

LIỀU XẠ HIỆU DỤNG VÀ NGUY CƠ UNG THƯ DO BỨC XẠ ION HOÁ TỪ CHỤP CẮT LỚP VI TÍNH HỆ TIẾT NIỆU KHÔNG TIÊM THUỐC CẢN QUANG

Effective Radiation Dose and Lifetime Attributable Cancer Risk from Non-Contrast CT of the Urinary Tract

*Nguyễn Thị Hoàng Thi, Trần Hồng Phương Dung, Hoàng Trung Hiếu**

SUMMARY

Objective: Non-contrast computed tomography (NCCT) of the urinary tract is currently regarded as the gold standard for detecting urolithiasis, demonstrating diagnostic sensitivity and specificity rates as high as 93,1% and 96,6%, respectively. Nonetheless, its widespread application has raised significant concerns regarding cumulative exposure to ionizing radiation. This study aims to measure radiation dose parameters and the associated lifetime attributable cancer risk (LAR) during non-contrast urinary tract CT.

Methods: The cross-sectional study included 95 patients who underwent urinary tract NCCT on a 64-slice, 128-detector GE Revolution Maxima scanner from January 2025 to July 2025. The body parameters measures were evaluated, including anteroposterior diameter (AD), transverse diameter (TD), effective diameter (ED), subcutaneous fat thickness (STF), and body surface area (BSA). Radiation dose indices included CTDIvol, dose-length product (DLP), and calculated effective dose (E). The lifetime attributable risk (LAR) of radiation-induced cancer was estimated using the online tool XrayRisk (www.XrayRisk.com).

Results: A total of 95 patients were included (51 males, 44 females; mean age 52 ± 17.5 years). The mean body measurements were: abdominal circumference 83 ± 9.4 cm; AD 19.6 ± 2.9 cm; TD 29.4 ± 2.69 cm; STF 2.12 ± 1.03 cm; ED 24 ± 2.75 cm; and BSA 1.6 ± 0.17 m². Mean CTDIvol, DLP, and effective dose were 9.76 ± 2.98 mGy; 472.08 ± 152.81 mGy.cm; 7.07 ± 2.29 mSv, respectively. Effective dose showed a strong positive correlation with BMI, waist circumference, AD, TD, ED, and BSA ($p < 0.01$), and a moderate positive correlation with STF ($p < 0.01$). The mean LAR of radiation-induced cancer from a single urinary tract NCCT was $0.053 \pm 0.032\%$. There was a moderate positive correlation between effective dose and LAR ($r = 0.46$, $p < 0.01$).

Conclusion: Effective radiation dose correlates positively with body index parameters. The mean LAR associated with a single non-contrast urinary tract CT scan was 0.053% and was moderately correlated with effective dose.

Keywords: Effective radiation dose (E), lifetime attributable risk (LAR), Non-contrast computed tomography, urolithiasis

* Bộ môn Chẩn đoán hình ảnh,
Trường Đại học Y - Dược,
Đại học Huế

Abbreviations: anteroposterior diameter (AD), transverse diameter (TD), effective diameter (ED), subcutaneous fat thickness (STF), and body surface area (BSA), Computed Tomography Dose Index Volume (CTDIvol), dose-length product (DLP), effective dose (E), Lifetime Attributable Risk (LAR)

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sỏi tiết niệu ảnh hưởng đến khoảng 12% dân số thế giới và tỷ lệ tái phát bệnh khoảng 50%. Ngày nay chụp cắt lớp vi tính (CLVT) thận, niệu quản và bàng quang đã và đang chứng minh vai trò ưu việt của mình trong chẩn đoán sỏi hệ tiết niệu, đặc biệt CLVT liều thấp được coi là tiêu chuẩn vàng hình ảnh vì có thể đạt độ nhạy 93,1% và độ đặc hiệu 96,6%. Hiệp hội bác sĩ phẫu thuật tiết niệu Anh và Hiệp hội tiết niệu châu Âu khuyến nghị CLVT hệ tiết niệu là công cụ chẩn đoán ban đầu tốt nhất để phát hiện sỏi hệ tiết niệu [2], [15].

Tuy nhiên, việc sử dụng rộng rãi CLVT hệ tiết niệu có những lo ngại về mức độ tiếp xúc với mức độ bức xạ ion hoá cao hơn niệu đồ tĩnh mạch hoặc chụp X-quang thông thường. Người ta ước tính rằng các kỹ thuật CLVT chiếm khoảng 20% trong tổng số các phương pháp chẩn đoán hình ảnh sử dụng tia X, nhưng chúng chiếm hơn 70% tổng liều bức xạ từ tất cả các phơi nhiễm chẩn đoán y tế [20]. Liều bức xạ được xác định là có liên quan trực tiếp và tỉ lệ thuận với nguy cơ ung thư trong tương lai. Người ta ước tính rằng khoảng 2% (tương đương 37.000 ca) trong số 1,8 triệu ca ung thư được chẩn đoán hàng năm tại Hoa Kỳ là do chụp CLVT gây ra [27]. Nguy cơ tử vong liên quan đến ung thư đã được báo cáo là 1/100.000 đối tượng tiếp xúc với liều bức xạ 100mSv, một vài khối u ác tính cũng được ghi nhận khi tiếp xúc với liều bức xạ chỉ 5mSv [18]. Tuy liều bức xạ cho mỗi lần chụp CLVT bụng và vùng chậu là không đáng kể (10-12mSv), nhưng tác động tích lũy từ nhiều lần phơi nhiễm có thể dẫn đến sự nhiễm xạ đáng lo ngại, đặc biệt trong bệnh lý sỏi tiết niệu hay gặp ở bệnh nhân trẻ tuổi và tái phát nhiều lần, làm gia tăng sự tích lũy liều nhiễm xạ [22], [25].

