

دراسة الجرعة الإشعاعية للمرضى الناتجة عن القثطرة القلبية

شجاع أديب شبول* . د. سهام الطرابيشي** . د. أنس اسماعيل***

الملخص

إنّ الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو تقييم جرعة المريض في أثناء إجراءات القثطرة القلبية التي تجري في مستشفى الأسد الجامعي ومركز جراحة القلب في دمشق. شملت الدراسة سجلات طبية لعينة مؤلفة من (300) مريض من بينها (195) نكراً، و(105) أنثى بأعمار مختلفة، وذلك في حالتي التشخيص والعلاج بالقثطرة القلبية، فتم قياس تعرض المريض باستخدام مقياس جرعة السطح DAP الموجود ضمن جهاز القثطرة القلبية. دلت نتائج الدراسة أن متوسط معدل الجرعة الإشعاعية الممتصة للمريض تبلغ (125mGy/min)، وهي تعتبر أعلى من السويات الإرشادية الأوروبية DRL : Dose Reference Level الموصى بها من أجل تنظيف الفلورة المتواصل عالي المستوى في الأشعة التدخيلية (100mGy/min). وقد دلت دراسة علاقة الجرعة الإشعاعية بمؤشر الكتلة والبرامترات المختلفة لجهاز القثطرة القلبية التي تشمل فرق الكمون وشدة التيار وزمن التعرض، على ازدياد الجرعة الإشعاعية بازدياد كل من هذه البرامترات.

الكلمات المفتاحية: جهاز القثطرة القلبية، الجرعة الإشعاعية الممتصة، مقياس جرعة السطح.

* طالب دراسات عليا(ماجستير) - اختصاص وقاية شعاعية وأمن المنابع المشعة- قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة دمشق - دمشق - سورية.

** أستاذ في قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة دمشق - دمشق - سورية.

*** مدير بحوث في هيئة الطاقة الذرية السورية- دمشق - سوريا

Study of Radiation Dose for Patients resulting from cardiac catheterization

Sh. A. Shaboul* Dr. S. Tarabichi** Dr. A. Ismail***

Abstract

The primary objective of this study is to evaluate the patient's dose during cardiac catheterization at Al Assad University Hospital and Cardiac Surgery Center in Damascus.

A sample of 300 patients with 195 males and 105 females of different ages was studied. In the case of diagnosis and treatment by cardiac catheterization, the measurement was done using the DAP scale within the device. The estimated dose for the patient (125mGy/min), was higher than the recommended DRL:(Dose Reference Level) for continuous high-end fluoroscopic endoscopy (100 mGy / min).

Furthermore, the study of the relationship of radiation dose to the mass index and the different parameters of cardiac catheterization system, which include voltage difference, current intensity and time of exposure, indicated the increase of radiation dose with the above parameters.

Keywords: Cardiac Catheterization, Radiation Absorbed Dose, Dose Area Product

* Postgraduate Student, Radiation Protection, Department of Physics, Faculty of Science, Damascus University, Damascus, Syria.

** Professor, Physics Department, Faculty of Science, Damascus University, Damascus, Syria.

*** Director of Research at Syrian Atomic Energy Commission, Damascus , Syria

المقدمة:

تُعد أمراض القلب من أكثر الأمراض شيوعاً، ونظراً للأهمية الكبرى للعضلة القلبية على حياة الإنسان فإن تشخيص هذه الأمراض ومعالجتها من أولى أولويات البشرية. تعدّ القثطرة القلبية من أهم الوسائل المستخدمة لتشخيص اعتلال العضلة القلبية، التي تحدد نسب انسداد الشرايين التاجية المغذية للعضلة القلبية وأماكنها، وتكشف قصور الدسامات القلبية الفاصلة بين الأجواف القلبية، وكذلك الدسام الأبهرية والمثلث الشرف، وتلعب القثطرة القلبية دوراً علاجياً في حالة انسداد الشرايين التاجية باستخدام بالون أو شبكة بحسب الحالة [1-2].

غير أنّ الإنسان واجه مشكلةً جديدةً بعلاج المشكلة القلبية تشخيصاً ومعالجةً؛ وهي تعرّض المرضى لجرعات إشعاعية كبيرة نوعاً ما ناتجة عن جهاز القثطرة القلبية، وهذا التعرّض مبرّر لأنّ العملية قد تنقذ حياة المريض وقد تحسن حياته.

لذلك ولكي تكون الفائدة أكبر ما يمكن للمريض يجب العمل على تطبيق مبدأ الأارا - أي إنه من الضروري السعي لتخفيض كميات التعرض للإشعاعات الناجمة عن الممارسة الإشعاعية إلى أدنى مستوى ممكن تحقيقه وهذا ما يعرف بمبدأ الأارا ALARA (As Low As Reasonably Achievable) بشكل مستمر [3].

حدّد "هاريسون" وآخرون في عام 1998 متوسط الجرعة الفعالة لمريض الناتجة عن عملية القثطرة القلبية للشرايين التاجية لتقدير الإصابة بالأمراض الخبيثة ودراسة الطرق التي يمكن بها تخفيض الجرعة الفعالة؛ إذ استخدموا مقياس DAP: (Dose Area Product) [4] فوجدوا أن متوسط الجرعة الفعالة يقع في المجال (1.3-3.4) mSv حيث بلغ متوسط جرعة الرئة 14.7mSv مع خطر الإصابة بسرطان الرئة القاتل بنحو 125 لكل 1000000 حالة أو واحد في 8000 وخلصوا إلى أن الرئة تخضع لعامل خطورة 0.017% فوق المعدل الطبيعي للعموم [5].

وقام "فيكتور" في عام 2004 بتقييم الجرعة الفعالة للمريض في أثناء إجراءات القثطرة القلبية (شرايين تاجية - تركيب بطارية)؛ إذ أجريت قياسات على (185) مريض في أربع مختبرات للقثطرة في ثلاث مستشفيات في براغ باستخدام DAP، وأجريت حسابات الجرعة السطحية والفعالة باستخدام طريقة Monte-Carlo ووجدوا أن متوسط قيمة DAP لكل إجراء بين $(25-54.5) \text{ Gy.cm}^2$ CA ل (عملية قثطرة للشرايين التاجية) وبين $(43-104.5) \text{ Gy.cm}^2$ في عملية تركيب البطارية [6].

كما استخدم "Trianni" وآخرون في عام 2005 DAP لقياس جرعة المريض، ووجدوا أن الجرعة الفعالة المتوسطة للمرضى الخاضعين للقثطرة القلبية لعلاج الشرايين التاجية تبلغ 0.4mSv ولتركيب بطارية 0.6mSv [7].

