

出國報告（出國類別：進修）

美國耶魯大學核醫科進修報告

服務機關：臺中榮總核醫科

姓名職稱：主治醫師林宜瀨

派赴國家/地區：美國 New Haven, CT

出國期間：113/10/21-113/11/13

報告日期：113/11/20

目 次

摘要	2
目的	6
過程	6
心得	14
建議(至少四點)	15
附錄	15

一、 目的

核醫治療是當今醫學領域中一項日益受到關注的精準治療之一，除了傳統放射碘在甲狀腺癌應用之外，近年來，使用在神經內分泌腫瘤的 **Lu-177 Dotatate (Lutathera)** 治療及在攝護腺癌的 **Lu-177 PSMA (Pluvicto)** 治療特別受到矚目。在核醫治療前中後，相對應的不同正子檢查的影像分析、核醫治療介入時機、與治療劑量評估，都非常具有臨床價值與挑戰。這些治療方法基於放射性同位素的應用，能夠精準靶向腫瘤細胞，減少對周圍正常組織的損害，提高治療效果。然而，這些治療方法的實施需要醫師具備高度專業的知識和技能，因此有必要進一步深化對核醫治療的研究與進修。

二、 過程

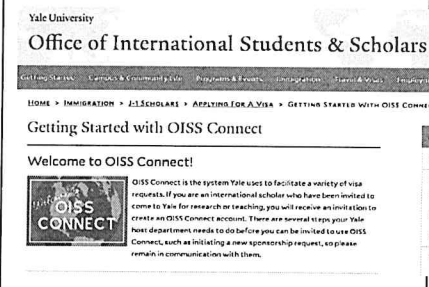
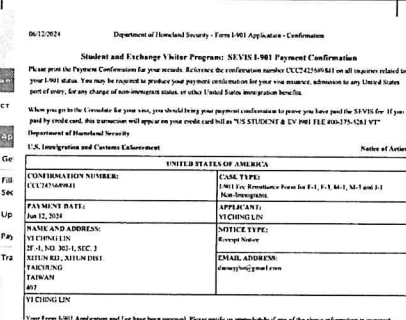
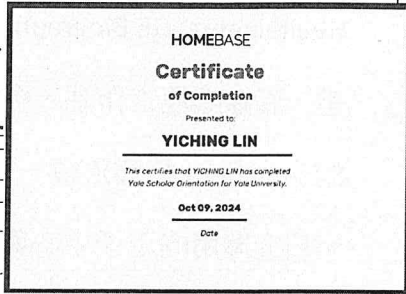
職於臺中榮總核醫科接受完整核醫學訓練之後，於 104 年升任主治醫師，更於 106 年起擔任同位素病房副主任，參與甲狀腺癌病患的治療指引、治療計畫與臨床照護，在累積了一些核醫學知識和臨床經驗之後，仍希望透過出國進修，深入了解國外頂尖大學附設醫院在核醫新興檢查與治療上的最新進展，以提升臨床經驗，並將最先進的治療技術導入。本院亦於今年度引進 **Lu-177 Dotatate**、**Lu-177 PSMA** 兩項治療，預期此進修能提供患者更優質的醫療服務。

去年(112 年)主任邀請耶魯醫學院陳明楷教授到院演講指導，開始與教授交流與接洽，達成至耶魯醫學院短期進修的規劃。今年有幸獲得教授的邀請，以訪問學者(Visiting Scholar)身份造訪耶魯，由於屬於正式員工，雖無給薪且時間短暫，醫學院報到與受訓步驟仍繁多複雜，概述如下（系統名稱使用粗體加底線顯示）：

1 到職前準備：

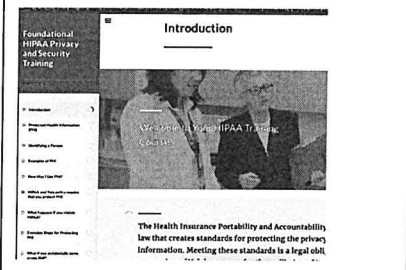
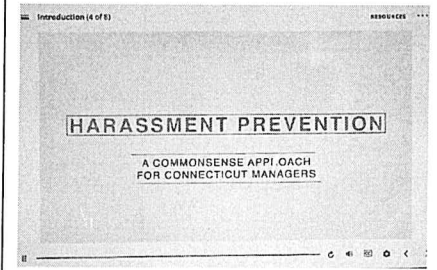
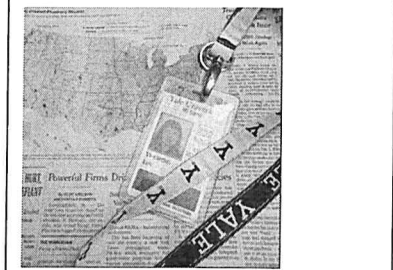
- 於耶魯大學 **Office of International Students & Scholars (OISS) connect** 系統上創建帳號，操作如同公文系統，互相提出交辦事項與傳遞正式文件，用以產生簽證所需文件，以及上傳各項個人資料、學術經歷、語言能力證明等文件。
- 登入美國聯邦 **Student and Exchange Visitor Information System (SEVIS)** 網頁完成 I-901 文件與繳費，開始紀錄學生在美國作為交流生/學者的種種資訊。

