

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN DỰNG HÌNH MỚI ĐỂ GIẢM LIỀU CHỤP CẮT LỚP VI TÍNH NGỰC

**Study new reconstruction algorithm to decrease
the dose of chest computed tomography**

Nguyễn Đào Cẩm Tú, Nguyễn Phước Bảo Quân***

SUMMARY

Purpose: To Investigate extent of radiation dose reduction in chest CT scanner using an Iterative Reconstruction Technique.

Methods: Image quality and radiation dose (dose length product and CT dose index, effective dose) were retrospectively reviewed in 60 CT examination of 60 patients who were underwent the lung screening. Standard Dose CT (SDCT) group considered as control were performed at 100kV and 120 mAs of reference; Low dose CT (LDCT) group were done at 100kV and 50 mAs of reference. We apply the technique of automatic mA modulation – CAREdose™ in both group. The filtered back projection was applied for SDCT, the iterative reconstruction algorithm was used for LDCT.

Results: Compare with SDCT, LDCT have the radiation exposure reduction with $CTDI_{vol} = 1.69 \pm 0.56$ mGy (decrease 60%), $DLP = 54.67 \pm 15.99$ mGy.cm (decrease 65%), Effective dose = 0.76 ± 0.22 mSv (decrease 65%), ($p < 0.001$). There was no the difference in quality image between 2 groups ($p > 0.05$).

Conclusion: The low-dose CT protocol yields a significant reduction in radiation exposure while maintaining the quality image, safety and precision. Iterative reconstruction plays an important role to improve the quality image.

*Khoa Chẩn đoán hình ảnh –
Trường Đại học Y dược Huế

**Khoa Thăm dò chức năng –
Bệnh viện Trung ương Huế

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tác nhân gây ung thư của bức xạ tia X trong chiếu xạ y tế là một vấn đề phức tạp và ngày càng được nghiên cứu. Theo nghiên cứu của Hiệp hội khoa học Mỹ (năm 2000), trên toàn thế giới có 14% hấp thụ tia xạ là từ tia X chẩn đoán. Nghiên cứu ở Anh cho thấy khoảng 0.6% các trường hợp ung thư do tích lũy tia xạ là do tia X trong chẩn đoán (tương đương 700 ca)[7].

Sự ra đời của cắt lớp vi tính xoắn ốc, cắt lớp vi tính đa dãy đầu dò đã làm gia tăng chỉ định lâm sàng chụp CT. Những nghiên cứu ở Mỹ và Anh cho thấy có sự gia tăng gấp đôi chỉ định chụp cắt lớp vi tính từ những năm 80 đến những năm 90. Nghiên cứu ở Mỹ cho thấy tỷ lệ chụp CT trong các kỹ thuật hình ảnh chiếm 11% trong năm 1999 so với 6.1% trong năm 1990. Kết quả này cũng cho thấy liều nhiễm xạ do chụp CLVT chiếm 67% tổng liều nhiễm xạ trong chẩn đoán hình ảnh (1999) [6]. Và nhiều nghiên cứu khác cũng đánh giá liều nhiễm xạ do CLVT chiếm tỷ lệ cao và ngày càng gia tăng. Vì vậy, giảm liều trong CLVT là vấn đề đang được quan tâm và thực hiện. Nguyên tắc chung vừa giảm liều là sử dụng mức độ bức xạ tối ưu nhất cho bệnh nhân nhưng vẫn đạt được chất lượng hình ảnh đảm bảo chẩn đoán (ALARA). Phổi là một vùng giải phẫu mà việc giảm đáng kể liều bức xạ trên CLVT có thể áp dụng được, khí trong phổi hấp thụ tia X rất ít, ngay cả mỡ trung thất vẫn có thể thấy được tỷ trọng tự nhiên khi dùng liều thấp.

