Deanship of Graduate Studies

Al-Quds University

Low Dose Brain CT, Comparative Study With Brain Post Processing Algorithm

Hamza Mahmoud Abdulrahim Arjah

M.Sc. Thesis

Jerusalem - Palestine

1441/2020

Low Dose Brain CT, Comparative Study With Brain Post Processing Algorithm

Prepared by

Hamza Mahmoud Abdulrahim Arjah

B.Sc.: Medical Imaging Science, Al-Quds University, Palestine

Supervisor: Dr. Mohammad Hjouj

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirement for the Degree of master of Medical Imaging Technology/Graduated Studies, Al-Quds University.

1441-2020

Al-Quds University
Deanship of Graduate Studies
faculty of Health profession
Functional imaging course

Thesis Approval

Low Dose Brain CT, Comparative Study With Brain Post Processing Algorithm

Prepared by: Hamza Mahmoud Abdulrahim Arjah
Registration number: 21712578
Supervisor: Dr. Mohammad Hjouj

Master Thesis submitted and accepted, Date: 21.01.2020

The name and signatures of the examining committee members are as follows:

1- Head of the committee: Dr. Mohammad Hjouj Signature: ....

2- Internal Examiner: Dr. Adnan Lahham Signature: ....

3- External Examiner: Dr. Nader Sarhan Signature: ....

Jerusalem-Palestine

1441 _ 2020

Declaration

I certify that this thesis submitted for the degree of master, is the result of my own research, except where otherwise acknowledged, and that thesis has not been submitted for a higher degree to any other university or institution.

Signed :.....................

Hamza Mahmoud Abdulrahim Arjah

Date: 21.1.2020

Acknowledgements

I acknowledge everybody supports me in my thesis, big thanks to my supervisor: Dr Mohammad Hjouj for his confidence. I am extremely grateful to radiologists, medical imaging technologists, and statistician, for their help in image and data assessment.

I'm really grateful to my father and mother for their encourage and support to Study at the Graduate School.

Abstract

Computed tomography (CT) scanners and CT exams increase continuously. Researcher aims to minimize ionizing radiation dose by introducing new CT protocols, providing diagnostic CT images with lower radiation dose to patient. However, such studies encounter difficulties, when radiation dose is lowered, the quality of images becomes less and sometimes not diagnostic. In this study, the researcher aims to provide low dose brain CT protocol, and then determine if the images match quality criteria of Brain CT; and determine diagnostic appearance of the images. Then, the researchers will compare the result obtained from source Brain CT, and Brain post processing algorithm to determine which one of them provides better diagnostic image, and has a better match for quality criteria of Brain CT, by the Numerical criterion (1: weak, 2: moderate, 3:perfect) which used by expert medical imaging technologists, On a sample of 35 patients; the first brain CT was conducted by 22 milli-gray (mGy) volume computed tomography dose index ($CTDI_{vol}$); the resulting image was noisy, and has poor match for quality criteria, so more radiation needed to increase the quality of the images, here CTDIvol was raised to 25 mGy, then to 30 mGy, and finally to 33.8 mGy. At this point, the image was acceptable to complete the study. The researcher have engaged four radiologists to determine if the image provides diagnostic appearance, then six expert medical imaging technologists were involved to determine the quality criteria. These steps were followed for Brain CT before and after applying post processing algorithm. Then the results compared with the reference study for brain CT. the result for low dose brain CT was diagnostic and match quality criteria for brain CT, after applying brain post processing algorithm the images diagnostic appearance disturbed, the suggested protocol by the study provide 47%dose reduction,

from the standard protocol which use 63 mGy. The problem of signal reduction solved by, using iDose^4 (Fourth-generation hybrid iterative reconstruction algorithm introduced by Philips) which improve signal to noise ratio (SNR), increase slice thickness to 5 millimeter (mm), and the use of overlap increment to solve the problem of partial volume and increase number of acquired slices.

