

出國報告（出國類別：考察）

## PET/MR 參訪學習計劃

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院/ 核子醫學部

姓名職稱：黃潔宜/ 主治醫師

派赴國家：美國

出國期間：2017.02.11-2017.02.19

報告日期：2017.03.05

## 摘要

PET/MR 為最新之結合功能性與解剖構造之分子影像造影儀器，可進行單次性全身掃描。此系統可應用於神經退化疾病、心血管與腫瘤醫學影像，提高診斷和治療規劃的準確性。然而，目前國內經驗仍不足，需學習最新之相關知識。黃潔宜醫師於 2017 年 2 月 13 日至 2 月 17 日，至全美票選第一名的 Mayo Clinic 參訪考察其 PET/MR 配置與臨床應用。

這次我們不僅參訪了 PET/MR，包含環境、影像判讀、討論會等等；同時也參訪了 MRI 與 PET/CT 的工作。Mayo Clinic 每日安排 PET/MR 課程，安排顧問(類似我們 leader)讓我們了解工作細節的安排，也每日與影像醫學醫師學習討論影像判讀。本次參訪考察有重大收穫，包含：(1)空間動線規劃、(2)病人排程與適應症、(3)工作人員工作安排、(4)造影流程與影像重組方式、(5)PET/MR 影像判讀。

## 目 錄

目的 .....	1
過程 .....	2
心得 .....	5
建議事項 .....	8
附錄 .....	9

## 壹、目的

PET/MR 為最新之結合功能性與解剖構造之分子影像造影儀器，可進行單次性全身掃描。此系統可應用於神經退化疾病、心血管與腫瘤醫學影像，提高診斷和治療規劃的準確性。然而，目前國內經驗仍不足，需學習最新之相關知識。

本次參訪考察的目的為學習 PET/MR，包含：

- 一、 空間動線規劃
- 二、 病人準備程序
- 三、 造影流程
- 四、 影像重組
- 五、 造影參數選擇
- 六、 影像判讀
- 七、 影像結果與臨床病程比對

其細節包括：

- 一、 安排最佳之藥物運送與病人檢查動線。本院目前正子掃描中心運送藥物至 PET/MR，路程遙遠，應學習更好之藥物運送與病人檢查動線安排。良好的安排可以增進檢查效率，也增加願意進行此間查之病人人數。
- 二、 學習病人準備標準流程，與注意細節。PETMR 檢查複雜，病人受檢前準備隨不同疾病，不同造影藥物而有所差異，向 Mayo Clinic 學習相關經驗，可增進檢查品質。
- 三、 標準造影與影像重組流程。影像重組參數的調整會大大影響影像解析度、病灶對背景對比與半定量品質；然而參數之調整除非就近與 Mayo Clinic 專業之放

射師、醫師學習每個細節調整會造成的改變，很難使用書信往返或是參考文獻等方式學習。

四、 影像判讀。學習新的檢查影像判讀最佳方式，即為當場與專業醫師討論，學習其所注意到的影像特徵，與鑑別診斷。此學習同樣很難使用書信往返或是參考文獻等方式學習。

五、 影像結果與臨床病程之討論與分析。與臨床醫師之討論，除了對病程及影像診斷有更深刻了解之外，同時觀察在 Mayo Clinic 之討論方式是否可供我們參考與學習。

六、 此番考察，希望可以增進 PET/MR 檢查安排之方便性、可近性，影像解析度、影像品質，影像判讀與鑑別診斷之成效。

## 貳、過程

### 一、2月13日(星期一)

參訪第一天，在 Dr. Hung 的帶領下，我們來到了 Mayo Clinic，為為期五天的參訪揭開序幕。在登記報到後，首先登場的是 Stephen Broski 醫師對於 PET/MR 概論以及磁共振安全進行簡報，Mayo Clinic 的 PET/MR 於 2015/2/26-28 進行裝機，2015/5/18 開始進行健康自願受試者的影像掃描，2015/06/18 開始接受臨床試驗的受試者，2015/10/15 開始進行臨床患者的掃描；於 2016/5 完成第一百位臨床患者的掃描。在了解了 Mayo Clinic PET/MR 的歷史之後，我們參加了他們的 PET/MR 臨床應用小組會議，此會議為討論 PET/MR 病人檢查的標準流程(不同適應症的流程會不同)。Mayo Clinic 現在針對 PET/MR 病人檢查的標準流程有非常嚴格的時間限制，一定要在一小時之內完成。Mayo Clinic 針對每個新的標準流程，無論是研究或是