Báo cáo BEIR VII cung cấp một phương pháp để ước tính nguy cơ ung thư tăng thêm suốt đời dựa trên cường độ của một lần tiếp xúc với bức xạ và độ tuổi của bệnh nhân tại thời điểm tiếp xúc đó. LAR (Lifetime

Attributable Risk) được hiểu là phần nguy cơ ung thư tăng thêm trong suốt cuộc đời do phơi nhiễm bức xạ, vượt quá nguy cơ ung thư tự nhiên (nguy cơ nền) [18]. Một nghiên cứu chỉ ra rằng liều hiệu dụng trung bình từ chụp cắt lớp vi tính bụng - chậu là khoảng 10,13 mSv, tương ứng với LAR ung thư trung bình là 63,33 ca trên 100.000 người [22]. Một nghiên cứu khác đánh giá nguy cơ ung thư do chụp CLVT hệ tiết niệu không tiêm thuốc cản quang cho kết quả nguy cơ ung thư trung bình là 0,03% [2]. Nguy cơ phát triển ung thư do tiếp xúc với bức xạ bị ảnh hưởng bởi một số yếu tố, bao gồm số lượng và thời gian tiếp xúc với bức xạ, tuổi tác, giới tính và độ nhạy của mô [18],[22]. LAR bắt đầu gia tăng ngay từ khi có bất kỳ sự tiếp xúc với bức xạ nào, dù là nhỏ nhất và gia tăng tuyến tính theo liều lượng bắt đầu từ mức 0. Tuy nhiên, các bằng chứng thực tế cho thấy sự gia tăng này trở nên rõ rệt và có thể đo lường được ở mức từ vài chục mSv trở lên. LAR cho thấy sự biến thiên khá lớn, nguy cơ ở trẻ em (0-9 tuổi) có thể cao gấp đôi so với nhóm 30-39 tuổi, trong khi ở người già (60-69 tuổi) nguy cơ giảm đi một nửa [28]. Đây là một vấn đề đáng quan tâm trong chiến lược giảm liều bức xạ từ chẩn đoán hình ảnh tia X toàn cầu, do đó chúng tôi thực hiện nghiên cứu "*Liều xạ hiệu dụng và nguy cơ ung thư do bức xạ ion hoá từ chụp cắt lớp vi tính hệ tiết niệu không tiêm thuốc cản quang*" với hai mục tiêu: Mô tả đặc điểm liều xạ, phân tích mối tương quan giữa liều xạ với các yếu tố liên quan và nguy cơ ung thư tăng thêm trong chụp cắt lớp vi tính hệ tiết niệu không thuốc cản quang.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Tất cả các bệnh nhân (BN) đến khám và điều trị tại Bệnh viện Trường Đại học Y – Dược Huế trong thời gian tiến hành nghiên cứu từ tháng 01/2025 đến tháng 07/2025.

Tiêu chuẩn chọn bệnh: Bệnh nhân có chỉ định chụp CLVT hệ tiết niệu trong đó có thì không tiêm thuốc cản

quang, mỗi bệnh nhân chỉ đưa vào nghiên cứu một lần nếu có chụp lặp lại.

Tiêu chuẩn loại trừ: (1) Bệnh nhân có hoặc nghi ngờ có bệnh lý ung thư bất kì; (2) Bệnh nhân đã phẫu thuật ổ bụng làm thay đổi giải phẫu hoặc có đặt các thiết bị hoặc vật liệu y tế trong vùng khảo sát; (3) Phụ nữ có thai; (4) Bệnh nhân béo phì nặng BMI≥40kg/m²; (5) Bệnh nhân có dị dạng cột sống; (6) Nhiều ảnh nhiễu do kĩ thuật chụp.

2. Phương pháp và phương tiện nghiên cứu

- Nghiên cứu được thiết kế theo phương pháp mô tả cắt ngang, lấy mẫu thuận tiện kết thúc nghiên cứu được 95 bệnh nhân.
- Máy chụp CLVT 64 dãy 128 lát cắt Revolution Maxima tại khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện trường Đại học Y - Dược Huế.
- Phần mềm xử lý và lưu trữ hình ảnh.
- Phiếu thu thập số liệu và phần mềm SPSS 20.0.

3. Quy trình kỹ thuật

- Protocol: Nghiên cứu chỉ thực hiện ở thì không tiêm thuốc cản quang.
- Topogram: Trường quét từ vòm hoành đến hết ngành ngồi mu.
- Thì không thuốc: Trường quét từ vòm hoành đến hết ngành ngồi mu.

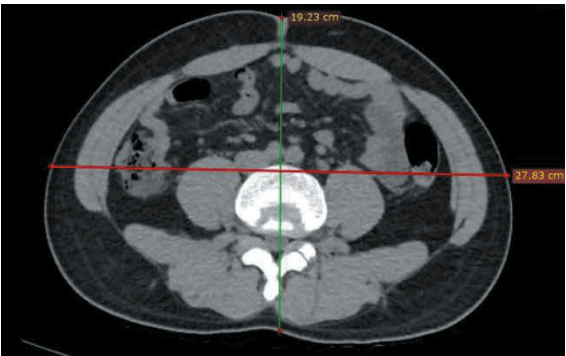
Bảng 1. Thông số kỹ thuật

Thông số	
KV	120
mAs	Smart mA
Pitch	0,8-1
Hướng cắt	Đầu chân
Chế độ cắt	Xoắn ốc
Bề dày lát cắt	5 mm
Bề dày tái tạo	1,2 mm
Rotation time	0,6 s/v
Độ bao phủ	40 mm

4. Các biến số nghiên cứu

4.1. Các chỉ số cơ thể

- Chỉ số khối cơ thể (BMI) tính bằng cân nặng chia cho bình phương chiều cao, đơn vị là kg/.
- Vòng bụng (cm) là chu vi vòng bụng được đo tại vị trí ngang rốn.
- Đường kính trước sau (AD), đơn vị là cm, là khoảng cách từ mặt ngoài của lớp da bụng trước đến mặt ngoài của lớp da lưng, dọc theo trục trước - sau và trùng với đường chính dọc của cơ thể tại mặt cắt ngang rốn.
- Đường kính ngang (TD), đơn vị là cm, là khoảng cách theo chiều ngang từ bờ ngoài da bên trái đến bờ ngoài da bên phải của thành bụng, song song với mặt phẳng mid-coronal và vuông góc với trục trước - sau của cơ thể, cũng thực hiện tại lát cắt ngang qua rốn.



Hình 1. Cách đo AD (màu xanh) và TD (màu đỏ)



Hình 2. Cách đo bề dày lớp mỡ dưới da

- Bề dày lớp mỡ dưới da (STF) đơn vị là cm, được xác định là đoạn thẳng vuông góc với da bụng tại mặt cắt ngang đi qua rốn, bắt đầu từ mặt ngoài của lớp da bụng đến mặt trước của cơ thành bụng.

Đường kính hiệu dụng (ED), đơn vị là cm, thường được định nghĩa là giá trị trung bình hình học của đường kính trước sau và đường kính ngang.

$$ED \text{ (cm)} = \sqrt{AD \times TD} \text{ [8]}$$

- BSA (m²) là diện tích bề mặt cơ thể được tính là:

$$BSA \text{ (m}^2\text{)} = 0,024265 \times \text{Cân nặng}^{0,5378} \times \text{Chiều cao}^{0,3964} \text{ [8]}$$

Trong đó: cân nặng tính bằng kg và chiều cao tính bằng cm.

