جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل – كلية العلوم

قسم الفيزياء

مشروع بحث التخرج

دراسة جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)

للطالب

سيف مهند مهدي خطل

بكلوريوس علوم الفيزياء

العام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤

بأشراف

أ.د. اميرة ابو السود حمادي السعدوني

١٤٤٥ هجري

٢٠٢٤ميلادي

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Babylon

College of Science

Department of Physics

Project of Research

Study of the Magnetic Resonance Imaging (MRA)

By Student

Saif Muhannad Mahdi khatal

B.Sc. Physics

Scholar year 2023-2024

Supervised by

Prof. Dr. Ameerah Aboalsawd Hammadi Al-Sadooni

1445 .A.H. 2024 A.D

إقرار السيد المشرف

اقرار المشرف

أشهد بان موضوع البحث الموسوم (دراسة جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)) والمنجز من قبل الطالب (سيف مهند مهدي خطل) قد اجري تحت اشرافنا في قسم الفيزياء كلية العلوم جامعة بابل كمتطلب جزئي لنيل شهادة البكلوريوس في علوم الفيزياء وذلك للفترة من ٢٠٢٣/١٠/١ ولغاية ٢٠٢٤/٤/١

التوقيع:

الاسم الثلاثي للسيد المشرف: د. اميرة ابوالسود حمادي السعدوني

اللقب العلمي: استاذ

التاريخ: / ٤ / ٢٠٢٤

أهـــــداء

الحمـد الله حمـداً كثيـراً طيبـاً مباركـاً فيـه سـبحانك لا نحصـي ثنـاء عليـك أنـت كمـا أثنيـت علـى نفسـك خلقـت فأبـدعت ، وأعطيـت فأقضـت ، فـلا حصـر لنعمـك ولا حـدود لفضـلك ؛ وصـلى الله وسـلم علـى أشـرف عبـادك وأكمـل خلقـك خـاتم المرسـلين ومعلـم المعلمـين نبينـا ورسـولنا محمـد بـن عبـد الله الأمـين؛ خيـر مـن علم وأفضل من نصح.

الـى مـن وهبنـي سـنين عمـره وواجـه الصـعاب بصـبره ، ولـم يسـتطع الـدهر ان يثني عزمه رمز الشموخ (والدي العزيز).

والـى مـن سـقتني مـن دمهـا وترعرعـت فـي بحـر حبهـا وحنانهـا فكانـت العـين الساهرة من أجلي والقلب الذي يدعو لي (والدتي الحبيبة).

والـى جميـع أسـاتذتي المحتـرمين الـذين عـانوا لأجـل وصـولنا الـى هـذه المرحلة وبفضلهم سوف نصبح أساتذة المستقبل ان شاء الله.

اهدي لكُم ثمرة جُهدي لعل فيه وفاءٌ لكم

الخلاصة

تناول البحث دراسة موسعة لجهاز الرنين المغناطيسي (MRA) وذلك لما له اهمية واسعة خلال السنوات الاخير في عمليات التشخيص الطبي. قسم البحث الى ثلاثة محاور اساسية: نبذة تاريخية عن الاصدارات الاولى لجهاز الرنين وكذلك المبدأ الفيزيائي لعمل الجهاز، وايضا التركيب الداخلي للجهاز وعمل أجزاءه المختلفة وذلك لفهم مبدأ عمل الجهاز من خلال متابعة دور كل جزء من مكونات الجهار في هذه العملية المعقدة والحصول على صور مقطعية لأعضاء جسم الانسان. اما المحور الثاني فقد تناول انواع التصوير المعتمدة في جهار الرنين المغناطيسي والامكانيات الطبية التي يقدمها هذا الجهاز وذلك من خلال مقاطع الصور المختلفة لأعضاء جسم الانسان سواء كانت للدماغ، للقلب والاوعية الدموية، العظام والمفاصل وكذلك تصوير الثدي. خلال هذا المحور تم التعرف على العيوب التي تظهر خلال التعامل مع هذا الجهاز وايضا مميزات هذا الجهاز وذلك للمساعدة بتكوين فكرة مفصلة للمريض وايضا لمن يعمل على هذا الجهاز لأخذها بنظر الاعتبار قبل الخوض في هذه التجربة. الفصل الثالث، وضح فكرة مفصلة عن العقبة الرئيسة التي يعاني منها معظم المرضى المطلوب منهم القيام بأجراء هكذا نوع من الفحوصات وهي العامل النفسي ومشكلة الاماكن المغلقة من خلال التحدث مع مرشد نفسي ومعالجتها او من خلال العلاج الدوائي (المهدئات). وتناول الفصل الاخير ايضا الارشادات العامة والخاصة التي يجب اتباعها من قبل المريض قبل وبعد الفحص والتي يقوم الفريق الطبي بتوضيحها للمريض لضمان سلامة المريض والخروج بنتائج صحيحة تساعد الطبيب بالقيام بالتشخيص الدقيق للمرضى. من خلال البحث تم توضيح اهمية هذا الجهاز ومكوناته ومبدأ عملة الفيزيائي وايضا نصائح وارشادات مهمة للمرضى وايضا للفريق الطبي العامل على هذا الجهاز.

جدول المحتويات:

التسلسل	العنوان	رقم الصفحة
	الفصل الاول	
١-١	المقدمة	١
١-٢	نبذة تاريخية عن جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)	٣
١-٣	جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)	٤
١-٤	فيزياء عمل جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)	٤
١-٥	مكونات جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)	٧
١-٥-١	المغناطيس الرئيسي	٧
١-٥-٢	لفائف التدرج	٨
١-٥-٣	لفائف الترددات اللاسلكية	٩
١-٥-٤	الماسح الضوئي	٩
	الفصل الثاني	
٢-١	مبدأ عمل جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)	١٢
٢-٢	انواع التصوير بالرنين المغناطيسي (MRA)	١٤
٢-٢-١	التصوير بالرنين المغناطيسي (MRA) للدماغ والحبل الشوكي	١٤
٢-٢-٢	التصوير بالرنين المغناطيسي (MRA) للقلب أو الاوعية الدموية	١٤
٢-٢-٣	التصوير بالرنين المغناطيسي (MRA) للأعضاء الداخلية الاخرى	١٥
٢-٢-٤	التصوير بالرنين المغناطيسي (MRA) للعظام والمفاصل	١٦
٢-٢-٥	تصوير الثدي بالرنين المغناطيسي (MRA)	١٦
٢-٣	استخدامات التصوير بالرنين المغناطيسي	١٦
٢-٤	مميزات وعيوب جهاز الرنين المغناطيسي التصوير (MRI)	١٧

٢-٤-١	مميزات استخدام (MRI)	١٧
٢-٤-٢	عيوب استخدام (MRI)	١٧
	الفصل الثالث	
٣-١	العوامل النفسية التي يمكن التخلص منها قبل اجراء الفحص بجهار الرنين (MRI)	١٩
٣-٢	تجاوز مشكلة الاماكن المغلقة	١٩
٣-٣	الاستعداد قبل فحص الرنين المغناطيسي	٢١
٣-٤	ارشادات الفريق الطبي لفحص الرنين المغناطيسي (MRI)	٢٢
٣-٥	الاجراءات بعد الفحص بالرنين المغناطيسي (MRI)	٢٥
٣-٦	الاستنتاجات	٢٦
	المصادر	٢٨

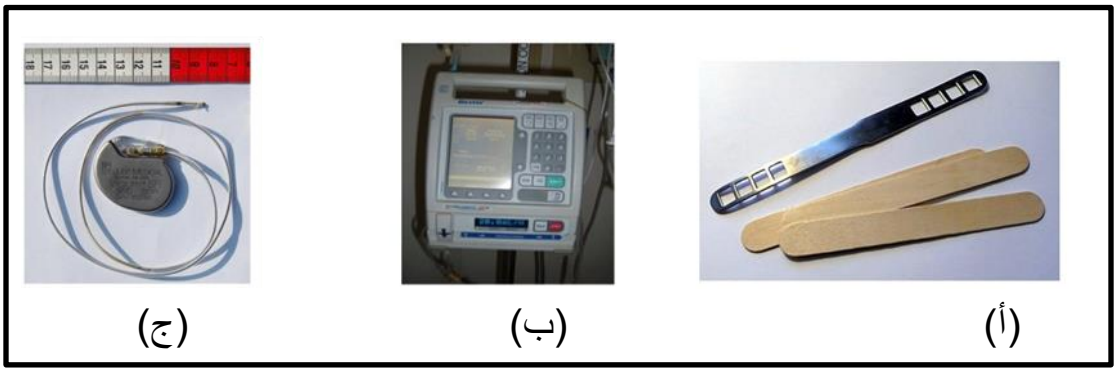
جدول الاشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
	الفصل الاول	
(١-١)	يمثل بعض انواع الاجهزة الطبية المستخدمة.	١
(١-٢)	يمثل تركيب جهاز الرنين المغناطيسي (MRA).	٥
(١-٣)	يمثل التوقيت الافقي.	٥
(١-٤)	يمثل التوقيت الرأسي.	٦
(١-٥)	يمثل دورة الصدى.	٦
(١-٦)	يمثل المغناطيس الرئيسي.	٧
(١-٧)	يمثل الشكل أفضل انواع ملف تدرج لمصنع التصوير بالرنين المغناطيسي.	٨
(١-٨)	يمثل لفائف الترددات اللاسلكية.	٩
(١-٩)	يمثل جهاز مسح بالتصوير الرنين المغناطيسي.	١٠
	الفصل الثاني	
(٢-١)	يمثل مبدأ عمل جهاز الرنين المغناطيسي.	١٢
(٢-٢)	يمثل سلسلة من الموجات للحصول على الاشارة.	١٣
(٢-٣)	يمثل التصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ والحبل الشوكي.	١٤
(٢-٤)	التصوير بالرنين المغناطيسي للقلب.	١٥
(٢-٥)	يمثل ورم أو تضخم الطحال الذي تم تصويره بالرنين المغناطيسي.	١٥
(٢-٦)	يمثل تصوير العظام بالرنين المغناطيسي.	١٦
	الفصل الثالث	
(٣-١)	هذه الصورة توضح مشكلة العوامل النفسية من الاماكن المغلقة.	١٩
(٣-٢)	يمثل تجاوز مشكلة الاماكن المغلقة.	٢٠
(٣-٣)	يمثل كيفية الاستعداد قبل الفحص.	٢١
(٣-٤)	يوضح إرشادات من قبل الفريق الطبي.	٢٢

