

輻射安全法規與品質提升

陳建全

台灣醫學物理公司

www.tmpinc.com.tw



陳建全

- 學歷

- 陽明大學醫放系 學士
- 成功大學醫工所 碩士

- 專業證書

- 教育部部定講師
- 醫學物理師證書(放射診斷)
- 醫事放射師證書
- 輻射防護師證書

- 研究成果

- SCI 第一作者1篇
- SCI 共同作者11篇
- 研究計畫主持人1件
- 研究計畫共同主持人6件

- 經歷

- 台灣醫學物理公司
 - 總經理
- 長庚大學
 - 兼任講師
- 林口長庚紀念醫院
 - 磁共振造影中心醫學物理師
 - 影像診療部醫學物理師
- 中華民國醫學物理學會
 - 常務監事
- 桃園縣醫事放射師公會
 - 理事
 - 總幹事
- 考試院醫事放射師檢覈考試
 - 命題/審題委員
- 國健署乳篩計畫
 - 醫學物理組委員
- 原能會醫療曝露品質保證計畫
 - 講師
 - 命題及口試委員

個人輻射劑量

一般游離輻射

臺灣每人接受天然背景
輻射劑量 **1.6 毫西弗/年**

臺北往返紐約一趟
0.092-0.14 毫西弗

游離輻射防護法

一般民眾年劑量限值
(不含天然背景輻射及醫療劑量)
1 毫西弗 / 年

輻射工作人員年劑量限值
20 毫西弗 / 年

職業曝露

醫療游離輻射

牙科單齒X光攝影	0.005	毫西弗
牙科全口X光攝影	0.014	毫西弗

胸部X光攝影	0.02	毫西弗
乳房X光攝影	0.43	毫西弗
腸胃鋇劑攝影	1 - 2	毫西弗
腰脊X光攝影	3.7	毫西弗
頭顱電腦斷層掃描	1.5 - 2	毫西弗
胸部電腦斷層掃描	4.6 - 6.9	毫西弗
心臟冠狀動脈電腦斷層掃描	1.5 - 10.7	毫西弗

骨顯像掃描(鎝-99m)	3.2 - 5.3	毫西弗
正子斷層掃描(PET)	3.5 - 7	毫西弗

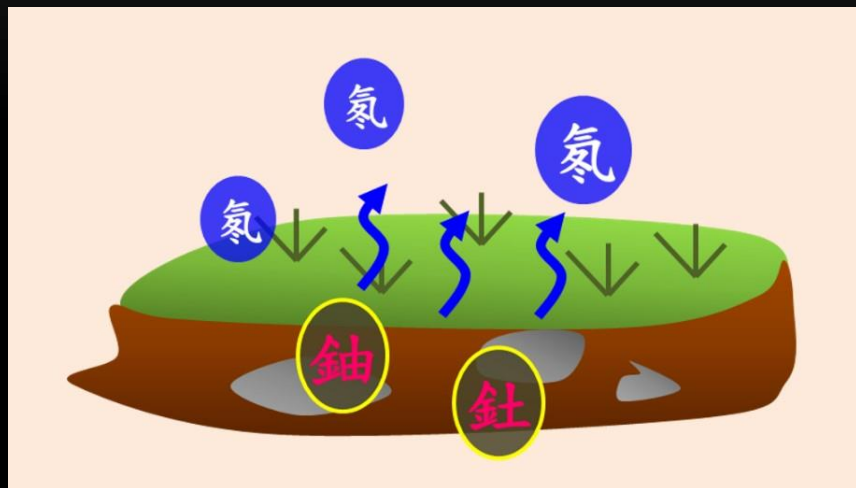
癌症放射治療總劑量	20 - 100	西弗
-----------	----------	----

1 西弗 = 1000 毫西弗

資料來源：核能安全委員會

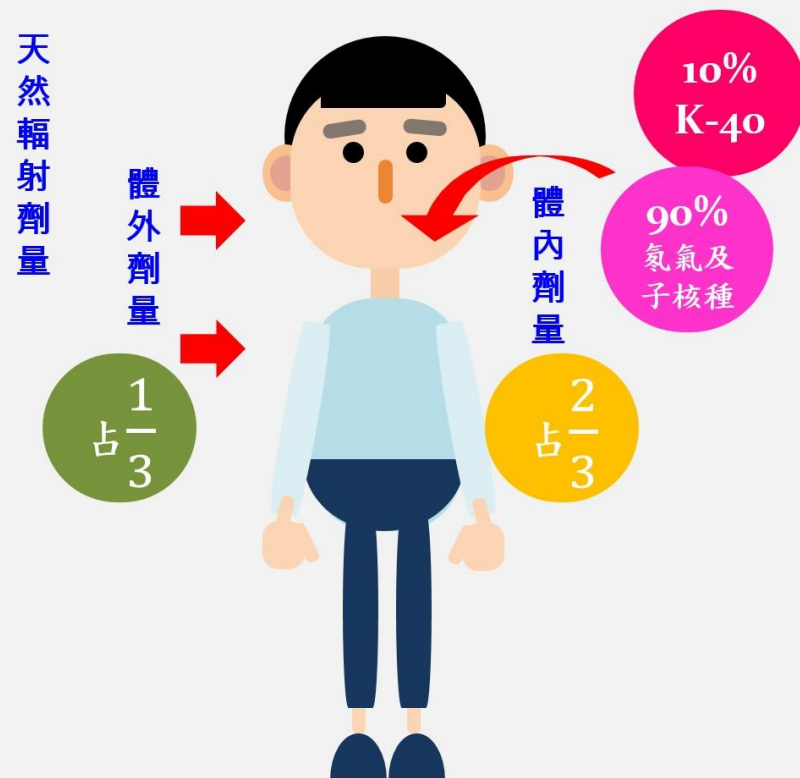
氡氣

地殼中之天然放射性核種鈾-238與釷-232，在自然衰變過程中其子核之一為放射性惰性氣體氡氣(Rn)。



一般游離輻射

臺灣每人接受天然背景
輻射劑量 **1.6 毫西弗/年**



游離輻射防護與人員劑量的相關規定

- 游離輻射防護法：

- **第5條** 為限制輻射源或輻射作業之輻射曝露，主管機關應參考國際放射防護委員會最新標準訂定游離輻射防護安全標準，並應視實際需要訂定相關導則，規範輻射防護作業基準及人員劑量限度等游離輻射防護事項。

- 游離輻射防護安全標準

- **第7條** 輻射工作人員職業曝露之劑量限度，依下列規定：

- 一、每連續五年週期之有效劑量不得超過 100 毫西弗，且任何單一年內之有效劑量不得超過 50 毫西弗。

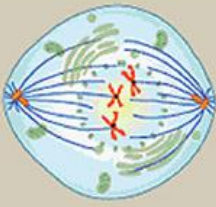
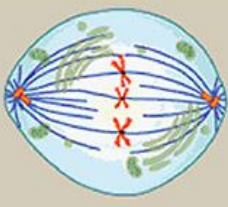
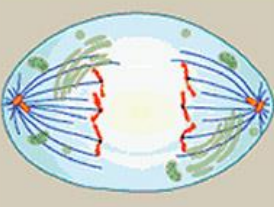
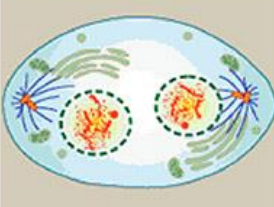
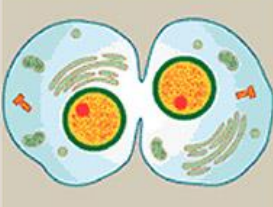
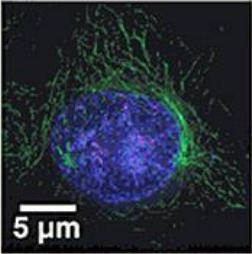
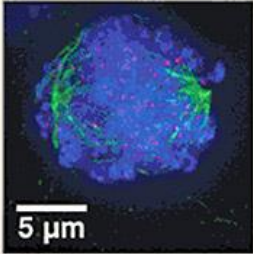
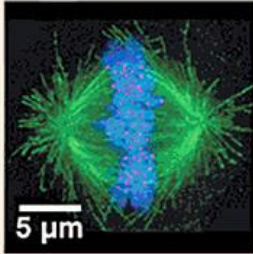
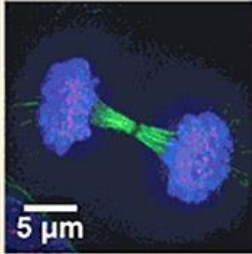
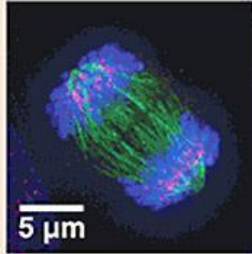
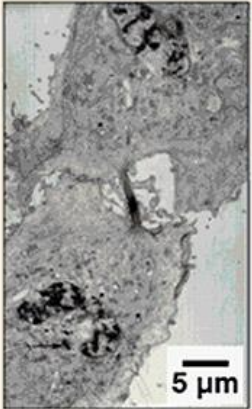
- **第11條**

- 1. 雇主於接獲女性輻射工作人員告知懷孕後，應即檢討其工作條件，使其胚胎或胎兒接受與一般人相同之輻射防護。

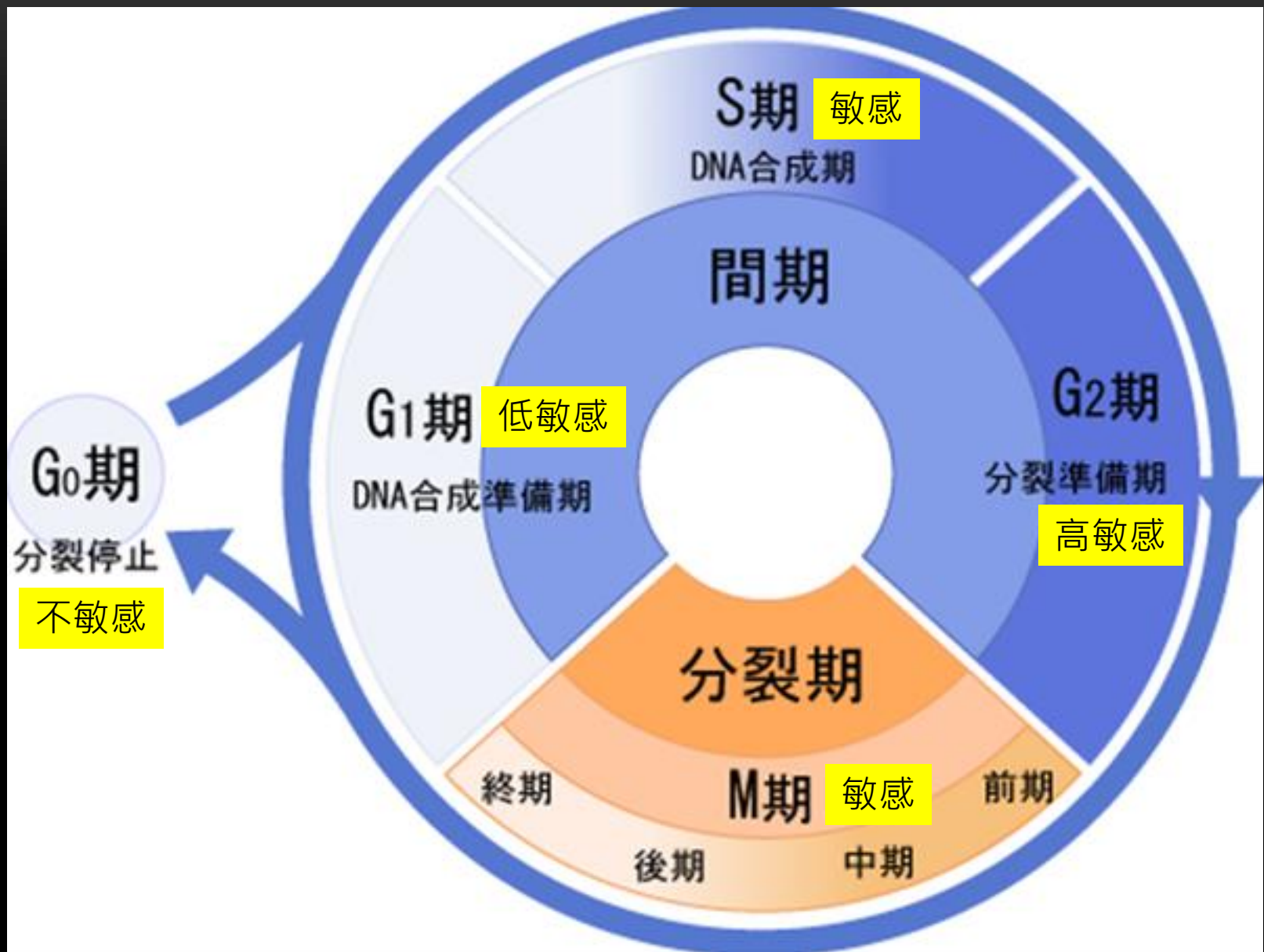
- 2. 前項女性輻射工作人員，其膳餘妊娠期間下腹部表面之等價劑量，不得超過 2 毫西弗，且攝入體內放射性核種造成之約定有效劑量不得超過 1 毫西弗。

- **第12條** 輻射作業造成一般人之年劑量限度，依下列規定：

- 一、有效劑量不得超過 1 毫西弗。

前期：	前中期：	中期：	後期：	末期：	胞質分裂：
					
• 染色體凝聚並變得可見 • 紡錘絲從中心體出現 • 核膜裂解 • 中心體向兩極移動	• 染色體繼續凝聚 • 動粒出現在著絲粒處 • 有絲分裂的紡錘體微管附著於動粒	• 染色體排列於中期板上 • 每個姐妹染色單體都附著在來自相反兩極的紡錘絲上	• 著絲粒分成兩部分 • 姐妹染色單體(現稱為染色體)被拉向兩極 • 某些紡錘絲開始拉長細胞	• 染色體到達兩極並開始解旋 • 核模材料包裹每組染色體 • 有絲分裂紡錘絲分解 • 紡錘絲繼續推開兩極	• 動物細胞：分裂溝縮開兩個子細胞 • 植物細胞：新細胞壁的前體細胞板將子細胞分開
					

有絲分裂



工作場所母性健康保護技術指引

(民國 113 年 06 月 25 日修正)

參、母性健康保護相關法令規定

一、職安法

第 30 條規定，雇主不得使**妊娠中與分娩後未滿 1 年**之女性勞工從事礦坑、鉛及其化合物散布場所等之危險性或有害性工作；

第 31 條規定中央主管機關指定之事業，雇主應對有母性健康危害之虞之工作，採取危害評估、控制及分級管理措施；對於妊娠中或分娩後未滿 1 年之女性勞工，應**依醫師適性評估建議**，採取工作調整或更換等健康保護措施，並留存紀錄。

二、母性保護辦法

第 14 條規定，雇主依法採取母性健康保護措施之相關文件及紀錄，應至少保存 3 年。

一般X光攝影之胎兒輻射劑量

Estimated Fetal Radiation Dose Based on "Typical" Exposure Values

Study	Fetal Dose mrem, (mSv)			
	Early Pregnancy	3-Month	6-Month	9-Month
AP Pelvis	144 (1.44)	131 (1.31)	127 (1.27)	157 (1.57)
PA Pelvis	40 (0.40)	16 (0.16)	232 (2.32)	100 (1.00)
Lateral Pelvis	53 (0.53)	32 (0.32)	48 (0.48)	52 (0.52)
AP T-Spine (wide FOV)	1.8 (0.018)	1.1 (0.011)	6.9 (0.069)	13 (0.13)
AP T-Spine (narrow)	1.2 (0.012)	0.8 (0.008)	4.6 (0.046)	8.9 (0.089)
Lateral T-Spine	0.6 (0.006)	0.6 (0.006)	1.7 (0.017)	3.2 (0.032)
AP Lumbar Spine	225 (2.25)	197 (1.97)	394 (3.94)	926 (9.26)
Lat Lumbar Spine	113 (1.13)	62 (0.62)	84 (0.84)	85 (0.85)

1 mrem = 0.01 mSv

1 Gy (gray) = 1 Sv (Sievert)

在受孕的前2周，若胎兒劑量 > 0.1 Gy，可能會導致胚胎死亡。

一般而言，胎兒劑量 < 5000 mrem (0.05 Gy, 50 mGy) 的曝露對胎兒是安全的。

<https://radpage.wordpress.com/radiation-dose-tidbits/>

IMAGING of MOTHER	MREM DOSE TO FETUS
Abdomen CR	220
Chest CR	0.5
Extremities CR	<0.50
Femur (distal) CR	1
Hip & Femur (proximal) CR	120
Lumbar Spine CR	720
Pelvis CR	210
Thoracic Spine CR	11
Intravenous Pyel (IVP)	590
Mammography	<10
Abdomen CT	200-400
Abdomen Pelvis CT	2000
Chest CT for PE	5-10
V/Q	72

胎兒受到輻射可能產生的影響(癌症除外)

Acute Radiation Dose* to the Embryo/Fetus	Time Post Conception				
	Blastogenesis (up to 2 wks)	Organogenesis (2–7 wks)	Fetogenesis		
			(8–15 wks)	(16–25 wks)	(26–38 wks)
< 0.05 Gy (5 rads)†	Noncancer health effects NOT detectable				
0.05–0.50 Gy (5–50 rads)	Incidence of failure to implant may increase slightly, but surviving embryos will probably have no significant (noncancer) health effects	- Incidence of major malformations may increase slightly - Growth retardation possible	- Growth retardation possible - Reduction in IQ possible (up to 15 points, depending on dose) - Incidence of severe mental retardation up to 20%, depending on dose	Noncancer health effects unlikely	
> 0.50 Gy (50 rads) The expectant mother may be experiencing acute radiation syndrome in this range, depending on her whole-body dose.	Incidence of failure to implant will likely be large‡, depending on dose, but surviving embryos will probably have no significant (noncancer) health effects	- Incidence of miscarriage may increase, depending on dose - Substantial risk of major malformations such as neurological and motor deficiencies - Growth retardation likely	- Incidence of miscarriage probably will increase, depending on dose - Growth retardation likely - Reduction in IQ possible (> 15 points, depending on dose) - Incidence of severe mental retardation > 20%, depending on dose - Incidence of major malformations will probably increase	- Incidence of miscarriage may increase, depending on dose - Growth retardation possible, depending on dose - Reduction in IQ possible, depending on dose - Severe mental retardation possible, depending on dose - Incidence of major malformations may increase	Incidence of miscarriage and neonatal death will probably increase depending on dose⁵

*Acute dose: dose delivered in a short time (usually minutes). Fractionated or chronic doses: doses delivered over time. For fractionated or chronic doses the health effects to the fetus may differ from what is depicted here.

