

科技部補助

大專學生研究計畫研究成果報告

* ***** *
* 計畫名稱：建立 BR-12 假體之等效乳房以評估乳房攝影之乳腺平均劑量 *
* ***** *

執行計畫學生： 趙俞婷
學生計畫編號： MOST 103-2815-C-040-014-E
研究期間： 103 年 07 月 01 日至 104 年 02 月 28 日止，計 8 個月
指導教授： 董尚倫

處理方式： 本計畫可公開查詢

執行單位： 中山醫學大學醫學影像暨放射科學系

中華民國 104 年 02 月 28 日

行政院國家科學委員會補助

大專學生參與專題研究計畫研究成果報告

* 計畫 *

* : 建立 BR-12 假體之等效乳房以評估乳房攝影之乳腺平均劑量 *

* 名稱 *

執行計畫學生：趙俞婷

學生計畫編號：NSC 103-2815-C-040-014-E

研究期間：103年7月1日至104年2月底止，計8個月

指導教授：董尚倫

處理方式(請勾選)：立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後
可公開查詢

執行單位：中山醫學大學醫學影像暨放射科學系

中華民國 104年 2月 27日

(一)、摘要

乳房攝影是偵測早期乳癌之有效利器，評估其影像品質與病患接受之乳腺平均劑量是一個很重要的研究課題，現今皆以乳房假體來模擬真實乳房進行評估。BR-12 是目前設計乳房假體最常使用的材質之一，常用於測試乳房攝影儀器之AEC 穩定性、品質保證測試與影像品質量測，然而目前鮮少文獻討論不同厚度BR-12 材質與乳房之間的等效關係，造成使用 BR-12 評估乳腺平均劑量的應用受限，本研究的目的是建立 BR-12 與乳房之間的等效關係以應用於評估乳腺平均劑量。本研究使用數位式乳房 X 光機進行攝影，照射不同厚度之 BR-12 與標準乳房(50%)假體，比較其攝影條件以評估兩者之間的等效厚度；同時再搭配歐洲乳房攝影規範所定義之不同厚度標準乳房(50%)假體與等效乳房之關係，以建立不同厚度 BR-12 假體之等效乳房。本研究研究結果顯示 BR-12 解析度測試假體等效於標準乳房(50%)之厚度呈現線性增加，因此 BR-12 解析度測試假體也可以計算乳房攝影時的乳腺平均劑量。以 3 cm BR-12 為例，Mo/Mo 與 Mo/Rh 靶(28 kVp)之 AGD 分別為 1.51 與 1.39 mGy。就結論而言，本研究建立 BR-12 解析度測試假體新的使用方法，在一次攝影中即可同時評估影像品質與乳腺平均劑量，將有助於研究乳房攝影之攝影條件最佳化的議題。

(二)、前言

乳癌現居台灣女性癌症第一位，乳癌新生個案逐年增加，因此台灣女性應重視乳癌的篩檢，才能盡早發現盡早進行治療。由於早期乳癌有約50%的型態皆為鈣化點，且使用乳房X光攝影可以有效的偵測微小鈣化點，因此乳房X光攝影常用在篩檢早期乳癌。近年來，數位式乳房X光機已廣泛地運用在乳房攝影檢查，其優點之一是可以依據病患乳房壓迫後之厚度與成份決定適當的攝影條件。由於軟體的進步，目前數位式乳房X光機的自動曝露控制(Automatic exposure control, AEC)功能皆可依據病患乳房壓迫厚度之些微變化提供不同之攝影條件。

在乳房攝影檢查時會先將病患單側乳房托放於乳房攝影機的支撐板(supporting table)上，再以壓迫板(compression plate)壓迫乳房，將乳房內的組織攤平以利攝影，壓得越薄，乳腺分佈會越平均，越容易分辨乳房內的組織，同時並可減少乳房所接受的輻射劑量。為了避免受檢者接受過高的乳腺平均劑量(average glandular dose, AGD)，近年來，探討降低乳腺平均劑量同時並提高影像品質已成為乳房攝影的重要議題。

由於乳腺組織是屬於輻射敏感組織(radio-sensitive tissue)，為了保護病患的安全，大部分乳房攝影的相關研究是無法直接在受檢者身上進行的，因此目前皆是以乳房假體模擬真實乳房進行攝影，進而分析影像品質及評估乳腺平均劑量，因此乳房假體的物理特性必須盡可能接近真實的乳房組織。

