

تقدير الجرعة السطحية الداخلية (ESD) للمرضى الناتجة عن التصوير التشخيصي للأشعة السينية بالمعهد القومي لعلاج الأورام صبراتة

ابتسام السني مبارك العكروت

قسم الفيزياء (شعبة الفيزياء الطبية)، كلية العلوم صبراتة، جامعة صبراتة- ليبيا

Email: Abtisam.Alakrout@sabu.edu.ly

Submission data: 30/11/2024

Electronic publishing data: 16/2/2025

الملخص: تعتبر الجرعة السطحية (ESD) مقياساً لكمية الإشعاع التي يتعرض لها سطح الجسم أثناء إجراء الفحوصات الطبية مثل الأشعة السينية، ومن المهم جداً تقدير الجرعة الإشعاعية السطحية الداخلية للمرضى الذين يتم فحصهم بالأشعة السينية لضمان سلامة المرضى وتقليل المخاطر الإشعاعية إلى أدنى حد ممكن. عليه تم في هذا البحث تقدير الجرعات الإشعاعية (ESD) للمرضى المترددين علي قسم الأشعة التشخيصية بالمعهد القومي لعلاج الأورام بصبراتة عن طريق استخدام نموذج رياضي من النماذج الرياضية التي تستخدم لتقدير الجرعات الإشعاعية. حيث تم تطبيق هذا النموذج لتقدير الجرعات الإشعاعية على 4 فحوصات (فحص الصدر والقدم ومعصم اليد والركبة) لعدد 29 مريض ولقد بينت النتائج بأن أغلب الفحوصات المدروسة كانت مناسبة ووفق المعايير الدولية المسموح بها دولياً وحسب مبدأ ALARA. **الكلمات المفتاحية:** الجرعة السطحية، الأشعة السينية، عوامل التعرض، مبدأ الأرا.

مقدمة

التعرض بالثانية وسماكة الفلتر المستخدم T والمسافة بين أنبوبة الأشعة السينية وسطح الجلد فكانت العلاقة:

$$ESD(\mu Gy) = \frac{836 \times (KV) \times (mAs)}{(d_{FSD})^2} \times \left(\frac{1}{T} + 0.114\right) \rightarrow (1)$$

إلى أن جاء العالم Shripton ومن خلال نتائجه التجريبية لاحظ أن علاقة Britch ماهي إلا علاقة لحساب كيرما الهواء. وفي العام 1999 وجد كل من العالمين Tung و Tsai علاقة تمكنا من حساب الجرعة الناتجة على سطح الجلد، وفي نفس الفترة الزمنية تم إيجاد العلاقة من قبل Mcparland والتي تسمح لنا بحساب قيمة الجرعة على سطح الجلد [6].

$$ESD = OP \times \left(\frac{KV}{80}\right)^2 \times mAs \times \left(\frac{100}{FSD}\right)^2 \times BSF \rightarrow (2)$$

يمكن حساب الجرعة الناتجة على سطح جلد المريض ESD في الممارسة العملية عن طريق معرفة إخراج الأنبوب (OP)، تم تأسيس العلاقة بين مقدار التعرض لوحدة الأشعة السينية (mAs) والهواء الخالي من الكرما في الهواء عند نقطة مرجعية في مجال الأشعة السينية عند جهد أنبوب 80kv. يمكن إجراء التقديرات اللاحقة لـ ESD عن طريق تسجيل المعلومات ذات الصلة (إمكانات الأنبوب، والترشيح، و mAs و FSD وتصحيح المسافات والإشعاع الخلفي المنتشر وفقاً للمعادلة التالية [8,7].

$$ESD(mGy) = C \left(\frac{KV_p}{FSD}\right)^2 \cdot \left(\frac{mAs}{mm.AI}\right) \rightarrow (3)$$

حيث أن (kV_p) تمثل جهد الأنبوب المعطاه و (mAs) هو مقدار التعرض وهو تيار الأنبوب بـ (mA) في زمن التعرض بالثانية (S). بينما (FSD) فهو يمثل المسافة بين أنبوب الأشعة والمريض، أما المتغير (mm.AI) فهو يمثل سمك المرشح المستخدم وهو مجموع المرشحات الموجودة في أنابيب الأشعة السينية والمضافة وسمك المرشح في أنبوبة الأشعة السينية المستخدمة في هذه الدراسة للأجهزة الأربعة هو (من 1.5 الي (2) و (C) هو ثابت يساوي 0.2775 [10,9].