الفصل الاول

١-١ المقدمة

الاجهزة الطبية هي أي جهاز مصمم للاستخدام لأغراض طبية. وبالتالي فأن ما يميز الجهاز الطبي عن الجهاز اليومي هو استخدامه المقصود. فالأجهزة الطبية تفيد المرضى من خلال مساعدة مقدمي الرعاية الصحية في تشخيص المرضى وعلاجهم ومساعدة المرضى على التغلب على المرض، وتحسين نوعية حياتهم كما في الشكل (١-١) حيث يمثل بعض انواع الأجهزة الطبية المستخدمة في مستشفيات العراق. هنالك احتمال كبير للأخطار يكمن في استخدام جهاز لأغراض طبية، وبالتالي يجب إثبات سلامة الأجهزة الطبية وفعاليتها مع ضمان معقول قبل أن تسمح الحكومات بتنظيم عملية تسويق الجهاز في بلدها. كقاعدة عامة، نظرًا لأن المخاطر المرتبطة بالجهاز تزيد من كمية الاختبار المطلوبة لتحديد السلامة والفعالية، تزداد أيضًا.



الشكل (١-١): يمثل بعض انواع الاجهزة الطبية المستخدمة. أ-يمثل مانع للسان ،جهاز طبي من الفئة الاولى في الولايات المتحدة . ب- مضخة التسريب، جهاز طبي من الفئة الثانية في الولايات المتحدة. ج- جهاز تنظيم ضربات القلب الاصطناعي ، جهاز طبي من الفئة الثالثة في الولايات المتحدة.

بالإضافة إلى ذلك، بما أن المخاطر المرتبطة تزيد من الفائدة المحتملة للمريض، يجب أن تزداد أيضًا.

اكتشاف ما يمكن اعتباره جهاز طبي وفقا للمعايير الحديثة يعود إلى ما قبل ٧٠٠٠ قبل الميلاد في بلوشستان . حيث استخدم أطباء الأسنان من العصر الحجري الحديث تدريبات وأربطة قبعة. كما تشير دراسة الآثار والأدب الطبي الروماني إلى أن العديد من أنواع الأجهزة الطبية كانت تستخدم على نطاق واسع خلال عصر روما القديمة. في الولايات المتحدة . لم يكن الأمر قبل قانون الغذاء والدواء والجميلات الفيدرالي (قانون FD&C) في عام ١٩٣٨ أن يتم تنظيم الأجهزة الطبية.

وفي وقت لاحق من عام ١٩٧٦، وضعت تعديلات الأجهزة الطبية على قانون FD&C لوائح الأجهزة الطبية والإشراف عليها كما نعرفها اليوم في الولايات المتحدة. تم تطبيق لائحة الأجهزة الطبية في أوروبا كما نعلم اليوم في عام ١٩٩٣ بواسطة ما يُعرف بشكل جماعي بتوجيه الأجهزة الطبية (MDD). في ٢٦ مايو ٢٠١٧، حلت تنظيم الأجهزة الطبية محل MDD.

تختلف الأجهزة الطبية من حيث الاستخدام المقصود لها ومن حيث دواعي الاستعمال. وتتراوح الأمثلة بين أجهزة بسيطة وقليلة المخاطر مثل أجهزة الاكتئاب التي تعمل باللسان، ومقاييس الحرارة الطبية، والقفازات التي تستخدم لمرة واحدة، وأغطية الفراش، إلى أجهزة معقدة عالية المخاطر تزرع وتعم الحياة .ومن أمثلة الأجهزة عالية الخطورة تلك التي تحتوي على برامج مضمنة مثل أجهزة تنظيم ضربات القلب، والتي تساعد في إجراء الاختبارات الطبية، والغرسات، والأجهزة التعويضية. يتم تصنيع العناصر المعقدة مثل المبيتات الخاصة بغرسات القوقعة الصناعية من خلال عمليات التصنيع المسحوبة العميقة والسليقة. ويشكل تصميم الأجهزة الطبية قطاعاً رئيسياً من مجالات الهندسة الطبية الحيوية.

بلغت سوق الأجهزة الطبية العالمية ٢٠٩ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٠٦، وتشير التقديرات إلى أن هذا المبلغ يتراوح بين ٢٢٠ و٢٥٠ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٣. وتسيطر الولايات المتحدة على نحو ٤٠% من السوق العالمية، تليها أوروبا (٢٥%) واليابان (١٥%) وبقية العالم (٢٠%). ورغم أن أوروبا تتمتع بحصة أكبر في مجموعها، فإن اليابان تتمتع بحصة ثاني أكبر سوق على مستوى البلاد. إن أكبر أسهم السوق في أوروبا (من حيث حجم الحصة السوقية) تنتمي إلى ألمانيا وإيطاليا وفرنسا والمملكة المتحدة. إن بقية العالم تضم مناطق مثل (لا يوجد نظام خاص بها) أستراليا، وكندا، والصين، والهند، وإيران. هذا المقال يناقش ما يشكل أداة طبية في هذه المناطق المختلفة، وفي جميع أنحاء المقال ستناقش هذه المناطق من أجل حصتها في السوق العالمية.

ومن الصعب تحديد تعريف عالمي للجهاز الطبي لأن هناك العديد من الهيئات التنظيمية في مختلف أنحاء العالم تشرف على تسويق الأجهزة الطبية. ورغم أن هذه الهيئات كثيرا ما تتعاون وتناقش التعريف عموما، فإن هناك اختلافات دقيقة في الصياغة تحول دون تحقيق المواءمة العالمية لتعريف الجهاز الطبي، وبالتالي فإن التعريف المناسب للجهاز الطبي يعتمد على المنطقة. وفي كثير من الأحيان، يقصد بجزء من تعريف الجهاز الطبي التمييز بين الأجهزة الطبية والعقاقير، لأن المتطلبات التنظيمية للجهتين مختلفة. كما أن التعريفات غالباً ما تتعرف على التشخيص المختبري باعتباره فئة فرعية من الأجهزة الطبية، كما أنها تنشئ الملحقات كأجهزة طبية [١].

١-٢ نبذة تاريخية عن جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)

بداية تاريخ وولادة فكرة الرنين المغناطيسي كانت في عام ١٩٤٥-١٩٤٦ عندما حصل العالم فليكس بلوخ وإدوارد بورسيل على جائزة نوبل لاكتشافهما الرنين المغناطيسي. تطورت على يد العالم إروين هان عام ١٩٥٠. طورت للاستخدام الاوتربر. ١٩٧٦ نشرت أول صورة لمقطع إصبع للرنين المغناطيسي. وعام ١٩٧٧ نشر أول تصوير كامل للجسم. و يجدر الإشارة إلى أن الرنين المغناطيسي أستخدم في البداية في المعامل الكيميائية فقط بعد ذلك تم تحديثه ليدخل إلى الحقل الطبي. سمي في البداية بالرنين المغناطيسي النووي، ولكن غُيِّر الاسم لاحقاً لخوف وحساسية العامة من كلمة نووي وقد قصد بها نواة الذرة لا الأشعة النووية ذاتها.

ويتضمن تاريخ التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) عمل العديد من الباحثين الذين ساهموا في اكتشاف الرنين المغناطيسي النووي ((NMR ووصفوا الفيزياء الأساسية للتصوير بالرنين المغناطيسي، بدءًا من أوائل القرن العشرين. اخترع التصوير بالرنين المغناطيسي بواسطة بول سي لاوتيربور الذي طور آلية لتشفير المعلومات المكانية في إشارة NMR باستخدام تدرجات المجال المغناطيسي في سبتمبر ١٩٧١؛ نشر النظرية الكامنة وراءه في مارس ١٩٧٣. وصفت العوامل التي تؤدي إلى تباين الصورة (الاختلافات في قيم وقت استرخاء الأنسجة) قبل ٢٠ عامًا تقريبًا من قبل الطبيب والعالم إريك أودبلاد وجونار ليندستروم. من بين العديد من الباحثين الآخرين في أواخر السبعينيات والثمانينيات، قام بيتر مانسفيلد بتحسين التقنيات المستخدمة في الحصول على صور التصوير بالرنين المغناطيسي ومعالجتها، وفي عام ٢٠٠٣ حصل هو ولوتربر على جائزة نوبل في علم وظائف الأعضاء أو الطب لمساهماتهم في تطوير التصوير بالرنين المغناطيسي. ركبت أول ماسحات التصوير بالرنين المغناطيسي السريرية في أوائل الثمانينيات والتطور الكبير للتكنولوجيا المتبع في العقود التي تلت ذلك، مما أدى إلى استخدامها على نطاق واسع في الطب اليوم.