4.2. Đặc điểm về liều hiệu dụng trong cấu trúc vi tính hệ tiết niệu không thuốc cản quang

- Liều hiệu dụng (E): Liều hiệu dụng là một giá trị đặc trưng được xem là thước đo nguy cơ xảy ra các tác động lâu dài của bức xạ đối với toàn bộ cơ thể hay các
- Liều hiệu dụng có thể được tính bằng công thức: [7]

$$E = k * DLP \text{ (miliSievert - mSv)}$$

Trong đó:

- k (conversion unit): hệ số chuyển đổi, đối với vùng bụng - chậu k = 0,015.
- CTDI_{vol} (CT dose index): là một chỉ số được tính toán phản ánh sự phân bố lượng bức xạ trong một thể tích lát cắt qua cơ thể. CTDI_{vol} tính bằng milligrays (mGy), là liều bức xạ trung bình phát ra từ nguồn quét hàng loạt. Theo đó, nếu đoạn quét dài hơn sẽ có tổng liều bức xạ cao hơn đoạn quét ngắn [9].

$$DLP \text{ (mGy.cm)} = CTDI_{vol} \text{ (mGy)} \times \text{chiều dài quét (cm)}$$

Trong nghiên cứu này, các giá trị DLP được thu thập thông qua hệ thống liên lạc và lưu trữ hình ảnh (PACS), Khoa Chẩn đoán Hình ảnh, Bệnh viện Trường Đại học Y - Dược Huế.

4.3. Đặc điểm về nguy cơ ung thư tăng thêm do bức xạ ion hóa

- Sử dụng dữ liệu từ báo cáo BEIR VII, đã ước tính
- Công thức LAR được sử dụng trong XrayRisk:

$$LAR(e) = \int_{e+L}^{100} [ERR(D, e, a) \times I_0(a) \times S(a|e)] \text{ [18]}$$

cơ quan và mô riêng lẻ trong cơ thể, phản ánh độ nhạy cảm với bức xạ của các mô trong cơ thể. Trong nghiên cứu này, khi nhắc về liều chúng ta hiểu là đang nhắc đến liều hiệu dụng.

• DLP (Dose length product): liều bức xạ hấp thụ khi tiến hành chụp cắt lớp qua một chiều dài cơ thể nhất định. Thuật ngữ độ dài liều bức xạ - DLP biểu thị liều bức xạ tích hợp = CTDI_{vol} x độ dài quét (cm). Tham số này được biểu hiện trên các hệ thống máy CLVT, đơn vị tính là: mGy.cm. DLP phản ánh năng lượng bức xạ tích hợp có khả năng gây hiệu ứng sinh học đến phần cơ thể được quét. Như vậy, DLP sẽ tỷ lệ thuận với độ dài quét [9].

nguy cơ mắc bệnh ung thư và tử vong do tiếp xúc với bức xạ ion hoá. Dựa trên dữ liệu bệnh nhân theo độ tuổi, liều xạ và giới tính cụ thể trong BEIR VII, chúng tôi ước tính nguy cơ liên quan suốt đời (Lifetime attributable risk - LAR) thông qua công cụ trực tuyến Xrayrisk.com được hỗ trợ bởi American Society of Radiologic Technologists (ASRT), The AngioCalc Aneurysm Calculator, được sử dụng trong 112 công bố khoa học quốc tế [18].

Trong đó:

- e : tuổi lúc phơi nhiễm
- D : liều hấp thụ của từng cơ quan
- a : tuổi đạt đến sau này
- $I_0(a)$: Tỷ lệ mắc ung thư nền ở tuổi a
- $S(a|e)$: Xác suất sống đến tuổi a nếu đã sống đến tuổi e
- L : Thời gian trễ - thời gian tối thiểu từ lúc phơi nhiễm đến khi bắt đầu tính nguy cơ
- $ERR(D,e,a)$: (Excess Relative Risk) - nguy cơ tương đối tăng thêm do liều D , phụ thuộc vào tuổi phơi nhiễm e và tuổi đạt được a .

- Công cụ XrayRisk.com sử dụng phương pháp mô phỏng theo mô hình tuyến tính không ngưỡng (Linear No - Threshold model - LNT), giả định rằng mọi liều lượng bức xạ ion hoá, dù nhỏ, đều làm tăng nguy cơ ung thư một cách tỷ lệ thuận với liều.

III. KẾT QUẢ

1. Đặc điểm chung và các chỉ số cơ thể của đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu trên 95 bệnh nhân gồm 51 nam, 44 nữ; tỉ lệ nam/nữ là 1,15

Đặc điểm	Trung bình (Mean SD)
Tuổi	52 ± 17,5
BMI (kg/m ²)	22,97 3,34
Chu vi vòng bụng (cm)	83,42 9,4
Đường kính trước sau (AD) (cm)	19,6 2,9
Đường kính ngang (TD) (cm)	29,44 2,69
Bề dày lớp mỡ dưới da (STF) (cm)	2,12 1,03
Đường kính hiệu dụng (ED) (cm)	24 2,75
Diện tích bề mặt cơ thể (BSA) (m ²)	1,6 0,17

2. Đặc điểm về liều xạ của cắt lớp vi tính bụng hệ tiết niệu không thuốc cản quang

