Historical Introduction

Magnetic resonance imaging (MRI) is an imaging technique used in medicine to ***produce high quality images*** of the ***inside of the body***.*التصوير بالرنين المغناطيسي هو تقنية تصوير تستخدم في الطب لإنتاج صور عالية الجودة لداخل الجسم.*

MRI is based on the principles of ***nuclear magnetic resonance (NMR)***, a ***spectroscopic technique*** used by scientists to obtain ***microscopic chemical and physical information about molecules***. **يعتمد الرنين المغناطيسي النووي، وهي تقنية طيفية يستخدمها العلماء للحصول على معلومات كيميائية وفيزيائية مجهرية حول الجزيئات.**

The technique was called ***magnetic resonance imaging*** rather ***than nuclear magnetic resonance imaging (NMRI)*** because of the ***negative connotations*** associated with the word nuclear in the late ***1970's***. **وقد أطلق على هذه التقنية اسم التصوير بالرنين المغناطيسي بدلاً من التصوير بالرنين المغناطيسي النووي بسبب الدلالات السلبية المرتبطة بكلمة نووي في أواخر السبعينيات.**

MRI started out as a ***tomographic imaging technique***, that is it produced an image of the NMR signal in a ***thin slice*** through the human body. **بدأت كتقنية للتصوير المقطعي، حيث أنتجت صورة لإشارة الرنين المغناطيسي النووي في شريحة رقيقة عبر جسم الإنسان.**

MRI has advanced beyond a tomographic imaging technique to ***a volume imaging technique***. This package presents a comprehensive picture of the basic principles of MRI.

Felix Bloch and Edward Purcell were awarded the Nobel Prize ***in 1952***, discovered the ***magnetic resonance phenomenon*** independently ***in 1946***. **لقد تقدمت إلى ما هو أبعد من تقنية التصوير المقطعي إلى تقنية التصوير الحجمي. تقدم هذه الحزمة صورة شاملة للمبادئ الأساسية للتصوير بالرنين المغناطيسي. حصل فيليكس بلوخ وإدوارد بورسيل على جائزة نوبل في عام 1952، واكتشفا ظاهرة الرنين المغناطيسي بشكل مستقل في عام 1946.**

In the period between ***1950 and 1970***, ***NMR*** was developed and used for ***chemical and physical molecular analysis***.**في الفترة ما بين 1950 و1970، تم تطوير الرنين المغناطيسي النووي واستخدامه في التحليل الجزيئي الكيميائي والفيزيائي.**

In 1971 Raymond Damadian showed that the nuclear magnetic ***relaxation times of tissues and tumors differed***, thus motivating scientists to consider magnetic resonance for the ***detection of disease*** *1971 أظهر ريموند داماديان أن أوقات الاسترخاء المغناطيسي النووي للأنسجة والأورام تختلف، مما حفز العلماء على النظر في الرنين المغناطيسي للكشف عن المرض.*

In 1973 the x-ray-based computerized tomography ***(CT) was introduced by Hounsfield***. This date is important to the MRI timeline because it showed hospitals were willing to ***spend large amounts of money for medical imaging hardware***.
في عام 1973، تم تقديم التصوير المقطعي المحوسب المعتمد على الأشعة السينية بواسطة هاونسفيلد. يعد هذا التاريخ مهمًا للجدول الزمني للتصوير بالرنين المغناطيسي لأنه أظهر استعداد المستشفيات لإنفاق مبالغ كبيرة على أجهزة التصوير الطبي.

MRI was first demonstrated on small ***test tube*** samples that same year by ***PaulLauterbur***. He used a back projection technique ***similar to that used in CT***. تم عرضه لأول مرة على عينات أنابيب اختبار صغيرة في نفس العام بواسطة بول لوتربور. استخدم تقنية الإسقاط الخلفي المشابهة لتلك المستخدمة في التصوير المقطعي.

In 1975 Richard Ernst proposed MRI using ***phase and frequency encoding***, and the ***Fourier Transform***. This technique is the basis of current MRI techniques. تم عرضه لأول مرة على عينات أنابيب اختبار صغيرة في نفس العام بواسطة بول لوتربور. استخدم تقنية الإسقاط الخلفي المشابهة لتلك المستخدمة في التصوير المقطعي.

