وزاره التعليم العالي والبحث العلمي

جامعه ميسان كلية العلوم

قسم علوم الكيمياء

مطيافية الرنين النووي المغناطيسي
واهم تطبيقاتها الطبيه

بحث مقدم الى جامعه ميسان الى مجلس كلية العلوم قسم علوم الكيمياء وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكلوريوس في علوم الكيمياء

مقدم من قبل الطلاب

زينب ناصر غيلان

كرار زياد بشار

باشراف الدكتور

ا.م .د علي كريم

2025م **1446ه**

الايه الكريمه

"الاهداء"

إلى النور الذي أضاء دربي.إلى القلبين اللذين حمّلاني أحلامهما ووهباني صبرهما.إلى امي وابي

يامن كنتم السند في دربٍ طال واشتدّ .يامن حملتم عني الأعباء وصبرتم على مشقّاتي.هذا التاج الذي أضعه فوق رأسي هو من صنع دعائكم وسهر لياليكم .لم يكن هذا لإنجاز لي وحدي بل لكم قبلي فأنتم الجذور التي تغذّت بها روحي حتى اثمرت.

إلى جدتي الراحلة.رحمكِ الله بقدر ماكنتِ لي قلباً آخر وأماً ثانية..غاب وجهكِ عني،لكن صوت دعائكِ لم يغيب وأثر حنانكِ لم يزل في روحي .اليوم وأنا اقف على عتبة تحقيق الحلم أفتقد نظرة فخرٍ في عينيكِ.واعلم أنكِ لو كنتِ هنا ،لكنتِ أول المهنئين وأصدقهم

إلى امامي وقائدي ،صاحب العصر والزمان(عجل الله فرجه الشريف)..ياسيدي أرجو أن يكون هذا الجهد خطوة في طريق التمهيد لك فكل علم يُطلب وكل سعي يُبذل وكل قلب يخفق بحبكم هو في سبيل دولتكم العادلة .أسال الله ان يجعلني جندياً من جنودك .ممهداً لظهورك.وأسعى أن يكون عملي لبنةً في بناء نهجكم المبارك.

وأخيراً.إلى روحي التي كافحت إلى تلك الأيام التي أثقلتني لكنني وقفت إلى كل لحظة ضعف قاومتها وإلى كل دمعة صبر مسحتها...اليوم أجني ثمار مازرعت وأحمد الله على التوفيق وأسالة أن يجعل هذا العلم سلاحاً في طريق الحق

"رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي

أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وعلَى وَالدَيَّ وأَنْ أَعْمَل صَالحًا تَرْضاَهُ"

" الشكر والتقدير "

إلى من كان لي نورًا وهادياً في دروب الحياة، إلى السند الذي لم يتخلَّ عني يومًا،

أبـــي العزيـــز،

إلى القلب الذي غمرني بحبه وحنانه، إلى من كانت دعواتها سر نجاحي،

أمـــي الغاليـــة،

إلى من شاركوني الرحلة، فكانوا العون والسند،

إخوتـــي وأخـــواتي،

إلى كل من مدَّ لي يد العون، وكان له بصمة في مسيرتي العلمية،

إلى هؤلاء جميعًا، أهدي هذا الجهد المتواضع عربون شكر وامتنان.

الفهرس

الرقم	الفصل الأول المقدمة والمفاهيم الاساسية	رقم الصفحة
1-1	المقدمه	1
1-2	مطيافيه الرنين النووي المغناطيسي	11
1-3	طرق الموجه المغناطيسيه	11
1-4	الصفات المغناطيسيه	14
الرقم	الفصل الثاني	رقم الصفحة
2-1	نضريه الرنين النووي المغناطيسي	15
2-2	الامراض التي يتم الكشف عنها بالرنين المغناطيسي	16
3.2	مكونات جهاز الرنين المغناطيسي	16
3.3	التصوير بالرنين المغناطيسي	17
3.4	التصوير بالرنين المغناطيسي لدماغ	19
3.5	تفسير فحص الدماغ	20
3.6	تشخيص دماغ الزهايمر باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي	21
3.7	مرض الزهايمر في المخ	23