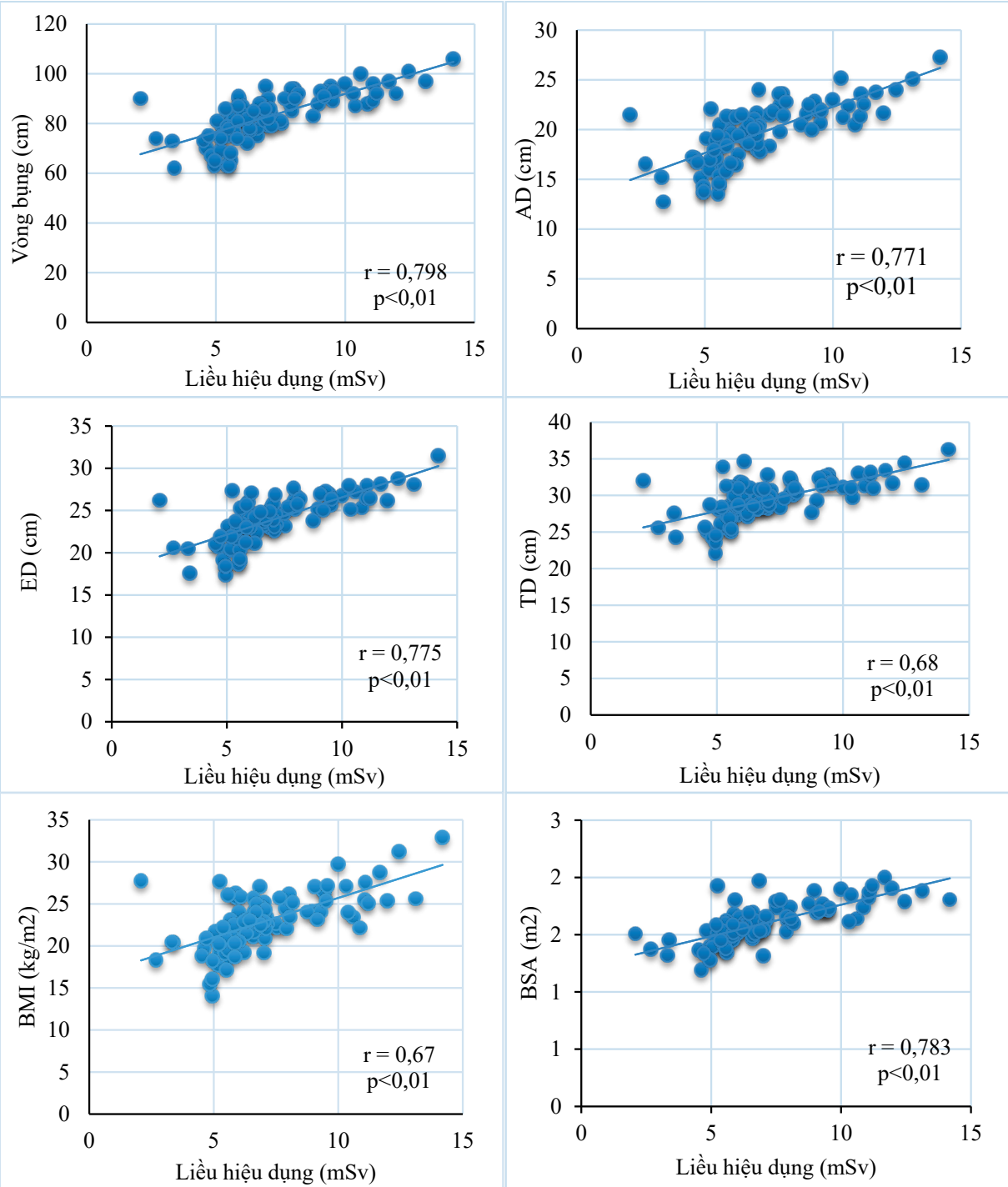
Đặc điểm	Liều hiệu dụng (E, mSv)	DLP (mGy.cm)	CTDI vol (mGy)	
Trung bình nam giới (Mean SD)	7,43 2,41	495,49 160,51	10,13 2,92	p>0,05
Trung bình nữ giới (Mean SD)	6,67 ± 2,1	444,94 140,31	9,34 3,03	
Trung bình chung (Mean SD)	7,07 2,29	472,08 152,81	9,76 2,98	

3. Mối tương quan giữa liều xạ với các yếu tố liên quan và nguy cơ ung thư tăng thêm trong chụp CLVT hệ tiết niệu không thuốc cản quang

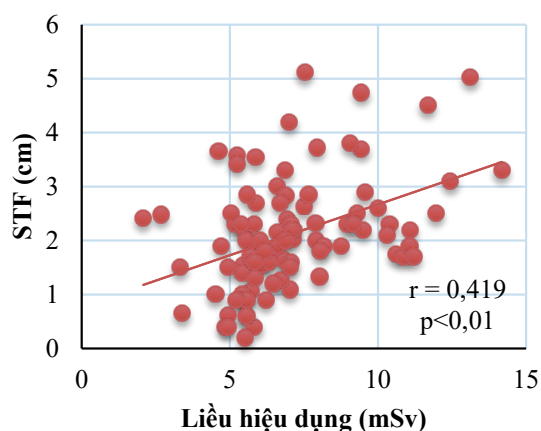
3.1. Mối tương quan giữa liều xạ và các yếu tố liên quan

Chúng tôi tìm thấy mối tương quan thuận chiều mạnh giữa liều hiệu dụng với chu vi vòng bụng, AD, TD, ED, BSA, BMI với hệ số tương quan lần lượt $r = 0,798$; $r = 0,68$; $r = 0,771$; $r = 0,775$; $r = 0,783$; $r = 0,67$ với $p < 0,01$.

Trong khi đó chúng tôi tìm thấy mối tương quan thuận chiều trung bình giữa liều hiệu dụng với STF với $r = 0,419$ với $p < 0,01$



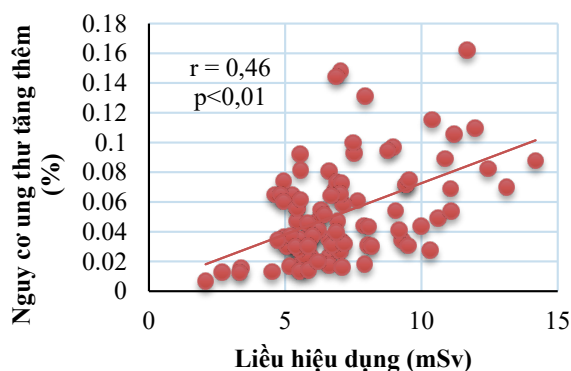
Biểu đồ 1. Mối tương quan thuận chiều mạnh giữa liều hiệu dụng và vòng bụng, AD, ED, TD, BMI, BSA



Biểu đồ 2. Mối tương quan giữa liều hiệu dụng và STF.

3.2. Đặc điểm về chỉ số LAR - nguy cơ ung thư tăng thêm do bức xạ ion hóa trong nghiên cứu

Nguy cơ ung thư tăng thêm trung bình khi phơi nhiễm tia X trong CLVT bụng hệ tiết niệu không thuốc cản quang là 0,053 - 0,032 %. Có mối tương quan thuận chiều trung bình giữa liều xạ hiệu dụng với nguy cơ ung thư tăng thêm ($p < 0,01$)



Biểu đồ 3. Mối tương quan giữa liều hiệu dụng và LAR

IV. BÀN LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi trên 95 bệnh nhân chụp CLVT hệ tiết niệu không tiêm thuốc cản quang gồm 51 nam và 44 nữ, độ tuổi từ 18–85, tập trung chủ yếu ở nhóm 50–69 tuổi. Tuổi trung bình là $52 \pm 17,5$ và tỷ lệ nam/nữ là 1,15, phù hợp với các nghiên cứu trong và ngoài nước.

BMI trung bình của nhóm nghiên cứu là $22,97 \pm 3,34 \text{ kg/m}^2$, dao động từ 14,03 đến 32,89 kg/m^2 . So với một số nghiên cứu quốc tế như của Albeshan S. [2] và Li X. [14], BMI này thấp hơn – điều này hợp lý vì người Việt thuộc nhóm dân số Đông Nam Á có vóc dáng nhỏ, nhẹ và chiều cao trung bình thấp hơn. Ngoài ra, chế độ ăn cân bằng, ít chất béo bão hòa và lối sống vận động cũng góp phần duy trì BMI trong ngưỡng bình thường.