†Both the gray (Gy) and the rad are units of absorbed dose and reflect the amount of energy deposited into a mass of tissue (1 Gy = 100 rads). In this document, the absorbed dose is that dose received by the entire fetus (whole-body fetal dose). The referenced absorbed dose levels in this document are assumed to be from beta, gamma, or x-radiation. Neutron or proton radiation produces many of the health effects described herein at lower absorbed dose levels.

‡A fetal dose of 1 Gy (100 rads) will likely kill 50% of the embryos. The dose necessary to kill 100% of human embryos or fetuses before 18 weeks' gestation is about 5 Gy (500 rads). § For adults, the LD50/60 (the dose necessary to kill 50% of the exposed population in 60 days) is about 3-5 Gy (300-500 rads) and the LD100 (the dose necessary to kill 100% of the exposed population) is around 10 Gy (1000 rads).

胎兒受到輻射可能產生的影響(癌症除外)

緊急曝露時胚胎/ 胎兒的劑量	卵子受精後的時間				
	胚胎成形 (2 周內)	器官生成 (2-7 周)	胚胎發育		
			(8-15 周)	(16-25 周)	(26-38 周)
< 0.05 Gy	沒有發現任何非癌症病變				
0.05-0.50 Gy	可能稍微提高著床失敗率，存活的胚胎不會有明顯的病變	- 嚴重畸形的發生率會稍微提高 - 可能會有生長遲緩	- 可能會有生長遲緩 - 可能會有智力下降(與劑量有關) - 最高有 20%機率會發生心智發展遲緩(與劑量有關)	應與非癌症病變無關	
> 0.50 Gy	著床失敗率會很高，存活的胚胎不會有明顯的病變	- 流產的發生率會提高(與劑量有關) - 有極高機率發生嚴重畸形，例如神經或運動缺陷 - 應會生長遲緩	- 流產的發生率會提高(與劑量有關) - 應會生長遲緩 - 智力下降(與劑量有關) - 最高有 20%機率會發生心智發展遲緩(與劑量有關) - 可能增加發生嚴重畸形的機率	- 流產的發生率會提高(與劑量有關) - 會生長遲緩 - 智力下降(與劑量有關) - 可能會發生嚴重心智發展遲緩(與劑量有關) - 可能增加發生嚴重畸形的機率	流產與胎兒早期死亡的發生率會提高(與劑量有關)

1 Gy 的胎兒劑量大約會殺死50%的胚胎；
 要100%殺死胚胎或胎兒，大約需要5 Gy。
 在成人，LD50/60的劑量大約3-5 Gy，LD100大約是10 Gy。

胎兒輻射劑量評估

- 理論估算
- 實際測量

Gestational age, month
0-3

Tube voltage, kVp
120kVp

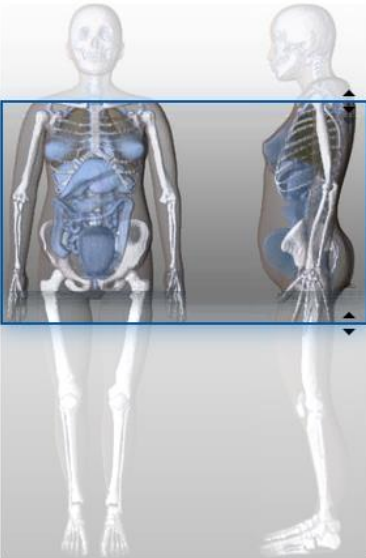
CTDIvol, mGy
10

Volume CT Dose Index obtained from patient radiation dose report.

Maternal perimeter, mm (optional)

Maternal perimeter in mm defined from the CT section containing the central area of the uterus.

Calculate



Radiation dose to the fetus,
mGy: **11.26**

Gestational age, month
3-6

Tube voltage, kVp
120kVp

CTDIvol, mGy
10

Volume CT Dose Index obtained from patient radiation dose report.

Maternal perimeter, mm (optional)

Maternal perimeter in mm defined from the CT section containing the central area of the uterus.

Calculate

Radiation dose to the fetus,
mGy: **8.94**

Gestational age, month
6-9

Tube voltage, kVp
120kVp

CTDIvol, mGy
10

Volume CT Dose Index obtained from patient radiation dose report.

Maternal perimeter, mm (optional)

Maternal perimeter in mm defined from the CT section containing the central area of the uterus.

Calculate

Radiation dose to the fetus,
mGy: **7.92**

職業曝露游離輻射引起之疾病認定參考指引

勞動部職業安全衛生署

中華民國110年6月

【本參考指引由勞動部職業安全衛生署委託陳證中醫師、吳政龍醫師主筆修訂】

<https://www.osha.gov.tw/media/3qzievsx/13職業曝露游離輻射引起之疾病認定參考指引.pdf?mediaDL=true>

導論

- 游離輻射

- 由放射性物質(核子醫學)、高壓電設備(放射診斷、放射治療)、核反應(核能電廠、原子彈)或星體(宇宙射線)產生
- 粒子型輻射： α 、 β
- 光子型輻射： γ 、X光

- 游離輻射的國際單位

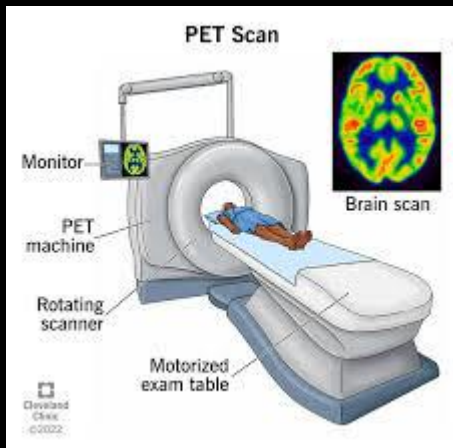
- 貝克：放射性活度(Bq，s⁻¹)
- 戈雷：吸收劑量、器官劑量(Gray，Gy，J·kg⁻¹)
- 西弗：等價劑量、有效劑量、個人等效劑量(Sievert，Sv)

- 輻射加權因數(W_R)

輻射種類與能量區間	輻射加權因數
所有能量之光子	1
所有能量之電子及 μ 介子	1
中子能量<10 千電子伏	5
中子能量 10 千電子伏—100 千電子伏	10
中子能量>100 千電子伏—2 百萬電子伏	20
中子能量>2 百萬電子伏—20 百萬電子伏	10
中子能量>20 百萬電子伏	5
質子(回跳質子除外)能量>2 百萬電子伏	5
α 粒子，分裂碎片，重核	20

職業曝露

- 定義：從事輻射作業所受之曝露
 - 輻射作業：指任何引入新輻射源或曝露途徑、或擴大受照人員範圍、或改變現有輻射源之曝露途徑，從而使人們受到之曝露，或受到曝露之人數增加而獲得淨利益之人類活動。包括對輻射源進行持有、製造、生產、安裝、改裝、使用、運轉、維修、拆除、檢查、處理、輸入、輸出、銷售、運送、貯存、轉讓、租借、過境、轉口、廢棄或處置之作業及其他經主管機關指定或公告者。
- 來源：放射性同位素、可發生游離輻射設備



具潛在曝露之職業

一. 醫療院所：

醫院放射線部、核子醫學部、放射治療部及其他相關部門（心導管室、腸胃科、開刀房等等）

二. 核電廠、反應爐及加速器、非破壞檢測、輻射照射廠

三. 高壓真空管製造、工作中使用高壓真空管

四. 礦場、地底工作

放射性礦物、氦氣

五. 高空飛行

民航機巡航高度：10,000~12,600 公尺 (35,000~42,000 英尺)。

每升高約 1500 公尺，輻射劑量會增加一倍。(6.67~8.4倍)

六. 油井開採、石油精煉

測定地層密度、追縱水流



宇宙射線劑量(平地)：每年約 0.26 mSv

臺灣每人接受天然背景輻射劑量 **1.6 mSv**

臺北往返紐約一趟 0.092-0.14 mSv

輻射生物效應

- 類型

- 確定效應

- 有明顯的劑量閾值，表示當劑量超過某個特定值時才會發生。
 - 嚴重程度與劑量率相關，在低劑量率或分次照射下，生物體的修復機制有助於減輕傷害。

- 機率效應

- 沒有明確的劑量閾值，發生機率與劑量呈正相關，但嚴重程度與劑量無關。
 - 可能在數年後才出現的遠期效應。

- 輻射傷害機制

- 物理過程：

- 輻射通過生物體時，會使沿途的原子產生游離或激發。

- 化學過程：

- 游離或激發的原子會破壞分子結構，尤其是水分子，產生高度反應性的自由基，進而損害細胞內的生物分子。

- 生化過程：

- 受損的生物分子（特別是DNA）會導致細胞功能和代謝紊亂。

- 生物過程：

- 細胞受損後，可能導致細胞死亡、突變，進而引發組織或器官的損傷，甚至影響整個身體。

- 旁觀者效應：

- 即使細胞未直接受到輻射，但可能受到直接受照細胞產生的信號影響，導致其發生損害。

醫學評估與鑑別診斷

- 臨床評估勞工是否有游離輻射傷害，除**理學檢查**及**實驗室檢查**外，應包括**一般病史詢問**（含家族病史過去醫療病史），以及詳細**環境與職業**上可能有關的游離輻射曝露的詢問與評估。
- **急性游離輻射的急性危害**
 - **急性輻射症候群**：骨髓抑制引起的白血球減少、血小板減少及感染出血，腸胃道的噁心、嘔吐、下痢及黏膜潰爛，呼吸道的肺水腫、急性肺炎、呼吸困難，神經系統的焦躁、狂亂、視覺錯亂、昏迷及死亡等
- **急性游離輻射的長期效應及慢性長期游離輻射傷害**
 - **不具特異性**：
疲倦、噁心、腹部疼痛、發燒或呼吸急促、焦躁等
骨髓抑制，白血球、紅血球、血小板低下的情形，以及易感染、發燒、貧血、出血的現象，皮膚可能有發炎、潰爛，肺部可能有水腫、纖維化，甚至可能有血液、皮膚及其它各組織器官的癌病變

醫學評估

- 理學檢查

- 1.脈搏、呼吸、血壓、心跳、體重、視力
- 2.頭、頸部【眼睛（含白內障）、甲狀腺結節、腫瘤、淋巴結】
- 3.乳房、腋下及鎖骨上下淋巴結等
- 4.心臟
- 5.肺臟
- 6.神經系統
- 7.消化系統：肝臟、脾臟有無腫大
- 8.泌尿系統
- 9.骨骼、關節、肌肉
- 10.皮膚：發炎、潰爛、出血傾向或紅斑
- 11.心智及精神狀況

- 實驗室檢查

- 一般檢查

- (1)血液檢查
- (2)甲狀腺功能檢查
- (3)胸部X光
- (4)肺功能檢查
- (5)生化血液檢查
- (6)尿液檢查

- 特別檢查

- (1)骨髓穿刺及切片檢查
- (2)病理檢查
- (3)染色體變異檢查
- (4)甲狀腺癌
- (5)乳癌
- (6)骨癌

鑑別診斷—確定效應

- 急性效應

 - 全身照射

 - 骨髓性發育不良

 - 局部照射

 - 急性輻射性皮炎

 - 掉髮

 - 精子減少、無精症

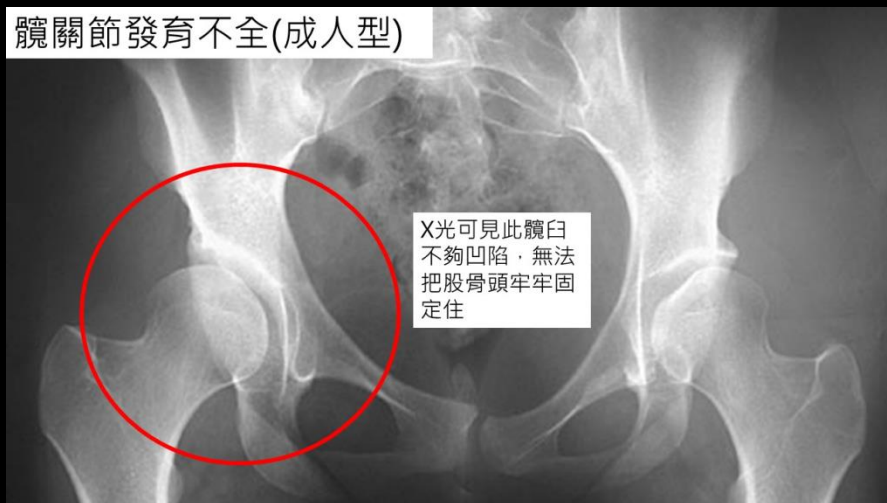
- 慢性效應

 - 白內障

 - 慢性輻射性皮炎



髖關節發育不全(成人型)



附錄一：歐盟游離輻射診斷指引 [15]

本表格整理自歐盟 2009 年「職業疾病診斷指引」，第 261 至 264 頁。亦可參考本指引「醫學評估與鑑別診斷」之(五)鑑別診斷。

疾病類型	最小曝露強度	最短曝 露期間	最短 誘導期	最長 潛伏期
骨髓性發育不良	全身超過1戈雷(Gray)的X射線或γ射線，或0.3戈雷(Gray)的中子。	數分鐘	-	2個月
	可換算成1000毫西弗的X射線或γ射線，或1500至6000毫西弗的中子。			
急性輻射表皮炎	超過10戈雷(Gray)的X射線或γ射線。	數分鐘	-	2個月
	可換算成10000毫西弗的X射線或γ射線。			
掉髮	超過3戈雷(Gray)的X射線或γ射線。	數分鐘	15天	2個月
	可換算成3000毫西弗的X射線或γ射線。			
精子減少、無精症	超過0.3戈雷(Gray)的X射線或γ射線。	數分鐘	-	2個月
	可換算成300毫西弗的X射線或γ射線。			
白內障	超過10戈雷(Gray)的X射線或0.8戈雷(Gray)的中子。	可以很短暫	1年	5年
	可換算成10000毫西弗的X射線或8000毫西弗的中子。			
慢性輻射表皮炎	每天反覆曝露超過5毫戈雷(mGy)。皮膚總劑量大於10戈雷(Gray, Gy)。	6個月	-	5年
	未說明為何種輻射，故無法換算為毫西弗。			

疾病類型	最小曝露強度	最短曝 露期間	最短 誘導期	最長 潛伏期
腦部畸形及骨骼畸形	胎兒器官形成期於工作中曝露超過0.3戈雷(Gray, Gy)的X射線。	-	-	-
	可換算成300毫西弗的X射線。			
智能退化	第8週以後胎兒於工作中曝露超過0.5戈雷(Gray, Gy)的X射線。	-	-	-
	可換算成500毫西弗的X射線。			
鱗狀上皮細胞瘤 (cutaneous spinocellular epithelioma)	整體皮膚的X射線接受劑量大於15 Gy。	-	10年	-
	可換算成15000毫西弗的X射線。			
血癌	除了考慮累積劑量大於1000毫西弗外尚需考慮病人的年紀及該個體族群的血癌好發率。	-	3年	-
肺癌	累積劑量大於1000毫西弗。或鈾礦工人曝露alpha射線大於200 WLM。	-	5年	-
骨癌	骨骼中的輻射累積劑量大於8戈雷(Gray, Gy)。	-	5年	-
	可換算成8000毫西弗的X射線。			

附錄二：台灣勞研所游離輻射導致血癌之認定指引(草案)[35]

主要基準	說明
1.疾病證據	血液化驗與骨髓切片檢查確定為血癌，包含包含急性骨髓性、急性淋巴性、慢性骨髓性。慢性淋巴性血癌(Chronic lymphocytic leukemia)與游離輻射曝露較無相關。
2.曝露證據	需證實工作環境有游離輻射的曝露，且累積曝露量為 1 西弗（即 1000 毫西弗）以上。若無客觀游離輻射曝露資料時，可參考時序性上歷年健康檢查或特殊作業健檢中血液檢查之變化，考慮臨床潛藏之血癌前期骨髓病變，作為慢性低劑量曝露所致血液相反應之佐證。
3.符合時序性	在疾病發生之前必須已有曝露，並需符合疾病發生於疾病最小誘導期之後。疾病最小誘導期約 2 年，因此在曝露游離輻射後導致的血癌可能需經 2 年以上的時間。
4.合理綜合考量 其他原因	血癌的生成與許多原因有關，除了游離輻射，還有化學物品、病毒、遺傳因素。若有明顯游離輻射曝露證據時，也應考慮是否有其他原因造成血癌之情形，並謹慎考慮由游離輻射所引起的血癌的機率是否大於 50%。
5.輔助基準	1.同曝露工作環境中也有其他工作者有類似游離輻射引起之疾病。 2.作業環境偵測顯示長期的游離輻射偏高紀錄，或環境未改善前曾偵測出輻射偏高。

