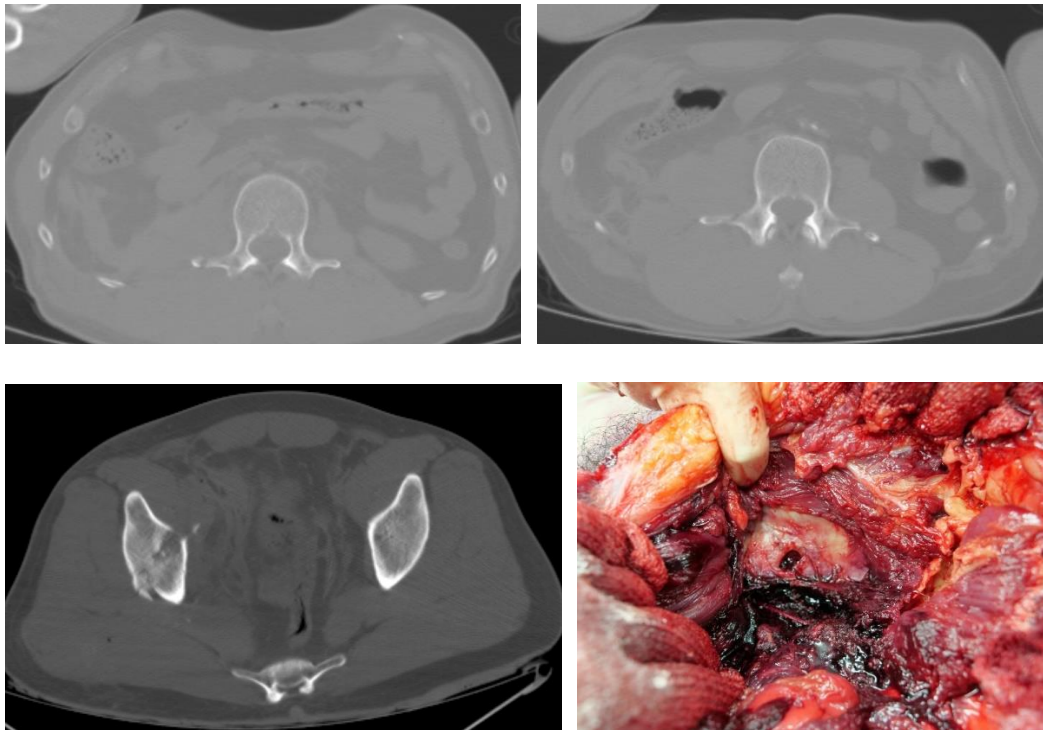
下：胸部電腦斷層顯示大量心包膜積水、心包膜積氣、縱膈腔氣腫和雙側胸水，解剖打開心包膜後發現大量心包膜積血。