Mức DLP trung bình chung trong nghiên cứu (472,08 mGy.cm) vẫn nằm dưới ngưỡng giới hạn nghiêm ngặt đối với chụp bụng chậu thông thường (644), chứng tỏ quy trình thực hành tại cơ sở đảm bảo an toàn về mặt giới hạn liều tối đa [27]. Trung bình liều hiệu dụng của BN là 7,07 - 2,29 mSv. So sánh với các nghiên cứu trong những năm gần đây thì liều hiệu dụng trung bình của chúng tôi thấp hơn Curran T. L. (2020) [6], Zarb F. (2010) [10], tuy nhiên lại cao hơn so với Albeshan S. (2023) [2], Kwon J. K. (2015) [12], Li X. (2018) [14], Karim M. K. A. (2017) [11]. Chúng tôi nhận thấy liều hiệu dụng trung bình trong nghiên cứu vẫn khá cao so với các nghiên cứu khác. Một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến liều xạ là cách cài đặt các thông số kỹ thuật như hiệu điện thế, dòng bóng, thời gian quét, pitch và chiều dài vùng quét [19]. Những thông số này thường được điều chỉnh theo đặc điểm bệnh nhân, chỉ định lâm sàng và mục tiêu chẩn đoán, do đó có thể tạo ra sự khác biệt đáng kể về liều xạ giữa các ca chụp. Ngoài ra, sự khác biệt về cấu hình máy, kinh nghiệm kỹ thuật viên cũng là yếu tố góp phần. Đáng chú ý, phạm vi quét trong nghiên cứu của chúng tôi (từ vòm hoành đến ngành ngồi mu) rộng hơn so với một số nghiên cứu khác (chỉ đến khớp mu) [10], [14]. Việc mở rộng vùng quét làm tăng thể tích mô tiếp xúc với tia X, từ đó góp phần làm tăng liều hiệu dụng trung bình.

Liều hiệu dụng trung bình ở nữ là $6,67 \pm 2,1 \text{ mSv}$ và ở nam là 7,43 - 2,41 mSv, tương tự với các chỉ số DLP và CTDI vol nam giới có xu hướng cao hơn nữ giới, nhưng không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Một số nghiên cứu trước đây ghi nhận nữ giới nhận liều xạ cao hơn khi chụp CLVT bụng-chậu [26], tuy nhiên nghiên cứu của chúng tôi cho kết quả ngược lại. Điều này có thể do nam giới có thể tích mô lớn hơn, khiến hệ thống AEC tự động tăng mA để

đảm bảo chất lượng hình ảnh. Ngoài ra, nam giới cũng được ghi nhận có xu hướng tích mỡ nội tạng nhiều hơn, làm tăng nhu cầu liều [4]. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của L.T.H. Loan (2023), khi liều ở nam cao hơn nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa hai giới [1].

Trong nghiên cứu này, BMI trung bình của các đối tượng là 22,97 $\pm$ 3,34 kg/. BMI và liều hiệu dụng có tương quan thuận chiều mạnh, hệ số tương quan Pearson $r = 0,67$ ($p < 0,01$). Theo Albeshan S. (2023) cũng cho rằng liều hiệu dụng có tương quan thuận chiều mạnh với chỉ số BMI với $r > 0,4$ và $p < 0,01$ [2]. Nghiên cứu của Chan V. O. (2012) và Panakkal cùng cs (2023) cũng chỉ ra rằng liều hiệu dụng tăng khi BMI tăng [4], [17]. Sự gia tăng chỉ số BMI có thể làm tăng độ dày mô cơ thể, dẫn đến hiện tượng suy giảm chùm tia X mạnh hơn và tăng cường tạo ra tia tán xạ, để đảm bảo chất lượng hình ảnh chẩn đoán cần tăng cường các thông số kỹ thuật điều này dẫn đến tăng liều bức xạ cho BN [23].

Chúng tôi nhận thấy số đo vòng bụng có mối tương quan thuận mạnh với liều hiệu dụng (Pearson $r = 0,798$; $p < 0,01$). Tương tự, Panakkal và cộng sự (2023) cũng ghi nhận chu vi vòng bụng tăng liên quan đến liều hiệu dụng cao hơn trong chụp CLVT bụng-chậu [17]. Ngoài ra, liều hiệu dụng (E) cũng tương quan thuận mạnh với đường kính ngang ($r = 0,68$), đường kính trước-sau ($r = 0,771$) và tương quan trung bình với bề dày lớp mỡ dưới da ($r = 0,419$); tất cả đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$). Kết quả này phù hợp với Albeshan S. (2023), người cũng ghi nhận mối tương quan thuận giữa đường kính trước-sau và E ($r > 0,4$; $p < 0,01$) [2]. Một số nghiên cứu khác chỉ ra rằng lớp mỡ quanh rốn, lượng mỡ trong bụng, BMI và chu vi vòng eo đều có liên quan đến tăng liều bức xạ [3], [4]. Sự gia tăng mô mỡ vùng bụng làm tăng độ dày mô mềm, kéo theo sự suy giảm và tán xạ tia X nhiều hơn, đòi hỏi tăng liều để đảm bảo chất lượng hình ảnh.

Ngoài ra, chúng tôi ghi nhận E có mối tương quan thuận chiều mạnh với ED và BSA, hệ số tương quan Pearson lần lượt là $r = 0,775$ và $r = 0,783$, $p < 0,01$. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Inoue Y. (2023) cho thấy có mối tương quan thuận chiều mạnh giữa liều xạ với ED và mối tương quan này mạnh hơn với BSA [8].