الجزء العملي المواد والطرق:

تهدف هذه الدراسة إلى تقدير الجرعة السطحية الداخلية (ESD) للمرضى الناتجة عن التصوير التشخيصي للأشعة السينية في المعهد القومي لعلاج الأورام، تم جمع البيانات المستخدمة في هذه الدراسة من قسم الأشعة التشخيصية بالمعهد القومي لعلاج الأورام بصبراتة. في البداية تم توزيع الاستبيانات على مصوري الأشعة المسؤولين عن مرافق التشخيص. طلب من كل مصور شعاعي تقديم معلومات فيما يتعلق بوحدة الأشعة السينية الخاصة به، بما في ذلك الشركة المصنعة والنوع وتاريخ

انتشر في القرن العشرين استخدام الإشعاعات المؤينة المختلفة في مجال تشخيص كافة الظواهر المرضية في الجسم البشري، وفي التطبيقات البيولوجية والطبية المختلفة. فمنذ اكتشاف الأشعة السينية في نهاية القرن التاسع عشر بدأ استخدامها في تصوير كافة أعضاء الجسم البشري وأنسجته، وبالتالي تشخيص الغالبية العظمى من العيوب والتشوهات البنيوية في الكائنات الحية. فالأشعة المذكورة قادرة على تكوين صور واضحة للتفاصيل الداخلية لأي عضو أو نسيج بشري، حيث توضح كافة تفاصيله الداخلية، مما يوفر للطبيب إمكانيات هائلة لتشخيص المرض أو التشوه في العضو أو النسيج المعين [1].

وكما هو الحال في كل أجهزة التصوير التي تستخدم الأشعة السينية هناك دائماً أضرار قليلة من هذا التصوير. لتحديد هذا الضرر يجب تحديد الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض خلال عملية التصوير، ومن ناحية أخرى لجعل الجرعة أقل ما يمكن وضمن حدود (الأرا) (ALARA) (مبدأ الأرا ينص على أنه لأجل الحماية العملية من تأثير الإشعاع يجب إبقاء التعرض الإشعاعي ضمن أقل مستوياته كلما كان ذلك ممكناً).

وهذا قادنا إلى الاهتمام بدراسة حساب الجرعة الناتجة على سطح جلد المريض، ولمعرفة أدنى القيم الممكنة للمعاملات المستخدمة في هذا المجال والتي من خلالها يمكن الحصول على جودة [1,2]

جرعة سطح المدخل

يُعرف تعرض جلد المدخل بأنه التعرض لمواد رونتجن على سطح جلد المريض دون مساهمة التشتت الخلفي من المريض. هذا القياس شائع لأنه من السهل قياس التعرض للجلد عند المدخل، ولكن لسوء الحظ فإن تعرض جلد المدخل غير مناسب لتحديد الإشعاع الذي يتلقاه المرضى الذين يخضعون للفحص الشعاعي. التعرض لجلد المدخل لا يأخذ في الاعتبار حساسية الراديو للأعضاء أو الأنسجة الفردية، أو منطقة شعاع الأشعة السينية، أو قوة اختراق الحزمة، وبالتالي، فإن التعرض للجلد المدخل هو مؤشر ضعيف على إجمالي الطاقة الممنوحة للمريض [3,4].