附錄三：台灣勞研所游離輻射導致甲狀腺癌之認定指引(草案)[35]

主要基準	說明
1.疾病證據	需有病理切片檢查證實有甲狀腺癌的發生。由游離輻射引起的主要是甲狀腺乳突癌。
2.曝露證據	需證實工作環境有游離輻射的曝露。
3.符合時序性	在疾病發生之前必須已有曝露，並需符合疾病發生於疾病最小誘導期之後。疾病誘導期約 5 年，意即游離輻射曝露後導致的甲狀腺癌需經 5 年以上的時間。
4.合理綜合考量 其他原因	甲狀腺癌的發生可能與游離輻射曝露、遺傳等有關。若有明顯游離輻射曝露證據時，應考慮其他是否有可能導致甲狀腺癌的原因，並謹慎考慮由游離輻射所引起的甲狀腺癌的機率是否大於 50%。
5.輔助基準	1.同曝露工作環境中也有其他工作者有類似由游離輻射引起的疾病。 2.作業環境偵測顯示長期的游離輻射偏高紀錄，或環境未改善前曾偵測出輻射偏高。

附錄四：台灣勞研所游離輻射導致骨癌(骨肉瘤)之認定指引(草案)[35]

主要基準	說明
1.疾病證據	需有病理切片診斷確定疾病診斷為骨癌。
2.曝露證據	需證實工作環境有游離輻射的曝露，曝露的強度為累積骨骼曝露的輻射量超過 8 西弗(即 8000 毫西弗)。
3.符合時序性	在疾病發生之前必須已有曝露，並需符合疾病發生於疾病最小誘導期及最大潛伏期中。疾病誘導期約 5 年。
4.合理綜合考量 其他原因	骨癌的生成原因與游離輻射曝露、遺傳性疾病以及曾以金屬植入骨頭為較明顯的危險因子之外，其他生成原因不明。若有明顯游離輻射曝露證據時，應考慮其他是否有可能導致骨癌的原因，並謹慎考慮由游離輻射所引起的骨癌的機率是否大於 50%。
5.輔助基準	1. 工作環境中也有其他工作者有類似由游離輻射引起的疾病。 2. 作業環境偵測顯示長期的游離輻射偏高紀錄，或環境未改善前曾偵測出輻射偏高

附錄五：台灣勞研所游離輻射導致乳癌之認定指引(草案) [35]

主要基準	說明
1.疾病證據	需有病理切片檢查證實有乳癌的發生。
2.曝露證據	需證實工作環境有游離輻射的曝露，累積曝露劑量為超過 1 西弗（即 1000 毫西弗）以上。
3.符合時序性	在疾病發生之前必須已有曝露，並需符合疾病發生於疾病最小誘導期之後。疾病誘導期約 8-10 年，意即游離輻射曝露後導致的乳癌需經 8-10 年以上的時間。
4.合理綜合考量 其他原因	乳癌的生成原因與許多原因皆有關。除了與游離輻射曝露有關外，與基因、遺傳、生活型態、藥物使用等有關。若有明顯游離輻射曝露證據時，應考慮其他是否有可能導致乳癌的原因，並謹慎考慮由游離輻射所引起的乳癌的機率是否大於 50%。
5.輔助基準	1.同曝露工作環境中也有其他工作者有類似由游離輻射引起的疾病。 2.作業環境偵測顯示長期的游離輻射偏高紀錄，或環境未改善前曾偵測出輻射偏高。

附錄六：英國之游離輻射引起職業性癌症與補償比例[36,37]

	說明
適用對象	1965 年核能裝置法案及其修訂版（Nuclear Installations Act 1965, as amended）所定義的核能經營相關工作及工會（國防部雇員除外，因為該雇員無法加入工會）。
認可癌症	膀胱、骨、腦和中樞神經系統、女性乳房、大腸、血癌（慢性淋巴性血癌除外）、肝、食道、呼吸道/肺、前列腺、卵巢、皮膚（黑色素瘤除外）、子宮、甲狀腺、其它組織。
被排除癌症	霍奇金氏淋巴瘤、毛樣細胞血癌、慢性淋巴性血癌、黑色素瘤、間皮瘤。
工作因素致癌與補償比例	20%-29.9%：給予四分之一補償。 30%-39.9%：給予二分之一補償。 40%-49.9%：給予四分之三補償。 >50%：給予全額補償。
白內障	終生水晶體累積曝露量與補償比例 大於 5000 毫西弗：全額補償。 2000-5000 毫西弗：二分之一補償。 小於 2000 毫西弗：不補償。

附錄七：日本游離輻射引起職業性疾病之認定指引[38]

	說明
適用對象	從事游離輻射相關之勞動者。
急性游離輻射傷害	急性游離輻射症（包括急性游離輻射性死亡）。 急性游離輻射皮膚病。 其他局部急性游離輻射傷害。
慢性游離輻射傷害	慢性游離輻射皮膚病。 游離輻射性造血功能障礙（血血病及再生不良性貧血除外）
癌症	血癌。 肺癌。 皮膚癌。 骨癌。 甲狀腺癌。 肝、膽道癌。
曝露大量游離輻射可能引起之退化性疾病	白內障。 再生不良性貧血。 骨壞疽、骨質疏鬆症。 身體其他部位纖維化。

附錄八：歐盟/台灣/英國/日本游離輻射導致癌症認定部位整理[15,35,36,37,38]

	台灣	日本	英國	歐盟
血癌	O	O	O(慢性淋巴性 血癌除外)	O
骨癌	O	O	O	O
甲狀腺癌	O	O	O	
乳癌	O		O	
皮膚癌	O	O	O(黑色素瘤除外)	O
肺癌		O	O(呼吸道/肺)	O
膀胱癌			O	
腦、 中樞神經系 統			O	
大腸癌			O	
肝癌		O	O	
食道癌			O	
前列腺癌			O	
卵巢癌			O	
子宮			O	
膽道癌		O		

如何降低臨床檢查之病患劑量

1. 執行品質保證測試 (Quality Assurance Test)
2. 使用適當造影技術與防護 (Proper techs & shielding)
3. 建立診斷參考水平 (DRL, diagnostic reference level)

劑量指標 (Exposure Index)

醫學影像品質保證簡介

Introduction to Quality Assurance of Medical Imaging Systems

陳建全

台灣醫學物理公司

www.tmpinc.com.tw



項目	專業人員資格	專業人員人數	委託之相關機構	相關事項
1.LINAC	放射腫瘤科醫師 醫事放射師 學、公、協會核發證書 繼續教育：3小時/年	2，+1	醫學中心	需實作經歷 一年
2.Co-60	同1.	1，+1	醫學中心	同1.
3.近接治療機	同1.	1，+1	醫學中心	同1.
4.CT治療機	同1.	2，+1	醫學中心	同1.
5.電腦刀	同1.	2，+1	醫學中心	同1.
6.加馬刀	同1.	2，+1	醫學中心	同1.
7.乳房攝影儀 (非年度/年度)	放射診斷科醫師 醫事放射師 學、公、協會核發證書 繼續教育：3小時/年	1	醫學中心 專業學（協、公）會 合格廠商	年度需實作 經歷 (2，2)
8.CT/CT Sim (非年度/年度)	放射診斷科、放射腫瘤科或核子 醫學科醫師 醫事放射師 學、公、協會核發證書 繼續教育：3小時/年	1	醫學中心 專業學（協、公）會 合格廠商	年度需實作 經歷 (1，1)
9.模擬定位儀	同1.	1	醫學中心	同1.
10.心導管* (非年度/年度)	放射診斷科、神經科或神經外科、 心臟科醫師 醫事放射師 學、公、協會核發證書	1	醫學中心 專業學（協、公）會 合格廠商	年度需實作 經歷 (--，1)

品保相關文件



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

網站導覽 | 首長信箱 | RSS | 電子報 | ENGLISH | 字級 小 **中** 大 關鍵字

關於本會 | 施政與法規 | 核安管制 | 輻射防護 | 保安應變 | 物料管制 | 服務專區

便民專區

輻射防護服務

線上報名

含氚廢水專區

專題演講申請服務

人員執照測驗

下載專區

民眾常見問答集

原子能知識

出版品及文宣

YouTube專區

核安會輻務小站

首頁 > 便民專區 > 下載專區 > 輻射安全 > 輻射醫療曝露品質保證計畫之相關表單

輻射醫療曝露品質保證計畫之相關表單

更新時間：2023-11-27 11:52



» 輻射醫療曝露品質保證計畫

» 輻射醫療曝露品質保證計畫撰寫綱要

» (附件一) 輻射醫療曝露品質保證組織專業人員表 (DOC) (ODT) (本項申辦請至雲化服務系統辦理)

» (附件二) 醫用直線加速器輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

» (附件二之一) 醫用直線加速器應實施之校驗項目頻次及結果或誤差容許值

» (附件二之二) 醫用直線加速器品質保證校驗紀錄表 (DOC) (ODT)

» (附件三) 含鈾六十放射性物質之遠隔治療機輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

» (附件三之一) 含鈾六十放射性物質之遠隔治療機應實施之校驗項目頻次及結果或誤差容許值

» (附件三之二) 含鈾六十放射性物質之遠隔治療機校驗紀錄表 (DOC) (ODT)

» (附件四) 含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

» (附件四之一) 含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備應實施之校驗項目頻次及結果或誤差容許值

» (附件四之二) 含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備校驗紀錄表 (DOC) (ODT)

» (附件五) 電腦斷層治療機輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

» (附件五之一) 電腦斷層治療機應實施之校驗項目頻次及結果或誤差容許值

» (附件五之二) 電腦斷層治療機品質保證校驗紀錄表 (DOC) (ODT)

» (附件六) 電腦刀輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

» (附件六之一) 電腦刀應實施之校驗項目頻次及結果或誤差容許值

» (附件六之二) 電腦刀品質保證校驗紀錄表 (DOC) (ODT)

» (附件七) 加馬刀輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

» (附件七之一) 加馬刀應實施之校驗項目頻次及結果或誤差容許值

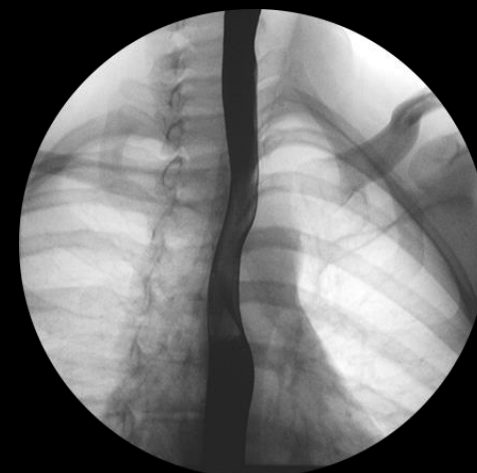
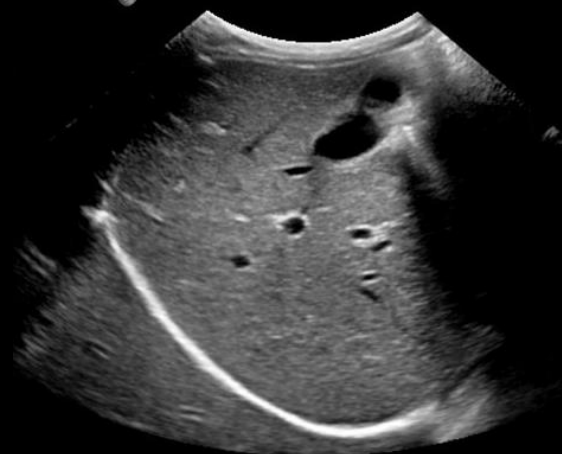
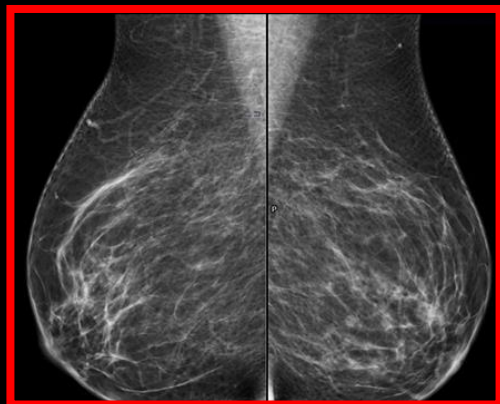
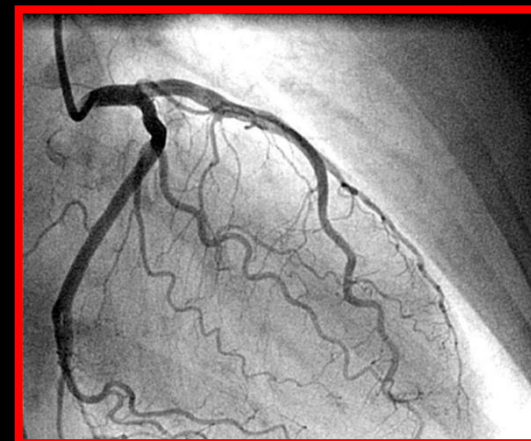
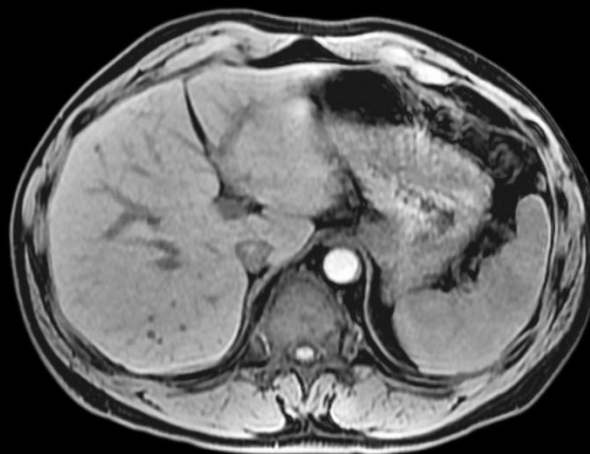
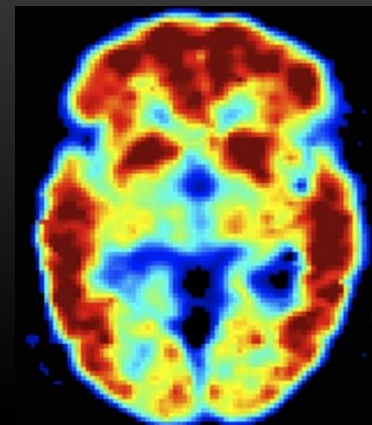
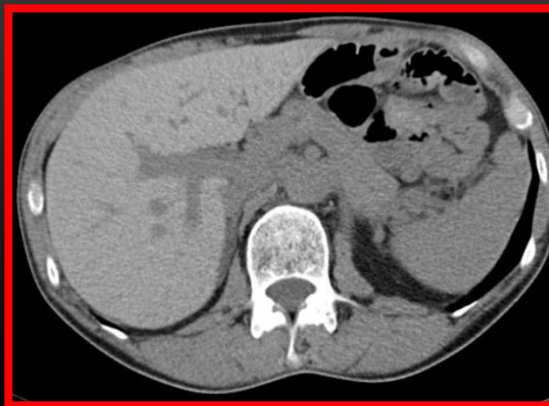
» (附件七之二) 加馬刀品質保證校驗紀錄表 (DOC) (ODT)

» (附件八A) 傳統式乳房X光攝影儀輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

» (附件八B) 數位式乳房X光攝影儀(含斷層層析)醫療曝露品質保證程序書

» (附件八之一A) 傳統式乳房X光攝影儀應實施之校驗項目、頻次及結果或誤差容許值

醫學影像



醫療曝露品保測試項目

- 影像品質
 - 空間解析度
 - 對比解析度
 - 雜訊
 - 假影
 - 幾何扭曲
- 劑量指標
 - 像素值正確度
 - 曝露指標正確度
 - 平均乳腺劑量(AGD)
 - 電腦斷層劑量指標(CTDI)
 - 參考點累積劑量
- 輻射相關
 - 管電壓
 - 曝露時間
 - 常規標準檢查劑量
 - 輻射輸出率
 - 半值層
- 組件相關
 - 系統功能正常
 - 組件完整安全
 - 輻射防護設備
 - 影像顯示及輸出設備

乳房X光攝影儀



乳房X光攝影儀

- 傳統式乳房X光攝影儀

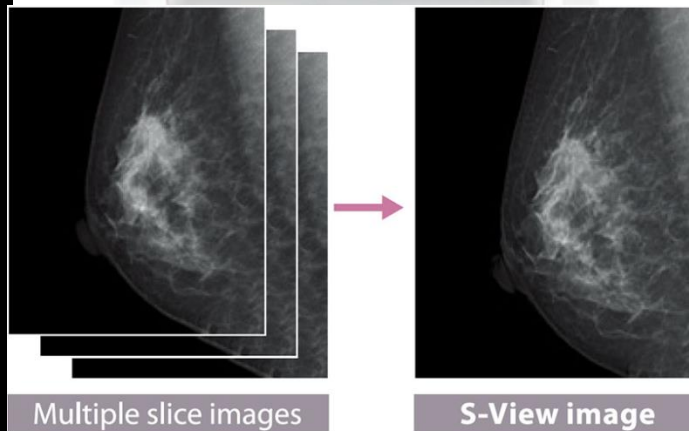
- 一. 洗片機品管
- 二. 假體影像
- 三. 重照片及廢片分析
- 四. 暗房霧化
- 五. 壓迫力
- 六. 乳房攝影單元組件檢查
- 七. 準直儀狀況評估
- 八. 影像品質評估
- 九. 射束品質的評估
- 十. 乳房入射曝露、自動曝露控制的再現性、平均乳腺劑量與輻射輸出率