الذي قدم في عام ١٩٦٠ طلب براءة اختراع لجهاز التصوير بالرنين المغناطيسي. كانت مساهمة إيفانوف الرئيسية هي فكرة استخدام تدرج المجال المغناطيسي، جنبًا إلى جنب مع الإثارة / القراءة الانتقائية للتردد الخطوة التالية (من الأطياف إلى التصوير) اقترحها فلاديسلاف إيفانوف في الاتحاد السوفيتي، ، لتشفير الإحداثيات المكانية. في المصطلحات الحديثة، كان التصوير بكثافة البروتونات (وليس أوقات الاسترخاء)، والذي كان بطيئًا أيضًا، حيث استخدم اتجاه متدرج واحد فقط في كل مرة وكان التصوير يجب أن يتم شريحة تلو شريحة. ومع ذلك، فقد كان إجراءً حقيقيًا للتصوير بالرنين المغناطيسي. تم رفض طلب إيفانوف في الأصل باعتباره غير محتمل، وتمت الموافقة أخيرًا على طلب إيفانوف في عام ١٩٨٤ (مع تاريخ الأولوية الأصلي) [٢] .

١-٣ جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)

التصوير بالرنين المغناطيسي هو فحص تصويري يستخدم المجال المغناطيسي وموجات الراديو المحوسبة لتكوين صور مفصلة للأعضاء والأنسجة داخل جسدك.

معظم أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي تكون عبارة عن مغناطيس كبير، بشكل أنبوب. عند استلقائك داخل جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي يؤثر المجال المغناطيسي مؤقتًا على جزيئات الماء في جسدك ويعيد ترتيبها. وتؤدي موجات الراديو تلك إلى إطلاق الذرات المنتظمة لإشارات ضعيفة، والتي تُستخدم في تكوين صور رنين مغناطيسي مقطعية

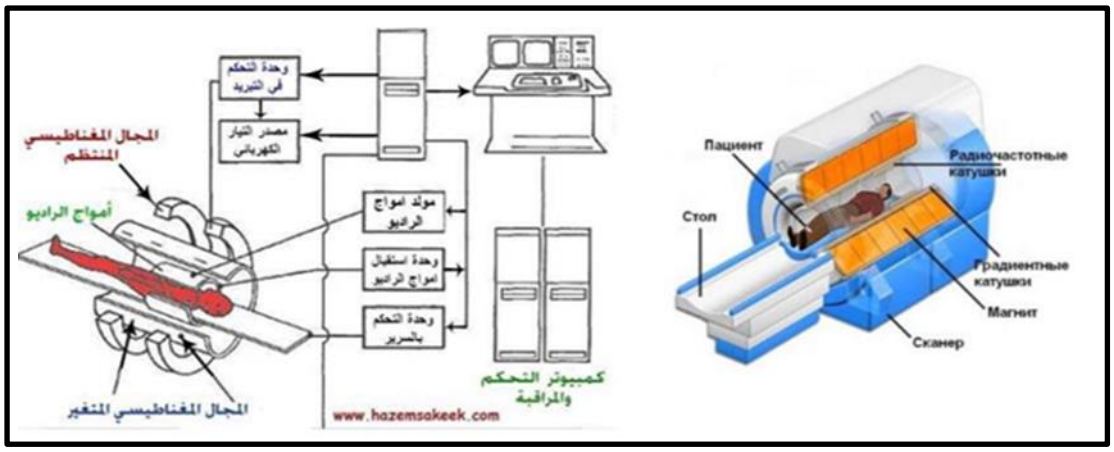
وهو وسيلة غير باضعة (غير متوغلة) يستخدمها الطبيب لفحص الأعضاء والأنسجة والهيكل العظمي. فهو يُنتِج صورًا عالية الدقة للجزء الداخلي من الجسم تساعد في تشخيص مجموعة متنوِّعة من المشكلات.

١-٤ فيزياء عمل جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)

- يتكون الجهاز من مغناطيس كهربائي لولبي ضخم للقيام بتشكيل مجال مغناطيسي حول المريض ينتج مجال مغناطيسي ٢تسلا أي ما يعادل ٢٠٠٠٠جاوس كما في الشكل (١-٢).

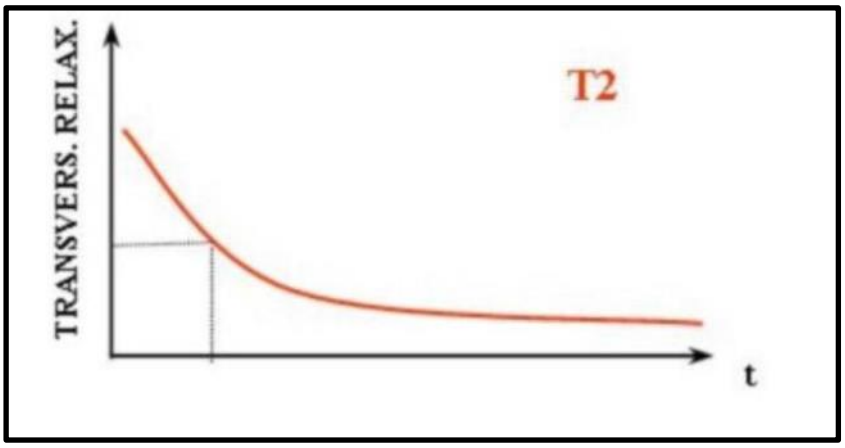
- هذا المجال يجعل ذرات الهيدروجين تتمغنط وتتجه جميعها إلى جزئها المغناطيسي الشمالي فتتوحد باتجاه واحد. بعد ذلك يعرض الجسم لأشعة مذياعية تؤدي إلى زيادة طاقة هذه الذرات ولذلك سوف تغير اتجاهها بدرجة معينة ليتبقى لنا ذرة من كل مليون ذرة يتم بها عملية التصوير بالرنين المغناطيسي وهو عدد كبير من الذرات يكفي لظهور صورة واضحة للجزء المراد تصويره وتبعث بمقدار من الطاقة عكسي. هذه الطاقة العكسية تستقبل من الجهاز وتحسب وتتكون على شكل صورة هذه الصورة توضح شدة الهيدروجين . في كل منطقة من مناطق الجسم، وعن طريق هذه الصورة يتمكن الأطباء اكتشاف الكثير من الأمراض.

- عند استثارة الذرات في الجسم تقوم البروتونات بالحركة مع وضد اتجاه الحقل المغناطيسي الرئيسي، تزداد البروتونات الموافقة للاتجاه الرئيسي عن البروتونات المضادة بكمية قليلة ولكنها مهمة جدا في الحصول على الصورة لاحقا، وتستثار هذه البروتونات خصوصا بموجات الراديو فتغير من وضعها من العامودي إلى الأفقي ولكنها ما تلبث أن تعود لوضع الاتزان، ولكن لعودتها لوضع الاتزان يوجد توقيتان مهمان [٣]:



الشكل (١-٢): يمثل تركيب جهاز الرنين المغناطيسي (MAR).

١- التوقيت الأفقي .- التوقيت الأفقي وهو التوقيت الأسرع وهو لدى تشتت البروتونات على المحور الأفقي ويرمز له بالرمز T2 على المحور الأفقي كما في الشكل (١-٣)، لذلك سمى التوقيت الأفقي وهو رمز للزمن أي الوقت وكذلك التوقيت الرأسي عكس ذلك.



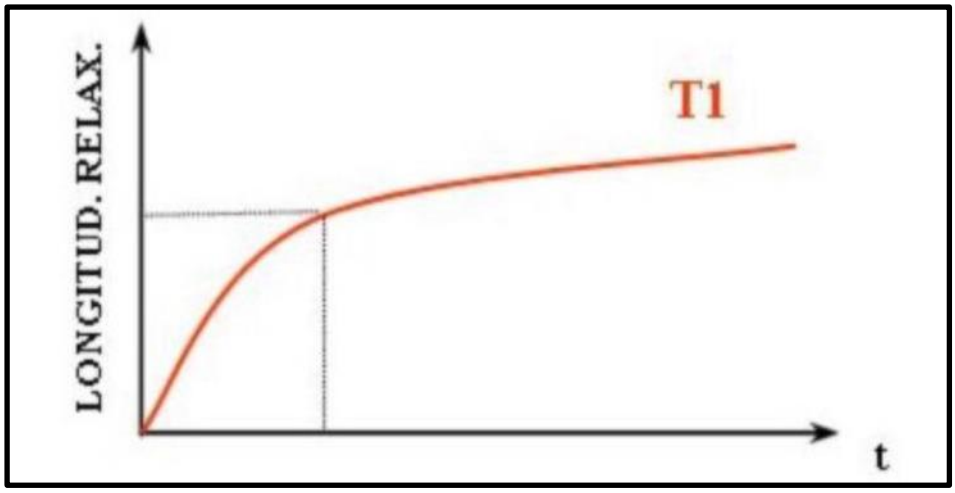
الشكل (١-٣): يمثل التوقيت الافقي.

