

附件六(範例)

電腦刀輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

前言：

電腦刀是一種影像導引式立體定位放射手術系統。本作業的主要目的為確認影像導引系統的準確性、機械手臂的準確性及劑量的準確性，以確保臨床治療品質，使得病患接受放射手術治療的過程中，其整體的輻射劑量不確定性於 $\pm 2\%$ 以下，而且其治療位置不確定性於 $\pm 1.0\text{ mm}$ 以下。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；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。

電腦刀輻射醫療曝露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：

A1 每日校驗

A1-1 治療機及控制檯指示燈

1. 檢查治療室內是否有異常之狀況，包括治療床上是否有異物或物品位置不正常。
2. 控制台上燈號顯示是否正常。
3. 電器櫃顯示是否正常。

A1-2 視聽監視器

1. 檢視監視器及測試室內外麥克風是否正常。

A1-3 治療室門連鎖

1. 打開治療室鉛門，控制台上是否顯示門已開之訊號；或治療中打開治療室鉛門，治療是否立即中斷。

A1-4 緊急停止裝置

1. 治療中按下緊急停止按鈕，觀察治療機是否立即停止治療。

A1-5 原始點之雷射位置

1. 檢查天花板及左右牆壁上的雷射是否聚焦在中心點。

A1-6 輻射警示器功能

1. 執行輻射警示器功能是否正常。

A1-7 機器狀態的參數

1. 記錄機器狀態的參數如水溫等，並觀察其數值是否正常。

A1-8 光子輸出劑量(一致性)

1. 在SAD=800mm下架設假體，裝上初始校正時的準直椎筒(如6cm Cone)。
2. 將游離腔裝置於初始校正時深度(如1.5cm)。
3. 依 AAPM TG-21 或其他報告書作業，進行劑量量測，並計算劑量值。
4. 記錄及比較當日劑量值與基準值之差異。

A2每月校驗

A2-1 光子輸出劑量(準確性)

1. 在SAD=800mm下架設固態水假體，裝上6cm的準直椎筒(Cone)。
2. 將游離腔裝置於初始校正時深度(如1.5cm)。
3. 依 AAPMTG-21 或其他報告書作業，進行劑量量測，並計算劑量值。

A2-2 準直儀連鎖裝置

1. 將各種尺寸的準直儀椎筒裝置於機頭上，檢視其連鎖顯示是否正確。

A2-3 治療床移動準確性

1. 在SSD=800mm下將方格紙置於治療床上，分別移動治療床上、下、前、後、左、右各10cm，檢視其顯示是否正確。

A2-4 輻射與機械中心點之一致性

1. 將機器手臂移至 QA 點，開啟機器手臂上的雷射。
2. 在治療床上放置一張膠片(Gafchromic MD-55)，設定條件 SSD = 800 mm，約使膠片的中心點對準於雷射。
3. 固定膠片後，使用鋒利的針，在雷射射束精確的中心點刺一個小孔(可使用廢片過濾雷射射束)。
4. 照射 800MU 後，以掃描器掃描。
5. 使用影像軟體(Image J)分析。分析小孔的位置與輻射中心點的誤差應在 1 mm 範圍內。

A2-5 光子射束中心軸於治療深度之劑量參數

1. 在 SAD=800mm 下架設固態水假體，裝上 6 cm的準直椎筒(Cone)。
2. 分別將游離腔裝置於最大劑量深度及 10 cm深處，施予照射及計讀。
3. 將(2.)計讀的 PDD(10cm)數值與基準值相比。

A2-6 光子對稱與平坦性

1. 在SSD=800mm下架設固態水假體，裝上6cm的準直椎筒(Cone)。
2. 將游離腔裝置於最大劑量深度。
3. 移動治療床，分別計讀中心點及其前、後、左、右2cm處等共5個點的劑量值。
4. 以中心點值為分母，前、後、左、右2cm處值為分子，求出OCR值。
5. 將此OCR值與基準值比較。
6. 上述作業也可用Film 或 Beam Profiler代替。

A2-7 影像導引系統 (Target Locating System-TLS)

1. 先取得假體的一組電腦斷層影像，透過電腦治療計劃系統 (Treatment Planning System, TPS)完成此假體兩組分別為45度及315度方向的數位重組影像。
2. 將假體置於電腦刀的治療床上，以kV-X光機先取得一組數位影像(digital radiography, DR)，再與電腦治療計劃(TPS)的DRR 實際比對其頭顱的相對位置。
3. 透過具有比對功能的軟體，治療床會自動移動至包括5度以內上下