臨床，都有詳盡的標準流程討論審核流程，適應症、經費來源、物理參數、MRI 選用 sequence 與所需時間等，都在討論與審核範圍內。

## 二、2月14日(星期二)

第二天一早，我們參訪的主題是 PET/MR 品質控制，所以清晨即到 PET/MR 控制室由 PET 的技術專家(放射師)為我們示範 PET/MR 品質控制；因為 PET/MR 品質控制要在病人開始檢查之前進行，所以凌晨 5 點就要進行了。緊接著是由 Bob Witte 醫師為我們主講 PET/MR 在神經學上的應用，主要討論 PET/MR 對於癲癇術前定位的優越表現。接著我們的參訪分兩組進行，我所在的小組首先進行觀察 PET/MR 研究，了解 Mayo Clinic 的 PET/MR 檢查報告。他們的大致上與我們相同，會有 PET 一份報告，MRI 一份報告，然而我們還會有一份 summary report。但他們強調每位醫師閱片，都一定會收到報酬。雖然是兩份報告，但是兩位醫師一定要同意彼此的報告，在撰打報告的過程中，至少會以電話聯繫(也可能是當面討論)確定彼此同意彼此的看法。緊接著我們與 Mayo Clinic 核醫主管 Andy Hoffman 博士與 Dan McConnell 博士會面，彼此交流，學習彼此的長處。到了下午，我的小組進行觀察 PET/CT choline 與 PIB 的檢查。Mayo Clinic 正子掃描中心最讓我想效法的是他們排程的效率。他們用一個精確的 excel 表格，計算每位患者上上台掃描下台，與下位患者注射藥物的時間。其實他們也曾有與我們相似的問題，因為病人很多而使排程混亂，使得每位患者從注射到掃描的時間不準確，所以他們花了很多時間進行品質管理、修正，現在大於 80%的患者可以在注射後 60-70 分鐘進行掃描。

## 三、2月15日(星期三)

今天的行程一樣有一部分是分組進行，我首先進行了個案回顧，發現在 Mayo Clinic 確可以看到”以病人為中心”真正落實的一面。Mayo Clinic 的患者來自世界各地，患者遠從美國境外到 Mayo Clinic 就診，大多是為了尋求第二意見，這就醫流程除了全自費的醫藥費用之外，更包含了飛機票與旅館費用，因此整個診斷治療的效率由為重要。Mayo Clinic 的影像醫學部門，最了不起的地方就是當日開單，

當日或最遲次日進行檢查，檢查後馬上進行影像處理，在檢查完後 2-4 小時即可得到檢查報告。接下來大家集合與 MRI 主管 Tim Kodet 博士與 Cindy Lange 會面，交流彼此的 MRI 執行、研究等面向。他們的 MRI 與我們相比檢查數量大上很多，因此在病人動線安排上，有做過精準的安排，這也是非常值得我們效法的方面。下午則是進行觀察 PET/MR 之研究，對於他們打報告的流程與細節了解更加詳細。撰打報告的配備與我們大致相同，然後他們會有專門的聽打員或是電腦語音，來協助打字，醫師只需要對麥克風將報告念出來即可，這可以解省時間，增加效率。