٢- التوقيت الرأسي.

التوقيت الرأسي وهو التوقيت لدى عودة البروتونات إلى وضع الاتزان ويرمز له بالرمز T1، كما في الشكل (١-٤).

- يجدر الإشارة إلى أن التوقيتين يحدثان متلازمين لبعضهما

-تقاس طاقة المغناطيس المستخدم في الرنين المغناطيسي بوحدة التسلا وتساوي ١٠٠٠٠ غاوس، بقياس متوسط مغناطيسية الأرض وجد أنها تساوي نصف غاوس.



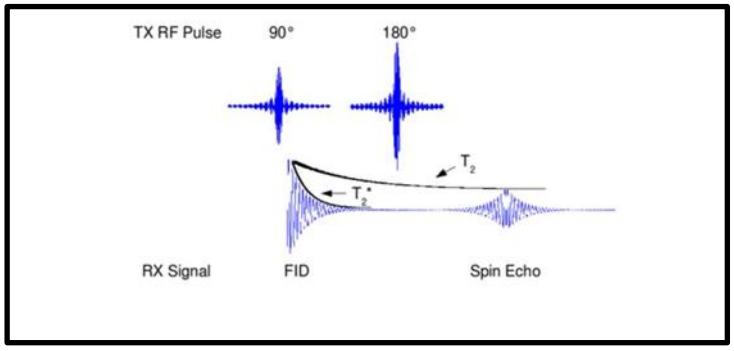
الشكل (١-٤): يمثل هذا الشكل التوقيت الرأسي.

٣- كثافة البروتون .

- عدد البروتونات النشطة في وحدة الحجم من النسيج، وتختلف الكثافة من نسيج إلى نسيج آخر.

٤- دورة الصدى.

- بعد تأثير البروتونات بموجات الراديو يتم بث الموجات مره أخرى فتعود ١٨٠°، وتقاس المدة الزمنية بين التأثير الأول ٩٠° والتأثير الثاني ١٨٠° بتوقيت الصدى كما في الشكل (١-٥).



الشكل (١-٥): يمثل دورة الصدى.

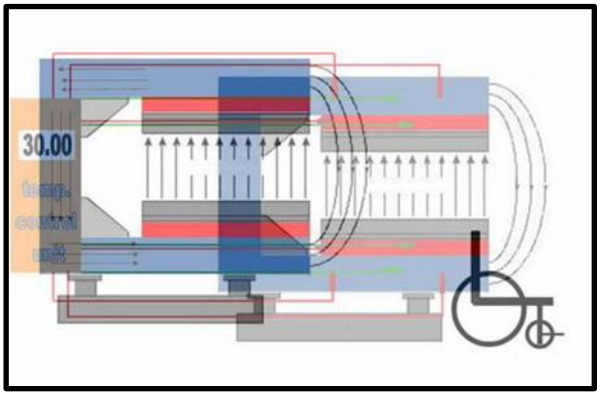
١-٥ مكونات جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)

يتكـون نظـام التصـوير بـالرنين المغناطيسـي مـن أربعـة مكونـات رئيسـية: مغنـاطيس رئيسـي يتكـون مـن ملفـات فائقـة التوصـيل، وملفـات متدرجـة، وملفـات تـردد لاسـلكي (RF)، وأنظمة كمبيوتر، فيما يأتي شرح مُفَصَّل لمكونات جهاز الرنين.

١-٥-١ المغناطيس الرئيسي

يسـتخدم نظـام مغناطيسـي التصـوير بـالرنين المغناطيسـي المبكـر بشـكل أساسـي هيكـل الصـفائح المغناطيسـية، اسـتخدام كميـات كبيـرة مـن الصـفائح المغناطيسـية يجعـل وزن وحجـم النظـام كبيـرًا نسـبيًا وتكـاليف تركيـب النظـام مرتفعـة، مـع التطـور السـريع لتقنيـات المغنـاطيس، تـم تطـوير هيكـل الصـفائح النشـطة بنجـاح لنظـام المغنـاطيس عـالي المجـال، مما يقلل بشكل كبير من نطاق خط ٥ غاوس.

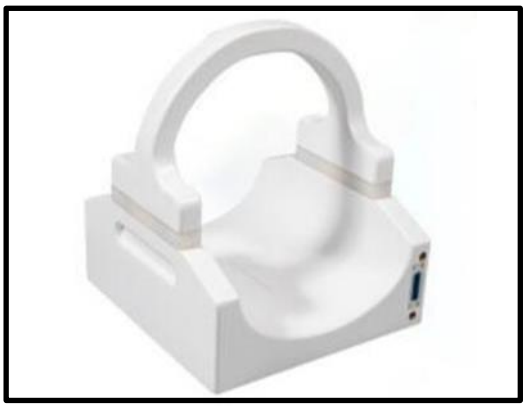
بشـكل عـام يتكـون المغنـاطيس فـائق التوصـيل مـن ملفـات لولبيـة متعـددة وملفـات محميـة كمـا فـي الشـكل (١-٦) ، ويسـمى الملـف اللـولبي الـداخلي بـالملف الأساسـي، يُطلـق علـى الملـف اللـولبي الخـارجي لفـائف الـدرع مـن خـلال التيـار العكسـي، ويسـاعد نظـام التصـوير بـالرنين المغناطيسـي المفتـوح علـى تحسـين راحـة المـريض ويوسـع نطاقـه، ومـن السـهل تحقيـق مجـال مغناطيسـي عـالي باسـتخدام مـزيج مـن لـب الحديـد والملـف فـائق التوصـيل. كمـا يُسـتخدم نظـام التبريـد للحفـاظ علـى الأسـلاك فائقـة التوصـيل فـي بيئـة شـديدة البـرودة وضمان التشغيل الآمن للمغناطيس فائق التوصيل.



الشكل (١-٦): يمثل المغناطيس الرئيسي.

١-٥-٢ لفائف التدرج .

تعد مجموعة لفائف التدرج مكونًا مهمًا في ماسح التصوير بالرنين المغناطيسي القياسي ومن امثلتها الشكل (١-٧) ، الذي ينتج مجالات مغناطيسية متدرجة خطية يتم فرضها فوق مجال مغناطيسي قوي موحد، ويتم إنتاج المجال المغناطيسي المنتظم بواسطة مغناطيس رئيسي، والذي يتماشى مع اتجاه حركة البروتون. يغير المجال المغناطيسي المتدرج المتراكب بشكل طفيف تردد أو طور حركة البروتون، وبالتالي تشفير المعلومات المكانية لجسم مصور في التردد المرتبط بموقع في الفضاء، بشكل عام، يجب أن يكون تدرج المجال المغناطيسي الناتج عن ملفات التدرج خطيًا قدر الإمكان. كما يجب أن يكون لملف التدرج المصمم جيدًا محاثة منخفضة، ومقاومة منخفضة، وكفاءة عالية، إلخ، وهذا مهم بشكل خاص في التصوير عالي المجال والتصوير السريع عندما يجب تحسين جميع معلمات الملفات بدرجة عالية.

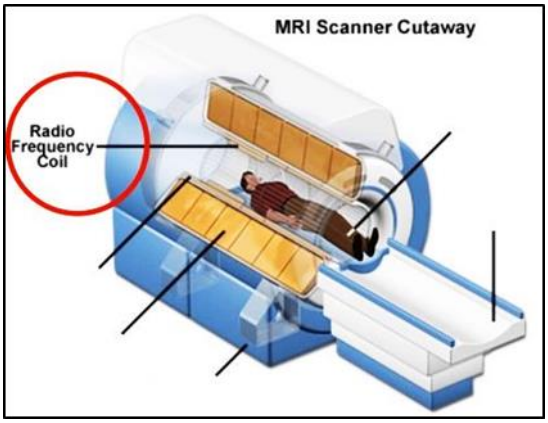


الشكل (١-٧): يمثل الشكل أفضل ملف تدرج لمصنع التصوير بالرنين المغناطيسي.

