Role of Multislice CT in Assessment of Myocardial Viability

Essay
Submitted for partial fulfillment of Master degree in Radiodiagnosis

By

Mohamed Abd El-Wahab Mahmoud
M.B.B.CH
Cairo University

Supervised by

Prof. Dr. Youssriah Yahia Sabri
Professor of Radiology
Faculty of Medicine
Cairo University

Dr. Mohamed Ali Salem
Lecturer of Radiology
Faculty of Medicine
Cairo University

Faculty of Medicine
Cairo University
2009

جامعة القاهرة

الادارة العامة

للدراسات العليا البحوث

استمارة معلومات الرسائل التى تمت مناقشتها

الكليـة/ كلية الطب / جامعة القاهرة **القسم: الأشعةالتشخيصية**

١- الدرجة العلمية : ماجستير ✓ دكتوراه ☐

٢- بيانات الرسالة:

عنوان الرسالة باللغة العربيـة **: دور الاشعة المقطعية متعددةالشرائح في تقييم حيوية عضلة القلب**

عنوان الرسالة باللغة الأجنبية : **Multislice CT in assessmnet of myocardial viability**

التخصص الدقيق: **أشعة تشخيصية.**

تاريخ المناقشة:

٣- بيانات الطالب:

الاسم : **محمد عبدالوهاب محمود وهب الله** الجنسية: **مصرى** النـوع : **ذكر**

العنوان :**٧٨٣ الحي الثاني-٦ اكتوبر** رقم التليفون: **٣٨٣٧٠٩٢٣**

جهـة العمـل: مستشفي الطلبة - جامعة القاهرة

٤- المشرفون على الرسالة:

الاسم	القسم	الكلية	الجامعة
أ.د/ يسرية يحيي صبري	**الأشعة التشخيصية**	**كلية الطب**	**جامعة القاهرة**
د./ محمد علي	**الأشعة التشخيصية**	**كلية الطب**	**جامعة القاهرة**

جامعة القاهرة

الادارة العامة

للدراسات العليا البحوث

٥- مستخلص الرسالة (Abstract)

٥-١ باللغة العربية :

(دور الاشعة المقطعية متعددةالشرائح في تقييم حيوية عضلة القلب)

التقييم الدقيق لمدى حيوية عضلة القلب بعد حوادث قصور الدورة الدموية لعضلة القلب وإمكانية تحديد الخطوات العلاجية والوقائية وكذلك تحديد المشاكل الناجمةعن ذلك، في العقد الاخير ظهرت الاشعة المقطعية متعددة المقا طع المدمجة مع رسام القلب الكهربائي كأداة جديدة و فعالة في تصوير القلب.

جامعة القاهرة

الادارة العامة

للدراسات العليا البحوث

(Multislice CT in assessmnet of myocardial viability)

Proper assemenmt of myocardial viability after ischaemic events and planning of future therapeutic and prophylactic decisions as well as detection of post ischaemic complications , Over the last decade, ECG-gated multislice computed tomography (MSCT) of the heart has emerged as a new and powerful tool which dramatically changed cardiac imaging.

٦- أهم النتائج التطبيقية التى تم التوصل إليها:
(لا تزيد عن سطرين لكل منها)

٦-١ معرفة التفاصيل التشخيصية لعضلة القلب بعد حوادث قصور الدورة الدموية لعضلة القلب.

٦-٢ متابعة الحالات بعد التدخل الطبي.

٦-٣ استخدام الاشعة المقطعية متعددة الشرائح لمتابعة الاعراض الجانبية التى تجرى بعد حوادث قصور الدورة الدموية لعضلة القلب.

جامعة القاهرة **الادارة العامة**

للدراسات العليا البحوث

٧- ما هى الجهات التى يمكن أن تستفيد من هذا البحث:
(اذكر هذه الجهات مع شرح أهمية البحث لهذه الجهة بما لا يزيد عن أربعة سطور لكل جهة)

٧-١ قسم الاشعة التشخيصية ،

٧-٢ مستشفيات جامعة القاهرة

٧-٣ اقسام القلب

٨- <u>هل توجد علاقة قائمة بإحدى هذه الجهات :</u> **نعم** ☑ **لا** ☐

في حالة نعم اذكر هذه الجهات :
٨-١ مستشفيات جامعة القاهرة.

