

附件五(範例)

電腦斷層治療機輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

前言：

電腦斷層治療機之醫療品質保證作業之目標在於使得病患接受放射治療的過程中，其整體的輻射劑量不確定性要小於 $\pm 5\%$ ，而且其整體的空間位置不確定性要小於 ± 5 毫米。執行校驗需依據各項校驗程序，應先建立各校驗項目之基準值及容許偏差值(參考附件十二)；當校驗結果大於容許偏差值時，應遵循本作業操作程序採取必要之步驟進行干預，以確保放射治療的品質。

電腦斷層治療機之醫療品質保證作業操作程序書依據校驗頻次可分為每日、每月及每年，其校驗項目及步驟分別敘述如下：

T1 每日校驗

T1-1 固定雷射

1. 固定雷射(綠色兩組)：檢查 overhead 及 bore 兩組雷射之矢狀面重合良好，並檢查是否與在牆上及地上作記號重合。此組雷射之交叉點位於離治療儀旋轉中心軸 70cm 的距離，誤差須小於 2mm。

T1-2 可動式雷射之原始位置

1. 可動式雷射(紅色五組)：檢查所有移動式雷射在 home position 時，需與固定雷射(綠色兩組)重合良好，誤差須小於 2mm。

T1-3 視聽監視器

1. 檢查監視攝影機是否功能正常，能清楚觀察治療室內各位置狀況。測試監視麥克風系統是否功能正常，控制室人員能與治療室內人員通話。

T1-4 治療室門連鎖

1. 將治療室鉛門開啟，檢查治療儀連鎖裝置是否正確顯示鉛門狀態；並確認加速器無法啟動射束。

T1-5 光子輸出劑量

1. 照射參數：治療儀照射角度設定於鉛垂方向(0°)，治療床不移動，開至參考照野(40×5 公分)，照射 40 秒。
2. 點選"ZZ_Daily03_static output"，產生一 QA-MACH 的程序(procedure)，並點選螢幕上的"Prepare scan"，後進入治療室內於控制板點選"setup"，將劑量計讀儀上方加上 2 公分的增建厚度，置於固定位置(SSD 85 公分)，擺設好後於控制板點選"ready"，到治療室外後啟動機器照射。
3. 照射後紀錄及比較當日量測值與基準值之差異。

T2 每月校驗

T2-1 可動雷射之位移正確性

1. 點選"Transverse plan (X-Z) Laser Localization"，產生一 QA-MACH 的程序(procedure)，並點選螢幕上的"Prepare scan"，如此才能移動可動式雷射：
 - 矢狀切面紅色雷射，向+IEC x 方向移動 2 公分。
 - 橫切面紅色雷射，向+IEC y 方向移動 8 公分。
 - 冠狀面紅色雷射，向-IEC z 方向移動 4 公分。
2. 確認以下：
 - 矢狀切面紅色雷射，向+IEC x 方向移動 2 公分後與綠色定位雷射之誤差在(± 2 mm)。
 - 橫切面紅色雷射，向+IEC y 方向移動 8 公分後與綠色定位雷射之誤差在(± 2 mm)。
 - 兩邊之冠狀面紅色雷射(離中心至少 15 公分處)，向-IEC z 方向移動 4 公分後與綠色定位雷射之誤差在(± 2 mm)。

T2-2 固定雷射位置準確性

1. Overhead green laser:
 1. 在治療床上放 5 cm 固態水假體，在假體上方放置一軟片，在軟片上放置 1.5cm 厚的假體，使用 SAD 技術，照野開成 0.5x40cm。
 2. 片子上的 X 及 Y 方向，在綠色雷射經過的地方，遠離照野處利用大頭針刺洞作上記號，共 4 點。
 3. 點選"ZZ_HB4010_Overhead Laser Alignment"，照射條件 30 秒、static beam 0 deg、Jaw 0.5cm，couch in 70 cm。照射後洗片，使用分析軟體(Tomo Film Analyzer)中 Transverse Laser Alignment 程式求得縱軸及橫軸方向的位移，其誤差需小於 2mm。
2. Bore green laser:
 1. 將 Cheese phantom 擺設在治療床上，將放置游離腔的孔(除了離中心 5mm 的孔)裝上 plug，根據 bore laser 固定雷射擺設在照射中心，治療床設定自行推入 70cm(治療中心處)將 bore laser 與 Cheese phantom 的中心對位。
 2. 點選"Transverse plan (X-Z) Laser Localization"，使用 scan tab 來取得 MVCT 影像。
 3. 取得影像後，到 Register tab 使用影像對位軟體來檢查 Cheese phantom 中離中心 5mm 處的空洞，是否與 bore laser (畫面中的綠色雷射)相差 5mm，其誤差要小於 2mm。