١-٥-٣ لفائف الترددات اللاسلكية

ملف RF هو المكون الرئيسي لنظام التصوير بالرنين المغناطيسي يعمل كمرسل وكذلك جهاز استقبال في تشكيل الصور النهائية، هناك أنواع مختلفة من ملفات RF ويكمن الاختلاف بين الملفات في استخدامها لأجزاء مختلفة من جسم الإنسان وقوى المجال المختلفة أيضاً. وفقًا لتصوير جزء من جسم الإنسان يمكن تصنيفها إلى لفائف الرأس أو لفائف الجسم أو ملفات الركبة أو ملفات القدم وما إلى ذلك كما في الشكل (١-٨) ، وبغض النظر عن عدد أنواع الملفات الموجودة، يمكن معالجة جميع الملفات بشكل أساسي على أنها نوعان من لفائف، وهي ملف السطح وملف الحجم. بالنسبة للملفات السطحية التي يكون شكلها عادة عبارة عن دائرة مما يسهل تصنيع الملف غالبًا ما تُستخدم كمستقبلات، والسبب هو أن المجال الذي تنتجه غير متجانس، مما يضر بعملية التصوير، لكن نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) للملفات السطحية

أعلى من ملفات الحجم، ويرجع ذلك جزئيًا إلى أنه يمكن وضعها بالقرب من منطقة التصوير. في الوقت الحاضر، لا يتم استخدام الملفات السطحية وحدها لتحقيق غرض الاستلام. تُستخدم مجموعة من الملفات السطحية، والتي نسميها مصفوفة الحلقات، لأدائها الجيد في الاستقبال والإرسال على حدٍ سواء.



الشكل (١-٨): يمثل لفائف الترددات اللاسلكية.

١-٥-٤ الماسح الضوئي

ويمكن استخدام ماسح التصوير بالرنين المغناطيسي لإنتاج صور لجميع الأجهزة الجسم تقريبا بما في ذلك العظام والمفاصل والثدي والقلب والأوعية الدموية والدماغ والحبل الشوكي والأعضاء في البطن كما في جهاز مسح بالتصوير الرنين المغناطيسي الشكل (١-٩). وتستخدم النتائج من مسح التصوير بالرنين المغناطيسي لتأكيد التشخيص، وتحديد ورصد العلاج، وتقييم حالة المريض.

أثناء إجراء مسح بالرنين المغناطيسي، يستلقي المريض على السرير الذي يتم إدراجه في الماسح الضوئي المغناطيسي. قد يكون عند رأس الماسحة الضوئية أولا أو القدمين أولا اعتمادا على ما هي منطقة الجسم المراد مسحها ضوئيا.

يتم الإجراء من قبل أخصائي الأشعة. وهم موظفون طبيون مدربون على إجراء فحوصات إشعاعية. يتم التحكم بالتصوير بالرنين المغناطيسي بواسطة جهاز كمبيوتر في غرفة مجاورة لغرفة جهاز الرنين المغناطيسي، ومع ذلك، يتم ضمان التواصل مع المريض عن طريق الاتصال الداخلي .

عند بدء المسح الضوئي، سوف تسمع أصوات رنين متكررة بصوت عال داخل الجهاز . بالإضافة الى ضوضاء هي بسبب تشغيل لفائف الماسح الضوئي لجهاز التصوير بالرنين المغناطيسي.

التصوير بالرنين المغناطيسي يستغرق عادة من ١٥ إلى ٩٠ دقيقة اعتمادا على أي منطقة من الجسم يتم مسحها [٤] .

الشكل (١-٩): يمثل جهاز مسح بالتصوير الرنين المغناطيسي.

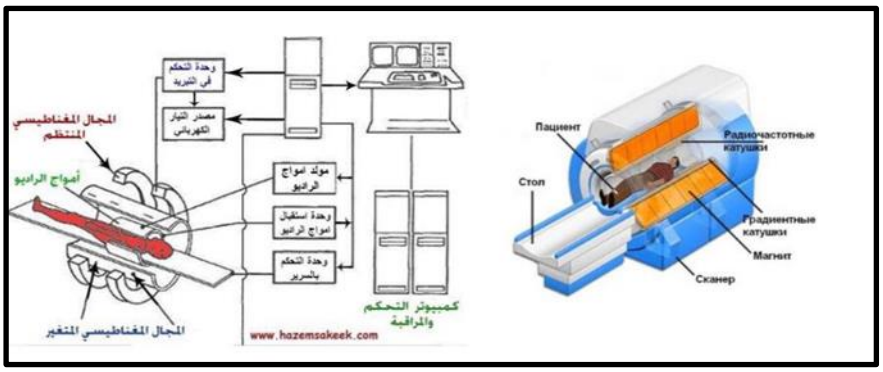
الفصل الثاني

٢-١ مبدأ عمل جهاز الرنين المغناطيسي (MRA)

تتحرك البروتونات الموجبة الشحنة في الطبيعة بحركة دورانية Spin حول محورها بتواتر Larmor تخلق حولها حقلاً مغناطيسياً أي تتصرف كأقطاب مغناطيسية صغيرة وتتوجه بشكل عشوائي بحيث تكون محصلة الأقطاب الصغيرة معدومة كما في الشكل (٢-١).

– أما عند وضع هذه البروتونات ضمن حقل مغناطيسي قوي فتتوجه محاور الأقطاب باتجاه هذا الحقل.

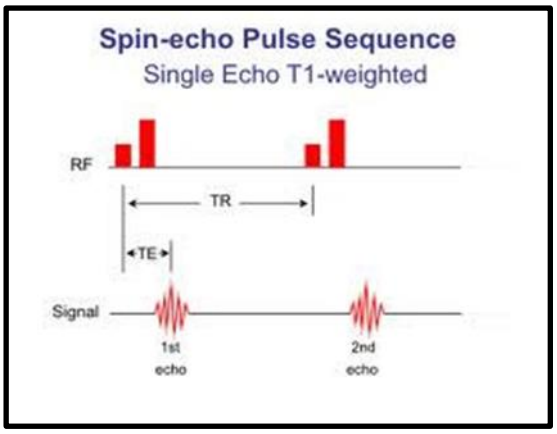
– إن تطبيق أمواج راديوية ذات تواتر مطابق لتواتر Larmor باستخدام وشائع كهربائية على البروتونات سيؤدي لنقل الطاقة من هذه الأمواج إلى البروتونات فتستثار البروتونات وترتفع طاقتها فإذا زال تأثير الموجات فإن البروتونات ستعود للاستقرار وتعيد الطاقة على شكل حرارة وعلى شكل إشارة كهربائية قابلة للاستقبال والتسجيل ، mri principle [٥].



الشكل (٢-١): يمثل مبدأ عمل جهاز الرنين المغناطيسي.

ملاحظة :

لابد من سلسلة من الموجات Sequence تسمى متوالية للحصول على الإشارة ويسمى الزمن الفاصل بين موجتين متماثلتين زمن التكرار TR بينما يسمى الزمن الفاصل بين مجال الموجة الراديوية وبين مجال تسجيلها زمن الصدى TE كما في الشكل (٢-٢).



الشكل (٢-٢): يمثل سلسلة من الموجات للحصول على اشارة.

*عمل طريقة التنظير بالرنين المغناطيسي .

طريقة التنظير بالرنين المغناطيسي هي طريقة حديثة للتصوير المقطعي يتم فيها بالاستعانة بموجات لاسلكية في إطار حقل مغناطيسي مولد إعداد صور عرضية من خلال الجسم البشري. في هذا الإطار لن يتم استخدام أية أشعة سينية. صور الرنين المغناطيسي تتيح للطبيب إمكانية تحديد موضع وقيمة النتيجة (مثلا كسر أو تمزق أربطة أو جرثومة عدوى أو ورم) وعلاقتها بالأعضاء الأخرى وتتيح إمكانية التخطيط لعملية العلاج.

بالنسبة لعملية الفحص سوف يتم وضعك على أريكة خاصة (يكون في اغلب الأحوال في وضع الرقود) يتم تحريكها في أنبوب الفحص للرنين المغناطيسي (انظر الشكل) يتم فيه توليد مجال مغناطيسي قوي يؤثر على جسمك. الجسم البشري يتكون في أغلبه من جزيئات مائية قابلة للمغنطة يتم توجيهها في الحقل المغناطيسي. الآن يتم إرسال نبضات عالية التردد (موجات لاسلكية) إلى منطقة الجسم المراد فحصها. عندئذ ينشأ ضجيج خبط عال يشير إلى أن الجهاز في حالة تشغيل سليمة. وتحت تأثير تحفيز هذه النبضات يقوم الجسم بإرسال إشارات يتم استقبالها بهوائيات خاصة (ملفات) والتي يقوم الكمبيوتر بتحويلها إلى صور مقطعية. بهذه الطريقة يمكن أن يتم إنتاج صور بالغة الدقة، وبشكل خاص للأنسجة اللينة بالجسم.

وفقًا للمعارف الحالية فإن كلا من الحقل المغناطيسي والنبضات الكهرومغناطيسية عالية التردد لا تؤذي الجسم. طريقة التنظير بالرنين المغناطيسي لا تسبب الألم وهي تستمر في العادة من ١٥ إلى ٤٠ دقيقة بحسب منطقة الجسم التي يتم فحصها. عمليات الحساب والتجهيز والإعداد وتقييم صور التنظير بالرنين المغناطيسي تستغرق وقتًا أكثر من ذلك قليلاً.