التصوير الطبقي للدماغ باستخدام جرعة شعاعية منخفضة, دراسة مقارنة مع خوارزمية تحسين التباين

إعداد: حمزه محمود عبد الرحيم العرجه

إشراف: د. محمد حجوج

الملخص

هناك ازدياد ملحوظ في عدد أجهزة التصوير الطبقي, وعدد الفحوصات التي يتم طلبها. يهدف الباحث في هذه الدراسة الى إضافة بروتوكول لتصوير الدماغ يستخدم كمية من الاشعة أقل من البروتوكول المعياري, مع إمكانية توفير صور تشخيصية, ولكن تواجه مثل هذه الدراسات صعوبات ، عندما يتم تقليل الجرعه الإشعاعية المستخدمة في التصوير ، تصبح جودة الصور أقل وأحيانًا لا تكون تشخيصية. في هذه الدراسة ، يهدف الباحث إلى إضافة بروتوكول يستخدم جرعة منخفضة من الاشعة مقارنة بالبروتوكول المعياري، ومن ثم تحديد ما إذا كانت الصور تطابق معايير الجودة لصور الدماغ؛ إضافة الى تحديد المظهر التشخيصي للصور. بعد ذلك سيتم عمل مقارنة للصور الطبقية الأولية, والصور الطبقية بعد تطبيق لوجاريتم تحسين التباين, لتحديد أي منها يوفر صورة تشخيصية أفضل ، ولديه تطابق أفضل لمعيار الجودة لصور الدماغ ،باستخدام المعيار العددي (1: ضعيف ، 2: متوسط ، 3:مثالي) وتم استخدام هذه المعايير من قبل فنيي أشعه ذوي خبرة ، تم عمل الصورة الأولى باستخدام 22mGy، كانت النتيجة صورة غير تشخيصية وبحاجة لكمية اكبر من الاشعة لتقليل التشويش, تم رفع الجرعة المستخدمة الى 25mGy ثم 30mGy وأخيرا 33.8mGy عند هذه النقطة كانت الصور ملائمة لإكمال الدراسة, وبعد فحص الصور والتأكد من إمكانية استخدامها في التشخيص قام الباحث بإشراك أربعة أخصائيين أشعة لتحديد ما إذا كانت الصور تشخيصية باستخدام المعيار الرقمي (1:تشخيصي,2:غير تشخيصي) ، تم اتباع هذه الخطوات قبل وبعد تطبيق خوارزمية تحسين التباين. ثم تمت

مقارنة النتائج مع الدراسة المرجعية لصور الدماغ, كانت النتائج صور تشخيصية متوافقة مع معيار جودة صور الدماغ، يوفر البروتوكول المقترح من الدراســة تخفيضًــا بنسـبة 47٪ للجرعة الاشــعاعية, مقارنة بالبروتوكول المرجعي الذي يسـتخدم 63 mGy. تم حل مشــكلة التشــويش عن طريق اســتخدام $iDose^4$ (الجيل الرابع من الأنظمة الهجينة, لبناء ومعالجة الصــور) لتحســين جودة الصــورة، وتمت زيادة ســماكة المقطع إلى 5 ملليمتر (مم) من اجل تخفيض التشــويش ، واســتخدمت المقاطع المتداخلة من اجل التغلب على مشكلة الحجم الجزئي وزيادة عدد الشرائح المكتسبة.

Contents

list of abbreviations

Abbreviation	Definition	Page
CT	Computed Tomography	II
$CTDI_{vol}$	volume computed tomography dose index	II
mGy	Milli-Gray	II
$iDose^4$	Fourth-generation hybrid iterative reconstruction algorithm introduced by Philips	III
mm	Millimeter	III
DRLs	Diagnostic Reference Levels	1
DNA	Deoxyribonucleic acid	2
ED	Effective Dose	2
CNR	Contrast to nois ratio	2
MDCT	Multidetector Computed Tomography	2
ALARA	As Low As Resonably achievable	3
mSv	millisieverts	5
mAs	Milliampere-seconds	7
Kvp	Peak Kilovoltage	10
s	seconds	11
SNR	Signal to Noise Ratio	11
DLP	Dose Length Product	18
CSF	Cerebrospinal sluid	20
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine	27
PRCS	Palestinian red crescent society	28

List of figures