圖 20：大血管塌陷



胸部電腦斷層顯示主動脈等大血管塌陷，為出血性休克之證據。

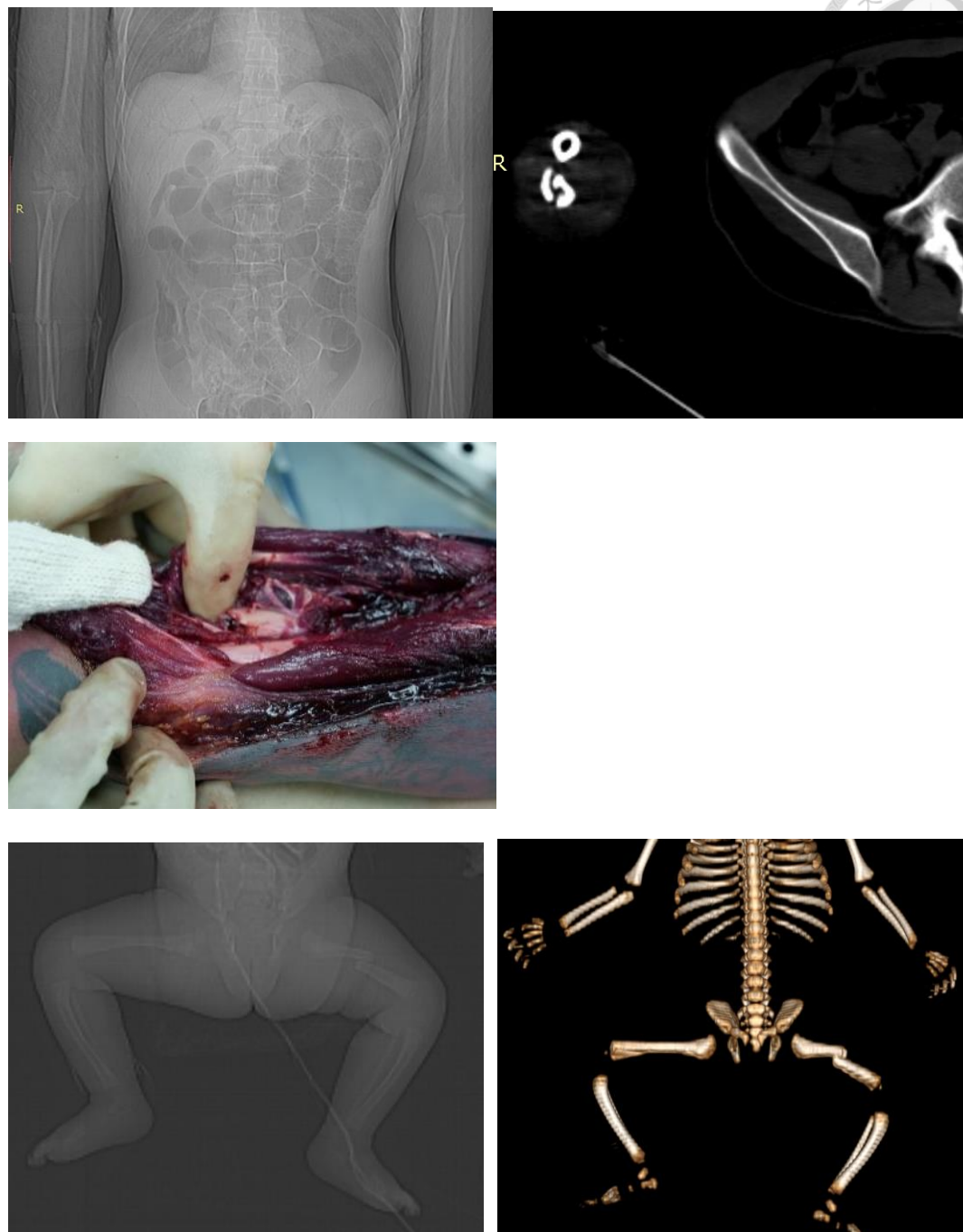
圖 21：腰椎和骨盆腔骨折



上：第二腰椎右側橫突骨折和第三腰椎雙側橫突骨折。

下：電腦斷層顯示右側髌骨骨折，解剖經過較為耗時和複雜的深層解剖後顯示骨盆腔骨折。

圖 22：四肢骨折

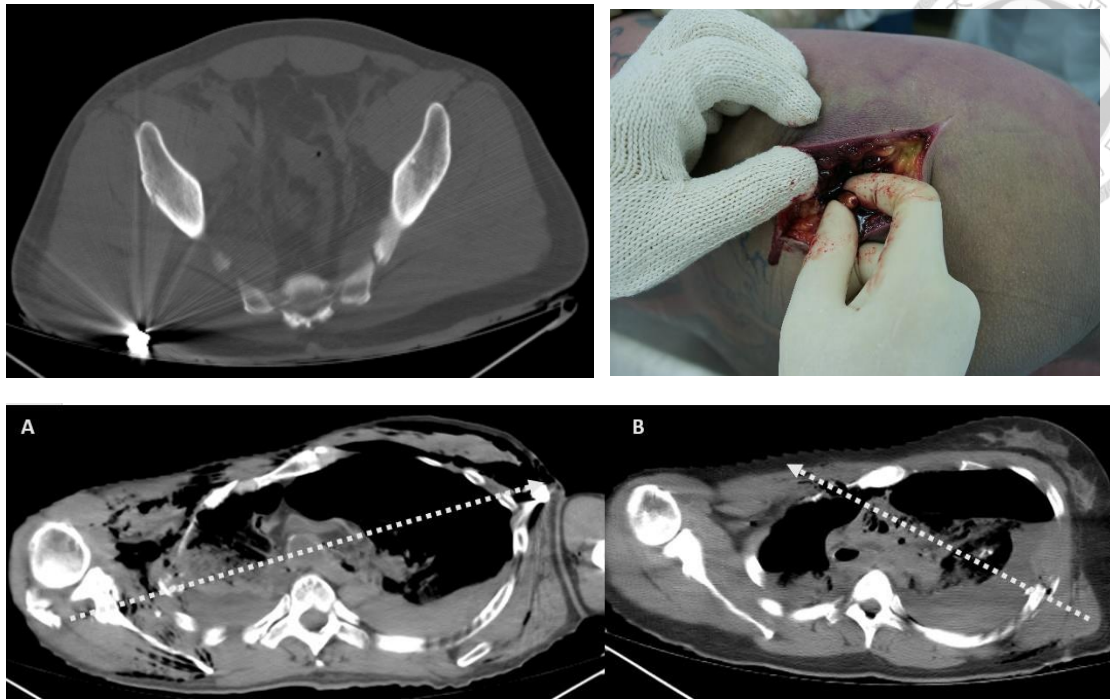


上和中：電腦斷層顯示右側尺骨骨折，和肢體解剖的結果一致。

下：左側股骨幹骨折。



圖 23: 彈道相關

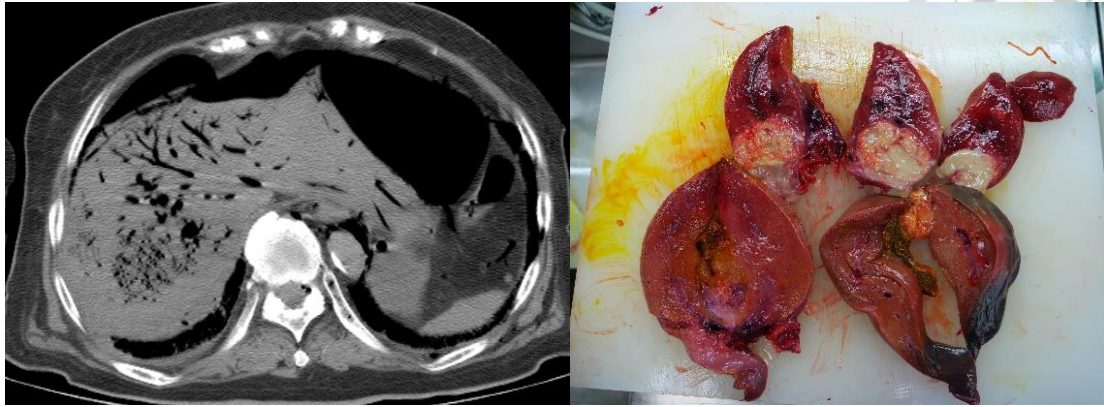


上：電腦斷層顯示一高密度異物停置於右側臀部，經解剖取出右側臀部皮下的彈頭。

左下：電腦斷層顯示子彈穿過了雙側肺部、肋骨、氣管和主動脈弓，彈頭遺留在左側胸壁。

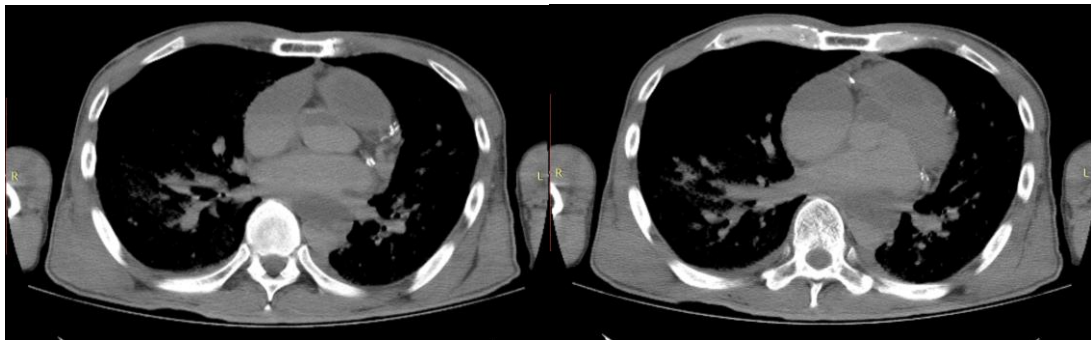
右下：電腦斷層顯示子彈穿過了左後胸，肋骨，肺部和右前胸壁。

圖 24: 肝膿瘍



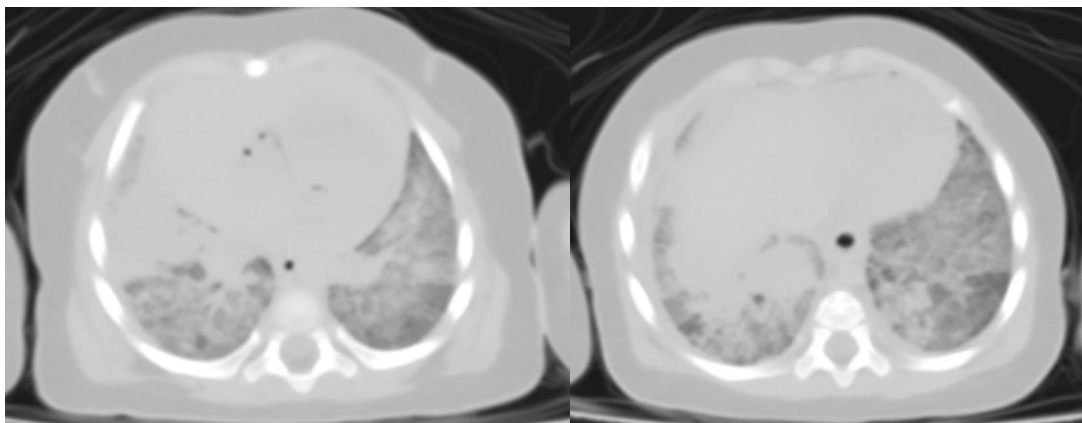
左：電腦斷層顯示右側肝葉局部不對稱氣體累積，疑似肝膿瘍。  
右：解剖顯示一黃白色之肝臟膿瘍。

圖 25: 冠狀動脈鈣化



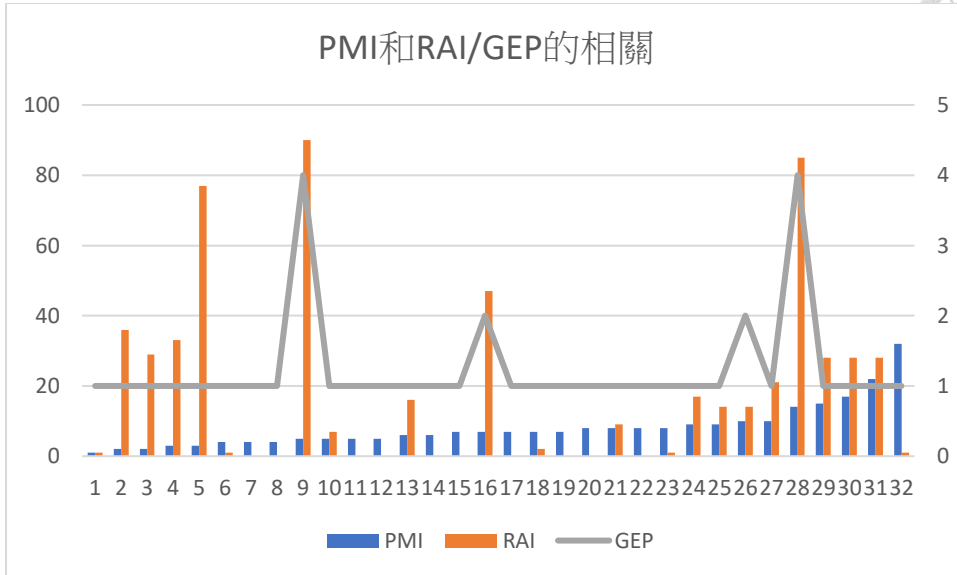
冠狀動脈都有明顯的鈣化斑塊. 可能有冠狀動脈疾病。

圖 26: 肺炎



雙側肺臟實質化病變，右肺較嚴重；疑似肺炎。

圖 27: GEP 和 RAI 對於死後經過時間(Postmortem interval)的相關性

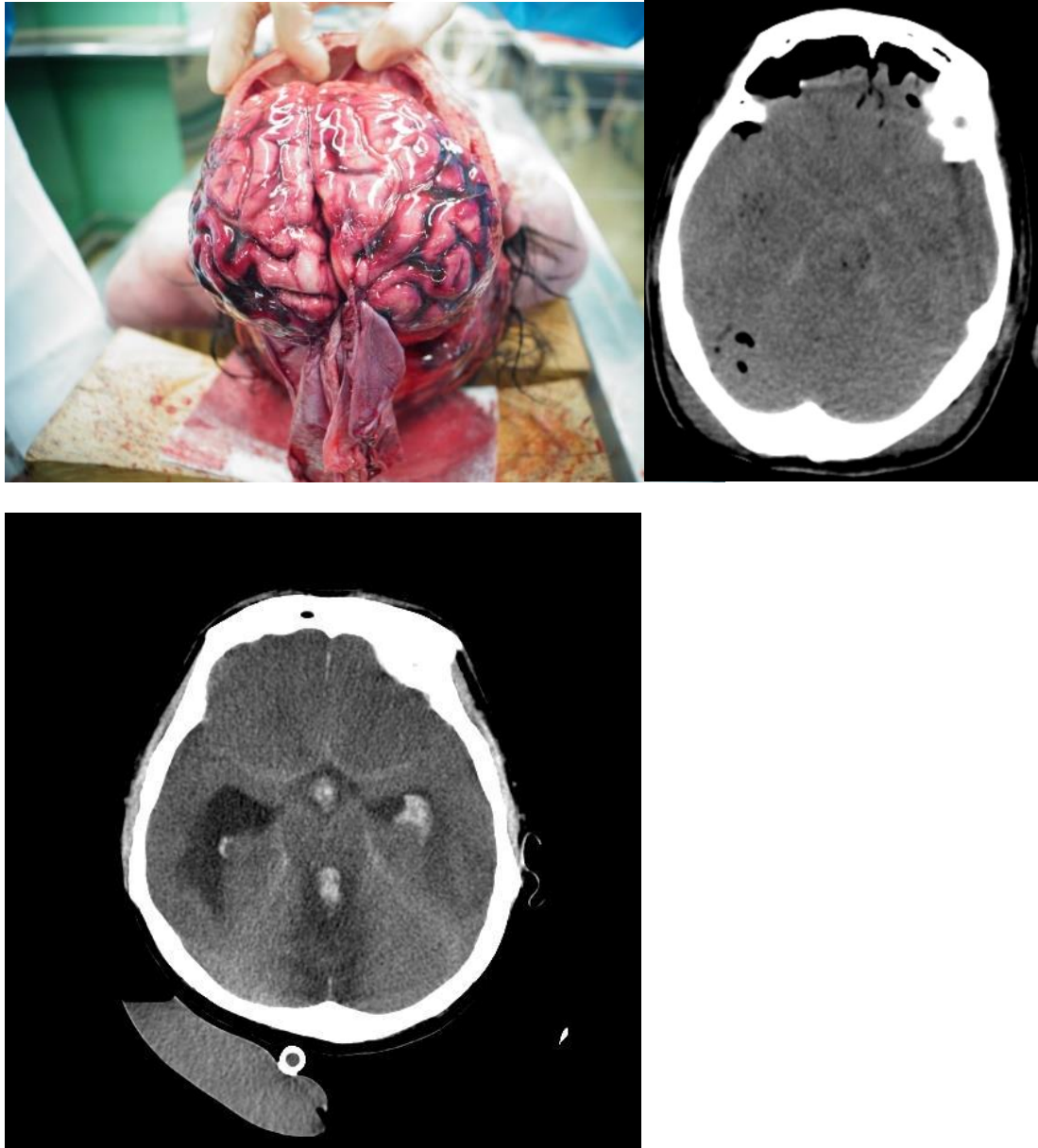


解剖時之死後經過時間	8 (3~33)
PMCT 時之死後經過時間	7 (1~32)
GEP	1 (1~4)
RAI	9 (0~93)

死後經過時間尚短但呈現明顯體內腐敗的案例

年齡	性別	死亡原因	死亡方式	PMCT PMI	解剖 PMI	GEP	RAI	CPR	冷凍效應	死亡後馬上被發現
0.33	女	俯臥姿勢至胸腹口鼻壓迫	意外	7	8	2	47	無	無	否
57	男	冠狀動脈心臟病	自然	2	3	1	36	有	無	否
72	女	化膿性肝膿瘍、肺及肋膜膿瘍、細菌性腦膜炎	自然	3	4	1	77	無	無	否
30	女	槍擊至主動脈弓破裂和肺葉撕裂傷	他殺	3	4	1	33	有	無	是
60	男	槍擊至多器官創傷	他殺	2	3	1	29	有	有	是
31	男	勒死窒息死	他殺	5	5	4	90	無	無	否
72	男	不詳	不詳	14	16	4	85	無	無	否

圖 28：假性蛛網膜下出血 (Pseudo-subarachnoid hemorrhage)