حساب الجرعة السطحية الناتجة على سطح جلد المريض ESD

ان أول من قام بطرح الأفكار لحساب جرعة الجلد هو العالم Britch وذلك في العام 1974 [5]، ومن ثم جاء العالم Edmonds في العام 1984 ليبدل تعديلات على مقترحات العالم Britch [6] حيث أخذ بعين الاعتبار في علاقته قيمة كل من جهد الأنبوب kV والتعرض mAs وهو عبارة عن حاصل ضرب تيار الأنبوب في زمن



شكل (1): جهاز الأشعة في قسم الأشعة التشخيصية بالمعهد القومي لعلاج الأورام بصيراته

تحضير المريض:

ليس هناك أي تحضير مسبق ضروري للأشعة السينية الروتينية، يستخدم ثوب المستشفى لاستبدال جميع الملابس الموجودة في الجزء العلوي من الجسم ويجب إزالة جميع المجوهرات من العضو المراد فحصه. ومن ثم تجهيز المريض باخذ القياسات مثل الوزن والطول لحساب مؤشر الكتلة وكذلك قياس المسافة بين سطح الجلد وانبوية الأشعة (BSF) ووضع المريض في الوضع المناسب للتصوير والقيام بتسجيل القيم المتاحة مثل تيار الأنبوب (mA) وجهد الأنبوب (kVp) وزمن التعرض (mS). وقد أجريت في هذه الدراسة أربعة فحوصات وهي الصدر والقدم ومعصم اليد والركبة حسب تقنية التصوير المستخدمة في قسم الأشعة التشخيصية.

الصنع وعوامل التعرض للأجهزة لحساب ESD، طلب من المصور الشعاعي أيضًا توفير عوامل التعرض المستخدمة لـ (29) مريضًا. كانت العوامل هي: جهد أنبوب (kVp)، كمية التعرض (mAs)، مسافة التركيز إلى (FSD)، تم الحصول على قيم الجرعة باستخدام المعادلة الرياضية (3) التي تحسب قيمة ESD. يعد حساب ESD من قياسات المخرجات وعوامل التعرض طريقة بديلة واقعية لقياس جرعات، جمع البيانات من شهر ماي وحتى شهر سبتمبر 2022م.

عينة الدراسة:

تم إجراء الدراسة الأساسية على عينة عشوائية من المرضى بلغ عددها (29) مريضاً في المعهد القومي لعلاج الأورام بصيراته لأربعة فحوص مختلفة وهي فحص القدم (AP)، والصدر (PA)، والركبة (AP)، ومعصم اليد (AP). تم جمع البيانات باستخدام ورقة لكل مريض من أجل الحفاظ على اتساق المعلومات: الوزن، الطول، جهد الأنبوب، كمية التعرض، المسافة بين الأنبوب وسطح الجلد ومؤشر الكتلة ثم تسجيل كل البيانات.

جهاز الأشعة السينية المستخدم في الدراسة:

في هذه الدراسة تم استخدام جهاز الأشعة السينية (X-ray) كما في الشكل (1) من نوع (Fixed) من شركة (Toshiba) تاريخ الصنع 2012 إجمالي الترشيح حوالي (1.5) وبعوامل تعرض كالتالي Kvp حوالي 150 و mAs حوالي 200 و بقعة بؤرية (0.6\1.2).

تقنية التصوير:

تتكون فحوصات الأشعة السينية الروتينية من وضعيات للتصوير، (PA) الوضع الخلفي الأمامي، (AP) هو الوضع الأمامي الخلفي، و (LAT) هو الوضع الجانبي و (OP) هو الوضع المائل.