وفي عام 2008 أجريت دراسة في مركز Onassio أكبر مركز للأمراض القلب في اليونان أجرتها مجموعة من الباحثين؛ إذ جُمعت بيانات من ثلاث أجهزة للقثطرة القلبية ل (212) مريض خضع لعملية القثطرة القلبية بغرض معالجة الشرايين التاجية، ووجدوا أن القيمة الوسطية لجرعة الدخول عبر السطح للمريض DAP تقع في المدى $(6.7-83.5) \text{ Gy.cm}^2$ [8].

قام "أوموريش" وآخرون في عام 2008 بالتحقق من جرعات المرضى باستعمال عدادات DAP المثبتة في ست غرف في مستشفين، وقد تراوحت قيم قياسات DAP في كل غرفة في المدى $(28-39.3) \text{ Gy.cm}^2$ للمرضى الخاضعين للقثطرة القلبية لعلاج الشرايين التاجية؛ إذ وجدوا أن قياسات DAP ترتبط بقوة بوزن المريض بمعامل ارتباط 79% [9]. وفي إيرلندا قام الباحث "هيلفت" في عام 2008 بدراسة تحققية لجرعات الإشعاع التي يتلقاها المرضى في أثناء فحوصات القثطرة القلبية للشرايين التاجية وفي عملية تركيب البطارية باستخدام مقياس DAP حيث وجد أن قيم DAP لكل مريض تراوحت في المدى $(10.1-23.136) \text{ Gy.cm}^2$ للمرضى الخاضعين للقثطرة القلبية لعلاج الشرايين التاجية وفي المدى $(38.0-41.475) \text{ Gy.cm}^2$ لتركيب بطارية [10].

أهمية البحث وأهدافه:

من أهداف هذا البحث تقييم الجرعة الإشعاعية للمرضى الخاضعين للقطرة القلبية.

طريقة البحث ومواده:

إن الأجهزة والأدوات المستخدمة في هذا البحث هي:

1- جهاز القطرة:

إن جهاز القطرة القلبية المستخدم في هذا البحث موجود في مستشفى الأسد الجامعي في دمشق من تصنيع شركة سيمنس الألمانية للرعاية الصحية (model:5764587)، ويعمل بأنبوب أشعة من النوع (X-ray tube megalix cat 125/35/80-121gw, insert 3800007).
بزيارة الموقع الرسمي للشركة المذكورة أعلاه تم الاطلاع على معظم تفاصيل الجهاز مثل:

- 1- زاوية ميل المصعد في أنبوب الأشعة 8° .
- 2- أعظم جهد ممكن لأنبوب الأشعة (125KV).
- 3- يستخدم الجهاز مرشحات نحاسية يتراوح سمكها بين (0.0-0.9 mm cu).
- 4- يعمل الجهاز وفق النمط النبضي.
- 5- توصيف المنبع:

تنطلق حزمة الأشعة السينية من الأنبوب على شكل حزمة مخروطية يقع رأسها في البقعة المحرقة وقاعدتها على سطح جسم المريض، وترتبط طاقة فوتونات الحزمة بالجهد المطبق على الأنبوب وعوامل أخرى كالمرشحات وزاوية المصعد وغيرها حيث زاوية المصعد 8° ، كما أن الساحة الإشعاعية في بحثنا كانت $10 \times 10 \text{ cm}^2$.

مكون من: 1- منظومة التحكم والمراقبة، 2- وأنبوب الأشعة السينية، 3- ومقوي الخيال، 4- طاولة الأشعة، 5- مقياس الـ DAP: من إنتاج شركة (PTW ألمانيا) طراز Diamentor-my يقيس الجهاز ثنائي القناة إجمالي التعرض الإشعاعي في أثناء

التصوير والتتظير الفلوري وفق اللوائح الدولية، ويمكن لشاشة العرض الرقمية الخاصة به أن تظهر في وقت واحد قراءات من كلا القناتين.

2- مواد ظليلة:

مواد كيميائية تحقن بالدم عبر القثطار في المنطقة المستهدفة لزيادة التباين عند التعريض للأشعة لتظهر أماكن الانسداد للطبيب بوضوح عند التصوير بجهاز القثطرة [1-2].

3-القثطار: عبارة عن أنبوب من البلاستيك يتم إدخاله في الأوعية الدموية أثناء عملية القثطرة القلبية بغرض التشخيص أو العلاج [1-2]

4-سلك التوجيه **Guidewires**: هو سلك معدني يستخدم لوضع البالونات أو الدعامات وتوجيهها في الأوعية الدموية [1-2].

5-بالونات: يوضع البالون في نهاية القثطار موجهاً بسلك التوجيه؛ إذ يقوم الطبيب بنفخه في الموقع المستهدف داخل الوعاء الدموي لتوسيع تضيقه إن أمكن [1-2].

6-الدعامة: هي شبكة معدنية صغيرة توصل ب القثطار إلى موقع انسداد الوعاء الدموي، تعمل الدعامة بوصفها سقالة صغيرة لدعم الشريان المفتوح وتمنعه من الانهيار أو التمزق [1-2].

7-أجهزة إغلاق الأوعية الدموية: هو جهاز يستخدم من قبل الطبيب للتأكد من أن الثقب في الجلد الذي أدخل من خلاله القثطار مغلق تمامًا [1-2].

النتائج والمناقشة:

أجريت الدراسة في مركز جراحة القلب في مشفى الأسد الجامعي ومركز جراحة القلب في دمشق؛ حيث تمت المراقبة وتسجيل برامترات التعرض (1- فرق الكمون 2- شدة التيار - 3زمن التعرض 4- الجرعة الإشعاعية الممتصة 5- الجرعة الإشعاعية بالسطح) ل 300 مريض؛ يعطي جهاز القثطرة القلبية الجرعة الإشعاعية للمريض باستخدام مقياس DAP، بالإضافة لإدخال البرامترات المطلوبة لبرنامج مونت كارلو الكود (NCRP), 2004؛ إذ يعطي

هذا البرنامج جرعات الأعضاء الآتية: (الرئة، الغدة الدرقية، الثدي، النخاع الشوكي، الجلد، المعدة، الكولون، الكبد، الخصيتين).

