The Libyan Journal of Science (An International Journal): Volume 21B, 2018

دراسة أولية للجرعات الاشعاعية للمرضى الناشئة عن فحوص الاشعة السينية التشخيصية

يوسف ابويكر عبدالله[1] ، اسامة مهدى البقي[2] ، و زيدان ضو اهويدي[1]

[1]كلية العلوم – قسم الفيزياء – جامعة سبها – ليبيا
[2]مركز بحوث التقنيات الحيوية – طرابلس –ليبيا
You.omer@sebhau.edu.ly[1]

المستخلص

يعد التغير الكبير في الجرعات الإشعاعية للمرضي لنفس الفحص التشخيصي للأشعة السينية شائعا في كثير من الدراسات التي تعنى بعمليات المسح الإشعاعي، حيث أن تحديد مستويات الجرعة الإشعاعية المرجعية يمثل عاملا أساسيا في عملية التقليل من هذه التغيرات ، لذلك يجب تجنب استخدام الإشعاع بصورة مفرطة أو بجرعات أعلي مما هو مطلوب لعمل الفحص المحدد. تهدف هذه الدراسة الى قياس الجرعة الإشعاعية الممتصة و المتمثلة في الجرعة السطحية الداخلة ESD باستخدام الكواشف الضيائية الحرارية نوع TLD–100 لأربع فحوص هي العمود الفقري العنقي، القدم، المعصم و المرفق. توضح نتائج هذه الدراسة بأن الجرعة السطحية الداخلة ESD لفحص المرفق لوضع امامي خلفي (AP) تساوي 0.34 mGy و وضع جانبي (LAT) فهي 0.26 mGy، فحص القدم وضع امامي خلفي (AP) تساوي 0.24 mGy ووضع جانبي (LAT) فهي 0.22 mGy، فحص المعصم وضع امامي خلفي (AP) تساوي 0.22 mGy و وضع جانبي (LAT) فهي 0.29 mGy، فحص العمود الفقري العنقي وضع جانبي (LAT) تساوي 1.67 mGy . تؤكد هذه الدراسة علي أهمية تفعيل برنامج ضبط الجودة في المستشفيات ومراكز الفحص الأخرى والتأكيد على وضع مستويات مرجعية محلية للجرعات الإشعاعية في اقسام الأشعة التشخيصية.

الكلمات الدالة: الجرعة الممتصة; TLD–100; الاشعة السينية التشخيصية; الجرعة السطحية الداخلةESD.

Accepted for publication: 25/3/2018

Abstract

Substantial change in radiation doses to patients for the same diagnostic radiology is revealed in many studies dealing with radiation surveys. Establishing reference dose levels is also a key factor in the process of reducing these changes. This study aims to measure the absorbed radiation dose "Entrance Surface Dose ESD" using TLD -100 for four tests: cervical spine, foot, wrist and elbow. The results of this study indicate that the ESD for Elbow AP projection is 0.34 mGy and LAT projection is 0.26 mGy, Foot AP is 0.24 mGy, LAT is 0.22 mGy, wrist AP is 0.22 mGy, LAT is 0.29 mGy, and the cervical spine LAT is 1.67 mGy. Thus this study emphasizes the importance of quality assurance program in hospitals and other centers which deal with diagnostic radiology and develop local diagnostic reference level.

Keywords: Absorbed dose; TLD-100; Diagnostic X –ray; Entrance surface dose ESD.

المقدمة

عبر المائة عام الماضية نجد أن تطبيقات الأشعة السينية في الطب في إزياد واليوم تعد الأشعة السينية هى الأداة الرئيسة في التشخيص والعلاج [1] . و معظم العاملين في مجال الأشعة لديهم معرفة بسيطة بتأثير الأشعة أو السلامة الإشعاعيـة ، وغالبا ما يكون لـديهم اهتمام بسيط فـي هذا المجـال. وعليـه فـان من المهم توفير الحمايـة الإشـعاعية والسلامة في مجال التعرض الإشعاعي الطبي.