٨-٢اقسام الاشعة التشخيصية

٨-٣ اقسام القلب

ما هي طبيعة العلاقة :
مشـــروع بحثـــي ☑

تعاون أكاديمي ☐

مشروع ممول من جهة ثالثة ☐ (اذكر ما هي :)

أخري ☐ (تذكر)

جامعة القاهرة **الادارة العامة**

للدراسات العليا البحوث

٩-هل توافق على التعاون مع جهات مستفيدة من خلال

نعم ☐ **(لماذا**

نعم ☑

(أ) لتطبيق البحث : ☑

(ب) لاستكمال البحث: ☐

(ج) أخري : ☐ **(تذكر**)

١٠- هل تم نشر بحوث مستخرجة من الرسالة فى مجلات أو مؤتمرات علمية
(تذكر مع جهة النشر و المكان و التاريخ)

١-١٠ لم يتم نشرها بعد

٢-١٠

٣-١٠

١١- هل سبق التقدم لتسجيل براءات اختراع (تذكر مع الجهة و المكان و التاريخ)

لا

١٢- هل توافق على إعطاء البيانات المذكورة فى هذه الاستمارة لجهات أخري

نعم ☑ **لا** ☐

توقيع الطالب: توقيع المشرفين:

محمد عبد الوهاب محمود **-ا.د/ يسرية يحيي صبري.**

- د/ محمد علي

وكيل الكلية(المعهد) للدراسات العليا و البحوث : التاريخ :

جامعة القاهرة / كلية الطب
الدراسات العليا
****

السيد الاستاذ الدكتور / وكيل الكلية لشئون الدراسات العليا والبحوث
تحية طيبة وبعد ،،

ننهى لسيادتكم بان الرسالة المقدمة من الطبيب / محمد عبد الوهاب محمود وهب الله

وعنوانها :-

دور الاشعة المقطعية متعددةالشرائح في تقييم حيوية عضلة القلب

تحت اشراف السادة الاساتذة :-

ا.د يسرية يحيي صبري	**أستاذ الاشعة التشخيصية - طب القاهرة**
د. محمد علي	**مدرس الاشعة تشخيصية – طب القاهرة**

وقد تمت واصبحت صالحة للمناقشة ونقترح تشكيل لجنة للحكم عليها من

السادة الاساتذة :-

ا.د يسرية يحيي صبري	**استاذ الاشعة التشخيصية - طب القاهرة(عن المشرفين)**
ا.د مجدي ابراهيم بسيوني	**استاذ الاشعة التشخيصية – طب القاهرة (ممتحن داخلى)**
ا.د تامر احمد كمال	**استاذ الاشعة التشخيصية - طب بنها(ممتحن خارجى)**

توطئة للتقدم للحصول على درجة الماجيستير فى الاشعة التشخيصية ومرفق طية الاوراق الخاصة بالتشكيل

توقيع المشرفين

Acknowledgment

I would like to thank God the merciful and compassionate for making all this work possible.

I want to thank ***DR. Youssriah Sabri*** *professor of radio-diagnosis Cairo University for her kind supervision, unlimited support and continuous guidance.*

I'm also grateful to ***Dr Mohamed Ali*** *lecturer of radio diagnosis Cairo University for his continuous guidance, encouragement and support.*

Last but not least, I'm also thankful to all my colleagues, my family and every one who contributed to this work and helped in its final accomplishment.

Table of contents

Acknowledgment I
Table of contents II
Introduction III
Aim of the work V
List of figures VI
List of abbreviations X

CHAPTER 1: Anatomy

Normal gross anatomy of the myocardium…..……..……..……..1
Normal CT anatomy of the myocardium ……..……...……6
CT anatomy of the coronary arteries.……16
CT anatomy of the coronary veins……...……20

CHAPTER 2: Pathology

Epidemiology…….……...……...…….……30
Pathology of acute myocardial infarction…….…….…….....…31
Pathogenesis of myocardial ischemic injury…….. .34
Clinical presentation……...36

CHAPTER 3: CT assessment of myocardial viability

Introduction…….40
Firstpassimaging…….…44
a. Protocol……44
b.Findings…….....47
Delayed enhancement ……58
Enhancement in myocardial infarction……60
Classification of enhancement patterns……..61
Assessment of regional function……62
Pitfalls of enhancement patterns……...……66
Advantages and disadvantages of CT in patients of AMI……...…67

CHAPTER 4: Other imaging modalities

MRI…….....70
Introduction ……...……71
Perfusion imaging……...74
Delayed enhancement imaging ……....75
Nuclear Medicine
PET……..82
Gated FDG PET……..83
201 Thallium…….....…83
99mTc-sestamibi and 99mTc-tetrofosmin…….. 84
SPECT……85
Gated SPECT……..86
FDG SPECT and DISA SPECT……..87
SPECT/CT and PET/C.T……88

Summary……89
References…… 92
Arabic summary……108

Introduction

Differentiation of viable from non-viable myocardium is crucial to predict functional recovery in the culprit arterial territory. The ability to distinguish dysfunctional but viable myocardium from nonviable tissue after acute or chronic ischemia has important implications for the therapeutic management of patients with coronary artery disease (**Beek AM et al., 2003).**

The degree of injury after acute myocardial ischemia is a predictor of outcome and long-time survival **(Gutberlet M et al., 2005)**. The observation that viable myocardium may experience functional improvement after revascularization therapy while nonviable myocardium will not demonstrates the paramount clinical importance of viability assessment.