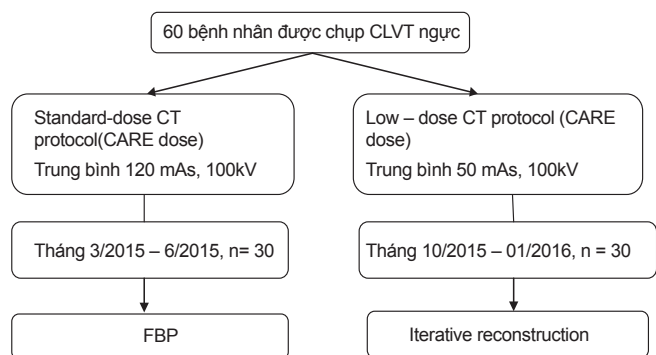
Có vài phương pháp giảm liều, tại cơ sở nghiên cứu đã dùng phần mềm CARE dose (kiểm soát liều tự động) nhằm thay đổi dòng bóng (tube current) theo kích thước và hình dáng lẫn cấu trúc giải phẫu của vùng được chụp, cho hình ảnh đảm bảo mà liều nhiễm xạ vẫn tối ưu. Gần đây, với thuật toán tái tạo lặp lại (IR), chất lượng hình ảnh vẫn tốt dù giảm liều thấp hơn nữa, khác với thuật toán hình chiếu ngược (filtered back projection-FBP) chỉ tăng độ phân giải của hình ảnh nhưng không giảm được nhiễu ảnh (image noise), IR vừa có tăng độ phân giải, vừa giảm được nhiễu ảnh nên chất lượng hình ảnh vẫn tốt sau khi giảm liều (giảm từ 40-60% liều so với FBP) [5]. Hiện nay, trên bình diện cả nước, nhiều máy chụp cắt lớp đã được trang bị từ tuyến y tế trung ương đến tuyến y tế thành phố thậm chí tuyến huyện, việc đưa ra khai niệm áp dụng kỹ thuật giảm liều chụp cho bệnh nhân là một điều khẩn thiết.

Trong bối cảnh đó, chúng tôi thực hiện đề tài này nhằm mục tiêu chính: *Đánh giá mức độ giảm liều chụp cắt lớp vi tính ngực sau khi sử dụng thuật toán dựng hình mới.*

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Chúng tôi hồi cứu hình ảnh CLVT của 60 bệnh nhân được chẩn đoán các bệnh lý ung thư ngoài phổi hoặc hút thuốc lá nhiều (>30 gói/ năm) hoặc có triệu chứng lâm sàng nghi ngờ ung thư phổi được chụp CLVT ngực và kết quả CLVT ngực bình thường. Các bệnh nhân được chia làm hai nhóm tương đồng về có độ tuổi từ 30-70, cân nặng, khoảng 50-70kg.

30 bệnh nhân được chụp CLVT ngực liều thấp (LDCT) không tiêm thuốc cản quang từ tháng 9/2015 đến tháng 01/2016 sau khi máy được cài đặt thuật toán tái tạo lặp vào thời điểm 9/2015. Đối với nhóm chứng, chúng tôi thu thập các dữ liệu và hình ảnh CLVT của 30 bệnh nhân được chụp CLVT ngực liều bình thường (SDCT) từ tháng 3-6/2015. Tất cả đều được chụp bằng máy CLVT 128 dãy đầu thu của hãng Seimens với pitch = 1, collimator 0.6, bề dày 1 mm và khoảng dựng hình 0.6 mm, 100kV, dùng phần mềm điều chỉnh liều tự động (Dose modulation technique - CAREdose). Sử dụng liều trung bình mAs là 120 mAs đối với SDCT, 50 mAs đối với LDCT. Đối với SDCT chỉ sử dụng thuật toán FBP (filtered back projection), LDCT sử dụng thuật toán IR, có tên SARIFE.



Sơ đồ 1. Sơ đồ nghiên cứu

Chúng tôi tiến hành đánh giá chất lượng CLVT phổi dựa trên những tiêu chuẩn chất lượng CLVT phổi của Châu Âu đưa ra (European guidelines on quality criteria for CT), dựa trên 5 đặc điểm: 1. Thấy các rãnh liên thùy phổi, 2. thấy mạch máu phổi trong vòng 1 cm từ màng phổi, 3. thấy thành phế quản trong vòng 3 cm

từ thành ngực, 4. thấy các tiểu thùy phổi thứ cấp, 5. thấy ranh giới giữa màng phổi và thành ngực. Mỗi đặc điểm được đánh giá theo thang điểm: 1 = không rõ, 2 = rõ ít, 3 = rõ vừa, 4 = rõ, 5 = rất rõ [3].

