

出國報告（出國類別：進修）

## 2017 PET/CT 及 PET/MR 培訓

服務機關：高雄榮民總醫院核醫科

姓名職稱：邱宇莉主治醫師

派赴國家：瑞士

出國期間：2017-12-29 ~ 2018-01-21

報告日期：2018-02-05

## 摘要

正子磁振造影(PET/MR)為核醫和放射線部門最新的影像診斷技術，可同時進行正子掃描(PET)及磁振造影(MR)，屬於整合型高階醫學影像，世界各國爭相設置儀器，目前有 3 臺儀器設置在北臺灣。職奉派前往瑞士蘇黎世大學醫院(University Hospital Zurich)接受為期 5 天的「Hybrid PET: Brain and Body Hands-on Course Zurich」課程，課程內容包含基礎影像技術、檢查步驟、量化及數據分析、臨床神經及身體融合造影，亦有使用影像工作站判讀少量的教學病例；於課程結束後，職繼續接受為期 5 天的研究員訓練，每天至少 10 個病例的閱片教學，與資深醫師做影像探討，藉以增加 PET/MR 的知識及影像判讀能力。成功的 PET/MR 運作要仰賴放射核種的有效生產及使用、核醫和放射線部門的跨部門人員合作、多專科團隊的臨床討論以及合理的健保適應症和給付，缺一不可！

**關鍵字：**正子磁振造影(PET/MR)，正子掃描(PET)，磁振造影(MR)

## 目次

一、目的 .....	4
二、過程 .....	4
三、心得 .....	5
四、建議事項（包括改進作法） .....	7
附錄 .....	8

# 本文

## 一、目的

正子磁振造影(PET/MR)為核醫和放射線部門最新的影像診斷技術，職奉派前往瑞士蘇黎世大學醫院(University Hospital Zurich)接受「Hybrid PET: Brain and Body Hands-on Course Zurich」課程以及研究員訓練，藉以增加PET/MR的知識及影像判讀能力。

## 二、過程

(一)「Hybrid PET: Brain and Body Hands-on Course Zurich」課程：為期5天，除了有28堂演講授課外，亦有分組使用影像工作站，先自行判讀少量的教學病例，再與授課老師討論影像。

1. 第一天課程主題為基礎影像技術：

- (1) 融合造影-事實和虛構。
- (2) 正子掃描的基礎：採集與重建。
- (3) 正子磁振造影的磁振造影原則。
- (4) 工作流程-混合造影的考量。
- (5) 神經和腫瘤相關的正子磁振造影。
- (6) 日常工作和臨床試驗的標準化。
- (7) 融合造影的衰減校正和假影。
- (8) 實地觀摩正子磁振造影操作。

2. 第二天課程主題為檢查步驟、量化及數據分析：

- (1) 神經檢查步驟：示蹤劑和顯影劑。
- (2) 身體檢查步驟：示蹤劑和顯影劑。
- (3) 正子掃描的影像融合和量化。
- (4) 量化實用的專題討論。
- (5) 失智症 $\beta$ 類澱粉蛋白造影的臨床原理。
- (6) 失智症的正子造影示蹤劑： $\beta$ 類澱粉蛋白和氟去氧葡萄糖。

3. 第三天課程主題為臨床神經及身體融合造影：

- (1) 腦腫瘤，包含轉移。
- (2) 失智症和神經退行性疾病。
- (3) 分辨正常和不正常。
- (4) 治療追蹤。

- (5)教學病例影像判讀及討論。
- 4.第四天課程主題為臨床身體融合造影：
  - (1)肺癌。
  - (2)頭頸癌。
  - (3)胃食道癌，包含胃腸間質瘤。
  - (4)乳癌和骨轉移。
  - (5)男性和女性生殖道癌症。
  - (6)教學病例影像判讀及討論。
- 5.第五天課程主題為臨床身體融合造影：
  - (1)大腸直腸及肛門癌症。
  - (2)甲狀腺癌和副甲狀腺疾病。
  - (3)黑色素瘤和淋巴癌。
  - (4)神經內分泌瘤和治療診斷學。
  - (5)肝胰膽癌症。
  - (6)教學病例影像判讀及討論。
- (二) 研究員訓練：為期 5 天，除了有 5 堂演講授課外，亦有使用影像工作站，先自行判讀當天至少 10 個病例，再與資深醫師深入探討影像。
  - 1.正子掃描的基礎：採集與重建。
  - 2.心臟正子混合造影，包含重要議題、血流灌注和形態學。
  - 3.肝胰膽癌症正子混合造影。
  - 4.正子磁振造影-事實和虛構。
  - 5.正子電腦斷層檢查步驟。