Các chỉ số cơ thể như ED, BSA ngày càng được quan tâm như những yếu tố có ảnh hưởng rõ rệt đến liều hiệu dụng bệnh nhân nhận được trong quá trình chụp CLVT. Khi đường kính hiệu dụng tăng, mô cơ thể sẽ hấp thụ và làm suy giảm nhiều tia hơn, dẫn đến việc máy phải tăng cường độ phát tia để duy trì chất lượng hình ảnh, kéo theo đó là tăng liều bức xạ toàn thân. BSA là một chỉ số tổng hợp dựa trên chiều cao và cân nặng, được chứng minh là có liên hệ với mức độ hấp thụ bức xạ [8]. BSA phản ánh một cách tương đối khối lượng và mật độ mô cơ thể mà tia X phải xuyên qua. Khi BSA lớn hơn, bệnh nhân có xu hướng có mô mềm và khối lượng lớn hơn, làm tăng mức độ hấp thụ bức xạ và yêu cầu hệ thống máy tăng liều để đảm bảo độ tương phản hình ảnh. Chúng tôi ghi nhận mối tương quan thuận chiều mạnh giữa ED, BSA và liều xạ. Tuy nhiên, nghiên cứu này chưa thực hiện mô hình dự báo, hồi quy đa biến hay phân tích ROC, do đó chưa đủ cơ sở để khẳng định khả năng dự báo liều xạ từ các chỉ số cơ thể này. Những phân tích bổ sung sẽ cần thiết trong các nghiên cứu tiếp theo để làm rõ giá trị tiên lượng của ED và BSA, đặc biệt với nhóm bệnh nhân có đặc điểm hình thể đặc biệt như béo phì, thể trạng lớn hoặc cao tuổi.

Cá thể hóa liều bức xạ trong chụp CLVT bụng-chậu hiện là xu hướng cốt lõi nhằm bảo đảm sự cân bằng giữa hiệu quả chẩn đoán và an toàn phóng xạ [13]. Do thể trạng bệnh nhân ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ hấp thụ và tán xạ tia, các chỉ số nhân trắc học (cân nặng, BMI) và kích thước mặt cắt ngang cơ thể được sử dụng làm cơ sở để điều chỉnh chính xác thông số quét, ngăn ngừa hiện tượng tăng độ nhiễu ảnh hoặc phơi nhiễm quá mức [7], [16]. Hiện nay, các tổ chức quốc tế lớn bao gồm ACR, FDA, AAPM và Image Gently Alliance đồng thuận khuyến cáo áp dụng phương pháp tính Liều xạ điều chỉnh theo kích thước (Size-Adjusted Dose) tự động từ dữ liệu pixel. Theo tiêu chuẩn này, giới hạn liều tích lũy đối với CT bụng-chậu được quy định nghiêm ngặt ở mức 644 DLP cho phác đồ thông thường và 598 DLP cho phác đồ liều thấp, giúp giảm thiểu nguy cơ ung thư bức xạ nhưng vẫn bảo toàn chất lượng hình ảnh chẩn đoán [27].

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy, so với trọng lượng, các thông số về kích thước cơ thể như đường kính

ngang, đường kính trước-sau, đường kính hiệu dụng và diện tích bề mặt cơ thể tương quan thuận chiều mạnh với liều xạ hiệu dụng. Những chỉ số này phù hợp hơn để thiết lập tham số quét và xây dựng chiến lược giảm liều. Trong CLVT, chùm tia X suy giảm khi đi qua mô, phụ thuộc vào độ dày và mật độ. Vùng càng dày hoặc đặc thì càng cần liều phơi xạ cao hơn để đạt được chất lượng hình ảnh chẩn đoán. Kỹ thuật CLVT liều thấp giúp giảm bức xạ cho bệnh nhân mà vẫn đảm bảo hình ảnh đủ để chẩn đoán [3],[8]. Kalra và cộng sự (2004) đề xuất có thể giảm liều đáng kể bằng cách hạ dòng miliampe mà vẫn giữ nguyên độ nhiễu ở bệnh nhân có đường kính ngang $\leq 34,5$ cm và đường kính trước-sau ≤ 28 cm [9].

Nguy cơ ung thư tăng thêm trung bình khi phơi nhiễm tia X trong CLVT bụng hệ tiết niệu không thuốc cản quang trong nghiên cứu của chúng tôi là 0,053 - 0,032 %, dao động từ 0,007% đến 0,162%. Ngoài ra, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu về mối tương quan giữa liều hiệu dụng và nguy cơ ung thư tăng thêm do bức xạ ion hóa, kết quả cho thấy rằng có mối tương quan thuận chiều trung bình và có ý nghĩa thống kê với hệ số tương quan Pearson $r=0,46$ và $p<0,01$. Albeshan S. cùng cs (2023) đã đưa ra kết quả nghiên cứu nguy cơ ung thư trọn đời dao động từ 0,01% đến 0,08%, với mức trung bình là 0,03% và có xu hướng phụ thuộc vào liều lượng cụ thể của từng cơ quan và giới tính, và những người trẻ tuổi có nguy cơ cao hơn, mức độ rủi ro cao hơn ở phụ nữ so với nam giới. Trong khi bệnh nhân nam có nguy cơ mắc ung thư đại tràng cao hơn nữ giới, với ung thư dạ dày và bàng quang nguy cơ ở hai giới gần như bằng nhau [2]. LAR có xu hướng cao hơn ở nữ giới đối với một số loại ung thư nhất định, đặc biệt là ung thư vú, phổi và tuyến giáp [28]. Nghiên cứu của Smith-Bindman R. cho biết LAR trung bình của CLVT sọ là 0,023%, chúng tôi nhận thấy rằng chỉ số LAR của CLVT hệ tiết niệu cao hơn chỉ số LAR của CLVT sọ [21]. Nghiên cứu của chúng tôi phù hợp với kết quả của Karim M. K. A. (2017) [11] tuy nhiên lại cao so với kết quả của Albeshan S. (2023) [2]. Điều này có thể được lý giải bởi việc liều hiệu dụng trong nghiên cứu của chúng tôi cao hơn, dẫn đến ước tính nguy cơ ung thư trung bình cũng cao hơn. Một báo cáo chỉ ra rằng điều quan trọng cần lưu ý là rủi ro liên quan đến phơi nhiễm bức xạ không chỉ liên quan đến lượng bức xạ tiếp nhận mà còn

liên quan đến độ nhạy cảm của cơ quan hoặc mô cụ thể với bức xạ. Khi đánh giá rủi ro ung thư, tuổi của bệnh nhân, giới tính và độ nhạy cảm khác nhau với bức xạ ion hóa đều là những yếu tố quan trọng [18], [22], [26].

Tiếp xúc với lượng nhỏ bức xạ có thể gây ung thư, đặc biệt là ở những bệnh nhân trẻ tuổi [14]. Mối quan ngại về nguy cơ ung thư do bức xạ ion hóa ngày càng gia tăng, thúc đẩy nhu cầu tối ưu hóa liều tia trong chụp CLVT. Trong lĩnh vực tiết niệu, giảm liều bức xạ khi chẩn đoán sỏi hệ tiết niệu là một thách thức trọng tâm. Điều này đòi hỏi các nhà lâm sàng phải nhận thức rõ rủi ro bức xạ tiềm ẩn, từ đó áp dụng các phương pháp giảm liều xạ phù hợp nhưng vẫn đảm bảo chất lượng hình ảnh chẩn đoán.