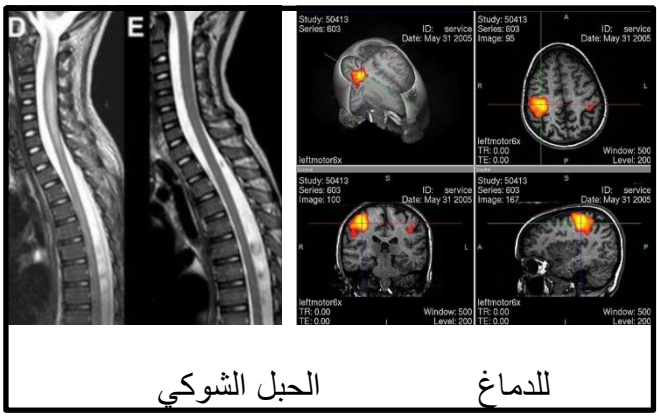
٢-٢ انواع التصوير بالرنين المغناطيسي (MRA)

يتم التصوير بالرنين المغناطيسي الى خمسة انواع اعتمادا على نوع نسيج جسم الانسان المطلوب تصويرة للحصول على معلومات نهائية لتشخيص المرض الذي يعاني منه المريض [٦].

٢-٢-١ التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) للدماغ والحبل الشوكي

التصوير بالرنين المِغناطيسي هو اختبار التصوير الأكثر استخدامًا للدماغ والحبل الشوكي وامثلتها الشكل (٢-٣). غالبًا ما يُجرى للمساعدة في تشخيص:

- تمدُّد الأوعية الدموية الدماغية.
- اضطرابات العين والأذن الداخلية.
- التصلُّب المتعدِّد.
- اضطرابات الحبل النخاعي.
- السكتة الدماغية.
- الأورام.
- إصابة الدماغ نتيجة صدمة.



الشكل (٢-٣): يمثل بعض الصور بواسطة التصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ والحبل الشوكي.

هناك نوع خاص من التصوير بالرنين المغناطيسي هو التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي للدماغ. وهو يُنتج صورًا لتدفُّق الدم إلى مناطق معيَّنة من الدماغ. يُمكن استخدامه لفحص تشريح الدماغ وتحديد أجزاء الدماغ التي تتعامل مع الوظائف الحيوية .يُساعد ذلك في تحديد المناطق المهمة للتحكُّم في اللغة والحركة في أدمغة الأشخاص الذين ستُجرَى لهم جراحة الدماغ. يُمكِن أيضًا استخدام التصوير بالرنين المِغناطيسي الوظيفي لتقييم الأضرار الناجمة عن إصابة في الرأس أو اضطرابات مثل داء الزهايمر.

٢-٢-٢ التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) للقلب والأوعية الدموية

تقيم فحوص التصوير بالرنين المغناطيسي التي تركز على القلب أو الأوعية الدموية ما يلي:

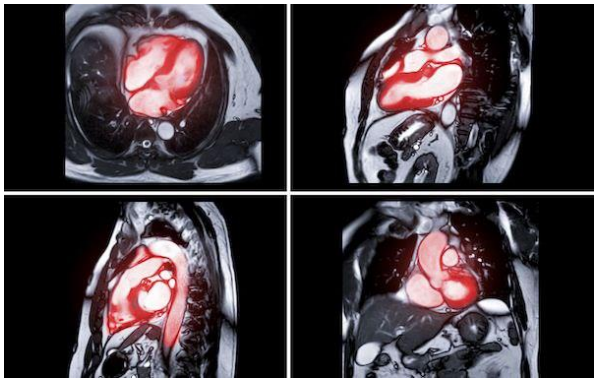
• حجم ووظيفة الغرف القلبية.

• سماكة وحركة جدران القلب.

• مدى الضرر الناجم عن النوبات القلبية أو الأمراض القلبية كما موضح في الشكل (٣-٤).

• المشاكل الهيكلية في الشريان الأورطي، مثل تمدد الأوعية الدموية أو التسلخ.

• التهاب أو انسداد في الأوعية الدموية.



الشكل (٢-٤): صوره للقلب باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي.

٢-٢-٣ التصوير بالرنين المغناطيسي (MRA) للأعضاء الداخلية الاخرى

يُمكن أن يتحقَّق التصوير بالرنين المِغناطيسي من الأورام أو غيرها من التشوُّهات في العديد من أعضاء الجسم، بما في ذلك ما يلي:

• الكبد والقنوات المرارية.

• الكُلى.

• الطحال مثله الشكل (٢-٥).

• البنكرياس.

• الرحم.

• المِبيَضان.

• البروستاتا.

الشكل (٢-٥): يمثل ورم او تضخم الطحال الذي تم تصويره بالرنين المغناطيسي.

٢-٢-٤ التصوير بالرنين المغناطيسي للعظام والمفاصل.

يساعد التصوير بالرنين المغناطيسي على تقييم:

• تشوهات المفاصل التي حدثت بسبب إصابات جسدية أو إصابات متكررة، مثل تمزق الغضاريف والأربطة.

• تشوهات في فقرات العمود الفقري.

• عدوى في العظام.

• أورام العظام والأنسجة الرخوة.

ومن امثلتها الشكل (٢-٦).

الشكل (٢-٦): يمثل تصوير العظام بالرنين المغناطيسي.

٢-٢-٥ تصوير الثدي بالرنين المغناطيسي

يمكن استخدام التصوير بالرنين المغناطيسي مع تصوير الثدي الإشعاعي لرصد سرطان الثدي، خاصةً مع النساء اللاتي تكون أنسجة الثدي لديهن ذات كثافة عالية أو النساء اللاتي ترتفع لديهن احتمالية إصابتهن بالسرطان.

٢-٣ استخدامات التصوير بالرنين المغناطيسي

يفضَّل التصويرُ بالرنين المغنطيسي على التصوير المقطعي المحوسب عندما يحتاج الأطباء إلى مزيد من التفاصيل حول الأنسجة الرخوة، مثل تصوير التشوّهات والشذوذات في الدماغ والحبل الشوكي والعضلات والكبد ويعدُّ التصوير بالرنين المغناطيسي مفيدًا بشكل خاص لتحديد الأورام في هذه الأنسجة.

كما يستخدم التصويرُ بالرنين المغناطيسي أيضًا للقيام بما يلي:

١. قياس بعض الجزيئات في الدماغ، والتي تميِّز بين ورم في الدِّمَاغ وخراج الدماغ.
٢. تحديد التشوّهات في الأعضاء التناسلية للأنثى، والكسور في الورك والحوض.
٣. مساعدة الأطباء على تقييم الشذوذات المفصلية (مثل التمزُّقات في الأربطة أو الغضاريف في الركبة) وحالات الالتواء .
٤. مساعدة الأطباء على تقييم النزف والعدوى.

يستخدم التصويرُ بالرنين المغناطيسي أيضًا عندما تكون مخاطر التصوير المقطعي المحوسَب عالية فعلى سَبيل المثال، قد يفضّل التصوير بالرنين المغناطيسي للأشخاص الذين لديهم رد فعل على عوامل التباين اليودية المستخدمة في التصويرُ المقطعي المحوسَب وللنساء الحوامل (لأن الإشعاع يمكن أن يسبب مشاكل في الجنين).

يساعد التصويرُ بالرنين المغناطيسي، الذي يُجرَى بعدَ حقن العامل الظليل "غادولينيوم" في الوريد، الأطباءَ على تقييم الالتهاب والأورام والأوعيَة الدموية. كما يساعد حقنُ هذا العامل في المفصل الأطباءَ على الحصول على صورة أوضح للتشوّهات أو الشذوذات المفصلية، خاصَّة إذا كانت معقدة (كما في الإصابات)[٧].

٢-٤ مميزات وعيوب استخدام MRI

كل جهاز طبي له عدة مميزات وكذألك عدة عيوب [٨]:

٢-٤-١ مميزات استخدام MRI

توجد مميزات كثيره لجهاز MRI منها :

١) جهاز MRI لا يستخدم الأشعة المتأينة ((Ionizing Radiation)) وهذا مريح لكثير من المرضى .

٢) ليس هناك أي تأثير المادة المساعدة التي يتم إعطائها إلّا بالنسبة للأم المرضعة حيث لا يجب ان ترضع الطفل الا بعد حوالى ٢٤ ساعة .

٣) يمكن لجهاز MRI أخذ صور من أي جانب وبأي درجة حيث يمكن تقسيم الجزء المراد فحصه الى عدة شرائح وذاك دون ان يتحرك المريض.

٢-٤-٢ عيوب جهاز MRI

١- الخوف من الاماكن المغلقة عند بعض الناس يجعل فحص MRI غير مناسب (مزعج) لهم .

٢- يصدر الجهاز كمية كبيرة من الضوضاء تزعج المريض، تحل هذه المشكلة بوضع سدادة الاذن .

٣- بقاء المريض ثابت طوال مدة الفحص والتي تأخذ ما بين ٢٠ الى ٩٠ دقيقة غير مريح للمريض .

٤- المرضى الذين تحتوى اجسامهم على أجزاء معدنية يكون خطر عليهم اجراء هذا الفحص .

الفصل الثالث

٣-١ العوامل النفسية التي يمكن التخلص منها قبل اجراء الفحص بجهار الرنين (MRI)

أثناء التصوير بالرنين المغناطيسي يتم وضع الشخص في آلة مغلقة تشبه الأنبوب لمدة تصل إلى ساعة، ولكنه أمر لا يستدعي القلق كما موضح في الشكل (٣-١).