- 數位式乳房X光攝影儀

- 一. 假體影像品質
- 二. 電腦放射攝影片匣除影
- 三. 壓迫厚度顯示準確性
- 四. 目視檢查
- 五. 擷像工作站品管
- 六. 放射科醫師閱片工作站品管
- 七. 印片機品管
- 八. 看片箱清潔
- 九. 壓迫力測試

數位式乳房X光攝影儀

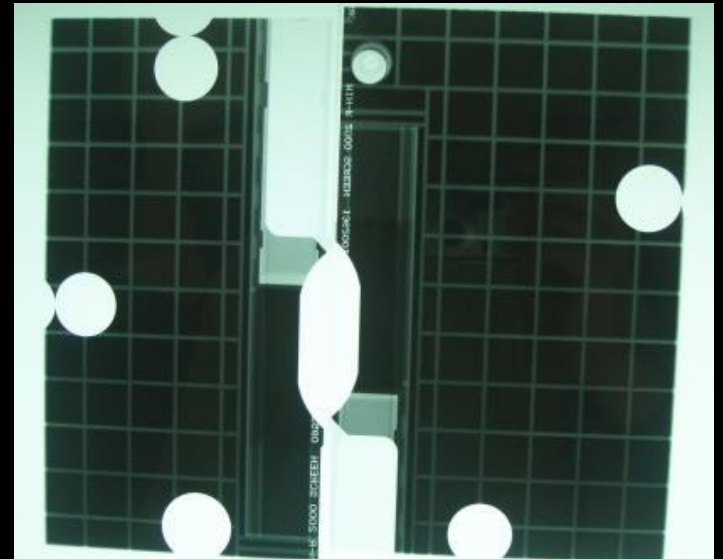
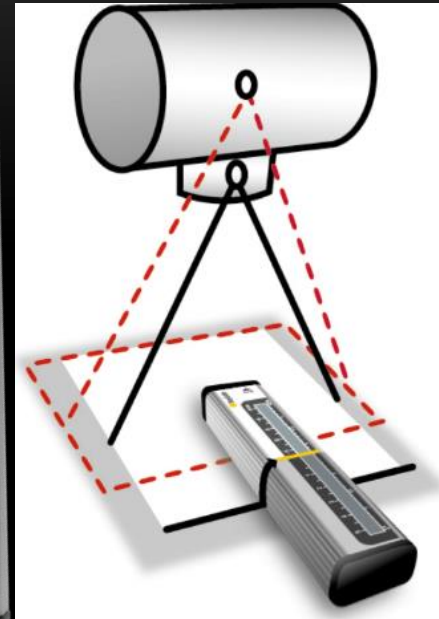
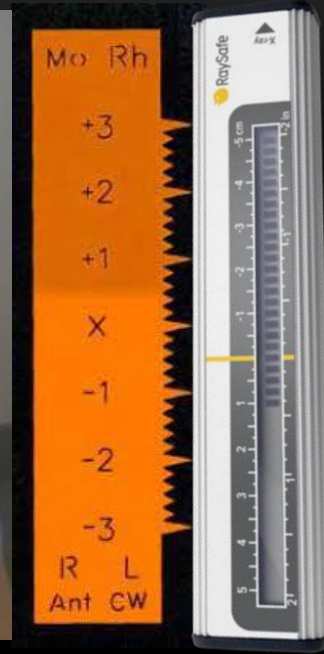
- 十. 乳房攝影單元組件檢查
- 十一. 準直儀狀況評估
- 十二. 影像品質評估
- 十三. 系統空間解析度
- 十四. 訊號雜訊比與對比雜訊比
- 十五. 自動曝露控制功能
- 十六. 平均乳腺劑量
- 十七. 擷像工作站品管
- 十八. 放射科醫師閱片工作站品管
- 十九. 印片機品管
- 二〇. 電腦放射攝影
- 二一. 數位乳房斷層層析Z方向解析度
- 二二. 數位乳房斷層層析體積涵蓋範圍



準直儀狀況評估

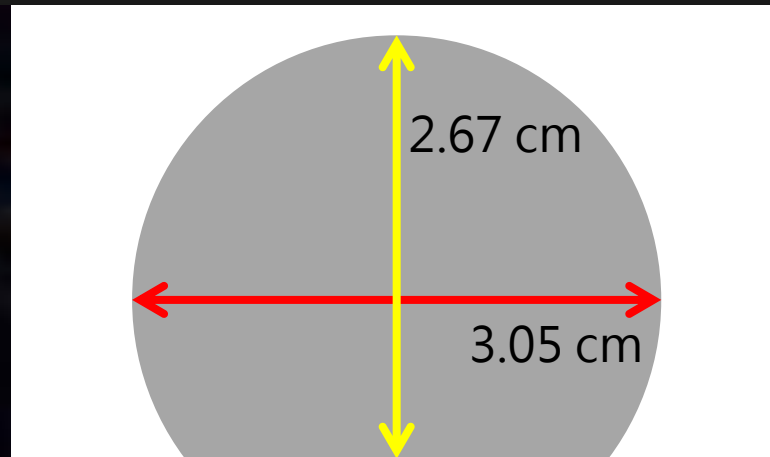
1. 光照野與輻射照野之間的偏差
2. 輻射照野與影像接收裝置之間的偏差
3. 壓迫板在胸壁側與影像接收裝置之間的偏差

準直儀狀況評估



準直儀狀況評估

狀況一：



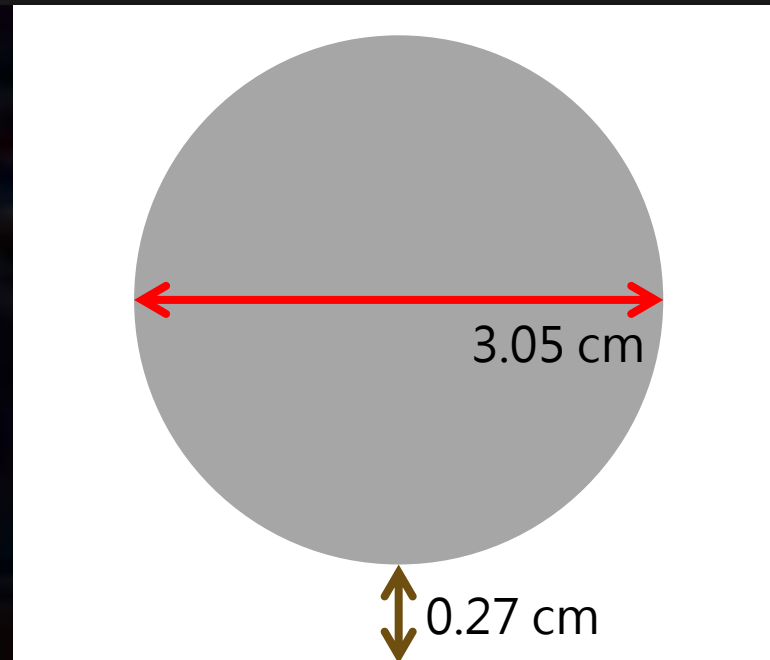
光照野-影像接收裝置偏差：+0.38 cm

輻射照野-影像接收裝置偏差：-0.22 cm

光照野-輻射照野偏差：+0.6 cm

準直儀狀況評估

狀況二：



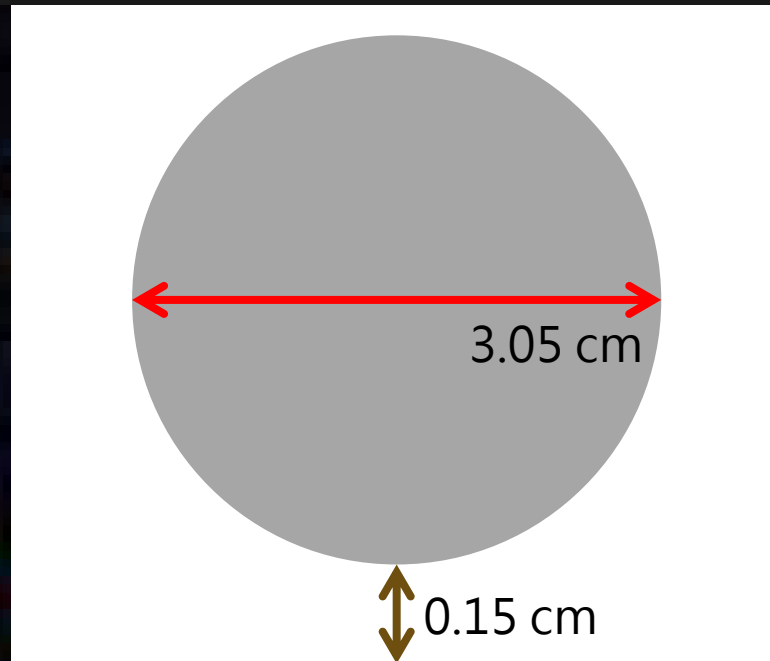
光照野-影像接收裝置偏差：-0.27 cm

輻射照野-影像接收裝置偏差：-0.87 cm

光照野-輻射照野偏差：+0.6 cm

準直儀狀況評估

狀況三：



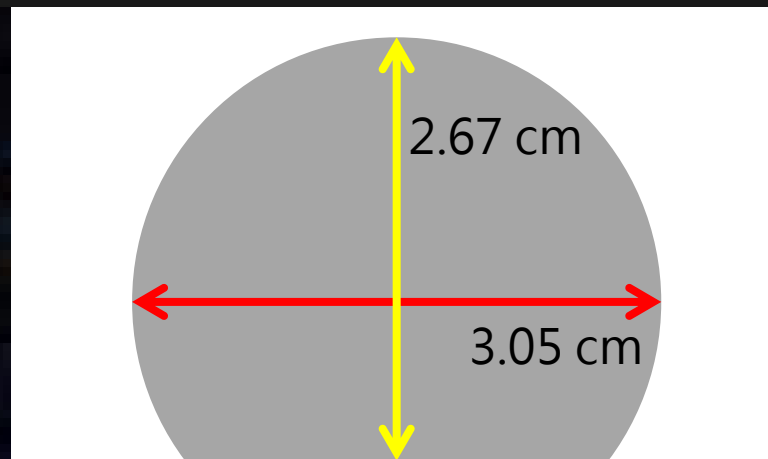
光照野-影像接收裝置偏差：-0.15 cm

輻射照野-影像接收裝置偏差：+0.25 cm

光照野-輻射照野偏差：-0.4 cm

準直儀狀況評估

狀況四：



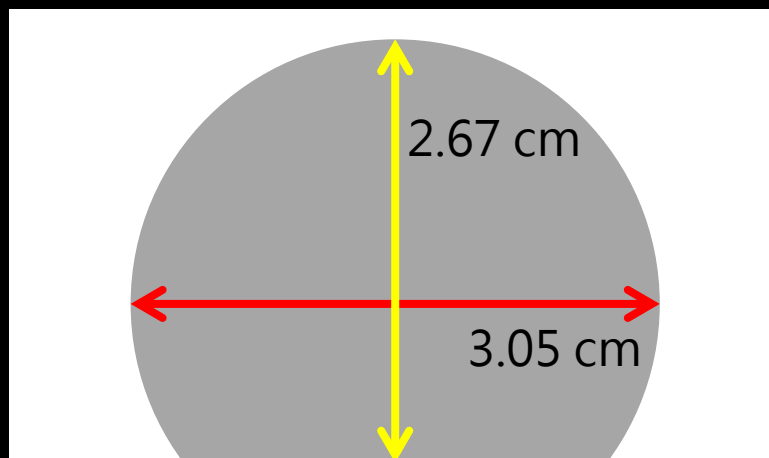
光照野-影像接收裝置偏差：+0.38 cm

輻射照野-影像接收裝置偏差：+0.78 cm

光照野-輻射照野偏差：-0.4 cm

準直儀狀況評估

壓迫板在胸壁側與影像接收裝置的偏差：



壓迫板邊緣-影像接收裝置偏差： $+0.38\text{ cm}$

準直儀狀況評估

- 判定準則

- 一. 光照野與輻射照野左右側之差異總合、前側與胸壁側之差異總合為百分之二射源與影像接收裝置距離以下。
- 二. 輻射照野之任一邊緣超出影像接收裝置邊緣之距離應為百分之二射源與影像接收裝置距離以下。
- 三. 對於胸壁側邊緣，輻射照野應大於影像接收裝置。
- 四. 對於左側或右側邊緣，若輻射照野落於影像接收裝置內，則差異應為百分之二射源與影像接收裝置距離以下。
- 五. 對於前側邊緣，影像經印片機出片時，若輻射照野落於影像接收裝置內，差異為百分之四射源與影像接收裝置距離以下。
- 六. 胸壁側之壓迫板邊緣應超出影像接收裝置邊緣，超出範圍為百分之一射源與影像接收裝置距離以下，且影像之胸壁側不應看到壓迫板邊緣。

假體影像評估

1. 模擬纖維分數 ≥ 2
2. 模擬鈣化點分數 ≥ 3
3. 模擬腫塊物分數 ≥ 2
4. 蠟塊寬度介於 5.6 ~ 8.4 之間

影像品質評估

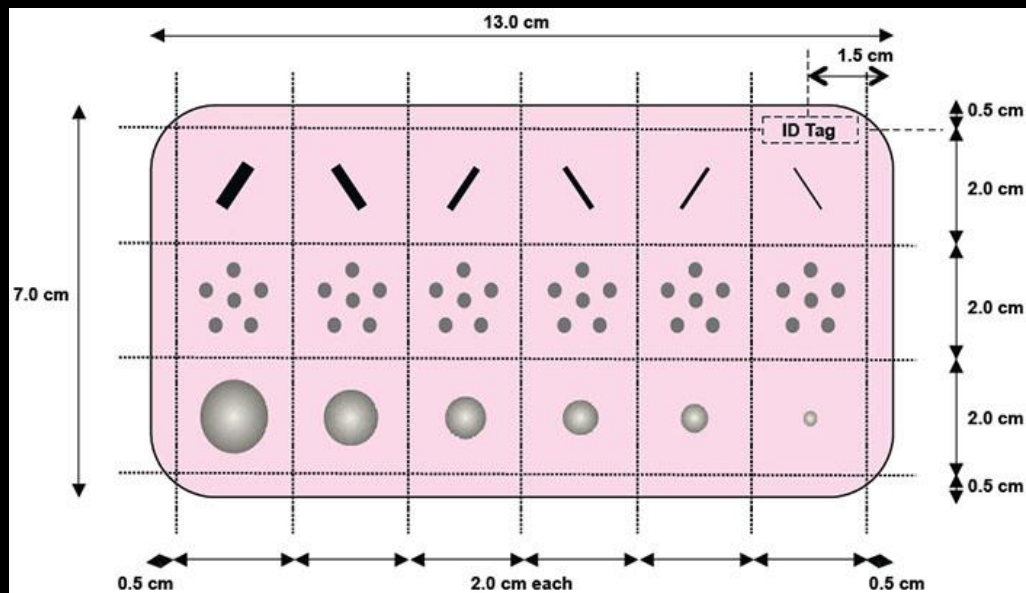
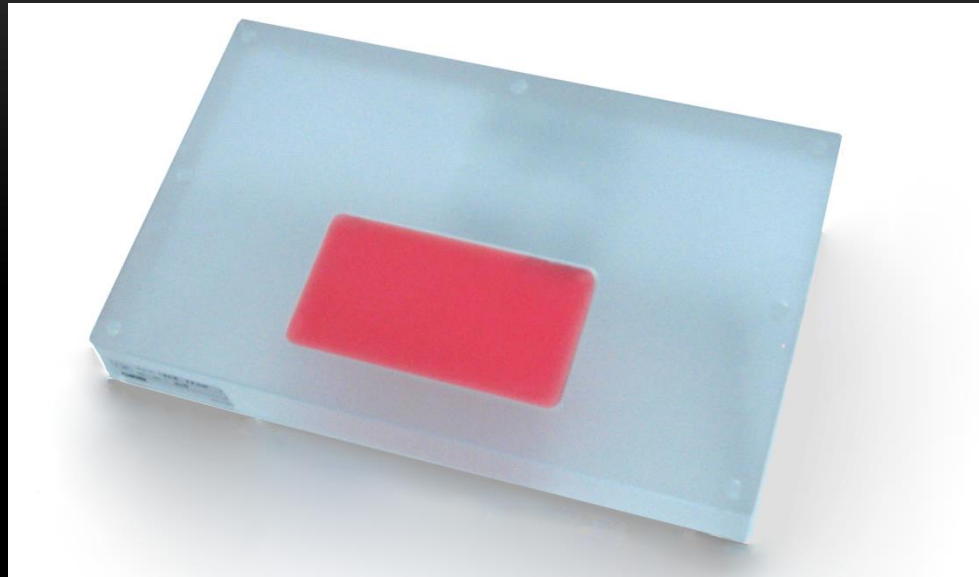
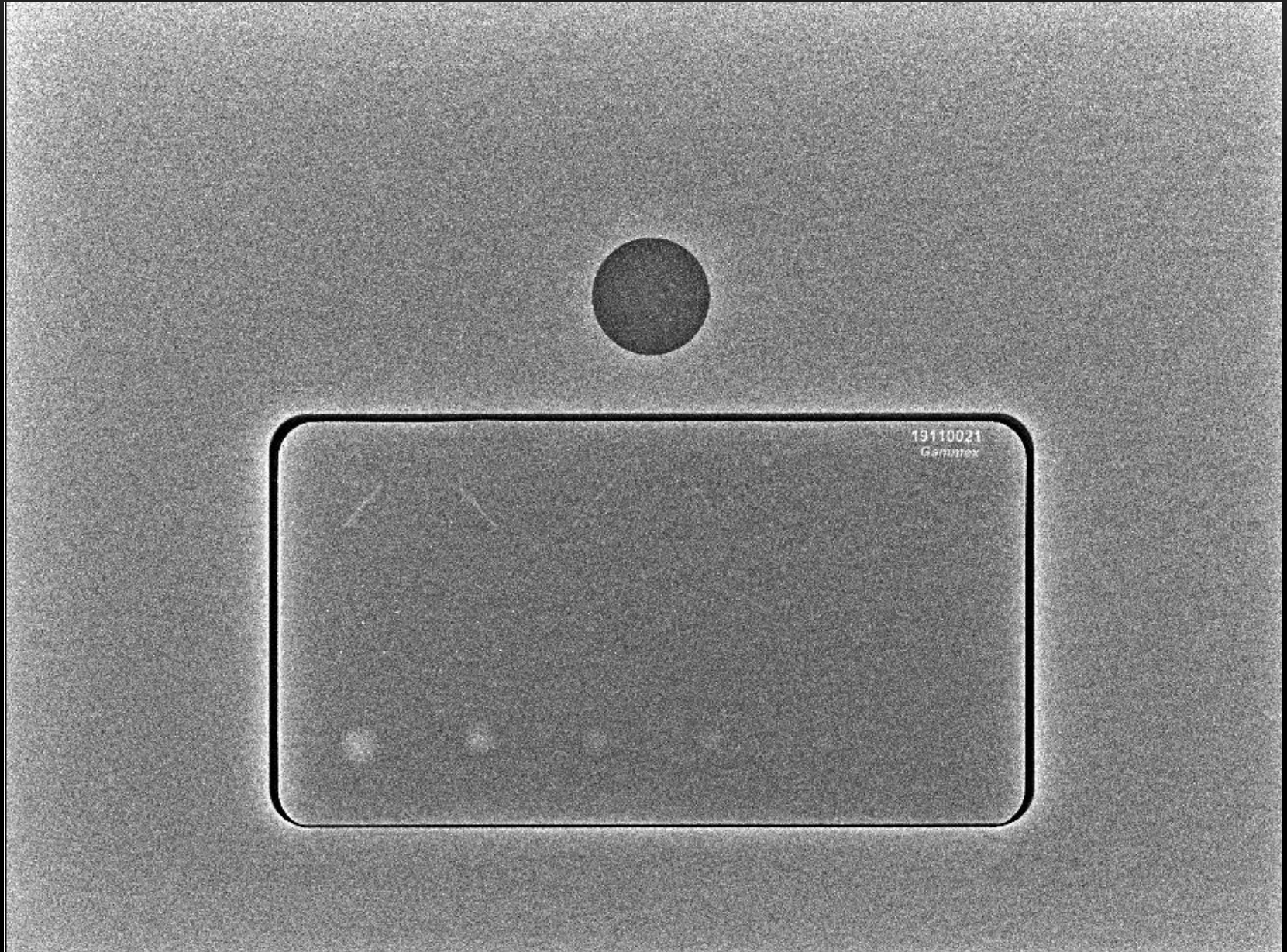