سُجّلت البيانات السريرية للمرضى (الطول، الوزن، العمر) وحساب مؤشر الكتلة لكل مريض؛ إذ مؤشر الكتلة هو حاصل قسمة الكتلة مقدر بالكيلوغرام على مربع الطول مقدر بالمتري باستخدام العلاقة التالية [11]:

$$BMI = \frac{Mass(kg)}{(Height(m))^2}$$

يبين الجدول (1) الوارد في الملحق البيانات المسجلة والبرامترات المطبقة للمرضى ونوع الإجراء الطبي المتخذ (تشخيصي أو علاجي)، في أثناء خضوعهم للقثطرة القلبية. وبالاعتماد على الجدول (1) السابق قمنا بدراسة القيم المتوسطة والمجال للبيانات الحيوية للمرضى الذكور الخاضعين للقثطرة القلبية الذين يبلغ عددهم (195) ذكرًا بينهم (156) خضعوا للقثطرة لغاية التشخيص و(39) خضعوا لها لغاية العلاج، فحصلنا على الجدول (2) الآتي:

الجدول(2): القيم المتوسطة والمجال للبيانات الحيوية للمرضى الذكور الخاضعين للقثطرة القلبية الذين عددهم 195 ذكراً في حالتي التشخيص والعلاج.

المجموعة	العدد	العمر	الطول	الوزن	مؤشر كتلة الجسم	عدد الصور الشعاعية	زمن الشحري	زمن الإجراء
Group	No	Age(years)	Height(cm)	Weight(Kg)	BMI(Kg/m ²)	No.of radiographs	Screening Time(min)	Procedure duration (min)
		Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
		(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)
الكل	195	50.38	168.29	73.17	25.94	8.86	2.92	7.92
All		(10-89)	(140-189)	(35-115)	(10.80-44.63)	(2-14)	(1-11.45)	(6-16.45)
تشخيصي	156	50.26	167.70	72.92	26.03	8.84	2.11	7.13
Diagnostic		(10-89)	(140-189)	(35-110)	(10.80-44.63)	(2-14)	(1-4.52)	(6-9.52)
علاجي	39	50.87	170.64	73.36	25.89	8.89	3.31	8.50
Therapeutic		(12-89)	(148-189)	(35-115)	(13.67-39.79)	(2-14)	(1.08-12.45)	(6.08-17.45)

ما قمنا بدراسة القيم المتوسطة والمجال للبيانات الحيوية للمرضى الإناث الخاضعات للقثطرة القلبية اللواتي يبلغ عددهن (105) إناث بينهن (84) خضعن للقثطرة بهدف التشخيص و(21) خضعن لها بهدف العلاج، فحصلنا على الجدول (3) الآتي:

الجدول(3): القيم المتوسطة والمجال للبيانات الحيوية للمرضى الإناث الخاضعات للقثطرة القلبية اللواتي عددهن (105) إناث في حالتي التشخيص والعلاج.

المجموعة	العدد	العمر	الطول	الوزن	مؤشر كتلة الجسم	عدد الصور الشعاعية	زمن الشحري	زمن الإجراء
Group	No	Age(years)	Height(cm)	Weight(Kg)	BMI(Kg/m ²)	No. of radiographs	Screening Time(min)	Procedure duration (min)
		Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
		(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)
الكل	105	50.32	159.69	70.46	27.89	9.04	3.53	8.92
All		(12-89)	(142-188)	(33-110)	(12.55-48.89)	(2-14)	(1.05-12.01)	(6.05-17.01)
تشخيصي	84	49.21	160.56	70.41	27.57	8.80	2.47	7.34
Diagnostic		(12-89)	(144-188)	(33-110)	(12.55-45.33)	(2-14)	(1.05-5.77)	(6-10.77)
علاجي	21	54.62	155.46	69.90	29.02	9.90	7.90	12.29
Therapeutic		(12-82)	(142-172)	(35-110)	(15.56-48.89)	(6-14)	(4.05-12.01)	(9-17)

وباستخدام الجدول (1) السابق حصلنا على الجدولين (4) و(5) الآتيين:

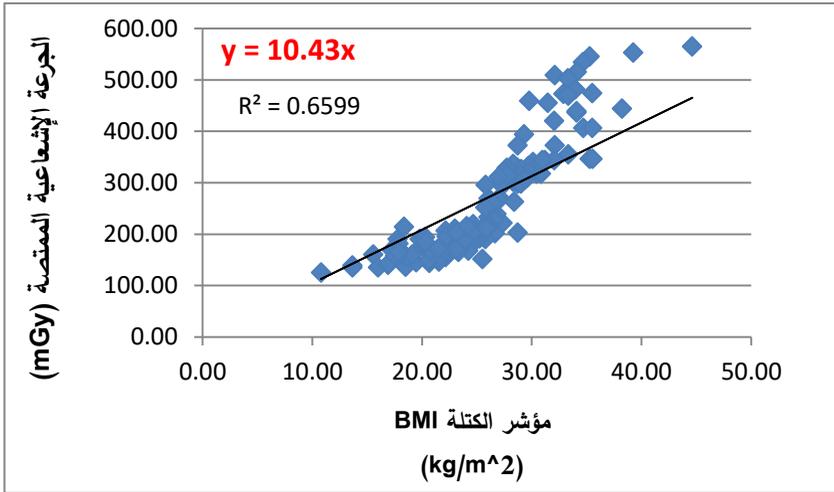
الجدول(4): بين الملخص الإحصائي لقياسات الجرعة الإشعاعية الممتصة للمرضى الذكور الخاضعين للفترة القلبية.

مؤشر كتلة الجسم BMI(Kg/m ²) Mean (min-max)	mA Mean (min-max)	KV Mean (min-max)	زمن التحري Screening Time(min) Mean (min-max)	الجرعة بالسطح DAP values(μ Gy/m ²) Mean (min-max)	الجرعة الإشعاعية المتصّة (m Gy) Mean (min-max)	المجموعة Group
25.94 (10.80-44.63)	266.11 (50-554)	39.39 (30-52)	2.92 (1-11.45)	7954.51 (1402.49-20763.87)	364.72 (125-1431.2)	الكل All
26.03 (10.80-44.63)	265.08 (50-554)	39.46 (30-52)	2.11 (1-4.52)	5873.08 (1402.49-12542.61)	264.06 (125-565)	تشخيصي Diagnostic
25.89 (13.67-39.79)	265.75 (90-482)	38.93 (31-48)	3.31 (1.08-12.45)	15912.23 (1560.34-20763.87)	767.98 (523.75-1431.25)	علاجي Therapeutic

