

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال الله تعالى:

(يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا أَصْبِرُوا وَصَابِرُوا وَرَابِطُوا وَاتَّقُوا اللَّهَ
لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ)

الآية 200 من

صورة العِمرَانُ

Dedication

:To

My family -

Anyone who taught me -

Students of post graduate -

:Acknowledgment

:I would like to send out my greatest thanks to

.Dr. Mohammed Elfadil for supervising this study -

Dr. Abdelmoneim A. Suleiman and Dr. Ibrahim I. Suleiman for their -
.supporting and guidance me

Also I would like to thanks the Staff of Alshaab Teaching Hospital -
.and Ahmed Gasim Teaching Hospital for their help

.Many thanks are extended to college of medical radiologic Science -

Finally my thanks extend to the medical radiologic science library -
.staff

Contents

Item	Titles	Page
	آية	I
	Dedication	II
	Acknowledgement	III
	Contents	V
	List of abbreviations	VI
	List of tables	VII
	List of figures	VIII
	(Abstract(English	IX
	(Abstract(Arabic	X
1	Chapter - one Introduction	1
1-1	Introduction	1
1-2	History of X- ray	2
1-3	Catheterization procedure	2
1-4	Interventional cardiology	3
1-4-1	Interventional cardiology procedure in include to	4
1-5-1	C- arm machine	6

1-5-2	C- arm machine used for	6
1-5-3	C- arm design	6
1-5-4	C- arm advantages	6
1-5-5	C- arm applications	7
1-6	Radiation risk to interventional cardiology	7
1-7	Objectives	9
1-8	Problems of the study	9
1-9	Thesis outline	10
1-10	Thesis outcome	10
2	Chapter Two- Literature Review	12
2-1	Discovery of x- ray	12
2-2	Production of x- ray	12
2-3	Classification of Radiation	14
2-3-1	Definition	14
2-3-2	Ionizing Radiation	14
2-3-3	Non-ionizing Radiation	14
2-3-4	Radioactivity	14
4 -2	Radiation Quantities	15
5 -2	Radiation Units	20
6 -2	Radiation Risk	23
7 -2	Radiation Risk and Biological Effects	23
1- 7 -2	Deterministic Effect	24
2- 7 -2	Stochastic Effect	24
8 -2	Staff Dose Measurement	24
9 - 2	Measuring Patient and Staff Dose from Absorbtometric	25
10 -2	Radiation Dosimetry	26
11 -2	Dose Instrumentation	26

1 -11- 2	(Thermoluminescence Dosimetry (TLDs	28
3 – 2-11	Ionizing Chamber	29
4 - 11 -2	X- ray Film Dosimetry	30
11-4-1 -2	Radiographic Film	30
2-12	Preview of Study	31
3	Chapter three – Material and Methods	38
3-1	Dosimeters	38
2 -3	TLDs Calibration	39
3 -3	TLDs Reader	41
4 -3	Readout Cycle	42
5 -3	Annealing Cycle	43
6 -3	Staff ESD Measurements	45
7 -3	Patients (DAP) Measurements	45
8 -3	C- arm X- ray Machines	46
9 -3	Absorbed Dose Calculation	47
10 -3	Dose Calculation	47
11 -3	Estimation off organ dose and cancer risk	49
12 -3	The effective dose estimation for staff	50
4	Chapter four- Results	51
1 -4	Results	51
5	Chapter Five- Discussion, Conclusion and Recommendations	59
5-1	Discussion	59
5-1-1	Patient dose	59
5-1-2	Staff dose	66
5-2	Conclusion	74
3 -5	Recommendations	76

List of abbreviations

Full name	Abbreviation
Interventional Cardiology	IC
Interventional Radiology	IR
Entrance Surface Dose	ESD
Dose Area Product	DAP
Thermo luminescence Dosimetry	TLD
International Atomic Energy Agency	IAEA
International Communication Radiation Protection	ICRP
Optical Density	OD
Radiation Weighting Factor	W_R
Tissue Weighting Factor	W_T
Focus Skin Distance	FSD
Backscatter Factor	BSF
Background Signal	BGR
Coronary Angiography	CA
Percutaneous Coronary Interventions	PCI
Cancer Probability	CP