- 於耶魯大學創立 Yale Net ID 與 email，進入兩個系統：於 Homebase 完成線上職前訓練與考試；於 Workday 完成填寫有關個人資料、研究接觸項目、薪資與稅務等相關內容與課程。
- 參與院內專業醫學英文課程兩梯次，自費參加院外線上英文口語課程，於今年五月 IELTS 考試獲得 Total score 7 (C1 level) 的成績。此 IELTS 遠高於美國聯邦對使用 J1 Visa 入境的要求(Total score 6)。

OISS	SEVIS	入境前的職前訓練
		

2 到職後第一日：

- 至美國出入境管理網站下載入境證明 I -94，連同個人 J1 VISA，經外交官員蓋章的 DS-2019 文件上傳至 OISS，啟動 SEVIS。
- 登入 OISS 系統提出新進員工到職申請。
- 完成線上 HOMEBASE 所分派線上教育課程，如 GCP 課程、實驗室安全、性騷擾防治、資訊安全等。
- 攜帶護照等文件至醫學院辦理識別證，以便通行醫院與校園建築物。
- 攜帶正式文件至院方合作銀行開立戶頭，上 Workday 登錄相關資訊並填寫美國稅務表 CT-W4。

病人安全	性騷擾防治	耶魯識別證
		

3 臨床進修：

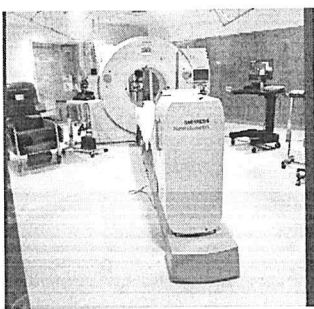
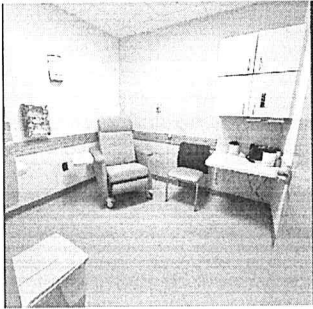
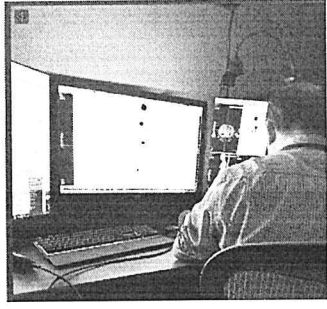
到職後第一日下午即開啟臨床進修，以下就各項業務進行簡介：

- 核醫科實地參訪

參觀核醫治療病房，治療室、正子中心、閱片室、配藥室，參與藥物治療的量測與配置，衛教與施打過程，並試用科內的各項儀器工作站與影像分析軟體。

- 核醫科位於 Yale New Haven Hospital Smilow Building 二樓，配備有兩台正子(GE

Healthineers, GE Biograph mCT)與兩台雙頭 SPECT/CT 儀器。同樓層具醫師閱覽室、熱核室、影像處理工作站、多間 out-patient 治療室，同棟八樓有兩間一般病房配合執行非碘的 in-patient 核醫治療，另備有兩間輻射防護病房配合大劑量碘住院病患。耶魯大學另設有研究專用的正子中心與迴旋加速器(Cedar Str.)，備有 HRRT PET/CT, uNeuroExplorer PET/CT, GE PET/CT 等四台正子儀器。進修過程中，旁聽正子中心擴建案，利用原正子中心隔壁大樓重建，添購五台新機(7T MRI, PET/MR, brain PET/CT, Prototype scanner, Full Ring SPECT/CT)、增建第二台研究用迴旋加速器(C-11, F-18) 及 Radiochemistry 等設備。

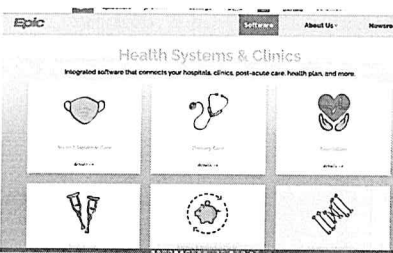
GE Healthineers PET/CT	out-patient 治療室	醫師閱覽室
		