قائمة الاشكال

رقم الشكل	الوصف
1-1	طاقه الحركه المغزليه
1-2	البوصله المغناطيسيه
1-3	اجهزه التصوير بالرنين المغناطيسي
1-4	التصوير بالرنين المغناطيسي لدماغ
1-5	الفرق بين الدماغ السليم والورم الدماغي
1-6	ورما في المخ
1-7	تشخيص ورم المخ عن طريق التصوير بالرنين المغناطيسي
1-8	مقارنه بين الدماغ الشيخوخه الطبيعي والشخص المصاب بالزهايمر
1-9	دماغ طبيعي ودماغ مصاب بمرض زهايمر

الفصل الأول

المقدمه

1-1ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي

تعد ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي (Nuclear magnetic (NMR resonance إحدى الظواهر الفيزيائية التي تعتمد على الخوص المغناطيسية الميكانيكية الكمية لنواة الذرة. ويستخدم الرنين النووي المغناطيسي للدلالة على مجموعة منهجيات وتقنيات علمية. وتستخدم هذه الظاهرة لدراسة الجزيئات من حيث البنية و التشكيل الفراغي.

وتعتمد الظاهرة أساسا على أن جميع الأنوية الذرية التي تملك عددا فرديا من البروتونات أو النيوترونات يكون لها عزم مغناطيسي أصلي intrinsic وعزم زاوي momentum angular ، وأكثر الأنوية التي تستخدم في هذه التقنيات هي نواة ذرة الهيدروجين وهي أكثر نظائر الهدروجين توافرا في الطبيعة ، وكذلك نواة ذرة الكربون - ١٣ . وهناك نظائر عناصر أخرى يمكن أن تستخدم لكن استخداماتها تبقى أقل.

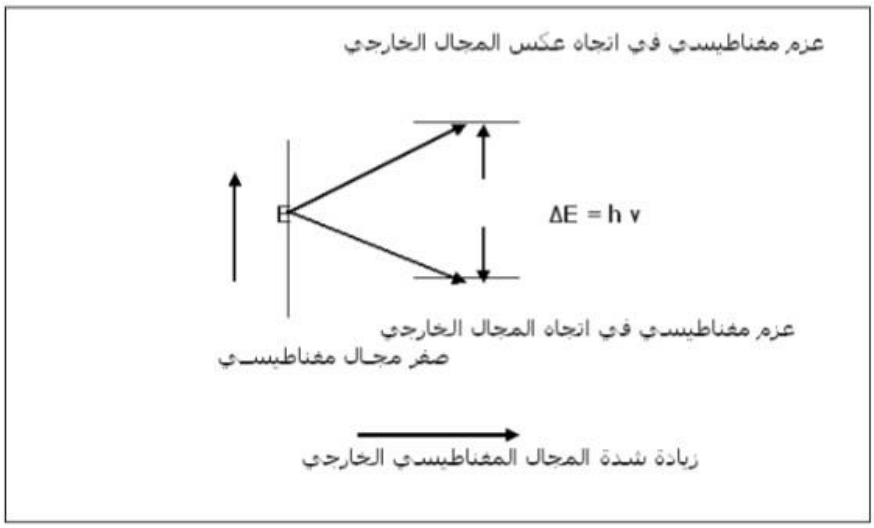
وينتج عن الدوران المغزلي spining motion الأنوية هذه العناصر حول محورها عزم مغناطيسي (magnetic moment (M وعند وضع هذه الأنوية بين قطبي مجال مغناطيسى خارجي ، فإنه يحدث تأثير على مستويات الطاقة الخاصة بالحركة المغزلية spin energy level لهذه الأنوية ، مما يؤدي الى إنفصال splitting طاقة الحركة المغزلية إلى مستويين طاقيين مختلفين على أساس اتجاه العزم المغناطيسي الناشئ عن الحركة المغزلية وهما:

أ- مستوى طاقي منخفض Low energy level وهنا يكون العزم المغناطيسي في إتجاه المجال المغناطيسي الخارجي.