乳房假體可用於品質控制、評估AEC控制功能之正常性、評估乳腺平均劑量與影像品質。PMMA是一種目前常使用的乳房假體材質，在歐洲乳房攝影規範中主要是以不同厚度的PMMA假體來進行評估乳腺平均劑量(average glandular

dose)，因此，歐洲乳房攝影規範已建立出完整PMMA與真實乳房之間的厚度轉換關係。在影像評估方面，歐洲乳房攝影規範是以不同厚度的PMMA假體搭配CDMAM假體以量測影像品質。

另一種臨床常用的乳房組織等效材質為BR-12，在美國、台灣與許多國家的乳房攝影規範中，BR-12材質是常用於測試乳房攝影儀器之AEC穩定性、品質保證測試與影像品質量測，其大約等效為47%腺體與53%脂肪的組成。BR-12材質亦常使用在設計乳房影像品質測試假體(如圖一所示)，舉例來說在乳房攝影中，由於影像中的鈣化點通常非常微小，因此測試影像的空間解析度(spatial resolution)是非常重要的，在臨床上常使用解析度假體來進行攝影，讀取可辨識之線對(line pair)以評估影像品質，而解析度假體即是以BR-12或BR-50材質為基礎製作而成。



圖一 BR-12 解析度測試假體

在臨床上期望有高品質的乳房影像，同時又有低的乳腺平均劑量，因此評估影像品質與乳腺平均劑量常需同時進行。然而在目前文獻中對BR-12材質的臨床應用大都是以測試影像品質為主，鮮少文獻討論不同厚度BR-12材質與真實乳房之間的厚度轉換關係，由於評估乳腺平均劑量時必須得知乳房的厚度，因此使用BR-12材質進行實驗時，目前並無法如同使用PMMA假體時可同時評估此假體厚度所代表的乳腺平均劑量。

BR-12材質是許多國家的乳房攝影規範中常用之乳房等效假體，在臨床進行影像品質之評估時，可依據需求堆疊不同厚度之假體來模擬不同厚度的乳房，再以不同臨床攝影條件進行攝影，進而評估臨床上的影像品質。在評估乳腺平均劑量時，通常將乳房組織僅區分為腺體與脂肪兩部分，歐洲規範中定義數學乳房是呈現半橢圓柱狀，外層由0.5公分之0%腺體(為脂肪層)所包圍，中間則為脂肪與腺體之混合層，乳腺比例(Glandularity)是定義在數學乳房中間層的乳腺重量百分比(0%~100%)。本研究利用之乳房假體為中間由乳腺重量百分比為50%與上下各為0.5公分之脂肪層所組成的標準乳房(50%)假體(如圖二所示)。



圖二 標準乳房(50%)(左)與BR-12(右)

本研究將擴展先前的研究經驗，嘗試建立BR-12與標準乳房(50%)之厚度轉換關係，以提供日後評估乳房攝影之影像品質與乳腺平均劑量。

(三)、研究方法及步驟

研究首先評估BR-12與標準乳房(50%)之間的等效厚度，將BR-12假體等效到標準乳房(50%)之厚度；在臨床應用方面是將解析度假體進行攝影，以評估影像品質與劑量。

1. 儀器設備

本研究所使用的儀器為數位式乳房X光機進行實驗，為了能模擬病患乳房攝影時的臨床條件，以自動曝露控制進行攝影，其功能為依據乳房壓迫後的厚度與組織密度，由系統決定攝影參數。

2. 建立BR-12與標準乳房(50%)之等效厚度關係

(1) 建立標準乳房(50%)等效公式

本研究是將BR-12的厚度等效到標準乳房(50%)的厚度。所謂的等效厚度是指兩種不同材質之物體在具有相同的攝影條件下，兩物體之間的厚度關係，也就是說，在每個管電壓下以AEC偵測所得之mAs相同，此時兩物體對X光的衰減相同，如圖二所示，左側之假體為本實驗所使用的標準乳房(50%)假體，是由上、下各為0.5公分的脂肪層及中間為乳腺與脂肪的重量百分比各為50%所組成；而右側為BR-12假體。