In 1977, Raymond Damadian demonstrated MRI called ***field-focusing nuclear magnetic resonance***.في عام 1977، أظهر ريموند داماديان التصوير بالرنين المغناطيسي المسمى بالرنين المغناطيسي النووي الذي يركز على المجال.

In same year ***(1977), Peter Mansfield*** developed the ***echo-planar imaging (EPI) technique***. This technique will be developed in later years to produce ***images at video rates (30 ms / image)***. وفي نفس العام (1977)، طور بيتر مانسفيلد تقنية التصوير بالصدى المستوي. وسيتم تطوير هذه التقنية في السنوات اللاحقة لإنتاج صور بمعدلات فيديو (30 مللي ثانية / صورة).

Edelstein and coworkers demonstrated imaging of the body using ***Ernst's technique in 1980***. A ***single image*** could be acquired in approximately ***five minutes*** by this technique أظهر إدلشتاين وزملاؤه تصوير الجسم باستخدام تقنية إرنست في عام 1980. ويمكن الحصول على صورة واحدة خلال خمس دقائق تقريبًا باستخدام هذه التقنية.

By ***1986***, the imaging time was reduced to about ***five seconds***, without ***sacrificing too much image quality***..وبحلول عام 1986، تم تقليل وقت التصوير إلى حوالي خمس ثوانٍ، دون التضحية بالكثير من جودة الصورة

The same year ***(1986)*** people were developing the ***NMR microscope***, which allowed approximately ***10 μm resolution on approximately one cm samples***. في نفس العام (1986) كان الناس يطورون مجهر الرنين المغناطيسي النووي، والذي سمح بدقة تصل إلى 10 ميكرومتر تقريبًا لعينات تبلغ 1 سم تقريبًا.

In 1987 echo-planar imaging was used to perform ***real-time movie imaging*** of a single cardiac cycle. في عام 1987، تم استخدام التصوير المسطح بالصدى لإجراء تصوير سينمائي في الوقت الفعلي لدورة قلبية واحدة.

In this same year ***(1987) Charles Dumoulin*** was perfecting ***magnetic resonance angiography (MRA)***, which allowed imaging of ***flowing blood without the use of contrast agents***. في نفس العام (1987) كان تشارلز دومولين يتقن تصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي الذي سمح بتصوير الدم المتدفق دون استخدام عوامل التباين.

In 1991, Richard Ernst was rewarded for his achievements in ***pulsed Fourier Transform NMR and MRI*** with the ***Nobel Prize in Chemistry***. في عام 1991، تمت مكافأة ريتشارد إرنست على إنجازاته في تحويل فورييه النبضي للرنين المغناطيسي النووي والتصوير بالرنين المغناطيسي بجائزة نوبل في الكيمياء.

In 1992 functional MRI (fMRI) was developed. This technique allows the ***mapping of the function*** of the various regions of the ***human brain***. **1992 تم تطوير التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي. تتيح هذه التقنية رسم خرائط لوظيفة المناطق المختلفة في الدماغ البشري.**

Five years earlier ***(1987)*** many clinicians thought ***echo-planar imaging's primary applications were to be in real-time cardiac imaging***. **قبل خمس سنوات (1987)، اعتقد العديد من الأطباء أن التطبيقات الأساسية للتصوير بالصدى المستوي ستكون في تصوير القلب في الوقت الحقيقي.**

The development of ***fMRI*** opened up a new ***application for EPI in mapping*** the regions of the brain responsible for thought and motor control. **فتح تطوير الرنين المغناطيسي الوظيفي تطبيقًا جديدًا لرسم خرائط لمناطق الدماغ المسؤولة عن التفكير والتحكم الحركي.**

In 1994, researchers at the ***State University of New York at Stony Brook*** and ***Princeton University*** demonstrated the ***imaging of hyperpolarized ^{129}Xe gas*** for ***respiration studies*** ***في عام 1994، أظهر الباحثون في جامعة ولاية نيويورك في ستوني بروك وجامعة برينستون تصوير غاز 129 شديد الاستقطاب لدراسات التنفس.***

In 2003, ***Paul C. Lauterbur*** of the University of Illinois and ***Sir Peter Mansfield*** of the University of Nottingham were awarded the ***Nobel Prize in Medicine for their discoveries concerning MRI***.**في عام 2003، حصل بول سي. لوتربور من جامعة إلينوي والسير بيتر مانسفيلد من جامعة نوتنغهام على جائزة نوبل في الطب لاكتشافاتهم المتعلقة بالتصوير بالرنين المغناطيسي.**

MRI is clearly a ***young, but growing science***..**من الواضح أن التصوير بالرنين المغناطيسي هو علم شاب ولكنه متنامي**

Why MRI?