ب- مستوى طاقي مرتفع High energy level وهنا يكون العزم المغناطيسي في إتجاه مضاد للمجال المغناطيسي الخارجي.[1]

ويمكن زيادة الفرق في الطاقة بين هذين المستويين بزيادة شدة المجال المغناطيسي الخارجيى - كما سيتضح في شكل (١) - ولذلك توضع هذه الأنوية في مجال مغناطيسى خارجى بين قطبي مغناطيس كبير ويسلط عليها أشعة الراديو Radiowave ، فتمتص هذه الأنوية طاقة أشعة الراديو وتنتقل إلى مستوى الطاقة الأعلى ، وينتج عن ذلك تغير في إتجاه الحركة المغزلية للنواة . ثم ترجع الأنوية من المستوى العالي في الطاقة الى المستوى المنخفض مرة أخرى وهكذا ، ويطلق على هذه الظاهرة ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي. وامتصاص الطاقة يمكن الكشف عنه وتكبيره كطيف خطى ويطلق عليه إشارة الرنين المغناطيسي resonance

ويظهر كل جزء عدة امتصاصات تعبر عن الظروف الاليكترونية المحيطة بكل نواة والتي تحدد نوع الرابطة والذرات الأخرى المرتبطة بهذه النواة ، ولذلك يستخدم تحليل الرنين النووي المغناطيسي في التعرف على التركيب البنائي للجزيئات.[2]



شكل -1-1 طاقة الحركة المغزلية

ويعبر عن طيف الأشعة الكهرومغناطيسية في منطقة أشعة الراديو بالتردد بوحدات هرتز . 10(1MHz) Hertz (Hz), MHz, (ميجاهيرتز)

ويوجد عدد محدود من العناصر التي تحتوى على أنوية ذات خواص مغناطيسية قوية تتيح التطبيق العملي لإمكانية تحليلها بواسطة مطياف NMR - مثل: الهيدروجين ، والكربون 13 بالاضافة الى بعض العناصر الأخرى، مثل: البورون ، والفلور 19 ، والفوسفور 31 وهذه العناصر تتميز أيضاً بأن ذراتها تحتوى على عدد فردي odd number من البروتونات أو النيترونات ، لها رقم كم مغزلى (Spin Quantum Number يساوى 2/1 . وعلى ذلك يكون رقم الكم المغناطيسى (Magnetic Quantum Number) لها يساوى 2/1

2-1 مطياف الرنين النووي المغناطيسي

ان أهم مكونات جهاز NMR هي المجال المغناطيسي اللازم للحصول على مستويات طاقية مختلفة والشعاع الراديوي اللازم لاثارة الانتقالات ومستقبل الشعاع الراديوي اللازم التشخيص الشعاع المنبعث. وتقسم أجهزة الـ NMR بصورة عامة إلى نوعين :

أ- الاجهزة التي تستخدم تقنية الموجة المستمرة ((cw) (continuous ware .

ب - الاجهزة التي تستخدم تقنية النبض Pulse

1-2-1 أ طرق الموجة المستمرة

ان المكونات الرئيسية للجهاز في هذا النوع هي :

1- مجال مغناطيسي متجانس شديد الاستقرار مع وجود وسيلة لتغيير هذا المجال ضمن مدى صغير بواسطة وسيلة منظمة .

2- مصدر مستقر لقوة كهربائية للارسال للتردد الراديوي (radio frequency power) ..