في حالة المعاناة من فوبيا الأماكن المغلقة، فيجب التحدث مع الطبيب حول هذه المشكلة لتفادي الشعور بالقلق والخوف، وهذه من أهم النصائح قبل إجراء أشعة الرنين المغناطيسي.

وينصح بتناول وجبة خفيفة قبل إجراء التصوير بالرنين المغناطيسي لتفادي الشعور بالجوع، وينبغي الابتعاد عن الأطعمة الدسمة التي تسبب اضطرابات وتهيج المعدة، وما يعقبها من مشكلات صحية.

ولا تسبب أشعة الرنين المغناطيسي أي ألم لمن يقم بإجرائها، ومع ذلك ينتاب بعض الأشخاص شعورًا بالقلق من إجراء الرنين المغناطيسي، ويمكن التخلص من هذا الشعور ببعض الإجراءات، وهي:

١-اصطحاب أحد الأشخاص المقربين: فهذا يساعد في تقليل الشعور بالتوتر والقلق.

٢-محاولة السيطرة على التنفس: في حالة الشعور بالتوتر يُنصح بإجراء التنفس العميق وتكرار الأمر عند الضرورة[٩].

الشكل (٣-١): هذه الصورة توضح مشكلة العوامل النفسية من الاماكن المغلقة.

٣-٢ تجاوز مشكلة الاماكن المغلقة

نتناول في هذا الموضوع تجاوز مشكلة الاماكن المغلقة كما في الشكل (٣-٢)، بسبب وجود انواع مختلفة من جهاز الرنين المغناطيسي تكون مغلقة عند اجراء فحص (MRI).

الشكل (٣-٢): هذا الشكل يمثل تجاوز مشكلة الاماكن المغلقة.

يتم تجاوز هذه المشكلة من خلال الطرق التالية:

١. العلاج بالتعرض لمسبب الخوف.

حيث أن العلاج يضعك تدريجيًا في المواقف التي تخيفك لمساعدتك في التغلب على خوفك، في البداية قد تنظر فقط إلى صورة مساحة ضيقة ثم بمساعدة معالجك ستتدرب على أن تكون داخل مساحة ضيقة.

٢. العلاج السلوكي المعرفي.

في هذا النوع من العلاج تتحدث وجهًا لوجه مع معالج مُدَرَّب وتخبره عن الأفكار السلبية التي تدفعك للخوف وكيف تتعلم طرقًا للتغلب عليها، قد يكفي العلاج المعرفي السلوكي بمفرده أو قد تحتاج معه للعلاج بالتعرض.

٣. الواقع الافتراضي.

يستخدم هذا النوع من العلاج المحاكاة الحاسوبية للمساحات الضيقة مثل المصاعد أو أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي، حيث يمكن أن يساعدك الحصول على تجربة مساحة ضيقة في العالم الافتراضي في التغلب على مخاوفك.

٤. الاسترخاء والتخيل.

يمكنك تعلم طرق لتهدئة خوفك عندما تكون في موقف يخيفك عادةً.

٥. العلاج الطبي.

إذا لم يكن العلاج كافيًا يمكن لطبيبك أن يصف أدوية القلق أو مضادات الاكتئاب لمساعدتك في التعامل مع المواقف التي تسبب لك الخوف [١٠].

٣-٣ الاستعداد قبل فحص الرنين المغناطيسي

قبل إجراء التصوير بالرنين المغناطيسي، سيكون بإمكانك تناول الطعام والشراب بشكل طبيعي، ما لم يتم توجيهك بخلاف ذلك من قبل فريق حجز مواعيد التصوير بالرنين المغناطيسي. بمجرد وصولك إلى الموعد، سيقوم الفريق المختص بطرح مجموعة من الأسئلة والقيام ببعض التحاليل (آلفحوصات)، للتأكد من إمكانية خضوعك لإجراء المسح بالرنين المغناطيسي بأمان.

سيحتاج الفريق المختص، إلى معرفة ما إذا كان لديك أي أجهزة طبية بجسمك، مثل منظم ضربات القلب أو الغرسات النسيجية الصناعية، حيث تستخدم أجهزة الرنين المغناطيسي مغناطيسات قوية جدا، والتي يمكن أن تؤثر على آلية عمل هذه الأجهزة. أيضا سيُطلب منك إزالة أي أغراض قابلة للخلع مثل النظارات والمجوهرات والساعات. يجب ترك الأشياء مثل الهواتف المحمولة وبطاقات الائتمان خارج الغرفة، وذلك لأن المغناطيسات القوية يمكن أن تتلف هذه الأشياء.

كجزء من إجراء الفحص باستخدام الرنين المغناطيسي، قد تحتاج إلى حقن صبغة في دمك تعرف باسم مادة التباين، والتي يتم رصدها أثناء إجراء المسح، مما يسمح للأطباء برؤية الأنسجة والأوعية الدموية بشكل أكثر وضوحا. سيتم إخبارك مسبقا بهذا الأمر إذا كان مطلوباً، كما سيقوم الفريق الطبي بالتحدث معك بشكل تفصيلي حول أي آثار جانبية قد تحدث لك كما موضح في الشكل (٣-٣)[١١].

الشكل (٣-٣): هذا الشكل يمثل كيفية الاستعداد قبل الفحص.

٣-٤ ارشادات الفريق الطبي لفحص الرنين المغناطيسي (MRI).

يستخدم التصوير بالرنين المغناطيسي مجالًا مغناطيسيًا قويًا وموجات لإنشاء صور للأعضاء والأنسجة والهياكل الداخلية الخاصة بالجسم، مما يساعد الطبيب على إجراء التشخيص بصورة أفضل وتحديد المشكلة والعلاج المناسب.

إليكم في ما يأتي عدة ارشادات قبل إجراء أشعة الرنين المغناطيسي كما في الشكل (٣-٤):

الشكل (٣-٤): يوضح ارشادات من قبل الفريق الطبي.

١. الرنين المغناطيسي عبارة عن مكان مغلق

أثناء التصوير بالرنين المغناطيسي يتم وضع الشخص في آلة مغلقة تشبه الأنبوب لمدة تصل إلى ساعة، ولكنه أمر لا يستدعي القلق.

في حالة المعاناة من فوبيا الأماكن المغلقة، فيجب التحدث مع الطبيب حول هذه المشكلة لتفادي الشعور بالقلق والخوف، وهذه من أهم النصائح قبل إجراء أشعة الرنين المغناطيسي.

٢. دخول الحمام قبل إجراء أشعة الرنين المغناطيسي

تختلف مدة إجراء أشعة الرنين المغناطيسي وفقًا للحالة، وقد تصل إلى ساعة؛ ولذلك يجب دخول الحمام قبل البدء في هذه الأشعة.

٣. تناول وجبة خفيفة قبل أشعة الرنين المغناطيسي

ينصح بتناول وجبة خفيفة قبل إجراء التصوير بالرنين المغناطيسي لتفادي الشعور بالجوع، وينبغي الابتعاد عن الأطعمة الدسمة التي تسبب اضطرابات وتهيج المعدة، وما يعقبها من مشكلات صحية.

٤. إزالة المعادن في الملابس أو المجوهرات

قبل فحص التصوير بالرنين المغناطيسي يجب إزالة العناصر التي تحتوي على معادن، وتتمثل في:

١- جميع المجوهرات.

٢- النظارة الطبية.

٣- دبابيس ومشابك الشعر.

٤- الأسنان الصناعية.

٥- الساعات.

٦- سمّاعات الأذن.

٧- الشعر المستعار.

٨- حمّالات الصدر المزودة بمعدن

وفي حالة وجود أي مواد معدنية داخل الجسم نتيجة إجراء عملية جراحية سابقة، فيجب التحدث مع الطبيب حول هذا الأمر، حيث يمكن أن تتسبب هذه المعادن في مخاطر صحية أثناء إجراء الرنين المغناطيسي.

٥. تجنب وضع المكياج

تحتوي بعض مستحضرات التجميل على معادن يمكن أن تتفاعل مع مغناطيس التصوير بالرنين المغناطيسي؛ ولذلك يفضل عدم وضع المكياج أو طلاء الأظافر في هذا اليوم، والتخلي عن مضادات التعرق ومستحضر الوقاية من الشمس.

وفي حالة وجود وشم في الجسم، فيجب إخبار الطبيب بهذا الأمر؛ لأن أشعة الرنين المغناطيسي يمكن أن تسبب تهيج الجلد وخاصةً عند تعرض مناطق الوشم إليه، كما في حالة الشعور بأي مشكلة صحية أثناء الرنين المغناطيسي، فيجب الضغط على زر يخبرك به الطبيب ليقم بإيقاف التصوير المغناطيسي.

٦. التخلص من القلق

لا تسبب أشعة الرنين المغناطيسي أي ألم لمن يقم بإجرائها، ومع ذلك ينتاب بعض الأشخاص شعورًا بالقلق من إجراء الرنين المغناطيسي، ويمكن التخلص من هذا الشعور ببعض الإجراءات، وهي:

١- اصطحاب أحد الأشخاص المقربين: فهذا يساعد في تقليل الشعور بالتوتر والقلق.

٢- محاولة السيطرة على التنفس: في حالة الشعور بالتوتر يُنصح بإجراء التنفس العميق وتكرار الأمر عند الضرورة.

