

Sudan University of Science and Technology

College of Science

Department of Physics

A project submitted in fulfillment for the degree of
B.Sc. (Honor) In Physics

Magnetic Resonance Imaging

By:

1- Randa Abid Ahmed Mohamed

2- Sara Abdalla Awida Abdalla

3- Monira Mohamed Mansor Yajob

Supervisor:

Dr.Nodar Osman Khalifa

September 2016

الآية

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

(قالوا سبحانك لا علم لنا الا ما علمتنا انك انت العليم الحكيم)

صدق الله العظيم

سورة البقرة الآية (32)

الإهداء

الي من علمني كيف الصعود وحمل لي شعلة تلذذ بحروقاتها في يديه لينير لي دربي

...

الي ذاك الرجل الذي علمني العزة وحل عيني بالكبرياء الي ذاك الذي مازالت عينيه

تصنعني طفله حتى اللحظة!!

"اليك والدي"

الي حكمتي وعلمي ..الي ادبي وحلمي..الي طريقي المستقيم..الي طريق

الهدايه..الي ينبوع الصبر..والتفاؤل..والأمل..الي كل من في الوجود بعد الله

ورسوله.

"اليك أمي"

الي سندي وقوتي وملاذي بعد الله

الي من آثروني علي نفسهم الي من اظهروا لي ما هو أجمل من الحياة

"اليكم اخوتي"

الي من اتمنى أن تبقى صورهم في عيوني

"اليكم أصدقائي"

ولا انسي من علمني حرفا ان اكون له عبدا

وكل من سبقني وسيلحقني اليها منطلقاً بعلم

لجامعتي التي تركت مذكراتي على مقاعدها

لكم جميعا اهدي سهري وتعبي وجهدي.

الشكر والعرفان

الشكر أولاً واخيراً

عندما نعبر شط الدروب ولا يهيم في دواخلنا سوى أولئك الذين غرسو زهرا جميلا في
طريقنا

أولئك الذين منحوا العزم تلو العزم لتتخطى الصعاب ونقف واثقي الخطى وفي
نشاطهم الابداع حرفا ولغة

لا تسع حروفي إلا ان تمتزج لتكون كلمات شكر و عرفان ليس لأحد معين إنما لكل
من ساهم في هذا البحث وجميع من ساهم في هذا البحث وجميع من بذل الجهد
والعناء في نجاح مشروعنا المتواضع

الأساتذة الأجلاء الذين قدموا لنا الكثير أساتذة كلية العلوم قسم الفيزياء بجامعة
السودان للعلوم والتكنولوجيا.

وأخص بالشكر والتقدير :

الدكتورة / نضار عثمان خليفة

التي نقول لها كقول رسول ولله صلي الله عليه وسلم (إن الحوت في البحر والطير
في السماء، ليصلون على معلم الناس الخير).

Abstract

This research aims to study the effect of electromagnetic radiation on the human body using medical diagnostic method with obtain the advantages and the physical concepts of the apparatus operation.

We have studied the phenomena of the nuclear magnetic resonant and we demonstrated the technique of nuclear magnetic resonant imaging, which is safety and non-ionizing and depends on the hydrogen atoms.

Here we have focused on the application of this technique on brain imaging.

مستخلص

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الإشعاع الكهرومغناطيسي على الجسم البشري باستخدام طريقة التشخيص الطبي مع الحصول على مزايا والمفاهيم الفيزيائية لعمل الجهاز. لقد درسنا ظواهر الرنين المغناطيسي النووي وتوضيح تقنية التصوير الرنيني المغناطيسي النووي، حيث وجد أنها آمنة وغير مؤينة وتعتمد فقط على ذرة الهيدروجين. هنا ركزنا على تطبيق هذه التقنية على تصوير الدماغ.