3- مستقبل التردد الراديوي..) display (وتظهير)4)detection- نظام كشف

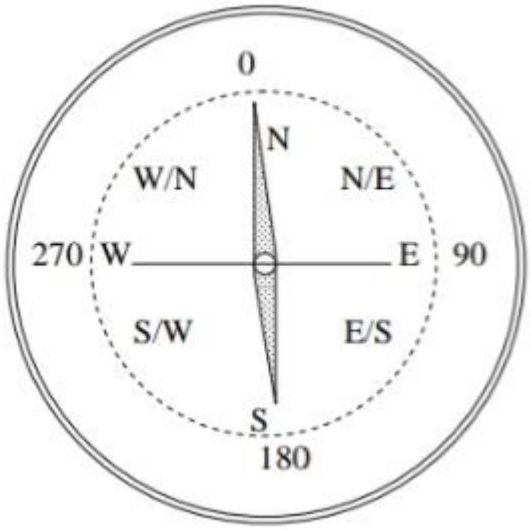
وتعتمد قوة فصل الجهاز على شدة وتجانس المجال المغناطيسي وعلى استقرارية شعاع التردد الراديوي RF، فإذا كان المجال المغناطيسي غير متجانس فإن الرنين يظهر عند مجالات مغناطيسية مختلفة وتكون الحزم عريضة نتيجة لانطباق الخطوط مع بعضها ويمكن تقليل هذا التأثير يجعل البوب النموذج يلف بتردد ملائم لكي تتعرض النوى إلى معدل المجال المغناطيسي ويجب ان تكون سرعة اللف اكبر من سرعة تغير المجال. المغناطيسي.

3-1 الصفات المغناطيسيه

منذ زمن الإغريق أي قبل أكثر من ألفي عام اكتشف في منطقة مغنيسيا بوسط آسيا الصغرى أحجار طبيعية سوداء، وهي قطع من الصخور الحاملة للحديد، لها القابلية والمقدرة على حلب بعض المعادن كقطع الحديد الصغيرة والقريبة منها، أطلق على هذه الأحجار اسم الأحجار المغناطيسية نسبة إلى اسم منطقة اكتشافها، وفي أواخر القرن الثاني عشر للميلاد غرف لهذه الأحجار خاصية أخرى وهي أن الحجر المعلق من وسطه يميل عندما يترك حر الحركة بحيث أن طرفيه يشيران إلى التماهي كل من الشمال والجنوب الجغرافيين، وإذا غير المجاه هذا الحجر المعلق فانه يتحرك تلقائياً ليعود إلى وضعه الأول. وقد أمكن نقل الخواص التي تتميز ها تلك الأحجار إلى قطع من الحديد غير الممغنط وذلك بدلك قضيب من الحديد المطاوع بقطعة من هذه الأحجار البعض الوقت في اتجاه واحد، فتنتقل بذلك بعض من القوى المغناطيسية الموجودة بالحجر المغناطيسي إلى قضيب الحديد ويتحول بذلك إلى قضيب مغناطيسي. وقد استعملت مثل هذه القضبان أو الإبر الحديدية المصنعة بهذه الطريقة في تحديد المجاهي الشمال والجنوب المغناطيسيين، وقد كانت هذه هي أول

الطرق المستعملة لتصنيع البوصلة المغناطيسية (Compass)، وبالطبع فقد تطورت مثل هذه البوصلة البدائية حتى وصلت إلى شكلها الحالي المتطور كما في الشكل ١-٢

البوصله المغناطيسيه عبارة عن إبرة مغناطيسية رقيقة ترتكز على محور من منتصفها ويحيط بهذه الإبرة تدريج دائري التقدير الانحراف بالدرجات بالنسبة لا تجاهي الشمال والجنوب الجغرافيين حيث أن الإبرة المغناطيسية لا تشير تماما إلى اتجاهي الشمال والجنوب الجغرافيين ولكنها تتحرف قليلاً عن هذا الاتحاد ، ويطلق على الاتجاه الذي تشير إليه الإبرة المغناطيسية باتجاه الشمال والجنوب المغناطيسي.



الشكل (1-2) : البوصلة المغناطيسية

في عام 1820 اكتشف الداغماركي هانز كريستيان اورستيد (1770-1867) إن التيارات الكهربائية تولد بحالات مغناطيسية. فقد تحقق ذلك عندما كان يجري تجاربه الكهربائية ، وكان بحوار السلك الذي يمرر فيه تيار كهربائي إبرة مغناطيسية تدور حرة الحركة، فلاحظ عند غلق الدائرة الكهربائية ومرور التيار في السلك الحراف الإبرة في اتجاه كما في الشكل (12-2)، وعندما غير من وضع السلك بحيث أصبح أسفل الإبرة كما في الشكل (12-2)، لاحظ العراف الإبرة بعكس الاتجاه الأول. وقد علل السبب في ذلك إلى أن مرور التيار في السلك يتسبب في نشوء مجال مغناطيسي في المنطقة المحيطة به. وهكذا فان التأثيرات المغناطيسية يمكن أن تنشأ من التأثيرات الكهربائية . تلا ذلك سلسلة من الاكتشافات قام بها علماء كثيرون تتعلق بالمغناطيسية وعلاقتها بالتيارات والمحالات الكهربائية أمثال الأمريكي جوزيف هنري (1867- Joseph Henry