Figure 2. Wax Insert Map

影像品質評估

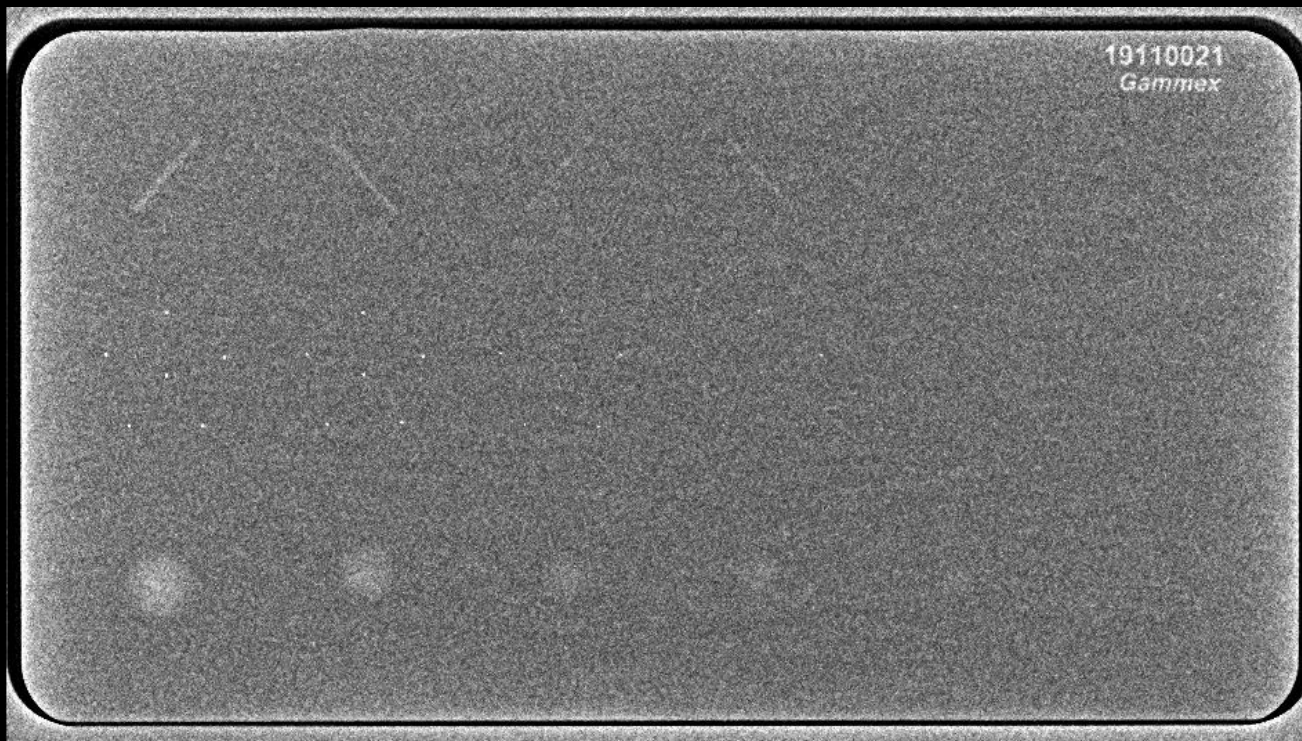


影像品質評估

Test Object	Fiber (mm)	Speck (mm)	Mass (mm)
1	0.89	0.33	1.00
2	0.75	0.28	0.75
3	0.61	0.23	0.50
4	0.54	0.20	0.38
5	0.40	0.17	0.25
6	0.30	0.14	0.20

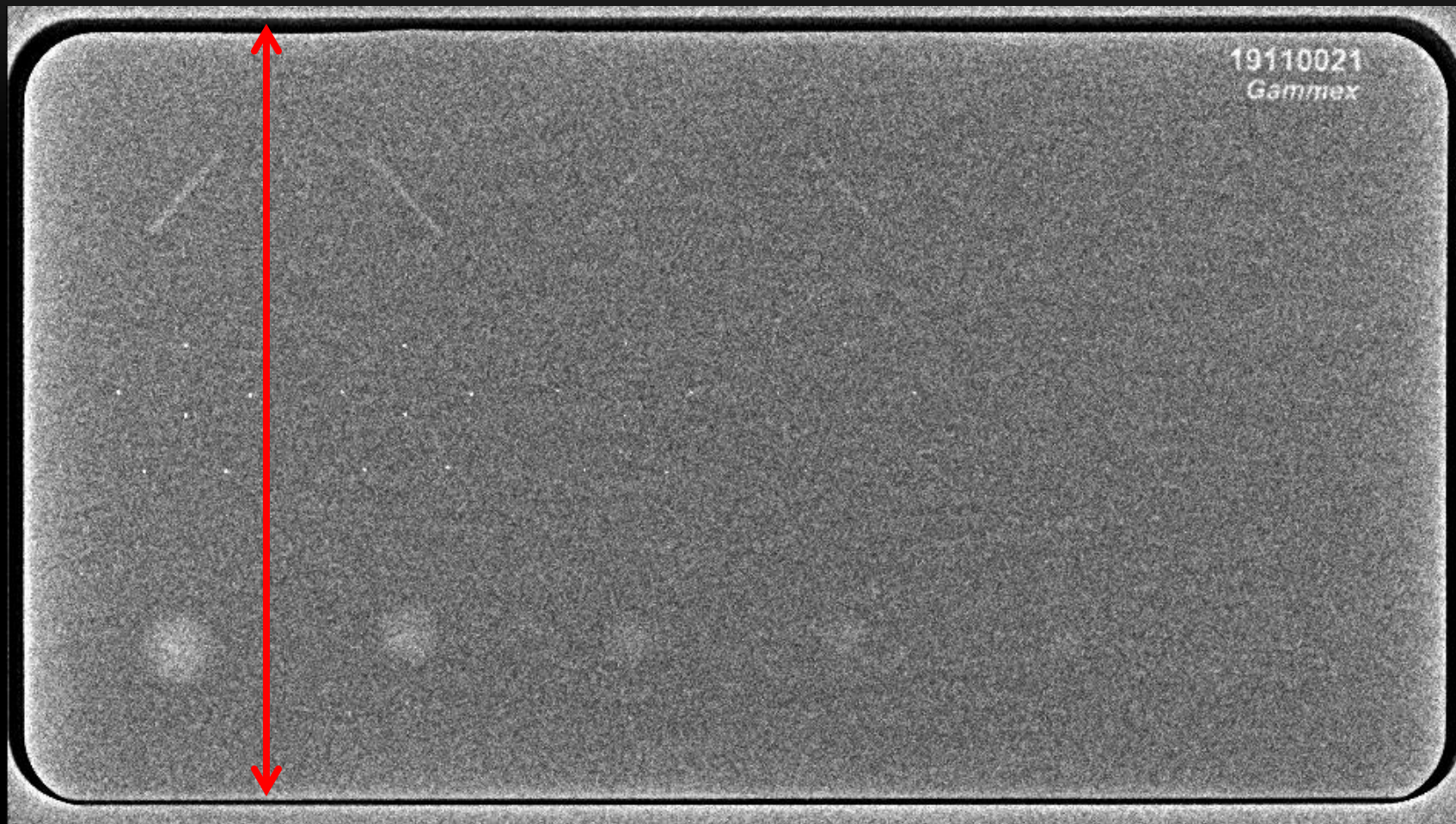
判定準則:

2 Fibers,
3 Specks,
2 Masses



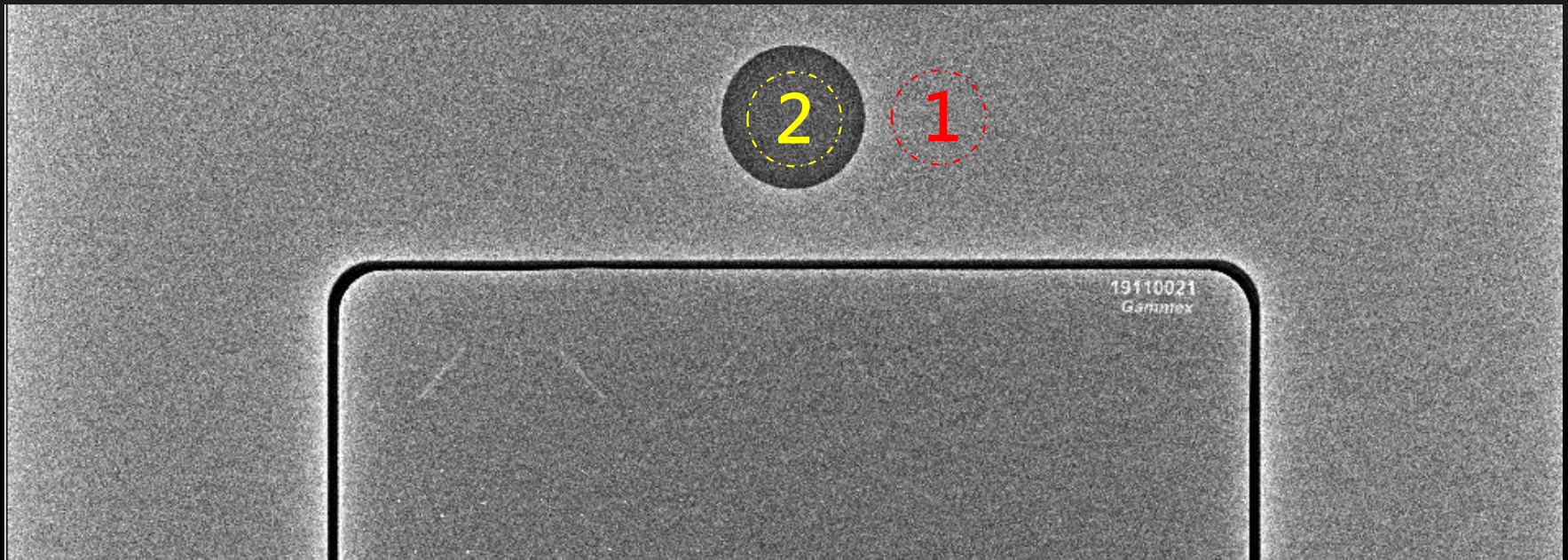
影像品質評估

真實長度：70 mm



判定準則：測量值在 56 mm ~ 84 mm 之間

訊號雜訊比與對比雜訊比



$$\text{訊號雜訊比} = \frac{\text{mean}_1}{\sigma_1}$$

$$\text{對比雜訊比} = \frac{\text{mean}_1 - \text{mean}_2}{\sigma_1}$$

心導管或血管攝影用X光機



心導管或血管攝影用X光機

非年度項目

年度項目

項次	校驗項目	頻次	測試模式
一	系統安全評估	每日	
二	自動曝露(率)控制功能確定	每半年	透視+照相
三	準直儀評估	每半年	透視或照相
四	空間(高對比)解析度	每半年	透視或照相
五	低對比偵測度	每半年	透視
六	影像顯示器之評估	每半年	
七	射束品質評估	每年	透視+照相
八	輻射曝露率評估	每年	透視
九	參考點累積空氣克馬確認	每年	透視+照相

▮備註：心導管或血管攝影 X 光機新裝機、更換 X 光管球、維修或更換會影響輻射劑量或影像品質之相關零件後，均應重新執行品保項目 1-9 所有測試。▲

自動曝露(率)控制功能確定

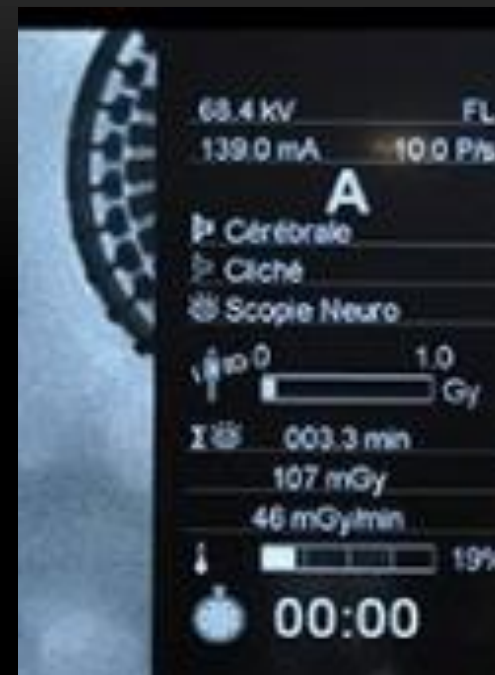
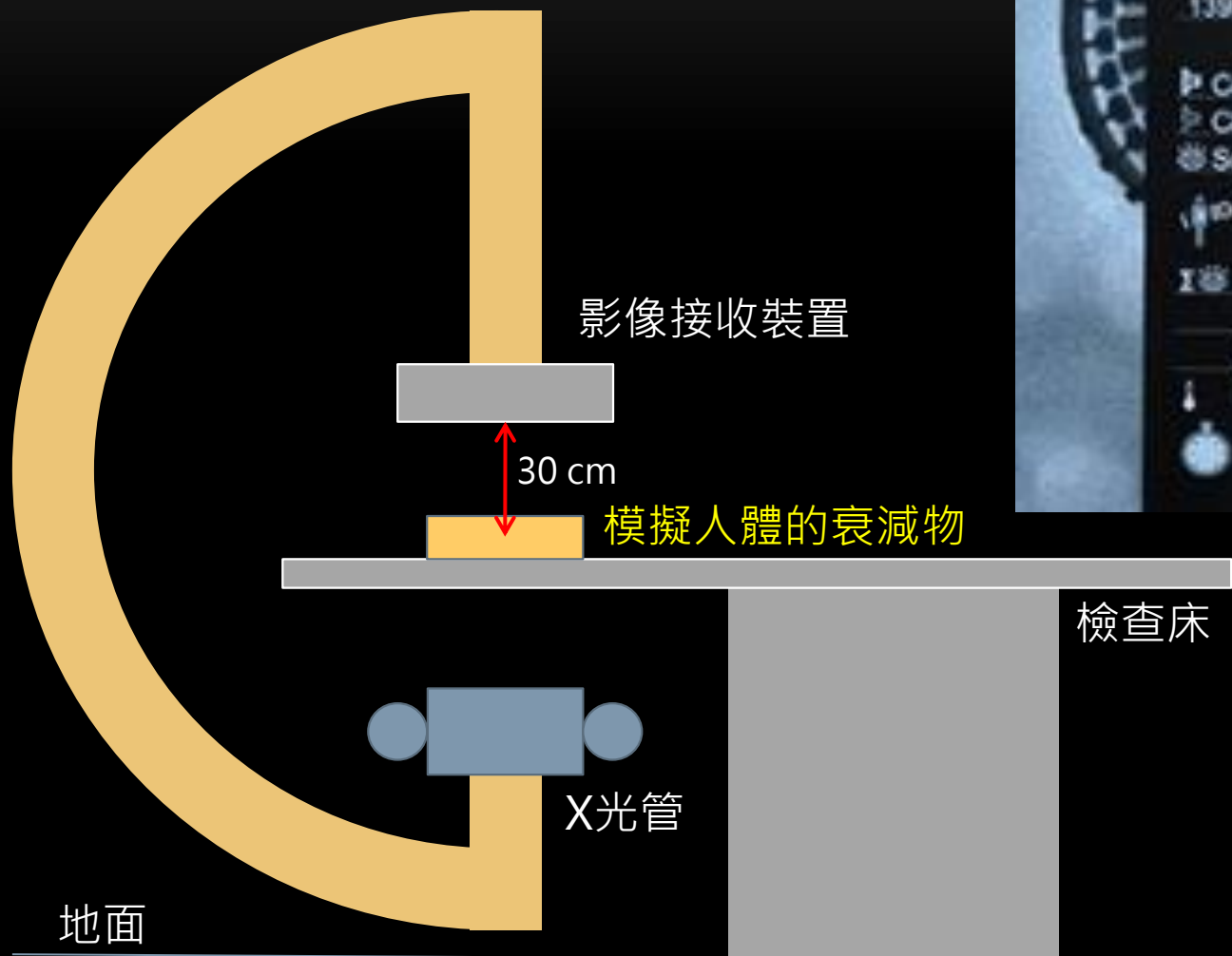
- 1.透視模式+照相模式管電壓峰值變動 $\leq 5\%$
- 2.透視模式+照相模式管電流變動 $\leq 5\%$