النتائج

جدول (3) يوضح عوامل التعرض ومقدار الجرعة السطحية الداخلة لفحص (Chest/PA)

BSF	Kvp	mAs	FSD	العمر	الجنس	ESD (mGy)	
1.66	120	2.5	130	42	F	0.392	1
0.97	120	1.46	130	52	F	0.229	2
1.2	120	1.8	125	39	F	0.309	3
0.913	120	1.37	112	41	F	0.290	4
0.69	120	1.04	120	21	M	0.191	5
1.33	120	1.97	143	48	M	0.255	6
0.71	120	1.06	140	60	M	0.144	7
1.26	120	1.89	134	43	M	0.297	8

جدول (4) يوضح عوامل التعرض ومقدار الجرعة السطحية الداخلة لفحص (Wrist/AP)

BSF	Kvp	mAs	FSD	العمر	الجنس	ESD (mGy)	
1.66	50	2.5	101	22	M	0.112	1
1.66	55	2.5	101	22	M	0.136	2
2.13	55	3.2	98	26	F	0.186	3
2.13	50	3.2	100	11	F	0.417	4
1.66	50	2.5	90	17	M	0.142	5
1.66	50	2.5	98	11	M	0.119	6
1.66	55	2.5	101	24	F	0.183	7

جدول (1) يوضح عوامل التعرض ومقدار الجرعة السطحية الداخلة لفحص (Foot/AP)

BSF	Kvp	mAs	FSD	العمر	الجنس	ESD (mGy)	
1.33	55	2	97	11	M	0.118	1
1.33	55	2	98	12	F	0.116	2
1.33	55	2	90	19	M	0.137	3
1.33	56	2	87	5	M	0.152	4
1.33	55	2	100	5	M	0.111	5
3.33	90	5	62	48	M	1.947	6
2.64	95	3.97	62	48	M	1.720	7

جدول (2) يوضح عوامل التعرض ومقدار الجرعة السطحية الداخلة لفحص (Knee/AP)

BSF	Kvp	mAs	FSD	العمر	الجنس	ESD (mGy)	
30.3	65	45.5	85	14	F	4.916	1
4.13	60	6.2	85	14	F	0.571	2
3.33	65	5	93	48	M	0.451	3
11.19	65	16.79	86	65	M	1.773	4
3.33	65	5	85	65	F	0.540	5
3.33	65	5	80	49	M	0.610	6
3.33	65	5	94	46	M	0.441	7

فحص الركبة (Knee/AP): قيمة ESD (1.33mGy) تعتبر أعلى من دراسات مثل Adelayi and Ajayi (0.57 mGy) هذا الارتفاع قد يكون مرتبطاً بسماكة الأنسجة في الركبة واستخدام إعدادات mAs أعلى.

المناقشة

من خلال نتائج هذا البحث نستنتج أن مقدار الجرعة السطحية ESD تعتمد على عوامل التعرض وهي جهد الأنبوب KV_p ، وتيار الأنبوب في زمن التعرض mAs، والمسافة بين الأنبوب والجسم FSD، من خلال الجداول نلاحظ أنه بزيادة جهد الأنبوب KV_p وتيار الأنبوب يزداد مقدار الجرعة السطحية وبالتالي يزداد مقدار الجرعة الممتصة بواسطة أعضاء الجسم، وكذلك بسبب عوامل أخرى قد تتعلق بأساسيات السلامة وضبط الجودة في أقسام الأشعة.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الجرعة السطحية المدخلة (ESD) للمرضى الذين يخضعون لفحوصات تشخيصية بواسطة الأشعة السينية. أجريت هذه الدراسة في المعهد القومي لعلاج الأورام بصيرتة. وكان عدد المرضى المشمولين في هذه الدراسة 29 مريضاً. كما يتضح من البيانات الجدولة المقدمة أعلاه، فإن بروتوكول تعرض المرضى في المعهد القومي لعلاج الأورام بصيرتة هو أعلى من KV_p وأقل من mA لفحص القدم (AP)، والصدر (PA)، والركبة (AP)، ومعصم اليد (AP). يستخدم فحص (Chest/PA) بروتوكولاً مختلفاً يكون أقل من mAs وأعلى من KV_p . ومتوسط قيم ESD المقدره لفحوصات القدم والصدر ومعصم اليد والركبة هي (0.3mGy) و(0.26 mGy) و (0.185mGy) و (1.33mGy) على التوالي. عندما تم الحصول على قيم ESD ومقارنة بالدراسات السابقة التي أجريت في العالم والمستويات المرجعية الدولية نستنتج من هذه النتائج والدراسة أن قيم جرعة السطح (ESD) لجميع الفحوصات الأربعة (فحص الصدر والقدم واليد والركبة) في المعهد القومي لعلاج الأورام بصيرتة تعتبر جميعها في المستوي المسموح به دولياً حسب نتائج المقارنة مع مراجع دولية سابقة التي تمت في هذه الدراسة و يعزى ذلك لكفاءة فني الأشعة السينية و درايتة بالقيم المسموح بها و تطبيق معايير الجودة داخل قسم الأشعة التشخيصية بالمعهد القومي لعلاج الأورام عدم زيادة زمن التعرض في بعض الفحوصات كان سبب واضح في تعديل مستوي جرعة السطح (ESD) وكذلك ربما باستمرار قيام فني الأشعة والأخصائيين بالمراقبة، والتقييم، وضبط الجودة لأجهزة الأشعة المستخدمة.