首先以五種厚度的標準乳房(50%)假體(2,3,4,5,6 cm)在不同的靶與濾片組合(Mo-Mo、Mo-Rh)與不同的管電壓(25-32 kVp)下照射，將記錄攝影條件：標準乳房(50%)厚度、靶與濾片組合、管電壓與管負載(mAs)。依據Kruger and Schueler發表之文獻，建立標準乳房(50%)等效厚度公式。針對相同的靶與濾片組合及每個管電壓時，其關係式可寫為：

$$T=C1 \times \ln(mAs) + b \quad (1)$$

式中之C1和b為擬合係數(fitted coefficient)，而T和mAs分別是標準乳房(50%)厚度和管負載。在計算擬合係數C1和b時，針對每個管電壓下，是將相同的靶與濾片組合之管負載與標準乳房(50%)厚度帶入上述公式，再透過excel中的函數之最小平方方法(LINEST)求出擬合係數C1和b。

(2) 建立BR-12與標準乳房(50%)之厚度轉換關係

為了評估BR-12與標準乳房(50%)之間的厚度轉換關係，本研究重複上述實

驗步驟，以2,3,4,5,6 cm 厚的BR-12假體，使用不同靶與濾片組合(Mo-Mo、Mo-Rh)與不同管電壓(25-32kVp)下照射，記錄攝影條件：BR-12厚度、靶與濾片組合、管電壓(kVp)與管負載(mAs)。在針對相同的靶與濾片組合及每個管電壓下，將BR-12假體的攝影參數(mAs)帶入以標準乳房(50%)攝影參數所建立的公式(1)，即可求得BR-12假體所對應標準乳房(50%)之等效厚度。將各厚度BR-12假體所對應之標準乳房(50%)等效厚度求出，即可建立BR-12與標準乳房(50%)之間的厚度轉換關係式。日後僅需知道BR-12假體之厚度，即可直接套用此關係式，求得標準乳房(50%)的等效厚度，不須再進行實驗。

(3) 驗證BR-12與標準乳房(50%)之厚度轉換關係

為了驗證上述所建立之BR-12與標準乳房(50%)之間的厚度轉換關係式之準確度，我們將2.5, 3.5, 4.5, 5.5 cm 厚之BR-12假體，重複上述實驗步驟進行攝影，記錄攝影條件。將BR-12假體之厚度2.5, 3.5, 4.5, 5.5 cm 分別代入上述所建立之BR-12與標準乳房(50%)的厚度轉換關係式，以求出標準乳房(50%)之等效厚度的預測值。然後將實驗所得到的攝影參數mAs帶入應用標準乳房(50%)攝影參數所建立的公式(1)，求得BR-12假體所對應標準乳房(50%)之等效厚度的實驗值。比較預測值與實驗值的差異，以判斷BR-12與標準乳房(50%)之厚度轉換關係式的準確度。

3. 臨床應用

在臨床應用方面，本研究將應用不同厚度之解析度假體(圖一)評估影像品質與乳腺平均劑量。本實驗利用 28 kVp 下之 Mo/Mo 及 Mo/Rh 靶進行攝影，將 2, 3, 4, 4.5, 5, 6 cm 之解析度假體進行攝影，分析影像品質，同時將所得到的實驗數據進行劑量評估。

(1) 評估影像品質

本實驗評估影像之空間解析度，解析度假體的原始線對為 5-20 lp/mm，將請五位通過乳房攝影認證之醫事放射師分別計讀 2, 3, 4, 4.5, 5, 6 cm 厚解析度假體影像之線對，線對讀值越高代表影像品質愈好。

(2) 評估乳腺平均劑量

為了評估乳腺劑量，以BR-12所對應之等效標準乳房(50%)的厚度與乳腺比例去計算其乳腺平均劑量(AGD)。本研究中使用Dance et al (2000)報告中的AGD評估方法，乳腺平均劑量的計算方式是以入射空氣克馬(incident air kerma, Kf)為基礎，乘上適當的轉換系數(conversion factors)。AGD可表示為：

