



三軍總醫院核子醫學部 實習醫學生學員手冊



實習時間： 年 月 日 ~ 年 月 日

實習醫學生姓名：

導師姓名：



三軍總醫院核子醫學部實習醫學生教育訓練計畫暨交班事項

v1.9 100.06.30 修訂 by M97 曾能泉
V2.0-102.07.01 修訂 by M101 侯正涵
V3.0-104.04.30 修訂 by M101 侯正涵
V3.2-104.05.20 修訂 by M101 侯正涵
V4.0-104.12.31 修訂 by M103 陳義丰
V4.1-105.03.01 修訂 by M103 陳義丰
V5.0-105.03.31 修訂 by M103 陳義丰
V5.1-105.06.14 修訂 by M103 陳義丰
V5.2-106.01.22 修訂 by M103 陳義丰
V5.3-106.05.01 修訂 by M103 陳義丰

一、注意事項：

1. 平日臨床工作時間為週一至週五 0750~1700 時（午休時段 1200~1330 時）及週六 0750~1200 時，本部主要實習場所包括（1）醫療大樓 3F 核醫部檢查區、工作區（自習請至小班教學室）（2）醫療大樓 1F 輻傷病房（位於急診室旁）（3）正子中心，及（4）有收療本部病人之一般病房。實習期間請在本部實習場所，若因故離開小班教學室或心臟造影準備室前，請先請示住院醫師或當值護理師；如遇會議或晨間教學活動上班時間可能提前至 0730 時，請詳見教育訓練活動表，並依表於前一日主動與授課教師先行聯絡確認時間。
2. 輻射工作區域嚴禁飲食！（飲食請至員工休息室）
3. 工作期間請配掛輻射劑量徽章（名條在外，條碼在內，男性可配戴於胸前領口，女性可配戴在醫師袍口袋），請使用小班教學室旁員工專用廁所，避免與受檢者、家屬混用，輻射防護守則請參閱附件一。交班前務必將輻射劑量徽章交還總醫師/住院醫師。
4. 下班時間進出本部須經由辦公區出入口並設有門禁管制，請洽住院醫師或總醫師，協助至 3F 安管中心開通識別證通行權限。
5. 小班教學室桌面及環境請隨時保持整齊清潔，垃圾分類請確實（感染性請用「紅色」塑膠袋）。
6. 小班教學教室內電腦開機 id/pw: a_nuc/ nuc，已於桌面建立各項資料夾，請依分類存放電子檔，勿存放或下載與醫療公務無關資料或非法軟體，避免違反通資安全規定（也請勿在實習場所發佈「打卡」訊息或未經病患同意無故洩露其病情或健康相關資訊）。
7. 各式文件作業建議當日即完成，並於交班前 1-2 日請住院醫師/總醫師初步審閱，避免遲（缺）繳（評分重要依據）。
8. 接觸針頭尖銳物品請注意安全，避免針扎事件發生（參閱附件二）。針具及尖銳物品如 Persantin（學名 Dipyridamole）開封玻璃瓶請依規定投至黃色收集桶，切勿丟至感染性（紅）塑膠袋或一般垃圾桶（藍）內。

二、學術活動：

1. 晨報會（上、下半月各 3 次）：依教育訓練活動表實施，包含病例討論、閱片指導、病歷寫作等教學內容，依表於前一日與授課教師先行聯絡確認時間（或須課前準備、報告內容）。會後（儘速完成）將討論作成記錄（電子檔、上傳 CTMS 臨床訓練管理系統，依教學室規定辦理），上傳後由總醫師審閱。
2. 各類影像/臨床討論會：依教育訓練表參與並完成記錄（臨床研討會格式）繳交

(1) 甲狀腺癌委會：每月 1 次(依教育訓練活動表議程)於 307 會議室舉行。

(2) 核醫正子影像聯合討論會：每月 1 次(星期一 1230~1330 時)於正子中心 2 樓會議室舉行(附中餐)。

請提前一週詢問住院醫師要報的 case，並製作簡報準備報告。

3. 實證醫學討論會：做為專題報告之訓練，向總醫師討論該如何針對臨床情境進行 PICO 及運用於臨床，最後製作簡報報告。
4. 雜誌討論會：每半月 1 次於 307 會議室舉行
5. 各類教學紀錄及各式學術會議紀錄討論內容務必請以一問一答方式撰寫。
6. 小班教學：依教育訓練活動表，提前與教師再次確認上課時間及地點。教學內容涵蓋訓練目標及四大核心能力及技能要求：
 - (1) 骨骼掃瞄原理及簡易判讀。
 - (2) 心臟血流灌注掃描檢查原理及簡易判讀。
 - (3) 碘-131 治療之全人醫療技能。
 - (4) 正子掃瞄原理及簡易判讀。
7. 部務會議(教學研究服務檢討會)：每月 1 次(第二週星期四 0740~0820 時)於 307 會議室舉行。
8. 精熟課程：請依教學室律定之上課時間(每週四 1700 時)準時到課，如遇到其他學術活動或臨床工作仍以精熟課程為絕對優先，可先行報備後離開。此時段為學習保護時間，如值班、查房、忘記、睡過頭...等皆非正當理由，不予核銷未出席紀錄；出席率均以簽到簽退為依據，不得以漏簽或其他理由推卸。若課程結束學生仍未到課，教學室會直接聯繫該科部主任，請其陪同未出席學生向教學副院長專報。本部實習成績未到乙次扣原始總分 2.5 分(最多扣至 5 分)。
10. 其餘學術活動請參閱教育訓練表實施。

*. 灰底為需繳交之作業項目

三、臨床工作：

1. ^{201}Tl 心肌灌注掃瞄 [第一次實際施作前由總醫師或住院醫師完成標準流程示範 (Hands-on)，並指導實習醫學生熟悉、了解動作要領後，始得在住院醫師從旁督導下執行檢查]：
 - (1) 每日早上 0750~0800 時至心臟造影準備室協助相關準備工作，可先查閱排檢名單 ^{201}Tl 檢查人數以便掌控檢查進度，實習期間須完成至少 1 例 ^{201}Tl 檢查病人操作紀錄，格式請參閱附表一。
 - (2) 隨時 check 同位素 (^{201}Tl) 數量，藥物區 ^{201}Tl 數量不足時則先不要推 Dipyrindamole (黃色注射液)，詢問放射師或住院醫師可以加藥時再開始。準備注射 ^{201}Tl 前再將其從鉛筒取出，iv push 後將受檢者標籤貼紙貼於空針筒上放入原來鉛筒內，旋緊後再放回藥物區以便回收處理！確認打完藥物(^{201}Tl)要用 N/S flush。
 - (3) EKG 首頁要註明病患名字，每 2 分鐘 check 一次 SpO₂ 及 BP (打針另一手若有洗腎屢管或乳癌術後等因素禁治療則可免測 BP)，數值註記於每張 EKG，總共 3 張 (第 0、4、8 分鐘)。
 - (4) 受檢者若有不適(常見有胸悶、頭暈/痛、腹脹/痛等)，可於 ^{201}Tl 注射完後 2 分鐘給予配好的 aminophylline 一支，給藥過程需緩慢(大於 60 秒)不適症狀通常

會緩解，有加藥的病患請確實填寫在紀錄表上（症狀勾選、支數劃記），完成後將 EKG、檢驗單送至造影室內交予放射師。

(5) 洗腎病患之人工血管不可用於加藥，若周邊 line 無法獲得，中樞 line 可供應用，唯需於注射完同位素後給予 N/S 沖洗。住院病人加藥前請再次確認 iv line 是否通暢、有無漏針，以及 iv lock 有無暫時關緊，避免藥劑回流至點滴瓶及 iv 管路。

(6) 當日上午最後一位 ^{201}Tl 受檢者做完第一次造影後，經報備後始得離開用餐。

2. 依核心目標訂定，除心臟造影外之特殊檢查，住院醫師會協助安排時間利用 ^{201}Tl 檢查空檔前往各檢查室跟執行檢查之放射師學習，見實習檢查項目請參閱附表一。實習醫學生可參考每日排檢名單(於前一日下午彙整完成後會放在心臟造影準備室)先行預習有興趣的病例或檢查項目，再請住院醫師安排或深入討論。

4. 住院治療病人：皆為重大傷病，甲狀腺癌患者，學習注意事項請見附件三。輻傷中心(RIPC)大劑量放射碘治療（簡介請參閱附件四）隔離病患於每週一、三由護理組通知至 3 樓核醫部報到，intern 陪同住院醫師詢問病史（包含家族史，診斷證明份數，及甲狀腺素剩餘量等，）後，先行至 HIS 系統預開立醫囑（住出院醫囑開立步驟請詳閱附件五）。

實習半個月期間須完成教學室規定之 primary care 病歷繕打(半月實習期間依教學室規定 I2 為 2 份，I1 為 1 份，M5 為 1 份)。

5. 實習一週後，將安排期中測驗針對輻射防護以及核心課程進行評核，評核分數低於 80 分之學員，視為學習成效不佳，由總醫師及訓練官進行面談，並實施個別補課及補測之方式。

6. 交班前由部主任主持實習醫學生座談會，為最後一日下午 1400 於 307 會議室實施。當半個月實習結束前 1-2 天請填完成相關會議紀錄及考核表並與總醫師核對，及安排期末測驗。

7. 週日除特別值班或任務外，可正常放假。如有特殊事由或緊急狀況（如傷病假、公假等）須於平日請假，應儘早向總醫師報備以利逐級回報，准假後依教學室規定完成相關請假手續。

8. 其餘事項不一而足，未盡事宜另行補充規定之。只要公務機保持開機（以可聯絡到人為原則），上班時間保持積極態度，有問題、遇不懂，隨時提問，核醫部全體同仁都會耐心的回覆您，也一定能充實愉快地度過為期半個月的實習！**Welcome to our family and enjoy your learning!**

三軍總醫院核子醫學部實習醫學生臨床教學訓練計畫

100年06月01日修訂(第11版)

101年05月31日修訂(第12版)

105年03月01日修訂(第13版)

壹、科部簡介：

三總核醫部自民國六十一年獲正式核定成立至今已四十餘年，從開創之初的艱辛，到面臨其它醫學診斷方法之競爭，都能以研發新方法，提昇醫療技術一一面對而順利轉型。在臨床造影方面，目前則有一部同位素攝取計數儀 (uptake counter)、一部單頭造影儀 (single-head scanner)、四部可變角式雙頭造影儀 (dual-head scanner)，其中二部配有電腦斷層功能。目前放射免疫分析有二部多井式伽瑪計數儀 (multi-well gamma counter)，除提供常規臨床檢查之外，亦不斷參與研究和引進新檢查項目，並朝自動化分析與增加線上查詢系統的功能方向努力。另外；因應正子造影發展，經奉核成立正子造影中心往研究及臨床並重方式規劃，歷經土木工程、儀器購置及人才訓練等階段，已於民國九十二年七月落成啟用，於民國九十五年十二月：建構完成核子醫學影像 PACS 系統，利用電腦輔助核醫影像之傳輸與記錄，有效提升整體服務品質。民國壹零三年更替新式正子造影儀，增進正子影像之品質與效率。

目前本部仍繼續秉持傳承，以改造及創新理念繼續積極運作。對於實習醫學生依各年級及各階段學生之需求，設計務實可行之教學訓練計畫，有具體目標訓練，並訂有核心能力要求，以培養基本臨床技能及全人照護知能。

貳、訓練宗旨與目標：

一、訓練宗旨：

- (一) 培養對核醫學的興趣。
- (二) 培養具備基本核子醫學的概念。
- (三) 熟悉核子醫學的基本理論及核心臨床技能。
- (四) 熟悉核子醫學檢查品項的使用及基本影像診斷。
- (五) 學習及訓練核醫科病歷寫作。
- (六) 落實雙向回饋考評機制。

二、訓練目標及核心能力要求：

- (一) 實習醫學生報到後，由住院總醫師進行環境介紹、作業概況簡介、工作分配等。並針對實習醫學生訂有四項核心能力及技能要求，如骨骼掃描原理及簡易判讀，心臟血流灌注掃描檢查原理及簡易判讀，碘-131 治療之全人醫療技能，正子掃描原理及簡易判讀。並於實習結束時進行考核。
- (二) 認識以病人為中心之全人醫療理念。
- (三) 培養實證醫學 EBM 之能力。
- (四) 熟悉院內各項處置之安全防護措施。
- (五) 增進病歷寫作能力，加強病程紀錄符合 POMR 或 SOAP 之精神。
- (六) 熟悉臨床工作上注重病人安全、病人權利與義務、醫療品質、醫病溝通、醫學倫理、醫事法規、感染管制等相關事項。

叁、師資：

- (一) 本部由部主任擔任訓練計畫主持人，負責綜管計畫相關事務，且具有豐富臨床教學經驗。
- (二) 本部教師皆具有教學資格，於帶領住院醫師期間，本部安排指導主治醫師指導實習醫學生從事教學訓練工作與其他工作（如臨床照護）之比重，以維持教學品質。
- (三) 專任教師（主治醫師）與實習醫學生人數比例約 2：1，名單如后：

核子醫學部專任教師名單				
姓名	職稱(教職)	學歷	教學年資	專長
邱創新	部主任 (助理教授)	國防醫學院醫學系畢 國防醫學院博士班畢	9	正子影像學 核醫神經學
譚鴻遠	科主任 (助理教授)	國防醫學院醫學系畢 美國俄亥俄州立大學生 理博士	19	正子影像學 核醫內分泌學 核醫腫瘤學
鄭澄意	主治醫師 (副教授)	國防醫學院醫學系畢 國防醫學院博士班畢	23	正子影像學 核醫心臟學 核醫腫瘤學
林立凡	主治醫師	國防醫學院醫學系畢	7	正子影像學 核醫內分泌學 核醫心臟學
蔡季蓉	主治醫師	國防醫學院醫學系畢	3	正子影像學 核醫骨骼學

臨床助教：總醫師（含）以下之各級住院醫師

資料時間：105.5

肆、訓練課程與訓練方式：

一、實習前醫學生安全防護教育訓練：

本部於實習醫學生交班時安排安全防護訓練，使其瞭解醫院工作環境及自我安全防護，如消防滅火逃生設備與應變通報流程（附件一）、針扎通報流程(附件二) **輻射安全防護**、疫苗接種及防護設備使用等，並有實務操作前說明，使其瞭解安全規定，且提供相關防護設備供其使用；並配合院內相關課程獲得相關訓練經驗。由總醫師向新進實習醫學生**實施環境介紹、實務操作前說明**等，確認實習醫學生均已明瞭且演練合格後始得實施相關教育訓練。

二、五年級醫學生：

1. 跟隨總醫師以上人員參與門診見習工作，以瞭解實際之門診工作情形，並親自為初診病人撰寫病歷及操作身體檢查，然後由臨床老師指正。
2. 於見習期間安排主治醫師擔任其指導教師，並協助指導學員以醫療團隊方式參與臨床工作。
3. 參加每週所舉行之各種教學與臨床診療會議，並從中獲取知識與經驗。
4. 於訓練時段觀察住院醫師、技術人員對病人所做的各項檢查，如全身骨骼造影、心肌血流灌注造影、正子造影等，並熟悉其適應症及需注意事項。

5. 每週須針對本身照顧之病人與主治醫師討論病史詢問、身體檢查、實驗數據判讀、影像學判讀及病歷寫作，並加強全人醫療、病人安全、醫療品質、醫病溝通、醫學倫理與法律、感染管制、實證醫學之討論。
6. 針對學習效果不佳之醫學生，除配合學院之各年級教育訓練辦理，本科另安排總醫師給予輔導補強。

三、六、七年級實習醫學生

1. 協助執行心肌血管灌注掃描檢查：
在住院醫師、護理及技術人員的指導下，進行病患之初診工作，並練習簡單之同位素藥劑注射，及注射期間生理徵候監測及心電圖變化簡易判讀。
2. 同位素（碘-131）治療病患及病歷繕寫：
 - (1) 在住院醫師以上人員的指導下於病人入院後二十四小時內完成完整之住院病歷（progress note）；病歷應包括詳盡之病史、確切之身體檢查、初步臆斷、檢查項目與治療計劃、檢查之初步結果，並以問題導向方式列述之。
 - (2) 每位實習醫學生在科內實習中，參與放射碘治療課程及臨床醫療團隊照護，從中學習同位素治療之各種知識。
 - (3) 每位實習醫學生在科內實習中，至少參與教學門診乙次，從中學習核子醫學科門診問診技巧及判斷能力。
3. 輪流值班：在上級醫師的指導下，學習各種醫療狀況之處理方式。（依教育部公告之「實習醫學生臨床實習指引」實施）
 - (1) 每人每日照護床數上限 10 床，值班訓練平均不超過 3 天 1 班，不超時值班，值班照顧床數上限亦為 10 床。（照護床數及值班訓練規定）
 - (2) 實習醫學生每日例行實習值勤時間不得超過十二小時，兩次實習值勤時間中間至少應有十小時以上休息時間。
 - (3) 連續實習值勤總時間不得超過三十二小時（白班實習時數＋夜間值勤實習時數），並得於夜間實習執勤後依當時工作量及身心狀況，向總醫師或實習指導醫師提出以下需求（三選一）；總醫師應予配合調度人力支援。
 - A. 連續休息二小時後再接續值勤實習。
 - B. 完全不接新病人。
 - C. 接二位（含）以下新病人。
 - (4) 總醫師或實習指導教師得視以下情況，延長實習醫學生之實習時數：
 - A. 基於病人安全考量須持續照顧。
 - B. 臨床實習過程之完整性。
 - (5) 每位實習醫學生在科內實習中，至少參與教學門診乙次，從中學習核子醫學科門診問診技巧及判斷能力。

四、教學活動：

1. 接受部內編制醫師之小班教學，教學內容包含各類核醫影像判讀及病生理知識，並配合國家醫師考試趨勢，加強影像與臨床知識之整合，同時解說、分析歷屆國家考試與核醫有關之題目。
2. 研讀指定之書籍或論文，並在住院醫師以上指導下完成讀書心得報告。

3. 學習如何整理病例報告，並在住院醫師或主治醫師指導下於討論會中進行病例報告 (case report)。
4. 參加部內與科際聯合之各項教學與學術研討會。並負責撰寫 Combined Meeting 的會議紀錄內容(必須收集臨床科別發給的 case 討論清單，記錄每個討論 case 的姓名、性別、病歷號與診斷等，詳述與會人員 comment 的內容，忠實而完整、有條理的記錄，並在主治醫師或住院醫師指導下完成至少每月一例實證醫學實際演練)。
5. 於住院總醫師進行環境介紹 (含作業概況、簡介、工作分配等)時實施：
 - (1) 病人安全(醫療不良事件處理)教育訓練
 - (2) 安全防護訓練(預防針扎事件、輻射防護原則)
 - (3) 醫療品質(感染控制、醫病溝通禮儀)教育訓練
6. 於每訓練時間(共計半個月)將屆，在實習醫學生教學座談會前與實習醫學生進行全人醫療(身、心、靈、社會層面)暨醫法倫實務心得 (醫學倫理、醫事法規) 討論會，交換實習過程中實際接觸印象深刻或值得討論之案例/事件心得，由住院醫師以上人員給予回饋或指導，加強實習醫學生觀念。
7. 本部另安排病歷寫作教學課程(時間內容及地點詳見於「教育訓練活動表」)，以提升實習醫學生寫作病歷及開立診斷書等醫療證明文書之能力。病歷寫作教學內容包括：
 - (1) 門診病歷
 - (2) 入院紀錄 (admission note)
 - (3) 病程紀錄 (progress note)
 - (4) 每週摘記 (weekly summary)
 - (5) 處置及手術紀錄 (operation record)
 - (6) 交接紀錄 (off service note, transfer note)
 - (7) 出院病歷摘要 (discharge summary)

病歷紀錄應符合病人實際情形，其內容如：主訴、病史、身體檢查 (physical examination)、實驗室及影像檢查、診斷與診療計畫等，應呈現合理邏輯。主治醫師對實習醫學生製作之病歷完成核閱並線上簽章，且給予必要之指正或評論。

9. 本部病歷寫作規定：
 - (1) 病歷紀錄時，應注意需符合病人實際情形，其內容如主訴、病史、身體檢查、實驗室及影像檢查、診斷與診療計畫等，應呈現合理邏輯 (病歷紀錄如僅複製前次內容，且完全未針對病程變化加以修改者，視為不符合病人實際情形)。
 - (2) 病歷紀錄時，應視情況需要紀錄下列事項：
 - A. 病人在身、心、靈、社會層面的問題。
 - B. 醫師對診療過程之修正及改進。
 - C. 尊重病人自主，做好知情同意。
 - (3) 病歷紀錄時，身體檢查 (physical examination) 或器官系統檢查 (system review) 之結果，如以查檢表方式勾選者，對於陽性結果 (positive findings) 或有意義的陰性結果

(negative findings) 應加註說明。

(4) 主治醫師對製作之病歷會給予核閱並線上簽章，並給予必要之指正或評論。

(5) 除需參加醫院安排之病歷教學活動外，本部另有病歷寫作教學課程(時間內容及地點詳見於「教育訓練活動表」)，以提升實習醫學生寫作病歷能力。

10. 教學演講與學術討論會：本部所有實習醫學生應均須全程參與晨會、臨床研討會、學術期刊討論會等會議，由主治醫師、住院醫師負責參與指導，並針對會議內容與實習醫學生討論。指定之科部教學演說及學術討論會，其時間內容及地點詳見於「教育訓練活動表」(由住院總醫師安排決定)。在此類會議中，實習醫學生應注意主治醫師主持會議及住院醫師實施病例報告之內容，並視情況在住院醫師指導下練習於是類會議進行口頭報告。
11. 住院醫師及實習醫學生須參與由教學副院長主持之跨領域討論會(每年至少 2 次)，並積極參加各類跨領域團隊合作照護訓練課程，包含醫療團隊資源管理、聯合照護案例討論會、共同照顧、出院準備服務、團隊治療、安寧療護及病人安全等。

(三) 臨床研究方面：

依各人志趣自由參加本部之研究活動，以學習研究之方法求得研究經驗，以供將來正式主持研究工作之所需。

伍、教學資源：

- (一) 核子醫學科門診
- (二) 正子中心
- (三) 輻射防治中心暨碘-131 治療病房
- (四) 核子醫學部會議室(含核醫教科書暨期刊)
- (五) 核子醫學部閱片室
- (六) 放射免疫分析實驗室
- (七) 教學圖書設備
- (八) 數位暨網路資源(含網路學習平台—影像實習電子手冊及網路課程)

陸、考評機制：

一、督導機制：

- (一) 每梯次每位實習醫學生分派一位主治醫師負責擔任學生臨床導師，其餘主治醫師為輔，負責臨床指導教學。
- (二) 總醫師(含)以下住院醫師及醫護同仁擔任臨床助教，負責其他課程教授。

二、考核方式：

- (一) 針對實習醫學生四項核心能力及技能要求(1. 骨骼掃瞄原理及簡易判讀、2. 心臟血流灌注掃描檢查原理及簡易判讀、3. 碘-131 治療之全人醫療技能、4. 正子掃瞄原理及簡易判讀)，於實習結束時進行測驗(包含口試與筆試)，列入實習成績並為考核之依據。
- (二) 於兩週實習期間至少實施乙次 Mini-CEX，並作為考核成績參考，