- 醫師閱覽室共配置八組工作站供醫師使用，每一組工作站搭配三個醫療級螢幕、電動升降桌、機械鍵盤、語音系統(麥克風控制把手)。醫學影像工作站使用 **MIM 7.3** 最新版(一組工作站使用費用每年 100 萬台幣)，此影像系統可輕易比較歷次多組影像、可註記標示影像易於教學、可利用內建軟體計算各種核醫影像定量數值(如 SUV, TLG, 前後數值變化比,腦部 Z score 等)、另可融合外部影像。醫師閱片後可直接上傳所需/所標定影像。

- **Nuance PowerScribe One Radiology Reporting** 醫師報告系統，除繕打、搜尋、教學等功能，亦具有統計報表功能，可提供依搜尋結果繪製圓餅圖、柱狀圖等資訊。醫師發出報

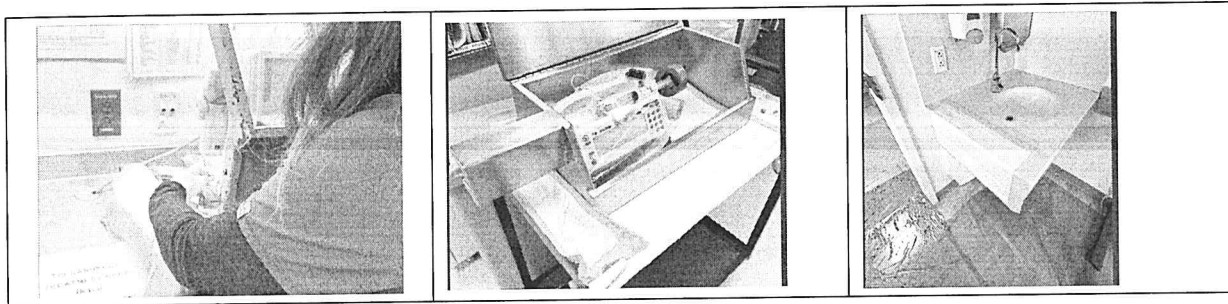
告後，病患可直接由個人電子裝置收到完整報告，若有疑慮也可以直接回應。醫院內備有通訊軟體，操作如 messenger 簡便，上傳病患資料不怕外洩。

- 臨床使用 **EPIC** 系統，是一個可以整合病患資訊、醫囑流程、增進醫療透明化的系統。病患亦可使用個人電子產品下載系統同步獲得自己的醫療訊息，如報告結果、預定治療計畫等，與醫療團隊進行溝通。影像系統使用 Visage Imaging Cloud PACS，影像單位無需再自行留存影像，直接上傳雲端即可。正子影像一般呈現張數落在 1300+張左右，包含全身 PET axial, CT axial, Fused PET 三個切面，以及影像參數。

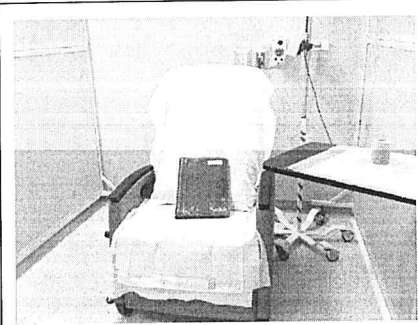
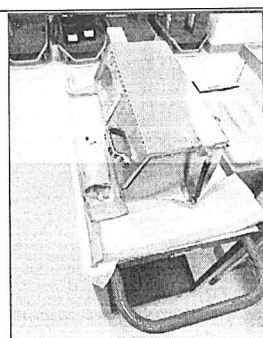
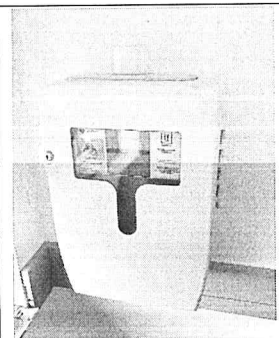
EPIC 臨床醫囑作業系統	Nuance PowerScribe One	麥克風控制把手
		

- **Lu-177 treatment (Lutathera)**
 - 目前有看過的病例包含胰臟、小腸、大腸等 neuroendocrine tumor 使用
 - 病患於一般病房接受治療，治療房間地板鋪設塑膠防水紙，人員進行治療前須戴上手套與鞋套，佩戴輻射佩章但皆無穿鉛衣。病患使用周邊靜脈，與 syringe pump(25 c.c./30 分鐘)，外有鉛盒提供屏蔽。注射前醫師進行衛教與簽署同意書，團隊進行 Time-out 後開始輸注，注射期間觀察注射部位與可能副作用，結束完後量測注射處劑量(8.5uSv/hr)與一公尺劑量(拿尺放在肚子上 1.5uSv/hr)。待氨基酸輸注完成(四小時)後病患即可離院，普遍病患皆無明顯副作用且無需住院。進修過程中，平均病患數量約在 5 位/週，由專職輻防師執行藥物輸注，進修過程中亦看到人員輪值（每個星期調動）。

