

Dedication

**To
my family,
my teachers
and
my friends**

Acknowledgement

I would like to thank every one who assisted by on way or another to bring this study to the light. I would like to express my sincere gratitude to Dr. Ikhlas Abdelaziz who has given me great advice and help in the whole process of my thesis.

My thanks extended also to all staff in Al-nelein Diagnostic Center, The National Ribat University Hospital and Al-amal Hospital for their help in data collection. Also I would like to thank Ribat University for the financial support. Many thanks also to the staff of the

College of Medical Radiological Science, Sudan
University of Science and Technology.

Abstract

Computed tomography (CT) is considered the main source of radiation exposure to general population. There is an increased CT usage owing to technological advancement. Multiple slice CT scanners produce better image quality with less scan time and more clinical applications quality which linked to higher radiation dose to patients.

The purpose of this study was to measure and estimates the patient radiation dose in three different detectors of CT scanners (64 slices ,16 slices and dual slice) for routine CT investigations. A total of 108 patients were examined in this study. The data was collected from the following examinations: brain, chest, abdomen and pelvis. 36 patient for dual slice (12 patient for abdomen,11 patient for chest, 13 patient for brain), .37 patient for sixteen slices (12 patient for abdomen ,12 patient for chest, 13 patient for brain), and 35 patient for sixty-four slices (12 patient for abdomen ,11 patient for chest, 12 patient for brain). The mean dose values for CT brain for sixteen slices were; DLP $670\pm 380\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $45.4\pm 24.8\text{mGy}$, while for dual slice the average dose values were; DLP is $331.1\pm 161\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $55.7\pm 9.3\text{mGy}$. While the average dose for sixty-four slices was; DLP is $1160.8\pm 435.7\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $73.4\pm 21.1\text{mGy}$. For CT abdomen the averaged dose values for sixteen slices were; DLP $270.6\pm 100\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $5.8\pm 2\text{mGy}$, while for dual slice the average dose values were; DLP is $164\pm 56\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $4.4\pm 1.3\text{mGy}$. While for sixty-four slices the average dose values were; DLP is $1444\pm 954.3\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $75.7\pm 93.9\text{mGy}$. For CT Chest the averaged dose values for sixteen slices were; DLP $209.6\pm 83.3\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $5.6\pm 2\text{mGy}$, while for dual slice the average dose values were; DLP is $238.8\pm 116.2\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $8.7\pm 4.6\text{mGy}$. While for sixty-four slices the average dose values were; DLP is $1121.2\pm 872.1\text{mGy.cm}$, CTDI_{vol} $25.2\pm 15\text{mGy}$. Dual slice scanner delivered the least radiation dose while 16 and 64 slice scanners delivered the highest radiation dose. CT dose optimisation protocol is not implemented in all departments.

ملخص الدراسة

تعتبر الأشعة المقطعية المصدر الرئيسي للتعرض الإشعاعي لعامة السكان. هنالك زيادة في استخدام الأشعة المقطعية لأنها متطورة تكنولوجيا. الفحص متعدد الشرائح ينتج تصوير عالي الجودة مع قلة زمن الفحص مما ادي الي زيادة التطبيقات الطبية وبالتالي إلي ارتفاع الجرعة الإشعاعية للمرضى.

تهدف هذه الدراسة الي تقويم الجرعة الإشعاعية للمرضى لثلاثة أنواع من كواشف الاشعه المقطعية متعددة الشرائح (64 شريحة ، 16 شريحة ثنائي الشريحة) اثناء فحوصات الاشعة المقطعية العادية.

في هذه الدراسة تم الفحص لعدد 108 مريض . تم تجميع المعلومات للفحوصات التالية : المخ، الصدر والبطن. 36 مريض للثنائي الشريحة (12 مريض للبطن ، 11 مريض للصدر و 13 مريض للمخ). 37 مريض لل 16 شريحة (12 مريض للبطن، 12 مريض للصدر و 13 مريض للمخ) و 35 مريض لل 64 شريحة (12 مريض للبطن، 11 مريض للصدر و 12 مريض للمخ).