كما أن الأشعة السينية التشخيصية تعد من أكثر المصادر الاصطناعية التي تسهم في التعرض الإشعاعي للبشرية ، حيث قدرت اللجنة العلمية بمنظمة الامم المتحدة لتأثير الاشعاع الذري (UNSCEAR) سنة 2000 [2] مقدار الجرعة المؤثرة السنوية لكل فرد من فحوص الأشعة التشخيصية بـ 0.4 mSv ، هذا المقدار الأعلى عند مقارنته بـ 0.005 mSv من الاختبارات النووية في الغلاف الجوي و 0.002 mSv من حادثة تشيرنوبل و 0.0002 mSv من محطات القدرة النووية.

تنص فلسفة اللجنة الدولية للحماية الاشعاعية (ICPR) الحالية في التطبيقات الطبية على أن أي استخدام للأشعة يجب ان يكون مبررا [3] وبعد التبرير من المهم استخدام الاجراء الأمثل، وهذا يعني استخدام جرعة إشعاعية منخفضة قدر المستطاع للحصول على صورة إشعاعية ذات جودة عالية. التشخيص الاشعاعي بما في ذلك تصوير Mammography يعطي الأعضاء جرعات تتراوح من 20 mGy – 1mGy ، اما التصوير المقطعي CT فيعطي للأعضاء جرعات إشعاعية تتراوح من 100 mGy – 10 mGy [1] وفي كل الحالات فإن الخطورة تكون نسبيا صغيرة، ولكن كمية الأشعة التى يتعرض لها المرضى في فحوص الأشعة السينية تحتاج الى معرفة مقدارها حتى يتم تقدير الضرر الذي يمكن أن تسببه. الجرعات الإشعاعية في التصوير الإشعاعي تتوقف على الجرعة السطحية الداخلة (ESD) و على حساسية العضو أو النسيج الذي يستقبل هذه الجرعة [4] ، هناك دراسات عده لتقدير و حساب الجرعة السطحية الداخلة في عدة دول حول العالم ونتائج هذه الدراسات يتم مقارنتها مع مستويات الجرعات الموصي بها من قبل المنظمات الدولية المسؤولة عن الاشعة مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) واللجنة

الدولية للحماية الاشعاعية (ICPR) وغيرها من المنظمات الاوروبية [5،6] المعرفة الدقيقة للجرعة السطحية الداخلة للمرضى الذين يخضعون للأشعة التشخيصية هي جزء من برنامج ضمان الجودة و جودة الأداء في البرامج الطبية، كما يمكن أن تساعد في الحماية الاشعاعية المثلى للمريض وتضع معايير الممارسة الجيدة حول العالم. هناك عدد كبير من الدراسات أجريت لقياس الجرعة السطحية الداخلة ESD أو قياس الجرعات للأعضاء المختلفة من الجسم [7−11].

لمعظم الدول قوانين تحكم استخدام الأشعة المؤينة ، وتحدد مستويات مرجعية محلية للجرعات الإشعاعية في حالة التطبيقات التشخيصية. و من هنا لابد من إجراء عدد من الدراسات في هذا المجال لغرض المساهمة في تحديد الجرعات الإشعاعي لفحوص الأشعة السينية في ليبيا ومحاولة التقليل من تعرض المرضي إلى جرعات إشعاعية غير مبرره. ولهذا السبب فإن الهدف من هذه الدراسة هو قياس الجرعات السطحية الداخلة ESD عند التعرض للفحوص المرفق – القدم – المعصم – العمود الفقري العنقي في مركز سبها الطبي وهي تكملة لدراسة سابقة [20].

المواد و طرق البحث

الجرعة السطحية الداخلة ESD هي الجرعة الممتصة الداخلة إلى جلد المريض عند نقطة المنتصف للمنطقة المتعرضة للأشعة [12,8] . قيم ESD تم قياسها لفحوص " المرفق لوضع (امامي خلفي)AP و (جانبي) LAT ، المعصم لوضع(امامي خلفي) AP و (جانبي) LAT والقدم لوضع (امامي خلفي)AP و (جانبي) LAT و فحص العمود الفقري العنقي لوضع (جانبي) LAT فقط ، باستخدام كاشف TLD−100 الذي يعد من أكثر الكواشف استخداما في القياسات الإشعاعية للمرضي.