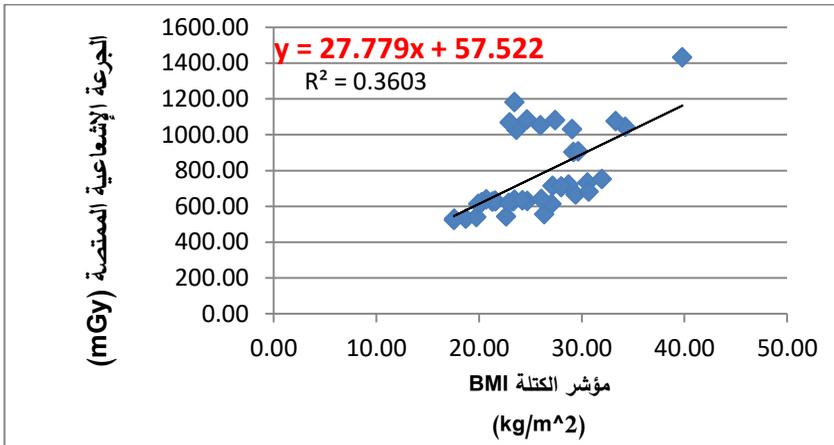
الجدول(5): بين الملخص الإحصائي لقياسات الجرعة الإشعاعية الممتصة للمرضى الإناث الخاضعات للفترة القلبية.

مؤشر كتلة الجسم BMI(Kg/m ²) Mean(min-max)	mA Mean(min-max)	KV Mean(min-max)	زمن التحري Screening Time(min) Mean(min-max)	الجرعة بالسطح DAP values(μ Gy/m ²) Mean(min-max)	الجرعة الإشعاعية الممتصّة (m Gy) Mean(min-max)	المجموعة Group
27.89 (12.55-48.89)	298.93 (73-600)	40.83 (31-55)	9.53 (7.05-18.01)	6860.32 (1100.36-20000.24)	440.89 (131.25-1507.25)	الكل All
27.57 (12.55-45.33)	295.76 (73-565)	40.61 (31-52)	8.47 (7.05-11.77)	5212.35 (1400.11-13150.14)	304.30 (131.25-513.75)	تشخيصي Diagnostic
29.02 (15.56-48.89)	309.62 (118-600)	41.62 (33-55)	13.90 (10.05-18.01)	13830.18 (1100.36-20000.24)	987.26 (506.25-1501.25)	علاجي Therapeutic

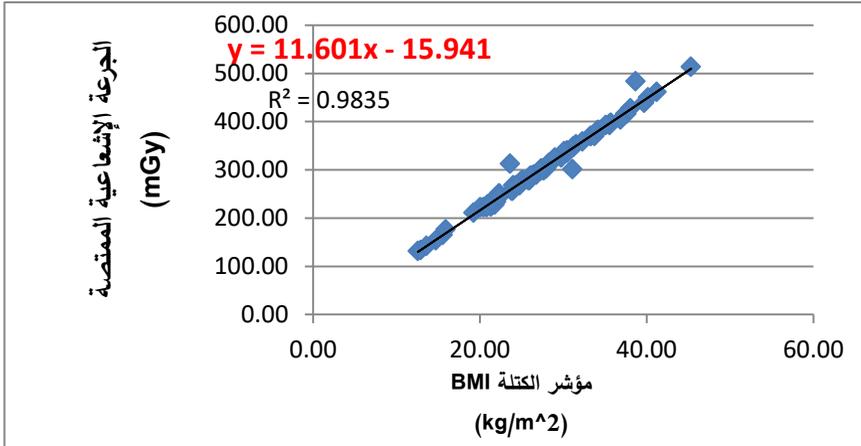
وبدراسة العلاقة بين مؤشر الكتلة والجرعة الإشعاعية الممتصة للمرضى الخاضعين لعملية الفترة القلبية تشخيصًا وعلاجًا وبالاعتماد على الجدول (1) نحصل على الخطوط البيانية التالية:



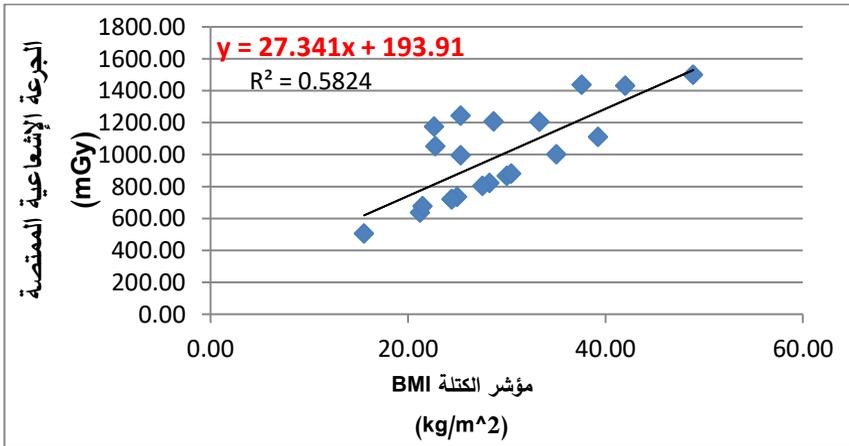
الشكل (1): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة ومؤشر الكتلة للمرضى الذكور الخاضعين لعملية القثطرة القلبية بغرض التشخيص.



الشكل (2): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة ومؤشر الكتلة للمرضى الذكور الخاضعين لعملية القثطرة القلبية بغرض العلاج.



الشكل (3): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة ومؤشر الكتلة للمرضى الإناث الخاضعات لعملية القنطرة القلبية بغرض التشخيص.



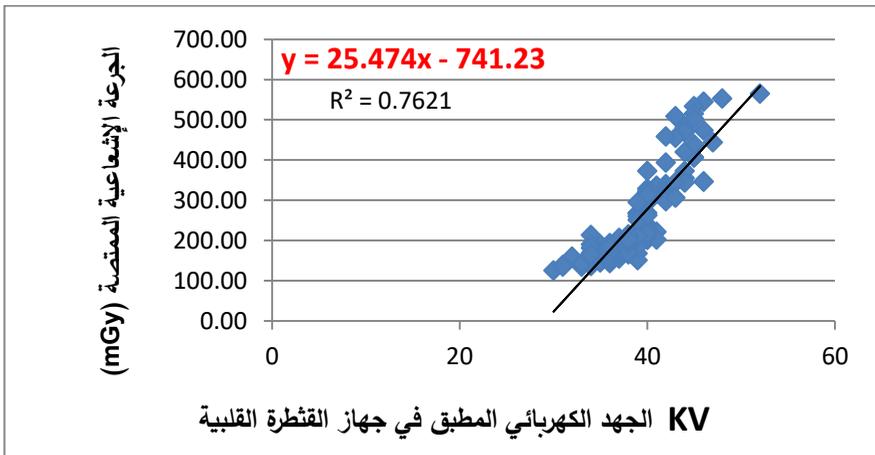
الشكل (4): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة ومؤشر الكتلة للمرضى الإناث الخاضعات لعملية القنطرة القلبية بغرض العلاج