輻防師抽藥	syringe pump 專用屏蔽鉛盒	病房輻射防護
-------	---------------------	--------



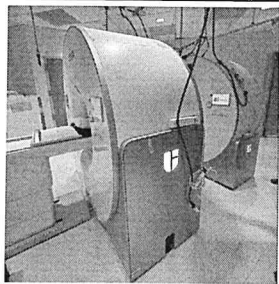
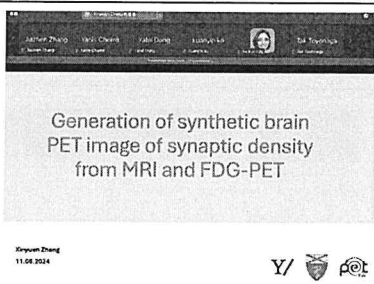
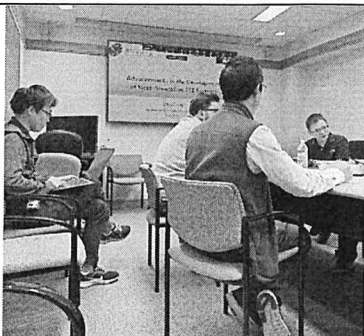
- **Lu-177 PSMA (Pluvicto)** – 採用門診治療椅進行治療，人員進行治療前須戴上手套與鞋套，佩戴輻射佩章但皆無穿鉛衣。病患使用周邊靜脈，與 syringe pump(15 c.c./2 分鐘)，外有鉛盒提供屏蔽。注射前醫師進行衛教與簽署同意書，團隊進行 Time-out 後開始輸注，注射期間觀察注射部位，結束完後量測注射處劑量與一公尺劑量。進修過程中，平均病患數量約在 5 位/週，由專職輻防師執行藥物輸注，進修過程中亦看到人員輪值。

Pluvicto 專用治療椅	專用屏蔽鉛盒與藥車	輻射醫療尖銳汙染物拋棄盒
		

- 進修過程中亦觀察進行中的臨床試驗：Ac-225 DOTATATE treatment，流程與 Lutathera 一致。亦觀察大劑量碘服藥過程。也與教授討論目前進行 phase 3 study 泰立 Telix 新藥 [89Zr]Zr-girentuximab for PET-CT imaging of RCC(clear cell)的臨床運用。
- 正子中心參觀 – 為隸屬於耶魯大學的研究單位，進行新藥測試與臨床試驗，使用 uNeuro Explorer PET/CT 進行藥物動力學研究。其他正子儀器亦可進行動態正子掃描，可精準定位血管與繪製血管內正子藥物 Time-activity curve，確認各器官藥物攝取值，更可明確定義各部位血流狀態、藥物攝取與流出速率。相比以往計算 SUV 或是繪製 semiquantitative ratio，更能提供準確的數值增加臨床作用。
- 正子中心研究會議 Imaging Lab Meeting – 每月安排一次，由正子中心研究員擔任報告主講者，講解研究方法成果與進行討論。進修過程參與講座研究方向為：利用 brain MR 與 FDG PET/CT 影像使用不同模組模擬出 Synapses Density PET images 的影像成果。

正子中心專題演講 – 講題為 Advancements in the Development of Next-Generation PET

System，重點在於超高解析動態正子晶體，影像分析模組，穿戴式正子儀器，以及全身型正子。

uNeuro Explorer PET/CT	Imaging Lab Meeting	專題演講
		

● 參與各大癌症病例討論

開會時間各科別皆不同，多使用 Zoom 匯集各職類參與者。如週一下午三點半至五點為肺癌討論會，與會科別有胸內外科、放腫科、核醫科、放射科、護理同仁等。開會討論時間約在一或一個半小時之間，提出討論個案一般約七至十個。開會時間表如下：

W1 #12:00 PM GU, #3:30 PM Lung, #4:00 PM GI

W2 #8:30 AM Lymphoma

W3 #7:30 AM Endocrine

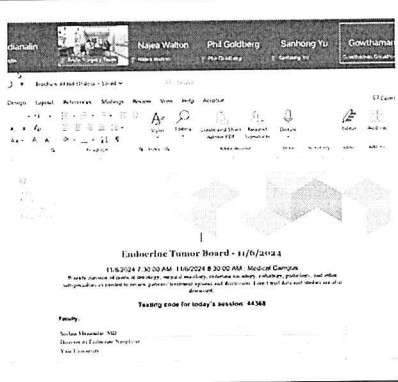
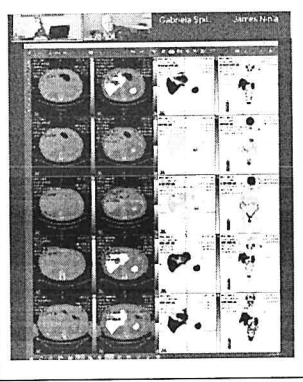
W4 #7:30 AM Melanoma, #4:00 PM Pediatric tumor