旋轉角的正確的治療位置，但是治療床左右旋轉角(順/逆時鐘)則需要手動調整。

4. 待治療床調整完畢後，TLS系統再依據移動數據和實際的量測值計算出靶區平移軸(Translation)、旋轉軸(Rotation)的誤差。

A2-8 電腦刀全系統確認 (End To End Test)

1. 將切割好的特殊膠片(Gafchromic MD-55 Films)置入原廠提供的假體。
2. 透過電腦治療計劃系統模擬一個治療計劃，分別依(1)顱內的6維頭顱追蹤模組及(2)6維顱外追蹤模組，實際在電腦刀的機器中給予治療計劃的照射劑量。
3. 將照射完成的特殊膠片透過掃描機及影像軟體，分析整個系統的誤差與準確性。

A2-9 葉片位置準確度

1. 於電腦刀控制室電腦(UCC)選取Physics至MLC collimator選項，執行MLC初始化(Initializtion)。
2. 機頭鎖上原廠提供之LWFH build-up假體(Light Weight Film Holder build-up)，仔細將依據LWFH模板裁剪過之膠片(例如：EBT film)黏貼於LWFH back scatter 假體上後組合LWFH back scatter假體與LWFH build-up 假體。
3. 在電腦刀控制室電腦中選取Picket Fence照射程序確認照射參數(如Picket Fence Test照射參數表)後執行照射。

項目	設定值
Strip Width	10 mm
Gap	0 mm
MU Per Strip	170
Direction	X1 to X2

1. 每月輪流照射機頭角度分別為0、90、270度之影像。
2. 使用膠片品保分析軟體(例如：Radiological Imaging Technology, RIT)，記錄分析結果，確認符合建議容許值。

A3 每年校驗

A3-1 治療機與控制檯指示燈

1. 檢查治療室內是否有異常之狀況，包括治療床上是否有異物或物品位置不正常。
2. 控制台上燈號顯示是否正常。
3. 電器櫃顯示是否正常。

A3-2 視聽監視器

1. 檢視監視器及測試室內外麥克風是否正常。

A3-3 治療室門連鎖

1. 打開治療室鉛門，控制台上是否顯示門已開之訊號；或治療中打開治療室鉛門，治療是否立即中斷。

A3-4 緊急停止裝置

1. 治療中按下緊急停止按鈕，觀察治療機是否立即停止治療。

A3-5 原始點之雷射位置

1. 檢查天花板及左右牆壁上的雷射是否聚焦在中心點。

A3-6 輻射警示器功能

1. 執行輻射警示器功能是否正常。

A3-7 機器狀態的參數

1. 記錄機器狀態的參數如水溫等並觀察其數值是否正常。

A3-8 光子輸出劑量(準確性)

1. 在SSD=800mm下架設水假體，裝上初始校正時的準直椎筒(如6cm Cone)。
2. 將游離腔裝置於初始校正時深度(如 1.5 cm)。
3. 依 AAPM TG-51、TG-21 或其他報告書作業，進行劑量量測，並計算劑量值。

A3-9 準直儀連鎖裝置

1. 將各種尺寸的準直儀椎筒裝置於機頭上，檢視其連鎖顯示是否正確。

A3-10 治療床移動準確性

1. 在SSD=800mm下將方格紙置於治療床上，分別移動治療床上、下、前、後、左、右各10cm，檢視其顯示是否正確。

A3-11 機械手臂的準確性(Isopost)

1. 利用原廠提供的Isopost設備，分別以機械手臂在SSD=650mm、800mm及1000mm的位置，利用機械手臂上雷射，透過每個可能入射的3D照射點(Nod)投射至Isopost上水晶球位置，量測其電壓值。若其電壓值低於6伏特，表示此照射點的位置不在中心點，需要進行校準。
2. 全部的照射點都要確認完全命中中心點的位置，符合照射點(Nod)的坐標。
3. 做完照射點位置確認後，重覆上述的步驟測試其再現性。

A3-12 光子射束中心軸於治療深度之劑量參數

1. 在SSD=800mm下架設水假體，裝上準直椎筒(如4、6cm Cone)。

2. 掃描百分度劑量曲線。
3. 將(2.)計讀的 PDD 值與基準值比較。

A3-13 光子對稱與平坦性

1. 在SSD=800mm下架設水假體，裝上準直椎筒(如4、6cm Cone)。
2. 掃描參考深度(如 10 c m)的劑量曲線。
3. 將(2.)計讀劑量曲線的平坦性與基準值相比，對稱性則為計算值。