模擬人體的衰減物



自動曝露(率)控制功能確定

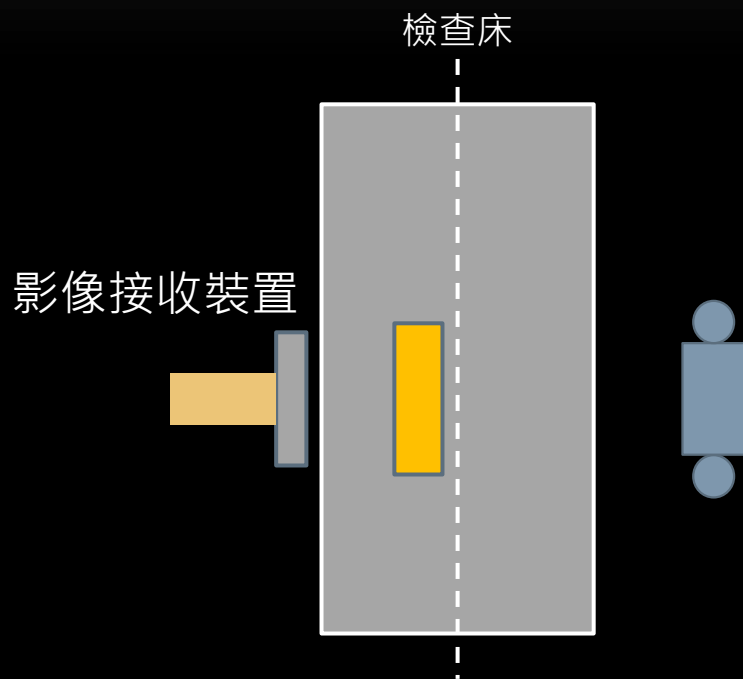
正管球測試法



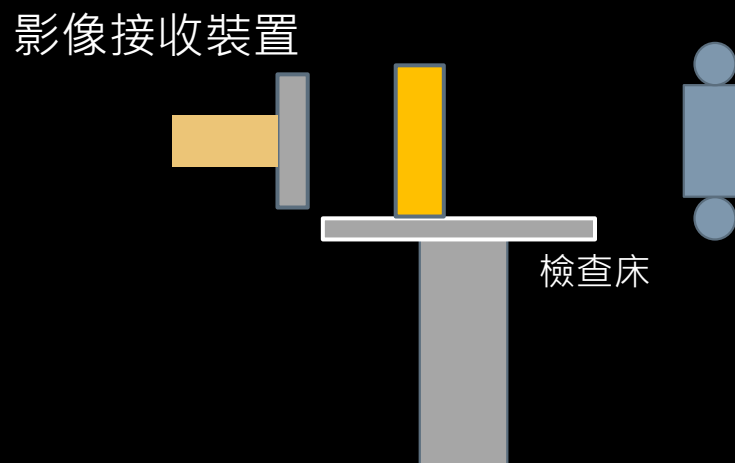
自動曝露(率)控制功能確定

側管球測試法

俯視圖



軸視圖



需執行透視及照相模式

不要轉到A-P方向!!!

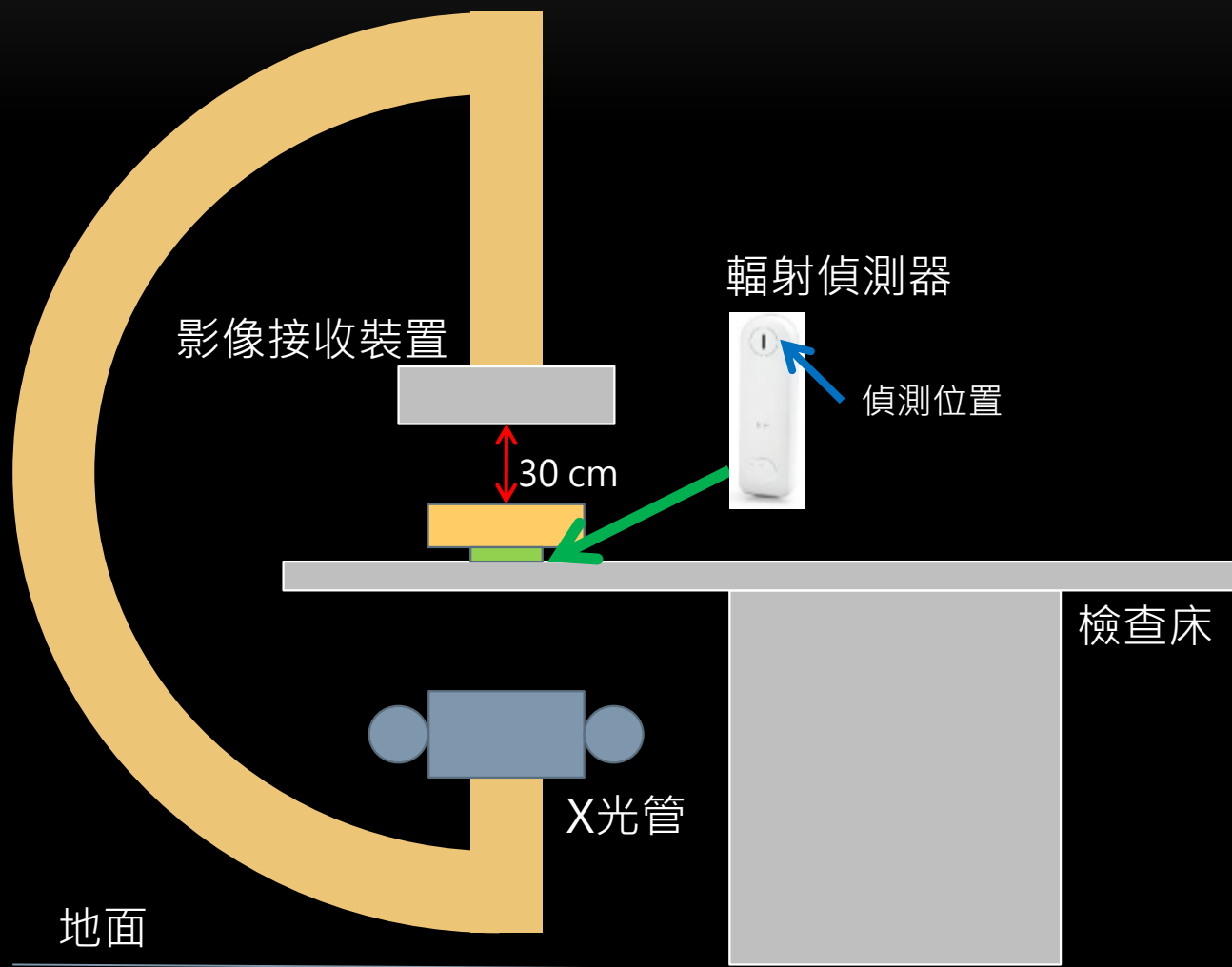
輻射曝露率評估

- 1.標準成人體型假體之入射曝露率 $< 4 \text{ R/min}$
- 2.最大曝露率 $< 10 \text{ R/min}$



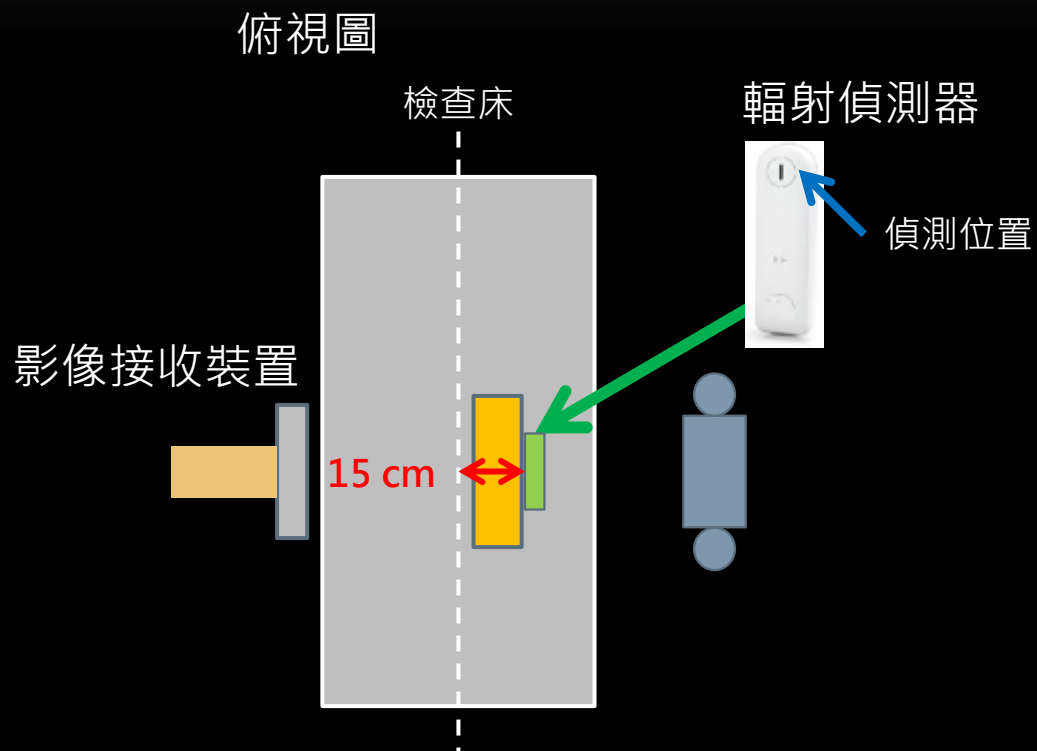
輻射曝露率評估

正管球測試法



輻射曝露率評估

側管球測試法



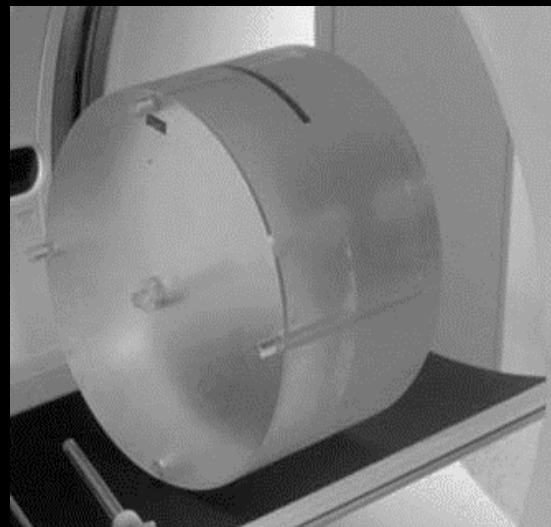
電腦斷層掃描儀



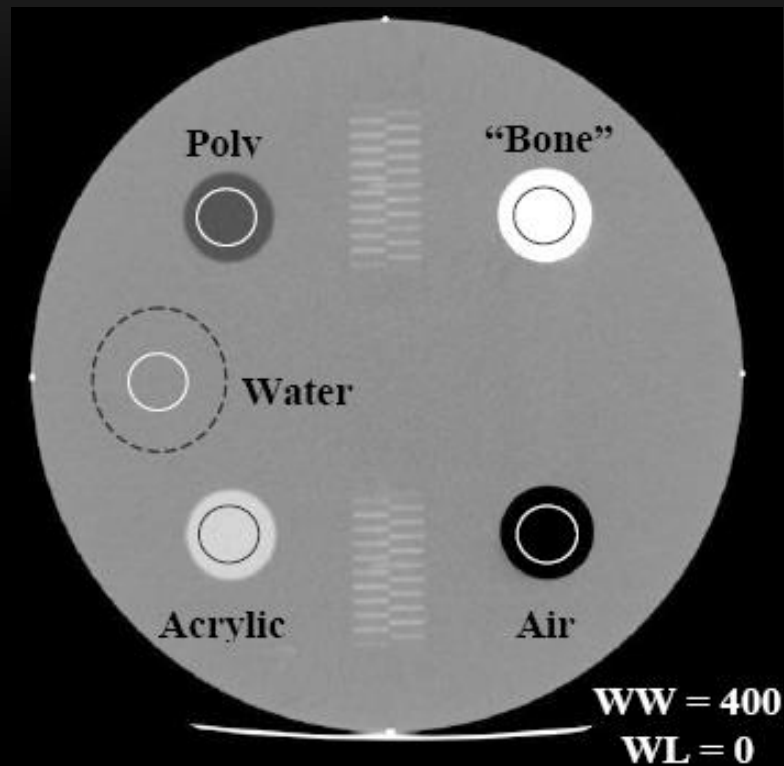
項目名稱	頻率	診斷	治療	核醫	限值
目視檢查	日	V	V	V	各項檢查功能都正常。
水假體影像CT值準確度及假影評估		V	V	V	無明顯假影；水的CT值在 ± 7 HU。
雷射與影像切面之相對位置一致性			V		三軸定位雷射中心軸位置偏差需在二毫米(mm)以下；影像上需可看到孔洞或金屬記號。
擷像工作站影像顯示評估	月	V	V		依照SMPTE或TG-18測試圖像標準。
檢查床水平檢測			V		縱向水平【基準值】宜為2度以下； 縱向水平角度與其基準值差異為一度以下； 橫向水平角度為零點五度以下。
檢查床垂直與縱向移動位置準確性			V		二毫米(mm)以下
雷射與影像切面之相對軸向關係一致性			V		雷射在水平及垂直軸向方向差異為二毫米(mm)以下；影像上需可以清楚看到標記。
定位雷射與機架雷射間隔長度準確性			V		1.機架雷射與定位雷射距離與原廠設定值差異為二毫米(mm)以下。 2. 定位雷射與機架雷射及電腦斷層掃描平面的間隔距離差異為二毫米(mm) 以下。
定位雷射移動的準確性			V		移動誤差需二毫米(mm)以下。
檢查床與影像切面軸向吻合性			V		誤差需二毫米(mm)以下。
水假體影像均勻度及雜訊		V	V		1. 影像不均勻度差異為 5HU 以下。 2. 雜訊值與其基準值差異為百分之二十以下。
CT 值準確性			V		1.水的 CT 值為介於 -7 至+7 HU 之間。 2. 除了水以外，其他物質之CT值與基準值差異為30HU。
SPECT/CT 或 PET/CT 影像融合準確性	半年			V	GE：For PET/CT $\leq 5\text{mm}$ 。For SPECT X,Y,Z軸的 absolute average $\leq 3\text{mm}$ 。
					Philips：Maximum Distance 必須小於 5mm。
					Siemens：
					1.檢查床之 CT 與 SPECT 位置(translation)誤差吻合性差異應 $\leq \pm 5\text{mm}$ 。 2.檢查床之 CT 與 SPECT 角度(rotation)誤差吻合性差異應 $\leq \pm 1^\circ$ 。 3.檢查床之 CT 與 PET 位置差吻合性差異應 $\leq 5\text{mm}$

電腦斷層掃描儀年度品保測試項目

項目名稱	診斷	治療	核醫
系統安全評估	✓	✓	✓
檢查床與機架之對位	✓	✓	
切片位置準確性	✓	✓	✓
切片厚度準確性	✓	✓	✓
高對比(空間)解析度	✓	✓	
低對比偵測度	✓	✓	
CT值準確性與線性度	✓	✓	✓
水假體影像評估	✓	✓	✓
劑量評估	✓	✓	✓
輻射寬度	✓	✓	✓
擷像工作站評估	✓	✓	