$$AGD = Kf \times g \quad (2)$$

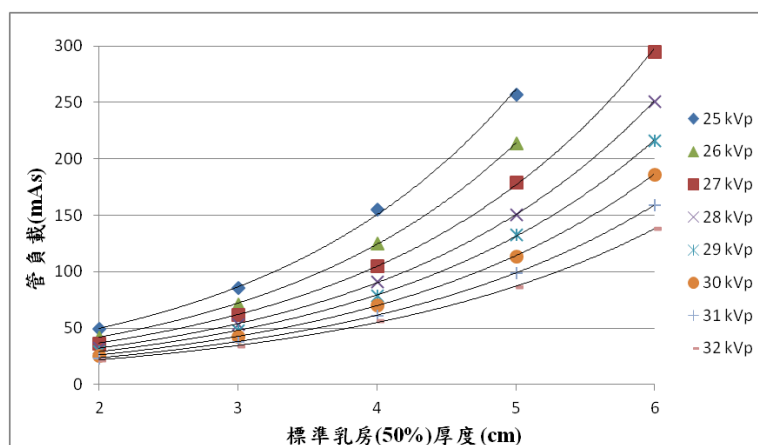
其中，g 為乳腺比例等於 50%時之入射空氣克馬對 AGD 的轉換係數。Kf、HVL 和靶與濾片之組合等參數可由 DICOM 影像的檔頭資訊得知。

(四)、結果

1. 建立 BR-12 與標準乳房(50%)之等效厚度關係

(1) 建立標準乳房(50%)等效公式

為了建立 BR-12 與標準乳房(50%)之等效厚度關係，兩物體在相同攝影條件下，所得之 mAs 必須相同。因此圖三顯示針對不同管電壓(25-32 kVp)下，2-6 cm 標準乳房(50%)與其管負載之關係圖。本研究獲得之管負載是利用 AEC 自動偵測所得。針對每個管電壓，隨著標準乳房(50%)厚度增加，其 mAs 上升；而針對相同厚度之標準乳房(50%)，成像所需之管電壓愈高時，導致愈低之管負載。這些數據將搭配公式(1)進而計算標準乳房(50%)對於 BR-12 假體之等效厚度。



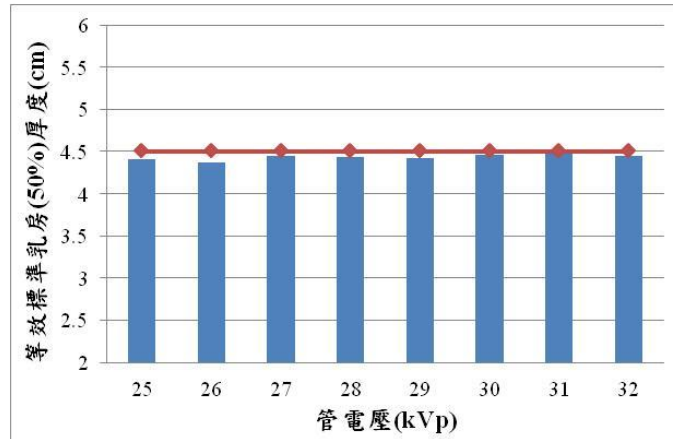
圖三標準乳房(50%)與管負載關係圖

藉由圖三不同管電壓下針對不同標準乳房(50%)厚度與其 mAs 之數據搭配公式(1)，進而建立標準乳房(50%)之等效公式。表一顯示不同管電壓下，以公式(1)所求得之標準乳房(50%)其 C1 和 b 之擬合係數及相關係數 R^2 。針對每一管電壓(25-32 kVp)而言， R^2 其數值介於 0.999181 與 0.999973 之間。

表一 標準乳房(50%)之 C1 和 b 之擬合係數及相關係數 R^2

kVp	C1	b	R^2
25	1.80709	-5.06108	0.999181
26	1.84063	-4.87653	0.999846
27	1.91006	-4.88468	0.999869
28	1.947616	-4.76799	0.999917
29	1.989626	-4.70512	0.999895
30	2.033448	-4.63569	0.999907
31	2.097255	-4.63561	0.999973
32	2.167678	-4.6849	0.999565