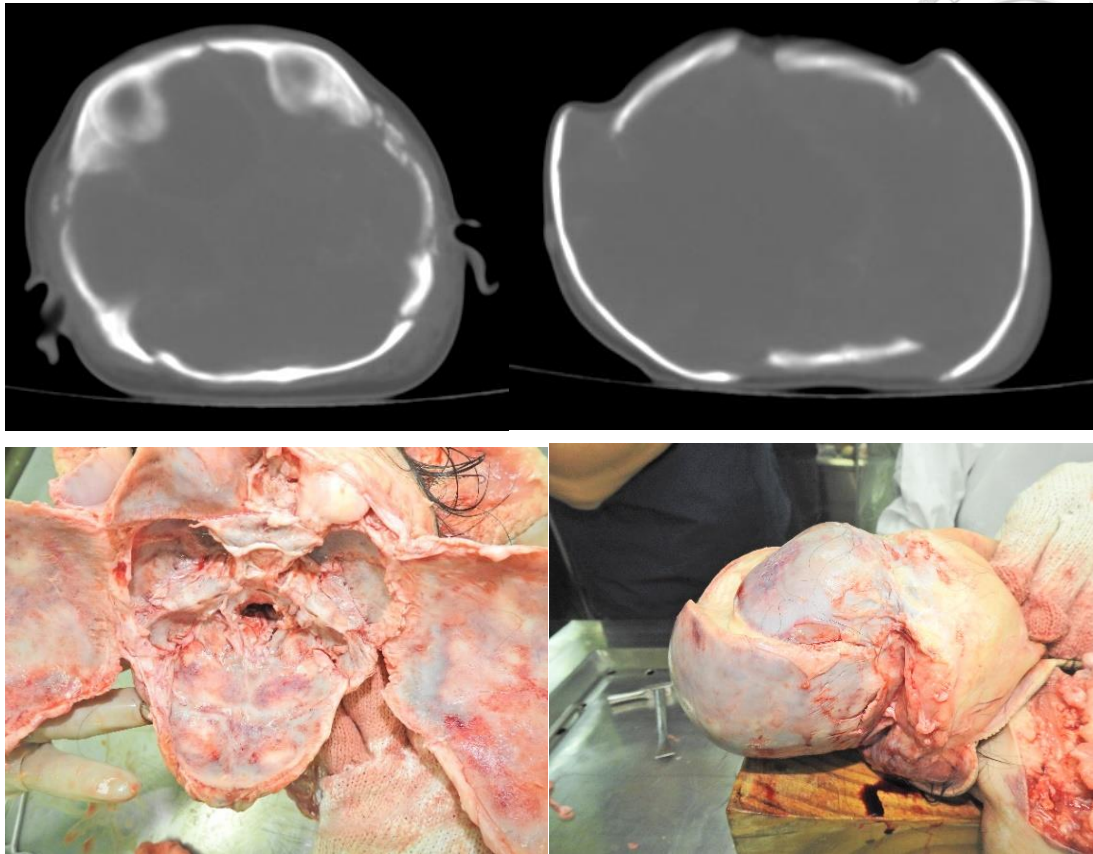


上：電腦斷層顯示腦池高密度變化，疑似蛛網膜下出血，解剖顯示腦部血管明顯充血和腦部水腫，但無蛛網膜下出血的證據。

下：一名到院前心跳呼吸停止經急救復甦後接受的頭部電腦斷層顯示假性蛛網膜下出血的腦缺氧之變化。

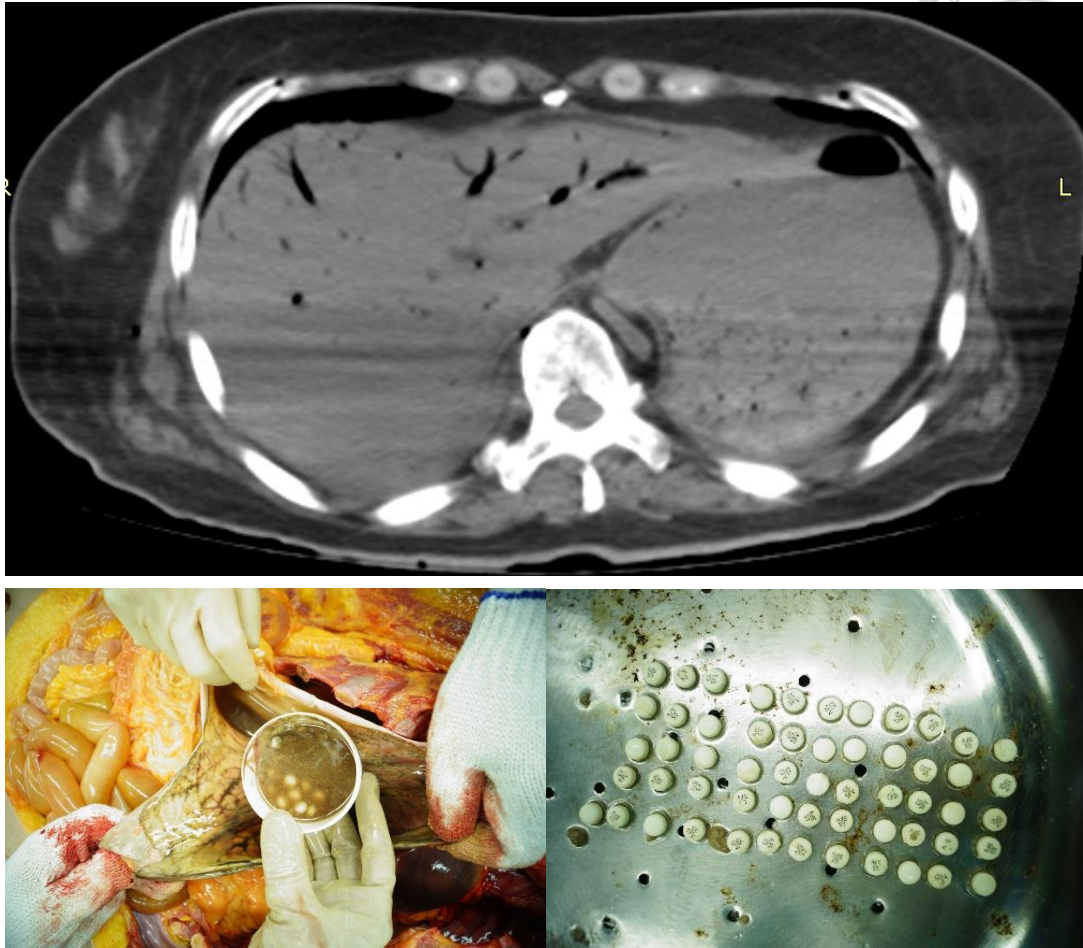


圖 29：顛骨骨折偽陽性



上：頭部電腦斷層顯示顛骨輪廓嚴重變形和顛縫分離，和疑似左側顛骨骨折。  
下：頭部解剖顯示嚴重顛骨輪廓嚴重變形和顛縫分離，然無顛骨骨折的證據。

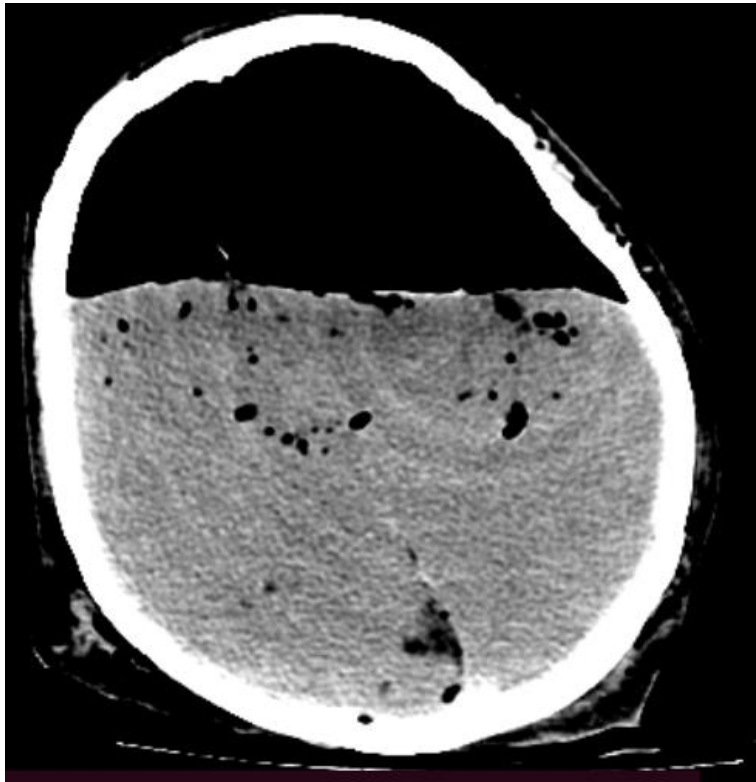
圖 30：藥物過量之胃內容物



上：電腦斷層顯示大量胃內容物。

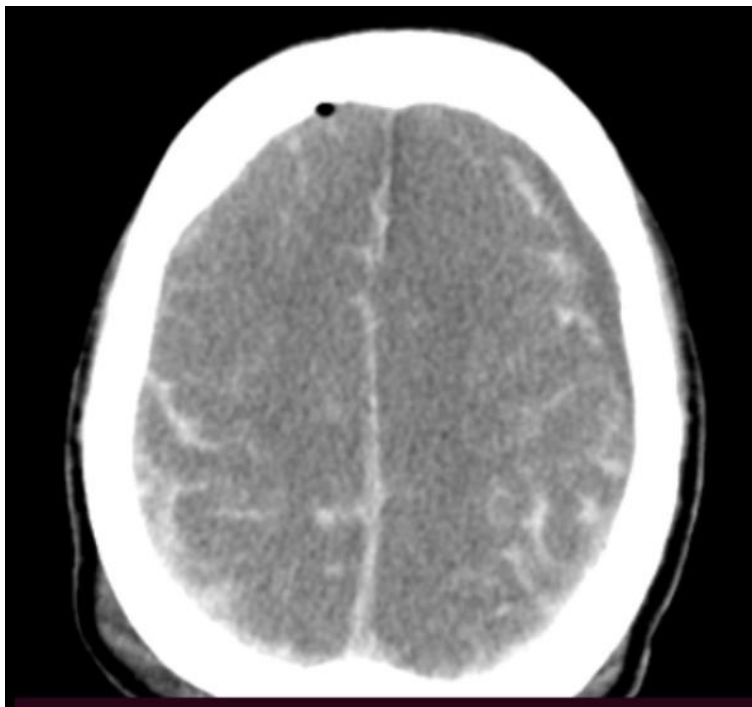
下：解剖發現除了大量胃溶液，也找到 56 顆未消化藥丸。

圖 31：腦部腐敗變化



腦部電腦斷層呈現明顯液化軟組織和充滿空氣。

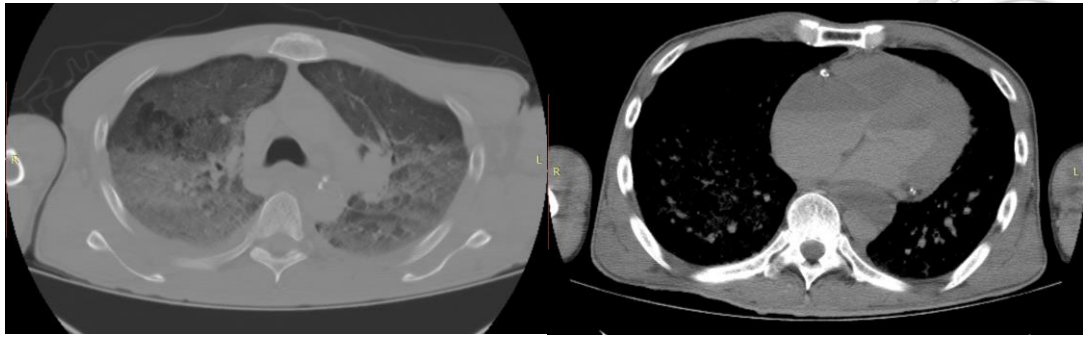
圖 32：慢性硬腦膜下出血偽陽性



因死後腦部微血管血液沉積現象以及腦部液化腐敗和氣腦產生，死後電腦斷層上顯出相似於微量慢性雙側硬腦膜下出血的影像。

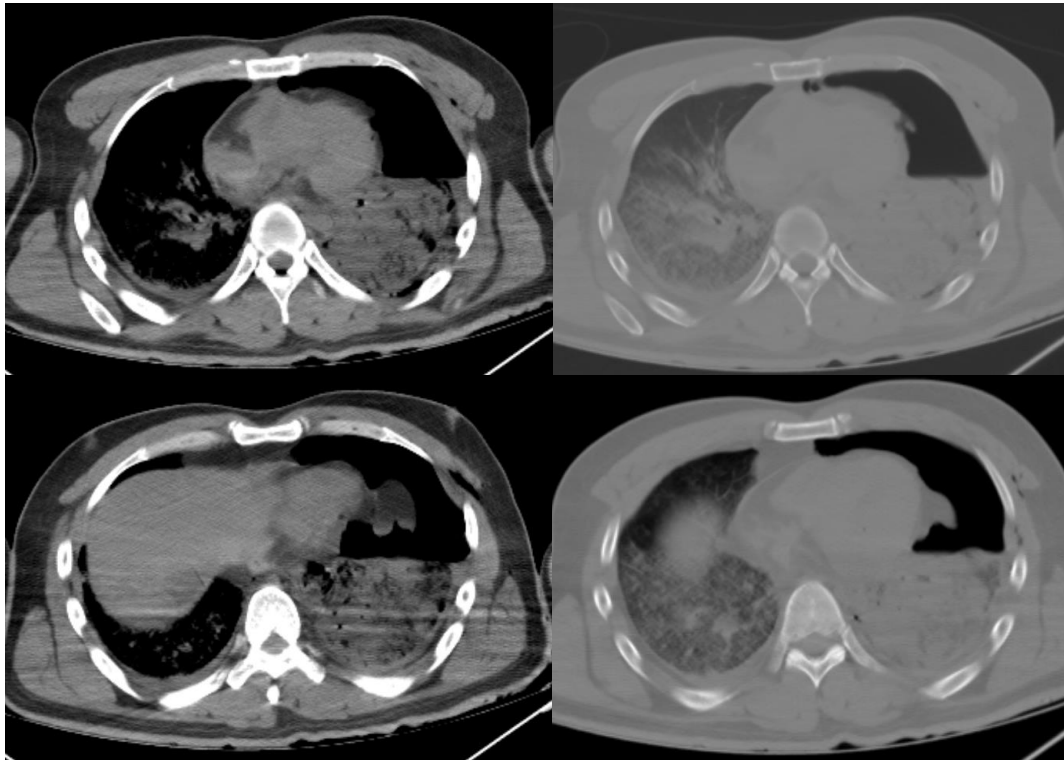


圖 33: 死後內臟屍斑



心臟和雙側肺部因死後血液循環停滯於重力作用處呈現肺部塌陷和心臟內呈現血液沉積的變化。

圖 34: 肺葉出血偽陽性



因左側肺部氣胸和屍斑，影像上呈現肺部實質高密度的變化，和肺葉出血難以判別。



圖 35: 明顯腐敗變化, 軟組織內有大量空氣

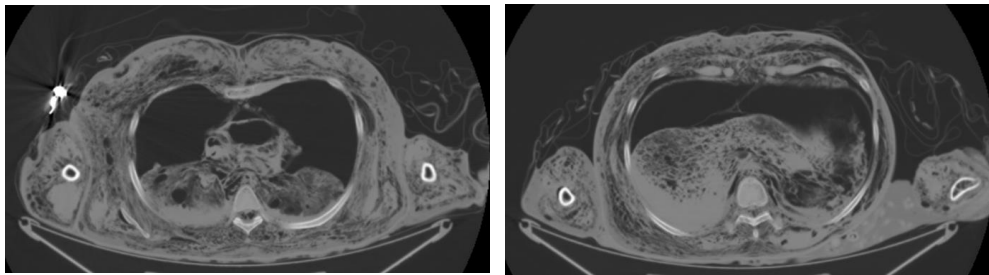
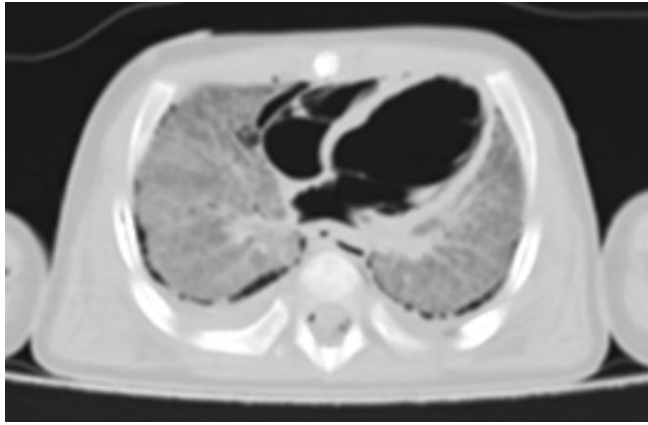


圖 36: 因全身性感染致誤判左側腎臟膿瘍



圖 37: 退冰未完全

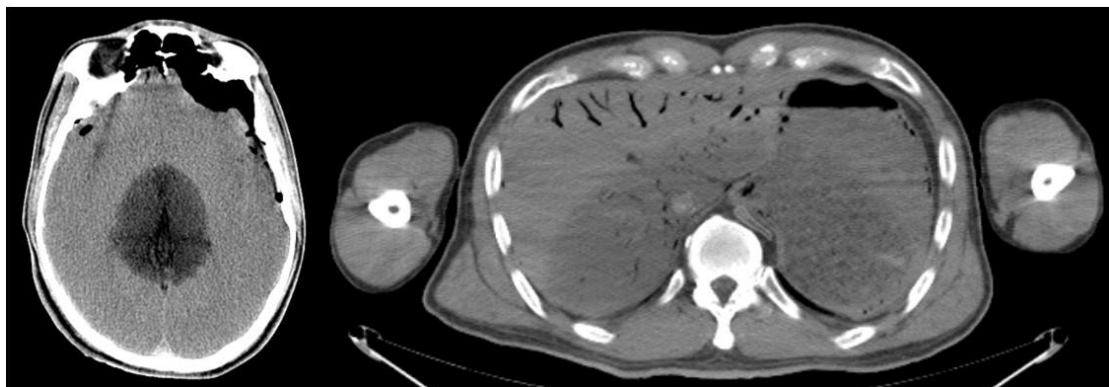


表 1：內科院外心肺停止經電腦斷層檢查之族群

		內科 n=218
年齡		66.64±15.60 歲
年齡<65 歲		94 (43.3%)
性別	男性	159 (72.9%)
共病	糖尿病	67 (30.7%)