其評量不合格者列入輔導。

- (三) 以日常工作效率、主動學習精神、醫學倫理認知，核心能力熟悉度等指標為依據進行考核，由住院醫師或總醫師擔任初考，臨床導師及主任進行複考。
- (四) 實習醫學生於實習結束前填妥教學回饋問卷表及滿意度調查表，以作為本部日後改進教學訓練參考的意見。
- (五) 針對學習成果不佳之學生(口試及筆試平均未達 80 分)，由教育訓練官安排輔導課程，加強實習醫學生學習弱項，並安排補測。如為實習期間或執行 Mini-CEX 等考評時即發現成果不佳，於三日內由住院醫師或總醫師擔任輔導員實施密集式學習輔導，再由教育訓練官複考輔導成效。
- (六) 本部雙向回饋輔導機制：本院各種評估方式及表單皆已包括雙向回饋內容，實習醫學生除可瞭解授課教師或指導主治醫師對其表現之評價或相關改善建議，對教學內容或品質有任何建議亦可透過此機制回饋與授課教師或指導主治醫師，並對學習效果不理想之部分實施輔導補強。
- (七) 學習成果分析與改善：
1. 實習醫學生之學習成果應符合本院及其所屬學校醫學系訂定之訓練目標要求，並於評鑑評核時能呈現適當的知識、技能和態度。
 2. 依實習醫學生之學習成果評估結果，適時修正教學訓練計畫。

柒、對訓練計畫內容之訂定與評估：

- 一、依據訓練成效之結果適時修改。
- 二、依據團隊醫師與實習醫學生之意見回饋及建議。
- 三、接受評鑑後之整體建議。

每週教學課程表：

晨報會(閱片指導) 07:30-08:30 (每週 2-3 次)	正子影像研討會 12:30-13:30 (第三、四週)	雜誌研討會暨醫 事人員討論會 15:30-16:50 (第一、四週)	小班教學 14:00-16:00 (每半月 5 次)
晨報會(文獻選讀 或病歷寫作) 07:30-08:30 (兩週 1-2 次)	甲狀腺癌委會 16:00-18:00 (第二週)		病歷寫作教學診 15:30-16:00 (每月 1-2 次)

核子醫學部教育訓練活動表

晨會	學術影像討論會	實習醫學生小班教學	
臨床閱片指導(邱)	雜誌研討會	甲狀腺癌之治療	核醫在心臟系統之應用
臨床閱片指導(林)	甲狀腺癌委會	正子斷層造影之原理	核醫在骨骼系統之應用
臨床閱片指導(蔡)	正子造影聯合討論會	正子中心影像見習	核子醫學在內分泌系統及腫瘤同位素治療之應用
部務會議	實習醫學生教學座談會	核醫在神經及腎臟系統之應用	輻射基本概念及核醫輻射安全防護

玖、參考書籍及期刊

1. Harvey A. Ziessman, Janis P. O'Malley, James H. Thrall, and Frederic H. Fahey. Nuclear Medicine The requisites 4th ed. 2014
2. Murray IPC, Ell PJ. Nuclear Medicine in Clinical Diagnosis and Treatment. Vols 1 and 2. 3rd ed. New York : Churchill Livingstone, 2004.
3. Harvey A. Ziessman , Janis P. O'Malley, James H. Thrall. Nuclear Medicine – The Requisites. 3rd ed. St. Louis : Mosby, 2005.
4. Sandler MP, Coleman RE, Patton JA, Wackers FJT, Gottschalk A. Diagnostic Nuclear Medicine. 4th ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
5. O'Connor MK. The Mayo Clinic Manual of Nuclear Medicine. New York : Churchill Livingstone, 1996.
6. Shackett P. Nuclear Medicine Technology – Procedures and Quick Reference. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
7. Von Schulthess GK. Clinical Molecular Anatomic Imaging – PET, PET/CT, and SPECT/CT. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
8. Kathryn A. Morton ,Paige B. Clark, Carl R. Christensen, Janis P. O'Malley. Diagnostic Imaging: Nuclear Medicine. Amirsys, 2007.
9. Holder LE, Fogelman I, Collier BD. An Atlas of Planar and SPECT Bone Scans. 2nd ed. London : Martin Dunitz, 2000.
10. Bender H, Palmedo H, Biersack HJ, Valk PE. Atlas of Clinical PET in Oncology – PET versus CT and MRI. New York : Springer, 2000.
11. DePuey EG, Garcia EV, Berman DS. Cardiac SPECT Imaging. 2nd ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
12. Ronald B. Workman, R. Edward Coleman, Martin P. Sandler. PET/CT: Essentials for Clinical Practice. Springer, 2006
13. Treves ST. Pediatric Nuclear Medicine/PET, 3rd ed., 2007
14. 陳遠光、高潘福 FDG PET/CT 在癌症的應用, 2009

核醫檢查的輻射當量與防護守則

核醫檢查常用放射性藥品 在醫療的領域中所使用的放射性製劑，為減少病人的輻射劑量，應盡量使用半衰期短的放射性核種化合物。放射性製劑的輻射劑量，經過半衰期 10 倍的時間後，約變為原本劑量的 1/1024，即可視為背景量。

表一：核醫檢查主要放射性製劑

核種	使用量(MBq)	半衰期
^{99m} Tc	175-740 (5-20mCi)	6.0 小時
⁶⁷ Ga	185 (5mCi)	78 小時
²⁰¹ Tl	74 (2mCi)	72.9 小時

接受核醫檢查病人尿液與排泄物的處理 授予病人體內的放射性物質，其劑量隨物理半衰期和生理排泄(尿、糞便、唾液等)而減少，經過排泄而減少的速度稱為生物半衰期。放射性製劑的生物半衰期依化合物的種類而有不同。此外，依個人體質、健康等情況亦有所差異。如核醫最常作的 BONE SCAN，注射 ^{99m}Tc-MDP 後，^{99m}Tc-MDP 短時間內便會隨著尿排泄到體外，授予量的 50% 約在 3 小時內便會排出體外。工作人員和這些排泄物接觸的距離遠且時間不長，因此不必擔憂受到暴露。但是劑量雖少，仍有發生污染的可能性，因此在病房應小心的處理。當未排尿之前，放射性物質仍在病人的膀胱之內，所以病人的膀胱和附近其他器官會繼續受到照射，故應指導病人多喝水、多次排尿，以縮短放射性物質停留在膀胱的時間，及早排出體外。

如何和接受過核醫學檢查的病人接觸 接受過放射性製劑授予在體內的病患本身已成為輻射源，因此和這些病患接觸時，易受到輻射的照射。表二顯示接受核醫檢查病人(成人)釋出的劑量率。表三為核子醫學檢查 BONE SCAN(20mCi)剛注射藥物時釋出的劑量。**嬰幼兒和接受過核醫檢查的病人應儘量保持距離，並縮短接觸的時間。** 餵乳中的母親若接受過放射性物質的授予，則放射性物質會隨著母乳而排出，雖然依核種的種類有所不同，但**餵乳中的母親在接受過核醫檢查後，其餵乳時間至少須停留 4 小時以上。** 依 ICRP52 的報告，餵乳中的女性在接受過核醫檢查後，其餵乳時間必須按照下列 4 項限制來實行：(1) 須停止三個星期的藥品：¹³¹I 與 ¹²⁵I 的化合物(¹³¹I-hippuran 除外)、²²Na、⁶⁰Ca、²⁰¹Tl、¹⁷⁵Se(seleno-methionine)(2) 至少須停止 12 個小時的藥品：¹³¹I、¹²⁵I、¹²¹I-hippuran、^{99m}Tc 化合物(除標準紅血球、Su-Mop、DTPA)(3) 至少須停止 4 個小時的藥品：^{99m}Tc 紅血球、Su-Mop、DTPA(4) 無須停止的藥品：⁵¹Cr-EDTA。由表二可知，接受核醫檢查病人釋出的劑量率甚低，只要遵照輻射防護三原則：時間、距離、屏蔽；時間：接受曝露的時間要儘可能縮短，所以事先要瞭解狀況並做好準備，熟練操作程序；距離：輻射的強度與距離的平方成反比關係，距離加倍，輻射強度減弱四倍。屏蔽：利用鉛板、鋼板或水泥牆可擋住輻射或降低輻射強度。如此即可盡量降低輻射劑量。

表二：接受核醫檢查病人(成人)釋出的劑量率

檢查的種類	放射性醫藥品	代表的授予量(MBq)	劑量率(nGy/h per MBq)			
			授予後		2 小時後	
			0.3(m)	1(m)	0.3(m)	1(m)
骨骼影像	^{99m} Tc MDP	150-600	13	4	7	2
肝影像	^{99m} Tc Colloid	10-250	13	4	10	3
血池影像	^{99m} Tc RBC	550-740	13	4	10	3
心肌影像	²⁰¹ Tl	50-110	18	6	18	6

註：表中 m 為公尺(與病人的距離)

資料來源：ICRP Publ. 52 p.14 1987.

表三：核子醫學檢查 BONE SCAN(20mCi)注射藥物 2 小時後釋出的劑量

與病人之距離	周圍人員所受輻射量 (μSv/h)	到達一般民眾年劑量限度 (0.1mSv/週) 所需時間(小時)
30 公分	5.18	19.3
1 公尺	1.48	67.6

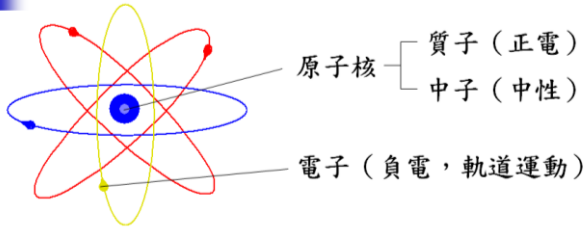
輻射基本概念及核醫輻射安全防護

Basics of radiation & Radiation Safety in Nuclear medicine

三軍總醫院核子醫學部

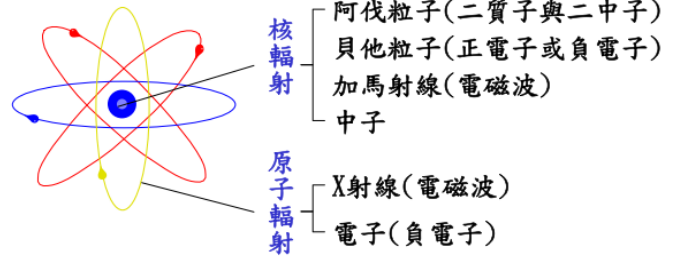
林立凡醫師

原子模型



$Z = \text{原子序} = \text{質子個數} = \text{電子個數}$
 $A = \text{質量數} = \text{質子個數} + \text{中子個數}$

原子輻射與核輻射



輻射的種類 (依物質分類)

1. 阿爾伐 (α) 粒子: 帶正電, 由兩個質子與兩個中子形成的原子核。
2. 貝他 (β) 粒子: 帶負電, 是快速運動的電子。
3. 伽馬 (γ) 射線及X射線: 是高能電磁波, 或稱高能光子。此兩者具有相同性質, 只是來源不同而已, γ 是原子核放射的, X則是由原子核外所產生的。
4. 中子 (n): 是質量約與質子相等卻不帶電的中性粒子。

輻射的性質

帶電粒子 (α, β):

能使物質的原子游離 (電子脫離原子成為一對正負離子)。 α 使原子游離的本領遠較 β 為大, 但穿透力卻比 β 小的多, 一張紙即可把 α 擋住。如放射 α 的核種在我們身體外面, 當然也穿不過我們皮膚的表皮, 所以 α 不會構成體外危害。但如果發射 α 的核種侵入人體內, 因其所發射的 α 射程短, 破壞力強, 故將造成嚴重局部傷害。 β 粒子之體內危害雖較輕微, 但卻會構成體外皮膚的傷害。

輻射的性質

光子 (γ, X):

經由下列三途徑與物質發生交互作用, 而把能量傳交給物質。

- (1) 光電效應: 物質之原子吸收光子後放出電子。
- (2) 康普吞效應: 光子與物質原子中之電子發生彈性碰撞, 使電子脫離軌道並散射出一個較低能量的光子
- (3) 成對發生: 光子能量轉化成物質, 生成一對正負電子。

以上三種作用的實質結果乃係使原子游離, 不過游離本領甚弱, 相反的其穿透力就特強了。所以 γ 或X光的體外危害遠比 α 或 β 為甚。但正因其穿透力強, 射程遠, 其能量不致為局部組織吸收, 故其體內危害卻遠較 α 或 β 為小。

輻射的性質

中子:

不帶電, 不會直接使物質游離。但正因其不帶電, 不致受阻於原子電場, 故極易進入原子核內與其起核反應。

游離輻射與非游離輻射

非游離輻射:

- 如電子自輻射所獲得的能量, 不足以使電子離開原子核的束縛, 此即為非游離輻射。

游離輻射: 能造成游離作用

- 游離作用: 當原子中的電子, 自輻射獲得的能量, 大於原子核對它的束縛能量, 電子就會離開原子而射出, 使原來呈中性的原子, 變為一帶正電 (少掉一個電子的原子本身) 和一帶負電 (射出的電子) 的離子對 (ion pair), 此即稱為游離 ionization。

能使一般物質產生游離的能量大概是10keV, 所以就以10keV作為游離輻射與非游離輻射的分界點。

輻射劑量的測定

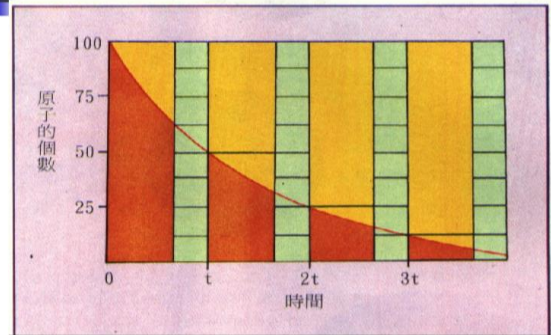
- (1) 放射度 (活性): 專用單位→居里 (Ci), 新國際單位→貝克 (Bq)
為輻射活性單位, 係放射性物質每秒的蛻變數。
- (2) 吸收劑量: 專用單位→雷得 (rad), 新國際單位→戈雷 (Gy)
係每克物質吸收100爾格的能量稱為一雷得, 或每公斤物質吸收1焦耳的能量稱為一戈雷。
可表示物質吸收的輻射能
- (3) 等效劑量: 專用單位→命目 (rem), 新國際單位→西弗 (Sv)
係吸收劑量與射質因數 (Q) 的乘積
可表示人體受傷害的程度。

輻射劑量單位摘要

輻射量	專用單位	定義	國際單位	兩者關係	附註
放射度 (Activity)	居里 (Ci)	3.7×10^{10} dps 一克鎊每秒的 蛻變數	秒 ⁻¹ 巴克 (Bq)	1 Ci = 3.7×10^{10} Bq (1 Bq=1 dps)	放射源強度的單位
吸收劑量	雷得 (rad)	100erg/g	J/kg 戈雷 (Gy)	100 rad = 1 Gy	物質吸收的輻射能
等效劑量	侖目 (rem)	rad * Q	J/kg 西弗 (Sv)	100 rem = 1 Sv	表示人體受傷害的程度

註：1 R=1 rad cps / 輻射測量儀器效率=dps cpm / 60 sec=cps

放射性同位數經過衰變，其原子個數變為原來一半所需的時間，稱為半衰期。



α粒子的屏蔽考量

- 穿透力極弱（射程很短），只會在人體表皮之角質層（死組織層）造成劑量，故不構成健康威脅。
- 可不必考慮屏蔽。
- 應小心防護α粒子進入體內（Q=20）。

β粒子屏蔽考量

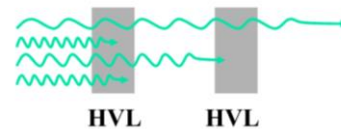
- 穿透力雖較α強，但射程仍屬短，只會在人體淺部組織（皮膚、水晶體）造成劑量，非機率效應比機率效應重要。
- β粒子之屏蔽物質及厚度，決定於：
 - 屏蔽物質的原子序必須很小，以減少制動輻射的產生。
 - 屏蔽物質的厚度必須大於β粒子的最大射程，以完全阻擋β粒子。

光子（γ或X射線）屏蔽考量

- 光子（γ或X射線）穿透力很強，找不到能完全將其阻擋的材料。
- 衰減光子，以密度較高的物質為佳（密度較高，每單位體積內的電子數較多）
 - 例：鉛的密度比水大，故光子能夠穿透鉛的數目遠比水少，因此鉛的屏蔽效果比水好。
- 屏蔽物質的原子序愈大、密度愈大，屏蔽效果愈好（鉛、鐵、混凝土等是良好的屏蔽材料）。

屏蔽考量

- 半值層(HVL)一衰減輻射強度至原來一半所需的屏蔽厚度。
- 針對鈷六十而言，HVL(鉛)=1.2 cm，HVL(混凝土)=6.2 cm。

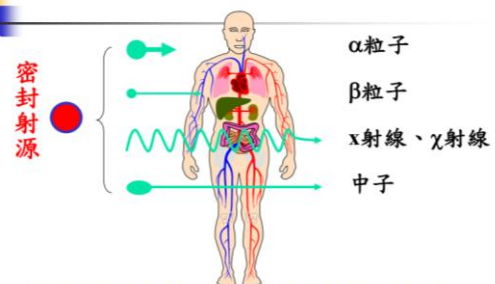


經過N個半值層，輻射強度衰減至原來的 $(0.5)^N$

放射性射源的分類

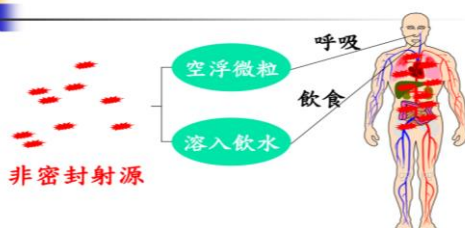
- 密封射源：固態射源，用較堅固的保護層密封，僅利用其外洩的輻射。
- 非密封射源：液態或氣態射源常不加密封而直接使用為示蹤劑。（短半衰期、低活度）
- 非密封射源不用時為密封，使用時再打開密封容器。使用此種放射源的工作稱為非密封型放射性操作。

體外曝露



輻射源在身體外面，輻射由體外射入身體。

體內曝露



輻射源污染體內，輻射由體內射入組織器官。

輻射有效吸收劑量單位

- 人體組織器官每單位質量所吸收的輻射能量。
- 單位是西弗或毫西弗。
- 1毫西弗約等於
 - 20張chest X-ray
 - 10 round trips from Taipei to LA

<p>輻射劑量單位:毫西弗(mSv)</p> <p>職業人員年劑量法規限值</p> <p>巴西喀拉利天然輻射年劑量</p> <p>臺灣地區天然輻射年劑量</p> <p>一般民眾年劑量法規限值</p> <p>搭飛機由台灣至美西</p> <p>輻射劑量比較圖</p> <p>鈷60癌病局部治療照射一次</p> <p>做一次UPPER GI</p> <p>我國核電廠界外年量法規限值</p> <p>胸腔X光一次</p> <p>核能電廠界外實測平均年劑量</p>	<h2>對輻射敏感的組織</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. 含分裂性細胞之比率較高者 2. 繼續進行細胞之分裂者 3. 含形態與功能尚未分化之細胞者 <p>增殖中的細胞，如癌細胞對於放射性之敏感度較大。</p>
<h2>合理抑低原則(ALARA)</h2> <ul style="list-style-type: none"> ■ As Low As Reasonably Achievable (ALARA) ■ 在病患及周圍人員得到最少輻射劑量下，達到最大的診療效應 ■ 並非要求“零”劑量 ■ 不要超過劑量限值 	<h2>一般輻射防護基本原則 (1)</h2> <h3>T、S、D</h3> <p>時間(Time)：</p> <p>暴露於輻射原的時間愈短，所受輻射暴露劑量愈少。所以我們工作同仁應盡量於病人作核醫檢查前做完當天之其他必要檢查或問診。萬一有必要需於病人作完核醫檢查後相當接近病人(一般為一公尺內)，請先充分瞭解工作程序，迅速完成工作，或著鉛衣，以減少輻射暴露劑量。</p>
<h2>一般輻射防護基本原則 (2)</h2> <h3>T、S、D</h3> <p>屏障(Shield)：</p> <p>密度大的物質可用來作輻射屏障，常用之屏障如鉛、金、鋼筋水泥等。如果需長時間緊密接近病人，可穿著鉛衣或用鉛屏風。</p>	<h2>一般輻射防護基本原則 (3)</h2> <h3>T、S、D</h3> <p>距離(Distance)：</p> <p>輻射暴露劑量與距輻射原之距離的平方成反比之關係。距離輻射原愈遠，所受曝露劑量愈小。一般核醫所用同位素之輻射範圍均在一公尺左右，I-131治療劑量之輻射範圍在二公尺左右。除非接近病人在此範圍內，才會有輻射暴露。</p>
<h2>輻射防護基本原則 (4)-核醫</h2> <p>衰減：</p> <p>輻射性物質會隨時間衰減，所以時間愈久，輻射活性也變小。核醫常用者均為短物理半衰期同位素，這些同位素藥物又會經尿道及腸胃道路徑排泄，所以其在病人體內之有效半衰期比物理半衰期更短。一般而言，約四個同位素之物理半衰期後，病人身上可偵測之輻射已非常微量。</p>	<h2>最新原子能委員會法規</h2> <ul style="list-style-type: none"> ■ 一般人年劑量限度 <ul style="list-style-type: none"> ■ 有效等效劑量不超過1毫西弗 ■ 輻射職業人員年劑量限度 <ul style="list-style-type: none"> ■ 有效等效劑量不超過50毫西弗

三軍總醫院核子醫學部實習醫學生住出院病患之學習注意事項

<ftp://10.200.1.34/> => 帳號:m102 密碼:m102data => 婦兒雜 => NUC => “實習醫學生住出院病患之學習注意事項”

Step 1: 列印患者最近一次的核醫門診病歷

Step 2: 製做外圍病人要完成的注意事項”外圍病患注意事項”，格式在資料夾”學習注意事項”中，依照最近一次Tg的結果分為以下格式：

- (1) 最近一次Tg大於0.2: 入院需抽Thyroid function test
- (2) 最近一次Tg小於0.2: 入院不需抽Thyroid function test

Step 3: 開立order，分成以下三類病患—

- (1) 治療患者住隔離病房
- (2) 檢查患者住外圍病房
- (3) 檢查患者住隔離病房

Step 3-1: 開立order的重要注意事項—

- (1) 注意患者的Thyrogen是否為自費或是健保，是否為full dose (二支thyrogen) 或是減半的dose (1支thyrogen)，若是健保要加開26074C的醫令碼，因為價格昂貴所以請小心開立 (full dose要四萬多)。
- (2) 治療患者接受大劑量的放射碘，需注意是否有懷孕的可能性，故需驗尿，且於13:00前確定驗尿結果，但以下狀況可不需驗尿
 - a. 停經後
 - b. 尚未有月經
 - c. 男性
 - d. 結紮後
 - e. 子宮全切除

Step 4: 接外圍病患時，需準備下列同意書—

- (1) Thyrogen的自費同意書
- (2) 治療計畫書 (低劑量放射碘檢查)
- (3) 檢查同意書 (甲狀腺檢查或正子檢查)

Step 5: 住院第一日至出院前一日，請按時完成每日作業

- (1) 電子病歷：填寫problem list，並完成每日的progress note(請勿直接copy admission note)
- (2) 電子病歷上交接班動作：請務必於當日下午下班前完成交接班，若有事無法完成，請務必交待其他人，未完成將提報於院務會議之統計追蹤
- (2) 病摘系統：primary care的admission note
- (3) 治療副作用單：於住院第二天完成，一式二份(一份交給住院醫師，一份交給助理)

Step 6: 出院前一天追蹤所有會診及檢查是否完成。

Step 7: 出院前一天按照”出院醫囑注意事項”的word檔，開立出院order及診斷證明書。

Step 8: 完成後將 (1) 診斷證明書，(2) 回診計畫書及 (3) 出院處方，拿給住院醫師。

碘 131 治療 (^{131}I ablation therapy)

A. 原理 甲狀腺癌病人接受全甲狀腺切除後，幾乎 90~100% 的病人或多或少都有殘餘組織，碘 131 用於廓清殘餘的甲狀腺組織與腫瘤細胞，利於日後以放射碘掃描 (radioiodine scan) 與甲狀腺球蛋白 (Tg: thyroglobulin) 追蹤病情。一旦發現腫瘤復發或遠處轉移，也可再用碘 131 治療。