التوصيات

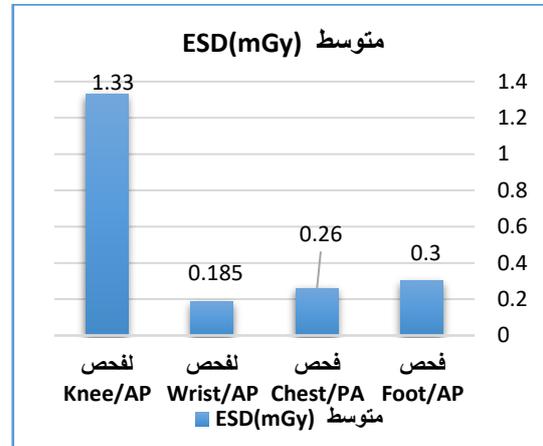
على أساس هذه النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة يمكن أن نوصي بأن استخدام المعدات الأحدث واستخدام المعلومات الإشعاعية المناسبة مثل المسافة الكبيرة بين المريض ومصدر الأشعة السينية، وإمكانات الأنبوب العالية وتيار الأنبوب المنخفض يمكن أن تقلل بشكل كبير من الجرعة الممتصة خاصة من خلال التكلفة المنخفضة للوسائل المناسبة للمعلمة الإشعاعية. نظراً لارتفاع نسبة طلبات التصوير بالأشعة السينية والدور المهم لهذه الفحوصات في الجرعات التراكمية للمريض، يجب تنفيذ استراتيجيات محددة لتقليل جرعة المريض في هذا الفحوصات.

الشكر والتقدير

في نهاية دراستنا نتقدم بالشكر والتقدير للعاملين في قسم الأشعة التشخيصية بالمعهد القومي لعلاج الأورام بصيرتة الذين شاركوا في هذه الدراسة.

جدول (5) يوضح متوسط (ESD) لجميع الفحوص

توع الفحص	متوسط ESD(mGy)
فحص (Foot/AP)	0.3
فحص (Chest/PA)	0.26
لفحص (Wrist/AP)	0.185
لفحص (Knee/AP)	1.33



شكل (2) يوضح الرسم البياني لمتوسط (ESD) لجميع الفحوص

جدول (6) مقارنة المتوسط ل ESD مع دراسات سابقة

توع الفحص	متوسط (الدراسة الحالية) ESD (mGy)	دراسة 1 Khateh SHA MSI et al.[13]	دراسة 2 Kiljunen et al. [12]	دراسة 3 Osei and Darko [11]	دراسة 4 Adelayi, M.O.[14]
فحص (Foot/AP)	0.3	-	-	-	0.63
فحص (Chest/PA)	0.26	0.99	0.18	0.14	0.85
لفحص (Wrist/AP)	0.185	-	-	-	-
لفحص (Knee/AP)	1.33	-	-	-	0.57