Effective Dose	E
Body Mass Index	BMI
Source Skin Distance	SSD
Tube Potential	KVp
Tube Current time Product	mAs
Risk Factor	R _f
Dose at the chest level	H _{os}
Dose under the waist level	H _u
Gray	Gy
Sievert	Sv
As Low AS Reasonable Achievable	ALARA

List of Tables

Table	Titles	Page
1 -2	Radiation quantities	15
2 -2	Tissue weighting factor for different organs	18
3 -2	Radiation weighting factors in publication 60 and Q in pulication 26	19
4 -2	Radiation unit conversion factor	22
1 -3	C- arm machines specifications	46
4-1	No of patient in study	54

4-2	No of clinical indication	54
4-3	Statistical summary patient body characteristic	54
4-4	Statistical summary patient body characteristic in CA	55
4-5	Statistical summary patient body characteristic in PCI	55
4-6	Statistical summary of exposure parameters	56
4-7	Statistical summary of tube parameters in CA procedure	56
4-8	Statistical summary of tube parameters in PCI procedure	57
4-9	No of staff in clinical hospital	57
4-10	Statistical summary of staff doses values	57
4-11	Statistical summary of staff doses values in CA procedure	58
4-12	Statistical summary of staff doses values in PCI procedure	58
5-1	Comparison of the values dose (DAP) meter with literature	60
2 -5	Comparison of the staff doses (TLDs) values with literature	70

List of Figures

Figure	Titles	Page
1-1	Insertion of a balloon catheter	4
2 -1	C- arm machine	7
1 -2	X- ray tube	13
2 -2	The concept of effective dose	19
3 -2	Ionizing radiation quantities and units	22
1 -3	TLDs envelope	38
2 -3	CONNY Dosimeter	41
3 -3	Vacuum tweezers	42
4 -3	PCL3 reader and couples	42
5 -3	Loading magazine	43
6 -3	Preheating and annealing	44
7 -3	Cath lab machine	46
8 -3	DAP meter	49
5-1	Correlation between BMI and KVP in CA procedure	61
5-2	Correlation between BMI and KVP in PCI procedure	61
5-3	Correlation between BMI and mAs in CA procedure	62
5-4	Correlation between BMI and mAs in PCI procedure	62
5-5	Correlation between BMI and fluo- time in CA procedure	63
5-6	Correlation between BMI and fluo- time in PCI procedure	63
5-7	Correlation between BMI and SSD in CA procedure	64
5-8	Correlation between BMI and SSD in PCI procedure	64
5-9	Correlation between BMI and mGy/ cm ² in CA procedure	65
5-10	Correlation between BMI and mGy/ cm ² in PCI procedure	65
5-11	Correlation between mGy/ cm ² and fluoroscopy- time	66
5-12	Correlation between mGy/ cm ² and No of films	66
5-13	Correlation between patient dose and staff hand dose	71

5-14	Correlation between patient dose and staff chest dose	71
5-15	Correlation between patient dose and staff waist dose	72
5-16	Correlation between patient dose and assistant dose	72
5-17	Correlation between patient dose and fluoroscopy - time	73

:Abstract

The main objective of this study is to measure and assessment the radiation doses incurred by medical staff and patients during cardiac catheterization procedures in Alshaab teaching hospital and Ahmed Gasim teaching hospital Khartoum state - .Sudan

A total of data patients (212) procedures divided in two groups 161 CA procedure and 51 PCI procedure was carried out in this study, patient doses was calculated with depended patient body characteristics and exposure parameters using dose area product (DAP) meters. The patient age was ranging from 21 to 85 years old. The mean values of exposure parameters were 86.17 ± 8.32 KVp, 5.59 ± 0.844 mAs, the mean duration fluoroscopy time was 6.87 ± 2.48 mentis, the number of films per procedure was 9.17 ± 4.53 films respectively and the mean of dose values was 917.07 ± 68.174 mGy, all the investigations were performed in same centre and department. The DAP values in this study was relatively lower than the previous studies in the literature. Because they can be attributed to the use of high voltage .(KVp), long distance of focal spot side in all examinations

While staff doses was measured at (61) procedures, (43) to diagnostic (CA) and (18) to therapeutic percutaneous Coronary Interventional (PCI) procedure using thermoluminsences dosimeters (TLDs) (LiF:Mg,Cu,P) at three anatomic locations (waist, chest and hand) for main operator and the chest to the assistant operator. The mean radiation doses to the main operator's were 0.0608 ± 0.0356 mGy (waist),

0.1127±0.0516mGy (chest), and 0.2125±0.1193mGy (hand) respectively and for the assistant operator's chest was 0.0134±0.0072mGy depending on TLD method. The results revealed that the doses received to the patient and staff higher radiation doses during PCI procedures relative to CA procedures. Operator hand dose was most exposed than other organs, assistant dose lower than main operator because main operator acts a barrier between assistant and the scatter radiation according to their position during the procedure.