1. 一般而言，廓清治療的劑量範圍從 30~100 mCi。
2. 甲狀腺切除合併碘 131 廓清治療後，可用甲狀腺球蛋白 (Tg) 來監測腫瘤是否復發。此時甲狀腺球蛋白是非常靈敏且專一性的指標，其在體內的唯一來源只有甲狀腺癌。
3. 增加內源性 TSH (停用甲狀腺荷爾蒙) 或給予外源性 TSH (thyrogen)，可提高甲狀腺球蛋白的靈敏度。值得一提的是，甲狀腺球蛋白未升高不能完全排除腫瘤復發。因為有些病灶分化較差，幾不產生甲狀腺球蛋白；或者病人體內有抗甲狀腺球蛋白抗體 (anti-thyroglobulin antibodies = ATA) 存在，造成甲狀腺球蛋白無法測量到。基於上述原因，除測量甲狀腺球蛋白外，應合併放射碘掃描追蹤。
4. 日後之追蹤若發現甲狀腺癌復發或遠處轉移，處理原則是能手術切除者予以切除，不能手術切除者如淋巴結、肺、骨骼等多發轉移，可給予高劑量的碘 131，劑量從 100~200 mCi 不等。

B. 放射性藥劑 碘 131 會釋放 γ 射線及 β 粒子，前者提供掃描影像，後者則用於甲狀腺癌之治療。碘 131 被正常甲狀腺組織或分化良好之甲狀腺癌細胞攝取並有機化 (organified) 後，在細胞內進行衰變並釋放 β 粒子，這些 β 粒子會破壞鄰近 DNA 鍵結，阻止細胞分裂增生並導致死亡。

C. 程序 病人吞服內含治療劑量的碘 131 膠囊。若碘 131 劑量大於 30 mCi，病人需住院隔離，直到體內劑量低於 30 mCi (通常需住院三天)。碘 131 治療二到三天後可恢復給予甲狀腺荷爾蒙，約一週後可做治療後放射碘掃描 (post-therapy radioiodine scan)。因治療給予的碘 131 劑量較高，治療後掃描比診斷性掃描有更高的靈敏度。

D. 準備工作

1. **使病人甲狀腺功能低下**：碘 131 治療一項不便之處在於，治療前需使病人處於甲狀腺功能低下狀態，意即停止補充甲狀腺荷爾蒙。甲狀腺荷爾蒙會抑低 TSH，減少甲狀腺癌細胞對碘 131 之攝取。治療前 Thyroxine (T4) 應停用四到六週，Tri-iodothyronine (T3) 應停用二週。醫師應在治療前檢查 TSH 值是否升高，確保治療品質。一般建議，TSH 至少應高於 30 $\mu\text{U}/\text{ml}$ 。
2. **低碘食物**：治療前一至二週及碘 131 治療住院期間需限制病人飲食，減少碘的攝取。目的在於縮減體內的碘貯存量，期使治療時有更多的碘 131 能被腫瘤細胞攝取。富含碘的食物應避免，包括含海鹽、含碘鹽、牛乳及乳製品、蛋、海鮮、海藻及藻膠，和綜合維他命等。此外，靜脈注射 CT 顯影劑含碘，在治療前四到六週應避免使用。其它需注意的含碘藥物如 Amiodarone 等。
3. 禁食：口服碘 131 治療前四小時應禁食 (可以喝水)。因為腸胃道中的食物會阻擾碘 131 的吸收。
4. 懷孕是碘 131 治療的禁忌症，治療前需先排除其可能性。

E. 副作用及風險

1. 腸胃道症狀—噁心、嘔吐等在碘 131 治療 4~24 小時後就可能發生，這是暫時性的，通常在 48 小時之內會恢復。當病人出現噁心症狀時，應立刻給予止吐劑，以免病人將碘 131 吐出。
2. 唾液腺炎—由於唾液腺也會攝取碘 131，接受高劑量碘 131 治療的病人有 10~30% 會併發唾液腺炎。吸取檸檬汁或維他命 C 含片、大量飲水並經常吞嚥等，能促進唾液排空，減少此一副作用。
3. 放射性膀胱炎—在給予碘 131 治療最初的 48~72 小時之內，應指導病人多飲水，每隔 1~2 小時排尿一次。不但減少輻射引起的膀胱壁發炎，也降低病人承受的全身輻射劑量及生殖腺輻射劑量。

F. 出院後注意事項 治療後大部分放射性碘在 48~72 小時內經由尿液排出，另一小部分見於唾液及汗液中。因此：治療後一月內病人宜獨立寢居。不要跟家人 (尤其孕婦、孩童) 長時間近距離接觸，例如擁抱孩童。餐具、盥洗毛巾可與家人分開處置。女性患者若在哺乳期中，則該胎之嬰幼兒禁止哺乳。女性患者在治療後間隔六個月以上可以懷孕。

G. 問診重點

1. 初始症狀為何? (neck mass?) location, duration, tenderness?
2. 在何處及如何診斷出來? (neck SONO, FNA cytology)
3. 在何時&何處開刀? (total thyroidectomy?)
4. 何種 type? (papillary, follicular??)
5. 有無接受過 I-131 therapy? 共幾次? 劑量多少 mCi?
6. 這次治療原因? (Tg 高? I-131 scan positive? Neck mass recurrence?)
7. 如何準備? 停 T4 (停多久) or 打 rh-TSH (Thyrogen) 目前有無不舒服?
8. 理學檢查 PE: neck 有無 palpable node, scar? (lung mets.: S.O.B? bone mets.: pain? tenderness?)

三軍總醫院出院醫囑注意事項

DCAA 醫囑 其他住院訊息

治療紀錄 出院用藥狀況

顯示全部 例行治療 臨時治療

臨時治療

醫令代碼	醫令名稱	備註	急	自	部位	檢體	自備	開始日期	時間	結束日期	時
0 24007B	Plasma free Cat+					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 09025C	SGOT(AST)					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 09026C	SGPT(ALT)					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 09002C	BUN(Blood Urea Nitrogen)					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 09015C	Creatinine					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 27027B	Free T4					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 27059B	Thyroglobulin					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 27004C	TSH(thyroid stimulating					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 12068B	ATA (Thyroglobulin anti					Blood(		1040511	0927	1040512	09:
0 NUC008B	Handling of radioactive	自	1.00	次	STAT			1.0	次		
0 NUC008C	Handling of radioactive	自	1.00	次	STAT			1.0	次		
0 27069B	Ab-TSH receptor		1.00	次	STAT			1.0	次		
0 26038B	I-131I treatment 1 mci	Thy	100.	次	STAT			100	次		
0 005THY03	THYROGEN INJ 1.1 MG	自	1.10	MG	STAT	IM		1.0	VIA		
0 005THY03	THYROGEN INJ 1.1 MG	自	1.10	MG	STAT	IM		1.0	VIA		
0 26012B	I-131 cancer work-up	Thy	1.00	次	STAT			1.0	次		
0 DOC002	Certification Fee-Gen.(		1.00	份	STAT			1	份		
0 DOC040	COPY FEE-50		1.00	次	STAT			1	次		
0 ZX000040	MBD		1.00	次	STAT			1	次		

預計出院日: 今日, 明日 (1040513)

複製有效長期醫囑:

開藥天數:

確定(O) 清除(C) 關閉(X)

醫令刪除 常用藥物 常用處置 常用檢查 醫令套餐 套餐新增 醫令備註 混合用藥 RAD備註 RAD部位 批次修改 自備藥 網路藥典

- ★ 診斷證明書的醫令碼 第一份 DOC002 第二份以後輸 DOC040
- ★ Key"MBD" ，請務必點"明日" !!!

醫令套餐 [BASRXSTQ01]

醫令套餐醫令清單

醫令代碼	醫令名稱	備註	檢查類別	計費規則	用量	頻率	途徑	天數	總量	粉
005DIM06	DIMOTIL REPE TAB 5 MG			Y_計價	1.0	TID	PO	3	9.0	
005BRO02	BROEN-C EC TAB			Y_計價	1.0	TIDPC	PO	3	9.0	
005WEL01	WELLPIN TWO LAYER TAB			Y_計價	1.0	TID	PO	3	9.0	
005ELT03	ELTROXIN TAB 0.05 MG			Y_計價	2.0	QDAC	PO	14	28.	

0. 不分

1. 住院

1. 醫師

DOC31633

1.1

DISCHARGE.DISCHA

MBD-1.MBD order

MBD-2.MBD order

NUC-1.外圍SCAN-s

NUC-10.MBD order

NUC-12.103年I-13

NUC-13.103年I-13

NUC-14.103年 I-1

NUC-15.I-131 sca

NUC-16.I-131 sca

NUC-17.I-131 tre

NUC-18.I-131 sca

NUC19.THYROID SC

NUC-19.Target th

NUC-2.外圍SCAN-s

NUC-20.Scan st c

NUC-21 Treatment

停用

醫囑不顯示

全選 確定(O) 清除(C) 關閉(X)

- ★ 出院醫囑：在帳號 DOC31633 下選擇" MBD-2" 的套餐

院醫編作業 [InoC010]

歷史 歷次處方 特殊醫囑 舊版DRG 臨床路徑 病歷紀錄 報告查詢 護理資訊 會診作業 輔助視窗 IC卡作業

關閉 醫囑結束 取消

病歷號 RIPC 021 病歷號 [] 男 身分證號 []

科別 NUC_核子醫學科 主治醫師 DOC31616_譚鴻源 住院醫師 []

CAA 醫囑 其他住院訊息

治療紀錄 出院用藥狀況

出院帶藥

混	醫令代碼	醫令名稱	備註	用量	單位	頻	單位	自	自備	帶	健保單	自費單	開立醫師
<input type="checkbox"/>	0 005DIM06	DIMOTIL REPE TAB 5 MG/2		1	TAB	TII	TAB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.49	2.49	DOC31633_陳義丰
<input type="checkbox"/>	0 005BR002	BROEN-C EC TAB		1	TAB	TII	TAB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	5	DOC31633_陳義丰
<input type="checkbox"/>	0 005WEL01	WELLPIN TWO LAYER TAB		1	TAB	TII	TAB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1.22	DOC31633_陳義丰
<input type="checkbox"/>	0 005ELT03	ELTROXIN TAB 0.05 MG		2	TAB	QD	TAB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.5	1.5	DOC31633_陳義丰

病危通知 自裁通知 網路藥典 藥品資訊及異動查詢 兒童急救藥品參考劑量表 居家照護醫囑單 出院回診計劃書 出院回診單 備血作業 領血作業 病歷借閱作業 病歷未歸查詢 標本建檔作業 傳染病通報 底片狀態查詢 診斷證明書 死亡證明書 顯示診斷群組 顯示處置群組 顯示醫令套餐 顯示常用醫令 醫令套餐新增 新版事前專審品項申請 事前專審品項申請 醫囑單重印 PAC個案單重印

維護病人隱私，非您診療之病人，請勿隨意瀏覽！ 醫囑已覆核

身份 40_健保 1040511 0907 來源 2_OPD 門診入診

總量

診斷證明輸入系統

開立日期: 2015/5/12 登入者: DOC31633 常用套餐維護 關閉登出

選擇其它病人 查詢已開證明

※複製已開證明，應診日期仍預設當日！

1868761

科別 核子醫學科 NUC

吳周霖

F126807121

性別 男

生日 民國 07 年 08 月 11 日

職業 請選擇職業

出生地 (省/市) (縣/市)

地址

住院日期 2015/05/11 出院日期 2015/05/13

應診日期 2015/05/12 住院天數 3 日

病名 (250字) 常用診斷套餐

醫師囑言

一、於年月日施予
二、宜休養週，門診複查。

開立證明 列印

※請先輸入完畢，按下開立證明，再列印蓋章！

★ 診斷證明書上，住院日期需算住院及出院當天。

診斷證明輸入系統

開立日期: 2015/5/12 登入者: DOC31633 常用套餐維護 關閉登出

選擇其它病人 查詢已開證明

※複製已開證明，應診日期仍預設當日！

病歷號 []

科別 []

病人姓名 []

身份證號 []

性別 男

生日 民國 年 月 日

職業 []

出生地 (省/市)

地址 []

住院日期 2015/05/11 出院日期 2015/05/13

應診日期 2015/05/12 住院天數 3 日

核子醫學科 NUC常用診斷套餐

診斷	醫師囑言
選取 甲狀腺癌術後。	一、住院期間施予人工合成甲狀腺刺激素注射之壹佰伍拾毫居里放射碘甲狀腺癌治療。二、宜門診追蹤治療。
選取 甲狀腺癌術後。	一、於9年03月日入院，於9年03月日出院，共住院貳天。二、於9年03月日施予氟化葡萄糖正子掃描診療。三、宜門診追蹤治療。
選取 甲狀腺癌術後。	一、住院期間施予壹佰伍拾毫居里放射碘甲狀腺癌治療。二、宜門診追蹤治療。
選取 甲狀腺癌術後。	一、於住院期間施予人工合成甲狀腺刺激素注射，氟化葡萄糖正子掃描檢查，及放射碘甲狀腺癌全身掃描診療。二、宜門診追蹤治療。
選取 診斷1	一、於9年03月日門診檢查。二、宜休養週，門診複查。

1 2 3

複製 取消

常用診斷套餐

再列印蓋章！

★ 點選常用診斷套餐

(1) 第一次甲狀腺癌放射碘治療

甲狀腺癌術後。

- 一、住院期間施予人工合成甲狀腺刺激素注射之壹佰伍/貳/參拾毫居里放射碘甲狀腺廓清治療。
- 二、宜門診追蹤治療。

(如果沒有施打 rhTSH 則將”人工合成甲狀腺刺激素注射之”拿掉)

(2) 甲狀腺癌復發放射碘治療

甲狀腺癌術後。

- 一、住院期間施予人工合成甲狀腺刺激素注射之壹佰伍/貳/參拾毫居里放射碘治療。
- 二、宜門診追蹤治療。

(如果沒有施打 rhTSH 則將”人工合成甲狀腺刺激素注射之”拿掉)

(3) 放射碘掃描

甲狀腺癌術後。

- 一、於住院期間施予人工合成甲狀腺刺激素注射，氟化葡萄糖正子掃描檢查，及放射碘甲狀腺癌全身掃描診療。
- 二、於 XX 年 XX 月 XX 日，XX 年 XX 月 XX 日及 XX 年 XX 月 XX 日至核子醫學科門診就診，共計 X 次門診診療。
- 三、宜門診追蹤治療。

(有特別需要再註記門診就診日期)

住院醫囑作業 [InoC010]

病史 歷次處方 特殊醫囑 舊版DRG 臨床路徑 病歷紀錄 報告查詢 護理資訊 會診作業 輔助視窗 IC卡作業

關閉 醫囑結束 取消

為維護病人隱私，非您診療之病人，請勿隨意瀏覽！

病床號 RIPC 011 病歷號 [] 女 身分證號 [] 生日 [] 身份 40_健保 []

科別 NUC_核子醫學科 主治醫師 DOC31616_譚鴻遠 住院醫師 00ENFPSY_夜班費 入院日 1040511 0937 來源 []

DCAA 醫囑 其他住院訊息

超長天數原因 00_病情需要

值班收療住院醫師 []

住院醫師 []

實習醫學生care 實習醫學生 []

醫師資料修改

附註說明：

(1)系統預設打"V"，表示此病人care，並請實習醫學生協助

(2)若此病人住院期間無固定實習醫學生

(3)謝謝您的配合!!

醫師資料修改 [InoC013]

值班收療住院醫師 []

住院醫師 DOC31633_陳義丰

實習醫學生care

實習醫學生 []

附註說明：

(1)系統預設打"V"，表示此病人住院期間有固定實習醫學生care，並請實習醫學生協助填註自己姓名。

(2)若此病人住院期間無固定實習醫學生care，請取消"V"。

(3)謝謝您的配合!!

確定(O) 清除(C) 關閉(X)

醫令代碼	醫令名稱	用量	單位	途徑	頻率	天數	總量	單位
005DIW06	DIMOTIL REPE TAB 5 MG/212.5 MG	1	TAB	PO	TID	3	9	TAB
005BRO02	BROEN-C EC TAB	1	TAB	PO	TIDPC	3	9	TAB
005WEL01	WELLPIN TWO LAYER TAB	1	TAB	PO	TID	3	9	TAB
005ELT03	ELTROXIN TAB 0.05 MG	2	TAB	PO	QDAC	14	28	TAB

建議回診時間

所在院區	回診日期	科別	主治醫師	時段	診間	預約號碼
4_內湖門診	1040511	NUC_核子醫學科	DOC31616_譚鴻遠	1_上午		0

其他注意事項

其

民國 104 年 5 月

星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
24	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

今天: 104/5/12

確定

出院回診計畫書作業 [InoC000]

關閉 新增 儲存 取消 查詢 列印

病歷號 [] 姓名 [] 女 身分證號 [] 年齡 04 病床號 RIPC-011 PID 0002519621

入院日 1040511 出院日 []

出院用藥狀況

醫令代碼	醫令名稱	用量	單位	途徑	頻率	天數	總量	單位	自費	自備
005DIW06	DI 範本查詢與複製 (BASTXTM001)									
005BRO02	BR 範本類別									
005WEL01	WE 全院、科別、個人、科室									
005ELT03	EL 範本代碼 範本名稱									
	01 I-131 TX									
	02 I-131 scan									

建議回診時間

所在院區

4_內湖門診

其他注意事項

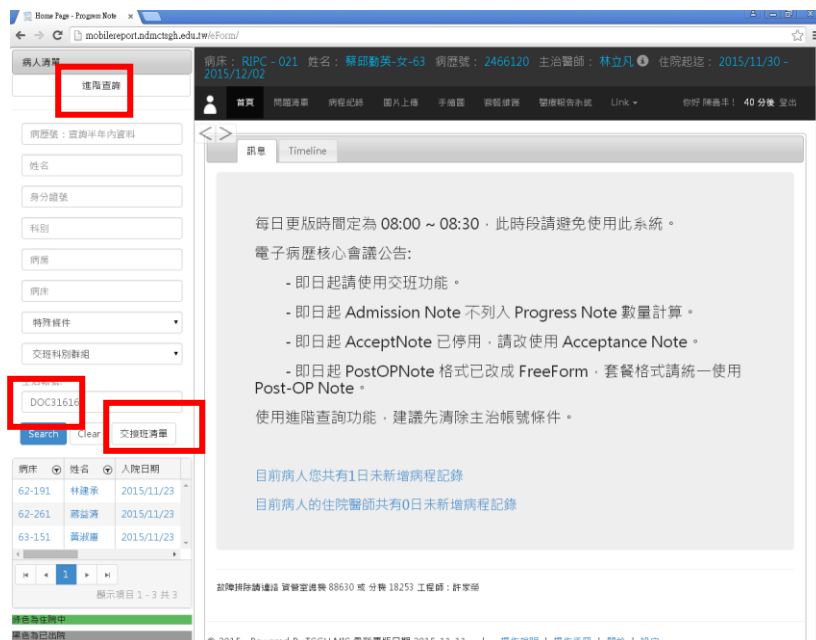
其他注意事項範本

戰績 DOC31633_陳義丰 104/05/12 下午 03:17:38 本院(線上區, 32) V1.0

- ★ 出院回診計劃書：
- ★ 注意事項：使用”單位注意事項範本”>”科別”：
掃描的患者：I-131 scan
治療的患者：I-131 Tx
- ★ 回診時間：

	鄭 Vs	譚 Vs	林 Vs	時間
I-131 治療	下週四上午 回診照影看 門診	下週五上午 回診照影看 門診	下週五照影 下週二下午 回門診	7-10 天照影
I-131 掃描	視情況	本週五回診 照影看門診	視情況	3 天照影

- ★ 電子交班記錄：請務必於當日下午下班前完成交接班，若有事無法完成，請務必交待其他人，未完成將提報於院務會議之統計追蹤
- ★ Step 1: 進階查詢=> 輸入主治醫師帳號=> 交接班清單



- ★ Step 2: 依當日值班醫師輸入”接班人”及”交接班主持人”



- ★

核子醫學部各項檢查簡介

第一章 心臟血管系統

過去二十五年來，心血管核子醫學有長足的進展。相關的文獻討論可能是醫學影像領域中為數最多的。各種技術應運而生，旨在測量探討心肌灌注、心室射出分率、心壁運動等，來幫助診斷冠狀動脈疾病、心肌是否存活，探討血管狹窄病變的生理意義，並對病人做預後評估。

§ 造影

I. 心肌灌注掃描 (Myocardial perfusion imaging)

A. 背景

心肌灌注掃描(含負荷狀態與休息狀態)是目前心血管核醫最常使用的檢查項目。心肌灌注掃描能將放射性藥物的分佈顯示出來。這些藥物迅速從冠狀動脈血流進入心肌細胞中，與血流流量成正比。運動負荷造成心臟輸出量與需氧量增加，冠狀動脈必需隨之擴張以增加血流量。若冠狀動脈因粥狀硬化而發生狹窄病變，狹窄處便無法如正常血管一般達到有效擴張。由這狹窄血管供應的區域因此無法得到充足血流，相形之下顯出灌注不足。從灌注缺損的位置，可推斷病變血管屬於哪一分枝。

Thallium 心肌灌注掃描曾有一段時日採用平面造影，但今日 SPECT 已成主流，不但影像對比清晰，也較能清楚顯示異常所在位置。實施 SPECT 時以 ECG 同步做多頻道心室功能攝影影像 (Multiple gated ventriculography, MUGA) 已經是廣為應用的方法。獲取的資料展示成動態影像，可看出心室壁運動及增厚的情況，還可計算左心室射出分率 (LVEF)。

B. 放射性藥劑

1. Thallium-201 chloride. Thallium-201 經由靜脈注射，迅速從血液中進入心肌細胞，萃取分率約 80%。它主要經由鈉鉀幫浦的主動運輸作用運送至細胞內。注射劑量約有 3%~6% 聚集在心肌內，隨受試病患的運動與否而有變動。在運動達到最大負荷量時注射 thallium，5 分鐘內開始掃描，掃描影像中 thallium 的分佈即代表最大運動量時冠狀動脈血流的分佈情況。隨時間過去，thallium 會自細胞中流洗出來，另一方面，血液中的 thallium 也持續進入心肌細胞，此一動態平衡的過程稱為 "再分佈"。Thallium 的這些特性使它不但可評估心肌血流，也能用於判別心肌是否存活 (詳見後文)。

2. Technetium-99m-sestamibi (Cardiolite) 及 tetrofosmin (Myoview)。這些藥物以 Tc-99m 標幟，在美國廣為應用。第三種 Tc-99m teboroxime 截至西元 2000 年尚未上市。不像 thallium, sestamibi 和 tetrofosmin 並不會快速從細胞出洗出，一旦進入細胞可維持穩定數小時，掃描所得影像代表的是注射當時的心肌灌注情況。Sestamibi 和 tetrofosmin 的萃取分率不如 thallium，但由於較高劑量下人體所受輻射量仍不多，放射活性計數增加，影像品質比較理想。若採用多頻道心室功能攝影，可用動態影像展示搏動的心臟。

C. 檢查程序

運動負荷通常採跑步機方式。若病人無法跑步或無法達到最大心率的 85%，則改採藥物負荷：靜脈注射 dipyridamole 或 adenosine，藉以擴張冠狀動脈，增加心肌血流。若病人因限制性肺疾病如氣喘 (在哮喘病人，dipyridamole 或 adenosine 會加劇支氣管收縮，使病情惡化) 或病情無法忍受停用 theophylline 二天 (theophylline 會干擾 dipyridamole 或 adenosine 的血管擴張效應)，可考慮採用 dobutamine 負荷試驗。以 5 分鐘時間緩緩靜脈注射 Dipyridamole 後，立即再注射

thallium 或 technetium 藥物。Adenosine 以 3~6 分鐘注射，間隔 2~3 分鐘後再經不同靜脈管道給予放射性藥物。Dobutamine 則採逐步增加劑量，從 5 μ g/kg 到最高 50 μ g/kg。Atropine 也可用來使心率加速。