When using x-rays to image the body one ***doesn't see very much***. The image is ***gray and flat (2-dimenssional)***. The overall ***contrast resolution of an x-ray image is poor***. In order to increase the image contrast one can administer some sort of ***contrast medium***, such as barium or iodine based contrast media. By ***manipulating the x-ray parameters kV and mAs*** one can try to optimize the image contrast further but it will ***remain sub optimal***. **عند استخدام الأشعة السينية لتصوير الجسم، لا يرى المرء الكثير. الصورة رمادية ومسطحة (ثنائية الأبعاد). دقة التباين الإجمالية لصورة الأشعة السينية ضعيفة. من أجل زيادة تباين الصورة، يمكن استخدام نوع ما من وسائط التباين، مثل وسائط التباين القائمة على الباريوم أو اليود. من خلال معالجة معلمات الأشعة السينية، يمكن للمرء أن يحاول تحسين تباين الصورة بشكل أكبر ولكنه سيظل دون المستوى الأمثل.**

With CT scanners one can produce images with a ***lot more contrast***, which helps in detecting lesions in soft tissue..**باستخدام الماسحات الضوئية المقطعية، يمكن للمرء إنتاج صور ذات تباين أكبر بكثير، مما يساعد في اكتشاف الآفات في الأنسجة الرخوة.**

The principle ***advantage of MRI*** is its ***excellent contrast resolution***. With MRI it is possible to detect ***minute contrast differences*** in ***(soft) tissue***, even more so than with CT

images. ***By manipulating the MR parameters*** one can optimize the ***pulse sequence for certain pathology***. الميزة الأساسية للتصوير بالرنين المغناطيسي هي دقة التباين الممتازة. باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي، من الممكن اكتشاف اختلافات التباين الدقيقة في الأنسجة (الرخوة)، حتى أكثر من الصور المقطعية. من خلال معالجة معلمات الرنين المغناطيسي، يمكن تحسين تسلسل النبض لبعض الأمراض.

Another advantage of MRI is the possibility to ***make images in every imaginable plane***, which is quite ***impossible with x-rays or CT***. (With CT it is possible to ***reconstruct other planes from an axially acquired*** data set). **ميزة أخرى للتصوير بالرنين المغناطيسي هي إمكانية التقاط الصور في كل مستوى يمكن تخيله، وهو أمر مستحيل تمامًا باستخدام الأشعة السينية أو الأشعة المقطعية. (باستخدام التصوير المقطعي المحوسب، من الممكن إعادة بناء مستويات أخرى من مجموعة بيانات مكتسبة محوريًا).**

However, the ***spatial resolution*** of ***x-ray images*** is, when using special x-ray film, ***excellent***. This is particularly useful when looking at ***bone structures***. The ***spatial resolution*** of MRI ***compared to that of x-ray is poor***. **ومع ذلك، فإن الدقة المكانية لصور الأشعة السينية تكون ممتازة عند استخدام فيلم أشعة سينية خاص. وهذا مفيد بشكل خاص عند النظر إلى الهياكل العظمية. الدقة المكانية للتصوير بالرنين المغناطيسي مقارنة بالأشعة السينية ضعيفة**

In general one can use ***x-ray and CT to visualize bone structures*** whereas ***MRI is extremely useful for detecting soft tissue lesions***. **بشكل عام، يمكن استخدام الأشعة السينية والأشعة المقطعية لتصور هياكل العظام، بينما التصوير بالرنين المغناطيسي مفيد للغاية للكشف عن آفات الأنسجة الرخوة.**

By:Muhammad Jabbar Hussain