نلاحظ من الأشكال (1)، (2)، (3)، (4) ومن الجدولين (4) و(5) أن العلاقة بين مؤشر كتلة الجسم (BMI) والجرعة الإشعاعية الممتصة هي علاقة خطية، فعندما يزداد مؤشر كتلة جسم المريض تزداد الجرعة الإشعاعية الممتصة التي يتعرض لها في أثناء عملية

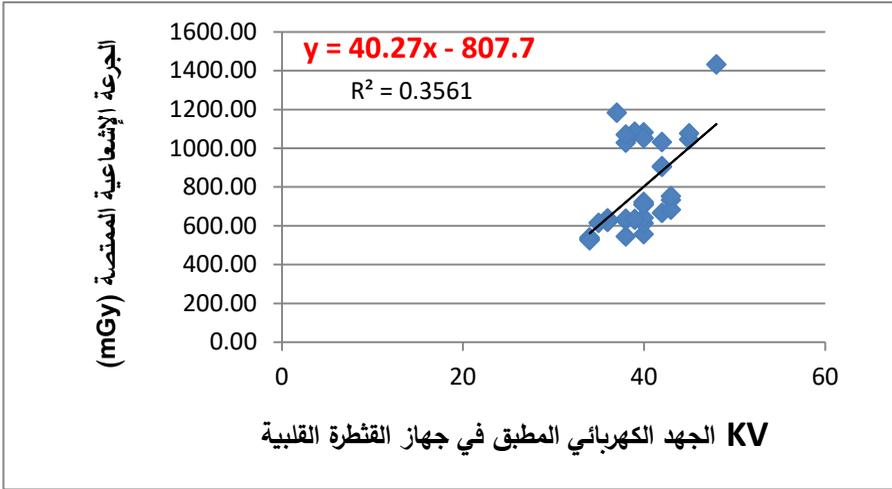
القثطرة كما أن الجرعة الإشعاعية في حالة العلاج تكون أكبر من الجرعة الإشعاعية الممتصة في حالة التشخيص.
وبحساب الجرعة الإشعاعية الممتصة خلال الزمن للعينة الكاملة من المرضى بالاستعانة بالجدول (1) نجد:

$$\text{معدل الجرعة للمريض} = \frac{\sum \text{جرعة المريض}}{\sum \text{زمن التحري}} = \frac{117478.75}{939.51} = 125 \text{ mGy/min}$$

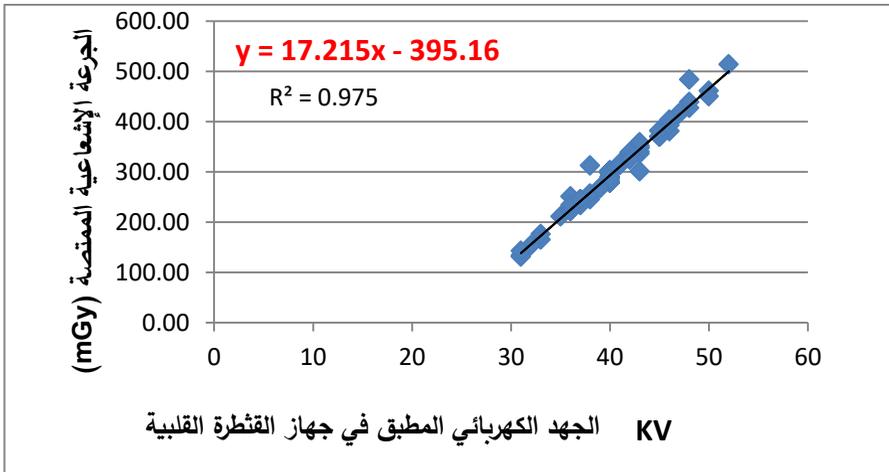
وبدراسة العلاقة بين الجهد الكهربائي المطبق في جهاز القثطرة القلبية والجرعة الإشعاعية للمرضى الخاضعين لعملية القثطرة القلبية تشخيصًا وعلاجًا وباعتماد على الجدول (1) نحصل على الخطوط البيانية الآتية:



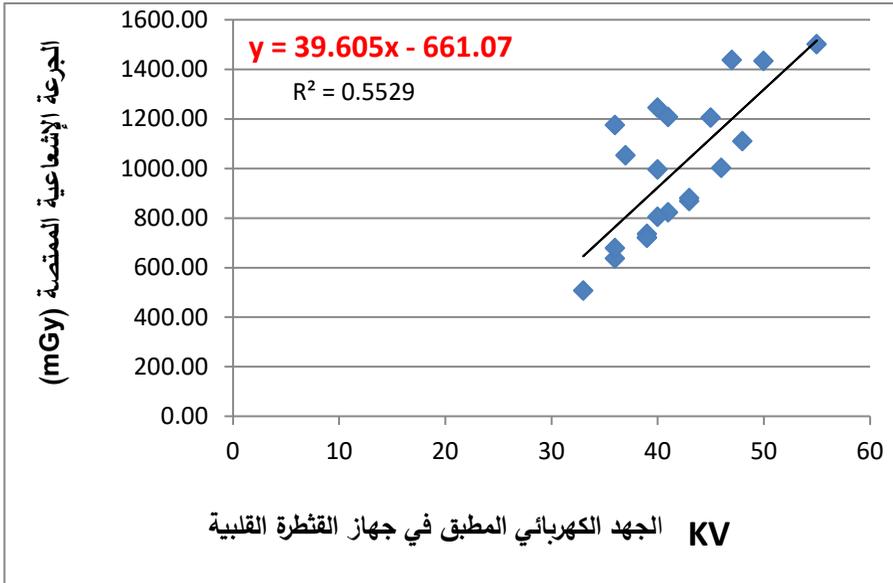
الشكل (5): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة والجهد الكهربائي المطبق في جهاز القثطرة القلبية للمرضى الذكور الخاضعين لعملية القثطرة القلبية بفرض التشخيص.



الشكل (6): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة والجهود الكهربائي المطبق في جهاز القثطرة القلبية للمرضى الذكور الخاضعين لعملية القثطرة القلبية بغرض العلاج.



الشكل (7): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة والجهود الكهربائي المطبق في جهاز القثطرة القلبية للمرضى الإناث الخاضعات لعملية القثطرة القلبية بغرض التشخيص.