一般心肌灌注掃描的造影規程詳列如下：

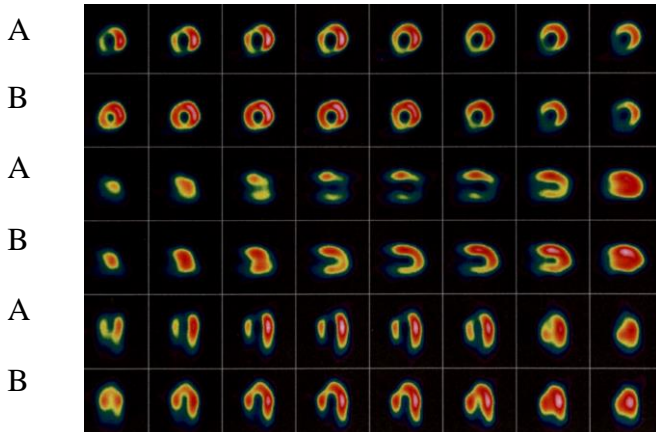
1) Thallium 掃描：負荷（注射）-再分佈-休息（再注射）-24 小時延遲造影

2) Technetium 掃描：負荷（注射）-休息（注射）

1. Thallium 掃描：負荷（注射）-再分佈-休息（再注射）-24 小時延遲造影。

病人於跑步機上運動（或給予藥物負荷），達最大負荷量時注射 thallium，5~10 分鐘內掃描，掃描需時約 12~25 分鐘。間隔約 3 小時後再進行休息狀態下之掃描，或視需要加給較小劑量之 thallium，等候 30 分鐘再進行第二次之掃描。整個流程需時約 4 小時。加給較小劑量之 thallium 其目的在於增加影像的放射活性計數，將缺血但尚未梗塞的心肌更清楚地顯像出來（圖 1）。心肌梗塞或結疤組織則在兩次掃描中呈現固定不變的灌注缺損（圖 2）。但有時重度缺血但仍存活的心肌（冬眠心肌或震暈心肌）再分佈時間延長，需 24 小時延遲造影方能顯現。此時欲判別心肌是否存活，可考慮 FDG PET（圖 3）。

2. Technetium 掃描：負荷（注射）-休息（注射）。在運動達最大負荷量時及休息狀態下分別施以靜脈注射並隨即掃描。整個過程比 thallium 掃描節省約 1 小時。掃描時可獲取多頻道心室功能攝影影像，藉以評估左心室射出分率、心室壁運動及心室壁收縮增厚狀況。負荷狀態下，此種 technetium 掃描可謂"一手包辦"的檢查，不但評估心肌血液灌注，同時也評估左心室功能。



Thallium 掃描：83 歲男性病人，主訴胸悶，有高血壓史。跑步機運動達最大心率時，注射 thallium 隨即掃描（A 列影像）。間隔 3 小時休息狀態下再度掃描（B 列影像）。可見左心室前壁、間壁、下壁及心尖部位運動狀態下出現灌注缺損，休息狀態下呈現再分佈。

D. 病患準備工作

1) 病人需從檢查前一天午夜開始禁食（可以喝水）。

2) 病人從檢查前 24 小時應避免含咖啡因食物及飲料。

3) 含 theophylline 類藥物應停用二天（含咖啡因食物、飲料及 theophylline 類藥物會抵銷 dipyridamole 及 adenosine 的擴張血管效應）。

4) 貝他阻斷劑及硝酸鹽藥物應予停用。

5) 若病人有左側枝傳導阻斷，宜採用藥物負荷方式，因運動負荷可能造成心室間壁呈現偽陽性。

6) 檢查前 48 小時起病人應避免服用威而剛。因檢查過程有可能需以硝酸鹽舒緩病人的心肌缺氧症狀，而硝酸鹽加上威而剛可能導致低血壓甚至休克。

E. 檢查報告

報告中應包含病人的臨床病情、注射的藥劑和路徑、跑步及藥物負荷情況、病人的心率、血壓及胸痛等不適症狀以及心電圖的異常發現。掃描中發現的灌注缺損其數目、大小、嚴重度及解剖位置都予詳加描述。一些不利的發現如暫時性心室擴張、肺部放射活性聚集等，意謂病人日後發生心血管意外的風險極高，應加以註記。若是多頻道心室功能攝影影像則包含左心室射出分率及收縮運動功能。

第二章 骨骼系統

骨骼掃描 (bone scanning) 是現今核醫部門最重要的檢查項目之一。SPECT 影像能增進診斷靈敏度，更清楚地顯示骨骼構造細節。骨骼掃描與 X 光攝影、CT、MRI 等相輔相成，以達高品質的診斷。

§ 造影

I. 骨骼掃描 (Bone Scan)

A. 背景

骨骼掃描是核醫史上的一個里程碑。傳統 X 光攝影評估骨骼的解剖構造。骨骼掃描則反映局部血流量及骨骼代謝活躍程度 (turnover)，因其靈敏度高、輻射劑量低並能檢查全身骨骼，臨床應用日益普遍。參照其它影像檢查，可進一步提昇骨骼掃描的診斷特異度。

標準骨骼掃描 (standard bone scan) 常用於檢查癌症骨骼轉移，三相骨骼掃描 (three phase bone scan) 能觀察局部血流及軟組織情況，常用以診斷骨髓炎、骨折及腫瘤等。

B. 放射性藥劑

Technetium-99m-diphosphonates (Technetium-99m-MDP) 是骨骼掃描的首選藥物，靜脈注射後經血液遍佈體內。它藉由被動擴散進入血管外及細胞間隙，並結合至骨骼結晶外圍的水合層。血漿中未結合的 Technetium-99m-MDP 則由腎臟排除至尿液中。延遲影像 (注射後 2 至 3 小時) 中，Technetium-99m-MDP 已結合至骨骼晶體，繪出全身骨骼影像，此時骨骼與背景對比最強，影像品質最佳。

若病變處的血流量及骨代謝增高，在影像中將表現為放射活性增強。

C. 檢查程序

注射 Technetium-99m-MDP 後至造影前這段時間，應指導病人大量飲水並經常排尿，可降低輻射曝露劑量，又能促進藥物在軟組織的排除，使骨骼背景對比更為理想。造影前，應指導病人儘量解尿，排空膀胱內放射活性。必須注意，病人皮膚、衣物若沾染尿液，應徹底清除，以免造成影像誤判。

標準骨骼掃描 Technetium-99m-MDP (成人劑量 20~30mCi) 靜脈注射後 2~5 小時可錄取延遲影像，範圍包括全身骨骼。

三相骨骼掃描針對有問題的區域，從注射 Technetium-99m-MDP 開始錄取系列動態影像 (分鐘內，血流相，angiographic phase)。十分鐘後錄取靜態影像 (血池相，blood pool phase)。二到五小時後錄取延遲影像 (骨相，bone phase)。必要時加做二十四小時的延遲影像。

D. 病患準備工作

病人無特別飲食或藥物限制。注射 Technetium-99m-MDP 後，病人應大量飲水並經常解尿，以增進影像品質。最好事先告知病人注射後需等待二到五小時才能進行造影，以免病人久候。

E. 檢查報告

正常的掃描清楚顯示軀幹及四肢骨骼。核醫醫師熟悉人體骨骼的正常形態及各種變異。孩童的骨生長板、甲狀軟骨及腎臟膀胱等泌尿系統內的放射活性等，不應造成誤判（圖 1）。

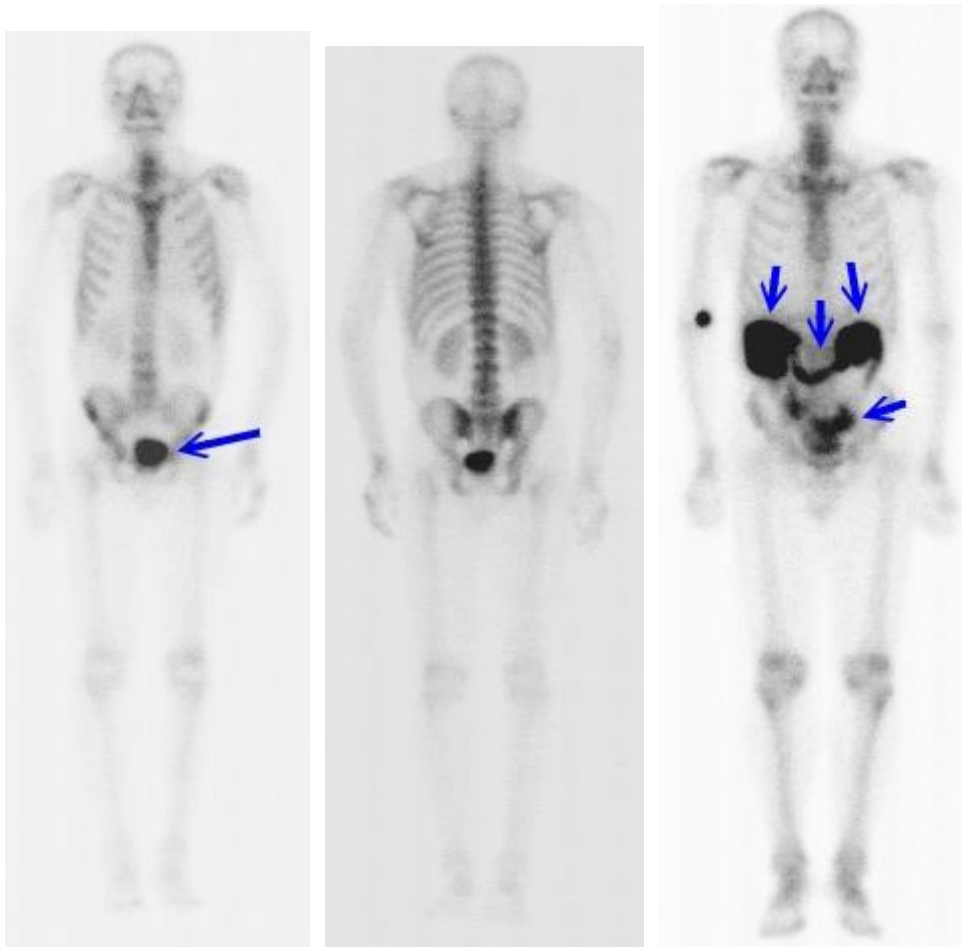


圖 1 骨骼掃描延遲影像（骨相）。圖 a 和 b 分別為正常成人之前視圖與後視圖。放射活性分佈於軀幹及四肢骨骼，尿液是主要排出途徑。兩側腎臟隱約可見，放射活性聚集在膀胱（箭號處）。圖 c，另一病人注射 Tc-99m-MDP 後，自行飲用本身的尿液進行"尿療"。大量放射活性聚集處為腸胃道（箭頭處）。

三相掃描中，血流相及血池相的放射活性高低將予以描述。延遲影像中骨骼對放射藥物的攝取則與局部血流量及成骨活性（osteoblastic activity）密切相關。熱病灶（hot focus）意指放射活性異常增高之點，常見於腫瘤、骨髓炎、骨折、晚期骨壞死（osteonecrosis）及關節炎等。相對地，冷病灶（cold lesion）代表了溶解性骨骼轉移、腫瘤壞死、早期缺血性壞死、放射線後遺症及金屬植入物等。至於骨骼以外的軟組織攝取則由多種因素造成，包括發炎、鈣化、肌肉壞死、腫瘤等。有一種獨特的影像形態為"超級掃描"（superscan）（圖 2），常見於攝護腺癌的廣泛性骨骼轉移，或副甲狀腺功能亢進的病人。

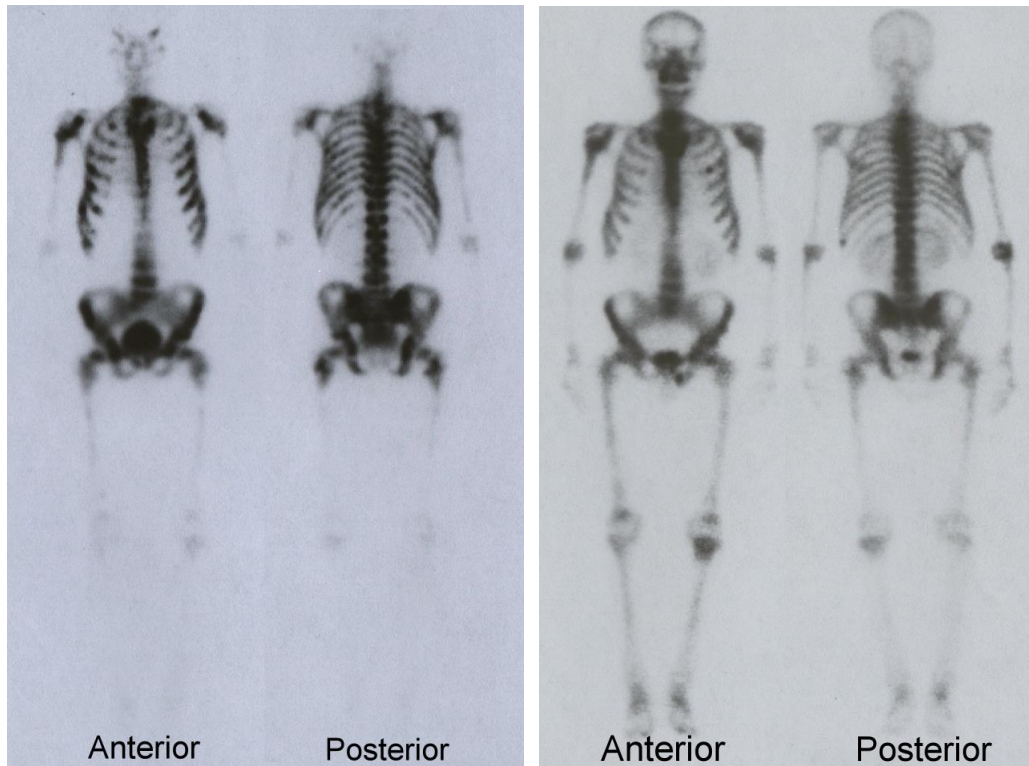


圖 2 "超級掃描" (superscan)。七十六歲男性，攝護腺癌 (Gleason score 4~5) 合併廣泛性 骨骼轉移，形成"超級掃描"— 胸骨、肋骨、脊椎骨、骨盆及四肢骨骼近端呈現強烈且不均勻的 MDP 攝取，腎臟幾不可見 (圖 a)。給予荷爾蒙治療 Androcur 六週後，先前病灶的放射活性大幅 降低，兩側腎臟隱約可見 (圖 b)。骨骼掃描顯示藥物治療已使骨骼轉移達到部份緩解。

F. 可能的問題

1. 欠缺特異度 (specificity)：骨骼掃描的特色是靈敏度極高，然而特異度不足。掃描中放射活性增高有可能是腫瘤、感染、創傷、關節炎等引起。需要有經驗的核醫醫師參照病人病況及其它影像檢查，針對問題做成診斷。
2. 持續性的 Technetium-99m-MDP 攝取：骨骼掃描非常靈敏，創傷、感染、手術等都可能造成 MDP 攝取增高，並持續數年之久。若欲評估的區域有陳舊病變卻沒有以前的骨骼掃描可供對照，可能造成判讀上困擾。
3. 年齡因素：老年人的造骨活性衰退，骨折後可能需 2~7 天方可在骨骼掃描中顯示異常。出生一個月內的新生兒，往往無法像成人般顯示強烈的 MDP 攝取。
4. "驟燃"現象 (flare phenomenon)：腫瘤病人接受化學治療、荷爾蒙治療或放射治療後的三到六個月內，骨骼掃描可能顯示原有病灶放射活性增強或病灶數目增加。有時這並非疾病惡化，而是治癒過程中成骨活性升高導致。必須與病人的臨床狀況對照並進行系列追蹤，以區分"驟燃"現象與腫瘤進展。通常，"驟燃"現象很少持續超過六個月。
5. Etidronate：這類 biphosphonate 藥物會阻擾骨骼對 Technetium-99m-MDP 的攝取，使骨骼掃描品質不佳。

第三章 泌尿生殖系統

核子醫學腎臟攝影對於泌尿生殖系統疾病的診斷與治療，多所助益。共有五種腎臟攝影可供選擇，分別適用於不同的臨床狀況。為確保病人能接受最適合的檢查，吾人有必要對這方面做進一步的了解。

§ 造影

I. 基礎腎臟攝影 (Basic Renogram)

A. 背景

基礎腎臟攝影是許多進一步檢查如利尿劑腎臟攝影、ACE-I 腎臟攝影等的基本骨架。它包含了一系列的腎臟影像，顯示放射性藥劑如何從血中清除、進入腎臟中進而排入膀胱。流經兩邊腎臟的放射活性予以量化，產生腎圖曲線 (圖1)。有些醫學中心會把腎臟功能予以量化計算。綜合病人的臨床表現、腎臟攝影影像、腎圖曲線形態以及量化指標等，常能獲得有效的診斷，並預測病人預後。

B. 放射性藥劑

1. Technetium-99m-mercaptoacetyltriglycine (MAG3): MAG3 是目前美國境內最常使用的腎臟攝影藥劑。脈注射後，MAG3 每流經腎臟一次，就有 40-50% 被腎元近端小管攝取並分泌至管腔中排出。MAG3 的攝取分率 (extraction fraction) 比 DTPA 還高，是理想的攝影藥劑。尤其適用於新生兒、腎臟功能受損以及泌尿道阻塞的病人。MAG3 的清除速率與有效腎臟血漿流量 (effective renal plasma flow, ERPF) 高度相關，可做為獨立的功能指標。

2. Technetium-99m-diethylenetriaminepentaacetic acid (DTPA): DTPA 是目前美國第二常用的腎臟攝影藥劑，它也是最便宜的。DTPA 的攝取分率約 20%，只有 MAG3 的一半。

Technetium-99m-DTPA 主要由腎小球過濾，可用來測量腎小球濾過速率 (glomerular filtration rate, GFR)。

3. Iodine-131-orthoiodohippurate (OIH): OIH 主要由腎元近端小管分泌排出，另一小部分經由腎絲球過濾。OIH 的攝取分率約 80%，主要代表了 ERPF。美國現今已很少使用，因 131I 影像品質不佳且具 β 輻射，會增加病人不必要的輻射劑量。

C. 檢查程序

病人仰平躺於伽瑪攝影劑檢查台上，從靜脈注射 1-10mCi 的 MAG3 或 DTPA。錄取 20-30 分鐘的動態影像，檢查結束時並做排尿後膀胱影像。資料經電腦後續處理產生腎圖曲線及各種量化指標。

腎臟廓清功能 (含 ERPF、GFR 等) 可經由測量血漿樣放射活性，或直接採用攝影機方法推算。後者無需採取血液、尿液樣本，但需特殊軟體配合，且不若前者準確。

D. 病患準備工作

檢查前病人應攝取足夠水分。除此之外，無特別飲食或藥物限制。

E. 檢查報告

檢查報告包括一系列腎臟影像、腎圖曲線以及腎功能量化數據，結合臨床表現而做出最終診斷。腎圖曲線是在腎臟區域圈出感興趣區（region of interest, ROI），感興趣區內放射活性對時間橫軸形成的曲線，常與一系列時間的腎臟影像一併展示。當腎功能變差，腎圖曲線隨之變得低平，表示腎臟攝取及排出變得遲緩。另數種量化指標則包括：

1. Tmax：腎圖曲線到達最大值所需時間。MAG3、DTPA、OIH 的曲線通常在注射後 5 分鐘內達到最大值，注射後 15 分鐘內降為最大值的一半。
2. 20 分鐘/最大值 放射活性比值：為第 20 分鐘放射活性與最大值放射活性之比值。它提供了腎實質功能（parenchymal function）與轉移時間（transit time）的指標，對於診斷腎血管性高血壓（renovascular hypertension）特別有用。
3. T1/2：指腎圖曲線從最大值降為最大值之半所需時間。適用於疑似泌尿道阻塞而接受利尿劑腎臟攝影的病人。
4. 20 分鐘/2-3 分鐘 放射活性比值：是清除排空（20 分鐘）與腎臟功能（2-3 分鐘）的比值。可用於檢查泌尿道阻塞或監測移植腎臟的功能。將感興趣區界定於腎臟皮質，可使檢查結果更為準確。

II.利尿劑腎臟攝影（Diuretic Renogram）

A. 背景

泌尿道阻塞常會導致受影響之腎臟功能受損。及時介入治療旨在防止腎臟功能惡化。利尿劑腎臟攝影是惟一非侵襲性，能同時評估泌尿道動力學及腎臟功能的檢查。

病人的臨床表現、影像上偶然發現的集尿系統擴張或過往病史等，有時會懷疑泌尿道阻塞的診斷。長期阻塞可使腎盂、腎盞及輸尿管擴張，導致腎實質損傷。利尿劑腎臟攝影好比不具侵襲性的 Whitaker 試驗。Whitaker 試驗需做經皮腎臟切開術，灌注液體進入集尿系統，若壓力異常升高可診斷泌尿道阻塞。利尿劑腎臟攝影則是給予 furosemide，刺激體內尿流量增高。泌尿道阻塞在利尿劑腎臟攝影中表現為尿液引流障礙，可與單純泌尿道擴張（非阻塞性）做鑑別診斷。

B. 放射性藥劑

使用 MAG3 比 DTPA 理想。前者較不易導致偽陽性或無法判定之結果，尤其適用於新生兒及腎臟功能受損的患者。

C. 檢查程序

本檢查包括一基礎腎臟攝影，隨後注射 furosemide 並加錄 20~30 分鐘影像。一般整個流程不會超過 1 小時。

D. 病患準備工作

檢查前病人需補充足夠水份。有些醫師在檢查前 24 小時會停用利尿劑，避免病人脫水。

E. 檢查報告

除了提供基礎腎臟攝影的資訊外，本檢查尚能提供 T1/2 等數據，檢視腎臟的尿液引流是否阻塞。

檢查的判讀標準端視放射性藥物的排出速率。Furosemide 的利尿作用約在注射後 2~4 分鐘內開始，而最大利尿作用約在注射 15 分鐘後。施打 furosemide 後若腎臟和上集尿系統中的放射活性快速排出，可排除泌尿道阻塞。有些專家喜愛以目視法判讀，有些則以量化數據判斷。T1/2（集尿系統中放射活性從最大值減為一半所需時間）小於 10 分鐘表尿液引流順暢（有些人採 T1/2 < 15 分鐘為正常值）。若 T1/2 大於 20 分鐘必須懷疑泌尿道阻塞

III. 血管緊縮素轉換抑制劑（Angiotensin Converting Enzyme Inhibition）腎臟攝影

A. 背景

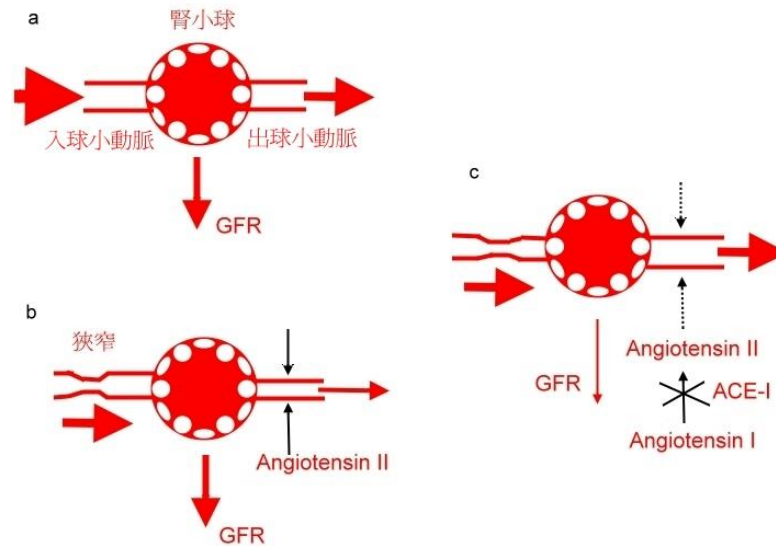
腎血管性高血壓（renovascular hypertension）僅占一般高血壓人口的百分之三不到，但在懷疑次發性高血壓而轉介至醫學中心的病人則占了三成左右。腎血管性高血壓定義為因腎臟血流量降低而導致的血壓異常上升，多半起因於腎動脈狹窄而引發腎素-血管緊縮素系統活化（renin-angiotensin system activation）。