	高血壓	118 (54.1%)
	心血管疾病	49 (22.5%)
	慢性肺部疾病	15 (6.9%)
	慢性腎臟病變	36 (16.5%)
	慢性肝臟疾病	3 (1.4%)
	腦中風	12 (5.5%)
	血脂異常	44 (20.2%)
	癌症	18 (8.3%)
	精神疾病	4 (1.8%)
事發地點	住宅	91 (41.7%)
	公共室內場所	31 (14.2%)
	公共室外場所	42 (19.3%)
	工作場所	10 (4.6%)
	急診	6 (2.8%)
	醫療院所	25 (11.5%)
	友人住宅	3 (1.4%)
	飯店	10 (4.6%)
	不詳	0
急救細節	目擊倒下	178 (81.7%)
	旁觀者心肺復甦	145 (66.5%)
	可電擊心律	100 (45.9%)
	到院前恢復自發性血液循環	44 (20.2%)
	體外膜氧合	62 (28.4%)

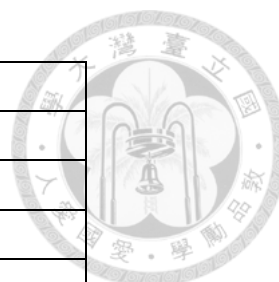


表 2：恢復自發性血液循環後之處置

電腦斷層檢查	只有無顯影劑檢查	32 (14.7%)
	無顯影劑+顯影劑檢查	186 (85.3%)
檢查部位	頭部	215 (98.6%)
	頸部	10 (4.6%)
	胸部	201 (92.2%)
	腹部和骨盆腔	192 (88.1%)
	四肢	1 (0.5%)
心導管檢查	全部心導管檢查	96 (44.0%)
	立即性血管介入性治療	43 (19.7%)
	冠狀動脈繞道手術	14 (6.4%)
	左總冠狀動脈狹窄	17
	左前降支動脈狹窄	54
	左迴旋支動脈狹窄	43
	右冠狀動脈狹窄	49

表 3：病人之預後

存活至出院	78 (35.8%)
Cerebral Performance Category 1~2	55 (25.2%)
司法相驗	11 (5%)

表 4：院外心肺停止之原因

A) 系統導向 OHCA 原因

	OHCA 原因, n=218 <sup>1</sup>	無顯影劑, n=60	合併顯影劑, n=94
心因性	135 (61.9%)	10	43
呼吸性	43 (19.7%)	28	28
敗血性	13 (6.0%)	8	8
神經性	11 (5%)	11	11
出血性	3 (1.4%)	1	2
不詳	6 (2.8%)	0	0
惡性腫瘤	5 (2.3%)	2	2
其他	2 (0.9%)	0	0