(Michael Faraday 1797-1878)1791 والدانماركي مايكل فاراداي(حيث بينت أعمالهما ، أن التيار الكهربائي يمكن توليدة بواسطة مغائط متحركة،

هناك نوعان من المجالات المغناطيسية [3]

1-3-1 المجال المغناطيسي الدائمي

من اهم مميزات هذا النوع أنه لا يستهلك طاقة كبيرة عدا الطاقة اللازمة لتشغيل منظم الحرارة وذلك لابقاء المغناطيس عند درجة حرارية ثابتة ويعتبر هذا النوع من المغناطيس ذا استقرارية عالية إلا ان هنالك بعض المساوي في استخدامه وهي شدة حساسيته إلى التغيرات في درجة الحرارة لذلك يجب ان تسخن النماذج قبل البدء بالقياس إلى درجة حرارة المغناطيس . كما أنه يعتبر حساساً تجاه الاجسام الفير ومغناطيسية مثل المفاتيح أو فافي الغاز.. إلى آخره من الأشياء التي قد تكون قريبة من المغناطيس اضافة لذلك فإن من مساوي استخدامه عدم المقدرة على تغيير شدة المجال بصورة ملائمة لاحتواء أطياف العناصر المختلفة عند تردد راديوي معين.

2-3-1 المجال المغناطيسي الكهربائي

من أهم مميزاته هو أنه لا يتأثر بتغير درجة الحرارة أو بالاجسام القير ومغناطيسية إلا ستهلك قوة كهربائية عالية وتكون استقراريته أقل من المغناطيس الدائمي وذلك البدلات التي تحصل في التيار الكهربائي . وبصورة عامة فإن استخدام مجال مغناطيسي شدته 14,094 كاوس يقابل تردد النواة الهيدروجين مقداره 60 ميكاهيرتز. ويستحسن في كثير من الحالات استخدام مجالات دنية كلما أمكن ذلك إلا ان هناك صعوبات عملية كبيرة في الحصول على مجال مغناطيسي شديد الاستقرار في أجهزة الفصل العالية فوق 700,000 كاوس.

فإنه يمكن اجراء قياس أطياف NMR إما بتثبيت وتغيير H أو بتثبيت وتغيير و إلا ان الطريقة الأولى تعتبر أكثر استخداماً في القياسات الروتينية حيث يعرض النموذج إلى شعاع راديوي ذا تردد ثابت مقداره 60 ميكا هيرتز ويبدأ بزيادة H تدريجياً إلى ان يحصل على ظروف الرنين. أما في الاجهزة الحديثة التي تعتمد على طرق النبض فيثبت عادة المجال المغناطيسي ويغير التردد.

طريقة القياس : يوضع التنموذج المراد دراسته في انبوب القياس بين قطبي المغناطيس بحيث يكون المجال المغناطيسي الثابت باتجاه الاحداثي 2 وتثبت شدة المجال المغناطيسي عند قيمة أقل من القيمة اللازمة للوصول إلى الرنين ثم يطبق مجال ثانوي باستخدام ملفات تحيط بأوجه اجزاء القطب ويجهز التيار في هذه الملفات باستخدام مولد مسح بحيث يمكن مسح المجال المغناطيسي عند النموذج أثناء ظروف الرئتين. ان مولد المسح يعمل على تنظيم مسح مرسمة التذبذبات أو على ورقة جهاز التسجيل.**[4]**

