

Estimation of the x-ray spectrum of digital mammography by using the expectation maximization algorithm: a Monte Carlo simulation study

利用期望最大化方法搭配蒙地卡羅模擬穿透式量測資訊重建數位乳房攝影之 X 光能譜

Chieh-Chun Chang¹, Shan-Chih Lee², and Jay Wu^{3,*}

張傑鈞¹、李尚熾²、吳杰^{3,*}

¹ Department of Biomedical Sciences, Chung Shan Medical University, Taichung, Taiwan

² School of Medical Imaging and Radiological Sciences, Chung Shan Medical University, Taichung, Taiwan

³ Department of Biomedical Imaging and Radiological Science, China Medical University, Taichung, Taiwan

¹ 中山醫學大學 生物醫學科學學系 ² 中山醫學大學 醫學影像暨放射科學系

³ 中國醫藥大學 生物醫學影像暨放射科學學系

◆ Purpose

隨著數位乳房攝影的普及，乳房攝影的輻射劑量評估便成為一重要課題，在準確的劑量評估中成像所使用之 X 光能譜為必要資訊，然而不同管球產生之 X 光能譜亦有所不同，難以利用單一能譜作為代表。本研究利用期望值最大化(expectation maximization, EM)方法搭配蒙地卡羅模擬穿透式量測(transmission measurement)之投影資訊以重建數位乳房攝影之 X 光能譜。

◆ Materials and Methods

本研究利用 Boone 所提出的多項式內插法產生管電壓為 26 kVp，靶極/濾器組合為鉬/鉬之乳房攝影 X 光能譜作為參考標準，濾器厚度為 0.03 mm，接著將此能譜輸入至蒙地卡羅模擬軟體並產生在不同鋁片厚度下的投影資訊，最後利用 EM 方法搭配此投影值及鋁片材質、厚度資訊重建 X 光之能譜。

◆ Results

由 EM 方法重建之能譜在平均能量上與原始能譜之百分絕對誤差為 -0.14%，在單一能量之比例上，平均及最大正規化方根誤差(normalized root squared error)分別為 0.6%及 2.3%。

◆ Conclusion

由模擬結果可知，EM 法可準確求出數位乳房攝影之 X 光能譜，此方法操作簡單方便且不須特殊量測設備，於臨床上使用可幫助能譜重建並確保乳房攝影劑量評估之準確性。

Keywords: 數位乳房 X 光攝影、X 光能譜、期望最大化、蒙地卡羅模擬