今日，治療方式如腎動脈支架置放術、經皮腎血管整型術及各種手術術式日益進步，如何辨識出腎血管性高血壓的病人顯得重要。因為他們的"高血壓"是可能治癒的。

腎血管性高血壓與腎動脈狹窄兩者之間需做區別。腎動脈狹窄有可能是高血壓的結果而並非它的起因；腎動脈狹窄也常見於五十歲以上血壓正常的人口。

兩者有可能只是平行的偶然發現。另一方面，針對腎動脈狹窄所實施的血管再通術卻既昂貴又具風險，高達 30~40% 的病人術後並無改善。綜合上述考量，血管緊縮素轉換抑制劑腎臟攝影不失為實用的檢查工具。它的陽性預測率（positive predictive value）高達 90%，除印證腎動脈狹窄外，也可預估血管再通術後，高血壓能否獲得改善。

腎血管性高血壓的病理機轉在於，腎臟血流量減少時，腎小球旁構造（juxtaglomerular apparatus）分泌大量腎素，將血管緊縮素原轉換為第一型血管緊縮素，血管緊縮素轉換再將第一型血管緊縮素轉為第二型血管緊縮素。第二型血管緊縮素導致血管收縮（尤其是腎小球後小動脈），使得壓力梯度上升，如此即使腎血流量減少，仍能勉強維持腎小球濾過速率（glomerular filtration rate）。當給予血管緊縮素轉換抑制劑時，腎小球後小動脈擴張，壓力梯度降低，腎小球濾過速率隨之下降，腎功能的變化可由核子醫學的腎臟攝影表現出來（圖 3）。



圖血管緊縮素轉換 抑制劑腎臟攝影之原理。圖 a 表正常狀況下，血液由入球小動脈進入腎小球，再由出球小動脈流出，其中一小部份由腎小球濾出，成為腎小球濾過速率（glomerular filtration rate, GFR）。圖 b 顯示腎動脈狹窄時，腎素系統活化，第二型血管緊縮素（angiotensin II）使出球小動脈收縮，出球血流量降低，勉強維持腎小球濾過速率。圖 c 顯示給予病人血管緊縮素轉換 抑制劑（angiotensin converting enzyme inhibitor, ACE-I）後，第一型血管緊縮素無法轉成第二型血管緊縮素，出球小動脈不能有效收縮，出球血流量偏高，GFR 相對減少。

B. 放射性藥劑

對於尿毒病患，Technetium-99m-MAG3 比較合適。對於腎功能正常的病患，Technetium-99m-MAG3 和 Technetium-99m-DTPA 皆可使用。

C. 檢查程序

血管緊縮素轉換 抑制劑可採用口服的 captopril 或靜脈注射的 enalaprilat。若基礎腎臟攝影為正常，給予轉換 抑制劑後單側腎圖曲線呈現惡化者，懷疑為該側引發之腎血管性高血壓。

1. 先做基礎腎臟攝影，給予血管緊縮素轉換 抑制劑後再做一次腎臟攝影。這種方法所得訊息較為準確，但病人需花費較長時間待在核醫部門（約 2~3 小時）。
2. 省略基礎腎臟攝影，給予血管緊縮素轉換 抑制劑後做一次腎臟攝影。若攝影結果正常，病人為腎血管性高血壓的可能性極低，無需再做基礎腎臟攝影。若攝影結果異常，病人需於隔天回到核醫部門做基礎腎臟攝影，以增進檢查的特異度；或者，高風險病人可直接轉介做血管攝影。方法若第一次攝影結果為異常，所得訊息較不具特異性。然而病人可能只需攝影一次，1~2 小時即可完成。

D. 病患準備工作

1. 避免脫水：應指導病人於檢查補充足夠水份。
2. 禁食：若實施口服 captopril 腎臟攝影，檢查前一天午夜起應避免攝取固態食物。固態食物會延緩胃部排空，干擾 captopril 的吸收。然而必須注意攝取足夠水份。
3. 利尿劑：檢查前最好停用三天，避免病人處於脫水狀態，並減少血壓過低的風險。

4. 血管緊縮素轉換 抑制劑及血管緊縮素受體拮抗劑 (angiotensin II receptor blockers)：若長期服用前述藥物，可能降低本檢查的靈敏度。根據半衰期的長短，檢查前應停用四到七天不等。這段期間病人若需藥物以控制高血壓，可用利尿劑以外的藥品代替。

E. 檢查報告

本檢查對於診斷腎血管性高血壓準確率極高。報告指出，對於腎功能正常的病人，其診斷靈敏度與特異度約為 90%。更重要的是，大部份的研究指出：若本檢查結果為陽性，常意謂病人接受腎血管再通術後血壓能夠回復正常。最近的共識是將報告區分為：高度可能、低度可能及未確定三類。

1. 高度可能：給予血管緊縮素轉換 抑制劑後所做的腎臟攝影比基礎腎臟攝影明顯惡化。
2. 未確定：若基礎腎臟攝影的腎圖曲線已為異常，給予血管緊縮素轉換 抑制劑後沒有明顯變化者。此類病人多半為高血壓合併氮血症或其腎臟萎縮幾乎喪失功能。這些病人可能需加做其他檢查，詳見臨床問題六。
3. 低度可能：若檢查結果正常，病人是腎血管性高血壓的可能性極低。即使病人確有腎動脈狹窄，接受血管再通術後血壓恢復正常的機會也不如檢查結果陽性的病人。

IV. 腎臟皮質攝影 (Renal Cortical Scintigraphy)

A. 背景

Technetium-99m-dimercaptosuccinic acid (DMSA) 與 Technetium-99m- glucoheptonate (GH) 能清楚顯像 腎臟皮質。這些藥劑最常用來檢查腎盂腎炎，比起音波檢查或靜脈顯影泌尿道攝影 (IVP) 更加靈敏。它們 也能用來診斷 Column of Bertin，或測量各別腎臟功能，或評估先天性泌尿道異常的病人究有多少功能性 腎臟組織。

B. 放射性藥劑

1. Technetium-99m-DMSA：DMSA 是理想的腎皮質造影藥劑。將近 40% 的 DMSA 在注射後 1 小時內附著於近端腎小管，其餘則在 24 小時內陸續由尿液排出。欲偵測腎盂腎炎需有高解析度解剖影像，DMSA 可以達到此一目的。若病人的腎臟功能低下，2 至 24 小時的延遲影像可增進腎臟顯像。
2. Technetium-99m-GH：GH 由腎小球及腎小管排出。在腎功能正常的病人，注射後大部份的劑量快速排出至 尿液中，然而有 10~15% 的 GH 會附著於腎小管，藉此可錄取高解析度的靜態影像。因為它有滯留在腎皮質的特性，所以並不適用於診斷尿路阻塞或腎血管性高血壓。

C. 檢查程序

標準成人劑量為靜脈注射 1~5 mCi 的 Technetium-99m-DMSA 或 1~10 mCi Technetium-99m-GH。注射後 1 至 4 小時可錄取延遲影像。Technetium-99m-GH 則另可在注射後立即錄製動態影像。若病人腎臟功能低下，注射後 24 小時 的延遲攝影可使腎皮質顯像更為清晰。

D. 病患準備工作

無特殊準備事項。

E. 檢查報告

兩側腎臟對於放射性藥劑的攝取量反映出各別的腎臟功能。正常情況下，放射活性均勻分佈於腎臟皮質，若有腎盂腎炎則表現為放射活性缺損。正常的腎臟皮質攝影能有效地排除腎盂腎炎的診斷。有時 超音波檢查或電腦斷層攝影懷疑腫塊為 Column of Berti，本攝影顯示為功能正常之腎皮質組織，可 確立診斷。

F. 可能的問題

任何推擠、破壞腎臟皮質的疾病在本攝影中都可表現為放射活性缺損，其中包括腎臟囊腫、感染、腫瘤、 梗塞或結疤等。因此，參考其它臨床資訊非常重要。

V. 睪丸攝影 (Testicular Scan)

A. 背景

精索扭轉是醫學急症，需及時手術矯正以挽救睪丸。臨床上，大部分急性發作的單側睪丸腫痛，是由精索扭轉或急性附睪炎所引起。其它原因包括睪丸炎、睪丸附件扭轉、絞扼性疝氣或出血等。

核子醫學睪丸攝影能區別精索扭轉或急性附睪炎，後者僅需藥物治療而非緊急手術。 檢查能偵測出 95% 以上的精索扭轉病人，而 85% 非精索扭轉的病人可因此避免不必要的手術。

B. 放射性藥劑

Tc-99m-pertechnetate 適合評估睪丸血流量，價格符合經濟效益。

C. 檢查程序

給予病人靜脈注射 Tc-99m-pertechnetate，隨即錄取睪丸的血流影像。可加照靜態的血池影像。整個檢查可在 10 到 15 分鐘之內完成。成人標準劑量為 10~20 mCi，兒童酌予減量。

D. 病患準備工作

無特殊準備事項。

E. 檢查報告

精索扭轉該側的睪丸表現為放射活性低下區域。若是其它發炎反應，睪丸血流應為正常或增高，這種情況無需緊急手術。

F. 可能的問題

將掃描結果與病史或身體理學檢查仔細比對是非常重要的。例如：錯認有問題的睪丸，原本病側睪丸血流低下的情況，可能誤判為另側睪丸血流量增高。

第四章 甲狀腺

甲狀腺的異常，臨床上常表現為甲狀腺功能亢進或低下，需檢驗血清甲狀腺素及促甲狀腺激素濃度來佐證；或為身體檢查時發現疑似甲狀腺結節。核醫的甲狀腺檢查對上述病例皆能有所助益。

甲狀腺掃描能提供腺體組織定位、形狀及生理功能等相關資訊。碘攝取率測定則進一步闡明甲狀腺的功能狀態：病人是否處於甲狀腺亢進狀態？腺體是否正活躍地攝取碘而適合做放射性碘-131治療？病人的甲亢狀態是否可能為低度攝碘病變如亞急性甲狀腺炎等所引起？將核醫掃描結合身體檢查及血清檢驗等，將對甲狀腺疾病有更縝密的了解。

§ 造影與治療

I. 碘-123(或碘-131)甲狀腺掃描及碘攝取率測定

A. 背景

碘-123經主動運輸至甲狀腺濾泡細胞內(攝取)，隨後將之結合到酪胺酸上(有機化)。因此，碘-123掃描能顯示兼具前述功能的甲狀腺組織的分佈狀況。本掃描常用來評估可疑的結節、結節的功能狀態、診斷葛瑞夫茲氏病或結節性甲狀腺腫以及判別胸骨後腫塊是否為甲狀腺組織等。碘攝取率測定則可評估甲狀腺功能狀態，並幫助斟酌碘-131的治療劑量。

B. 放射性藥劑 碘-123是碘的同位素，在人體內的代謝與非放射性碘(碘-127)相同。碘-123通常以碘化鈉的形式給予，經腸道快速吸收後進入甲狀腺外碘蓄積池。這些碘經主動運輸通過細胞膜，在濾泡細胞中經氧化後結合至酪胺酸上，最終合成甲狀腺素。碘-123的放射能量為159keV，適合一般核醫造影；它並不產生貝他射線，因此甲狀腺承受的輻射劑量較使用碘-131為低。

C. 檢查程序

成人劑量口服含200~400微居里的碘-123，二十四小時後進行掃描。掃描時病人平躺，頸部後仰，共需約二十至四十分鐘。若要測量服藥二十四小時後碘攝取率，需將一偵測探頭置放甲狀腺處，測量放射活性強度並與初始服用劑量的放射活性強度比較。在某些醫學中心，前述步驟可在服藥後四小時進行。

D. 病患準備工作

病人在服用放射性碘之前可以飲水，但應禁食。若病人在四到六週之內曾注射經靜脈顯影劑則不宜進行本掃描。甲狀腺素，抗甲狀腺藥物，Amiodarone及含碘的消毒皂、維他命等，都會降低甲狀腺對放射性碘的攝取，應予避免。另外，應做血清甲狀腺功能檢驗以便與掃描結果一起判讀。

E. 檢查報告

報告中將描述甲狀腺的形狀、大小、放射活性分佈是否均勻及是否有結節存在。影像中結節可分為冷結節和熱結節，在臨床摸到的甲狀腺腫塊上放一小點放射性標記物，即可對照掃描影像看出此結節究屬何種(圖1)。

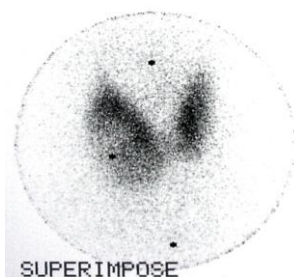


圖1 甲狀腺冷結節-在臨床摸到的結節上放一小點放射性標記物，可見其位於右葉放射活性低下區，表示此一結節為冷結節。甲狀腺冷結節有百分之十到二十的機率為惡性，須以細針穿刺細胞學檢查做進一步診斷。

至於碘攝取率測定則受藥物與食物影響，二十四小時碘攝取率正常值約為百分之十至百分之三十。在葛瑞夫茲氏病病人其值常高於百分三十，若服藥後四小時測定也常高於百分之十五。結節性甲狀腺腫的病人其值可能落在正常範圍，而在急性甲狀腺炎的病人碘攝取率可能小於百分之三。

F. 可能的問題

1. 外源性碘的服用及各人體內碘蓄積量的差異：高碘飲食、含碘顯影劑及藥物（如 Amiodarone、維他命丸等）皆能造成體內碘蓄積增加，進而降低對放射性碘的攝取，造成測得的碘攝取率偏低。也因為碘攝取率測定易受眾多因素影響，故不宜據此判定病人是否甲狀腺功能亢進或低下。
2. 費用：碘-123 物理半衰期為十三小時，因費用昂貴故需確認預約時間。讓病人知道若無法按時赴約必須提早二至三天通知，否則醫療資源將蒙受高額損失。
3. 外源甲狀腺素：外源甲狀腺素將抑制甲狀腺對碘的攝取。T4 荷爾蒙需在造影六星期前停用。T3 則需停用二星期。
4. 若病人做完放射性碘或 Tc-99m-pertechnetate 甲狀腺掃描後卻發現已有身孕：一般而言，孕婦不適宜做核醫檢查。然而有時卻做完檢查後才發現已經懷孕。胎兒輻射曝露劑量主要來自穿過胎盤的放射藥物，及鄰近的母體膀胱中的放射活性。然而現有的資料顯示：在懷孕的前三個月，胎兒的甲狀腺並不攝取碘，因此承受的輻射劑量與風險很低。

II. Tc-99m-pertechnetate 甲狀腺掃描

A. 背景

Tc-99m-pertechnetate 經主動運輸進入甲狀腺濾泡細胞內，但不會進一步結合到酪胺酸上。通常注射後十至三十分鐘進行掃描，顯示出可進行攝取作用的組織影像。通常不需獲取延遲影像，因 Tc-99m-pertechnetate 不會留存在甲狀腺內。

B. 放射性藥劑

Tc-99m-pertechnetate 為與碘類似的陰離子，其伽瑪射線能量較適宜一般核醫造影，也較碘-123 便宜，而且甲狀腺承受的輻射劑量也較低。

C. 檢查程序

成人劑量靜脈注射 2~5mCi 的 Tc-99m-pertechnetate，注射後十至三十分鐘開始掃描，約需時二十至四十分鐘。有些機構注射後隨即測量 Tc-99m-pertechnetate 攝取率以表示甲狀腺功能。

D. 病患準備工作

沒有特殊的飲食限制，因藥物係經靜脈給予。甲狀腺素、抗甲狀腺藥物、Amiodarone 及含碘維他命等不致於造成太大的影響。同時檢驗血清甲狀腺功能可幫助掃描結果判讀。

E. 檢查報告

報告描述甲狀腺的形狀、大小、放射活性分佈是否均勻及是否有結節存在。

Tc-99m-pertechnetate 攝取率及其正常範圍可能一併表明。

F. 可能的問題

1. "不一致"的結節：曾有報告指出，甲狀腺癌尤其是濾泡細胞癌，有時仍保有攝取作用但喪失有機化的能力，此時在 Tc-99m-pertechnetate 甲狀腺掃描上看起來仍是熱結節或暖結節，但在放射碘甲狀腺掃描上看來實屬冷結節。這種情況咸認少見。
2. 偵測胸骨後甲狀腺腫：以碘-123 較為適合，因在 Tc-99m-pertechnetate 甲狀腺掃描中注射後不久即開始造影，鄰近的大血管仍有殘餘的放射活性，易干擾影像判讀。

III. 碘-131 治療

A. 背景

碘-131 治療成功率高且風險很低。百分之八十以上的病人都能以單次劑量治療成功。副作用極小，但有不少比例的患者最終會演變成甲狀腺低下。葛瑞夫茲氏病的治療劑量一般需參考腺體重量、二十四小時碘攝取率及臨床病情需要來決定。相較之下，毒性結節甲狀腺腫常需更高的劑量。

B. 放射性藥劑

碘-131 能同時釋出貝他與伽瑪射線，應用於人體已有五十年以上的歷史。其高能量伽瑪射線並不適合一般核醫造影，然而在較高劑量下仍可看出放射性碘在體內的分佈狀況。其貝他射線的游離路徑平均距離為 0.8 毫米，藉以摧毀鄰近組織，達到治療甲狀腺亢進及甲狀腺癌的目的。

C. 治療程序

治療前，生育年齡的婦女需先驗孕確保沒有懷孕。輻射風險及輻射防護等相關事項，需先告知病患。治療時，病人吞服含放射性碘的膠囊，在低治療劑量下(<30mCi)病人可在門診治療後隨即離院。通常葛瑞夫茲氏病的治療劑量約為 8~20mCi。

D. 病患準備工作

抗甲狀腺藥物會影響放射性碘的攝取，治療前應至少停藥一週。治療前六週內應避免施打 CT 顯影劑。放射性碘會穿過胎盤且胎兒在三個月大後甲狀腺會攝取碘，故孕婦應避免本項治療。碘-131 治療前三至四小時內勿進食(可飲水)。並教導病人治療後應定期追蹤。

E. 檢查報告

報告將包括實施碘-131 治療的理由、治療劑量及病人同意書，必要時含驗孕結果。輻射防護安全事項及預約回診日期都應特別註明。

F. 可能的問題

1. 甲狀腺功能低下：葛瑞夫茲氏病本身病程即可能導致甲狀腺功能低下，但放射性碘治療將加速其發生。
2. 甲狀腺風暴：放射碘治療後，因貯存的甲狀腺素釋出，可能導致甲亢症狀惡化，甚至引起甲狀腺風暴。後者較為罕見，多在治療後一至二週發生。這些症狀可用貝他阻斷劑來控制。較易發生嚴重併發症的高危險群包括老人、嚴重的甲亢患者及心臟疾病患者，這些人應先用 Methimazole 控制甲狀腺功能至正常範圍方才給予放射性碘治療。
3. 生育能力及胎兒異常：放射性碘治療並不會降低生育能力，雙親過去接受過治療也不會增加胎兒先天缺陷的風險。
4. 頸部疼痛：在碘-131 治療後二週內可能發生頸部腫痛，通常會自動緩解，用 Acetaminophen 止痛效果亦佳。

第五章 副甲狀腺

百分之八十五的原發性副甲狀腺功能亢進起因於單一副甲狀腺腺瘤，百分之十由副甲狀腺增生引起，百分之四由多發性副甲狀腺腺瘤引起，其餘百分之一則歸因於副甲狀腺癌或其他疾病。雖然經由生化檢驗即可確立大部分原發性副甲狀腺功能亢進的診斷，核醫影像檢查能進一步指出腺瘤的所在位置，協助手術順利進行。

§ 造影

I. 相減掃描

A. 背景

Tl-201/Tc-99m-pertechnetate 相減掃描是首度顯示出副甲狀腺腺瘤的造影技術。近來因 Tc-99m-sestamibi 有較佳的影像品質及靈敏度而逐漸取代 Tl-201。Tl-201 及 Tc-99m-sestamibi 會被甲狀腺組織及功能活躍的副甲狀腺組織所攝取，但 Tc-99m-pertechnetate(或 I-123)就只能由甲狀腺組織攝取。兩者相減，便可看出功能亢進的副甲狀腺病灶所在。

一般而言，相減掃描的靈敏度比單核種雙時相掃描(如 Tc-99m-sestamibi 掃描)高。但較為昂貴，而且實行技術比較困難。

B. 放射性藥劑

Tl-201 靜脈注射後被甲狀腺及副甲狀腺攝取，其攝取量與局部血流量成正比。正常狀態下副甲狀腺的放射活性較低，不易在影像中看到。

Tc-99m-sestamibi 原本為心肌造影設計，隨後發現亦可應用於腫瘤造影。經靜脈注射後被甲狀腺及副甲狀腺攝取，其攝取量與局部血流量和組織代謝活躍程度成正比。正常狀態下副甲狀腺的放射活性強度較低，不易顯示在影像中。

Tc-99m-tetrofosmin 是另一心肌造影核種，生化代謝途徑類似於 Tc-99m-sestamibi。曾有報告宣稱可用於副甲狀腺造影，但實際運用經驗較少。

Tc-99m-pertechnetate 經靜脈注射後能被甲狀腺組織攝取但不能行有機化作用，而且它也不被副甲狀腺攝取。

I-123 能被甲狀腺組織攝取並行有機化作用，它不被副甲狀腺攝取。通常經口服給藥。

C. 檢查程序

I-123(成人劑量 200~500 微居里)聚集於甲狀腺中需 4 小時，故病人需提早到達服藥。

Tc-99m-pertechnetate(成人劑量 2~4 毫居里)可在 Tl-201(成人劑量 2~3.5 毫居里)或

Tc-99m-sestamibi(成人劑量 5~25 毫居里)之前或之後注射。由於 I-123, Tc-99m 及 Tl-201 的能窗不同，故可在同一掃描儀同時獲取甲狀腺/副甲狀腺及單獨甲狀腺兩組影像，而後再進行影像相減處理。不但節省時間，也避免病人位置變動導致的誤差。或者，也可採先後次序，依序取得甲狀腺/副甲狀腺及單獨甲狀腺兩組影像。

必要時可加做不同方向的平面影像、以針孔準直儀放大或做 SPECT。依採用方法不同，造影程序共需約 1~6 小時。

D. 病患準備工作

I-123 及 Tc-99m-pertechnetate 會受甲狀腺素、抗甲狀腺藥物及靜脈注射含碘顯影劑等干擾，若

有相關用藥史請知會核醫醫師。服用 I-123 前數小時鼓勵病人禁食以利 I-123 吸收。應避免在頸部手術後數週之內進行本造影，因局部發炎會影響判讀。

E. 檢查報告

檢查結果可直接以目視判讀，或以電腦輔助進行影像相減處理。以甲狀腺/副甲狀腺影像比較單獨甲狀腺影像，若觀察到多出的高放射活性病灶，或經影像相減處理後發現有剩餘的高放射活性區域，則可能代表副甲狀腺腺瘤或副甲狀腺增生。若有多發性或異位性病灶（如在縱膈腔中），應予以描述。若病變太小，可能無法辨識出。