A3-14 準直儀輸出因子

1. 在SAD=800mm下架設水假體，裝上初始校正時的準直椎筒(如6cm Cone)。
2. 將游離腔裝置於初始校正時深度(如1.5cm)。
3. 依各種尺寸準直儀椎筒，進行劑量量測，並記錄其電量值。
4. 以最大準直儀椎筒電量值(如6cm Cone)為分母，其餘各種尺寸準直儀椎筒電量值(如6cm Cone)為分子，計算出輸出因子。
5. 將(4.) 計算出輸出因子與基準值比較。

A3-15 影像導引系統(Target Locating System-TLS)

1. 先取得假體的一組電腦斷層影像，透過電腦治療計劃系統 (Treatment Planning System, TPS)完成此假體兩組分別為45度及315度方向的數位重組影像。
2. 將假體置於電腦刀的治療床上，以kV-X光機先取得一組數位影像(digital radiography, DR)，再與電腦治療計劃(TPS)的DRR 實際比對其頭顱的相對位置。
3. 透過具有比對功能的軟體，治療床會自動移動至包括5度以內上下旋轉角的正確的治療位置，但是治療床左右旋轉角(順/逆時鐘)則需要手動調整。
4. 待治療床調整完畢後，TLS系統再依據移動數據和實際的量測值計算出靶區平移軸(Translation)、旋轉軸 (Rotation)的誤差。

A3-16 電腦刀全系統確認 (End To End Test)

1. 將切割好的特殊膠片(Gafchromic MD-55 Films)置入原廠提供的假體。
2. 透過電腦治療計劃系統模擬一個治療計劃，分別依(1)顱內的6維頭顱追蹤模組及(2)6維顱外追蹤模組，實際在電腦刀的機器中給予治療計劃的照射劑量。
3. 將照射完成的特殊膠片透過掃描機及影像軟體，分析整個系統的誤差與準確性。

A3-17 葉片位置再現性

1. 於電腦刀控制室電腦(UCC)選取 Physics 至 MLC collimator 選項，執行 MLC 初始化。
2. 機頭鎖上 LWFH build-up，將裁剪過之膠片 (例如：EBT film) 黏貼於 LWFH back scatter 上後組合 LWFH back scatter 與 LWFH build-up。

3. 在電腦刀控制室電腦中選取 Picket Fence 照射程序確認照射參數 (如 Picket Fence Test 照射參數表)後執行照射。

Picket Fence Test 照射參數表

項目	設定值
Strip Width	10 mm
Gap	15 mm
Number of Strips	5
MU Per Strip	170
Total MU	850
Direction	X1 to X2

4. 在控制室電腦中選取 Drive Test，設定葉片往復 X1X2 之間 60 次後，重複步驟 1-3。
5. 使用膠片品保分析軟體 (例如：Radiological Imaging Technology，RIT)，記錄分析結果，確認符合容許值。

A3-18 葉片穿透率

1. 在治療床上放置 5cm 之固態水假體，利用水平儀控制治療床調整固態水假體之橫向與縱向位置至完全水平。
2. 移動機頭至固態水假體上端距離假體表面為 SSD 800mm 之位置，調整確認機頭垂直固態水假體。
3. 在假體表面黏貼 8x10 inch 大小之膠片 (例如：EBT film)，並在測試片上確實記錄方向與測試項目等資訊並於測試片上疊加 1.5cm 之固態水假體。
4. 在控制室電腦中執行多葉片準直儀初始化，其後於 MLC shape 中選取 Close Leaves Meet On Left 之選項後按下 Apply。
5. 使用 Single Beam Exposure 照射 50,000 MU。
6. 照射結束後取下測試片，並更換新測試片確實註記方向與測試項目等資訊。
7. 更改 MLC shape 中選取 Close Leaves Meet On Right 之選項後按下 Apply，重複步驟 5-6。
8. 在控制室電腦中執行多葉片準直儀初始化，其後於 MLC shape 中選取 Centered Ellipse 並輸入照野參數，寬 60mm 及高 62.5mm 後按下 Apply。
9. 使用 Single Beam Exposure 照射 250 MU。
10. 等待 24 小時後，掃描並使用膠片劑量分析軟體 (例如：Image J)，記錄分析結果，確認符合容許值。