ان النوى التي تمتلك خواصاً مغناطيسية والموجودة في نموذج معين تبادر بالحركة المغزلية باتجاه الاحداثي 2 وهو اتجاه المجال المغناطيسي وتحدث الانتقالات بين التوجهات الممكنة للحركة المغزلية بعد تعريض النموذج إلى الأمواج الراديوية عند تردد ثابت ويحتوي الجهاز على ملف الارسال الذي يكون موضوعاً باتجاه الاحداثي * وملف الاستلام الذي يكون باتجاه الاحداثي ل (وهو اتجاه انبوب النموذج. ويتم انتقال الطاقة من المرسل إلى المستوى الطاقي للنواة عند ظروف الرنين وتشع هذه الطاقة بواسطة النوى التي لها مبادرة مخروطية وتستلم بواسطة ملف الكشف الذي يكون موجها بحيث يمكنه ان يستلم الطاقة من المرسل ثم تمر الاشارة من مستلم التردد الراديوي إلى المكبر ثم إلى مرسمة التذبذبات حيث يرسم طيف الامتصاص الذي يمثل العلاقة بين طاقة الامتصاص وبين المجال المغناطيسي .

ان اطياف NMR للمواد الصلبة بالرغم من كونها عريضة إلا أنها تعطي معلومات مهمة حول المسافة بين النوى التي لها عزوم مغناطيسية وكذلك حول توجهات النوى في البلورة. ان سبب كون خطوط طيف المواد الصلبة عريضة هو ان النوى تتأثر من خلال الازدواج المباشر قطبي - قطبي بين عزومها المغناطيسية. أما أطياف NMR للسوائل فإنها تكون أرفع أرفع بكثير مما في المواد الصلبة بسبب كون الازدواج قطبي - قطبي مع الوى الجزيئات الأخرى يقترب من الصفر بسبب الدورانات العشوائية السريعة للجريئات فيحور السائل . **[5]**

الفصل الثاني

المقدمه

1-1 نظريه الرنين النووي المغناطيسي NMR

شهد القرن العشرون إنجازات علمية مذهلة ولعل أهمها ما يرتبط بنواة الذرة، وقد أدى ذلك إلى وضع أسس التقنيات حديثة أصبحت تميز حياتنا المعاصرة أهمها الرنين المغناطيسي النووي الذي يعد تحقيقا لحلم الأطباء في إيجاد وسيلة مأمونة وفعالة لتصوير خفايا الجسم البشري وأمراضه، ومن ثم علاجها بمزيد من الدقة.

وشهدت فترة الخمسينيات من القرن العشرين ظهور ما يعرف بالطب النووي والكشف بالموجات فوق الصوتية ، كما عاصرت فترة السبعينات من هذا القرن التوصل التصوير بالموجات فوق الصوتية (Ultrasound) ، وفي الثمانينات التصوير بالرنين النووي المغناطيسي

وفي جميع طرق التصوير الطبي يتحول شكل معين من الطاقة إلى نمط مرني بطريقة محددة مكانيا، بحيث تنعكس الطاقة بواسطة مكونات عميقة داخل الجسم، وباستثناء التصوير الحراري، فإن مصدر الطاقة وخواص الإشارة المرتدة من الجسم تحددهما معدات التصوير الطبي المستخدمة ومن الناحية المثالية يستخدم التصوير الطبي كسجل للحالة الوظيفية (الفسيولوجية) لأعضاء الجسم البشري، وقد يكون هذا السجل وقتية أو دائما تبعا للطريقة المستخدمة والهدف المطلوب