#### 四、2 月 16 日(星期四)

第四天早上是由影核醫部的主任 Geoffrey Johnson 醫師，為我們主講 PET/MR。Geoffrey Johnson 醫師雖然年輕，但已為主任，PET/MR 則是在他的領導與安排下進行建置。Mayo clinic 不是全世界第一個裝設 PET/MR 的醫院，因此有些許其他經驗可以學習或是借鏡。Geoffrey Johnson 醫師與我們分享，在裝設 PET/MR 之前，首先要想清楚擁有一台 PET/MR 是希望這台機器做什麼？Mayo Clinic 有很完整的策略，他們目標希望的是 Get clinical cases started，最主要的目標是希望有 Happy for referring doctors & patients，同時為了成本考量進行 diagnostic MRI。很多醫院一擁有 PET/MR，心裡想的是希望 Full of amazing scans。我們要想清楚希望如何發展我們的 PET/MR，這兩者有點難併行。接著 Brad Kemp 博士與 Kris Gorny 博士講述 PET/MR 物理課程，讓我們對 PET/MR 的基礎物理更加了解。對於他們的單位有自己獨立的物理師，我也覺得非常羨慕，畢竟術業有專攻，專業的物理師對於影像的品質提升，可以提供更專業的意見。下午是進行獨立個案研究回顧，這部分讓我們去學習他們已建置好的 case list，提供每位患者的影像、病史、臨床表現等等資料，讓我們去做影像分析，最後再有結果可以參考，學習自己的判讀是否正確。

#### 五、2 月 17 日(星期五)

參訪的最後一天，我們首先來個團體合照，接著就是由 Andrew Christian Homb 醫師一樣帶領我們看影像與討論。比較有趣的是 Andrew Christian Homb 醫師對於一

些檢查的安排與 Geoffrey Johnson 醫師意見有所不同，我們可以接收到不同醫師的意見。下午則是參觀了他們的迴旋加速器，Mayo Clinic 有兩台迴旋加速器，20 個熱核反應箱，6 位放射化學師，與兩位化學師；更特別的是他們有兩位 on-site 的工程師，也就是若他們的迴旋加速器發生問題，隨時可以有工程師幫忙處理。他們的工程師甚至會為了這兩台迴旋加速器研發專門的維修工具。我們的迴旋加速器若有機器故障，則常常要聯絡工程師從別的地方到現場，接著維修的工具可能全台灣只有一兩份，甚至全世界只有一兩份，因此要等來等去，等帶工具運送過來。

### 叁、心得

由於這次主力是考察 PET/MR，所以先針對 PET/MR 的部分。Mayo Clinic 的 PET/MR 於 2015/2/26-28 進行裝機，2015/5/18 開始進行健康自願受試者的影像掃描，2015/06/18 開始接受臨床試驗的受試者，2015/10/15 開始進行臨床患者的掃描；於 2016/5 完成第一百位臨床患者的掃描。Mayo Clinic 所遭遇的問題，與我們所遭遇的問題其實非常相像，然而 Mayo Clinic 以找出一些解決辦法，可供我們參考。PET/MR 一裝機，無論臨床醫師或是放射核醫醫師，都會非常興奮，大家都會想看會精美、高解析度的影像，然而 MRI 若什麼 sequence 都想看，就會花費很久的時間。若站在病人的角度想，其實很耗時的有影像檢查，是非常不舒服的，Mayo Clinic 因此對病人進行問卷調查，發現病人回覆或大於 1 小時以上的檢查，他們寧願不要做，因此 Mayo Clinic 現在針對 PET/MR protocol 有非常嚴格的時間限制，一定要在一小時之內完成。Mayo Clinic 針對每個新的 protocol，無論是研究或是臨床，都有詳盡的 protocol 討論審核流程，適應症、經費來源、物理參數、MRI 選用 sequence 與所需時間等，都在討論與審核範圍內。

PET/MR 檢查報告方面，大致上與我們相同，會有 PET 一份報告，MRI 一份報告，然而我們還會有一份 summary report。收費與績效方面，Mayo 將 PET/MR 分為 survey( Whole-body )和局部(focused,可能胸部、腹部或腦部等等)，survey 部份 charge



PET，而局部部份 charge MRI。他們發現這個 dual billing 的方式非常成功，同時強調每位醫師閱片，都一定會收到報酬。雖然是兩份報告，但是兩位醫師一定要同意彼此的報告，在撰打報告的過程中，至少會以電話聯繫(也可能是當面討論)確定彼此同意彼此的看法。最重要的是員工繼續教育與團隊合作，Mayo Clinic 雖然本來影核醫就是同一部門，但是因為每一次種檢查的量都很大，所以本來 MRI 與 PET/CT 的放射師護理師等工作人員不會共用，所以 PET/MR 一來，其實大家都要重新學習，PET 人員要學習 MRI 相關知識與 MRI 安全，而 MRI 人員要學習輻射物質之操作與防護。不要想成只是把兩邊各派一人即可，而是兩位都要重新學習，團隊合作。