يُظهر جدول (6) أن قيم الجرعات الناتجة عن الفحوص المختلفة تقع ضمن الحدود المقبولة دولياً، ولكن مع بعض الاختلافات المهمة:

فحص القدم (Foot/AP) : قيمة ESD (0.3 mGy) تعتبر أعلى بقليل من قيم الدراسات الأخرى مثل دراسة Adelayi and Ajayi، والتي قدرت القيمة بـ (±0.0894) 0.028 mGy. يمكن تفسير ذلك باختلاف إعدادات الأجهزة وتفاوت بروتوكولات التصوير.

فحص الصدر (Chest/PA) : على الرغم من أن قيمة (0.26 mGy) ESD أقل من دراسة Khatereh Shamsi (0.99 mGy)، إلا أنها مقاربة لدراسة Kiljunen et al. (0.18mGy) ودراسة Osei and Darko (0.14mGy) يشير ذلك إلى فعالية بروتوكولات التعرض المستخدمة في المعهد القومي لعلاج الأورام بصيرتة.

المراجع

- international code of practice (Technical Reports Series No. 457). IAEA
3. Yousif, M., Abdallah, Y., and Nouf, H. Entrance skin dose measurement for diagnostic spinal radiographic examinations in King Khalid Hospital, Saudi Arabia: A prospective study. Journal of Clinical and Diagnostic Research, (2020), 14(3), TC01-TC04.

1. ICRP, "Avoidance of radiation injuries from interventional procedures", Annals of the ICRP Publication, 30(2), Bergman, (2000)
2. International Atomic Energy Agency (IAEA). (2007). Dosimetry in diagnostic radiology: An

10. ICRP, "Recommendation of International Commission on Radiological", Annals of ICRP Publication 64, 21 (1-3), (1991)
11. Osei, E.K. and Darko, J., "A survey of organ equivalent and effective doses from diagnostic radiology procedures". ISRN Radiology, 2012; 2013: 20434.
12. Kiljunen, T., Tietavainen, A., Parvainen, T. et al. "Organ doses and effective doses in pediatric radiography: patient-dose survey in Finland", Acta Radiologica. 2009; 50(1): P.114-124
13. Shamsi, K., Monfared, A. S., et al. "Evaluation of effective dose and entrance skin dose in digital radiology ", Pol J Med Phys Eng (2020), 26(2), P.119-125.
14. Adelayi, M. O. and Ajayi, O.S., "Evaluation of Entrance Skin Dose from Pediatric Diagnostic X-Ray Examination", Open Journal of Radiology, (2023) 13, P.26-33.
15. Gyan, E., Inkoom, S. and Amoako, G., "Entrance skin dose assessment of selected computed radiography facilities in Ghana", Int. J. Radiat. Res., October 2020;18(4): P.817-823.
4. ICRU, "Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry". Report 51. Bethesda, USA, 1993.
5. Edmonds, "Calculation of patient's skin dose from diagnostic X-ray. Procedures", B, J Radio. (1984). 57, 733-734.
6. Tung, C. J., and Tsai, H. Y., "Evaluations of Gonad Fetal Dose for diagnostic Radiology". Pproc. Nati Sci. Coun. Roc(B), 1999 .23, P.107-113.
7. Alyami, J., and Nassef, M. H., "Assessment of Diagnostic Radiology Facilities Technical Radiation Protection Requirements in KSA ", Appl. Sci. 2022, 12, P.72-84.
8. Osman, H., Sulieman, A., Suliman II and Sam A. K., "Radiation Dose Measurements in Routine X ray Examinations". Tenth Radiation Physics & Protection Conference, 2010: P.287 -294.
9. ICRP, "Recommendation of International Commission on Radiation Protection". Annals of the ICRP Publication 103, Elsevier, (2007).