B) 疾病導向 OHCA 原因

	OHCA 原因, n=218 <sup>1</sup>	無顯影劑, n=60	合併顯影劑, n=94
急性冠狀動脈疾病	85 (39.0%)	3	34
心臟衰竭	20 (9.2%)	0	0
心肌橋	2 (0.9%)	0	0
心室性心律不整 <sup>2</sup>	19 (8.7%)	0	0
心包膜填塞	2 (0.9%)	2	2
主動脈剝離	5 (2.3%)	5	5
肺栓塞	2 (0.9%)	0	2
肺炎 <sup>3</sup>	23 (10.6%)	23	23
腦實質內出血	6 (2.8%)	6	6
蜘蛛網膜下出血	5 (2.3%)	5	5
慢性肺氣腫/氣喘	5 (2.3%)	0	0
呼吸道哽塞	15 (6.9%)	9	9
腸胃道出血 <sup>4</sup>	3 (1.4%)	1	2
菌血症	10 (4.5%)	0	0
其他感染症 <sup>5</sup>	3 (1.4%)	2	2
慢性腎臟衰竭	1 (0.5%)	0	0
高血鉀	1 (0.5%)	0	0
惡性腫瘤 <sup>6</sup>	6 (2.8%)	3	3
重症肌無力	1 (0.5%)	0	0
毒藥物過量	1 (0.5%)	0	0
氣胸	1 (0.5%)	1	1

氣切管位移	1 (0.5%)	0	0
不詳	6 (2.8%)	0	0

<sup>1</sup> 參考死亡證明書所記載之死亡原因

<sup>2</sup> 一位 Brugada syndrome、一位 Long QT Syndrome、一位 J wave syndrome、6 位肥厚性心肌病變和 10 位不明原因

<sup>3</sup> 其中 6 位合併菌血症

<sup>4</sup> 於十二指腸可看到顯影劑滲出、胃癌破裂併大出血

<sup>5</sup> 一位腸缺氧、一位腸位穿孔

<sup>6</sup> 一位乳癌、一位食道癌、一位肝癌破裂

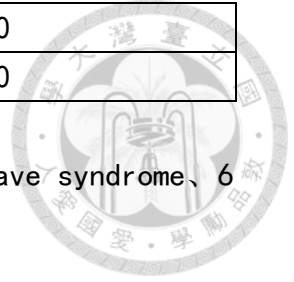
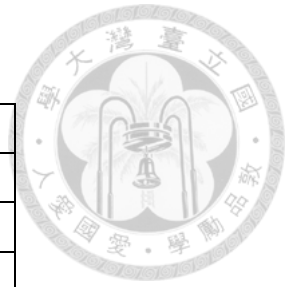


表 5: 電腦斷層之發現



A) 頭頸部

硬腦膜下出血	0
硬腦膜上出血	1 (0.5%)
腦實質內出血	6 (2.8%)
蜘蛛網膜下出血	6 (2.8%)
腦室內出血	6 (2.8%)
腦疝氣	3 (1.4%)
腦中線位移	1 (0.5%)
顱骨骨折	0
顏面骨骨折	1 (0.5%)
腦幹病變	0
腦水腫	70 (32.1%)
軟組織腫脹	4 (1.8%)
腦部腫瘤	3 (1.4%)
腦部急性中風	0
腦膿瘍	0
頸椎骨折	0

B) 胸部

心肌顯影不佳 <sup>1</sup>	46 (20.6%)
心包膜積水 <sup>2</sup>	24 (11%)
主動脈剝離 <sup>3</sup>	6 (2.8%)
肺栓塞	2 (0.9%)
氣胸	17 (7.8%)
肋膜積水/血胸	65 (29.8%)
肺葉浸潤增加	122 (56.0%)
肺炎	23 (10.3%)
肺部腫瘤	2 (0.9%)
肋骨骨折	93 (42.7%)
胸骨骨折	12 (5.5%)
胸椎骨折	0

<sup>1</sup> 39 位心因性休克 (32 位急性心肌梗塞、3 位心臟衰竭、3 位惡性心室性心律不整)，剩餘的包含了 1 位氣喘急性發作、1 位末期腎病變、1 位藥物過量、4 位肺炎

<sup>2</sup> 兩位大量心包膜積水至心包膜填塞

<sup>3</sup> A 型者四位、B 型者兩位



### C) 腹部和骨盆腔

腹水	21 (9.6%)
肝臟病變 <sup>1</sup>	2 (0.9%)
脾臟病變	0
右側腎臟病變	0
左側腎臟病變	0
胰臟病變	0
主動脈剝離 <sup>2</sup>	5 (2.3%)
腹內游離性氣體	2 (0.9%)
腰椎骨折	0
骨盆腔骨折	0
腎上腺出血	0
腸胃出血	1 (0.5%)
腸缺氧變化	1 (0.5%)

<sup>1</sup> 一位心肺復甦致肝臟撕裂傷，一位肝細胞癌

<sup>2</sup> A 型者四位、B 型者兩位

### D) 四肢和管路位置

四肢骨折	0
四肢血管損傷	0
管路位置不佳 <sup>1</sup>	4

<sup>1</sup> 一位豬尾巴胸管尾端在皮下、兩位鼻胃管尾端在食道、一位中央靜脈導管尾端在右側鎖骨下動脈

表 6: 創傷性病患經電腦斷層檢查之族群

		電腦斷層, n=54	無電腦斷層, n=57
年齡		58.74±21.32 歲	50±20 歲
年齡<65 歲		26 (48.1%)	42 (73.7%)
性別	男性	34 (63.0%)	41 (71.9%)
共病	糖尿病	7 (13.0%)	1 (1.8%)
	高血壓	14 (25.9%)	3 (5.3%)
	心血管疾病	4 (7.4%)	2 (3.5%)
	慢性肺部疾病	1 (1.9%)	1 (1.8%)
	慢性腎臟病變	2 (3.7%)	1 (1.8%)
	慢性肝臟疾病	0	0
	腦中風	0	0
	血脂異常	2 (3.7%)	0
	癌症	2 (3.7%)	0
	精神疾病	5 (9.3%)	7 (12.3%)
事發地點	住宅	18 (33.3%)	8 (14.0%)
	公共室內場所	2 (3.7%)	1 (1.8%)
	公共室外場所	25 (46.3%)	42 (73.7%)
	工作場所	7 (13%)	2 (3.5%)
	急診	0	0
	醫療院所	0	1 (1.8%)
	友人住宅	0	0
	飯店	1 (1.9%)	0
	不詳	0	3 (5.3%)



表 7：創傷機轉

	電腦斷層, n=54	無電腦斷層, n=57
車禍	19 (35.2%)	14 (24.6%)
淹水	0	0
高處墜落	14 (25.9%)	33 (57.9%)
平地跌倒	10 (18.5%)	2 (3.5%)
利器傷	1 (1.9%)	1 (1.8%)
槍擊傷	0	0
火災	4 (7.4%)	3 (5.3%)
上吊/絞殺	3 (5.6%)	3 (5.3%)
電擊傷	3 (5.6%)	0
洗腎管路剪斷	0	1 (1.8%)

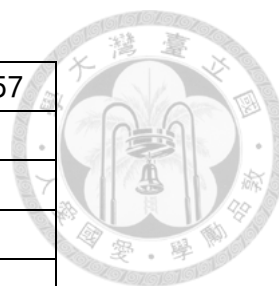


表 8：創傷後之處置

電腦斷層檢查	只有無顯影劑檢查	8 (14.8%)
	無顯影劑+顯影劑檢查 <sup>1</sup>	46 (85.2%)
檢查部位	頭部	54 (100%)
	頸部	39 (72.2%)
	胸部	47 (87.0%)
	腹部和骨盆腔	46 (85.2%)
	四肢	5 (9.3%)
體外膜氧合		4 (7.4%)
經導管動脈栓塞		3 (5.6%)
手術		11 (20.4%)

<sup>1</sup> 恢復自發性血液循環後才接受顯影劑檢查有 41 位 (75.9%)

表 9：病人之預後

存活至出院	8 (14.8%)
Cerebral Performance Category 1~2	4 (7.4%)
司法相驗	41 (89.1%)

表 10：創傷死亡原因

	臨床死亡原因 <sup>2</sup>	CT 鑑別死亡原因
基底動脈阻塞	1 (1.9%)	1 (1.9%)
顏面骨折併呼吸道血塊阻塞	1 (1.9%)	1 (1.9%)
心因性	1 (1.9%)	0
脾臟撕裂傷	1 (1.9%)	1 (1.9%)
電擊傷	3 (5.6%)	0
呼吸道灼傷/一氧化碳中毒 <sup>1</sup>	4 (7.4%)	0
上吊窒息	4 (7.4%)	0
多重性創傷	17 (31.5%)	17 (31.5%)
創傷性顱內出血	22 (44.7%)	22 (44.7%)

<sup>1</sup> 一氧化碳濃度分別為 18.8%，40%，54.8%

<sup>2</sup> 參考創傷外科診斷

表 11：電腦斷層之發現



A) 頭頸部

硬腦膜下出血	24 (44.4%)
硬腦膜上出血	2 (3.7%)
腦實質內出血	10 (18.5%)
蜘蛛網膜下出血	27 (50.0%)
腦室內出血	3 (5.6%)
腦疝氣	9 (16.7%)
腦中線位移 <sup>1</sup>	14 (25.9%)
顱骨骨折	24 (44.4%)
顱底骨骨折	9 (16.7%)
顏面骨骨折	11 (20.4%)
腦幹病變 <sup>2</sup>	1 (1.9%)
腦水腫	30 (55.6%)
軟組織腫脹	25 (46.3%)
腦部腫瘤	0
腦部急性中風	1 (1.9%)
腦膿瘍	0
氣腦	7 (13.0%)
頸椎骨折 <sup>3</sup>	3 (5.6%)
頸部血管損傷	1 (1.9%)

<sup>1</sup> 平均腦中線位移 1.2±0.5 公分

<sup>2</sup> 腦幹出血

<sup>3</sup> 第一至第二頸椎骨折三處(5.6%)，第三至第七頸椎骨折兩處(3.7%)

B) 胸部

心肌顯影不佳	4 (7.4%)
心包膜積水	3 (5.6%)
主動脈剝離 <sup>1</sup>	2 (3.7%)
肺栓塞	0
氣胸 <sup>2</sup>	15 (27.8%)
氣縱膈腔	1 (1.9%)
肋膜積水/血胸	14 (25.9%)
肺葉浸潤增加	31 (57.4%)
肺部創傷	10 (18.5%)
肺部腫瘤	0
肋骨骨折	25 (46.3%)



胸骨骨折 <sup>3</sup>	2 (3.7%)
胸椎骨折	7 (13.0%)

<sup>1</sup> 全部皆是 Type B

<sup>2</sup> 張力性氣胸兩位(3.7%)

<sup>3</sup> 連枷胸一位(1.9%)

#### C) 腹部和骨盆腔

腹水	8 (14.8%)
肝臟病變 <sup>1</sup>	5 (9.3%)
脾臟病變 <sup>2</sup>	2 (3.7%)
右側腎臟病變 <sup>3</sup>	1 (1.9%)
左側腎臟病變	0
胰臟病變	0
主動脈剝離	2 (3.7%)
腹內游離性氣體	1 (1.9%)
後腹腔出血	4 (7.4%)
腰椎骨折	6 (11.1%)
骨盆腔骨折	10 (18.5%)
腎上腺出血	3 (5.6%)
腹內血管損傷	2 (3.7%)
腸胃出血	0
腸缺氧變化	0