T2-3 旋轉臂及治療床同步性

1. 在治療床上放 5 cm 固態水假體，在假體上方放置一軟片，在軟片上放置 1.5cm 厚的假體，點選"Gantry_Couch_Synchronization"，此設定為治療床每移動 4 公分即照射 1 公分寬的照野，用於評估旋轉臂及治療床之同步性。
2. 照射後洗片，觀察三個照野中心的相差位置，是否在 $5\text{cm}\pm 2\text{mm}$ 。

T2-3 射束停止按鈕

1. 測試治療控制台上"射束停止按鈕"功能是否正常。
2. 確認按下射束停止按鈕後，治療射束停止及區域偵測器的輻射警示停止。

T2-4 光子輸出劑量

1. 治療儀照射角度設定於鉛垂向下方向(0°)，開至參考照野(5×40 公分)。
2. 將劑量量測設備(游離腔，固態假體及精密電量計等)擺設妥當並置於固定位置(SAD 或 SSD 85 公分，游離腔密合插入固態假體中，量測位置為等水深度 1.5 公分)。
3. 量測光子射束，照射固定時間，如 1 分鐘。紀錄量測值並作溫壓修正。
4. 參考 AAPM TG-21 或 TG-51 號議定書的方法將量測值換算為劑量值。
5. 劑量值與基準值作比較，並紀錄其差異值。

T2-5 光子射束中心軸於治療深度之劑量參數

1. 使用組織假體比(Tissue-phantom ratio, TPR)或百分深度比(Percentage Depth Dose, PDD)的量測技術。
2. 量取某一參考照野不同深度的 TPR 值(例如：照野大小 $5\times 40\text{cm}$ ，深度 1.5 cm 及 10cm)。與基準值比較，紀錄其差異值。

T3 每年校驗

T3-1 準直儀中心與輻射照野對準之正確性(central y-axis alignment)

1. 此項主要確認射束是否與 gantry 旋轉方向平行。
2. 將 1-cm 厚的 virtual water 假體放在治療床上，並放在 overhead 雷射的中心。
3. 將 35 x 43 cm 的 EDR2 片子放在 virtual water 假體上，並將片子斜擺在假體上，使得射束的最大寬度(40 cm)可照在片子上。
4. 在片子上作面向 gantry 的記號，並另加一個 1-cm 厚的 virtual water 假體在片子上。確認片子的高度在橫向雷射(bore laser)下 23 cm，並注意調整片子在整個射束範圍的中心。將治療床用手動往 gantry 推入 70 cm。
5. 在控制室電腦選取"Central Axis Y-axis Misalignment"，並分別執 gantry 0 度及 180 度照射。
6. 洗片後將片子掃描入電腦內，使用"Film Analyzer"軟體中的"Tools>Central Y-axis Alignment"工具分析準直儀中心與輻射照野對準之正確性之結果。

T3-2 多葉式準直儀旋轉中心之扭曲測試(MLC center-of-rotation twist test)

1. 此項主要確認 MLC 的位置是否在 gantry 旋轉方向的中心。
2. 將 5-cm 厚的 virtual water 假體放在治療床上，並放在 overhead 雷射的中心。將治療床用手動往 gantry 推入 70 cm，將假體的表面與綠色橫向 bore laser 同高，此動作主要是校正 table sag。
3. 將治療床手動推出 70 cm，放在 overhead 雷射的中心，將 22 x 25 cm 的 EDR2 片子橫放在 virtual water 假體上，使用膠帶將片子固定在假體上，並在片子上作面向 gantry 的記號。另加一個 5-cm 厚的 virtual water 假體在片子上。
4. 在控制室電腦選取"MLC center/Gantry Isocenter"，並分別執行 0°及 180°方向的照射。
5. 洗片後將片子掃描入電腦內，使用"Film Analyzer"軟體中的"Tools>MLC center/Gantry Isocenter"工具分析多葉式準直儀旋轉中心之扭曲測試結果。