تمت معايرة الكواشف من خلال تعريضها للجرعات معلومة من 6 cGy الي 28.8 cGy وتم رسم العلاقة البيانية بين مقدار الوميض الناتج بوحدة nC و مقدار الجرعة ومن خلال الرسم البياني تم إيجاد معامل المعايرة و يساوي $1.7354x10^{-5}$ C/mGy .

عملية قياس الجرعة السطحية الداخلة ESD للمرضي للفحوص الأربعة السابقة تم بوضع ثلاث كواشف في منتصف الشعاع الساقط على المريض في كل حالة تعرض ، قراءة الكواشف تمت عن طريق جهاز هارشو 3500 " TLD− Reader " وذلك لغرض الحصول على مقدار الوميض المنبعث بوحدة nC " كشحنة. و لحساب الجرعة السطحية الداخلة ESD استخدمت المعادلة التالية.

$$ESD = \frac{TL(output)nC}{CF(nC/mGy)} \rightarrow\rightarrow (1)$$

حيث أن TL output هي متوسط القيم الثلاثة لكل حالة – متوسط الخلفية الإشعاعية للكواشف غير المعرضة للأشعة . والمقدار CF هو عبارة عن عامل المعايرة للكواشف.

النتائج والمناقشة

تم إجراء هذا البحث على أكثر فحوص الأشعة السينية استخداما في مركز سبها الطبي في الجنوب الليبي، وهذه الفحوص هي فحص المعصم (امامي خلفي)AP (جانبي) LAT وفحص العمود الفقري العنقي (جانبي)LAT وفحص القدم (امامي خلفي) AP و (جانبي) LAT وفحص المرفق(امامي خلفي)AP و (جانبي) LAT. معاملات المرضي مثل العمر ، الطول ، الوزن ، و مؤشر كتلة الجسم BMI الى جانب معاملات جهاز الأشعة السينية من فرق الجهد (kVp) و التعرض (شدة التيار في الزمن) (mAs) والمسافة بين الانبوب و المريض(FSD) و سمك المرشح تم تجميعها كما هو موضح في الجدول (1). المؤشر BMI يدل على حجم وشكل الشخص [16] كتلة المرضي تتراوح من 24 kg الى 120 kg . بشكل عام متوسط الكتلة تقريبا عند 70 kg . لكل فحص تم تحضير ثلاث كواشف تم وضعها على المريض عند نقطة دخول الأشعة عند السطح في منتصف منطقة سقوط الأشعة، بعد الانتهاء من عملية التشعيع يتم قراءة الكواشف بواسطة جهاز TLD–Reader، ومن تم تجميع البيانات ويتم إدخالها يدويا إلى البرنامج الاحصائي SPSS لتحليلها وحساب الجرعة السطحية الداخلة.

جدول 1. معلومات المرضي و معاملات الأشعة السينية.

نوع الفحص		عدد الحالات	العمر (سنة)	الطول (cm)	الوزن (Kg)	BMI	kV_p	mAs	FSD cm
Wrist	AP	20	1–56 26	30–196 149	24–110 66	30	43–60 51	2.5–12.5 7.09	30–80 53
	LAT	14	1–56 26	30–196 155	25–110 67	28	43–60 53	4–15 8.12	35–80 48
Foot	AP	25	14–75 39	130–195 166	58–110 75	27	43–62 51.3	4–14 8.3	40–80 54
	LAT	19	11–70 40	120–195 168	58–105 75	27	43–62 50	4.5–13 8.39	40–80 55
Elbow	AP	7	6–55 23	80–178 144	40–78 64	31	46–64 52.57	6.3–14 8.9	35–60 47
	LAT	9	6–60 32	70–179 150	35–78 65	29	45–76 52	4–10 7.57	40–70 48
Cervical spine	LAT	27	15–73 45	140–198 170	55–120 80	28	36–100 73.6	6.2–78 36.2	40–160 106