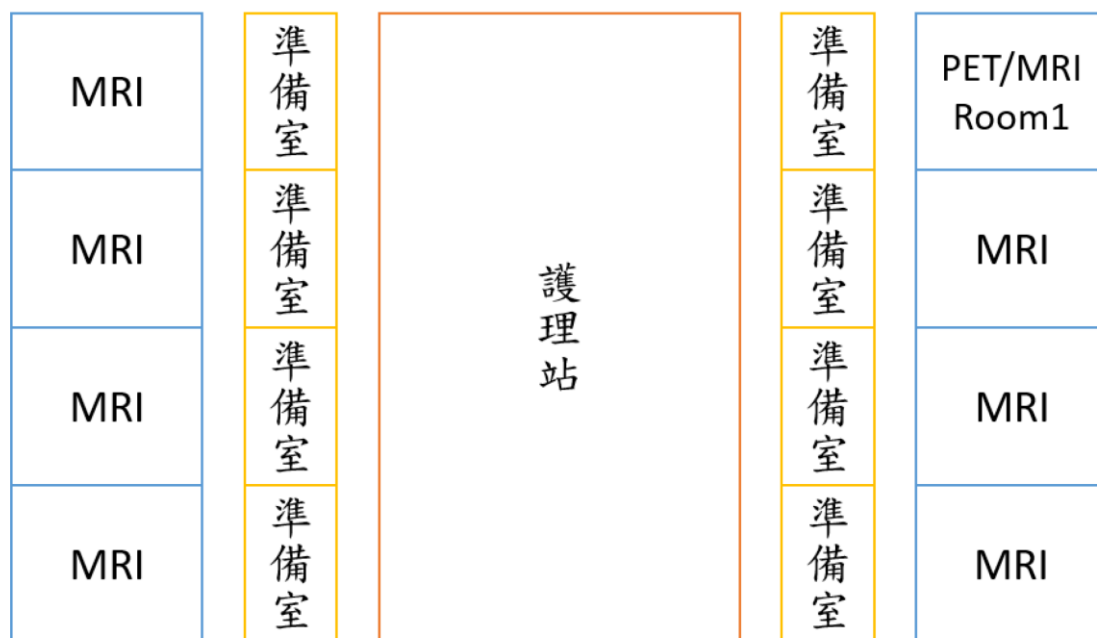
這次參訪考察，除了 PET/MR 之外，當然也去參訪考察了 Mayo Clinic 醫院風氣與正子掃描中心(PET/CT)。醫院 Mayo Clinic 為 2016-2017 年全美評選第一名的醫院，經過這次的參訪考察，可以充分理解其原因。以病人為中心的醫療其實已經不是什麼新觀念的，然而要可以真正落實於常規醫療中，我覺得在臺灣還有一大段路要走，甚至以前會讓我覺得這只是口號；然而在 Mayo Clinic 確可以看到“以病人為中心”真正落實的一面。Mayo Clinic 的患者來自世界各地，患者遠從美國境外到 Mayo Clinic 就診，大多是為了尋求第二意見，這就醫流程除了全自費的醫藥費用之外，更包含了飛機票與旅館費用，因此整個診斷治療的效率由為重要。Mayo Clinic 的影像醫學部門，最了不起的地方就是當日開單，當日或最遲次日進行檢查，檢查後馬上進行影像處理，在檢查完後 2-4 小時即可得到檢查報告。