CT值準確度與線性度

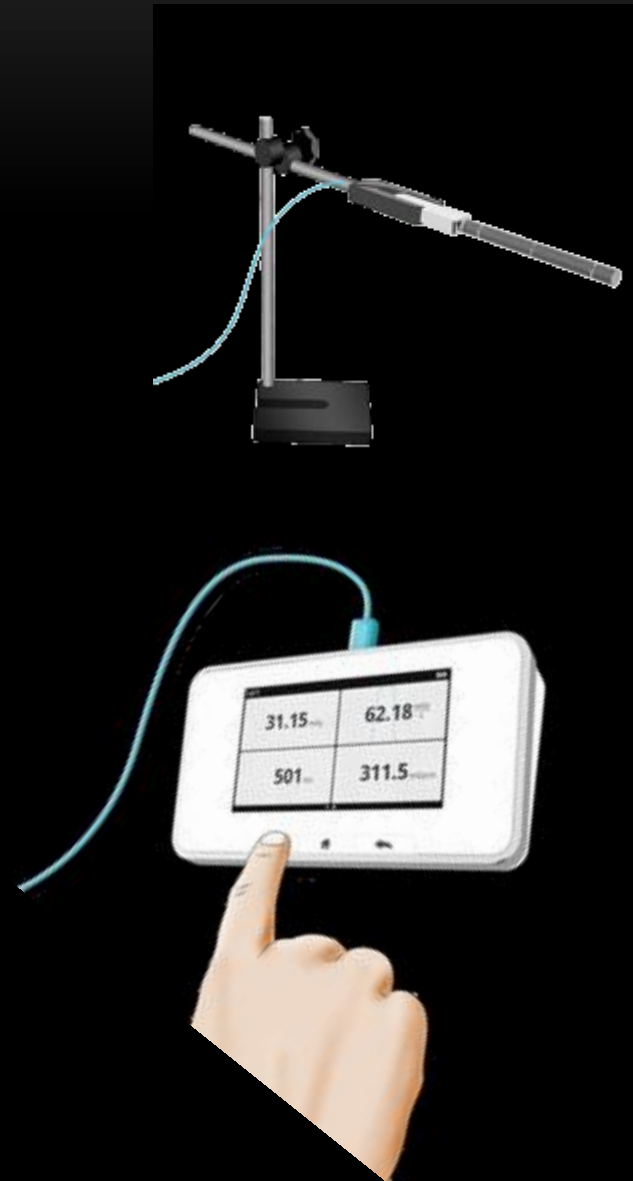
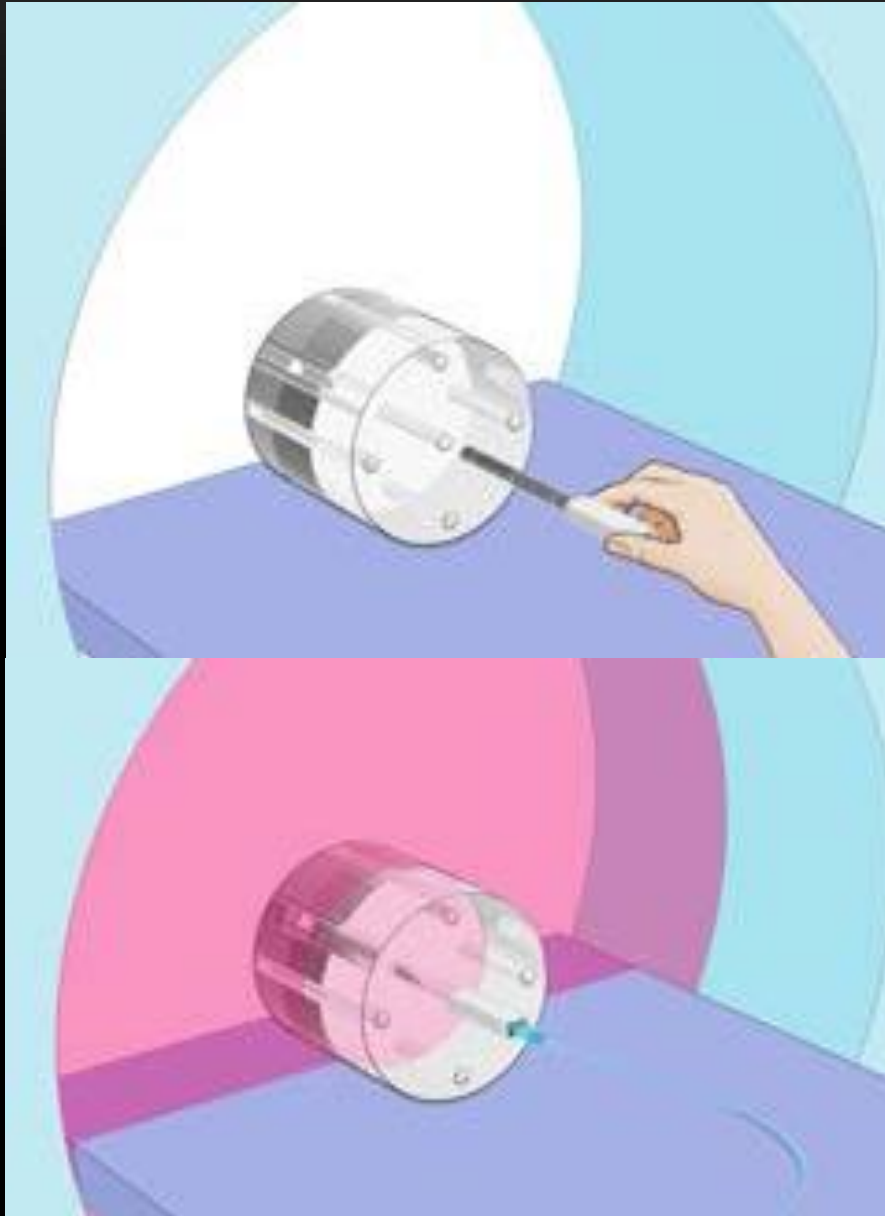


材料種類	英文名稱	CT值 (HU) 範圍
空氣	Air	-1005 ~ -970
聚乙烯	Polyethylene	-107 ~ -87
水	Water	-7 ~ +7
壓克力	Acrylic	+110 ~ +130
骨頭	Bone	+850 ~ +970

劑量評估

- 1.管電流線性度(mGy/mAs或mR/mAs)之變異係數 ≤ 0.05
- 2.劑量值或曝露值再現性之變異係數 ≤ 0.05
- 3.體積電腦斷層劑量指標($CTDI_{vol}$)需符合：
 - 成人頭部 $CTDI_{vol} \leq 80 \text{ mGy}$
 - 成人腹部 $CTDI_{vol} \leq 30 \text{ mGy}$
 - 小兒腹部 $CTDI_{vol} \leq 20 \text{ mGy}$
 - 與基準值差異 $\leq 20\%$ (模擬定位儀為 $\leq 10\%$)
 - 成人頭部、成人腹部 $CTDI_{vol}$ 測量值與顯示值差異 $\leq 20\%$

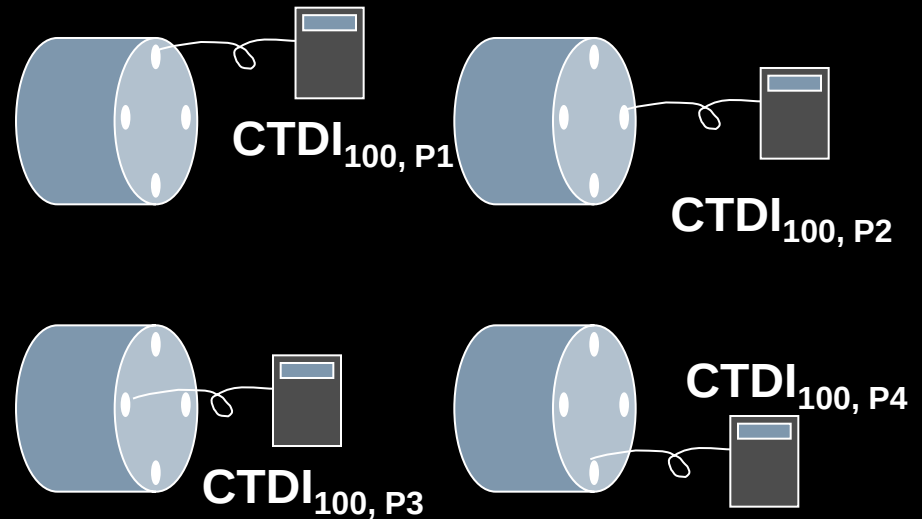
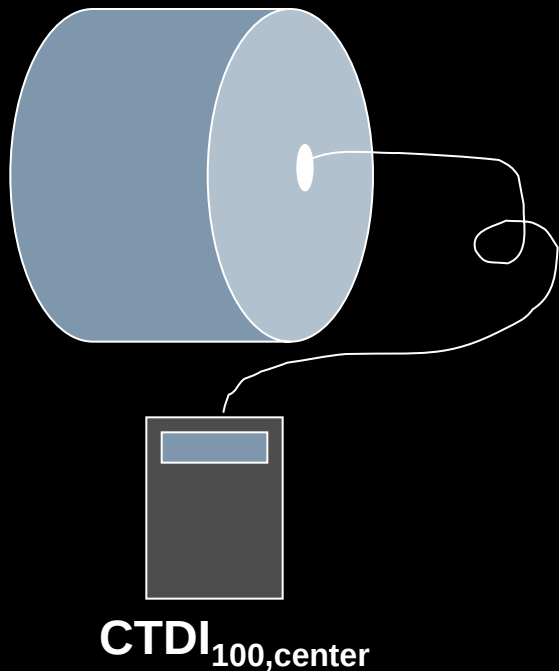
劑量評估



劑量評估

- Computed Tomography Dose Index
 - Weighted CTDI : $CTDI_w$

$$CTDI_w = 1/3 CTDI_{100,center} + 2/3 CTDI_{100,edge}$$



$$CTDI_{100,edge} = \frac{CTDI_{100,P1+P2+P3+P4}}{4}$$

醫學影像設備之劑量指標

Exposure Index in Radiology

Exposure Indicator (CR, DR)

Dose-Area Product (CR, DR, RF)

Dose Index (CR, DR, RF)

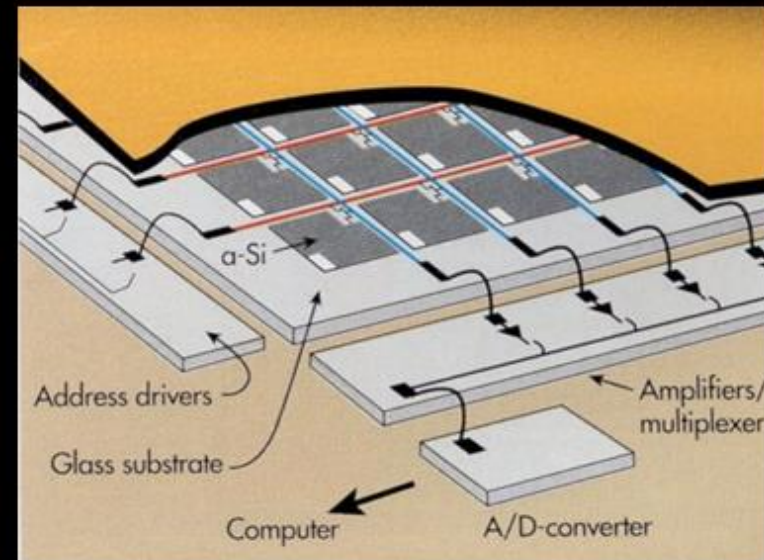
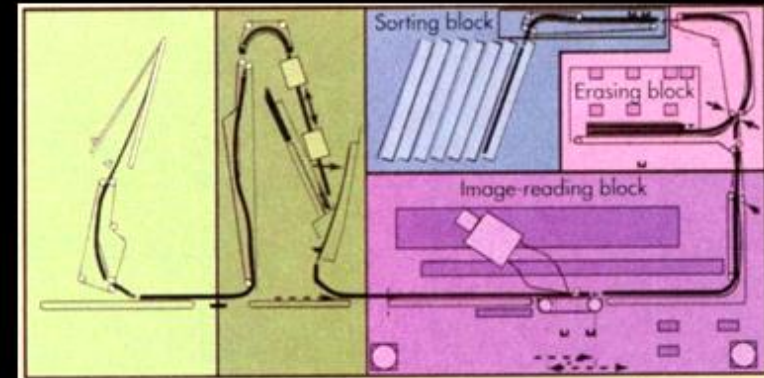
Average Glandular Dose (MG)

Computed Tomography Dose Index (CT)

曝露指標

- 儀器類型: plain x-ray exams (CR or DR)
- 廠牌範例:

Manufacturer	Symbol	5 μ Gy	10 μ Gy	20 μ Gy
Canon (brightness = 16, contrast = 10)	REX	50	100	200
IDC (ST = 200)	F#	-1	0	1
Philips	EI	200	100	50
Fuji, Konica	S	400	200	100
Carestream (CR, STD)	EI	1,700	2,000	2,300
Siemens	EI	500	1,000	2,000



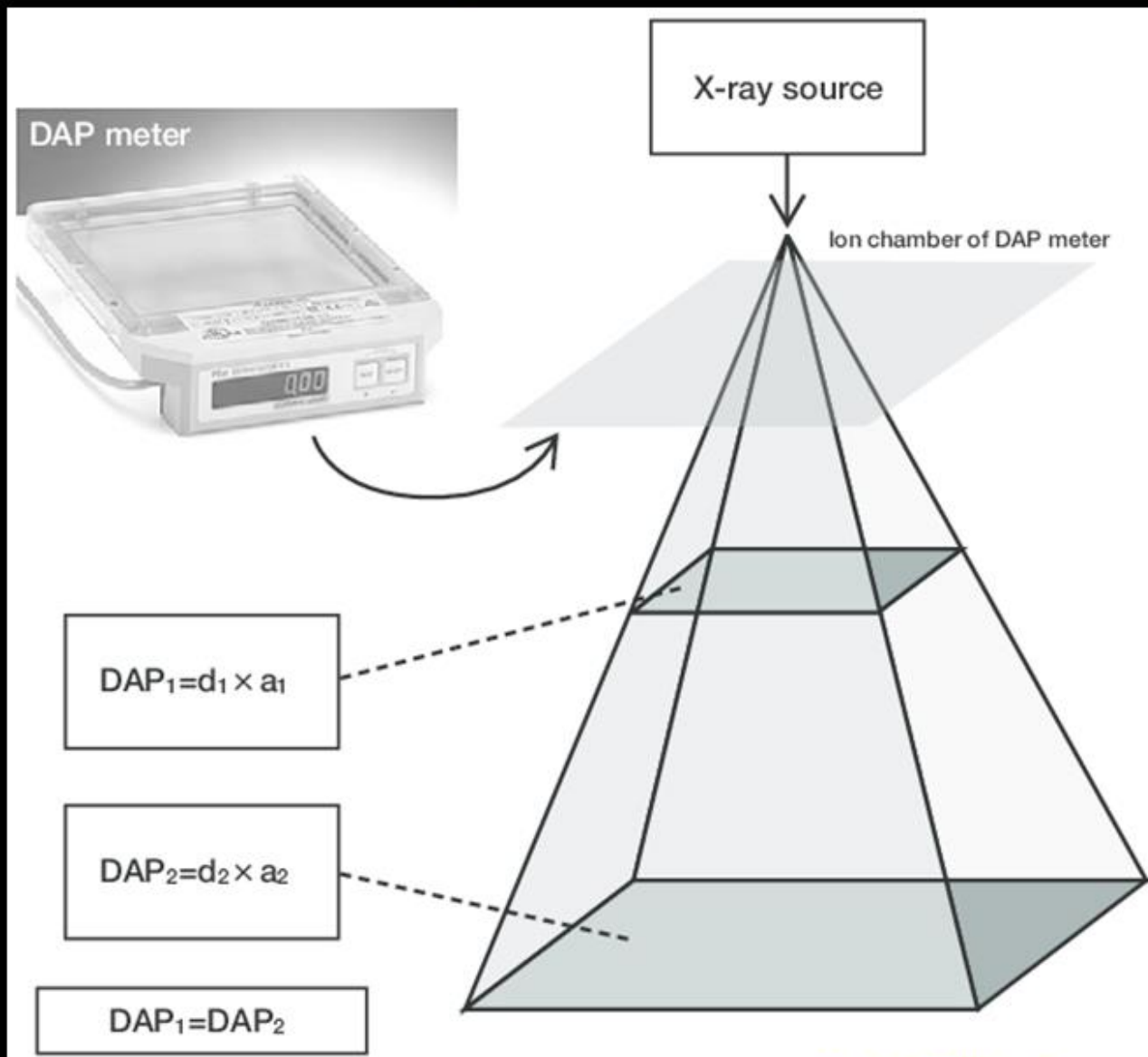
例 : Carestream (for plain radiography)