يوضح الجدول (2) قيم الجرعة السطحية الداخلة لكل فحص ، كما يوضح نتائج التحليل الاحصائي والمتمثلة في المتوسط الحسابي والوسيط والروبيع الاول 1st والروبيع الثالث 3rd الى جانب أقل قيمة وأقصي قيمة للجرعات. من الجدول (3) نلاحظ أن قيمة جهد الأنبوب في حالة فحص العمود الفقري العنقي LAT تزداد بمقدار 13% مقارنة بنفس الفحص في السعودية [19,14] . أما mAs فيزداد بمقدار 64% عند مقارنة بدراسات سابقة [19,14] مقدار هذه الزيادة يتغير من دراسة إلى أخرى ولكن نلاحظ من الجدول (3) بأنه يتراوح من 23% تقريبا إلى 70% . و هذه الزيادة في التعرض mAs ينتج عنها زيادة في مقدار الجرعة السطحية الداخلة والجرعة الممتصة بواسطة الجسم. أما في حالة المعصم وضع AP ليس هناك فرق كبير في قيمة جهد الأنبوب ، بينما مقدار الزيادة في متوسط mAs يصل الى 68% مقارنة بالدراسات التي أُجريت في السعودية [19,14] . نفس الفحص وضع LAT فإن مقدار الزيادة في متوسط التعرض mAs تصل الى حوالي % 74 تقريبا عند مقارنتها بنفس الدراسات السابقة.

جدول 2. الجرعة السطحية الداخلة (ESD) للفحوص الاربعة.

نوع الفحص		Min	1st quartile	Median	Mean	3rd quartile	Max
Wrist	AP	0.023	0.12	0.2	0.22	0.37	0.47
	LAT	0.099	0.15	0.22	0.29	0.42	0.79
Foot	AP	0.07	0.12	0.18	0.24	0.35	0.7
	LAT	0.07	0.12	0.18	0.22	0.34	0.58
Elbow	AP	0.11	0.2	0.32	0.34	0.41	0.78
	LAT	0.099	0.17	0.29	0.26	0.37	0.4
Cervical spine	LAT	0.98	1.36	1.59	1.67	2.09	2.76

أما فحص القدم الوضع AP فيلاحظ من الجدول (3) بأَن مقدار الزيادة في mAs تصل الى 72% عن ما هو مستخدم في دراسات سابقة. أما فيما يتعلق بفحص القدم الوضع LAT فإن مقدار الزيادة في mAs يصل الى حدود % 64 . فحص المرفق الوضع AP الزيادة في مقدار التعرض mAs تصل الي 66% ، بينما في حالة الوضع LAT فإن مقدار الزيادة يصل الي 60% .

يلاحظ مما تقدم أن جهد الأنبوب المستخدم في هذه الدراسة تقريبا هو في نفس مدى الجهود المستخدمة في دراسات سابقة ، بينما نجد أن مقدار mAs المستخدم في هذه الدراسة لجميع الفحوص كبير جدا مقارنة بما هو موجود في الدراسات السابقة ، من ثم يمكن القول بأَن العامل الأَساسي المساهم في زيادة الجرعة السطحية الداخلة لهذه الفحوص هو زيادة مقدار التعرض mAs عن المعدلات الموصي بها دوليا. حيث إن مقدار الجرعة السطحية الداخلة يتناسب طرديا مع مقدار mAs كما يتناسب عكسيا مع مربع المسافة بين الأنبوب والمريض و طرديا مع مربع جهد الأنبوب.

جدول 3. مقارنة فرق الجهد (kV_p) و التعرض حاصل ضرب التيار في الزمن (mAs) للفحوص الاربعة مع دراسات سابقة

X-ray parameters	Korea (15)	Korea (18)	Iran (17)	Iran (16)	Malaysia (13)	Saudi Arabia(14)	Saudi Arabia (19)	This study
	Cervical Spine LAT							
Kvp	68	86	58.52	61	66	65	63.3	73.6
mAs	19	51	10.78	28	16	13	12.98	36.2
	Wrist AP							
kVp	--------	51	--------	-------	--------	46	47.96	51
mAS	---------	5.7	---------	--------	---------	3	1.51	7.09
	Wrist LAP							
kVp	---------	---------	---------	---------	---------	48	50	53
mAS	---------	---------	--------	--------	---------	3	1.29	8.12
	Elbow AP							
kVp	---------	---------	---------	---------	---------	48	54.11	52.57
mAs	---------	---------	---------	---------	---------	4	1.88	8.9
	Elbow LAT							
kVp	---------	---------	---------	---------	---------	49	54.03	52
mAs	---------	---------	---------	---------	---------	4	1.83	7.57
	Foot AP							
kVp	---------	---------	---------	---------	---------	46	48.49	51.3
mAs	---------	---------	---------	---------	---------	3	1.61	8.3
	Foot LAT							
kVp	---------	---------	---------	---------	---------	48	53.53	50
mAs	---------	---------	---------	---------	---------	4	1.9	8.39