Mayo Clinic 正子掃描中心最讓我想效法的是他們排程的效率。Mayo Clinic PET/CT 排程的方式是 35min 一個 time slot，從 5:00AM 到 7:00PM，一台 PET/CT 做純 research，4 台 PET/CT 做 clinical service，一日 PET/CT 檢查量為 80-100 人次。這 5 台 PET/CT 只做門診病人 outpatient，對於 inpatient 是在附近另外一個院區 St. Mary 的住院大樓裡有另外一台 PET/CT 專門做住院病人。他們用一個精確的 excel 表格(如下表)，計算每位患者上上台掃描下台，與下位患者注射藥物的時間。其實他

們也曾有與我們相似的問題，因為病人很多而使排程混亂，使得每位患者從注射到掃描的時間不準確，所以他們花了很多時間進行品質管理、修正，現在大於 80% 的患者可以在注射後 60-70 分鐘進行掃描。

	Isotope	l° Area	Add	Kg	Cm	BMI	Protocol	Length	Beds	Additional	Scan Time	End	Next	Pt. Name	Brain inj.
GE 690															
11:12	FDG	G		71	172	24.0	6.1	137.6	11	0	22	12:34	11:41	A	
14:43	FDG	G		48	148	21.9	6.1	118.4	9	0	18	13:01	12:08	B	
12:36	FDG	A		80	180	24.7	6.2	95.4	7	0	21	13:57	13:04	C	
13:08	FDG	C		58	163	21.8	6.1	99.43	7	0	14	14:22	13:29	D	
	FDG	A	H				#N/A	0	#N/A	20	#N/A	#N/A	#N/A	E	

另一覺得值得我們學習的一部分是 MRI 的環境配置，由於他們的 MRI 試這 1-2 年有做環境整修，所以新的配置非常符合病人所需，也增進員工工作效率。配置為中央是護理站，兩側是先準備室之後是 MRI 掃描室。如下圖：



準備室為每位患者一間，所以患者在等待掃描時，可以有自己一人獨立的房間，

非常注重隱私，同時兼顧安全(另一側就是護理站)，另外準備室中有一個有輪子可上鎖的櫃子，患者掃描完成之後，就直接至另一端的更衣室，他的櫃子已由工作人員送至更衣室，更衣之後就直接離開了。動線不會回頭，更有效率。此外，準備室有非常先進的燈號系統，看燈號顏色就能知道病患的準備階段。



#### 肆、建議事項

擁有一台PET/MR最先要想清楚，希望這台機器做什麼？Mayo Clinic有很完整的策略，他們目標希望的是Get clinical cases started，同時為了成本進行diagnostic MRI，而最終目標是希望有Happy for referring doctors & patients。為了要達到這目的，他們有了hard one hour limit。很多醫院一擁擠有PET/MR，心裡想的是希望Full of

amazing scans。我們要想清楚希望如何發展我們的PET/MR，這兩者有點難併行。再者，他們的PET/MR雖為兩醫師撰打報告，但是重要的是要consent each other's reports，及時的溝通與討論對於影像報告的品質非常有幫助，當然實際執行會有一些問題，但是是我們該朝向的目標。再來，billing也是問題，不應該有醫師判讀影像確無酬勞的狀況發生。效率，也是我們最該學習的部分，他們每台機器配兩位放射師，似乎覺得是一種浪費(目前本部是一台機器配一位放射師)，但是每位放射師工作都很確實，一個人負責造影，另一個負責on IV 顧病人；檢查結束後，負責造影的人是立刻馬上做影像QC，如BH/BW是否有輸錯影響SUV，有否movement需重新掃描等。工作區域不會看到有人滑手機、做自己的事情，也不會有人聊天。另外，工作區連一個水杯都看不到，但是同時有一間又大又舒適的工作人員休息室，吃東西都在那裡，和檢查區完全分開。他們人員的配置初看會是浪費，但好的工作環境、工作品質，反而增高效率。

## 伍、附錄

### 一、 PET/MR 標準流程

PET/MR Protocols currently launched:

1. Survey plus brain (Neuro)
  - a. Lung CA
  - b. Melanoma
  - c. CNS lymphoma
  - d. Cancer with brain metastases
2. Focused brain (Neuro)
  - a. Epilepsy
3. Survey plus marrow (MSK)
  - a. MM
4. Survey plus Focused Liver (Body)
  - a. Hepatic CA
  - b. Cancer with liver metastases
  - c. Melanoma
5. Survey Plus Focused Pancreas (Body)
  - a. Pancreatic cancer (adenocarcinoma)
6. Survey plus brachial plexus (MSK)
  - a. Nerve sheath tumor
    - i. Neurofibromatosis
  - b. Perineural metastases
  - c. Neurolymphomatosis
7. Focused brachial plexus (MSK)
  - a. Nerve sheath tumor
    - i. Neurofibromatosis
  - b. Perineural metastases
  - c. Neurolymphomatosis
8. Survey plus focused pelvis (Body)
  - a. Endometrial cancer
  - b. Cervical cancer
  - c. Ovarian cancer
  - d. Vulvar cancer
9. Survey plus focused prostate (Body, C11-Choline)
  - a. Special groups of post therapy PRCA patients
10. Survey plus focused prostate (Body, FDG)
  - a. Special groups of post therapy PRCA patients
11. Survey plus focused lung (Thoracic, Research, G. Johnson)
  - a. Lung cancer
  - b. Metastasis
  - c. MARK1a microwave ablation trial funded by Medtronic
12. Focused lung (Thoracic, Research, G. Johnson)
  - a. Lung cancer
  - b. Metastasis
  - c. MARK1a microwave ablation trial funded by Medtronic
13. Survey plus focused sacrum (MSK)
  - a. Sarcoma
14. Focused sacrum (MSK)

- a. Sarcoma
- 15. Survey plus focused lumbosacral plexus (MSK)
  - a. Nerve sheath tumor
    - i. Neurofibromatosis
  - b. Perineural metastases
  - c. Neurolymphomatosis
- 16. Focused lumbosacral plexus (MSK)
  - a. Nerve sheath tumor
    - i. Neurofibromatosis
  - b. Perineural metastases
  - c. Neurolymphomatosis
- 17. Focused lumbar spine (Neuro, Research only, Mayo Funded - Lehman)
  - a. Lumbar pain
- 18. Additional skull ZTE (Physics, Research, Kemp)
  - a. Done after clinical FDG PET/MR per protocol
  - b. Submitted for FDA approval of improved attenuation correction near skull
  - c. GE funded
- 19. Additional q.Static MRAC (Physics, Research, Kemp)
  - a. Done after clinical FDG PET/MR per protocol
  - b. Submitted for FDA approval of improved attenuation correction near diaphragm
  - c. GE funded
- 20. Additional whole body diffusion (MSK, Research, Broski)
  - a. MM
  - b. Done after survey plus focused marrow per IRB

- Unless otherwise noted, each protocol is FDG and clinical only.

Pending (In order of development priority per the PET/MR R&D committee 2/2/17):

1. Focused ABD/PEL (Body, Research, Goenka)
  - a. Inflammatory bowel disease (IBD)
    - i. Stricture, active or inactive
  - b. Funded by advance award and Mayo
  - c. Protocol built?
  - d. Review at next R&D meeting?
2. Survey plus focused liver with eovist (Ga-DOTATATE, Goenka)
  - a. Neuroendocrine tumor (NET)
    - i. Mid-gut carcinoid
  - b. Need a few cold protocol cases
  - c. Review at R&D
  - d. Submitted for advance award
3. Survey plus focused pancreas with eovist (Body, Ga-DOTATATE, Goenka)
  - a. Pancreatic Islet cell cancer
4. Survey plus focused liver with eovist (Body, FDG, Goenka)
  - a. Rectal cancer
  - b. Present and approve
5. Survey plus focused liver (Body, Research, Sheedy)
  - a. Rectal cancer
  - b. Present and Approve
  - c. Mayo funded
6. Survey plus focused peripheral nerve (MSK, Research, Florbetapir, Broski)
  - a. Peripheral nerve Amyloidosis
  - b. Need to build protocol
  - c. Coils issues
  - d. Need volunteers
  - e. Funded by Eli Lilly/AVID
7. Survey ultra-low dose (Peds)
  - a. Lymphoma
  - b. Sarcoma
  - c. 7 year-old and older
  - d. Need to build protocol
  - e. Need core team
8. Focused brain full (Neuro, Florbetapir – Welker/Lowe)
  - a. Dementia
  - b. No prior MRI
  - c. Full brain dementia MRI protocol
9. Focused brain limited (Neuro, Florbetapir, Welker/Lowe)
  - a. Dementia
  - b. If recent prior diagnostic MRI
  - c. Limited brain MRI protocol for dementia
10. Focused brain primary tumor (Neuro, F-DOPA, Research, Hunt/Lowe)
  - a. Primary brain tumor
    - i. Radiation planning
11. Focused brain tumor functional (Neuro, F-DOPA, Research, Welker)
  - a. Primary brain tumor
    - i. Eloquent brain localization
    - ii. Surgical planning
    - iii. Will take longer than 1 hour