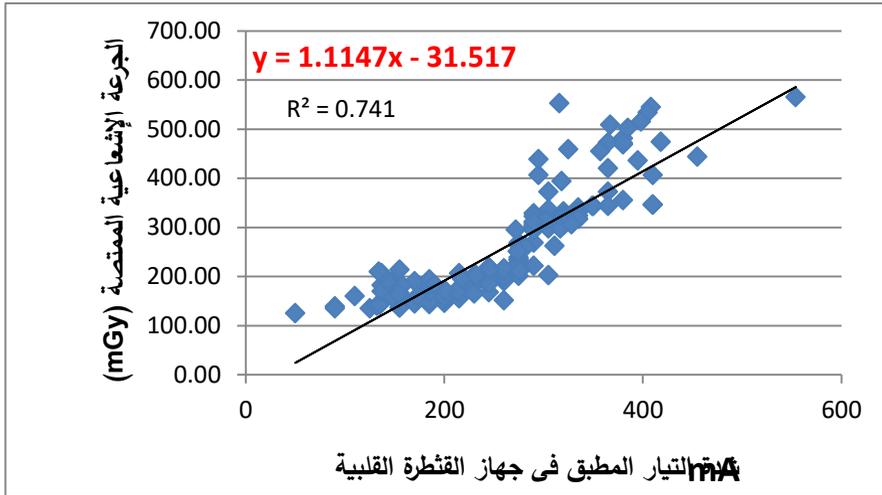
الشكل (8): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة والجهد الكهربائي المطبق في جهاز القثطرة

القلبية للمرضى الإناث الخاضعات لعملية القثطرة القلبية بغرض العلاج.

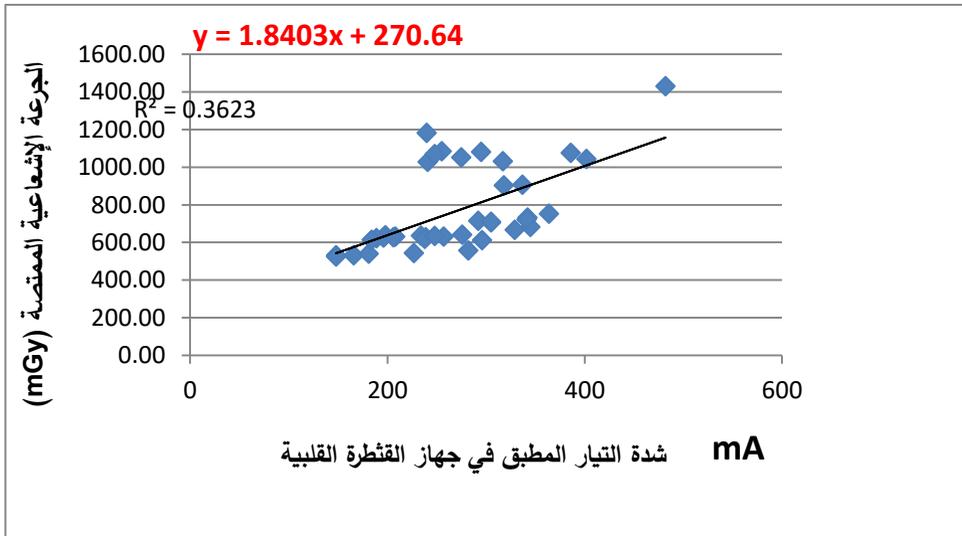
وبدراسة العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة وشدة التيار المطبق في جهاز القثطرة

القلبية للمرضى الخاضعين لعملية القثطرة القلبية تشخيصًا وعلاجًا وبالاعتماد على

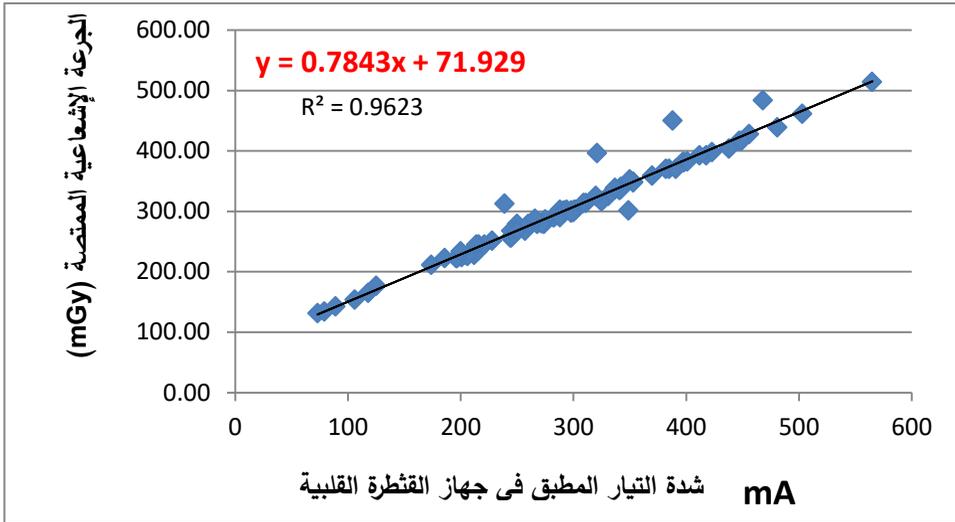
الجدول (1) نحصل على الخطوط البيانية الآتية:



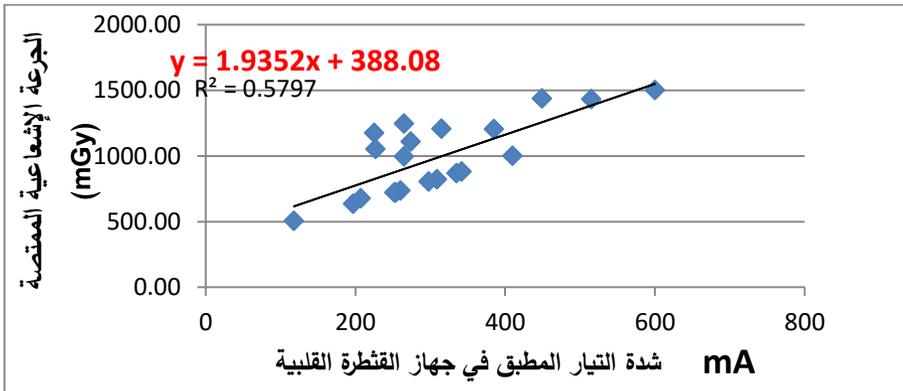
الشكل (9): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة وشدة التيار الكهربائي المطبق في جهاز القنطرة القلبية للمرضى الذكور الخاضعين لعملية القنطرة القلبية بغرض التشخيص.