### 三、心得

蘇黎世大學醫院核醫部有 4 位資深主治醫師、14 位年輕主治醫師、10 位住院醫師、18 位技術師、5 位人員負責醫學物理以及 18 位人員負責放射性藥物，超過一半以上的醫師有放射和核醫雙專科，是此部門的特色。

院本部擁有 2 臺 PET/CT 和 1 臺迴旋加速器，此臺迴旋加速器以生產短半衰期放射核種為主，除了提供臨床診斷使用外，亦可用於臨床研究及動物實驗；位於院本部 10 公里外有一分部，擁有 1 臺 PET/CT、1 臺 PET/MR、1 臺 MR 以及 1 臺迴旋加速器，此臺迴旋加速器以生產氟去氧葡萄糖放射藥物為主，除了提供本身醫院使用外，亦可將氟去氧葡萄糖放射藥物賣給其他醫院使用；所有的儀器皆為同一廠商，他們與廠商建立了良好的合作模式，最新的儀器、技術、臨床試驗…等，他們皆能率先取得或參與，這也是此部門的特色。

每天至少有 15 例正子掃描，一年服務量超過 5,000 例，除了全身腫瘤檢

查，也有神經和心臟等局部部位的檢查，除了影像診斷服務外，亦有放射核種治療服務；自 2007 年起，已有來自世界各國、超過 200 位的研究員參與了研究員訓練課程，最新的影像診斷技術 PET/MR 也有在研究員訓練課程中。

- (一) 基礎影像技術：首先需了解 PET、CT 及 MR 各自的基礎原理，再去了解 PET/CT 及 PET/MR 融合造影可能產生的假影，並且還需要考量到許多細節，例如：
1. 要診斷某一疾病需要使用何種放射性藥物。
  2. 要診斷某一疾病是否需要注射顯影劑。
  3. 要如何取捨 MR 許多的序列(sequence)。
- (二) 檢查步驟、量化及數據分析：依據病人的病情和臨床醫師的需求，來給予病人最佳的檢查步驟，影像在經過合理的量化及數據分析後，提供給醫師做出最正確的診斷。
1. PET/MR 影像收取一般約需 20-30 分鐘，可再加收腦部或肝臟局部影像約需 15 分鐘，整體檢查時間最好不要超過 45 分鐘。
  2. 做臨床研究時，通常會收取動態影像而後再做數據分析，其實，它也有助於日常的臨床診斷，例如可應用在區分腫瘤的惡性度(grade)，若 6 分鐘時間活度曲線呈現下降，則代表腫瘤較惡性。
- (三) 臨床神經融合造影：診斷不同的疾病有可能需要不同的 MR 序列及不同的 PET 放射性藥物；若無 PET 放射性藥物，也可以使用 SPECT 放射性藥物來幫助鑒別診斷；除了影像外，病史也很重要。
1. 使用 FDG 前必需禁食 4 小時；使用  $^{18}\text{F}$ -FET 或  $^{18}\text{F}$ -DOPA 前最好禁食 4 小時。
  2. 診斷失智症(dementia)：建議收取的 MRI 序列有 3DT1W、FLAIR、T2W 及 GRE (T2\*W)；PET 可使用的放射性藥物有  $^{18}\text{F}$ -FDG、amyloid 類的  $^{18}\text{F}$ -Flutemetamol、 $^{18}\text{F}$ -Florbetaben (臺灣 2018 年即將可取得使用的放射性藥物)及 tau protein 類的  $^{18}\text{F}$ -AV-1451。
  3. 診斷動作障礙(movement disorder)：PET 可使用的放射性藥物有  $^{18}\text{F}$ -DOPA 及  $^{11}\text{C}$ -Raclopride；SPECT 可使用的放射性藥物有  $^{123}\text{I}$ -Ioflupane 及  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TRODAT-1 (臺灣可取得使用的放射性藥物)。
  4. 診斷癲癇(epilepsy)：建議收取的 MRI 序列有 3DT1W、FLAIR (cor)、GRE (T2\*W)及 T1W Gd，也可加收 T2W HR (cor)；PET 可使用的放射性藥物為  $^{18}\text{F}$ -FDG。
  5. 診斷腦腫瘤：MRI 為診斷腦腫瘤的黃金標準，建議收取的 MRI 序列有 3DT1W-uf GE、DWI、T2W SS-TSE (ax)、T2\*W/SWI、FLAIRw (ax and cor/3D)及 3DT1W-uf GE with contrast；PET 可使用的放射性藥物有  $^{18}\text{F}$ -FDG 及  $^{18}\text{F}$ -FET。
- (四) 臨床身體融合造影：不同國家的人應建立自己的治療/診斷準則，不要一味地遵照別的國家的準則，如此才能因地、因人、因時給予病人最佳照護！。