以下針對各科會議提供簡短心得

- GU tumor board – 攝護腺癌病患多數都會執行兩種正子檢查(FDG + PSMA)，並安排核醫治療。膀胱癌與腎臟癌的病患也不少，多安排 MRI，以後可以推廣執行 PSMA PET/MR。
- Lung tumor – 開會速度非常快速精準，一個半小時討論十個病例，由內科醫師主導
- GI tumor board – 膽管癌相比肝癌較常見，執行 FDG PET/CT 比例高(有給付)
- Lymphoma tumor board – Follicular & cutaneous lymphoma 的表現與台灣雷同，影像不容易判斷，而且掃描會盡量包含全身從頭到腳底。積極考慮 CAR-T 治療在 Mantle Cell Carcinoma, B cell Lymphoma, Multiple Myeloma 病患上。
- Endocrine tumor board – 接觸罕見病例 invasive parathyroid ganglionoma 病理上 microinvasive 復發，執行 FDG PET/CT 追蹤。會議主持人會使用 Zoom 會議投票功能，用

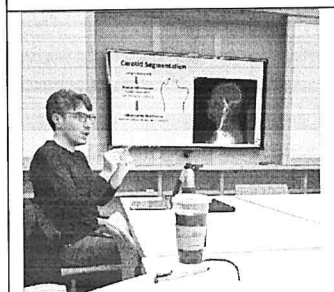
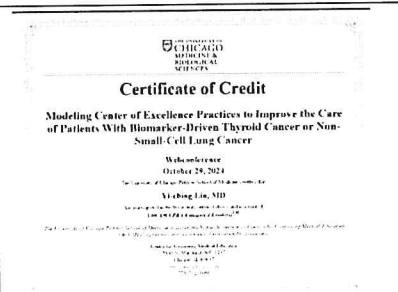
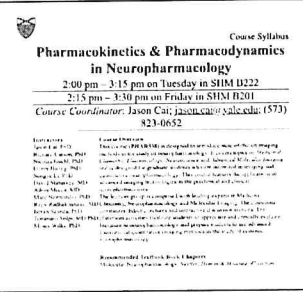
情境題跟大家互動，讓大家不是只有掛線。

- Melanoma – 接觸罕見眼瞼內黑色素瘤。
- Pediatric tumor board 特別注重年輕病患受教權(配合治療時機與地點)，生活品質。

癌症聯合討論會班表	討論會病摘	討論會核醫影像呈現
		

● 參加醫學院課程

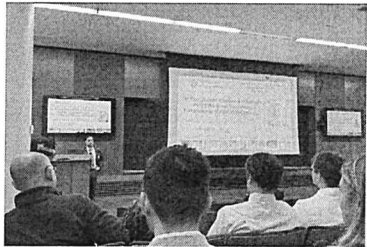
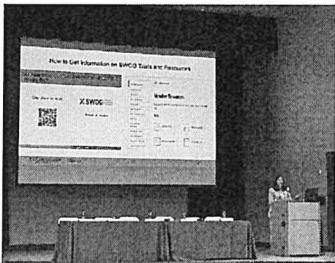
- 核醫學藥物製藥與藥物動力學課程設立於臨床化學科，由研究學者進行小班演講與討論，講題每週不同，課程表與授課狀況如下圖。
- 參加線上醫學教育，完成由芝加哥大學安排的 Academy for Continued Healthcare Learning，課程主題為 Modeling Center of Excellence Practices to Improve the Care of Patients With Biomarker-Driven Thyroid Cancer or Non-Small-Cell Lung Cancer。課後接受測驗並獲得授課證明。

臨床化學科核醫製藥課程	芝加哥大學線上醫學教育	核醫製藥課程表
		

● 參與校園各項講座

- 參加放射腫瘤科專家紀念講座：由已故放腫醫師 Roy Decker 家人成立基金會發起演講，本場次為介紹放腫歷史與 Dr. Decker 著作生平，到場多位放射腫瘤科住院醫師獲益良多。