<sup>1</sup> 三位 AAST Grade 1, 兩位 AAST Grade 2

<sup>2</sup> 一位 AAST Grade 4, 一位 AAST Grade 5

<sup>3</sup> 一位 AAST grade 2

#### D) 四肢和管路

上肢骨折	4 (7.4%)
下肢骨折	4 (7.4%)
肩胛骨骨折	1 (1.9%)
鎖骨骨折	1 (1.9%)
四肢血管損傷	1 (1.9%)
管路置放不佳	2 (4.3%)

表 12: 死後同時接受死後電腦斷層檢查和司法解剖的族群

		全部病人, n=39	PMCT + 解剖, n=33 <sup>1</sup>
年齡 <sup>2</sup>		38 (1.33~62) 歲	36 (9.67~60.5) 歲
性別	男性	27 (69.2%)	22 (66.7%)
機轉	內科疾病	12 (30.8%)	10 (30.3%)
	創傷	16 (41.0%)	15 (45.5%)
	小兒	8 (20.5%)	7 (21.2%)
	不詳	3 (7.7%)	1 (3.0%)
曾接受心肺復甦術		22 (56.4%)	18 (54.5%)
解剖施行之死後天數 <sup>3</sup>		8 (5~12)	8 (5~13.25)
PMCT 施行之死後天數 <sup>4</sup>		7 (4.25~9)	7 (4.25~9)
死亡原因 <sup>5</sup>	呼吸性	11 (32.4%)	10 (30.3%)
	心因性	6 (17.6%)	6 (18.2%)
	神經性	5 (14.7%)	5 (15.2%)
	多重創傷	4 (11.8%)	4 (12.1%)
	敗血性	3 (8.8%)	3 (9.1%)
	毒藥無過量	2 (5.9%)	2 (6.1%)
	出血性	2 (5.9%)	2 (6.1%)
	不詳	1 (2.9%)	1 (3.0%)
死亡方式 <sup>6</sup>	自然	11 (32.4%)	11 (33.3%)
	意外	8 (23.5%)	7 (21.2%)
	自殺	2 (5.9%)	2 (6.1%)
	他殺	7 (20.6%)	7 (21.2%)
	不詳 <sup>6</sup>	6 (17.6%)	6 (18.2%)
冷凍效應		8 (24.2)	8 (24.2)
GEP			1 (1~4)
RAI			9 (0~93)

<sup>1</sup> 一位只有司法相驗但無解剖，兩位 PMCT 雜訊太多影響判讀且未能取得解剖報告，三位解剖報告未能取得。

<sup>2</sup> 兩位因遺體腐敗嚴重身分尚不詳

<sup>3</sup> 只有 35 位死者有解剖報告

<sup>4</sup> 只有 37 位死者有 PMCT 報告

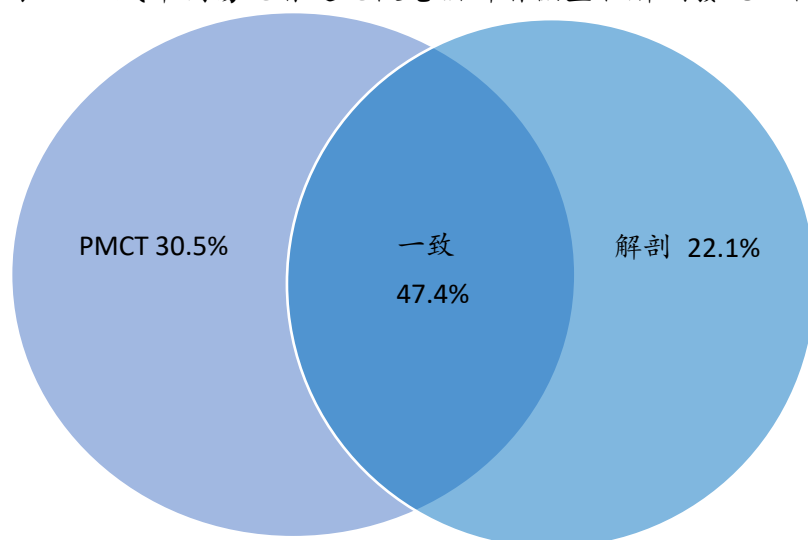
<sup>5</sup> 33 位死者之司法解剖報告和一位死者之司法相驗屍體證明書

<sup>6</sup> 死亡方式一位不詳，五位尚未取得解剖報告

表 13: 成年創傷族群, n=15

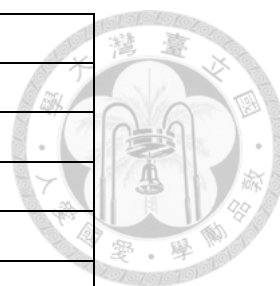
年齡	性別	機轉	死亡原因	死亡方式	PMI 天數 (PMCT/ 解剖)	GEP/ RAI	CPR	冷凍 效應	PMCT 死因 鑑別
31	男	槍擊	槍擊傷至胸腔大量出血併心肌損傷	自殺	9/10	1/17	無	有	可
31	男	絞殺	勒死窒息死	他殺	5/5	4/90	無	無	不可
85	男	上吊	頸部繩索壓迫窒息死	不詳	5/14	1/7	無	無	不可
44	男	高處墜落	顱內出血併顱骨骨折	不詳	32/33	1/1	有	有	可
18	男	車禍	多器官撕裂傷	他殺	6/7	1/16	有	有	可
不詳	女	溺水	生前落水至窒息	不詳	不詳/不詳	4/93	無	無	不可
30	女	槍擊	槍擊至主動脈弓破裂和肺葉撕裂傷	他殺	3/4	1/33	有	無	可
60	男	槍擊	槍擊至多器官創傷	他殺	2/3	1/29	有	有	可
54	男	高處墜落	顱內出血併顱骨骨折	意外	5/6	1/0	無	無	可
68	男	車禍	頸椎骨折及脊髓損傷	意外	10/11	2/14	有	有	可
86	男	火災	一氧化碳中毒及呼吸道燒灼傷	不詳	4/5	1/1	無	無	不可
21	男	銳器	心臟銳器傷	他殺	1/3	1/1	無	無	可
62	男	車禍	顱內出血	意外	7/8	1/0	有	無	可
38	男	槍擊	槍擊至右側總竈動靜脈分之創傷	他殺	8/8	1/1	有	無	可
30	男	棍棒鈍傷	四肢大面積出血併脂肪性栓塞	他殺	9/9	1/14	有	無	不可

表 14：成年創傷死者之死後電腦斷層檢查和解剖發現比較



	解剖	PMCT
顱骨骨折*	2	3
顱骨底骨折*	1	2
顏面骨骨折*	0	1
氣腦*	0	12
硬腦膜上出血	1	0
硬腦膜下出血	1	1
腦實質內出血	3	3
蜘蛛網膜下出血	3	3
腦室內出血*	2	3
上頸椎骨折* <sup>1</sup>	0	2
下頸椎骨折* <sup>2</sup>	1	2
頸椎前出血	2	0
頸項肌肉出血	4	0
甲狀軟骨骨折*	0	1
舌骨骨折*	0	0
肋骨骨折*	7	7
胸骨骨折*	2	2
氣胸*	0	9
肋膜積水	11	11
肺葉出血	5	1
肺炎	0	0
縱膈腔位移*	0	3
氣縱膈腔*	0	5
縱膈腔氣腫*	0	3





冠狀動脈鈣化	4	4
心包膜積水	4	3
心肌損傷	3	1
縱膈腔血腫	4	0
胸腔內大血管損傷	3	0
橫膈膜損傷	2	0
腹內游離性氣體*	0	5
腹水	3	3
後腹腔出血	4	2
腸系膜出血	3	0
肝臟損傷	1	0
肝臟膿瘍	0	0
脾臟損傷	0	0
右側腎臟損傷	1	0
左側腎臟損傷	0	0
腎臟膿瘍	0	0
胰臟損傷	0	0
腸道損傷	2	0
腹內大血管損傷	1	0
主動脈剝離	0	0
胸椎骨折*	2	1
腰椎骨折*	1	2
肩胛骨骨折*	2	2
鎖骨骨折*	1	2
骨盆腔骨折*	3	3
上肢骨折*	2	2
下肢骨折*	1	1
射入口	4	4
射出口	4	4
彈道	4	4
體內子彈	3	3
總數	107	127

\* 以 PMCT 為參考標準

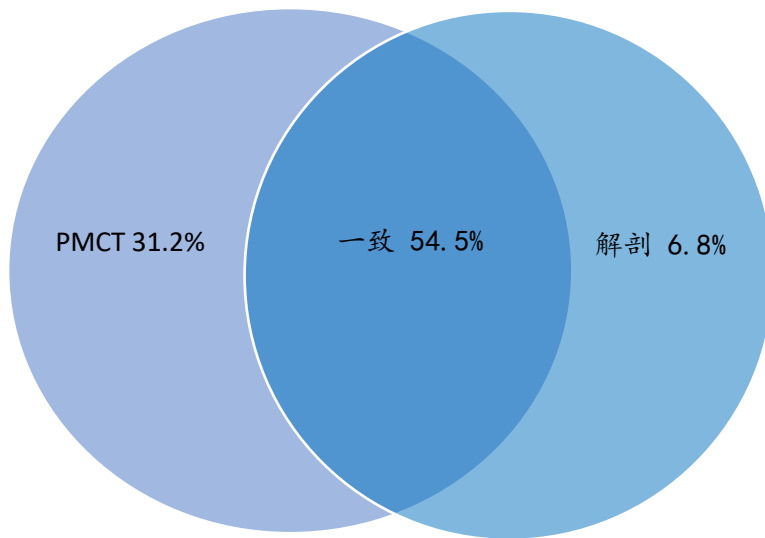
<sup>1</sup> 上頸椎包含了第一和第二節頸椎

<sup>2</sup> 下頸椎包含了第三至第七節頸椎

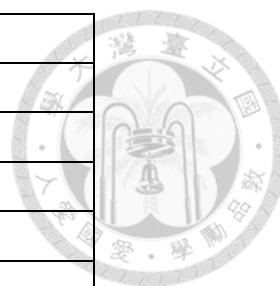
表 15: 成年內科疾病族群, n=11

年齡	性別	死亡原因	死亡方式	PMI 天數 (PMCT/ 解剖)	GEP/ RAI	CPR	冷凍 效應	PMCT 死因 鑑別
33	男	肺炎併腎盂腎炎	自然	8/8	1/9	有	無	可
58	女	肺炎和肺栓塞	自然	7/15	1/0	無	無	不可
57	男	冠狀動脈心臟病	自然	2/3	1/36	有	無	不可
36	男	鬱血性心衰竭	自然	8/8	1/0	無	無	不可
61	女	肺腫瘤併肺炎	自然	22/23	1/28	有	有	可
72	男	不詳	不詳	14/16	4/85	無	無	不可
64	男	腎膿瘍	自然	17/18	1/28	有	有	不可
72	女	化膿性肝膿瘍、 肺及肋膜膿瘍、 細菌性腦膜炎	自然	3/4	1/77	無	無	可
60	男	主要嗎啡過量 (多藥物使用)	意外	4/5	1/0	無	無	不可
34	男	冠狀動脈心肌橋 致缺血性心臟病	自然	4/4	1/0	無	無	不可
60	女	多重藥物中毒	自殺	15/15	1/28	有	無	不可

