



教案背景與目的

- 擴增實境(Augmented Reality, AR)逐漸廣泛應用於醫學教育領域中舉凡手術模擬、遠距醫療、解剖教學等。構成AR的三大要素有「結合虛擬與現實」、「即時互動」與「必須在3D空間執行」，沉浸式體驗有增進學員學習效率、降低教學成本、對病人無傷害(do no harm)、可反覆練習等優勢。
- 核磁共振超音波融合切片手術(MRI-echo fusion biopsy)為針對疑似攝護腺癌病灶進行精準切片取得病理診斷的術式。然攝護腺位於骨盆腔深處，需仰賴經直腸超音波進行定位。因無法直接觀測切片目標造成泌尿部住院醫師在學習手術過程中無法有效完成學習與操作。
- 本教案利用人工智慧建立數位3D攝護腺模型後，以擴增實境(AR)的方式讓學員學習融合切片原理、手術流程、定位方式，且用模擬目標讓學員完成模擬切片手術，以期提升教學成效。

教學對象與目標

- 教學對象為泌尿部住院醫師與Fellow，共10位。
- 學員可提升攝護腺核磁共振超音波融合切片原理之認知。
- 學員可使用AR完成模擬核磁共振超音波融合切片手術定位與切片技能。

教學策略

核磁共振超音波融合切片手術教學

- 教導學員超音波核磁共振融合切片定位系統(MRI-echo fusion biopsy system)- 介紹切片機械手臂、超音波、切片板、電腦工作系統站的組合方式與原理，並且用教員模擬真實手術放置方式。
- 利用人工智慧系統從去識別化攝護腺MRI影像中分割重組出攝護腺立體模型與病灶且用紅色底標示疑似病灶區域。
- 於智慧手機(Iphone)中使用AR-kit(Reality Composer, Adobe Aero)等app載入步驟2之攝護腺立體模型，並投影至步驟1教員中，讓學員學習融合切片術中超音波定位目標與切片的原理。

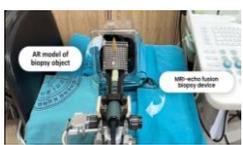


影片示意



核磁共振超音波融合切片手術模擬演練

- 將模擬切片目標(玉米筍)置入染色吉利丁凍模中，請學員完成模擬融合切片手術。
- 利用 iPhone 內建「LIDAR掃描儀」建立模擬切片目標模型(玉米筍)，並於AR-kit中投射模型至植入位置。
- 學員利用擴增實境(AR)完成模擬超音波核磁共振融合切片手術。



AR模擬切片模型 + AR模擬切片手術

反饋與討論

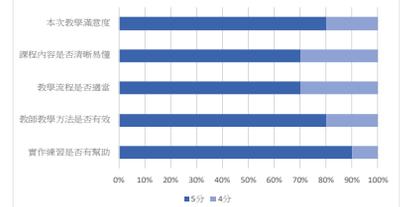
- 教學後與學員進行討論與回饋、釐清疑問。
- 請學員評量課程滿意度、自我評量。

教學成果

以Kirkpatrick Model評估學習成效，以Likert 量表分數計分[5分制]，1分為非常不滿意/完全沒有信心，5分為非常滿意/非常有信心計分。

Kirkpatrick level I: 反應(Reaction)

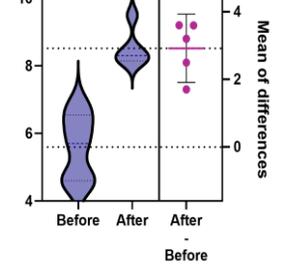
學員對於本教學活動滿意度、方法、內容等皆達4分以上。



Kirkpatrick level II: 學習(Learning)

學員完成MRI-echo fusion biopsy各項指標正確率有顯著提升! 滿分10分/(paired t test, p=0.0013)

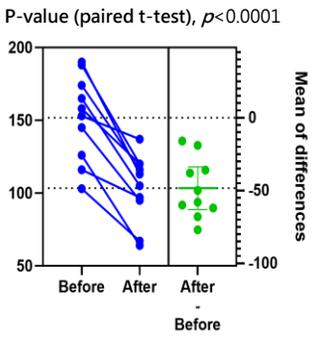
學習前	學習後
完成融合切片器材架設	6.8 → 8.5
完成攝護腺定位	4.5 → 8.1
利用AR輔助判讀	6.3 → 9.5
完成切片目標設定	4.7 → 8.3
精準完成病灶切片	5.7 → 8.2



Kirkpatrick level III: 行為(Behavior)

學員於手術室完成融合切片手術所花費的時間顯著降低!

學員職級	教學前(分鐘)	教學後(分鐘)
R1	188	120
R2	190	113
R3	165	105
R3	174	116
R4	153	137
R4	158	120
R4	103	67
Fellow1	145	95
Fellow2	116	97
Fellow3	126	64



優點與實施困難點

- ✓ 利用擴增實境AR輔助教學能讓學員在教學過程中“看見”目標，能讓教學更加具體，讓學員更能夠領略教師想傳達的知識。學員能藉此教案接觸AR、人工智慧、巨型語言模型等，相信未來會有更多相關臨床應用。
- ✓ 要能在臨床上更實用需要輕量化的應用工具，本次的教學是用手機的實境擴增系統完成的教學，未來需要如google glass等配戴式工具才能在臨床應用上更加務實。
- ✗ 因缺乏超音波核磁共振融合切片定位系統模擬系統以及可以實作演練經直腸超音波檢查的模型，使得教員應用上較困難。

建議應用層面

- 擴充實境在泌尿科學上可以拓展到其他部位的手術模擬、教學，如腎臟腫瘤立體模型、腎上腺腫瘤與其周遭解剖結構的立體模型或膀胱腫瘤位置等，學員可學習相關手術知識與累積經驗。
- 此模型因建構自實際MRI影像，產生的立體模型為實際尺寸大小，於臨床手術中有潛力成為手術導引系統幫助醫師於術中定位手術目標。