Hiệu ứng ngẫu nhiên của bức xạ có bản chất xác suất, bao gồm nguy cơ di truyền và ung thư. Bức xạ ion hóa có thể gây đột biến DNA, nếu không được sửa chữa sẽ dẫn đến tăng sinh bất thường và hình thành ung thư. Hiệu ứng này có thể xảy ra ngay cả ở liều thấp, và nguy cơ tăng tuyến tính theo liều mà không có ngưỡng [24]. Do đó, ngay cả liều nhỏ cũng có thể làm tăng nhẹ nguy cơ ung thư. Trong CLVT, AEC là công cụ hữu hiệu để tối ưu hóa liều, tuy nhiên cần đảm bảo chất lượng hình ảnh và thiết lập đúng thông số kỹ thuật, quy trình chụp để đạt hiệu quả giảm liều tối ưu [4].

Mặc dù nghiên cứu đã cho thấy mối tương quan giữa các chỉ số cơ thể với liều xạ hiệu dụng, giữa liều xạ và ước tính nguy cơ ung thư tăng thêm trong chụp CLVT hệ tiết niệu không thuốc cản quang. Tuy nhiên, chúng tôi chưa đánh giá mối tương quan giữa việc giảm liều với các chỉ số chất lượng hình ảnh, độ nhiễu và khả năng phát hiện sỏi thực tế. Do đó, định hướng nghiên cứu tiếp theo cần tập trung vào việc thử nghiệm các phác đồ CLVT liều thấp hoặc liều siêu thấp được cá thể hóa theo chỉ số cơ thể bệnh nhân. Đồng thời, các nghiên cứu này phải kết hợp đánh giá song song giữa kiểm soát liều tia và duy trì độ nhạy, độ đặc hiệu trong chẩn đoán sỏi, nhằm xác lập điểm cân bằng tối ưu theo nguyên lý ALARA (As Low As Reasonably Achievable).

Cần lưu ý rằng việc ước tính nguy cơ ung thư trong nghiên cứu này dựa trên liều hiệu dụng (E) và mô hình LAR tồn tại những hạn chế nội tại. Liều hiệu dụng là đại

lượng được thiết kế cho quản lý an toàn quần thể, không đại diện cho liều hấp thụ thực tế tại từng cơ quan của một cá nhân [28]. Đồng thời, mô hình LAR chỉ mang tính chất dự báo toán học thuần túy dựa trên dữ liệu dịch tễ học chung, hoàn toàn bỏ qua các yếu tố nhiễu cốt lõi như tính nhạy cảm di truyền (genetic susceptibility), lối sống và tiền sử liệu xạ tích lũy của từng người bệnh [18]. Do đó, các chỉ số nguy cơ được báo cáo được mô tả như một công cụ ước tính xu hướng mang tính hệ thống hơn là một thước đo sinh học tuyệt đối cho từng cá thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thị Hoa Loan. Nghiên cứu tối ưu hóa kỹ thuật chụp cắt lớp vi tính trong bệnh lý tắc nghẽn cấp tính đường dẫn niệu nguyên nhân do sỏi. Đại học Y - Dược Huế; 2023.
2. Albeshan S., Bashir A., et al. "Assessment of effective dose and radiation-induced cancer risk in CT-KUB". Journal of Radiation Research and Applied Sciences. 2023; 16(3):100629.
3. Almohammed H. I., Elshami W., et al. "Optimizing CT abdomen–pelvis scan radiation dose: examining the role of body metrics (waist circumference, hip circumference, abdominal fat, and body mass index) in dose efficiency". Tomography. 2024; 10(5): 643-653.
4. Chan V.O., McDermott S., Buckley O., et al. "The relationship of body mass index and abdominal fat on the radiation dose received during routine computed tomographic imaging of the abdomen and pelvis". Can Assoc Radiol J. 2012; 63(4): 260-6.
5. Cooper J. N., Lodwick D. L., et al. "Patient characteristics associated with differences in radiation exposure from pediatric abdomen-pelvis CT scans: a quantile regression analysis". Computers in Biology and Medicine. 2017; 85: 7-12
6. Curran T. I., Maher M., et al. "Analysis of effective dose at computed tomography in a modern 64 slice multidetector CT System in an Irish tertiary care centre with local and international reference standards". medRxiv. 2020; 2020-04.
7. Haaga J. R., Miraldi F., et al. "The effect of mAs variation upon computed tomography image quality as evaluated by in vivo and in vitro studies". Radiology. 1981; 138(2): 449-454.
8. Inoue Y., Itoh H., Nagahara K., et al. "Relationships of Radiation Dose Indices with Body Size Indices in Adult Body Computed Tomography". Tomography. 2023; 9(4): 1381-1392.
9. Kalra M. K., Maher M. M., et al. "Strategies for CT radiation dose optimization". Radiology. 2004; 230(3): 619-628.
10. Zarb F., Rainford L., & McEntee M. F. "AP diameter shows the strongest correlation with CTDI and DLP in abdominal and chest CT". Radiation protection dosimetry. 2010; 140(3): 266-273.
11. Karim M. K. A., Hashim S., et al. "Estimation of radiation cancer risk in CT-KUB". Radiation Physics and Chemistry. 2017; 137: 130-134.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy liều hiệu dụng có mối tương quan thuận với các chỉ số cơ thể của bệnh nhân. Nguy cơ ung thư tăng thêm ước tính là 0,053%, đồng thời cũng có tương quan thuận với mức liều hiệu dụng. Kết quả này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc cá thể hóa các thông số kỹ thuật chụp dựa trên thể trạng và hợp lý hóa chỉ định lâm sàng, nhằm mục tiêu giảm thiểu tối đa nguy cơ phơi nhiễm bức xạ ion hóa cho người bệnh.