الشكل (10): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة وشدة التيار الكهربائي المطبق في جهاز القنطرة القلبية للمرضى الذكور الخاضعين لعملية القنطرة القلبية بغرض العلاج.



الشكل (11): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة وشدة التيار المطبق في جهاز القثطرة القلبية للمرضى الإناث الخاضعات لعملية القثطرة القلبية بغرض التشخيص.



الشكل (12): العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة وشدة التيار الكهربائي المطبق في جهاز القثطرة القلبية للمرضى الإناث الخاضعات لعملية القثطرة القلبية بغرض العلاج.

نلاحظ من الأشكال (5)، (6)، (7)، (8)، (9)، (10)، (11)، (12) ومن الجدولين (4) و(5) أن العلاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة والجهد الكهربائي المطبق في جهاز

القنطرة القلبية هي علاقة خطية؛ فبازيادة الجهد الكهربائي المطبق في جهاز القنطرة القلبية تزداد الجرعة الإشعاعية الممتصة التي يتعرض لها المريض في أثناء عملية القنطرة كما أن الجرعة الإشعاعية الممتصة في حالة العلاج تكون أكبر من الجرعة الإشعاعية الممتصة في حالة التشخيص، وكذلك فإن العلاقة بين شدة التيار الكهربائي المطبق في جهاز القنطرة القلبية والجرعة الإشعاعية الممتصة هي علاقة خطية؛ فبازيادة شدة التيار الكهربائي المطبق في جهاز القنطرة القلبية تزداد الجرعة الإشعاعية الممتصة التي يتعرض لها المريض في أثناء عملية القنطرة كما أن الجرعة الإشعاعية الممتصة في حالة العلاج تكون أكبر من الجرعة الإشعاعية الممتصة في حالة التشخيص.

ولتقييم خطر الإصابة بالسرطان في كائن حي معين بعد القنطرة القلبية، أو التأثيرات الجينية في الأجيال القادمة بعد التشعيع، قمنا بضرب الجرعة المتوسطة المكافئة للأعضاء باستخدام برنامج مونتي كارلو الكود 2004 (NCRP) [12]، مع عوامل الخطر التي تم الحصول عليها من (ICRP -60 (1991)).

$$CB = D_m \times R_f$$

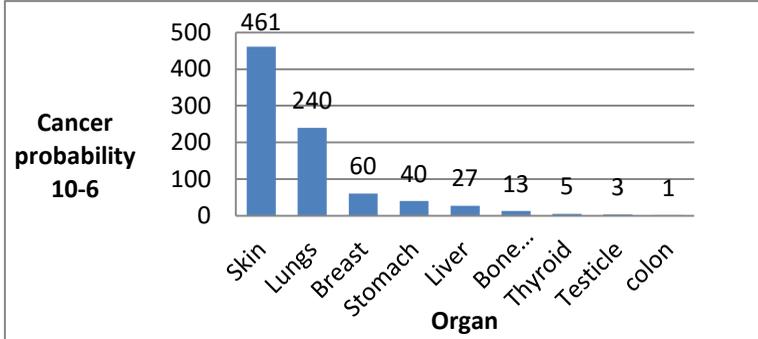
حيث: CB: احتمال السرطان، D_m : يعني الجرعة المكافئة للعضو، R_f : عامل الخطر. تم الحصول على النتائج الموضحة بالجدول الآتي:

الجدول (6): قيم كل من الجرعة الإشعاعية الممتصة والجرعة المكافئة للعضو ومعامل الخطورة واحتمال السرطان لمجموعة من الأعضاء الحيوية في جسم الإنسان.

احتمال السرطان Cancer probability (10^{-6})	معامل الخطورة Risk factor ($10^{-4}Sv^{-1}$)	الجرعة المكافئة للعضو Organ equivalent Dose (mSv)	الجرعة الإشعاعية المتصصة Dose(mGy)	العضو Organ
461	1000	4.61	4.61	الجلد Skine
60	112	5.38	5.38	الثدي Breast
40	79	5.12	5.12	المعدة Stomach
1	65	0.17	0.17	الكولون Colon
27	30	9.29	9.29	الكبد Liver
240	114	21.06	21.06	الرئتين Lungs
3	20	1.77	1.77	الخصيتين Testicles
5	33	0.15	0.15	الحنجرة Thyroid
13	12	3.21	3.21	نخاع العظم Bone marrow

وبالاعتماد على الجدول (6) السابق قمنا بدراسة احتمال السرطان Cancer probability

لمجموعة من أعضاء الجسم البشري فحصلنا على الخط البياني الآتي:



الشكل (13): احتمال السرطان Cancer probability لمجموعة من أعضاء الجسم البشري.

نلاحظ من الشكل (13) أن احتمال السرطان Cancer probability هي الأكبر للجلد، في حين تقل كلما اتجهنا نحو الأعضاء الداخلية في جسم الإنسان.

الاستنتاجات Conclusions:

1- دلت نتائج هذا البحث أن هناك فرق بين معدل الجرعة الممتصة التي يتعرض لها المريض وسطياً وهي (125 mGy/min) ومعدل الجرعة المسموح بها بحسب المعايير الأوروبية DRL [14-13]، وهي (100 mGy/min) ويعود ذلك بحسب ما شاهدنا ميدانياً خلال دراستنا إلى قصور برامج الوقاية الشعاعية في المركزين موضوع الدراسة فلا الفني الشعاعي موجود دائماً بل ممرضة تقوم بعمله ولا الطبيب يقوم بعمله دوماً بل يعتمد على أطباء الدراسات لكون المركزين تعليميين والطلبة لايمتلكون الخبرة الكافية لإنجاز المطلوب بالسرعة الكافية، لاسيما طلاب السنوات الأولى، ولا يتم إجراء ضبط جودة للأجهزة لتحسين أدائها ولا وجود لفيزيائي طبي يشرف على العمل ولا مسؤول وقاية شعاعية في كلا المركزين.

2- ثمة فرق واضح في الجرعة الإشعاعية الممتصة للمرضى الخاضعين للقثطرة القلبية في حالتها التشخيص والعلاج، ويعود ذلك إلى أوقات التعرض الطويلة نسبيًا في حالة العلاج مقارنة بالتشخيص.

3- ثمة علاقة بين مؤشر كتلة الجسم والجرعة الإشعاعية الممتصة للمرضى الخاضعين للقثطرة القلبية؛ فزيادة المؤشر تزداد الجرعة نسبيًا.