Các thông số về nhiễm xạ cũng được ghi nhận: CTDIvol (mG) (CT dose index), DLP (mG.cm) (dose length product), từ đó tính ra được liều hữu hiệu (Effective dose) theo công thức : Effective dose (mSv) = DLP x k (k = 0.014 mSv / mG.cm: hệ số liều hữu hiệu dành cho phổi) [2].

Các số liệu được mã hóa và xử lý bằng phần mềm spss 16.0, biến số định tính được biểu hiện dưới dạng tần số, các biến số định lượng dưới dạng trung bình ±

SD. Kiểm định các biến định tính bằng kiểm định chi-square, các biến định lượng bằng t-test. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0.05$.

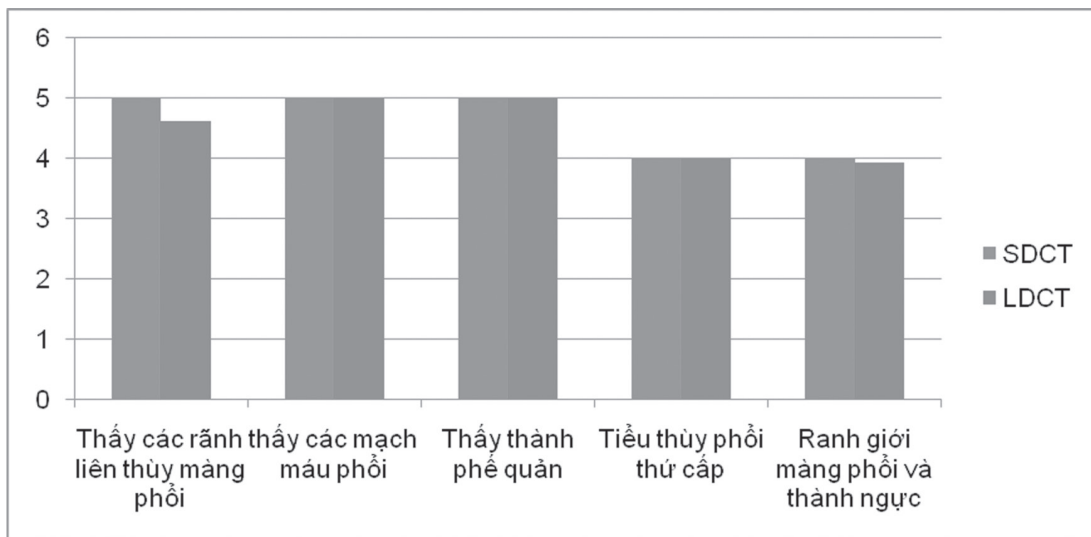
III. KẾT QUẢ

1. Đặc điểm chung

Về tuổi và giới: nhóm SDCT có 19 nam, 11 nữ, tuổi trung bình 47.8 ± 13 , nhóm LDCT có 16 nam, 14 nữ, độ tuổi trung bình 46.3 ± 12 (p lần lượt là 0.43 và $0.65 > 0.05$, sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê).

Về các thông số chụp: kV và mAs ở nhóm SDCT là 100 kV, $150, 3 \pm 52.3$ mAs, ở LDCT là 100 kV, 51.2 ± 7.2 mAs, giảm mAs 66 % ở LDCT so với SDCT ($p < 0.001$).

2. Đánh giá chất lượng CLVT phổi



Biểu đồ 1. Đánh giá chất lượng CLVT phổi

Thấy các rãnh liên thùy màng phổi ở 2 nhóm SDCT và LDCT lần lượt 5 và 4.63 ± 0.49 điểm ($p < 0.05$). Thấy các mạch máu phổi trong vòng 1 cm từ màng phổi, thấy các thành phế quản trong vòng 3 cm từ thành ngực ở 2 nhóm bằng nhau (5 điểm), thấy tiểu thùy phổi thứ cấp (4 điểm). Thấy ranh giới giữa màng phổi và thành ngực ở 2 nhóm SDCT và LDCT lần lượt 4 ± 0.26 và 3.93 ± 0.36 điểm. ($p = 0.42 > 0.05$).