So far, assessment of myocardial viability is performed by single photon emission computed tomography (SPECT), positron emission tomography (PET), stress echocardiography and magnetic resonance imaging (MRI) (**Kramer CM et al., 2005).**

Over the last decade, ECG-gated multislice computed tomography (MSCT) of the heart has emerged as a new and powerful tool which dramatically changed cardiac imaging. This technique has initially been designed for assessing the coronary arteries. (**C Becker et al., 2000).** Soon various studies also proved its potential for evaluating global and regional ventricular function (**M Mahnken AH et al., 2003)** and **(Maintz**

D et al., 2004). To some degree cardiac MSCT also holds the potential for assessing myocardial perfusion and viability **(Katoh M et al., 2005).**

Thanks to the high spatial and temporal resolution achievable, this method allows not only non-invasive assessment of the coronary arteries, but also provides excellent information concerning myocardial morphology, having the potential to depict regional changes of the density and/or thickness of the LV wall with high diagnostic accuracy (**Yamamuro M et al., 2005). (Schlosser T et al., 2005).**

With magnetic resonance (MR) imaging, non-viable myocardium is unveiled through the phenomenon of delayed myocardial contrast enhancement after the administration of extra-cellular contrast material (**G Constantine et al., 2004).** This technique allows for direct visualization of acute, subacute and chronic MI (**LE Thomson et al., 2004) (HB Hillenbrand et al., 2000).**

Given the nearly identical kinetics of extracellular contrast agents used for CT, the latter has the potential to visualize MI in the same manner as MR imaging does. Indeed, visualization of acute and to some extent chronic MI has already been proven feasible with MSCT (**AC Lardo et al., 2006) (T Baks et al., 2006).**

A limited number of previous studies have reported detection of iodinated contrast material within myocardium after myocardial damage; however, a complete quantitative assessment of myocardial necrosis, micro-vascular obstruction, and chronic myocardial scar with modern MSCT technology has not been reported previously **(S Achenbach et al., 2004).**

Aim of the Work

The aim of this work is to evaluate the ability of multislice computed tomography for assessing myocardial viability i.e. to distinguish dysfunctional but viable myocardium from nonviable tissue as an important prognostic implication after myocardial infarction. The purpose of this study also is to validate the accuracy of contrast-enhanced MSCT for quantifying myocardial necrosis and chronic scar after myocardial infarction.

In this work, the following items will be focused:

- Myocardial enhancement patterns, early perfusion defects and their relationship to wall thickness and wall motion.

List of figures

Figure 1	Orientation of the vertical long axis and the short axis of the heart in relation to the standard anatomic planes of the body	**Page 10**
Figure 2	**A-B**. Three-dimensional display of the heart.	**Page 10**
Figure 3	**A–H.** Axial anatomy of the heart in the craniocaudal direction.	**Page 11**
Figure 4	**A–F.** Vertical long axis views of the heart	**Page 12**
Figure 5	**A–F.** Short axis view of the heart.	**Page 13**
Figure 6	**A–F.** Horizontal long axis views of the heart.	**Page 14**
Figure 7	**A-B.** Left ventricular out flow tract view as planned from a true coronal view.	**Page 15**
Figure 8	Transverse slice through the aortic root.	**Page 21**
Figure 9	**A.** Anatomical view of the left coronary artery **B.** A comparable noninvasive coronary angiogram volume rendering image (VRT)	**Page 22**
Figure 10	Left anterior descending artery (LAD) and proximal right coronary artery (RCA) in a single plane, curved multiplanar reformation along LAD and RCA.	**Page 22**

Figure 11	Coronary CT angiography, trifurcation of the left main artery into left anterior descending (LAD), circumflex (LCx), and intermediate (IM) arteries. artery.	**Page 23**
Figure 12	Localization of the right coronary artery (RCA).	**Page 23**
Figure 13	Localization of the right coronary artery (RCA).	**Page 24**
Figure 14	A pressure-fixed anatomical specimen showing the proximal and middle right coronary artery (RCA).	**Page 24**
Figure 15	A 3D rendering of the right coronary artery.	**Page 25**
Figure 16	Distal right coronary artery (RCA), diaphragmatic view.	**Page 25**
Figure 17	Left coronary artery dominance.	**Page 26**
Figure 18	Coronary veins (anatomical view).	**Page 26**
Figure 19	**A.** The great cardiac vein (GCV) **B.** the coronary arteries and veins anterior view.	**Page 27**
Figure 20	Renderings of the left coronary arterial and venous systems.	**Page 28**
Figure 21	Comprehensive imaging of acute myocardial infarction in a 54-year-old man.	**Page 43**
Figure 22	Comprehensive imaging of acute	**Page 48**