لقد أمكن في الوقت الحاضر تصوير تدفق الدم والتمثيل الغذائي وتركيب النسيج الشام باستخدام تقنية الرنين المغناطيسي النووي وهي طريقة جديدة لإنتاج الصور باستغلال الخواص المغناطيسية لإنويه الذرات ورغم أن الرنين المغناطيسي استخدم معمليا منذ الأربعينات من القرن العشرين إلا أنه لم يتم تطوير الأجهزة التي تستخدمه لكشف ما في داخل الجسم البشري وتنتج صورة عن تركيبه الكيميائي إلا في عام 1980. وقد تم التركيز على الأساس الفيزيائي الذي تعمل عليه هذه التقنية وكذلك التطبيقات المهمة و إتباع أسلوب مبسط قدر الإمكان في عرض المواضيع كي يتسنى للقارئ فهم جميع الحقائق العلمية بسهولة. وتعد ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي (NMR) إحدى الظواهر الفيزيائية التي تعتمد على الخواص المغناطيسية الميكانيكية الكمية لنواة الذرة. ويستخدم الرنين النووي المغناطيسي للدلالة على مجموعة منهجيات وتقنيات علمية. وتستخدم هذه الظاهرة لدراسة الجزيئات من حيث البنية و التشكيل الفراغي وتعتمد الظاهرة أساسا على أن جميع الأنوية الذرية التي تملك عددا فرديا من البروتونات أو النيوترونات يكون لها عزم مغناطيسي أصلي وعزم زاوي ، وأكثر الأنوية التي تستخدم في هذه التقنيات هي نواة ذرة الهيدروجين H وهي أكثر نظائر الهدروجين توافرا في الطبيعة ، وكذلك نواة ذرة الكربون ١٣. وهناك نظائر عناصر أخرى يمكن أن تستخدم لكن استخداماتها تبقى أقل. [1] [2]

وإن الأساس الفيزيائي لتقنية الرنين المغناطيسي النووي (NMR) هو اعتمادها على حقيقة النوى التي تحتويها الأجسام بامتلاكها حركة مغزليه باتجاه عقارب الساعة أو عكسها، ويمكن أن تكون قيمة العدد المغزلي للنواة (برم النواة) (0.5 ، 1.0 ، 1.5 ..... وتعتمد قيمة هذا العدد على عددين آخرين، هما العدد الذري والوزن الذري للنواة.

اي النواة التي لها عدد مغزلي مساو له للنصف ومضاعفاته ، أو للواحد ومضاعفاته يكون لها امتصاص في منطقة الرنين المغناطيسي النووي، ومثال على ذلك ذرة الهيدروجين -1 والكربون - 13 والفسفور 31 والأكسجين - 17. أما عندما يكون العدد المغزلي مساوية للصفر فإن النواة لا تمتص طاقة في منطقة الرنين المغناطيسي النووي، وكمثال على ذلك الكربون -١٢ والأكسجين 16- والكبريت ٣٢ ، لذا لا يمكن استخدامها في هذه التقنية

وينتج عن الدوران المغزلي لأنوية هذه العناصر حول محورها عزم مغناطيسي (M) ، وعند وضع هذه الأنوية بين قطبي مجال مغناطيسي خارجي ، فإنه يحدث تأثير على مستويات الطاقة الخاصة بالحركة المغزلية لهذه ، مما يؤدي الى انفصال طاقة الحركة المغزلية إلى مستويين طاقيين مختلفين على أساس اتجاه العزم المغناطيسي الناشئ عن الحركة المغزلية مستوى طاقي مرتفع وهنا يكون العزم المغناطيسي في اتجاه مضاد للمجال المغناطيسي الخارجي ويمكن زيادة الفرق في الطاقة بين هذين المستويين بزيادة شدة المجال المغناطيسي الخارجي -كما سيتضح في شكل (١٠١) ولذلك توضع هذه الأنوية في مجال مغناطيسي خارجي (بين قطبي مغناطيس كبير ويسلط عليها موجات راديوية ، فتمتص هذه الأنوية طاقة الموجات الراديوية وتنتقل إلى مستوى الطاقة الأعلى، وينتج عن ذلك تغير في اتجاه الحركة المغزلية للنواة ، ثم ترجع الأنوية من المستوى العالي في الطاقة الى المستوى المنخفض مرة أخرى وهكذا ويطلق على هذه الظاهرة ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي وامتصاص الطاقة يمكن الكشف عنه وتكبيره كطيف خطى ويطلق عليه إشارة الرنين المغناطيسي . ويظهر كل جزئ عدة امتصاصات تعبر عن الظروف الاليكترونية المحيطة بكل نواة والتي تحدد نوع الرابطة والذرات الأخرى المرتبطة بهذه النواة ، ولذلك يستخدم تحليل الرنين النووي المغناطيسي في التعرف على التركيب البنائي للجزيئات. [١] ويوجد عدد محدود من العناصر التي تحتوى على أنوية ذات خواص مغناطيسية قوية تتيحالتطبيق العملي لإمكانية تحليلها بواسطة مطياف NMR - كما ذكرنا - مثل الهيدروجين . والكربون بالاضافة الى بعض العناصر الأخرى، مثل البورون 8، والفلور 1 والفوسفور .P. وهذه العناصر تتميز أيضاً بأن ذراتها تحتوى على عدد فردى odd number من البروتونات أو النيترونات ، لها العدد الكمي المغزلي (Spin Quantum Number) يساوى % . وعلى ذالك يكون رقم الكم المغناطيسي Magnetic Quantum Number