3. Liều nhiễm xạ

	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy.cm)	Effective dose (mSv)
SDCT	4.25 ± 1.60	156.77 ± 70.60	2.19 ± 0.99
LDCT	1.69 ± 0.56	54.67 ± 15.99	0.76 ± 0.22
Giảm (%)	60 %	65 %	65 %
p	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Bảng 1. Liều nhiễm xạ CTDIvol, DLP và Effective dose

SOMATOM Definition AS+		PKDK MEDIC HUE		SOMATOM Definition AS+		PKDK MEDIC HUE	
Ex: 1		HUNG, NGUYEN THANH		Ex: 1		TUYEN, NGO THI	
Patient Protocol		May 11 1986 M 57732		Patient Protocol		Oct 30 1970 F 70054	
Q: May-2015 08:39		Acc: 2015 May 11		Q: Oct-2015 10:46		Acc: 2015 Oct 30	
Sg: 501/8		Img Tm: 08:42:20.026000		Sg: 501/4		Img Tm: 10:48:29.705000	
Mag: 1.0x		512 x 512		Mag: 1.0x		512 x 512	
Total mAs 1272		Total DLP 157 mGycm		Total mAs 648		Total DLP 77 mGycm	
Scan		kV mAs / ref.		Scan		kV mAs / ref.	
Patient Position F-SP		CTDIvol* mGy		Patient Position H-SP		CTDIvol* mGy	
Topogram		DLP mGycm		Topogram		DLP mGycm	
Thorax		TI s		Thorax		TI s	
		cSL mm				cSL mm	
kV		mAs		kV		mAs	
mAs		mGycm		mAs		mGycm	
Tilt:		mGy		Tilt:		mGy	
ET: msGP:		mGycm		ET: msGP:		mGycm	
GP: s		mGycm		GP: s		mGycm	
TS: mm/s		mGycm		TS: mm/s		mGycm	
SPR:		mGycm		SPR:		mGycm	
Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID		mGycm		Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID		mGycm	
W:50 L:200		mGycm		W:50 L:200		mGycm	
		*L=32cm, S=16cm DFOV: 0.0 x 0.0cm				*L=32cm, S=16cm DFOV: 0.0 x 0.0cm	

(1)

(2)

Hình 1. 2 protocol chụp liều chuẩn (SDCT) (1) và liều thấp (LDCT) (2)

Các thông số chụp ở SDCT VÀ LDCT: 100kV, 98/148mAs và 100kV, 42-66 mAs. Liều CTDIvol lần lượt 3.89 mGy và 1.69 mGy, DLP lần lượt 150 mGy.cm và 72 mGy.cm

IV. BÀN LUẬN

Hai nhóm bệnh nhân trong nghiên cứu của chúng tôi không có sự khác biệt về tuổi và giới. Độ tuổi trung bình ở 2 nhóm SDCT và LDCT lần lượt 47.8 ± 13 tuổi và 46.3 ± 12 tuổi (p < 0.05). Tỷ lệ nam và nữ tương đương nhau ở 2 nhóm (p < 0.05).

Có nhiều phương pháp giảm liều như giảm dòng bóng mA, giảm thời gian chụp, giảm thông số kV, hay tăng pitch. Theo ACR, LCS và CMS đã đưa ra ngưỡng liều tối đa cho LDCT phổi: CTDIvol là 3 mGy, DLP là 75 mGy.cm, Effective dose là 1 mSv đối với cơ thể có trọng lượng trung bình, có thể tăng lên đối với người mập hoặc giảm đối với người gầy [1], [5]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi dùng phương pháp điều chỉnh liều tự động CAREdose để giảm thông số dòng bóng theo từng bệnh nhân đồng thời dùng thuật toán IR để tăng chất lượng hình ảnh, giảm độ nhiễu. Nhờ đó, ở nhóm LDCT thông số dòng bóng giảm còn khoảng 51.2 ± 7.2 mAs, giảm 66% so với nhóm bệnh nhân chụp liều chuẩn (SDCT) (p < 0.001), đồng thời liều nhiễm xạ cũng giảm rất thấp, CTDIvol chỉ còn 1.69 ± 0.56 mGr (giảm 60%), DLP 54.67 ± 15.99 mGy.cm (giảm 65%), Effective dose 0.76 ± 0.22mSv (giảm 65%), (p < 0.001) (bảng 1). Theo hiệp hội sàng lọc ung thư phổi Nhật Bản, thông