T3-3 治療床垂直升降之線性

1. 治療床上放置尺，並將床高移至定位雷射之橫面(SAD85cm)。
2. 操作治療床垂直升降，將治療床上下各移 10cm，移動時觀察位置位移變化情形，變化需小於 2%。

T3-4 治療床前進後退之線性

1. 治療床上放置尺，並將床高移至定位雷射之橫面(SAD85cm)。
2. 操作治療床前進後退移動，各移 10cm，移動時觀察位置位移變化情形，變化需小於 2%。

T3-5 治療床面之水平

1. 將水平儀放置在治療床的四個角落，量測治療床橫向及縱向之水平。
2. 量測時將治療床遠離治療儀，觀察各位置水平變化情形，並記錄之。

T3-6 區域監測器

1. 啟動機器照射情況。
2. 檢查環境輻射區域監測器的燈光閃爍器及警示聲音是否正常啟動。

T3-7 安全連鎖(含門、緊急停止與臨時中斷)

1. 將治療室鉛門開啟，檢查治療儀連鎖裝置是否正確顯示鉛門狀態。並確認治療儀無法啟動射束。
2. 啟動治療儀照射並於照射當中將治療室鉛門開啟，檢查治療儀連鎖裝置是否正確顯示鉛門狀態。並確認區域監測器顯示無任何射束。
3. 啟動治療儀照射並於照射當中按下緊急停止按鈕，檢查治療儀連鎖裝置是否正確停止照射。並確認區域監測器顯示無任何射束，並確認以下動作：
 - i. 治療床可以用手推動。
 - ii. 治療儀的電源已被切斷。
 - iii. 在電源控制面板(Power Control Panel)上的"Interrupt"指示燈亮起來。

T3-8 光子劑量輸出

1. 治療儀照射角度設定於鉛垂向下方向(0°)，開至參考照野(5×40 公分)。
2. 將劑量量測設備(游離腔，固態假體及精密電量計等)擺設妥當並置於固定位置(SAD 85 公分，游離腔密合插入固態假體或水中，量測位置為等水深度 1.5 公分)。
3. 量測光子射束，照射固定時間，如 1 分鐘。紀錄量測值並作溫壓修正。
4. 參考 AAPM TG-21 或 TG-51 號議定書的方法將量測值換算為劑量值。
5. 劑量值與基準值作比較，並紀錄其差異值。

T3-9 光子射束中心軸於治療深度之劑量參考

1. 架設水箱(water tank)來量測百分深度比(Percentage Depth Dose, PDD)。
2. 量測照野大小 5×40、2.5×40、1.0×40 cm 之 PDD 曲線，與基準值比較，紀錄其差異值，誤差需小於 2%。

T3-10 確認射束縱軸及橫軸剖面劑量(Longitudinal and Transverse Profiles)之穩定性

1. 架設水假體來量測縱軸及橫軸剖面劑量，並與接收測試時的基準值比較，紀錄其差異值。
2. 量測照野大小 5×40、2.5×40、1.0×40 cm 之縱軸及橫軸剖面劑量圖，與基準值比較，紀錄其差異值，在平坦區需小於 2%，在梯度區需小於 2mm。

T3-11 導航影像(MVCT)之輻射劑量

1. 點選"Transverse plan (X-Z) Laser Localization"，使用 Scan tab 來取得 MVCT 影像，選擇切面厚度(slice thickness)為"Fine"，將綠色的橫面線條(green transverse line)當參考，綠色的橫面線條為中心，在此線條左右再各選取 3 張切面影像，使得 MVCT 掃瞄影像共 7 張，選好後點選"Accept slices"的按鈕。
2. 將 Cheese phantom 擺設在治療床上，將放置游離腔的孔(除了離中心 5mm 的孔，此孔須放入 Exradin A1 游離腔，並接上電量計讀儀)裝上 plug。根據 bore laser 固定雷射擺設在照射中心，需將治療床推入 70cm(治療中心處)將 bore laser 與 Cheese phantom 的中心對位。
3. 在離開治療室前，在控制面板上按"Ready"按鈕，再按"yes"將床移到設定位置，離開治療室並關上門。
4. 在控制室電腦將模式轉為"Image"，當綠色預備燈轉亮後，按下"Start"按鈕。啟動游離腔及電量計讀儀並開始計讀。
5. 影像擷取後計算所計讀 MVCT 的劑量。