٧. تجنب الحركة أثناء الرنين المغناطيسي

تعد هذه من أبرز نصائح قبل إجراء أشعة الرنين المغناطيسي، فقد يضطر الطبيب إلى إعادة الرنين المغناطيسي في حالة قيام الشخص المصاب بالتحرك أثناء إجرائه، ولذلك ينبغي الحفاظ على وضعية ثابتة حتى الانتهاء منه. حيث أن أي حركة ستؤدي إلى تشتيت الماسح الضوئي، وبالتالي فإن الصور الناتجة ستكون غير واضحة، وفي فحوصات التصوير بالرنين المغناطيسي الطويلة قد يسمح للشخص باستراحة قصيرة في منتصف الإجراء.

٨. الرنين المغناطيسي يصدر أصوات مرتفعة

تصدر آلة التصوير بالرنين المغناطيسي الكثير من الضوضاء أثناء إجرائها؛ ولذلك يمكن ارتداء سدادات الأذن لتقليل شدة الصوت.

حالات لا يمكنها إجراء الرنين المغناطيسي

بعد التعرف على الارشادات قبل إجراء أشعة الرنين المغناطيسي، يجب عليك أيضًا إخبار الطبيب بأي مشكلة صحية مزمنة قبل إجراء أشعة الرنين المغناطيسي، فهناك حالات لا يمكنها إجراء هذه الأشعة، وهي :

١- الحمل.

٢- تاريخ عائلي لمشاكل الكلى.

٣- حساسية من اليود أو الجادولينيوم (Gadolinium).

٤- تاريخ عائلي لمرض السكري[١٢].

٣-٥ الاجراءات بعد الفحص بالرنين المغناطيسي (MRI)

نظراً لأن هذا الإجراء غير جراحي، لذا فإنه لا يحتاج أي وقت للتعافي أو التوقف عن العمل، حيث ستكون قادراً على العودة للأنشطة الاعتيادية على الفور. ستكون نتيجة الفحص متاحة في غضون ٢٤ ساعة، وسيتم إرسالها إلى طبيبك المعالج، والذي بدوره سيحدد موعدا للتحدث معك بشأنها [١٣].

٤ - ٥الاستنتاجات

١. اهمية جهاز الرنين المغناطيسي:

التصوير بالرنين المغناطيسي هو اختبار يمكنه اكتشاف مرض أو تلف الأنسجة مثل الالتهابات، العدوى، السكتة الدماغية، الأورام والنوبات. ويمكن أن يرى التصوير بالرنين المغناطيسي معلومات عن الجسم غير مرئية من خلال وسائل أخرى مثل الأشعة السينية أو الأشعة المقطعية أو الموجات فوق الصوتية، وغالبًا ما يتم إجراء اختبار التصوير بالرنين المغناطيسي على الرأس، ويستخدم مزيجًا من الموجات الراديوية والطاقة المغناطيسية لرؤية داخل الجسم.

٢. سهولة استخدام جهاز الرنين المغناطيسي:

التخدير قبل اشعة الرنين المغناطيسي، حيث يقوم بإعطاء المريض مهدئ في بعض الحالات للاسترخاء والتقليل من القلق .

يقوم المريض بالاستلقاء، الثبات، الاسترخاء والتنفس بشكل طبيعي على السرير وذلك للحصول على أفضل نتائج للرنين المغناطيسي.

التحدث والتفاعل مع فني التصوير خلال اجراء الفحص من الضروريات ويحافظ عليه طيلة مدة التصوير.

خلال الفحص تظهر أصوت طقطقة عالية متكررة أثناء سير الماسح الضوئي.

لتعزيز وضوح صورة الرنين المغناطيسي احياناً يعطى للمريض مادة مشعة في الوريد مثل:

الجادوبيوترول.

الايوميبرول.

الايوباميدول.

الجادوبينتات دايميغلومين، والخ .

تتراوح مدة الرنين المغناطيسي بين الساعة وساعة ونصف وذلك يعتمد على منطقة الجسم المراد تصويرها.

٣. سلامة استخدام جهاز الرنين المغناطيسي:

في معظم الحالات، يكون الفحص بالرنين المغناطيسي آمنا للمرضى الذين أجروا زراعة معادن، باستثناء بعض الأنواع. لا يجوز مسح الأشخاص الذين لديهم الغرسات التالية ولا ينبغي لهم الدخول إلى منطقة التصوير بالرنين المغناطيسي دون أن يتم تقييم

سلامتهم أولاً:

١. بعض أنواع زراعة القوقعة
٢. بعض أنواع المشابك المستخدمة في تمدد الأوعية الدموية في الدماغ
٣. بعض أنواع الملفات المعدنية الموجودة داخل الأوعية الدموية

بعض أجهزة إزالة الرجفان والسكتة القلبية القديمة

أخبر الخبير الفني إذا كان لديك أجهزة طبية أو إلكترونية في جسمك. قد تتداخل هذه الأجهزة مع الاختبار أو تشكل خطرًا. تحتوي العديد من الأجهزة المزروعة على كتيب يوضح مخاطر التصوير بالرنين المغناطيسي للجهاز. إذا كان لديك الكتيب، يرجى لفت انتباه السؤول عن الجدولة قبل الاختبار.

٤. تفسير نتائج جهاز الرنين المغناطيسي :

يقوم طبيب الأشعة، وهو طبيب مدرب على الإشراف على اختبارات الأشعة وتفسيرها، بتحليل الصور. ويرسل الأخصائي تقريرًا موقعًا إلى وحدة الرعاية الأولية أو الطبيب المحيل الذي سيشاركك نتائج الاختبار. قد تكون اختبارات المتابعة ضرورية. إذا كان الأمر كذلك، سيشرح لك طبيبك السبب. في بعض الأحيان يتم إجراء اختبار متابعة لتقييم أي خلل محتمل مع تقديم آراء إضافية أو تقنية تصوير خاصة. كما يمكن إجراء اختبار متابعة لمعرفة ما إذا كان هناك أيتغيير في الشذوذ مع مرور الوقت. أحيانا ما تكون اختبارات المتابعة هي أفضل طريقة لمعرفة ما إذا كان العلاج يعمل أو إذا تغيرت النتيجة السابقة .

المصادر:

[1] ASTM International - Standards Worldwide". (https://web.archive.org/web/20200317170600/https://www.astm.org/SNEWS/SO_2009/enright2_so09.html) www.astm.org.

[2]http://apsychoserver.psychofizz.psych.arizona.edu/JJBAReprints/PSYC501A/pdfs2008/Lecture_12_fMRI_PET_Apr2008_color.pfd

[٣] أ. د حسن المقدم، & نبيل رومية. (٢٠٢٣). جودة صورة جهاز الرنين المغناطيسي اعتماداً على عزوم البروتونات. مجلة جامعة البعث-سلسلة العلوم الأساسية، ٤٥(٧).

[٤] عسيري، عبدالله علي أحمد، العتيق، أسامه صالح محمد، الشهري، & تركي علي عبدالله. (٢٠٢٤). أثر استخدام جهاز الرنين المغناطيسي ٣ تيسلا في تشخيص المرضي بمدينة الملك فهد الطبية بالرياض. مجلة مستقبل العلوم الإجتماعية، ١٦(١)، ٥٩-٨٤.

[٥] رفاه عبد الواحد ح. (٢٠٢٠). ألاستجابة الادراكية وعلاقتها بسايكلجية المتلقي في تصميم جهاز الرنين المغناطيسي MRI. Dirasat Tarbawiya, 13(50).

[٦] عبد الفتاح دشيش، م.، محمد، رشاد الزميتي، سعد، امين قادوس، عزت، ... & السيد توفيق. (٢٠١٧). التاثير الابادي الميكروبي ل٣-استيل كومارين وبنزو-٤ميثيل كومارين المحضرين. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، ٣٨(July-September), 515-520.

[٧] هشام غزاوية، منير عثمان، & محمد علي ناصر. (٢٠١٠). دور التصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ في دراسة تأخر التطور الروحي الحركي عند الأطفال. (Tishreen University Journal-Medical Sciences Series, 32(3).

[٨] ديانـــا محمـــد مصـــباح خضـــيرات. (٢٠٢٢). Synthesis and characterization of novel diethyl allyl malonate polymer and its hydroxamic acid derivative (Doctoral dissertation, Al-Quds University).

[٩] دايفد باتريك هوتون. (٢٠١٥). علم النفس السياسي. المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات.

[10] Qalalweh, A. M. A. (2023). Effect of magnetic field strength and sequence type on susceptibility artefacts: a comparative study utilizing low and high field strength magnetic resonance imaging scanners (Doctoral dissertation, Al-Quds University).

[11] Hossam ElDin ELSayed Tawfik, K. (2019). Design and synthesis of oxo-carbonitrile derivatives as anticancer agents targeting breast cancer.

[12] Qalalweh, A. M. A. (2023). Effect of magnetic field strength and sequence type on susceptibility artefacts: a comparative study utilizing low and high field strength magnetic resonance imaging scanners (Doctoral dissertation, Al-Quds University).

[13] Jinyuan Zhou Improving Amide Proton Transfer-weighted MRI Reconstruction using T1-weighted Images-Conference on Medica Springer(2015).