The staff doses measured in this study was lower than the previous reported studies in literature. Because attributed to technical reduction the scattering radiation in all examinations.

المستخلص

الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو قياس وتقويم الجرعات الإشعاعية للمرضى والعاملين أثناء في عمليات قسطرة القلب . لقد تم قياس الجرعة الإشعاعية لعدد (212) مريضاً، منها (161) للعمليات التشخيصية و(51) للعمليات العلاجية في مستشفى الشعب التعليمي و أحمد قاسم التعليمي في ولاية الخرطوم - السودان . نُفذت هذه القياسات بأخذ خصائص جسم المريض وعوامل التعريض الإشعاعي في الاعتبار وكان أعمار المرضى تتراوح ما بين (21 إلى 85) عاماً . وتم قياس عوامل التعريض وجرعة المريض باستخدام جهاز منتج الجرعة الإشعاعية لمنطقة التعرض (DAP). وكان متوسط عوامل التعريض الإشعاعي للفحوصات هو (8.32±86.17) كيلوفولت، (0.844 ± 5.59) ملي أمبير لكل ثانية ومتوسط عدد الأفلام هو (4.53±9.17) للفلم بمعدل العملية الواحدة لكل القياسات السابقة للمراكز و الأقسام الطبية التي أُجريت فيها الدراسة . ومتوسط قيمة الجرعة الإشعاعية للمرضى هو (68.174± 917.07) ملي جراي للعملية على تتابع و القياسات الناتجة من هذه الدراسة نجده أقل من قيم الدراسات السابقة في هذا المجال وذلك بسبب تطبيق جهد عال وزيادة المسافة بين مصدر الإشعاع والمريض لكل العمليات خلال العمليات التشخيصية والعلاجية على حد سواء.

كما تم قياس الجرعة الإشعاعية لعدد (61) عاملاً ، منها (43) حالة للعمليات التشخيصية و(18) حالة للعمليات العلاجية للطبيب اختصاصي القلب ومساعدته باستخدام مقياس كاشف الوميض الحراري (TLDs) من فلوريد الليثيوم المنشط بعناصر المغنيسيوم والفسفور والنحاس المعروف باسم (

(LiF:Mg,Cu,P). تم قياس الجرعة الإشعاعية للطبيب الاختصاصي للقلب في ثلاثة مواضع تشريحية مختلفة من الجسم (اليدين والصدر والعجز) وبينما يوضع الكاشف لمساعد الاختصاصي في الصدر فقط. وكان متوسط الجرعات المقاسة خلال الدراسة هي (0.1193 ± 0.2125) ، (0.0516 ± 0.1127) ، (0.0356 ± 0.0608) ملي جراي لليد والصدر والعجز بالترتيب للاختصاصي وبينما متوسط الجرعة لصدر مساعد الاختصاصي هي (0.0072 ± 0.0134) ملي جراي.

استنتج من خلال هذه الدراسة : أن الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها كل من المرضى والعاملين أثناء العمليات العلاجية أعلى من العمليات التشخيصية ، والجرعة الإشعاعية الممتصة لليد الاختصاصي أعلى من المواضع التشريحية الأخرى ، و الجرعة الإشعاعية الممتصة بواسطة مساعد الاختصاصي أقل من الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الاختصاصي وذلك لسبب أن الاختصاصي يكون موقعها دائماً بين المساعد ومصدر الإشعاع أثناء عمليات قسطرة القلب . بمقارنة نتائج الجرعات الإشعاعية للعاملين في هذه الدراسة بالدراسات السابقة نجد أنها أقل بكثير من نتائج الدراسات السابقة وذلك بتطبيق التقنيات المتطورة لتقليل الأشعة المستطارة.