số dòng bóng cho CLVT liều thấp trong khoảng 30 mA đối với máy đa lát cắt, thời gian quay bóng 0.5s [10]. Các nghiên cứu tương tự trong sàng lọc và theo dõi nốt mờ đơn độc bằng LDCT thì thông số mAs khoảng 40-60 mAs. Theo báo cáo của hội nghị Fleischner về liều nhiễm xạ của CLVT ngực, thông số dòng bóng dùng cho LDCT khoảng 40-100 mAs. Len-zen và cs đã đo đạc Effective dose thay đổi từ 0.3-0.8 mSv cho nam và 1.55-13.5 cho nữ khi thay đổi dòng bóng từ 10-80 mA cho LDCT [9]. Theo nghiên cứu của D.H. Chang và cs, dùng LDCT phổi với dòng bóng 50 mAs thì trung bình của CTDIvol = 2 mGy, DLP = 58 mGy.cm và Effective dose giảm khoảng 1.1 mSv. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của chúng tôi.[2].

Với độ tương phản cao giữa tỷ trọng khí trong nhu mô phổi và bệnh lý ở phổi, đã có những nghiên cứu cho thấy dù giảm liều nhưng vẫn đạt được chất lượng hình ảnh cao trong chẩn đoán. Nhưng khi giảm liều thấp hơn nữa thì chất lượng hình ảnh lại giảm đi, vì vậy nghiên cứu của chúng tôi dùng thuật toán tái tạo lặp lại (IR) để cho hình ảnh tốt hơn. Chất lượng hình ảnh giữa 2 nhóm có độ tương đồng trong đánh giá các đặc điểm như thấy rất rõ các mạch máu phổi trong vòng 1 cm từ màng phổi, thấy rõ thành phế quản trong vòng 3 cm từ thành

ngực (5 điểm), thấy rõ các tiểu thùy phổi thứ cấp gián tiếp qua thấy rõ các tĩnh mạch phổi ở vách gian tiểu thùy và động mạch trung tâm tiểu thùy ở trung tâm tiểu thùy phổi thứ cấp (4 điểm). Về ranh giới giữa màng phổi và thành ngực nhờ thấy rõ lớp mỡ ngoài màng phổi ở nhóm SDCT cao hơn nhóm LDCT nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê với $p = 0.42 > 0.05$. Trong các tiêu chuẩn đánh giá chất lượng hình ảnh thì tiêu chuẩn thấy các rãnh liên thùy ở nhóm LDCT và SDCT lần lượt là 4 ± 0.26 và 3.93 ± 0.36 điểm, nhưng sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0.05$), điều này có thể giải thích do chúng tôi chỉ nghiên cứu hình ảnh trên mặt phẳng axial, không dùng kỹ thuật dựng hình theo đặc điểm giải phẫu của rãnh liên thùy, hơn nữa có thể do cỡ mẫu không đủ lớn. Như vậy, tuy giảm liều chụp đến 66% nhưng nhờ thuật toán IR, chất lượng hình ảnh của CLVT phổi vẫn thấy rõ và rất rõ tương tự như chụp liều chuẩn. Theo nghiên cứu của Martinsen và cs, khi giảm liều dòng bóng từ 200 mAs xuống còn 30 mAs, với thuật toán IR thì các tiêu chuẩn như thấy

rõ các mạch máu, thấy rõ thành phế quản không có sự khác biệt giữa hai nhóm [7]. Với độ nhiễu xạ thấp kèm theo chất lượng hình ảnh không thay đổi, LDCT kèm với thuật toán IR có thể áp dụng sàng lọc hoặc theo dõi các bệnh lý phổi và an toàn cho bệnh nhân.

V. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu 30 bệnh nhân được chụp CLVT ngực liều thấp nhờ hệ thống điều chỉnh liều tự động CAREdose với thông số 100kV, 51.2 ± 7.2 mAs, đã giảm được liều nhiễu xạ đáng kể so với liều chuẩn (giảm 60% CTDIvol, 65% DLP và 65% Effective dose).