F. 可能的問題

1. 病灶大小：對於太小的病灶，尤其是小於 500 毫克的病灶，本檢查的偵測靈敏度將大幅降低。
2. 偽陽性及偽陰性：甲狀腺腺瘤、甲狀腺癌及副甲狀腺癌等，影像表現可能類似副甲狀腺腺瘤，造成偽陽性。而甲狀腺疾病可能造成局部 Tl-201/Tc-99m-sestamibi 及 Tc-99m-pertechnetate/I-123 攝取型態的改變，造成偽陽性或偽陰性。
3. 副甲狀腺增生：本檢查對偵測副甲狀腺增生較不靈敏。且當四個副甲狀腺都有增生變化而其中一個較為嚴重時，則影像表現可能類似單一腺瘤。
4. 病人躁動或其它技術問題：若採分次取得影像，病人位置異動，可能因對位不準造成電腦處理影像時的誤差。
5. 甲狀腺素、抗甲狀腺藥物及靜脈注射含碘顯影劑等，會干擾甲狀腺攝取 I-123 及 Tc-99m-pertechnetate，造成誤差。

II. 單一核種雙時相掃描

A. 背景

Tc-99m-sestamibi 是目前最常運用的藥物，雖然本檢查不如相減掃描靈敏，但容易實施，以 SPECT 並可提高偵測能力。

B. 放射性藥劑

Tc-99m-sestamibi 在正常甲狀腺組織的排出比副甲狀腺腺瘤(或增生)更快，而且此差異與時俱增，故常用延遲影像進行判讀。在高血鈣時，正常副甲狀腺代謝被抑制，Tc-99m-sestamibi 的攝取量更形減少，有利於判讀。

C. 檢查程序

靜脈注射 Tc-99m-sestamibi(成人劑量 5~25 毫居里)後 5~15 分鐘即開始造影，注射後 2~5 小時再獲取延遲影像。平面影像需時不到半小時而 SPECT 影像約需 1 小時。不像相減掃描，本造影結束後無需繁複的影像後續處理。

D. 病患準備工作

病人無需特別準備。甲狀腺素、抗甲狀腺藥物及靜脈注射含碘顯影劑等，並不會造成干擾。病人頸部手術後數週內，不建議做此檢查。

E. 檢查報告

判定陽性的標準必需在初期影像或延遲影像，觀察到有異常放射活性增高的病灶。有些學者的認定標準更嚴格，病灶必需在初期影像中即出現，延遲影像中仍持續存在甚至變得更明顯(圖 1)。此外，必須注意是否有異位性病灶的可能。

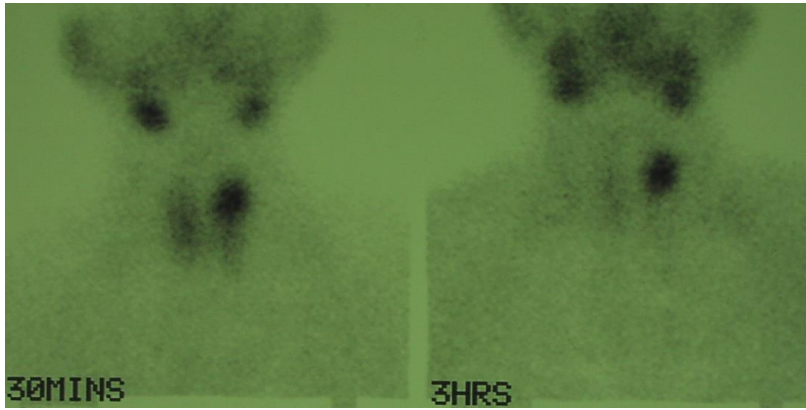


圖 1 副甲狀腺腺瘤：注射後 30 分鐘影像可見甲狀腺左葉上方有放射活性聚集，到注射後 3 小時後此病灶更為明顯而其餘正常甲狀腺組織的放射活性已漸清除。

F. 可能的問題

對於小病灶可能漏失、偽陽性及偽陰性的存在、對偵測副甲狀腺增生較不靈敏等，都是潛在的問題。同時，副甲狀腺腺瘤對 Tc-99m-sestamibi 的攝取快，但清除速率也快，甚至比副甲狀腺增生更快。如此一來，腺瘤有可能只在初期影像中顯現，若採取前述嚴格的判定標準，有可能造成偽陰性。

第六章 腸胃系統

核子醫學腸胃造影最常應用於偵測急性下消化道出血，及評估胃部排空功能。其他多種檢查對於特定的臨床問題各具價值。有些檢查是不需造影的，包括 Schilling test 和 Helicobacter pylori 篩檢。

§ 造影

I. 消化道出血掃描 (GI bleeding scan)

A. 背景

理論上，本掃描幾乎可用來定位身體任何部位的出血。但它還是最常用在偵測下消化道 (Treitz 韌帶遠端) 的出血。使用的藥物包括 99mTc-radiolabeled RBC 及 99mTc-sulfur colloid。

B. 放射性藥劑

99mTc-radiolabeled RBC 是將放射性核種"標幟"到病人自體的紅血球細胞。標幟的方法有三種，詳如第五章所述。標幟的放射核種釋放出伽瑪射線，經由伽瑪攝影機偵測即得影像，可觀察血管中的血液分佈，以及滲漏出血管外的血液 (即出血)。

也可採用 99mTc-sulfur colloid 靜脈注射。除非有出血，否則 99mTc-radiolabeled RBC 都維持在血管腔內。然而血中 99mTc-sulfur colloid 則會被網狀內皮系統 (reticuloendothelial system, RES) 以半生期 2 至 4 分鐘的速度清除。

C. 檢查程序

1. 99mTc-radiolabeled RBC 造影：抽取病人血液，以 Tc-99m (20~30mCi) 標幟紅血球，再將紅血球重新注射入病人體內。隨即擷取 1 分鐘的血管攝影影像，再錄取 1~2 小時系列影像。病人以正面平躺姿勢完成造影。若仍無法找到出血病灶而病人持續出血，可於注射後 24 小時再錄延遲影像。亦可使用動態影像展示，能更清楚地顯示出血動向。

2. 99mTc-sulfur colloid 造影：以 10mCi 99mTc-sulfur colloid 靜脈注射並擷取系列影像。因為 99mTc-sulfur colloid 會由血中快速清除，一次注射可錄取約 20 至 30 分鐘的影像。本檢查不做延遲影像。必要時可重複注射及造影。

D. 病患準備工作

實施本檢查之前，宜先以內視鏡檢查或鼻胃管灌洗術排除上消化道出血的可能。檢查前病人無需禁食。若病人近期曾接受鋇劑攝影，鋇劑會吸收伽瑪射線而掩蔽出血病灶。先前手術可能造成腹部解剖構造改變，亦應加以註明。

E. 檢查報告

診斷消化道出血的"必要條件"是消化腔內放射活性聚集，其形態隨時間而改變 (圖 1)。因血球分解產物 血紅素等對消化道黏膜的刺激性很大，促使血液順向或逆向流動。

報告中將描述異常放射活性出現的位置、強度與時間。異常放射活性出現的時間愈早，病灶定位的可能愈高。若 24 小時的影像才呈現陽性，往往不具定位意義。掃描結果可分為陰性，達

成定位之陽性，或未能達成定位之陽性。

掃描的動脈相影像有時會出現放射活性增高之"紅暈"(blush)。這種影像可能代表血流量高的病變，如動靜脈畸型 (AVM)、腫瘤或發炎病灶。

正常的 ^{99m}Tc -radiolabeled RBC 造影可見血池影像包括心臟腔室、大血管、脾臟及肝臟。因血紅素分解產物聚集，24 小時的延遲影像也可能觀察到膽囊影像。 ^{99m}Tc -sulfur colloid 造影可見放射活性聚集在肝、脾和骨髓，在血池影像中逐漸消褪。

F. 可能的問題

1. 只偵測活動性出血：本掃描無法偵測以往之出血。只有當放射核種在血池內且出血正在進行（出血量大 $0.1\text{ml}/\text{min}$ ），才能顯出異常。使用 ^{99m}Tc -sulfur colloid 因其血液中廓清較快，造影的時間視窗 (window) 較短。

2. 腸道運動：腸道運動可能在出血幾分鐘內使其順向或逆向移動，使得出血病灶定位出現困難。這也是為何需要錄取初期動態影像的原因。有時較早的影像為陰性，但在 24 小時延遲影像中卻見放射活性充滿整段大腸。使用動態影像展示或利用電腦處理影像加以相減 (subtraction)，可幫助找尋出血病灶。

3. 標幟品質： ^{99m}Tc -radiolabeled RBC 若標幟不良，游離的 ^{99m}Tc -pertechnetate 會經由胃黏膜分泌，排出移動後可能被誤認為出血源。游離產物也會由腎臟排出，造成判讀上的困擾。

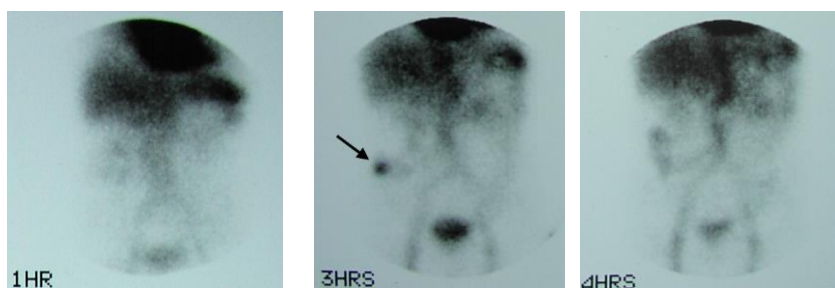


圖 1 消化道出血掃描。 ^{99m}Tc -radiolabeled RBC 注射後 3 小時發現，右下腹部出現異常放射活性聚集 (箭頭處)，注射後 4 小時沿腸道兩側消散。依位置判斷，出血病灶可能位於升結腸。

II. Meckel's 憩室掃描 (Meckel's diverticulum scan)

A. 背景

一般人口約 1~3% 有 Meckel's diverticulum，它是一種小腸遠端的真性憩室。大部分的 Meckel's diverticulum 都沒有症狀，其中 10~30% 具異位性胃黏膜；有症狀和有出血症狀者分別有 60% 和 98% 有異位性胃黏膜。大部分有症狀的患者年齡層小於 2 歲，40 歲以上的很少出現。有時異位黏膜會出現在雙套腸道畸形或小腸腸壁內等罕見部位，利用本掃描也可偵測出。

B. 放射性藥劑

^{99m}Tc -pertechnetate 注射後會被胃部黏膜細胞攝取，利用此種特性可以對 Meckel's 憩室或其它部位的異位性胃黏膜組織進行造影。

C. 檢查程序

靜脈注射 ^{99m}Tc -pertechnetate (成人劑量 8~12 mCi，小兒劑量 $50\sim 220 \mu\text{Ci}/\text{kg}$) 並擷取系列影像，為時約 20 至 30 分鐘。

有一些方法可用來增加檢驗的靈敏度與特異度。檢查前 2 天開始口服或檢查前 1 小時靜脈注射 H₂ 拮抗劑 (Cimetidine, Ranitidine)，可增進 ^{99m}Tc -pertechnetate 滯留在異位黏膜，減低胃黏膜分泌 ^{99m}Tc -pertechnetate 進入腸道而造成判讀干擾。另一種方法是 ^{99m}Tc -pertechnetate 注射

後 10 分鐘 再注射 Glucagon，它能降低消化道蠕動，減少胃部 ^{99m}Tc -pertechnetate 進入小腸並減少異位黏膜部 位的排空。

D. 病患準備工作

檢查前病人需禁食 4 到 6 小時。若病人近期曾接受鋇劑攝影，鋇劑會吸收伽瑪射線而干擾造影。若病人 同時需做消化道出血掃描，造影時間、次序等細節請與核醫醫師討論。

E. 檢查報告

典型影像是右下腹部很快就出現放射活性聚集，幾乎與胃部同時出現，強度也相仿（圖 2）。但是無論 Meckel's 憩室或其它異位性胃黏膜組織都可能在腹部的任何部位出現。此外，較小的病灶可能較慢出現，放射活性強度也不高。

F. 可能的問題

1. 胃部分泌排出的 ^{99m}Tc -pertechnetate 可能會干擾影像判讀。
2. 偽陽性：泌尿系統活性，腸胃道阻塞，腫瘤和發炎病灶可能造成偽陽性。
3. 偽陰性：若 Meckel's 憩室內缺乏胃黏膜組織或因急速出血沖刷排空 ^{99m}Tc -pertechnetate，可能造成偽陰性。

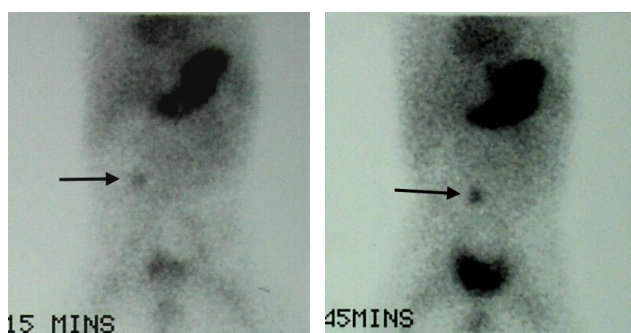


圖 2 Meckel's 憩室掃描。1 歲 5 個月大男嬰，二天來多次血便。 ^{99m}Tc -pertechnetate 掃描發現右下腹部有異常活性聚集（箭頭處），隨著胃部活性同時出現並逐漸增強。手術標本病理檢驗證實為 Meckel's 憩室 炎合併異位性胃黏膜增生。

第七章 呼吸系統

肺栓塞是一項性命攸關的重大課題，然而相關的診斷方法卻素有爭議。在美國，每年有六十萬人發生肺栓塞，其中有十二萬人因無法及時診斷而致死。深部靜脈栓塞是第三常見的心臟血管疾病，僅次於冠狀動脈疾病及腦血管意外；每年影響二百萬美國民眾，其中的25~30%引起肺栓塞。肺栓塞之所以診斷困難在於其臨床症狀及徵候並不典型，要做出確切診斷必須依靠高侵襲性及高費用的肺部血管攝影。因此，核醫肺部掃描被廣泛應用，因其簡便、安全而且靈敏度高。雖然螺旋CT在診斷肺栓塞方面日漸重要，但仍以核醫掃描為優先考量，因其具有三十五年臨床經驗及文獻資料，修訂版PIOPED診斷標準亦頗為完備；除此之外，核醫掃描併發症少，費用也較低。

§ 造影

I. 通氣/灌注 肺部掃描

A. 背景

根據大量臨床經驗及文獻資料，目前公認：(a)若灌注掃描完全正常，意指未發生具臨床意義的肺部栓塞；(b)單單灌注掃描異常對於診斷肺部栓塞並不具特異性；但若灌注/通氣掃描出現"不匹配"的灌注缺損則肺栓塞的機率大增；(c)灌注掃描顯示的異常可以導引進行選擇性的肺部血管攝影，或在螺旋CT影像中特別加以注意。

灌注掃描靈敏度高，但特異度偏低。肺栓塞會導致節段性灌注缺損，但慢性阻塞性肺部疾病也可能有類似發現。加上通氣掃描可增進特異度。在急性肺栓塞且沒有肺實質或氣道病變干擾的情況下，通氣掃描幾乎是正常的；除非在慢性肺栓塞，因長期血流缺乏而引起氣道變化。

根據Biello(1979)及PIOPED(1990, 1995修訂)兩大權威診斷標準，以灌注/通氣掃描診斷肺栓塞，結果可區分為極低、低度、中度及高度可能(圖1)。

B. 放射性藥劑

1. Tc-99m-MAA 運用於肺部灌注造影。它的顆粒大小約為20~40微米，無法通過微血管，因此週邊靜脈注射後會聚集在肺部微血管床。通常每次注射顆粒數目有二十萬至七十萬，會造成約百分之一的肺動脈微血管阻塞。然而這些顆粒很快便經由酵素及巨噬細胞作用，在數小時內完全清除。在肺栓塞的病人，血流阻塞區域的放射活性隨之降低。然而放射活性降低並不專指肺栓塞，亦可見於肺炎、肋膜積水、肺氣腫及其它肺實質與氣道疾病。

2. Tc-99m-DTPA 或 Xe-133 運用於肺部通氣掃描。Xe-133 較符合生理狀態，早期影像顯示吸入及達到平衡情況，晚期影像則表示氣體滯留情況。若以 Tc-99m-DTPA 等霧狀顆粒造影則只能擷取吸入影像，然而好處是能獲取多種切面影像，不像 Xe-133 只能得到後視影像。究竟採用 Tc-99m-DTPA 或 Xe-133 端視部門設備與經驗。

C. 檢查程序

靜脈注射 Tc-99m-MAA(成人劑量 2~5 毫居里)後開始實施肺部灌注掃描，擷取多切面影像。通氣掃描常在灌注掃描之前進行，病人呼吸 Xe-133(成人劑量 5~20 毫居里)一邊造影，或深吸一口 Tc-99m-DTPA(成人劑量 1 毫居里)隨即開始造影。造影姿勢常採正面平躺，全部過程約需 30~60 分鐘。判讀一般採用平面影像；亦有醫學中心採用 SPECT 影像，但無明顯優異之處。"

肺部定量掃描"方法同一般肺部灌注掃描，所不同在於將肺部依肺葉等構造區畫為若干等分，利用電腦計算其放射活性的分佈比重。同樣的概念亦可應用於肺部通氣掃描。

D. 病患準備工作

病人事先做胸部 x 光檢驗，不但可避免非必要的昂貴檢查，胸部 x 光片也可與肺部通氣/灌注掃描相互對照，增進判讀的準確度。若病人合併有大量胸水，事先予以引流能增進影像判讀。除此之外，病人的飲食照常，也無特殊限制事項。

E. 檢查報告

灌注/通氣掃描之結果可區分為極低、低度、中度及高度可能(肺栓塞)(圖 1)。報告可參考掃描前臨床風險評估(表 1)，對肺栓塞的可能性高低予以調整。 1."不匹配"或"匹配"的肺部通氣/灌注掃描：肺部某灌注缺損區域，其通氣可能為正常(不匹配)或不正常(匹配)(圖 1)。不正常通氣可表現為吸入時的通氣缺損或呼氣時的氣體滯留。如前述，Tc-99m-DTPA 等霧狀顆粒造影則只能擷取吸入影像，欲觀察氣體滯留應利用 Xe-133。 2. 肺栓塞發生的可能性：若掃描結果正常，則病人發生肺栓塞的可能性趨近於零。否則肺栓塞發生的可能性則端視灌注缺損的大小、數目及"匹配"或"不匹配"。掃描結果為極低度可能的病人，少於 5% 是肺栓塞。高度可能的病人則有 80% 至 100% 為肺栓塞。其餘不符合低度及高度可能的病例可歸類於中度可能。掃描影像結果影響臨床判定甚鉅，舉例而言，原本臨床風險評估為低風險的病人，若掃描結果為高度可能，則有 83% 確有肺栓塞。 3. 肺部定量掃描：配合肺功能檢查，臨床醫師可評估手術切除單側肺或某肺葉後，可保留多少肺部功能。灌注及通氣掃描皆可做定量。

F. 可能的問題

1. 偽陽性：某些疾病在灌注/通氣掃描的表現會非常類似肺栓塞，例如血管炎，脂肪栓塞或較罕見的異常如肺動脈發育不全及狹窄等。其中血管炎常見於自體免疫疾病與胸腔放射治療後的病人。 2. 掃描前由臨床醫師予以風險評估，可做為掃描結果判讀的重要參考。然而掃描前臨床風險評估無法精確地量化，也沒有一致的判定標準。

肺栓塞發生率對照肺部灌注/通氣掃描及掃描前臨床風險評估				
	掃描前臨床風險評估			
肺部灌注/通氣掃描	高風險	中度風險	低風險	
高度可能	35%	35%	33%	
中度可能	71%	29%	14%	
低度可能	43%	16%	4%	
正常或近乎正常	0%	7%	2%	

3. 灌注缺損的大小如何判定：灌注缺損的大小界定若流於主觀，將造成判讀結果不一致。通常若存在有兩個以上"不匹配"的"大"灌注缺損，則高度可能有肺栓塞(圖 1)。而"大"的灌注缺損大於一肺節的 75%，中型的灌注缺損則佔 25~75%。當採用累加算法時，兩個佔肺節 50% 以上的中型缺損視同一"大"的灌注缺損。

4. 若有廣泛性呼吸道疾病常會導致判讀為中度可能肺栓塞。而肺梗塞可能造成"匹配"的通氣/灌注缺損，x 光片中也可能出現"匹配"的異常，結果可能落入中度可能的範疇。

5. 有重度右至左分流的病人，靜脈注射 Tc-99m-MAA(20~50 微米)可能造成身體其它器官的栓塞，包括腦部。因此在這些病人，尤其幼兒，Tc-99m-MAA 應予減量。

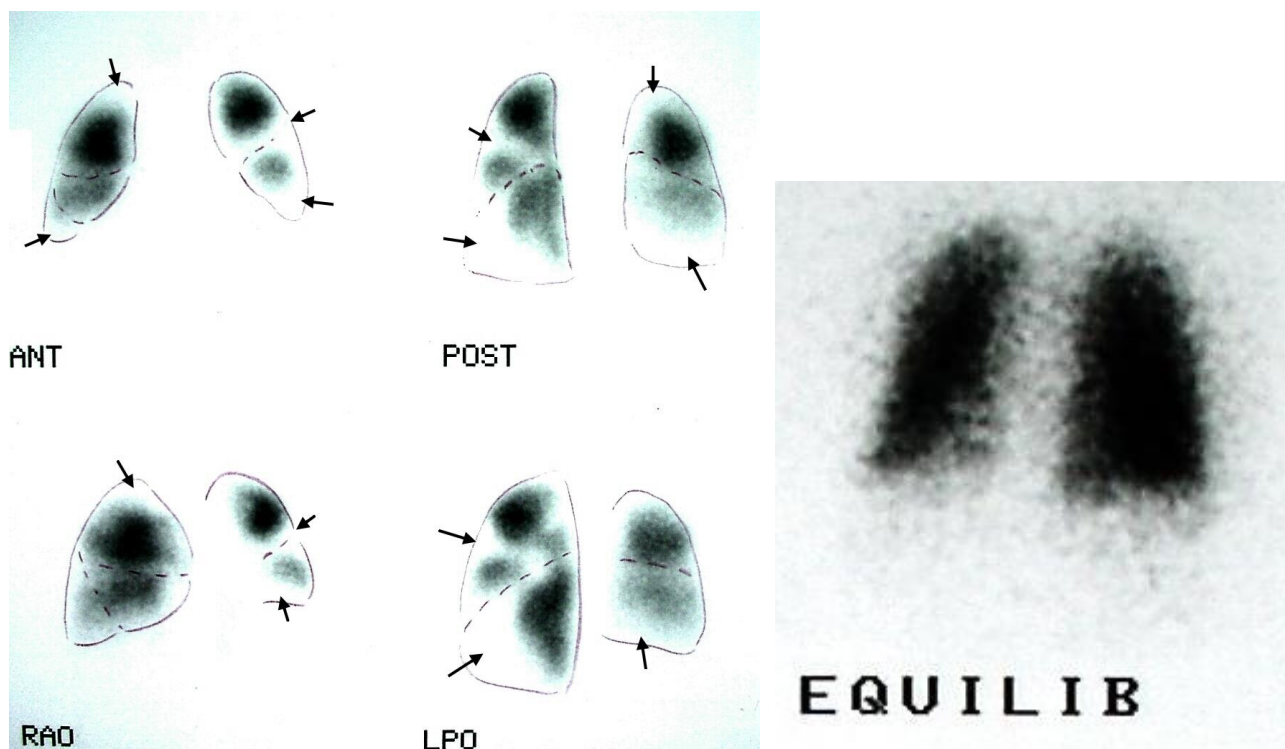


圖 1 "高度可能"為肺栓塞。圖左灌注掃描可見兩側肺部有多處節段性缺損(箭頭處)，而圖 右 Xe-133 通氣掃描(後視圖)並無異常缺損，呈現"不匹配"的灌注缺損。注意在灌注掃描中，上肺部的放射活性反較下肺部為高，暗示可能有肺動脈高壓存在。