4- ثمة اختلاف في الجرعة المكافئة للأعضاء الأقرب للتعرض في إجراء القثطرة القلبية، وذلك بحسب البعد عن مصدر الإشعاع، وطبيعة نسيج كل عضو، وبالتالي اختلاف احتمالية الإصابة بالسرطان لكل عضو مع مرور الزمن (المحسوب بواسطة برنامج مونتج كارلو).

5- ثمة علاقة تتناسب طردي لشدة التيار المطبق على الجهاز مع الجرعة الإشعاعية الممتصة التي يتلقاها المريض.

6- ثمة علاقة بين الجرعة الإشعاعية الممتصة والتوتر الكهربائي المطبق؛ فزيادة التوتر تزداد الجرعة الإشعاعية الممتصة.

7- ثمة علاقة بين جودة الصورة الإشعاعية والجرعة الإشعاعية الممتصة للمريض؛ فالصورة الجيدة تتطلب رفع الجهد المطبق أو رفع شدة التيار، وفي كلا الحالتين ستزداد الجرعة الممتصة للمريض؛ فالطبيب الخبير يعمل على تحقيق توازن بين الجهد والتيار، وبالتالي الحصول على صورة مقبولة بأقل جرعة إشعاعية ممكنة.

التوصيات Recommendation:

من أجل تحقيق الحماية الإشعاعية الأمثل، نوصي بأن يقوم العاملون بالإشعاع وإدارتها بالتوصيات الآتية:

1- وضع برنامج حماية من الإشعاع محدد بشكل جيد بما في ذلك خطة للعمال وأماكن العمل.

- 2- تنظيم أنشطة التدريب العادية لتحسين الأداء وتحسين جرعات المرضى وتعرض الموظفين.
- 3- زيادة التركيز على تبرير متطلبات التعرض للمرضى.
- 4- توفير أدوات الحماية الحيوية مثل عدادات (DAP) لتحسين جرعة المريض، والشاشة والنظارات الواقية، أو الستائر النكيميائية للرصاص أو الرصاص (شرايح الرصاص).
- 5- يجب مشاوره المريض حول المخاطر الإشعاعية؛ إذا كان الإجراء خطرًا ويؤدي لحدوث ضرر.
- 6- ولتخفيض الجرعة الإشعاعية للمريض يجب اتباع التوصيات الآتية:
 - 1- عدم استخدام خيار الوضع في الصورة.
 - 2- عدم استخدام خيار التشويش.
 - 3- استخدام المرشحات.
 - 4- عدم استخدام خيار تكبير الصورة إلا عند الضرورة.
 - 5- إبقاء أنبوب الأشعة من الأسفل.
 - 6- تشغيل الحزمة الإشعاعية في أقصر زمن ممكن.
 - 7- تحديد الساحة الإشعاعية ما أمكن على المنطقة المطلوبة.
 - 8- تغيير جهة الأشعة السينية ما أمكن عن المنطقة من الجلد نفسها لتخفيض الجرعة الإشعاعية.

المراجع:

- [1]- Christopoulos, Georgios; Makke, Lorenza; Christakopoulos, Georgios; Kotsia, Anna; Rangan, Bavana V.; Roesle, Michele; Haagen, Donald; Kumbhani, Dharam J.; Chambers, Charles E. (2016-02-01). "Optimizing Radiation Safety in the Cardiac Catheterization Laboratory: A Practical Approach". *Catheterization and Cardiovascular Interventions: Official Journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions*. 87 (2): 291–301. doi:10.1002/ccd.25959. ISSN 1522-726X. PMID 26526181.
- [2]- Sirker, Alex; Kwok, Chun Shing; Kotronias, Rafail; Bagur, Rodrigo; Bertrand, Olivier; Butler, Robert; Berry, Colin; Nolan, James; Oldroyd, Keith (November 2016). "Influence of access site choice for cardiac catheterization on risk of adverse neurological events: A systematic review and meta-analysis". *American Heart Journal*. 181:107–119. doi:10.1016/j.ahj.2016.06.027. ISSN 1097-6744. PMID 27823682.
- [3]-Efficacy and Radiation Safety in Interventional Radiology. WHO 2000. Geneva.
- [4]- E.B. Podgorsak. *Radiation Oncology Physics : A Hand book for teacher and student*. Vienna, 2005.
- [5]-Harrison D., Ricciardello M., Collins L. (1998): Evaluation of radiation dose and risk to the patient from coronary angiography. *Australian and New Zealand Journal of Medicine*, 28(5), 597-603.
- [6]-Viktorie Stisova (2004): effective dose to patient during cardiac interventional procedures. *Radiation Protection Dosimetry* 111, (3), 271±274.
- [7]-Trianni, R. Padovani1, C. Foti1, E. Cragolini1, G. Chizzola, H. Toh, G. Bernardi and A. Proleme (2005): dose to cardiologists in haemodynamic and electrophysiology cardiac interventional procedures, *Radiation Protection Dosimetry*, 117, No. 1–3, 111–115.
- [8]-Tsapaki V., Patsilnakos S., Voudris V., Magginas A., Pavlidis S., Maounis T., Theodorakis G., Koutelou M., Vrantza T., Nearchou M., Nikolaki N., Kollaros N., Kyrozi E., Kottou S., Karaiskos P., Neofotistou E., and Cokkinos D. (2008): level of patient and operator dose in the largest cardiac centre in Greece, *Radiation Protection Dosimetry* 129, No. 1–3, 71–73.

- [9]-Morrish O. W. E., Goldstone K. E. (2008): An investigation into patient and staff doses from X-ray angiography during coronary interventional procedures, *British Journal of Radiology*, 81, 35–45.
- [10]- D'Helft C., McGee A., Rainford L., McFadden S., Winder J., Hughesand C. Brennan P. C. (2008): proposed preliminary diagnostic reference levels for three common interventional cardiology procedures in Ireland. *Radiation Protection Dosimetry*, 29, No. 1–3, 63–66.
- [11]- [https:// WWW.calculator.net/bmi-calculator.html](https://WWW.calculator.net/bmi-calculator.html)
- [12]- A Code of Practice issued by the Radiological Protection Institute of Ireland June 2009; Radiological Protection Institute of Ireland The Design of Diagnostic Medical Facilities Where Ionizing Radiation is used.
- [13]-EUR16262 EN, Eurobean Commission. Eurobean Guidelines on quality criteria for computed tomography, Luxembourg 1999.
- [14]-INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Managing patient dose in computed tomography,ICRP publication 87. Annals of ICRP 2001 30 (4). Oxford, UK; Pergamon press.