- 臨床試驗中心講座：由耶魯臨床試驗中心主辦的活動，邀請各大臨床試驗負責人以及各層級參與人員來分享經驗。其中由 SWOG 負責人講解 Lung MAP 這個橫跨全美各醫療院所與結合十多家藥廠針對肺癌研發的新藥與免疫治療的超巨大研究。第二階段由不同層級參與臨床試驗的人員來分享如何加入臨床試驗，如何參與試驗工作，如何跨團隊合作。
- 欣賞由醫學院學生，教職員，與醫院職員組成的 Yale Medical Symphony Orchestra 秋季音樂會，演奏 Ravel, Poulenc, and Debussy 作品。
- 實地參加 Radiology & Biomedical Imaging Grand Rounds Boroff-Forman Lecture Series 午餐會議，講題是退伍軍人照護 "More Care to More Veterans Than Ever Before"。探討軍人潛在暴露(Agent Orange, Burn Pit, Camp lejeune contaminated water, k2 uzbekistan radiation)與誘發疾病，討論 PACT 法案通過與退伍軍人事務部如何積極協助退伍軍人。

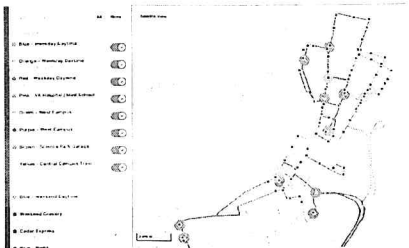
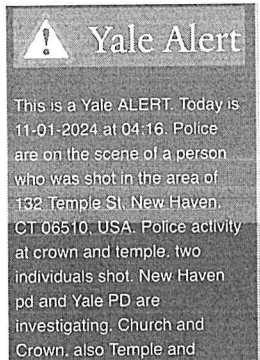
專家紀念講座	臨床試驗中心講座	YMSO 秋季音樂會
		

4 食衣住行在耶魯

- 耶魯特別架設一個網站名叫：It's your Yale 來提供各項生活資訊，尤其是交通方面格外仔細。包含國外至美國，當地機場如何到學校，校園區域如何通勤。關於校區內通行有多達八種顏色的路線，負責連接住宅區、火車站、各大停車場、醫院，以及較遠在 West haven 的 VA 分院。無論學生、教職院或一般民眾皆可搭乘，只要上 It's your Yale 網站可看到即時路況。點選欲搭乘的站會顯示下兩班預計抵達的時間，尖峰時段一條路線上會有 4~5 輛巴士同時運轉，職搭乘的 Orange Line 可連接住宅區與醫院，上下班時段常常客滿。
- 由於耶魯校方要求完整工作相關流程，包含報稅、開戶、申請社會安全碼等，Office of

International Students & Scholars (OISS) 皆有詳細的相關說明信件，照步驟至醫院內銀行 Bank of America、國際交流辦事處、以及當地聯邦大樓依序完成即可。建議到達後工作天盡快去申請銀行戶頭並開辦數位金融卡，以便接下來的生活支出。線上課程皆屬個人導向完成，但須保持線上即時作答，搭配情境影片模擬題 (依據不同答案跑出不同影片)，雖然耗時多 (防治性騷課程三小時) 但上完覺得獲益良多。

- **New Haven** 治安雖不至於太差，但醫院附近屬於低收入戶住宅區域遊民也多，仍建議居住在較安全的區域通勤，耶魯大學有建立 APP(Yale Alert)可下載收取或提供異常通報。進修期間收到幾次夜間槍擊事件以及 911 無法使用等警訊。

Yale Shuttle	院方合作銀行 BOA	夜間槍擊事件
		

三、心得

本次進修除了醫學知識增進外，還拓展了眼界與人生經歷。感謝去年院長與本科蔡主任安排外賓教學演講的契機，才能有進一步的聯繫與交流。也感謝本科其他同仁在我進修期間，協助處理各項業務與臨床工作。能夠在核醫科全體為重大增購案件繁忙之際，參觀國外頂尖大學附設醫院實屬難得。另感謝榮康基金會提供進修經費，讓我出國能減少後顧之憂。

從開始準備到真的踏入耶魯校區與醫院，無時無刻都感受到耶魯是個有完善制度的地方。雖然短期進修，但我不僅需要接受職前訓練、實驗室安全、性騷教育、實驗倫理等相關課程，皆需要通過線上考試。而我的名字亦以 Visiting Scholar 身份出現在耶魯大學醫學院網站。進行實地參訪時，醫療人員皆會慎重與仔細地先詢問病患是否願意我參加，同意後我才能進入病房。對於留存拍照等資料都非常謹慎是否有病患資訊。

長達約一年間，從計畫進修、準備語言、與耶魯大學 OISS 以及 YNHH 人員的信件往返、食衣住行等行前安排，到在美期間各項活動，很幸運能夠有條理的一一完成，這不啻是對自我的挑戰與考驗，相信此次進修經驗也能分享給其他醫師，期望未來能與耶魯大學更深的聯繫與合作。