أسهمت هذه الزيادة في مقدار mAs والتقليل من FSD بشكل كبير في زيادة الجرعات السطحية الداخلة لهذه الفحوص ، حيث وجد أن متوسط ESD لفحص العمود الفقري العنقي تساوي 1.67 mGy ، حيث تعد هذه القيمة كبيرة مقارنة بكل من إيران و ماليزيا و السعودية و كوريا بينما تعتبر هذه القيمة أقل من دراسة اخرى أُجريت في كوريا سنة 2011. هذا التغير في مقدار الجرعة السطحية الداخلة يوضح العلاقة الكبيرة بين عوامل التعرض المستخدمة

جدول 4. قيم ESD الجرعة السطحية الداخلة مقارنة مع بعض الدراسات السابقة.

نوع الفحص		Korea (15)	Korea (18)	Iran (17)	Iran (16)	Malaysia (13)	Saudi Arabia(14)	ESD
Cervical Spine LAT		1.09 mGy	8.8mGy	0.36mGy	1.36mGy	1.02mGy	0.996mGy	1.67mGy
Wrist	AP	------	0.2mGy	------	------	------	0.14mGy	0.22mGy
	LAT	------	------	------	------	------	0.14mGy	0.29mGy
Elbow	AP	------	------	------	------	------	0.17mGy	0.34mGy
	LAT	------	------	------	------	------	0.17mGy	0.26mGy
Foot	AP	------	------	------	------	------	0.06mGy	0.24mGy
	LAT	------	------	------	------	------	0.08mGy	0.22mGy

وبين الجرعة الإشعاعية التي يستقبلها المريض عند عملية الفحص بالأشعة السينية. أما باقي الفحوص فكما هو موضح بالجدول 4 تمت مقارنتها فقط بدراسات أُجريت في السعودية والتي توضح الفرق بين قيم ESD لهذه الدراسات والدراسة الحالية.

الخلاصة

تم قياس الجرعات السطحية الداخلة لفحوص الاشعة السينية لكل من العمود الفقري العنقي ، القدم ، المرفق و المعصم باستخدام الكواشف الضيائية الحرارية نوع TLD−100 . النتائج توضح بأن قيم ESD المقاسة لهذه الفحوص أعلى من القيم الموصي بها دوليا و أعلى من القيم الموجودة في الدوريات العلمية. السبب في هذه الزيادة يرجع الى الإفراط في استخدام قيم عالية للعامل mAs و التقليل في مقدار FSD. حيث يلاحظ أن التطبيق السائد في قسم الأشعة السينية في مركز سبها الطبي هو استخدام جهد أنبوب قليل (kVp) و قيم أعلى لعامل التعرض (mAs) و تقليل المسافة بين المريض وأنبوب الاشعة السينية (FSD). و الاختلاف الكبير بين قيم الجرعات الإشعاعية للحفص الواحد يرجع الى اختلاف الأجهزة وطريقة الفحص بالإضافة إلي كفاءة تقني الأشعة ووزن المريض . وأخيرا لابد من استخدام مبدأ ALARA في أقسام الأشعة السينية ، إلى جانب الاهتمام بالبرامج التدريبية لفني الأشعة السينية .

المراجع

[1] Abdullah, M. H. R. O., Kandaiya, S., Lim, T. H. and Chumiran, S. H. (2010). Preliminary study on the trend of patient dose arising from diagnostic X-ray examination in Penang, Malaysia Journal of Applied Science Research **6**(12): 2257-2263.

[2] United Nations (UN 2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) New York.

[3] International Commission on Radiological Protection (1996). Radiological Protection and Safety in Medicine, Publication 73, Pergamon Press, Oxford and New York.