12. Kwon J. K., Chang I. H., et al. "Usefulness of low-dose nonenhanced computed tomography with iterative reconstruction for evaluation of urolithiasis: diagnostic performance and agreement between the urologist and the radiologist". *Urology*. 2015; 85(3): 531-538.
13. Li X., Samei E., Segars W. P., et al. "Patient-specific radiation dose and cancer risk estimation in CT: Part II. Application to patients". *Medical physics*. 2011; 38(1): 408-419.
14. Li X., Shu H., Zhang Y., et al. "Low-dose CT with adaptive statistical iterative reconstruction for evaluation of urinary stone". *Oncotarget*. 2018; 9(28): 20103.
15. Skolarikos A., Geraghty R., Somani B., et al. "European association of urology guidelines on the diagnosis and treatment of urolithiasis". *European Urology*. 2025; 88(1), 64-75.
16. Murphy D., Rowan M., Cournane S., et al. "National DRLs for adult body CT scans based on body width". *Physica Medica: European Journal of Medical Physics*. 2014; 30(6): 718.
17. Panakkal N. C., Kadavigere R., & Sukumar S. "Influence of body mass index and abdominal circumference on radiation dose during abdominopelvic computed tomography". *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2023; 16(3): 1641-1646.
18. Phase B. V. "Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation". Washington, DC: The British Institute of Radiology. 2006.
19. Raman S. P., Mahesh M., et al. "CT scan parameters and radiation dose: practical advice for radiologists". *Journal of the American College of Radiology*. 2013; 10(11): 840-846.
20. Rehani M. M. "ICRP and IAEA actions on radiation protection in computed tomography". *Annals of the ICRP*. 2012; 41(3-4): 154-160.
21. Smith-Bindman R., Chu P. W., et al. "Projected lifetime cancer risks from current computed tomography imaging". *JAMA Internal Medicine*. 2025.
22. Bagherzadeh S., MirDerikvand A., & MohammadSharifi A. "Evaluation of radiation dose and radiation-induced cancer risk associated with routine CT scan examinations". *Radiation Physics and Chemistry*. 2024; 217, 111521.
23. Ticinesi A., Nouvenne A., et al. "Salt and nephrolithiasis". *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2016; 31(1): 39-45.
24. Weinrich J. M., Bannas P., et al. "Low-dose CT for evaluation of suspected urolithiasis: diagnostic yield for assessment of alternative diagnoses". *American Journal of Roentgenology*. 2018; 210(3): 557-563.
25. Frija G., Damilakis J., Paulo G., Loose R., Vano E., & European Society of Radiology (ESR). "Cumulative effective dose from recurrent CT examinations in Europe: proposal for clinical guidance based on an ESR EuroSafe Imaging survey". *European Radiology*. 2021; 31(8), 5514-5523.
26. Shubayr N., & Alashban Y. "Estimation of radiation doses and lifetime attributable risk of radiation-induced cancer in the uterus and prostate from abdomen pelvis CT examinations". *Frontiers in Public Health*. 2023; 10, 1094328.
27. Alara Imaging, Inc. "Excessive Radiation Dose or Inadequate Image Quality for Diagnostic Computed Tomography (CT) in Adults (Facility IQR)". *Electronic Clinical Quality Improvement (eCQI) Resource Center*. 2025.
28. Harrison J. D., Balonov M., Bochud F., et al. "Use of dose quantities in radiological protection (ICRP Publication 147)". *ANNALS OF THE ICRP*. 2021; 50(1), 9-82.

TÓM TẮT

Bối cảnh và mục tiêu: Ngày nay chụp cắt lớp vi tính (CLVT) hệ tiết niệu được coi là tiêu chuẩn vàng trong chẩn đoán sỏi hệ tiết niệu vì có thể đạt độ nhạy 93,1% và độ đặc hiệu 96,6%. Tuy nhiên, việc sử dụng rộng rãi CLVT hệ tiết niệu có những lo ngại về mức độ tiếp xúc cao với bức xạ ion hoá. Nghiên cứu nhằm mô tả đặc điểm về liều xạ và nguy cơ ung thư tăng thêm trong chụp CLVT hệ tiết niệu không thuốc cản quang.

Phương pháp: Bệnh nhân chụp hệ tiết niệu không tiêm thuốc cản quang trên máy CLVT 64 dãy 128 lát cắt GE Revolution Maxima từ tháng 01 năm 2025 đến tháng 07 năm 2025. Các chỉ số cơ thể được ghi nhận bao gồm: đường kính trước sau (AD), đường kính ngang (TD), đường kính hiệu dụng (ED), bề dày lớp mỡ dưới da (STF), diện tích bề mặt cơ thể (BSA); các thông số về liều xạ như thể tích chỉ dẫn liều tia cắt lớp vi tính ($CTDI_{vol}$), giá trị liều theo chiều dài (DLP) và tính toán liều hiệu dụng (E); chỉ số LAR (Lifetime attributable risk)- nguy cơ ung thư tăng thêm trong suốt cuộc đời do phơi nhiễm bức xạ được tính toán thông qua công cụ trực tuyến XrayRisk.

Kết quả: Nghiên cứu trên 95 bệnh nhân (51 nam, 44 nữ; 52 tuổi $\pm$ 17,5). Các giá trị trung bình của chỉ số cơ thể lần lượt là: Vòng bụng = 83 $\pm$ 9,4 cm; AD = 19,6 $\pm$ 2,9 cm; TD = 29,4 $\pm$ 2,69 cm; STF = 2,12 $\pm$ 1,03 cm; ED = 24 $\pm$ 2,75 cm; BSA = 1,6 $\pm$ 0,17 m². Các giá trị trung bình của liều xạ: $CTDI_{vol}$ = 9,76 $\pm$ 2,98 mGy; DLP = 472,08 $\pm$ 152,81 mGy.cm; E = 7,07 $\pm$ 2,29 mSv. Có mối tương quan thuận chiều mạnh giữa liều xạ hiệu dụng với BMI, vòng bụng, AD, TD, ED, BSA ($p < 0,01$) và mối tương quan thuận chiều trung bình giữa liều xạ hiệu dụng với STF ($p < 0,01$). Nguy cơ ung thư tăng thêm trung bình khi phơi nhiễm tia X trong CLVT bụng hệ tiết niệu không thuốc cản quang là 0,053 $\pm$ 0,032 %. Có mối tương quan thuận chiều trung bình giữa liều hiệu dụng và nguy cơ ung thư tăng thêm với $r = 0,46$ và $p < 0,01$.

Kết luận: Liều xạ hiệu dụng có mối tương quan thuận chiều với các chỉ số cơ thể. Nguy cơ ung thư tăng thêm được ghi nhận là 0,053 %, có mối tương quan thuận chiều với liều xạ hiệu dụng.

Từ khóa: liều xạ hiệu dụng (E), nguy cơ ung thư tăng thêm (LAR), cắt lớp vi tính không thuốc cản quang, sỏi hệ tiết niệu

Từ viết tắt: đường kính trước sau (AD), đường kính ngang (TD), đường kính hiệu dụng (ED), bề dày lớp mỡ dưới da (STF), diện tích bề mặt cơ thể (BSA); thể tích chỉ dẫn liều tia cắt lớp vi tính ($CTDI_{vol}$), giá trị liều theo chiều dài (DLP), liều hiệu dụng (E); chỉ số LAR (Lifetime attributable risk)

Người liên hệ: Trần Hồng Phương Dung. Email: thpdung@huemed-univ.edu.vn

Ngày nhận bài: 05/08/2025. Ngày nhận phản biện: 13/08/2025. Ngày chấp nhận đăng: 22/05/2026