四、建議

1. 建議將以往進行核醫藥物治療的重力法，調整至 **syringe pump** 給藥法。第一可減少重力法橡膠蓋插入兩針後漏氣導致空氣進入的問題，第二更因對技術需求較低，可減少治療時須動員人力。缺點是需要將原始玻璃瓶裝的藥劑抽出，工作人員暴露輻射劑量會稍加，若有輪值安排則不會有違反法規的疑慮。盼能在科內輻射防護師及藥師等操作人數增加後，可望改善。
2. 本科醫師閱覽室目前已配置電動升降桌、機械鍵盤、軌跡球等設備，並於年底正子儀器採購案中將配置醫療級螢幕工作站供醫師使用。建議往後若有重大儀器採購案，能詢問最新版的 **MIM 7.3** 影像系統(目前由 **GE** 公司併購中)，可望以後能隨機採購。
3. 建議院區交通車也可使用動態即時地圖，而非固定的時刻表。動態即時地圖可輕易辨識搭乘車輛的所在與行經路線，減少乘客疑問，針對不熟悉電子產品等民眾可在候車亭提供 **QR code** 掃描連結網站地圖。另一個好處是，各站發車時間非固定，可減少司機急迫開關門，匆忙駕駛而發生事故的可能。職目睹耶魯的交通車常常禮讓行人，尖峰時期人多時上下車也都非常有耐性，值得我們學習。
4. 由於在耶魯剛好碰到已故的放腫醫師 **Roy Decker** 的紀念講座，職認為在醫院有著實貢獻等職員工，建議在退休之際或已退休員工之相關紀念日，由科內安排熟識同事進行相關專題回顧與感念課程。職於今年參與醫院安排的醫學專業英文課程兩梯次，負責老師 **Morne Birch** 英年早逝，職感傷之餘與同梯同學一同前往薇格國小追思會，老師的同事家人一一上台回顧與述說往事，將哀傷處理，與四道「道謝、道愛、道歉、道別」流程，用溫馨與平靜的方式進行。其實在院內若有類似事件發生，同仁更需要鼓勵，讓往常相處的同仁藉由會議或課程，將壓力與情感釋放，想必更能凝聚大家的心力。
5. 職於今年參與醫院安排的醫學專業英文課程兩梯次，課程安排內容扎實有用。期間高分通過雅思 **IELS** 考試，同梯學員中也有一人應考托福，授課負責老師 **Morne Birch** 皆有針對應考給予建議，建議明年仍能舉辦相應課程，或提供專業一對一教學申請(可向申請同仁酌收費用)。深感提升英文能力是讓別人認識我們最好的方式，出國之後覺得我們的經驗有時不會比不上別人(有些甚至更好)，若能把握各種國際會議或是參訪機會，藉機會分享，能更提升醫院的名聲。