Thuận toán tái tạo lập lại SAFIRE cải thiện độ phân giải không gian đồng thời giảm nhiễu ảnh của phim CLVT ngực liều thấp, nên vẫn đảm bảo chất lượng hình ảnh tốt mặc dù đã giảm 66% liều so với liều chuẩn. Nghiên cứu của chúng tôi chỉ mới dừng lại ở chụp CLVT ngực liều thấp, đã có một số nghiên cứu cho thấy khả năng có thể áp dụng cho CLVT bụng và mạch máu [5].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. American College of Radiology (2016), "Lung cancer screening CT protocols", Lung cancer screening resources.
2. Chang D. H et al (2015), "Radiation Dose Reduction in Computed Tomography Guided Lung Interventions using an Iterative Reconstruction Technique", *Interventional Radiology*, pp. 906-914.
3. European guideline on quality criteria for computed tomography, chest high resolution CT, pp. 22
4. Fintelmann, MD et al (2015), "The 10 Pillars of Lung Cancer Screening: Rationale and Logistics of a Lung Cancer Screening Program", *radiographics.rsna.org*, pp. 1893-1908.
5. Fontarensky et al (2015), "Reduced radiation Dose with Model-based iterative reconstruction versus standard Dose with adaptive statistical iterative reconstruction in abdominal CT for Diagnosis of acute renal colic", *Genitourinary Imaging*, pp. 1-11
6. Mayo et al (2003), "Radiation Exposure at Chest CT: A Statement of the Fleischner Society", *Radiology* 2003, pp. 15-21.
7. Martinsen et al (2010), "Improved image quality of low-dose thoracic CT examinations with a new postprocessing software", *American Association of Physicists in Medicine*, vol 11.
8. McCollough et al (2015), "Degradation of cT low-contrast spatial resolution Due to the Use of iterative reconstruction and reduced Dose levels", *Medical Physics*.
9. Nevzat et al (2002), "Comparison of low-dose and standard-dose helical CT in the evaluation of pulmonary nodules", *European Radiol*, pp. 2764-2769.
10. The Committee for Management of CT-screening-detected Pulmonary Nodules (2011), "Low-dose CT Lung Cancer Screening Guidelines for Pulmonary Nodules Management".

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá mức độ giảm liều chụp cắt lớp vi tính ngực sau khi sử dụng thuật toán dựng hình mới.

Đối tượng phương pháp nghiên cứu: 30 bệnh nhân được chụp CLVT phổi liều thấp bằng máy CLVT 128 lát cắt hãng Seimens với các thông số 100kV, 50mAs với phần mềm điều chỉnh liều tự động CAREdose và sử dụng thuật toán tái tạo lặp lại - Iterative reconstruction - IR (SAFIRE). Nhóm chứng gồm 30 bệnh nhân được chụp CLVT ngực liều bình thường (100kV, 120mAs với phần mềm điều chỉnh liều tự động CAREdose). Đánh giá chất lượng CLVT ngực ở 2 nhóm bệnh nhân, ghi nhận các thông số nhiễm xạ CTDIvol, DLP, Effectivedose.

Kết quả: Về các thông số chụp: kV và mAs ở nhóm SDCT là 100 kV, $150,3 \pm 52.3$ mAs, ở LDCT là 100 kV, 51.2 ± 7.2 mAs, giảm mAs 66 % ở LDCT so với SDCT ($p < 0.001$). Chất lượng hình ảnh CLVT ngực tương đương ở 2 nhóm ($p < 0.05$). Giảm liều nhiễm xạ ở nhóm LDCT so với SDCT với CTDIvol chỉ còn 1.69 ± 0.56 mGy (giảm 60%), DLP 54.67 ± 15.99 mGy.cm (giảm 65%), Effective dose 0.76 ± 0.22 mSv (giảm 65%), ($p < 0.001$)

Kết luận: Chụp CLVT ngực liều thấp giúp giảm liều nhiễm xạ cho bệnh nhân nhưng vẫn đảm bảo được chất lượng hình ảnh nhờ thuật toán tái tạo lặp lại (IR).

Người liên hệ: Nguyễn Phước Bảo Quân; Email: baoquanj@gmail.com.

Ngày nhận bài: 2.7.2016

Ngày chấp nhận đăng: 30.7.2016