II. 放射核種靜脈造影

使用 Tc-99m-MAA 可一併進行肺部灌注掃描及放射核種靜脈造影：於下肢近端綁上止血帶以阻斷表淺靜脈；從足背靜脈注射後，伽瑪攝影機偵測探頭依序由下肢遠端移至近端，即可顯示出下肢的深部靜脈。若觀察到單側靜脈不顯影或有局部缺損、異常側枝循環及放射活性延遲消褪等現象，表示有深部靜脈血栓。

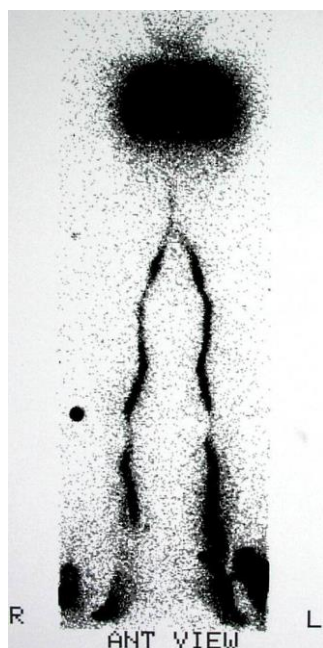


圖 2 放射核種靜脈造影-在雙側下肢近端綁上止血帶以阻斷表淺靜脈；同時從兩側足背靜脈注射後，偵測探頭依序由下肢遠端移至近端，即可顯示出下肢的深部靜脈。本病例並無觀察到單側靜脈不顯影或有局部缺損、異常側枝循環及放射活性延遲消褪等現象，放射活性順利從兩側足部上升至肺部。檢查結果為正常。

第八章 感染疾病

發炎與感染疾病常隱晦不明，容易逃過臨床監測或造成爆發性的致命危機。有時即使做完詳細的病史詢問、理學檢查、常規影像檢查及血液培養等，仍未能偵測出病源所在。在這種情況下，核醫影像檢查提供了另一種選擇。

§ 造影

I. Gallium 掃描 (Gallium Scintigraphy)

A. 背景

⁶⁷Gallium 是第一個使用在臨床上來偵測感染疾病的放射藥品，對於偵測急性或慢性感染都適用。

B. 放射性藥劑

⁶⁷Gallium 以 ⁶⁷Gallium-citrate 的形式做靜脈注射，在體內迅速與血中的運鐵蛋白 (transferrin) 結合。正常情況下，⁶⁷Gallium-transferrin 複合物會由肝、脾、骨髓、腸胃道和腎臟組織攝取。若有感染、發炎及腫瘤等病灶，亦會在該處大量沈積。⁶⁷Gallium 主要排泄途徑是腸道及腎臟 (圖 2)。

由於 Gallium 具有類似鈣的特性，它也會少量地聚集在骨骼上。事實上，Gallium 掃描早期曾被做為骨骼掃描。這使得骨髓炎等骨骼感染的判讀較不具特異性。

急性發炎病灶會出現以下現象：血管擴張、細胞間隙擴大及嗜中性白血球聚集。慢性發炎則以單核球細胞浸潤為主：包括巨噬細胞、淋巴細胞及漿細胞等。血流量增高帶來較大量的 Gallium，此外 Gallium 也會沈積在白血球及細菌殘骸聚集之處，因為嗜中性球及膿瘍液體中含有高量的乳鐵蛋白 (lactoferrin) 而細菌表面則具有 siderophores，都和 Gallium 有很強的結合力。類似於白血球掃描，Gallium 也反映出白血球聚積的情況，但它並不完全依賴此一機制。這也解釋了為何白血球數值過低的病人，Gallium 掃描仍然適用。

C. 檢查程序

靜脈注射 ⁶⁷Gallium-citrate (成人劑量 4~6mCi) 後，經 24 到 48 小時進行全身或局部造影 (有時注射後 4 小時即提前造影，此時較無腸道放射活性干擾)。若早期影像 (注射後 4 小時) 為陰性結果，必須做延遲影像 (注射後 24 到 48 小時) 確認之。有時當腸道放射活性異常升高，或局部性增強，或影響到脊椎病變的判讀，必須隔 24 小時後再次造影確認。

可視情況做 SPECT 以增進影像清晰度，釐清病變所在之解剖位置。必要時，注射後 96 到 120 小時 (最長 7 天) 都可錄取延遲影像，因為 Gallium 的物理性半衰期長達 67 小時。

D. 病患準備工作

病人無特別飲食或藥物限制。掃描前 24 小時應避免輸血及施打 MRI 顯影劑，因其會干擾 Gallium 正常的生理分佈。

有時在影像上出現疑似腸道異常，病人會被要求於隔天再次返回造影（有些醫院會要求病人灌腸或服用輕瀉劑）。

E. 檢查報告

報告中包括實施程序、注射藥物、造影技術及其它影像檢查結果等。若檢查目的欲評估是否有骨髓炎，將 Gallium 掃描與骨骼掃描仔細比對非常重要，尤其是局部有創傷史、退化性疾病或手術治療等問題的病例。

F. 可能的問題

1. 與骨骼掃描比對：對於診斷骨骼感染，Gallium 掃描不易判讀，常需要與骨骼掃描相互比對，以了解相對解剖位置，並分析 Gallium 攝取與 Tc-99m-MDP 攝取是否相符（congruent/incongruent）（此為診斷標準之一）。Gallium 掃描與骨骼掃描實施的時間應儘量接近，避免病情變化之干擾。
2. 正常排泄途徑：腎臟為排泄途徑之一，注射後 48 小時內的 Gallium 掃描，正常狀況下仍能觀察到腎臟放射活性。因此期的影像（<72 小時）並無法有效地診斷急性腎盂腎炎。又，腸道放射活性會持續造成干擾，對於腹部、骨盆的病變診斷難度較高。由於 ¹¹¹In 標識白血球掃描沒有腸道干擾問題，故適合用以診斷腹部、骨盆感染。

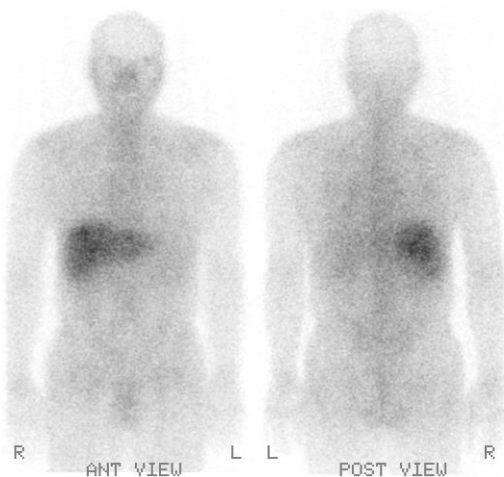


圖 2a Gallium 掃描。正常情況下，放射活性會聚集在肝、脾、骨髓、淚腺、鼻咽、唾液腺、腸胃道及外陰等處。有時，哺乳期婦女的乳房組織也明顯可見。本檢查多採用延遲掃描（注射後 48 至 72 小時），此時 Gallium 已極少經尿液排出，腎臟幾乎不顯像。

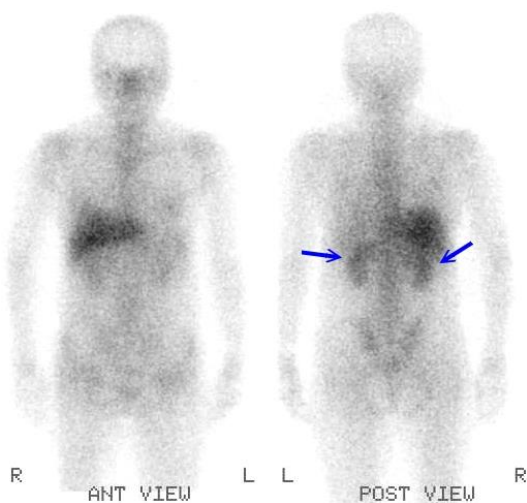


圖 2b 另一病人於注射後 72 小時造影，兩側腎臟（箭號處）放射活性仍持續增高，與肝臟的放射活性相近。這是由於病人的狼瘡性腎炎（lupus nephritis）所導致。

第九章 腫瘤

在美國，百分之二十五的人終其一生會罹患癌症，百分之十五因而死亡。如果能早期排除癌症轉移的可能，或指出轉移位置所在，癌症治療將更有效率。愈早診斷，癌症治癒的機會愈高。

核子醫學檢查在腫瘤醫學領域扮演重要的角色。它們常能指引臨床醫師，對已知或懷疑有癌症的病人做更適當的處置。本章補充前面章節，舉例討論數種常見癌症及相關的臨床問題。

§ 造影與治療

I. FDG 正子造影 (FDG PET)

A. 背景

吾人可利用釋出正子的同位素 (positron emitter) 製備內源分子的近似物。

^{18}F -fluorodeoxyglucose (^{18}F -FDG) 是目前最常用的正子示蹤劑，它能夠觀察生物活體的葡萄糖代謝情況。許多正子釋出同位素的半衰期很短 (數秒至數分鐘)，但 ^{18}F 半衰期則長達 110 分鐘。這樣的時間足夠迴旋加速中心將同位素藥品運送至臨近的醫療機構。FDG 常應用在：

1. 鑑別腫瘤良惡性：如肺部結節之良惡性判定。
2. 癌症的術前分期：如肺癌之縱膈與肺門淋巴結轉移。
3. 鑑別殘存腫瘤或結痂組織：如腦瘤放射治療後，區別放射性壞死或腫瘤復發。
4. 監測治療成效：化療感受性高的腫瘤經歷一到二個療程後，其 FDG 的攝取將顯著降低甚至完全被抑制。在療程早期評估療效非常重要，因為能避免無效治療引發的毒性和副作用，並及早選擇它種療法。
5. 評估病人預後：若腫瘤的 FDG 攝取強烈，通常代表具侵略性而且增長快速。

B. 放射性藥劑 FDG 是葡萄糖的類似化合物。它經由與葡萄糖相同的運輸機制進入細胞，在細胞內經酵素 hexokinase 進行磷酸化作用成為 FDG-6-phosphate，後者無法參與正常的細胞代謝。在大多數的惡性腫瘤、腦、心臟等組織，由於缺乏酵素 glucose-6-phosphatase，FDG-6-phosphate 無法去磷酸化，其不可逆地被“捕捉”於細胞中，累積的程度與細胞醱解作用成正比。在人體內，肝臟、腸胃、肌肉等組織或多或少也有 FDG 攝取。跟葡萄糖不同的是，FDG 由腎小球濾過後即隨尿液排出，並不會如葡萄糖般再吸收回體內。腫瘤細胞透過多種機制來增強葡萄糖的攝取，如：增加細胞表面葡萄糖轉運體的數目、增強酵素 hexokinase 表現及缺少 glucose-6-phosphatase 等，使得無氧醱解作用比正常細胞更為旺盛 (圖 1)，腫瘤/背景比值升高；再加上正子造影系統的高解析度，使正子造影比傳統核醫影像檢查更加靈敏也更具特異度。



圖 1 腫瘤細胞 FDG 攝取示意圖。腫瘤細胞分化較差，無氧醱解作用旺盛。經由增加葡萄糖轉運體及酵素 hexokinase 表現，大量攝取 FDG (葡萄糖近似物)，並將其磷酸化成為 FDG-6-phosphate。由於腫瘤細胞缺少 glucose-6-phosphatase 酶，FDG-6-phosphate 無法去磷酸化再度進出細胞膜，因此被“捕捉” (trapped) 於腫瘤細胞內。 ^{18}F -FDG 釋出正子 (positron) 與周圍電子進行互毀反應 (annihilation)，生成對之 180° 反向 γ 射線，由正子掃描儀偵測，經電腦處理後組成影像

C. 檢查程序

靜脈注射 FDG10~20mCi 後約一小時開始錄取射出影像 (emission image)。從注射後到 造影之間的一小時，病人應儘量放鬆，避免交談、咀嚼、過度吞嚥及肌肉用力等，這對於評估頭頸部腫瘤的病人尤其重要。有些醫學中心對欲評估骨盆腫瘤的病人會置放導尿管，減少尿液中 FDG 的放射活性造成干擾。造影時間約需 30 至 60 分鐘，視儀器設備與造影範圍而異。正子造影系統可利用外部射源 做軟組織衰減校正。校正之影像能增進腫瘤偵測能力，並計算標準化攝取值 (standardized uptake value, SUV)。

D. 病患準備工作

1. 補充水分：注射後應鼓勵病人大量飲水並排尿，減少 FDG 在集尿系統聚集。
2. 禁食：病人在檢查前應禁食六小時 (可喝水)，以增進腫瘤對 FDG 的攝取。有人甚至建議肺癌病人應禁食十二小時，降低心臟對 FDG 的攝取 (因在飢餓狀態下心肌會利用脂肪酸做為能量來源)。如此更有利於偵測縱膈及肺部病灶。

E. 檢查報告

報告會指出任何放射活性增強、疑似腫瘤的病灶，並於 CT、MRI 相比對。對於病灶，一般會計算其 SUV 值。校正注射劑量及體重後，此 SUV 值反應出病灶的代謝活躍程度，可據以判別良性病灶或惡性腫瘤。一項大規模的研究分析五十一位胸部 X 光攝影及 CT 無法確診的病人。良性病灶的 SUV 平均值±標準差為 1.5 ± 0.9 ，惡性腫瘤為 6.8 ± 3.7 。

F. 可能的問題

1. 泌尿系統放射活性：可能干擾骨盆病灶的判讀。有些醫學中心會置放導尿管並灌注生理食鹽水持續引流。
2. 腸胃系統放射活性：在盲腸可能有顯著的放射活性聚集。其它如食道、胃和小腸也可能發生。這有時會造成判讀上的困擾。
3. 肌肉的放射活性：肌肉出力、過度換氣造成橫膈膜用力、壓力造成斜方肌和脊椎旁肌肉的緊張等，都會造成肌肉 FDG 攝取增加。對於過度緊張的病人可給予 diazepam 等鎮靜劑。
4. 發炎：發炎會造成 FDG 攝取增強，尤其當有肉芽組織形成時，例如結核病、類肉瘤病 (sarcoidosis)、組織漿菌病 (histoplasmosis)、麴菌病 (aspergillosis) 等。這些疾病的放射活性可能很高，與惡性腫瘤混淆。此外，手術及生檢等侵襲性檢查後，需等待數週使發炎反應消退才適宜進行 FDG 正子造影。

第十章 神經系統

在腦血管疾病、癲癇、癡呆症、腦部腫瘤、腦死和愛滋病等病患的評估，以及腦脊髓液動力學方面的探討，核醫造影都提供了重要的資訊。然而，這些造影項目尚未被廣為利用，也由於技術規程複雜不一及品質控制不易而向有爭議。儘管如此，正子造影(PET)及單光子電腦斷層造影(SPECT)仍提供了高解析度的腦部影像，使吾人得以一窺腦部的功能運作。隨著偶合偵測系統及氟-18 去氧葡萄糖(Fluorine-18-FDG)的普遍，使得區域型醫院都能應用這些新的技術。而軟體的發展也日新月異，目前已能將核醫的功能性影像與 CT 或 MRI 的結構影像融合，不但增加診斷的準確性，也可做為檢體採樣的參考依據。

§ 造影程序

I. 腦部血流單光子電腦斷層造影

A. 背景

在過去，功能性腦部血流造影只局限在具備正子造影設備及迴旋加速器的醫學中心方可實施。然而鎝-99m(Tc-99m)製劑的使用使得此類檢查大為普及。其最有利之處在於此核種會固著於腦部細胞內，即使稍後造影，仍能反應出注射當時腦部血流的分布狀況。

B. 放射性藥劑

Tc-99m-HMPAO 是目前常用來做腦部血流造影的藥物。經由靜脈注射後，其分佈與局部血流成正比。HMPAO 是親脂性化合物，通過血腦障礙(BBB)後與細胞內 Glutathione 形成水溶性產物，無法通過血腦障礙再擴散回血液中。

Tc-99m ECD 也能通過血腦障礙，與局部血流成正比。在細胞內參與未知的反應後，其產物同樣無法再擴散回血中。然而它較 HMPAO 具備較佳的穩定性及較清晰的腦部組織與背景對比。

C. 檢查程序 靜脈注射 HMPAO 或 ECD 15~30mCi(成人劑量)。病人在注射前後 15 分鐘需在幽靜的環境下休息，避免活動交談。注射後 15~90 分鐘後，病人於造影設備床上平躺，頭部固定。造影過程需時約 10~60 分鐘。資料經電腦處理可重建成三維影像。

若病人是做癲癇評估，則有若干注意事項。最好發作時及發作間期皆做造影，腦波圖監視也是必須的。發作時必須在有特殊監控環境的單位，此時先行注射放射性藥物，待情況穩定時再進行造影。

D. 病患準備工作

病人是否能夠安靜平躺是非常重要的。病人躁動將影響成像品質。若病人無法久躺請先知會核醫醫師，以便採用較短的造影時間。有家屬陪伴可能有所幫助。若考慮鎮靜藥物，應於注射放射製劑後 15 分鐘後方才給予。咖啡因、酒精或其它影響腦部血流的藥物應於檢查前 24 小時停用。相關用藥及 CT、MRI 等資料請一併知會核醫醫師。

E. 檢查報告

影像中放射性強度與局部血流量成正比。報告將參考 CT 或 MRI 等資料，指出血流缺損的範圍及嚴重程度。老化造成的輕度腦部萎縮及正常的兩側不對稱(10~13%)都將列入判讀考量。臨床需求不同，報告描述也各有所側重。最常見的臨床適應症包括腦血管疾病、癲癇及癡呆症的評估。

1. 腦血管疾病：腦部血流單光子電腦斷層造影對偵測腦部血流量缺損非常靈敏。在中風急性期，血流缺少的情況馬上可由造影觀察出來。缺氧區域及周圍瀕臨缺氧組織，其範圍往往比最後梗塞的區域還大。血流缺損的程度越厲害，則此次腦血管意外疾病也越嚴重。若血流減少但未完全缺失，則代表從它處尚有側枝循環供應。本造影對大血管病變的偵測能力尤佳。

2. 癡呆症：不同類型的癡呆症其血流低下的分佈情況各有不同，然而各類型重疊的情況亦不少見，很難單憑影像遽下定論。典型的阿茲海默氏症(Alzheimer's dementia, AD)呈現雙側後顳葉及頂葉血流減少，較嚴重的連額葉也受影響(圖 1)。額顳退化疾病(如 Pick's disease)包含了多樣疾病，共通點是額葉血流減少，通常左邊較嚴重，也可能侵犯前顳葉。多發性梗塞性癡呆(Multi-infarct dementia, MID)表現為局部性，不對稱性及楔狀的灌注缺損，常較 CT 上的病變範圍更大，此種癡呆症可能藉藥物治療獲得改善。然而類似的表現也可見於藥品濫用者與愛滋病腦部病變。因此，參考臨床資料與 CT、MRI 和精神科評估是必需的。

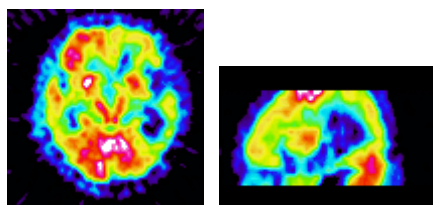


圖 1 典型的阿茲海默氏症，橫切面呈現雙側顳葉血流減少，連左側額葉也受影響。矢狀切片可觀察到左側顳葉、頂葉灌注明顯減少，左額葉的放射活性亦降低。

3. 癲癇：本造影對於評估顳葉病變引起的複雜性局部癲癇效果最佳。若在發作間期進行注射，則癲癇病灶在影像上呈現血流減少。若發作當時進行注射，則病灶處及鄰近區域血流增加。因此，注射時間與發作的關係需加以註明，而發作間期與發作時的影像可於不同日取得，加以比較判讀(圖 2)。

4. 其它：有報告指出，單純皰疹病毒腦炎呈現雙側顳葉血流降低。大部分的腦部腫瘤及血管畸形都表現為血流缺損。頭部創傷後慢性期的病人，儘管 CT 或 MRI 正常，仍可能觀察到程度不一的血流缺損。另外，額葉血流減少的情況尚包括精神分裂症，憂鬱症及慢性疲勞症候群。

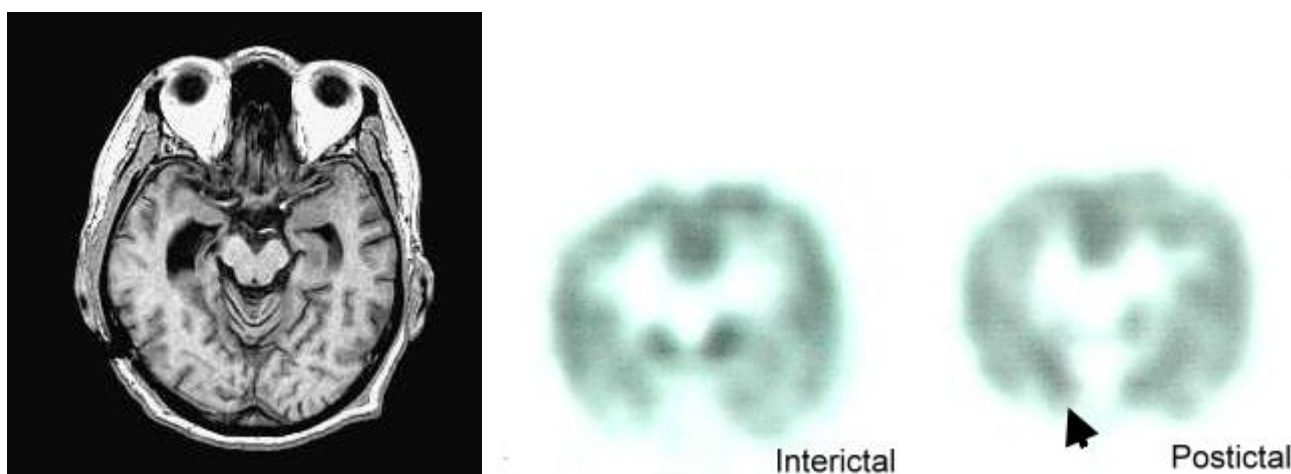


圖 2 複雜性局部癲癇，MRI 顯示右顳葉內側海馬迴硬化，發作間期(Interictal)的腦部血流斷層造影顯示右顳葉下緣及內緣放射活性減低，而發作後半小時內(Postictal)的影像可見顳葉內緣血流增加(箭頭處)。

II. FDG 正子造影腦部掃描

A. 背景

正子造影是評估腦部功能最有利的工具，能夠提供良好的解析度並進行定量工作。以往因為掃

描儀器及迴旋加速器價格昂貴只局限於醫學中心，現今因偶合單光子電腦斷層造影技術的進步及 Fluorine-18-FDG 等藥物配送網路的建立，使得此類造影得以日漸普及。

B. 放射性藥劑

Fluorine-18-FDG 是最常利用的正子造影示蹤劑，其半衰期夠長足以從供應中心配送至各區域機構。它是葡萄糖的類似化合物，運輸至細胞後進行磷酸化作用，不可逆地滯留於細胞內。其在高度惡性的腫瘤被大量攝取，細胞壞死則無法攝取，至於發炎病灶可能有中度聚集。

C. 檢查程序

Fluorine-18-FDG 靜脈注射 10~20mCi(成人劑量)後約 45 分鐘開始造影。注射前後環境要求同腦部血流單光子電腦斷層造影。整個造影過程約需 1~2 小時。EEG 監測對癲癇病人而言是必需的。癲癇發作時的正子造影是不適當的，技術上也有困難。造影一般在發作間期進行。