[4] National Radiological Protection Board (1990). Patient Dose Reduction in Diagnostic Radiology. Documents for the NRPB, Vol.1, No.3, Chilton, Didcot, UK.

[5] International Atomic Energy Agency (1996). International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Series, No.115, Vienna, Austria.

[6] Mooney, R. and Thomas P. S. (1998). Dose reduction in a pediatric X-ray department following optimization of radiographic technique. Br. J. Radiol., **71**(848): 852-60.

[7] Duggan, L., Warren-Forward, H., Smith, T. and Kron, T. (2003). Investigation of dose reduction in neonatal radiography using specially designed phantom and LiF:Mg, Cu, P TLDs. Br. J. Radiol., **76**(904):232-237

[8] Omrane, L. B., Verhagen, F., Chahed, N. and Myimet, S. (2003). An investigation of entrance surface dose calculations for diagnostic radiology using Monte Carlo simulations and radiotherapy dissymmetry formalism. Phys. Med. Biol., **48** (12) 1809-1824.

[9] Mettler, F. A Jr., Huda, W., Yoshizumi, T. T. and Mahesh, M. (2008). Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: A Catalog. Radiology. **248**(1), 254-263.

[10] Theocharopoulos, N., Perisinakis, K., Damilakis, J., Varveris, H. and Gouttsoyiannis, N. (2002). Comparison of dose from radiological examinations. Med. Phys. **29**(9), 2070-2079.

[11] Faghihi, R., Mehdizadeh, S., Sina, S., Alizadeh, F.N., Zeinali, B., Kamyab, G.R., Aghevlian, S., Khorramdel, H., Namazi, I., Heirani, M. and Moshkriz, M. (2011). Radiation dose to neonates undergoing X-ray imaging in special care baby units in Iran. Radiation protection dosimetry, **150**(1), 55-59.

[12] Faulkner, K., Jones, A. P. and Walker, A. (1995). Safety in Diagnostic Radiology. National Radiological Protection Board, Report No.72,. The institute of physical sciences in medicine, York, UK.

[13] Ng, K. H., Rassiah, P. P., Wang, P., Hambali, A. S. Muthuvellu, P. and Lee, H. P. (1998). Dose to patients in routine X-ray examinations in Malaysia. Br. J. Radiol. **71**, 654 -660.

[14] Al-Habeeb, S. A. (2005). Assessment of Patients Doses from Routine Diagnostic X-ray Tests in the Security Forces Hospital in Riyadh, Saudi Arabia. Unpublished Master Thesis. King Saud University, 85-88

[15] Kim, Y.H., Choi, J.H., Kim, C.K., Kim, J.M., Kim, S.S., Oh, Y.W., Lee, C.Y., Kang, D.H., Lee, Y.B., Cho, P.K. and Kim, H. (2007). Patient Dose Measurements in Diagnostic Radiology Procedures in Korea. Radiation Protection Dosimetry. **123**(4), 540-545.

[16] Asadinezhad, M., Toossi, M. T. B. (2008). Doses to patients in some routine diagnostic X-ray examinations in Iran: proposed the first Iranian diagnostic reference levels. Radiation Protection Dosimetry. **132**(4), 409-414.

[17] Rahanjam, H., Gharaati, H., Kardan, M., Fasaee, B. and Akbarzadeh, A. (2016). Estimation of doses for all types of patients in common diagnostic X-ray examinations. Caspian Journal of Health Research. **2**(1), 44-53.

[18] Sung, D. W. (2011). Investigation of Patient Dose for Diagnostic Reference Levels (DRL) in Radiographic Examination: National Survey in Korea. Final Report. Korea Food and Drug Administration, Seoul.

[19] Akhdar, H. F. (2007). Assessment of Entrance Skin Dose and Effective Dose of Some Routine X-ray Examinations Using Calculation Technique. Unpublished Master Thesis, King Saud University, 77-81

[20] Abdulla, Y. A., Suasey, H. A. and Ramdan, M. M. (2017). Estimation of entrance surface dose (ESD) of patients examined by diagnostic X-ray at Sebha Medical Center. Journal of Pure & Applied Sciences, Sebha University Journal, **16**(1), 1-7.