List of content

Title	Page No
الآية	I
Dedication	II
Acknowledgments	III
Abstract	IV
مستخلص البحث	V
List of Contents	VI
List of Figures	X
Chapter One	
Introduction	
1.1: Radiologic Technologists	1
1.2: Problem of search	1
1.3: Aim	1
1.4: Methodology of search	1
1.5: Post grad studies about MRI	2
1.6: contents of project	
Chapter Two	
Fields and Radiation	
2.1: Magnetic Field	3
2.1.1: Magnetic field lines	3
2.1.2: Force on a charged particle	4
2.1.3: Lorentz Force Law	4
2.1.4: Energy stored in magnetic fields	5
2.1.5: Maxwell's equations	5
2.2: Electric field	6

2.2.1: Energy in the electric field	6
2.3: Electromagnetic field	6
2.4: Structure of Electromagnetic field	7
2.4.1: Continuous structure	7
2.4.2: Discrete structure	7
2.5: Applications of Electromagnetic field	8
2.6: Electromagnetic radiation	9
2.6.1: Ionizing radiation	11
2.6.2: Non-ionizing radiation	12
Chapter three	
Resonance	
3.1: Resonance	14
3.2: Types of resonance	15
3.2.1: Mechanical resonance	15
3.2.2. Acoustic resonance	15
3.2.3. Optical resonance	16
3.2.4: Electrical resonance	16
3.2.5. Cavity resonators	17
3.2.6. Orbital resonance	18
3.2.7. Nuclear magnetic resonance	18
3.3: Resonators	19
3.4: Applications of Resonance in Medicine	20
3.4.1: Magnetic Resonance Imaging	20
Chapter four	
Physics of magnetic resonance imaging	
4.1: Physics of magnetic resonance imaging	22
4.1.1: Medical MRI scanner	22

4.2: Magnetic Resonance Imaging System	23
4-2-1: Tissue Magnetization	24
4-2-2: Tissue Resonance	25
4-2-3: Field Direction	26
4-2-4: Field Strength	26
4-2-5: Homogeneity	26
4-2-6: Superconducting	27
4-2-7: Resistive	28
4-2-8: Permanent	28
4-2-9: Gradients	28
4-2-10: Gradient Orientation	29
4-2-11: Gradient Strength	30
4-2-12: Rise time and Slew-Rate	30
4-2-13 Eddy Currents	30
4-2-14 Shimming	30
4-2-15 Magnetic Field Shielding	31
4-2-16 Passive Shielding	32
4-2-17 Active Shielding	32
4-2-18 the Radio Frequency System	33
4-2-19 RF Coils	33
4-2-20 Transmitter	34
4-2-21 Receiver	35
4-2-22 RF Polarization	35
4-2-23 RF Shielding	35
4.3.1: Advantages	36
4.3.2: Disadvantages	36
Chapter five	
Medical uses	

5.1: Medical uses	37
5.1.1: Magnetic Resonance Imaging (MRI) – Head	37
5.1.2: Brain Imaging	38
5.1.3: Measuring brain	39
5.1.4: Measuring volumes and positions of different brain areas	40
5.1.5: Measuring interconnections between different brain areas	40
5.1.6: Measuring the activity of a particular brain area	40
5.1.7: Measuring the chemical composition of a brain area	40
5.2: Conclusion	41
References	42

List of Figures

No.	Title	Page No.
	Figure (2.1): ionizing and non-ionizing radiation	13
	Figure (3.1): Magnetic Resonance Imaging (MRI)	20
	Figure (4-1): The major components of the Magnetic Resonance Imaging System	24
	Figure (4-2): The magnetic field produced by superconducting magnets.	25
	Figure: (4-3): A magnetic field gradient produced by a current in the gradient cell.	29
	Figure (4-4): The principle of magnetic field shielding	32
	Figure (4-5): The three types of RF coils (body, head, and surface) that are the antennae for transmitting pulses and receiving signals from the patient's body	34
	Figure (5--1) Structural image and its FA maps. (A and B) are MRI structural images. (C and D) are the Corresponding FA maps.	39