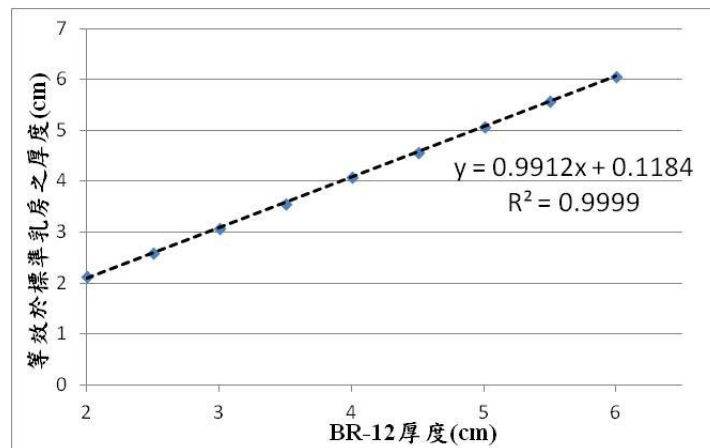
為了驗證上述建立之標準乳房(50%)等效公式，圖四顯示，在不同管電壓下(25-32 kVp)，以 4.5 cm 標準乳房(50%)驗證之等效厚度，範圍介於 4.37 與 4.48 cm 之間，且平均等效厚度為 4.43 ± 0.03 cm。因此實驗值非常接近假體原始之厚度 4.5 cm。



圖四 4.5 cm標準乳房(50%)之等效厚度

(2) 建立BR-12與標準乳房(50%)之厚度轉換關係

針對相同的靶與濾片組合及每個管電壓下，以 BR-12 之攝影參數(mAs)搭配上述所建立的標準乳房(50%)等效厚度公式，即可建立 BR-12 與標準乳房(50%)之間的厚度轉換關係式。因此圖五顯示不同厚度之 BR-12 與標準乳房(50%)之等效厚度關係。當 BR-12 厚度增加時，其等效於標準乳房(50%)之厚度呈現線性增加。BR-12 與標準乳房(50%)之厚度轉換關係式為 $y = 0.9888x + 0.1324$ (R^2 為 0.9999)，其中 y 和 x 分別為標準乳房(50%)厚度與 BR-12 之厚度。本研究發現 BR-12 等效於標準乳房(50%)的厚度會大於 BR-12 原本的厚度，以 5 cm 之 BR-12 為例，其等效於標準乳房(50%)之厚度為 5.082 cm。



圖五 BR-12 與標準乳房(50%)等效關係圖

(3) 驗證BR-12與標準乳房(50%)之厚度轉換關係

為了驗證上述所建立 BR-12 與標準乳房(50%)之等效厚度轉換關係式之準確性，本研究以 2.5-4.5 cm 標準乳房(50%)進行驗證。表二為 2.5-5.5 cm 之 BR-12 與標準乳房(50%)等效厚度的預測值與實驗值之統整，其中預測值是藉由圖五的線性公式所求得；而實驗值是搭配表一所建立之標準乳房(50%)等效厚度公式所求得。本研究之預測值與實驗值相符合，其中經由統計計算，預測值與實驗值之