五、附錄：

1. 113/11/20 於科內與同仁分享的簡報內容。

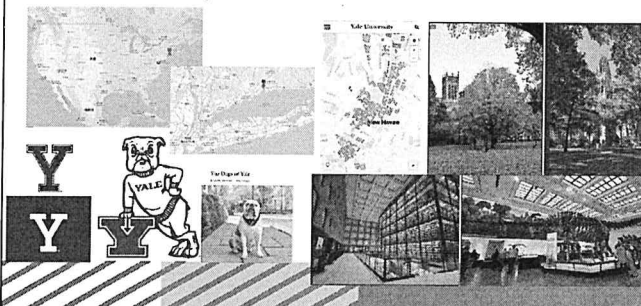
Visiting in Yale School of Medicine

October 18th - November 13th



9

Yale University - 1701



11

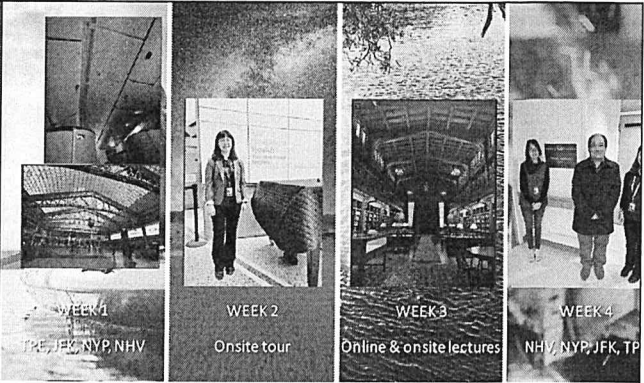


13

核醫科實地參訪

- 醫師閱覽室共配置八組工作站供醫師使用，每一組工作站搭配三個醫療級螢幕、電動升降桌、機械鍵盤、語音系統(麥克風控制把手)。
- 醫學影像工作站使用MIM 7.3最新版，組工作站使用費用每年100萬台幣，此影像系統可處理多組影像，可計測影像後易於教學，可利用內建軟體計算各個影像影像量數值(SUV, TLG, 前後數值變化比, 病部Z score等)，另可融合外部影像，醫師可隨時可從線上調出所需影像。
- Nuance PowerScribe One Radiology Reporting醫師報告系統運行，搜尋、教學等功能，亦具有統計報表功能，可提供依治療結果追蹤追蹤，杜絕誤診資訊。醫師發出報告後，病患可直接由個人電子裝置收到完整報告，若有疑難也可以直接回應，醫院內備有通訊軟體，操作如messenger簡便，上傳病患資料不怕外洩。
- 臨床使用Epic系統，是一個可以整合病患資訊、醫療流程、提高醫療透明化的系統。病患亦可使用個人電子產品下載系統可步獲得自己的醫療訊息，如檢查結果、藥治治療計畫等，與醫師即時進行溝通。影像系統使用 Visage Imaging Cloud PACS，影像單位係由門戶直接存影像，直接上傳雲端即可，正片影像一般呈現縱落1000-1500張左右，包含全身PET axial, CT axial, Posed PET 三個切面，以及影像參數。

15



10

SCHOOL OF MEDICINE

333 Cedar St.

YALE NEW HAVEN HOSPITAL

20 York St.

PET CENTER

835 Howard Ave.

12

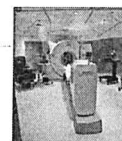
Betty Ruth & Milton B. Hollander Nuclear medicine unit

- 核醫科位於Yale New Haven Hospital Smolow Building二樓，配備有兩台正子(GE Healthineers, GE Biograph mCT)與索倫特SPECT/CT儀器，同樣具備顯像室、熱核室、影像處理工作站、多間out-patient治療室，同樣八樓有兩間一般病房配合執行非侵入性in-patient核醫治療，另備有兩間放射防護訓練配合大劑量核治療訓練。
- 耶魯大學另設正子中心與螺旋加速器(Cedar Str.)，備有HRRT PET/CT, uNeuroExplorer
- 裝修過程中將整正子中心擴建，利用原正子中心隔間大樓重建，添購五台新機(TT MRI, PET/MR, brain PET/CT, Prototype scanner, Full Ring SPECT/CT)，增建第二台研究用螺旋加速器(C-11, F-18)及Radiochemistry等設備，ET/CT, GE PET/CT等四套專門研究使用。

14

EQUIPMENT IN NUCLEAR MEDICINE UNIT

WHOLE BODY PET GE



BIOGRAPH mCT



uNEUROEXPLORER PET/CT

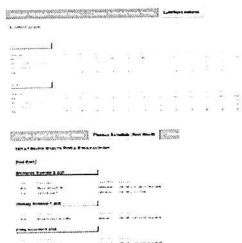


HRRT BRAIN PET

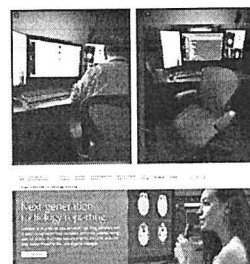


16

Lutathera: 80/year
Pluvicto: 110/year
Ac-225 DOTATATE
Radioiodine, out patient

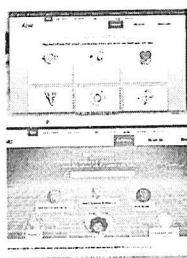


Ga-68 DOTATATE
F-18 PSMA (Pylarify)
FBB
F-18 FDG
HIDA scan
Pre-Tx I-123 WBS
C-11 UCBI / F-18 SynVesT-1



18

EPIC

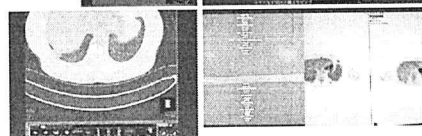


VISAGE IMAGING



NUANCE POWERSCRIBE

Marked Images
Compared values (SUV, TLG)
Centroid score



20

[illegible]

EQUIPMENT IN NUCLEAR MEDICINE UNIT

[illegible]

SYRINGE
SHIELDING BOX



DISPOSAL BOX

22

PLASTIC SHIELDING

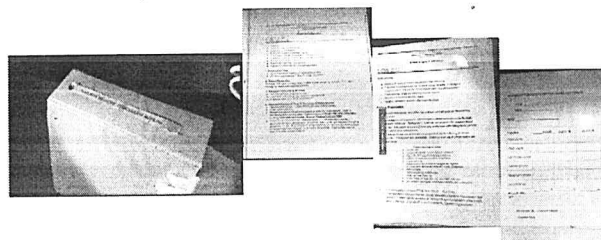


WARD



QUALITY CONTROL

FOLLOW SNMMI GUIDELINES



18

Questions & answers



33