12. Focused brain dementia (Neuro, FDG, Research)
  - a. Dementia
  - b. Need cognitively normal controls
  - c. Will need funding
13. Survey plus focused head & neck (Neuro, Nagelschneider)
  - a. MCA and MCF have keen interest
  - b. Protocol developed, tested and discussed, but not yet approved
14. Survey plus focused nerve sheath tumor (MSK, Broski)
  - a. Neurofibromatosis
    - i. Nerve sheath tumor - malignant or benign
  - b. Unique protocol where after survey, a focused area is chosen
  - c. Need to develop protocol
  - d. May need new coils
15. Focused brain tumor (Neuro, Flutemetamol, research, D. Johnson/G. Johnson)
  - a. Meningioma
  - b. GE may sponsor
16. Focused brain tumor (Neuro, Ga-DOTATATE, research, D. Johnson/G. Johnson)
  - a. Meningioma
  - b. AAA may sponsor
17. Survey plus focused head & neck (Neuro/Peds)
  - a. Pediatric cancers
18. Survey plus focused cardiac (Cardiac, FDG, Kendi)
  - a. Inflammatory cardiomyopathies
    - i. Sarcoidosis
  - b. Special patient dietary preparation
19. Survey plus focused cardiac (Cardiac, Florbetapir, Araoz/Johnson)
  - a. Cardiac Amyloidosis
    - i. ATTR
    - ii. AL
  - b. May require cardiac MR elastography
  - c. Protocol needs development
  - d. Funded by Pfizer
  - e. May need additional funding
20. Survey plus focused extremity (MSK, Broski)
  - a. Sarcoma
  - b. May need coils
21. Survey plus focused prostate (Body, FACBC/Axumin/Fluciclovine)
  - a. Biochemically recurrent prostate cancer
  - b. MCA and MCF are pursuing
22. Survey plus ???
  - a. FUO/Inflammatory diseases
  - b. May focus on cystic kidney or liver
  - c. May focus on spine
  - d. May focus on heart
23. Survey plus focused prostate (Body, Ga-PSMA)
  - a. Biochemically recurrent prostate cancer
  - b. Development and Mayo funding
  - c. Need to develop access to PSMA
  - d. Need IND or other FDA clearance
  - e. Lu-PSMA therapy planning
24. Focused pituitary (Neuro, Ga-DOTATATE)
  - a. Needs development
  - b. High activity in normal pituitary may make this difficult



25. Survey plus focused abdomen/pelvis or liver (Body, Choline, Froemming/Goenka)
  - a. A.k.a. Kwon special to evaluate liver better
  - b. Biochemically recurrent prostate cancer
26. Focused brain tumor (Neuro, FACBC)
  - a. Primary brain tumors
27. Focused breast (Breast, FACBC)
  - a. Breast cancer
28. Focused cardiac (Cardiac, Ga-DOTATATE, Kendi)
  - a. Inflammatory cardiomyopathies
    - i. Sarcoidosis
29. Survey ultra-rapid repeating (Peds)
  - a. To deal with non-anesthesia kids under 7 years old
  - b. Scan multiple times with short duration bed positions
  - c. Lymphoma
30. Survey ultra-rapid repeating (Peds, Ga-DOTATATE)
  - a. To deal with non-anesthesia kids under 7 years old
  - b. Scan multiple times with short duration bed positions
  - c. Neuroblastoma