相關係數為 0.99994，且等效厚度之最大標準差為 0.08 cm。

表二 BR-12 與標準乳房(50%)之等效厚度的預測值及實驗值

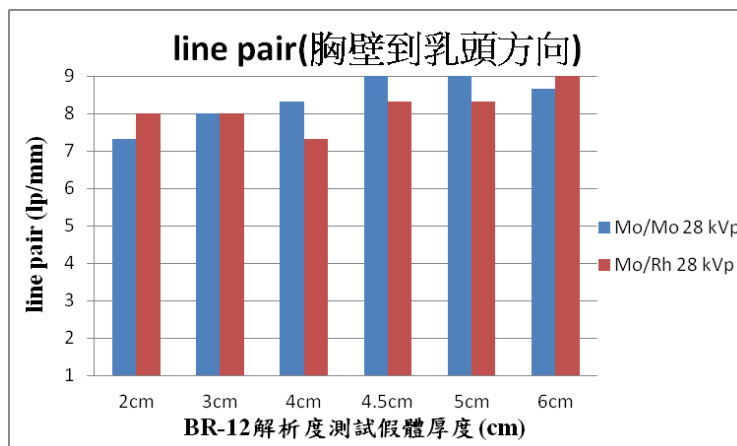
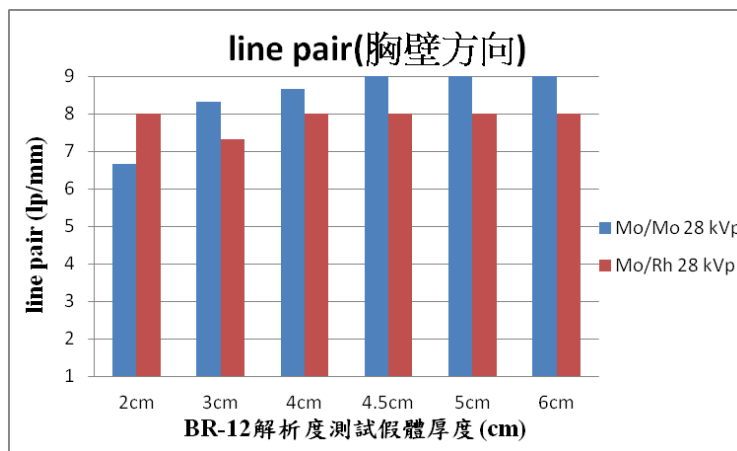
BR-12 厚度 (cm)	等效於標準乳房(50%)之厚度 (cm)			
	實驗值			
	預測值	範圍	平均值	標準差
2.5	2.604	2.561~2.633	2.597	0.028
3.5	3.593	3.513~3.600	3.562	0.033
4.5	4.582	4.509~4.653	4.571	0.045
5.5	5.571	5.543~5.631	5.581	0.032

2. 臨床應用

為了決定數位式乳房攝影檢查中最佳化的靶與濾片之組合，本研究利用不同厚度的 BR-12 假體為基底之解析度測試假體，以評估影像品質與乳腺平均劑量。

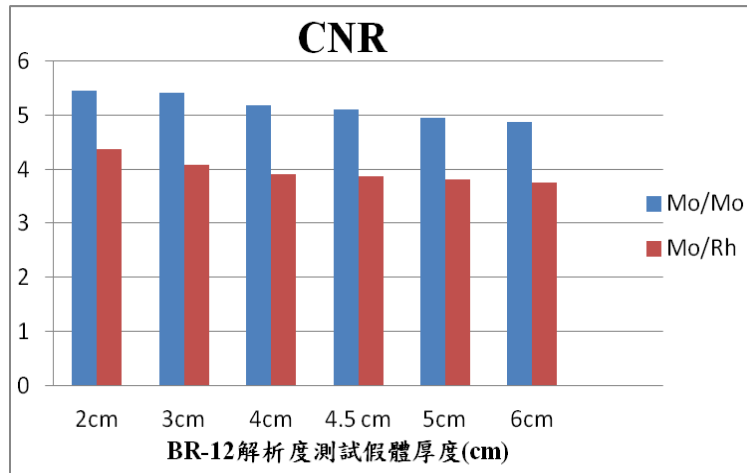
(1) 評估影像品質

圖六顯示不同厚度 BR-12 解析度測試假體於攝影條件為 28 kVp 下 Mo/Mo 與 Mo/Rh 靶之空間解析度。其中，胸壁方向之空間解析度平均值分別為 6.67-9 與 7.33-9 lp/mm，且標準差分別為 0.01-1.15 與 0.01-1.73lp/mm。另外，胸壁到乳頭方向之空間解析度平均值皆為 7.33-9 lp/mm，且標準差皆為 0.01-1.15lp/mm。



圖六 解析度測試假體之空間解析度

圖七顯示利用不同厚度 BR-12 解析度假體量測所得之 CNR。隨著解析度測試假體的厚度上升，其 CNR 值逐漸下降。針對相同管電壓(28 kVp)而言，Mo/Mo 靶之 CNR 較 Mo/Rh 靶高，以 4.5 cm 之 BR-12 解析度測試假體而言，Mo/Mo 靶之 CNR 為 5.11 ± 0.01 ；而 Mo/Rh 靶之 CNR 值為 3.86 ± 0.01 。