表 16: 成年內科疾病死者死後電腦斷層檢查和解剖發現比較



	解剖	PMCT
顱骨骨折 1*	0	0
顱骨底骨折 1*	0	0
顏面骨骨折*	0	0
氣腦*	0	8
硬腦膜上出血	0	0
硬腦膜下出血	0	0
腦實質內出血	0	0
蜘蛛網膜下出血	0	0
腦室內出血*	0	0
上頸椎骨折* <sup>2</sup>	0	0
下頸椎骨折* <sup>3</sup>	0	0
頸椎前出血	0	0
頸項肌肉出血	0	0
甲狀軟骨骨折*	0	0
舌骨骨折*	0	0
肋骨骨折*	5	6
胸骨骨折*	1	1
氣胸*	0	1
肋膜積水	6	5
肺葉出血	0	0
肺炎	4	3
縱膈腔位移*	0	0
氣縱膈腔*	0	1
縱膈腔氣腫*	0	3



冠狀動脈鈣化	7	7
心包膜積水	0	0
心肌損傷	0	0
縱膈腔血腫	0	0
胸腔內大血管損傷	0	0
橫膈膜損傷	0	0
腹內游離性氣體*	0	2
腹水	1	0
後腹腔出血	0	0
腸系膜出血	0	0
肝臟損傷	0	0
肝臟膿瘍	1	1
脾臟損傷	0	0
右側腎臟損傷	0	0
左側腎臟損傷	0	0
腎臟膿瘍	1	1
胰臟損傷	0	0
腸道損傷	0	0
腹內大血管損傷	0	0
主動脈剝離	0	0
胸椎骨折*	0	0
腰椎骨折*	0	0
肩胛骨骨折*	0	0
鎖骨骨折*	1	1
骨盆腔骨折*	0	0
上肢骨折*	0	0
下肢骨折*	0	1
總數	27	41

\*以 PMCT 為參考標準

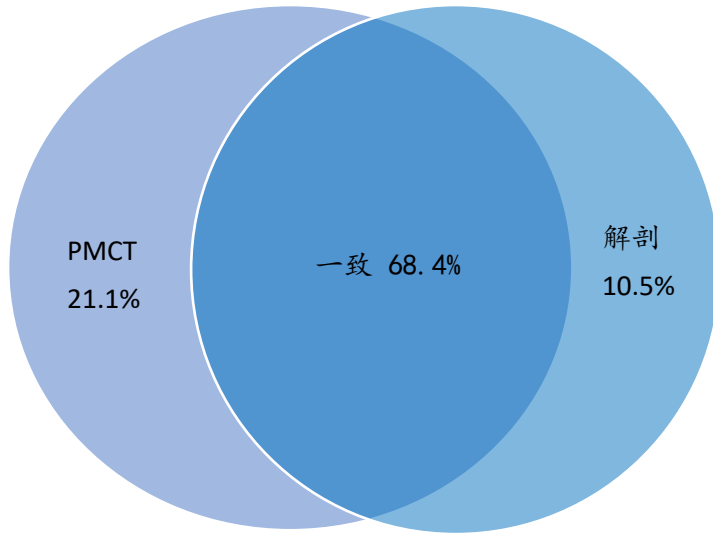
1 上頸椎包含了第一和第二節頸椎

2 下頸椎包含了第三至第七節頸椎

表 17: 未成年族群, n=7

年齡	性別	死亡原因	死亡方式	PMI 天數 (PMCT/ 解剖)	GEP/ RAI	CPR	冷凍 效應	PMCT 死因 鑑別
1 個月	女	先天性兩小 葉主動脈瓣 併狹窄及閉 鎖不全	自然	8/8	1/0	有	無	不可
4 個月	女	俯臥姿勢至 胸腹口鼻壓 迫	意外	7/8	2/47	無	無	不可
6 個月	男	肺炎	自然	5/5	1/0	有	無	可
1 個月	女	嬰兒猝死症	自然	10/17	1/21	有	有	不可
1 歲 4 個 月	男	肺炎	意外	6/6	1/0	無	無	可
4 個月	女	肺炎	意外	7/7	1/2	有	無	可
1 歲 4 個 月	女	腦損傷	不詳	7/7	1/0	有	無	可

表 18：未成年死者之死後電腦斷層和解剖發現比較



	解剖	PMCT
顱骨骨折 <sup>*1</sup>	0	0
顱骨底骨折 <sup>*1</sup>	0	0
顏面骨骨折*	0	0
氣腦*	0	1
硬腦膜上出血	0	0
硬腦膜下出血	0	0
腦實質內出血	1	1
蜘蛛網膜下出血	1	1
腦室內出血*	0	0
上頸椎骨折 <sup>*2</sup>	0	0
下頸椎骨折 <sup>*3</sup>	0	0
頸椎前出血	0	0
頸項肌肉出血	0	0
甲狀軟骨骨折*	0	0
舌骨骨折*	0	0
肋骨骨折*	0	1
胸骨骨折*	0	0
氣胸*	0	0
肋膜積水	6	6
肺葉出血	0	0
肺炎	3	3
縱膈腔位移*	0	0
氣縱膈腔*	0	0
縱膈腔氣腫*	0	0



冠狀動脈鈣化	0	0
心包膜積水	1	0
心肌損傷	0	0
縱膈腔血腫	0	0
胸腔內大血管損傷	0	0
橫膈膜損傷	0	0
腹內游離性氣體*	0	2
腹水	2	1
後腹腔出血	0	0
腸系膜出血	0	0
肝臟損傷	0	0
肝臟膿瘍	0	0
脾臟損傷	0	0
右側腎臟損傷	0	0
左側腎臟損傷	0	0
腎臟膿瘍	0	0
胰臟損傷	0	0
腸道損傷	0	0
腹內大血管損傷	0	0
主動脈剝離	0	0
胸椎骨折*	0	0
腰椎骨折*	0	0
肩胛骨骨折*	0	0
鎖骨骨折*	0	0
骨盆腔骨折*	0	0
上肢骨折*	0	0
下肢骨折*	1	1
總數	15	17

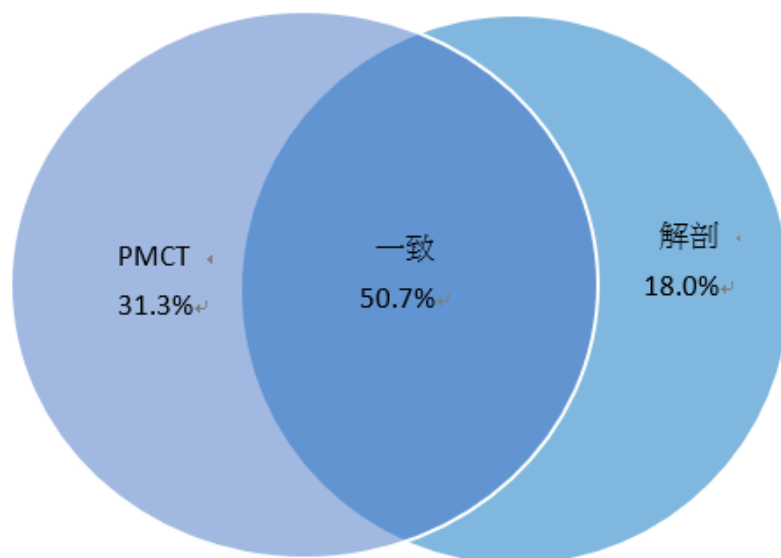
\*以 PMCT 為參考標準

<sup>1</sup> 未成年顱骨骨折以解剖為參考標準

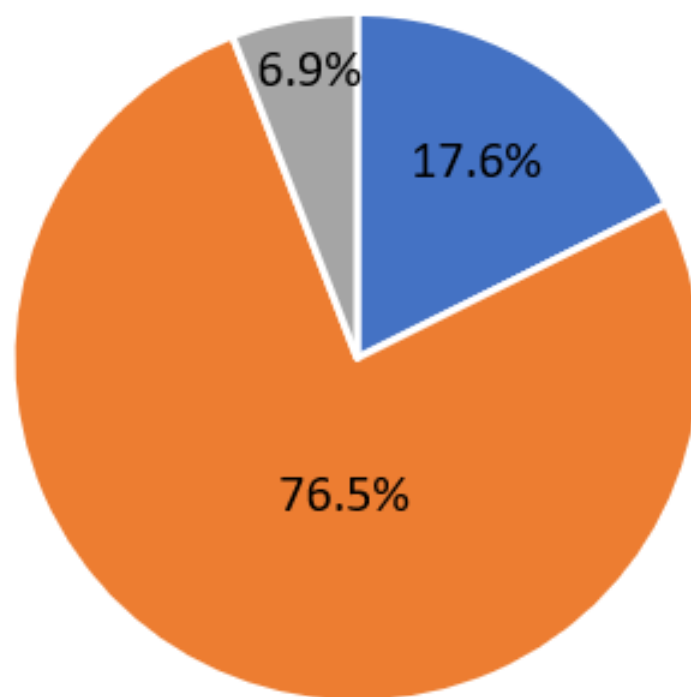
<sup>2</sup> 上頸椎包含了第一和第二節頸椎

<sup>3</sup> 下頸椎包含了第三至第七節頸椎

表 19：死後電腦斷層檢查和解剖發現之綜合比較和其額外之發現



### PMCT額外之發現



■ 骨折 ■ 氣體累積 ■ 其他



	解剖	PMCT	一致	PMCT 而已
顱骨骨折* <sup>1</sup>	2	3	2	1
顱骨底骨折* <sup>1</sup>	1	2	1	1
顏面骨骨折*	0	1	0	1
氣腦*	0	21	0	21
硬腦膜上出血	1	0	0	0
硬腦膜下出血	2	1	1	0
腦實質內出血	4	4	4	0
蜘蛛網膜下出血	4	4	4	0
腦室內出血*	2	3	2	1
上頸椎骨折* <sup>2</sup>	0	2	0	2
下頸椎骨折* <sup>3</sup>	1	2	1	1
頸椎前出血	2	0	0	0
頸項肌肉出血	4	0	0	0
甲狀軟骨骨折*	0	1	0	1
舌骨骨折*	0	0	0	0
肋骨骨折*	12	14	12	2
胸骨骨折*	3	3	3	0
氣胸*	0	10	0	10
肋膜積水	23	22	22	0
肺葉出血	5	1	1	0
肺炎	7	6	6	0
縱膈腔位移*	0	3	0	3
氣縱膈腔*	0	6	0	6
縱膈腔氣腫*	0	6	0	6
冠狀動脈鈣化	11	11	11	0
心包膜積水	5	3	3	0
心肌損傷	3	1	1	0
縱膈腔血腫	4	0	0	0
胸腔內大血管損傷	3	0	0	0
橫膈膜損傷	2	0	0	0
腹內游離性氣體*	0	9	0	9
腹水	6	4	4	0
後腹腔出血	4	2	2	0
腸系膜出血	3	0	0	0
肝臟損傷	1	0	0	0