Pixel value = $2000 + 1000 \times \log_{10}(\text{exposure})$

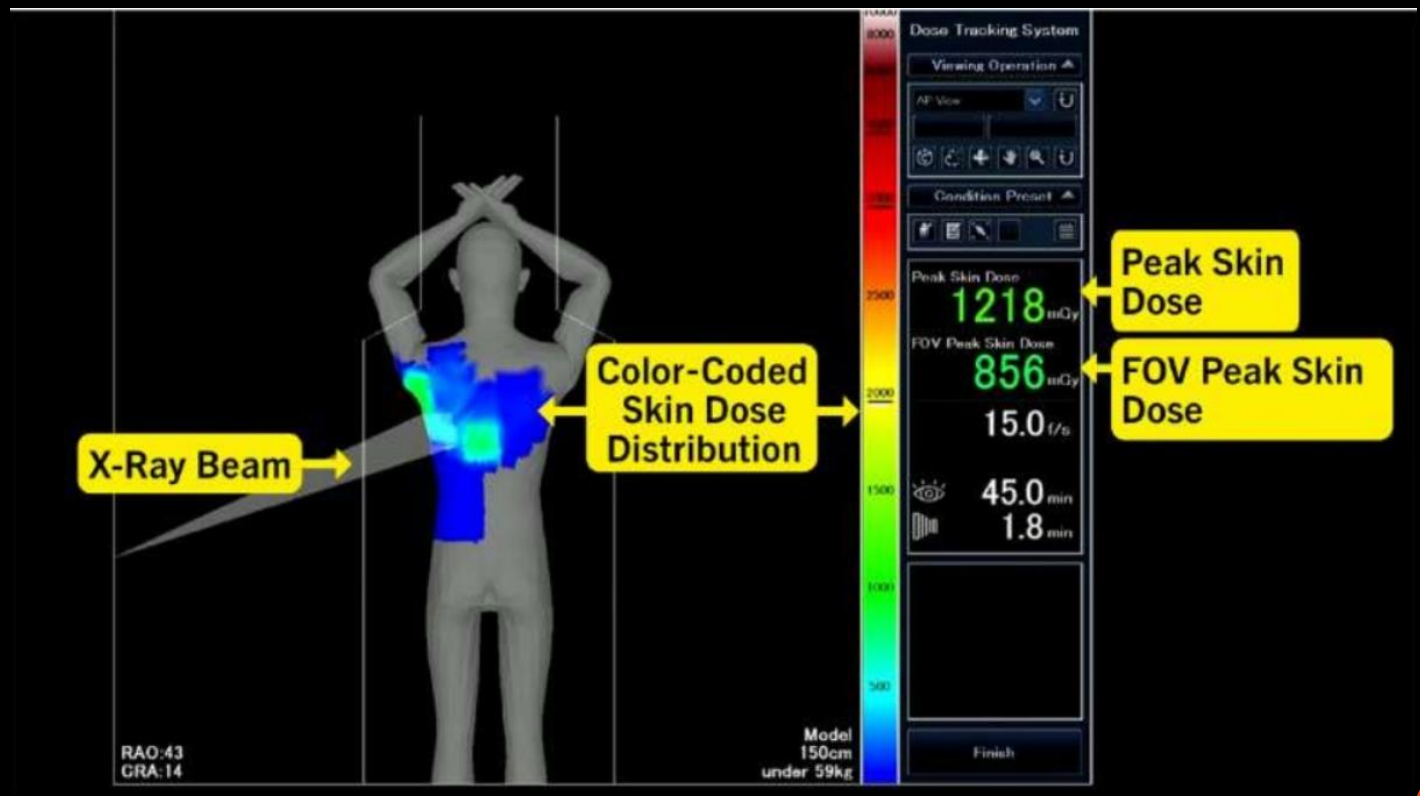
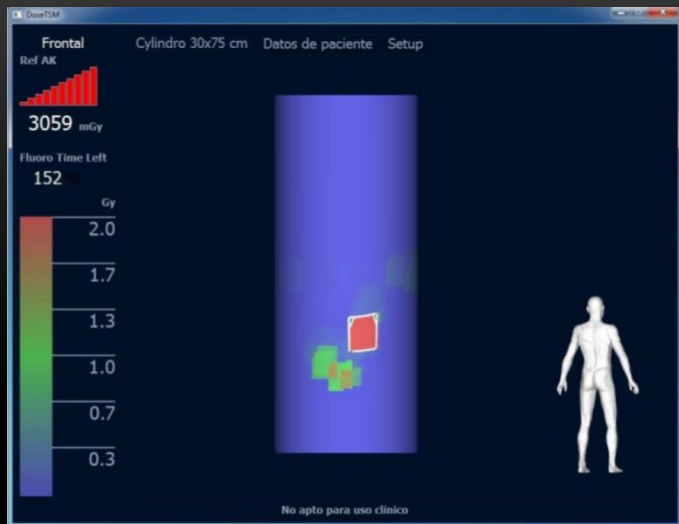
Coded value (CV)

exposure is measured in mR

Dose area product (DAP, kerma area product)

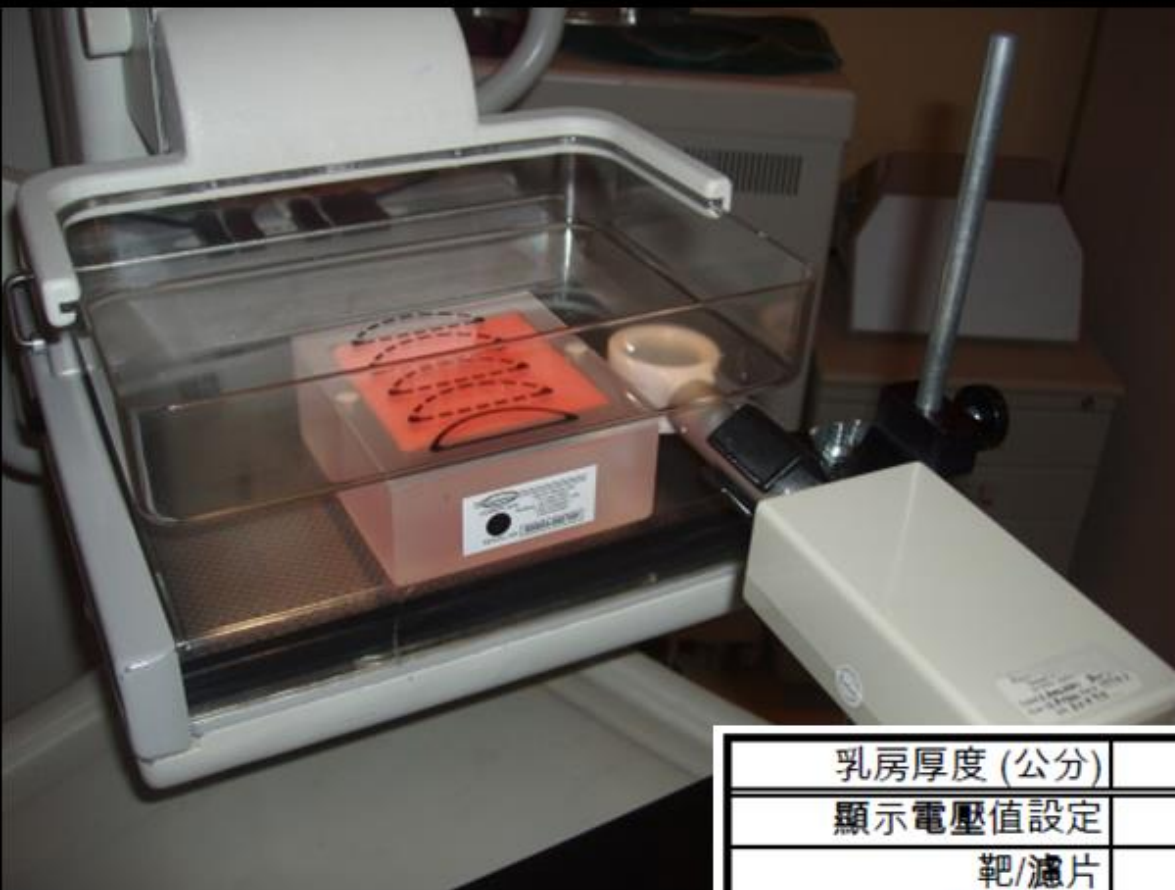


DAP 的記讀單位為 $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$



平均乳腺劑量

AVERAGE (MEAN) GLANDULAR DOSE

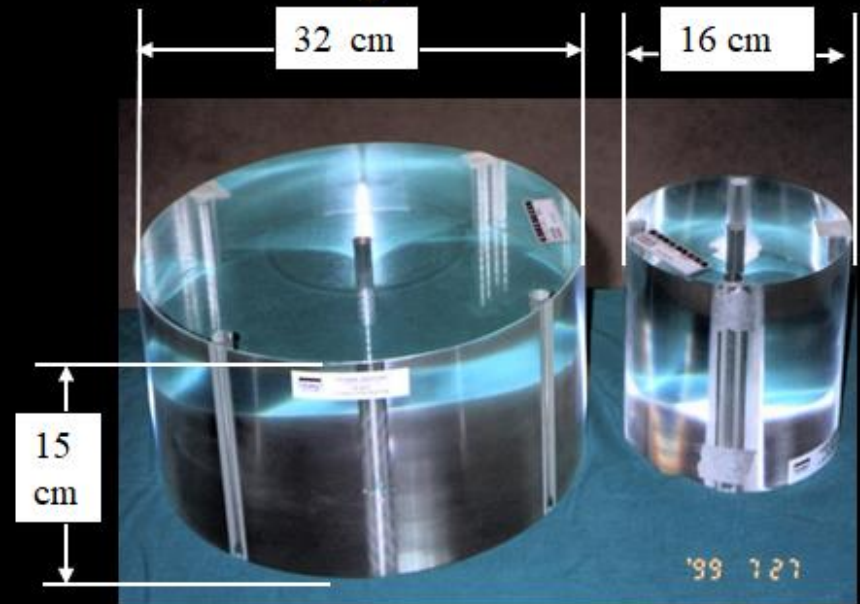


Procedures:

1. Determine the beam quality (HVL)
2. Make at least 4 exposures for ACR phantom using clinical mode
3. Record the readouts from dose meter
4. Calculate the mean value of the exposures (readouts)

乳房厚度 (公分)	4.2	4.2
顯示電壓值設定	26	28
靶/濾片	Mo/Mo	Mo/Mo
AEC模式	Semi-Auto	Semi-Auto
AEC位置	1	1
光密度控制設定	+3	0
半值層(mmAl)	0.34	0.37

CTDI (CT dose index)



Procedures:

1. Find the routine CT scan protocols (i.e adult abdomen, adult head, ...) and the scan parameters
2. Setup the phantom and align it with the bore center of the gantry
3. Make at least 5 exposures with axial scan mode (change the ion chamber positions – center and 4 peripherals) and using the parameters found in step 1
4. Record the readouts

DRL – diagnostic reference level

- DRLs should be set for **representative examinations** or procedures performed in the **local area, country or region** where they are applied.
 - **NDRL (National DRL)**: set on the basis of wide scale surveys of the median doses representing typical practice for a patient group (e.g. adults or children of different sizes) at a range of representative healthcare facilities for a specific type of examination or procedure.
 - **LDRL (Local DRL)**: represent the typical local practice at a single large centre or group of healthcare facilities, set as the third quartile of the median doses determined from samples of patients in the different healthcare facilities of the group.

Radiation Protection
of Patients (RPOP)

About Diagnostic Reference Levels (DRLs)

FAQs for health professionals

Health professionals

[RPOP Home](#)

▼ [Radiology](#)

- [Responsibilities of health professionals](#)
- [Children](#)
- [Pregnant women](#)
- [Cataract](#)

Frequently asked questions by the health professionals

- » [What is the purpose of DRLs?](#)
- » [How to set DRLs?](#)
- » [Who is responsible for setting and updating DRLs?](#)
- » [Do DRLs apply to individual patients?](#)
- » [What is the difference between national DRLs \(NDRLs\) and local DRLs \(LDRLs\)?](#)
- » [Are DRLs effective in improving patient radiation protection?](#)

Related Stories

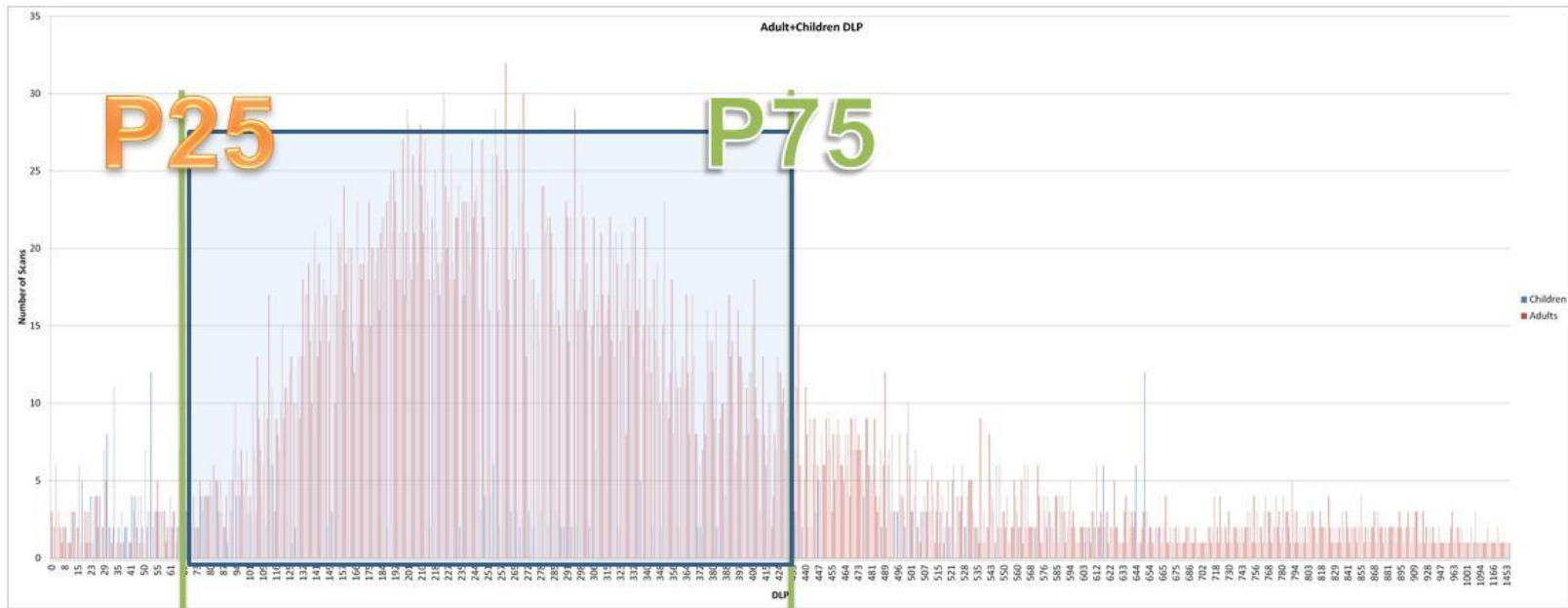


Right Dose for Accurate
Diagnosis: Track Radiation
Dose to Patients and Use
Diagnostic Reference Levels

Related resources

[Diagnostic Reference Levels \(DRLs\)](#)

DRL BOX



Body Part, Examination, and Parameter	DRLs										
	ACR DIR (2016)*	ACR-AAPM (2013) [†]	NCRP (2012) [‡]	Japan (2015) [§]	EU (2014)	UK (2014) [#]	Ireland (2012)**	Australia (2011) ^{††}	Canada (2016) ^{‡‡}	The Netherlands (2012) ^{§§}	Greece (2014)
Head											
CT of head and brain without contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	56	75	75	85	60	60	58	60	79		67
DLP (mGy-cm)	962			1350	1000	970	940	1000	1302		1055
Neck/cervical spine											
CT of neck with contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	19							30			
DLP (mGy-cm)	563				500			600			
CT of cervical spine with contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	28					28	19				
DLP (mGy-cm)	562				400–600	600	420				
Chest											
CT of chest without contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	12	21	21	15	10	12	9	15	14		14
DLP (mGy-cm)	443			550	400	610	390	450	521		480
CT of chest with contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	13	21	21	15	10	12	9	15	14		14
DLP (mGy-cm)	469			550	400	610	390	450	521		480
CT of chest pulmonary arteries with contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	14					13	13			10	
DLP (mGy-cm)	445					440	430			350	
Abdomen and pelvis											
CT of abdomen and pelvis without contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	16	25	25	20	25	15	12	15	18	15	16
DLP (mGy-cm)	781			1000	800	745	600	700	874	700	760
CT of abdomen and pelvis with contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	15	25	25	20	25	15	12	15	18	15	16
DLP (mGy-cm)	755			1000	800	745	600	700	874	700	760
CT of abdomen, pelvis, and kidney without contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	15					10					
DLP (mGy-cm)	705					460					
Chest, abdomen, and pelvis											
CT of chest, abdomen, and pelvis with contrast material											
CTDI _{vol} (mGy)	15			18			13	30	17		17
DLP (mGy-cm)	947			1300		1000	12	1200	1269		1020

重點! 重點! 重點!

體外曝露輻射防護原則

時間
(Time)

曝露劑量與時間成正比

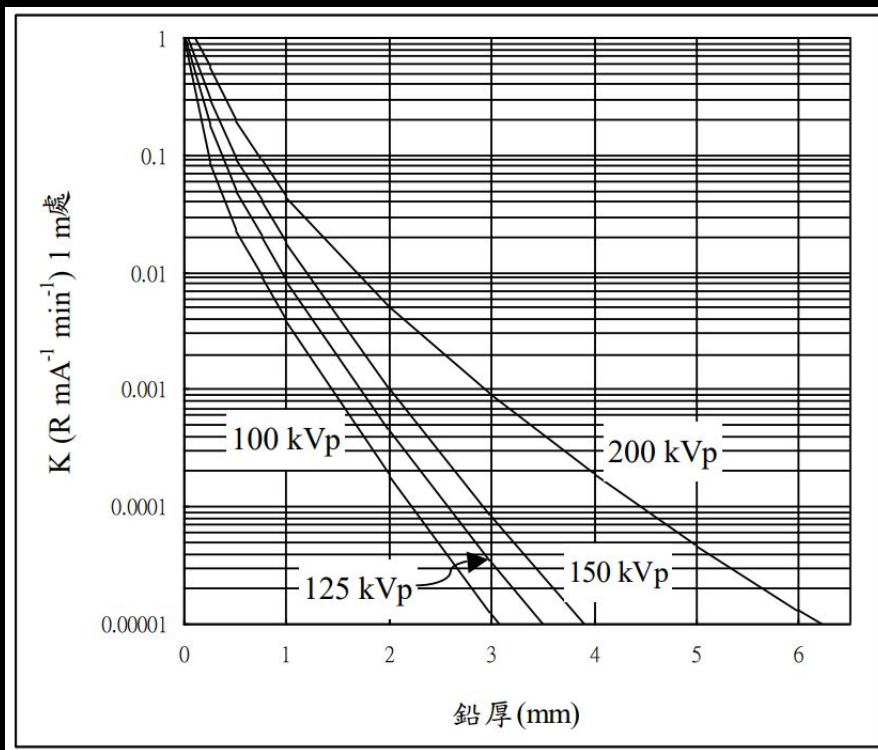
距離
(Distance)

曝露劑量與距離平方成反比

屏蔽
(Shielding)

曝露劑量與厚度指數成反比

$$I = I_0 \times e^{-\mu x}$$



請多指教