D. 病患準備工作

檢查當天病人需禁食(准許飲水)。若是糖尿病病人請先通知造影中心以便進行相關處置。其餘注意事項同腦部血流單光子電腦斷層造影。

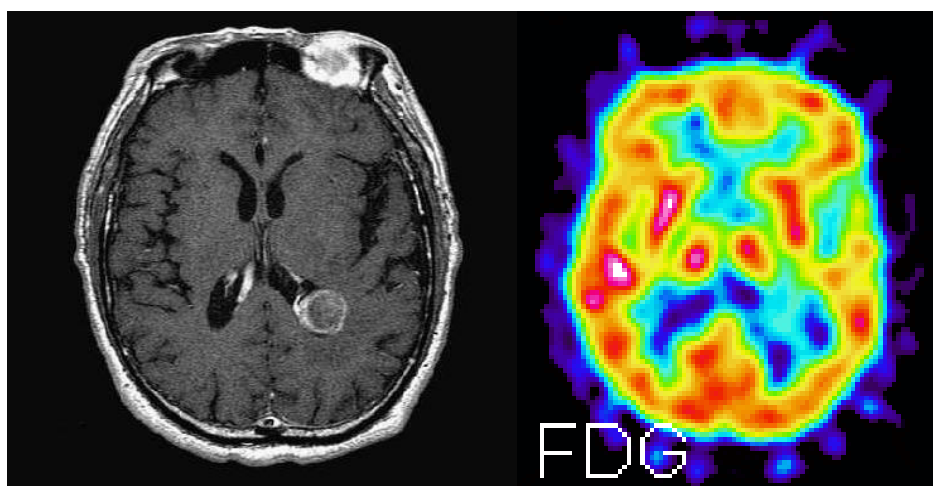
E. 檢查報告

FDG 被存活細胞所攝取且與血流量成正比。相較於正常腦部組織，FDG 在惡性腫瘤表現出程度不一的聚集。一個膠質細胞瘤的放射活性可能較鄰近組織增強、相近或反而較低(圖 3)。大部份的轉移性腫瘤為放射活性增強。放射治療導致的組織壞死則不會攝取 FDG。腦梗塞表現為符合血流分佈區域的放射性缺損。不像腦部血流單光子電腦斷層造影，過度灌注(luxury perfusion)一般不會造成判讀上的困擾。至於癡呆症與神經退化疾病的表現，在腦部血流單光子電腦斷層造影和正子造影大致相同，只是後者更為靈敏。癲癇發作間期的正子造影，病灶處呈現放射活性低下。

F. 可能的問題

前述腦部血流單光子電腦斷層造影遇到的問題也存在於正子造影，其它可能的問題如下：

1. 缺乏特異性：FDG 並非專一的腫瘤標記物。發炎反應也可能有中等程度的放射活性聚集。低度惡性腫瘤的 FDG 攝取可能不高，以其它示蹤劑例如 C-11-Methionine 或 C-11-Acetate 反而可將之顯像(圖 3)。
2. 正常腦部的 FDG 攝取：正常腦部組織尤其是灰質部分也有 FDG 聚集。因此要區別出低惡度腫瘤與正常組織有時並非易事，尤其在手術或放射治療後結構已被破壞的病例。此時將 PET 與 CT 或 MRI 影像融合可提高診斷率。
3. 血糖值與類固醇的使用會影響 FDG 攝取，必須加以監控。



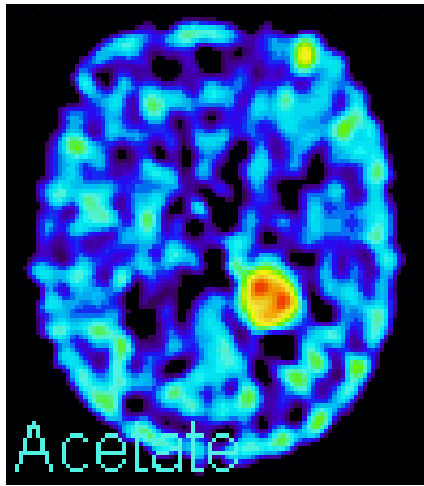


圖 3 腦室寡樹突膠質母細胞瘤，經放射治療後追蹤。MRI 見腫瘤萎縮，F-18-FDG PET 並無異常放射活性增高，然而在 C-11-Acetate PET 卻可觀察到原腫瘤遺跡有強烈放射活性聚集，意謂腫瘤細胞仍存活，需進一步積極治療。

III. 腦脊液引流通暢檢查

A. 背景

這項檢查可用來評估腦室-腹腔或腦室-心房或其它種類的引流管是否通暢。也可測試腦室化療的 Ommaya 引流管，看化療藥物能否流通順暢。

B. 放射性藥劑

可使用 Tc-99m-DTPA 或 Tc-99m-MAA 來檢查。不需利用到 In-111 的長半衰期特性，Tc-99m 良好的造影品質反較適宜。若造影需時較久或經由腰椎穿刺給藥才考慮使用 In-111DTPA。

C. 檢查程序

Tc-99m-DTPA 或 Tc-99m-MAA 0.5~1mCi(成人劑量)或 In-111DTPA 250~500mCi(成人劑量)注射到引流管貯存池(reservoir)。延著引流管走向獲取系列影像，為時 30 分鐘至 2 小時。用人為方式阻塞住引流管遠端，則可觀察放射性藥劑是否能逆流回腦室內(近端是否通暢)。針對貯存池或腦室，計算其放射活性強度曲線。

D. 病患準備工作

讓核醫醫師知道引流管的種類及安置走向，對正確的判讀非常重要。

E. 檢查報告

正常情況下可見放射性藥劑延引流管流動，貯存池應在三十分鐘內排空。在腦室-腹腔引流管 應可見放射活性遍佈腹腔內(圖 5)，若只集中在遠端管尖表示可能被沾黏包圍。若引流管遠端 引流至心房，正常可見 Tc-99m-MAA 聚集在肺部。有時可見藥物滲漏的現象，表示引流管已有破損。測試腦室化療的 Ommaya 引流管，放射性藥劑正常狀況下應於二十四小時內到達大腦凸面。

F. 可能的問題

不瞭解引流管的種類及安置走向是最大的問題，多功能的引流管更是如此。不同種類的引流系統其所需排空時間也不同。建議各機構建立自己的標準值。

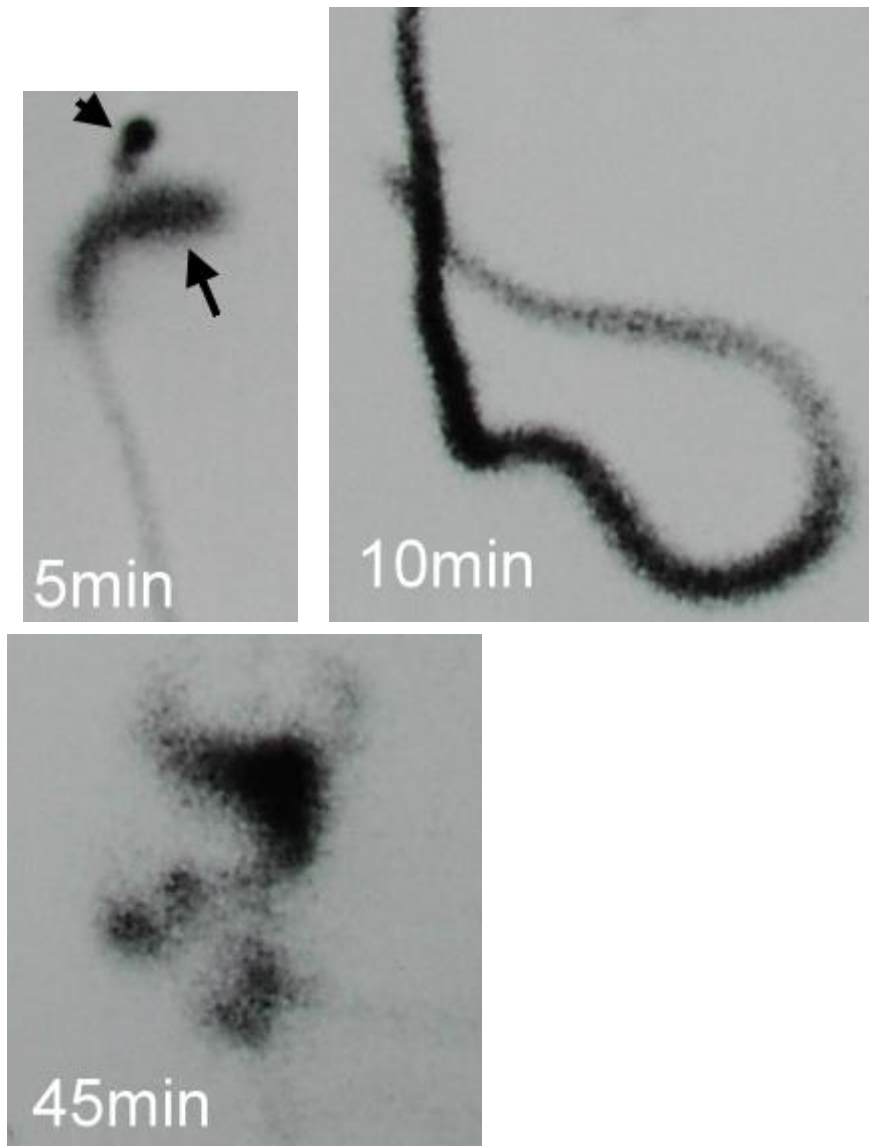


圖 5 正常情況下可見放射性藥劑注射入貯存池(短箭頭處)後，很快地延引流管流動，一小時內可見放射活性遍佈腹腔內。留意放射性藥物逆流回側腦室(長箭頭處)，代表引流管近端亦屬通暢。

骨骼造影 (Bone scan) 翻轉課程教學 - Hou Cheng-Han

YouTube

1. Bone scan 骨骼掃描簡介 Outline 2. What is a nuclear bone scan 什

麼是骨骼掃描?



3. Why a radioisotope is a tracer 放 4. How does a gamma camera work 如

射性同位素如何示蹤?

何造影?



5. When is the best time to scan 何 6. Who has a normal bone scan 何為

時掃描?

掃描影像正常?



核子醫學部 核心學習目標 期別：_____ 姓名：_____

實習月份：_____年____月 上 下

項目		完成	老師簽章	備註
核 心 科 目	心臟灌注掃描 (Tl-201 myocardium scan)：瞭解適應症、原理、熟悉造影過程及檢查結果臨床意義 Date:_____ Hx.No:_____ Dx:_____ Indication: Image findings:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 影像 <input type="checkbox"/> 教案資料庫
	病患問診、檢查過程說明			
	操作 執行心電圖檢查暨簡易判讀			
	注射同位素造影劑			
	適症狀鑑別診斷及拮抗劑(Aminophylline) 施打			
全身骨骼掃描 Whole body bone scan (含 3-phase bone scan , SI/S ratio)：瞭解適應症、原理、熟悉造影過程及檢查結果臨床意義 (Radiotracer_____) Date:_____ Hx.No:_____ Dx:_____ Indication: Image findings:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 影像 <input type="checkbox"/> 教案資料庫	
腫瘤正子造影 PET/CT：瞭解適應症、原理、熟悉造影過程及檢查結果臨床意義(Radiotracer_____) Date:_____ Hx.No:_____ Dx:_____ Indication: Image findings:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 影像 <input type="checkbox"/> 教案資料庫	
甲狀腺癌放射碘治療 (Radio-iodine therapy)：瞭解疾病的定義、分類、成因、病理生理學機轉與診斷、熟悉臨床表現和病徵、病史詢問與身體理學檢查技巧 Date:_____ Hx.No:_____ Dx:_____ Indication: Image findings: Primary care: 病歷號 1. _____ 病歷號 2. _____	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Primary care <input type="checkbox"/> 教案資料庫	
選 修 科 目	泌尿系統掃描 <input type="checkbox"/> ERPF/GFR <input type="checkbox"/> DMSA (Radiotracer_____) Date:_____ Hx.No:_____ Dx:_____ Indication: Image findings:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 影像 <input type="checkbox"/> 教案資料庫
	其他特殊造影 : _____ (Radiotracer_____) Date:_____ Hx.No:_____ Dx:_____ Indication: Image findings:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 影像 <input type="checkbox"/> 教案資料庫

三軍總醫院核子醫學部交班事項—針扎及 B 肝防治

防止針扎的注意事項

1. 全面預防原則：工作操作時並不是只要注意已知有愛滋病或其他血液傳染疾病的病患，所有血液及「有傳染潛力的體液」都要視為可以傳播愛滋病毒、B 型肝炎、C 型肝炎，務必小心操作。
2. 安全器械：大部分針扎都是發生在針頭回套，我們可以減少有針器械的使用，改用無針的器械，使用隔絕手跟針接觸的保護或遮蔽物，例如改用塑膠檢驗管，避免玻璃管破裂。當然，我們也必須注意這些設備是否足夠使用。
3. 工作訓練：接觸污染的尖銳物時不用手操作（不回套，尤其不可兩手回套，盡量使用夾子操作）。對於已經套上針套的針不能視為絕對有效的防護，使用完就盡快放到尖銳物放置筒內。
4. B 型肝炎的預防注射：因為台灣是 B 型肝炎的盛行區，雖然民國七十年後出生的人幾乎一出生都有接種 B 型肝炎疫苗，但是在有暴露可能的工作環境中工作的人員，還是應該再次確認是否有 B 型肝炎的抗體或是已帶原，有帶原的人應該要定期追蹤肝臟超音波及甲型胎兒蛋白，沒有帶原也沒有抗體的人則應該接受疫苗注射。

針扎之後該如何處理

針扎後應立即擠出針扎處的血液，並用優碘或肥皂及清水沖洗皮膚傷口，黏膜則以清水沖洗。

針扎報告的內容包括下列幾項：

1. 暴露時間
2. 在哪裡、做什麼動作、被什麼東西扎到
3. 暴露來源是什麼（血液或...）、量多少、傷口多大多深
4. 暴露來源是否有 B 型、C 型肝炎、HIV 感染（感染的嚴重程度，使用的藥物，對藥物的抗藥性）
5. 暴露者是否接受 B 型肝炎疫苗注射，抗體情形
6. 處理紀錄，用藥紀錄，追蹤

針扎後評估：

1. 暴露的來源若是能確定是哪一位病人，該病人必須立刻被告知且抽血檢查。
2. 不需要拿針頭或其他尖銳物去檢查是否有病毒或其他病原。
3. 若暴露源不知道，則以該機構的疾病盛行率來推估。
4. 美國疾病管制局認為，若暴露來源的病人抽血測愛滋病毒呈陰性，也沒有愛滋病感染的症狀，則被針扎或暴露其他體液的人並不特別建議追蹤檢查，因為會在空窗期的機會很小。

B 型肝炎

認識 B 型肝炎：B 型肝炎病毒表面抗原（HBsAg）為陽性就是 B 型肝炎帶原，在台灣地區的成年人，每五人就有一個（即百分之十五至二十）是 B 型肝炎帶原者。當 B 型肝炎病毒感染肝細胞之後，人體免疫系統中的細胞毒性細胞會將這些受感染的細胞殺死，也因此引發肝炎。B 型肝炎感染除了引起肝炎，也會促使肝硬化及肝癌的發生。

B 型肝炎疫苗：B 型肝炎是血液傳染疾病中較容易控制的，因為它有有效的疫苗可以預防。不過要記得，在打完之後 1-2 個月要檢查是否已產生抗體，若打完第一輪（三劑）後檢查仍沒有抗體的人要再打第二輪，之後就不需要再加打疫苗或是檢查抗體。

B 型肝炎病毒的傳播：傳播率跟血液量以及來源者是否帶 e 抗原的狀況有關（e 抗原陽性者，表示病毒的複製相當活躍，傳染性高）。根據美國疾病管制局的研究，若 B 型肝炎 e 抗原及 s 抗原皆為陽性反應，則傳播率為 22-31%（臨床上正在發生肝炎者，傳染率是 37-62%），而若來源者 e 抗原陰性而 s 抗原陽性，傳播率只有 1-6%（臨床上正在發生肝炎者，傳染率是

23-37%)。B 型肝炎的傳播不只是血液或體液接觸會感染，因為 B 型肝炎病毒在乾掉的血液中室溫下可以存活至少一個禮拜；相對的，除了血液之外的其他體液，即使有 S 抗原，也因為含的病毒太少而難以傳播疾病，所以環境控制在 B 型肝炎的預防上很重要。

B 型肝炎病毒的暴露後預防：在 B 型肝炎 e 抗原及 s 抗原皆為陽性反應的媽媽所生的嬰兒施打 B 型肝炎疫苗及免疫球蛋白 (HBIG)，有 85-95% 能有效預防新生兒 B 型肝炎感染，相對而言，單單只打免疫球蛋白或 B 型肝炎疫苗的嬰兒只有 70-75% 能有效預防感染。建議免疫球蛋白及疫苗同時施打時，打在不同手。

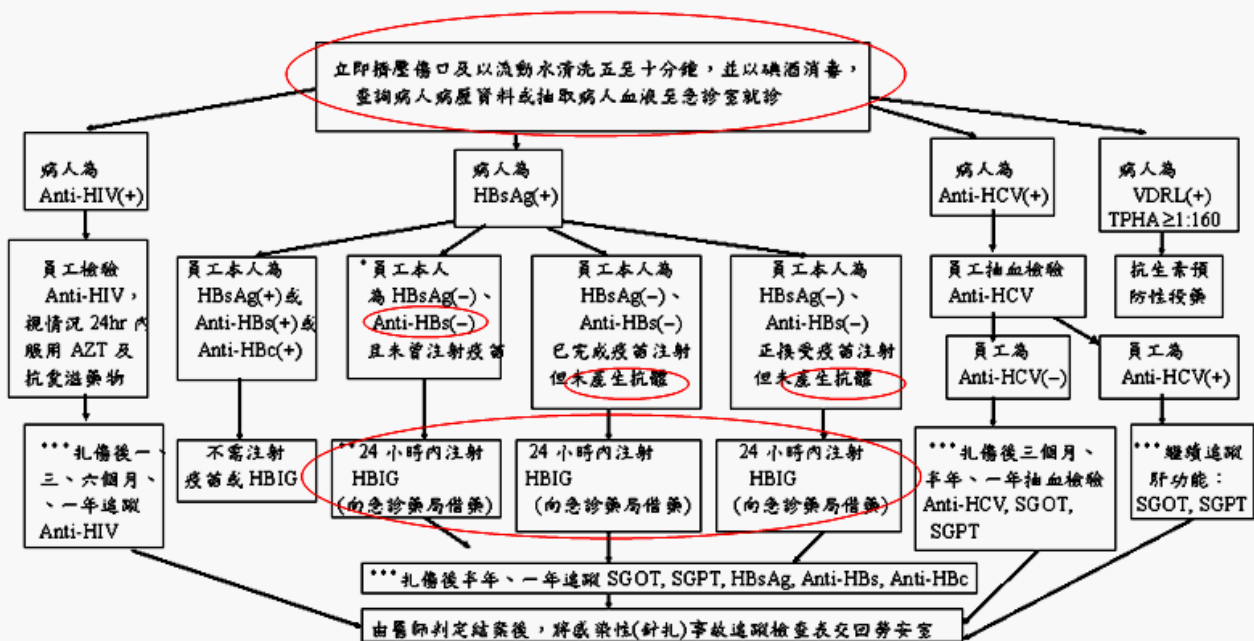
以下是針對 B 型肝炎暴露後評估及處理的簡表。

暴露者	暴露源 HBsAg 陽性	暴露源 HBsAg 陰性	暴露源未知
沒有施打過疫苗	HBIG 一劑 (24 小時內) 且開始打疫苗 (24 小時內)	開始疫苗施打	開始疫苗施打
打過疫苗且已經有抗體	不需治療	不需治療	不需治療
打過疫苗但沒有抗體	HBIG 一劑加上施打疫苗或 HBIG 兩劑	不需治療	假如暴露原是高危險群，比照 HBsAg 陽性處理
打過疫苗抗體反應未知	再測一次抗體，若有抗體，則不需治療。若沒有抗體，則打 HBIG 一劑及追加一劑疫苗，1-2 個月後追蹤檢查	不需治療	比照 HBsAg 陽性

*HBsAg：B 型肝炎表面抗原

*HBIG：B 型肝炎免疫球蛋白

三軍總醫院員工針扎事故處理流程



~對 B 型肝炎無抵抗力者，平時就應接受 B 型肝炎疫苗接種。

** 疫苗接種可與 HBIG (免疫球蛋白) 一齊儘快注射或擇日補注射，若感染源不明，視同陽性處理，抽血檢查繼續追蹤。

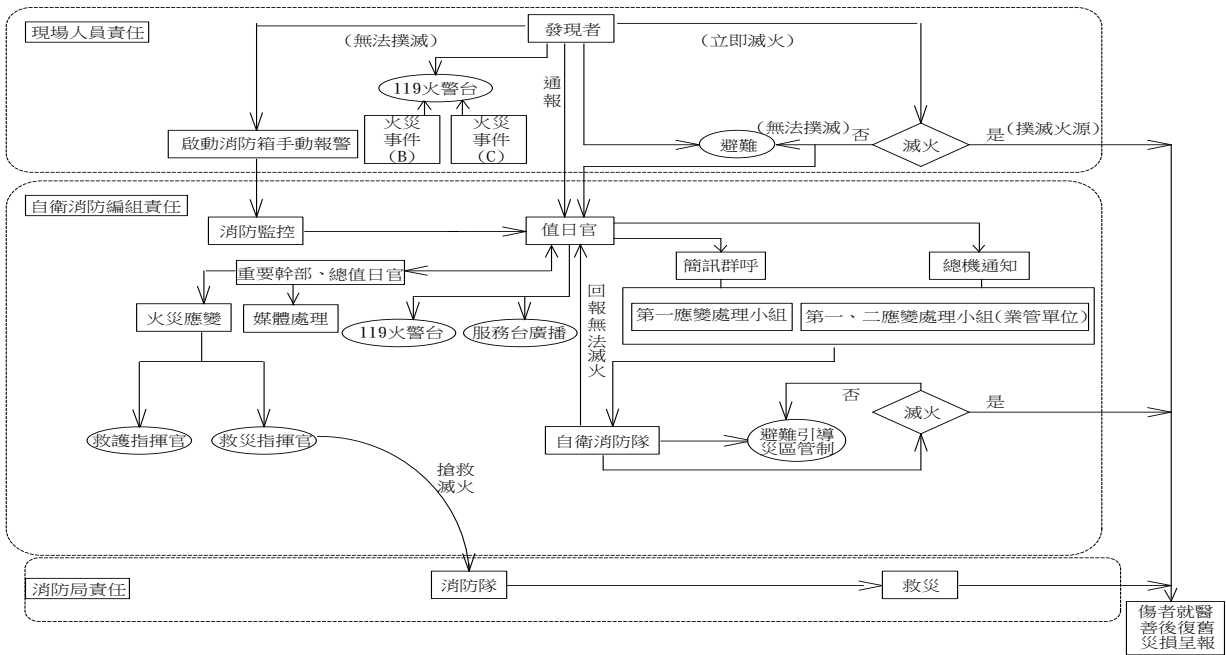
*** 據感染性(針扎)事故追蹤檢查表至感染科持續追蹤，未按追蹤時間回診者，將定期會辦至單位填寫回覆調查表(表 7)，綜整上呈院部。

緊急應變疏散基本原則、火災應變通報流程暨實施要領：

一、火災緊急應變疏散處理基本原則，應依 A.E.C.R 觀念執行：

- (一) **A(Alarm)：警示、啟動警報**，啟動警報及警示周邊的人，例如啟動警鈴、廣播或是通知其他周邊的人員。
- (二) **E(Extinguish、Evacuate)：滅火、疏散**，先用滅火器進行初期滅火，如果無法撲滅，就要進行疏散。
- (三) **C(Contain)：設法把火侷限在一個區塊**，人員撤離著火的房間，立即關上房門，把火及煙侷限在某一個區域，以利人員疏散。
- (四) **R(Rescue，Remove)：將病人移出火源處**，移出著火的區域或房間。

二、火災應變通報處理流程



核醫部火災緊急事故應變流程