圖七 BR-12 解析度測試假體之 CNR

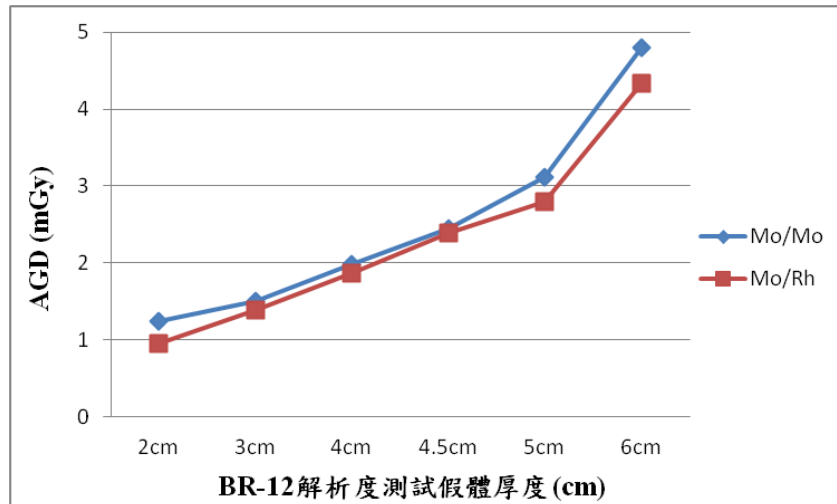
(2) 評估乳腺平均劑量

本研究提供不同厚度 BR-12 等效於標準乳房(50%)之轉換係數 g 之表格。表三顯示不同 BR-12 假體厚度之轉換係數 g。針對相同射束品質(half value layer, HVL)而言，g-factor 的值隨著 BR-12 厚度增加而逐漸下降；而針對相同厚度之 BR-12，其 g-factor 隨著 HVL 上升而增加。

表三 2-6 cm BR-12 之轉換係數 g

Thickness of BR-12 (cm)	Thickness of standard breast (cm)	HVL (mm Al)						
		0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6
2	2.12	0.376	0.418	0.457	0.493	0.526	0.556	0.572
3	3.09	0.268	0.303	0.335	0.367	0.398	0.429	0.458
4	4.08	0.203	0.231	0.256	0.284	0.313	0.340	0.368
5	5.08	0.162	0.184	0.206	0.229	0.254	0.283	0.306
6	6.07	0.134	0.152	0.170	0.190	0.211	0.234	0.258

由上述表三所提供的 g-factor 值搭配公式(2)以評估乳腺平均劑量，圖八顯示不同厚度 BR-12 解析度假體於 28 kVp 下 Mo/Mo 與 Mo/Rh 靶之 AGD。針對相同管電壓而言，隨著 BR-12 解析度測試假體厚度增加，AGD 逐漸上升。針對相同管電壓(28 kVp)下，Mo/Mo 靶之 AGD 數值較 Mo/Rh 靶高，以 3 cm 之 BR-12 為例，Mo/Mo 與 Mo/Rh 靶之 AGD 分別為 1.51 與 1.39 mGy。針對相同靶與濾片之組合，27 kVp 之 AGD 數值較 28 kVp 高。



圖八 BR-12 解析度測試假體之 AGD

(五)、討論

1. 建立 BR-12 與標準乳房(50%)之等效厚度關係

(1) 建立標準乳房(50%)等效公式

本研究所使用的 BR-12 材質密度為 $0.98 \pm 0.02 \text{ g/cm}^3$ ；而腺體組織的密度為 1.04 g/cm^3 ，兩者密度非常相近；且 BR-12 之 PGC 為 47%，因此 BR-12 材質可等效於標準乳房(50%)假體以評估乳腺平均劑量。

標準乳房(50%)是由上下各為 0.5 cm 厚之脂肪層及中間為乳腺重量百分比 50%之乳腺層所組成。不同厚度之標準乳房(50%)假體，利用 AEC 進行攝影所得之 mAs 如圖三，當 kVp 愈高，X 光的能量愈高，大部分的 X 光能量皆穿透過假體，造成對比度差且劑量低，使得 mAs 的數值愈低。由於標準乳房(50%)假體厚度愈小，所接受的 X 光劑量愈低，因此 mAs 的數值下降。此外，隨著標準乳房(50%)厚度增加，不同 kVp 所得之 mAs 數值差距愈大。