肝臟膿瘍	1	1	1	0
脾臟損傷	0	0	0	0
右側腎臟損傷	1	0	0	0
左側腎臟損傷	0	0	0	0
腎臟膿瘍	1	1	1	0
胰臟損傷	0	0	0	0
腸道損傷	2	0	0	0
腹內大血管損傷	1	0	0	0
主動脈剝離	0	0	0	0
胸椎骨折*	2	2	1	0
腰椎骨折*	2	2	1	1
肩胛骨骨折*	2	2	2	0
鎖骨骨折*	2	3	2	1
骨盆腔骨折*	3	3	3	0
上肢骨折*	2	2	2	0
下肢骨折*	2	3	2	1
射入口	4	4	4	0
射出口	4	4	4	0
彈道	4	4	4	0
遺體內子彈	3	3	3	0
總數	149	178	110	68

\*以 PMCT 為參考標準

<sup>1</sup> 未成年顱骨骨折以解剖為參考標準

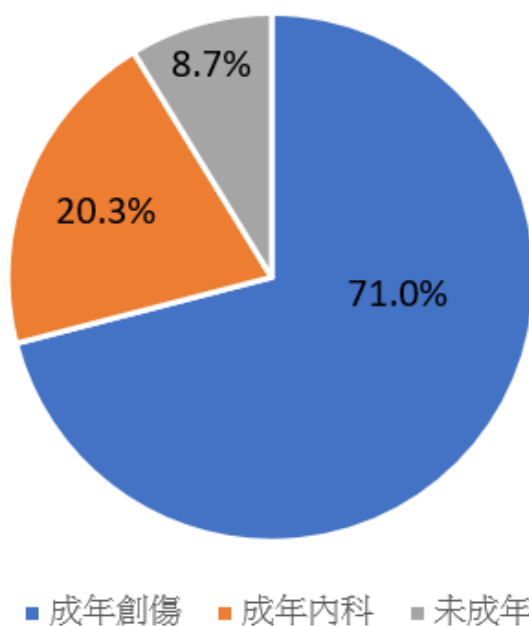
<sup>2</sup> 上頸椎包含了第一和第二節頸椎

<sup>3</sup> 下頸椎包含了第三至第七節頸椎

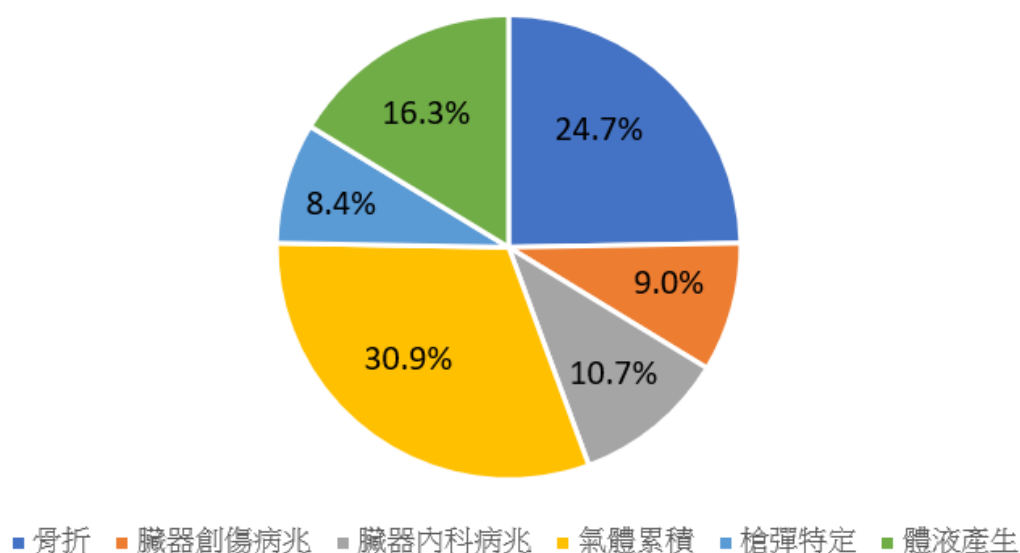
表 20：死後電腦斷層檢查真陽性於各族群之分布



### PMCT發現的族群分布



### PMCT真陽性病兆分布



	解剖	PMCT	成年創傷	成年內科	未成年
顱骨骨折 <sup>*1</sup>	2	3	3	0	0
顱骨底骨折 <sup>*1</sup>	1	2	2	0	0
顏面骨骨折*	0	1	1	0	0
氣腦*	0	21	12	8	1
硬腦膜上出血	1	0	0	0	0
硬腦膜下出血	2	1	1	0	0
腦實質內出血	4	4	3	0	1
蜘蛛網膜下出血	4	4	3	0	1
腦室內出血*	2	3	3	0	0
上頸椎骨折 <sup>*2</sup>	0	2	2	0	0
下頸椎骨折 <sup>*3</sup>	1	2	2	0	0
頸椎前出血	2	0	0	0	0
頸項肌肉出血	4	0	0	0	0
甲狀軟骨骨折*	0	1	1	0	0
舌骨骨折*	0	0	0	0	0
肋骨骨折*	12	14	7	6	1
胸骨骨折*	3	3	2	1	0
氣胸*	0	10	9	1	0
肋膜積水	23	22	11	5	6
肺葉出血	5	1	1	0	0
肺炎	7	6	0	3	3
縱膈腔位移*	0	3	3	0	0
氣縱膈腔*	0	6	5	1	0
縱膈腔氣腫*	0	6	3	3	0
冠狀動脈鈣化	11	11	4	7	0
心包膜積水	5	3	3	0	0
心肌損傷	3	1	1	0	0
縱膈腔血腫	4	0	0	0	0
胸腔內大血管損傷	3	0	0	0	0
橫膈膜損傷	2	0	0	0	0
腹內游離性氣體*	0	9	5	2	2
腹水	6	4	3	0	1
後腹腔出血	4	2	2	0	0
腸系膜出血	3	0	0	0	0
肝臟損傷	1	0	0	0	0

肝臟膿瘍	1	1	0	1	0
脾臟損傷	0	0	0	0	0
右側腎臟損傷	1	0	0	0	0
左側腎臟損傷	0	0	0	0	0
腎臟膿瘍	1	1	0	1	0
胰臟損傷	0	0	0	0	0
腸道損傷	2	0	0	0	0
腹內大血管損傷	1	0	0	0	0
主動脈剝離	0	0	0	0	0
胸椎骨折*	2	2	1	0	0
腰椎骨折*	2	2	2	0	0
肩胛骨骨折*	2	2	2	0	0
鎖骨骨折*	2	3	2	1	0
骨盆腔骨折*	3	3	3	0	0
上肢骨折*	2	2	2	0	0
下肢骨折*	2	3	1	1	1
射入口	4	4	4	0	0
射出口	4	4	4	0	0
彈道	4	4	4	0	0
遺體內子彈	3	3	3	0	0
總數	149	178	120	41	17

\*以 PMCT 為參考標準

<sup>1</sup> 未成年顱骨骨折以解剖為參考標準

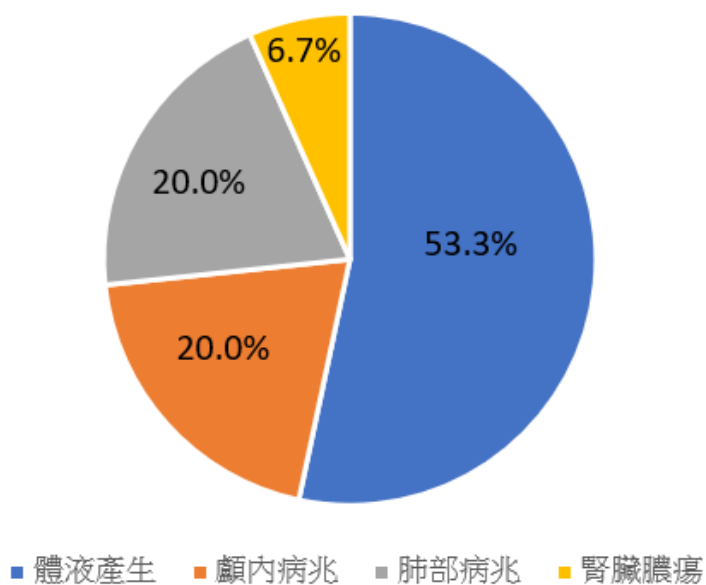
<sup>2</sup> 上頸椎包含了第一和第二節頸椎

<sup>3</sup> 下頸椎包含了第三至第七節頸椎

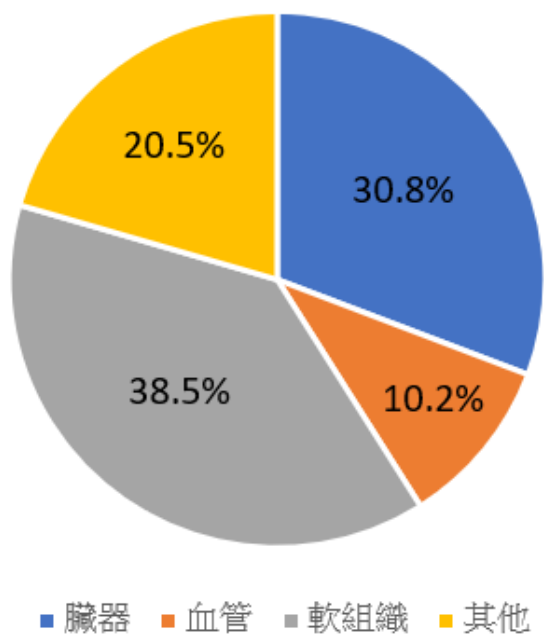
表 21：死後電腦斷層檢查偽陽性和偽陰性



### PMCT偽陽性分布



### PMCT偽陰性分布



偽陽性	肋膜積水	4
	腹水	4
	肺炎	2
	肺葉出血	1
	慢性硬腦膜下出血	1
	蜘蛛網膜下出血	1
	顳骨骨折	1
	腎臟膿瘍	1
		總數 15
偽陰性	硬腦膜上出血	1
	硬腦膜下出血	1
	頸椎前出血	2
	頸部肌肉出血	4
	縱膈腔血腫	4
	後腹腔出血	2
	腸系膜出血	3
	肺部出血	4
	肺炎	1
	心肌損傷	2
	橫膈膜撕裂傷	2
	肝臟撕裂傷	1
	腎臟撕裂傷	1
	大腸	2
	主動脈	2
	上下腔靜脈	1
	右側外髂靜脈之分支	1
	肋膜積水	1
	心包膜積水	2
	腹水	2
		總數 39

全文完