بلغ متوسط الجرعة للمخ لل 16 شريحة بوحدات الجرعة الطولية الكلية 380 ± 670 ملي قرابي.سم، ومتوسط معامل الجرعة الحجمي للتصوير المقطعي $45,4 \pm 24$ ملي قرابي أما للثنائي الشريحة متوسط الجرعة الطولية الكلية $181 \pm 331,1$ ملي قرابي.سم، ومتوسط معامل الجرعة الحجمي للتصوير المقطعي $55,7 \pm 9,3$ ملي قرابي. بينما 64 شريحة بلغ متوسط الجرعة الطولية الكلية $435,7 \pm 1160,8$ ملي قرابي.سم، ومتوسط معامل الجرعة الحجمي للتصوير المقطعي $73,4 \pm 21$ ملي قرابي. بالنسبة للاشعه المقطعية للبطن لل 16 شريحة كان متوسط الجرعة الطولية الكلية $100 \pm 270,6$ ملي قرابي.سم، ومتوسط معامل الجرعة الحجمي للتصوير المقطعي $5,8 \pm 2$ ملي قرابي. اما للثنائي الشريحة متوسط الجرعة الطولية الكلية 56 ± 164 ملي قرابي.سم، ومتوسط معامل الجرعة الحجمي للتصوير المقطعي $4,4 \pm 1,3$ ملي قرابي. بينما لل 64 شريحة متوسط الجرعة الطولية الكلية $93,9 \pm 75,7$ ملي قرابي. اما متوسط الجرعة الطولية الكلية للصدر لل 16 شريحة يعادل $83,3 \pm 209,6$ ملي قرابي.سم، ومتوسط معامل الجرعة الحجمي للتصوير المقطعي $5,6 \pm 2$ ملي قرابي. أما للثنائي الشريحة متوسط الجرعة الطولية الكلية $116,2 \pm 238,8$ ملي قرابي.سم، ومتوسط معامل الجرعة الحجمي للتصوير المقطعي $8,7 \pm 4$ ملي قرابي. بينما لل 64 شريحة متوسط الجرعة الطولية الكلية $872,1 \pm 1121,2$ ملي قرابي.سم، ومتوسط معامل الجرعة الحجمي للتصوير المقطعي $25,2 \pm 15$ ملي قرابي. أظهرت الدراسة إن المسح الثنائي أدي إلي جرعة إشعاعية قليلة بينما المسح باستخدام الاجهزة ذات 16 و 64 شريحة أدي إلي جرعة إشعاعية عالية. كما أظهرت الدراسة ان طريقة أمثلة الجرعة الاشعاعية المقطعية المثلي لم تطبق في جميع هذه الاقسام.

Contents

Dedication.....	I
Acknowledgements.....	II
Abstract (English).....	III
Abstract (Arabic).....	IV
Contents.....	V
List of tables.....	VIII
List of figures.....	IX

Chapter One: Introduction

Historical Background.....	1
Benefits of CT	2
Radiation Hazards from CT	2
CT doses measurement profile.....	6
The statement of the problem.....	7
Objectives of the study.....	8
Organization of the study.....	8

Chapter Two: Theoretical Background

Conventional X. ray Images.....	9
Computed tomography.....	10
Generation.....	11
First generation rotate/translate, pencil beam.....	11
Second generation: rotate/translate narrow fan beam.....	12

Third generation rotate / rotate, wide fan beam.....	13
Fourth generation: rotate / stationary.....	13
Fifth generation: stationary / stationary.....	15
Sixth generation: helical / spiral CT.....	15
Seventh Generation: Multiple Detector Array.....	15
How a CT system works.....	17
Advances in Technology and Clinical Practice.....	19
Radiation dose.....	19
Absorbed dose.....	20
Equivalent dose.....	20
Effective dose.....	21
RADView CT Dosimeter.....	22
CT parameter.....	23
Tube potential (KVp)	23
Tube current – Time product (mAs)	24
Pitch.....	24
Radiation dose unit.....	24
Methods of measurement in CT.....	25
Computed Tomography Dose Index (CTDI)	25
Weighted CTDI _w	26
Volume CTDI _{vol}	26
Dose Length Product (DLP)	27
Radiation Health Effects.....	27
Previous studies.....	29

Chapter Three: Materials and Methods

Introduction.....	35
CT equipment.....	35
CT machines.....	36
Patient	38
Patient preparation, protocol and technique	38
Patient preparation.....	38
Patient position.....	39
Technique.....	39
Cancer Risk Estimation.....	40
Interpretation.....	41

Chapter Four: Results

Results.....	42
Dual slice.....	43
Sixteen slice.....	46
Sixty-four slice.....	49

Chapter five :Discussion, Conclusion and Recommendations

Discussion.....	52
Conclusions.....	55
Recommendations.....	56
Suggestion for future studies.....	57
Reference	58
Appendix	61

List of Tables

Main technical factors and dose data for head CT.....	31
Main technical factors and dose data for chest CT.....	31
Main technical factors and dose data for abdomen CT.....	32
Proposed European commission reference levels for some CT examination CT machine.....	34 36
Number of patient in the different multi detector.....	38
Patients doses for dual slice.....	43
Patient dose for sixteen.....	46
Patients dose for sixty-four.....	49
Comparison between dual,16 and 64 slice	50

List of figures

Chest X. ray Image.....	9
Cross-sectional Image of Abdomen	10
Patient in CT Imaging System.....	17
CT Fan Beam.....	18
Dose Quantities.....	20
Effective dose.....	22
RADView CT Dosimeter.....	23
CTmachineSiemens_Emotion_Duo_2-Slice	36
CT machine Siemens-Sensation-16-Slice.....	37
CT machine Toshiba_Aquilion_64-Slice.....	37
Relation between CTDI _w and current for abdomen for dual slice.....	44
Relation between DLP and current for abdomen for dual slice	44
Relation between CTDI _w and current for chest for dual slice.....	45
Relation between DLP and current for chest for dual slice	45
Relation between CTDI _w and current for chest for 16 slice	47
Relation between DLP and current for abdomen for 16 slice	47
Relation between CTDI _w and current for abdomen for 16 slice.....	48
Relation between DLP and current for chest for 16 slice	48
Relation between dual,16 and 64 slice and DLP.....	51