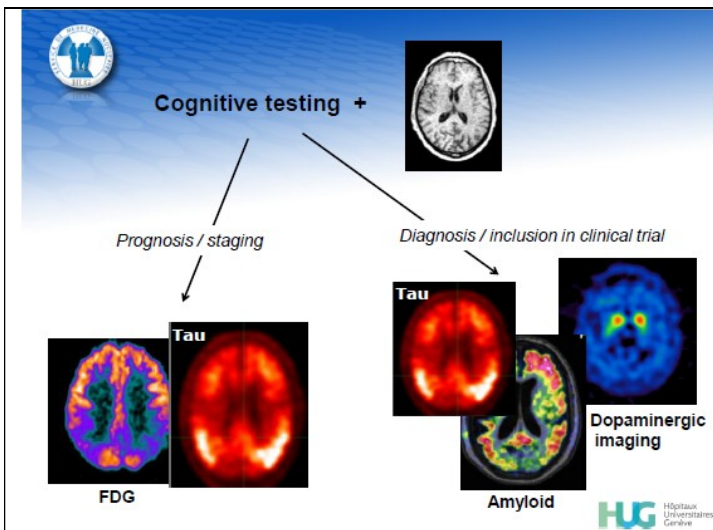
1. 頭頸癌：DWI 有良好的靈敏度(sensitivity)，但是特異性(specificity)不好，因此，PET/MR 無 DWI 的準確性(accuracy)比 PET/MR 有 DWI 來得好。
2. 甲狀腺癌：對於甲狀腺球蛋白(thyroglobulin)高於 15 ng/ml 的病人，建議做  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT；對於有高復發風險的病人，建議做 PET/MR 進一步評估。
3. 肺癌：T2W 可幫助分辨發炎和腫瘤。
4. 大腸直腸癌：建議注射顯影劑，可幫助淋巴分期。
5. 黑色素瘤及淋巴癌：不需要注射顯影劑！

#### 四、建議事項（包括改進作法）

- (一) 成功的 PET/MR 運作要仰賴放射核種的有效生產及使用、核醫和放射線部門的跨部門人員合作、多專科團隊的臨床討論以及合理的健保適應症和給付，缺一不可！
- (二) 本院為醫學中心，肩負高質醫療、教學、研究等責任，若能購置迴旋加速器，便能自行生產多種放射性藥物，想必能提供更多項的檢查服務及擴大研究領域。
- (三) 本院現階段沒有 PET/MR，但可試著透過電腦軟體將 PET/CT 與 MRI 兩者影像融合，這對於腦部及心臟是可以容易達成的，因為它具有良好的準確性和關聯性，但是若要評估全身腫瘤，它卻令人不大信服，因為兩者並非同時收取影像，所以，PET/MR 仍是有其設置的必要性。
- (四) 國內核醫及放射線部門人才濟濟，但擁有雙專科的人才卻很少，現階段專科學會已將部分專業項目納入專科醫師訓練中，亦可透過參與融合造影的課程來學習彼此的專業，往後或許可製訂雙科訓練計畫，彼此教學相長來培養需要的人才。







融合造影：診斷失智症

### Conclusions colorectal cancer

1. In primary CRC, role of FDG is yet undefined, but probably indicated in higher risk patients
2. PET/CT is a good indication for patients with biochemical or imaging evidence of recurrence
3. PET/CT without ceCT is not adequate
4. Technical developments do not suggest that MR in any form should be used as an alternative to PET/CT
5. FDG-uptake post therapy inversely correlates with survival

University Hospital Zurich  
© Dept. Med. Radiology

融合造影：診斷大腸直腸癌

### Conclusions

- **MRI**
  - ↓ PD, ↓ T2 of pulmonary tissue, (motion) artifacts
  - Oncology PET/MRI protocol considerations
- **PET/MRI**
  - Reduction of radiation exposure
  - Accurate / adequate T and N
  - M staging feasible (i.e., FDG, DWI, wbMRI)
  - Added diagnostic impact in brain, H'n'N, abdomen tbc.
- **Perspectives**
  - Therapeutic impact, prognostic value, cost effectiveness

PET/MR 在腫瘤學的優勢

### Conclusions

1. Great progress in data acquisition strategies
2. Major sensitivity increases: better detectors, TOF, PSF
3. Several good options for MR-attenuation correction
4. Critical developments in data processing
5. Protocols emerging for various clinical applications
6. Critical needs to X-fertilize NUC and RAD

University Hospital Zurich  
© Dept. Med. Radiology

PET/MR 的整體優勢