本研究以 4.5 cm 之 BR-12 以驗證等效厚度之準確性，由 4.5 cm BR-12 不同管電壓下(25-32 kVp)其等效厚度平均值，以計算 95%信賴區間值為 0.031 mm；表示 4.5 cm 的 BR-12 假體非常接近所求得的等效標準乳房(50%)厚度之平均值。此外，本實驗亦利用 25-32 kVp 之 4.5 cm BR-12 所求得的等效厚度之平均值與標準差，以求得變異係數為 0.9764，表示 4.5 cm 之 BR-12 與等效標準乳房之厚度差異非常小。

(2) 建立BR-12與標準乳房(50%)之厚度轉換關係

本研究利用BR-12假體等效於標準乳房(50%)之等效厚度結果中，BR-12等效於標準乳房(50%)之等效厚度大於BR-12假體的厚度，由於標準乳房(50%)假體是由上下各為0.5 cm的脂肪層所組成，脂肪層的密度為 0.93 g/cm^3 ；而BR-12材質的密度為 0.98 g/cm^3 ，因脂肪層的密度較BR-12材質小，因此等效於標準乳房(50%)的厚度必須大於BR-12假體本身的厚度才可達到相同的衰減。

(3) 驗證BR-12與標準乳房(50%)之厚度轉換關係

本研究利用均方根誤差(root mean square deviation, RMSE)計算 2.5、3.5、4.5 與 5.5 cm 的 BR-12 等效於標準乳房厚度之實驗值與預測值的差異性，RMSE 計算結果分別為 0.027、0.044、0.043 與 0.026，表示本實驗所求得之預測值與實驗值差異非常小。由於標準乳房是由上下各為 0.5 cm 的脂肪層所組成，因此當 BR-12 假體厚度逐漸下降時，等效於標準乳房的厚度差距愈大；以 2.5 cm 的 BR-12 假體為例，其等效於標準乳房之厚度為 2.604，因為 2.5 cm 必須扣除上下各為 0.5 cm 的脂肪層，只剩餘 1.5 cm 以分攤 50% 的乳腺含量比，因此 2.5 cm 的 BR-12 等效於標準乳房的厚度差距會較 5.5 cm 的 BR-12 大。

2. 臨床應用

(1) 評估影像品質

以不同厚度(2-6 cm)之 BR-12 解析度測試假體於攝影條件為 28 kVp 下 Mo/Mo 與 Mo/Rh 靶之空間解析度，針對不同靶與濾片組合之空間解析度結果相近，可用以互相比較。

本研究同時以 Image J 軟體評估不同厚度(2-6 cm)BR-12 假體之 CNR。當 BR-12 假體之厚度增加時，CNR 的數值會下降；而假體厚度愈厚，X 光的回散射愈多，造成雜訊增加，使得影像品質愈差，因此 CNR 隨著厚度上升而下降。針對相同管電壓(28 kVp)下，Mo/Mo 靶的 CNR 會較 Mo/Rh 靶的高，由於 Mo/Rh 靶的能量較高，其 mAs 相對較低且劑量低，因此影像品質較差，所得的 CNR 也較低。

(2) 評估乳腺平均劑量

藉由本研究所提供的不同厚度 BR-12 其轉換係數 g 之表格，在日後臨床上可方便使用於評估 AGD。例如，以 4 cm 之 BR-12 解析度測試假體，可直接獲得其轉換係數 g ，得以直接評估其 AGD。

由上述表三所建立之不同厚度 BR-12 其轉換係數 g 之表格，日後可直接由不同厚度之 BR-12 解析度測試假體進行攝影，得到轉換係數 g 以直接評估 AGD。當 BR-12 解析度測試假體厚度增加時，所接受的劑量愈多，使得 AGD 上升。

針對相同為 28 kVp，Mo/Mo 靶的 AGD 較 Mo/Rh 靶之 AGD 高，由於 Mo/Rh 靶的能量較高，其 mAs 相對較低，因此劑量較低，使得 AGD 小。

(六)、結論

本研究結果顯示 BR-12 解析度測試假體等效於標準乳房(50%)之厚度呈現線性增加，透過轉換為標準乳房假體的厚度，BR-12 解析度測試假體在量測影像品質的同時，也可以計算乳房攝影時的乳腺平均劑量。因此本研究建立 BR-12 解析度測試假體新的使用方法，在一次攝影中即可同時評估影像品質與乳腺平均劑量，將有助於研究乳房攝影之攝影條件最佳化的議題。