2-2 الأمراض التي يتم الكشف عنها بالرنين المغناطيسي

يساعد التصوير بالرنين المغناطيسي في تشخيص العديد من الحالات المرضية، ومنها:

- تمدد الأوعية الدموية في الدماغ.
- اضطرابات العين.
- اضطرابات الأذن الداخلية.
- إصابات الحبل الشوكي.
- السكتات الدماغية.
- أورام الدماغ.
- إصابات الدماغ.

بالإضافة إلى ذلك، هناك نوع متخصص من التصوير بالرنين المغناطيسي يُعرف بالرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI)، والذي يُستخدم لتحديد تشريح الدماغ، وقياس التغيرات الأيضية فيه، كما يساهم في تشخيص إصابات الدماغ ومرض الزهايمر.

استخدام الرنين المغناطيسي للقلب والأوعية الدموية

يُستخدم التصوير بالرنين المغناطيسي في تشخيص العديد من المشكلات القلبية والوعائية، ومن أهمها:

- قياس حجم حجرات القلب.
- تحديد سمك جدران القلب.
- الكشف عن تمدد الأوعية الدموية.
- تقييم الأضرار الناتجة عن النوبات القلبية.
- الكشف عن التهابات الأوعية الدموية.
- تشخيص انسداد الأوعية الدموية.

استخدام التصوير بالرنين المغناطيسي للكشف عن الأورام

يُستخدم التصوير بالرنين المغناطيسي في تشخيص الأورام أو التشوهات في العديد من الأعضاء، مثل:

- الكلى.
- الكبد.
- الطحال.
- الرحم.
- البنكرياس.
- المبايض.
- البروستاتا.

استخدام التصوير بالرنين المغناطيسي للعظام والمفاصل

يساعد التصوير بالرنين المغناطيسي في الكشف عن العديد من المشكلات المرتبطة بالعظام والمفاصل، ومنها:

- إصابات المفاصل، مثل تمزق الأربطة.
- تشوهات العمود الفقري.
- التهابات العظام.
- أورام العمود الفقري والأنسجة الرخوة.
- بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام التصوير بالرنين المغناطيسي للكشف عن أورام الثدي.

3-2 مكونات جهاز الرنين المغناطيسي

قبل التعمق في المبادئ والفحوصات المختلفة، من الضروري التعرف على مكونات جهاز الرنين المغناطيسي. كما تمت الإشارة سابقًا، يُعد المغناطيس العنصر الأساسي في الجهاز، حيث يلعب دورًا محوريًا في تكوين الصور التشخيصية. بالإضافة إلى ذلك، يحتوي الجهاز على دوائر إلكترونية مسؤولة عن توليد وإرسال واستقبال الموجات الراديوية، والتي تشكل ما يُعرف بـ نظام الموجات الراديوية.[3]

بشكل عام، يتكون جهاز الرنين المغناطيسي من الأقسام الرئيسية التالية:

1. الأنبوب (الطاولة أو الثقب): وهو السرير الذي يستلقي عليه المريض أثناء الفحص، حيث يتحرك ذهابًا وإيابًا داخل المجال المغناطيسي.
2. المجال المغناطيسي: يُعد الجزء الأكبر والأكثر أهمية في الجهاز، إذ يُستخدم لمحاذاة بروتونات ذرات الهيدروجين. تتراوح قوة المجال المغناطيسي المستخدم بين 0.5 إلى 2 تسلا، وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من المجالات المغناطيسية المستخدمة في أجهزة الرنين المغناطيسي:

- المغناطيسات المقاومة

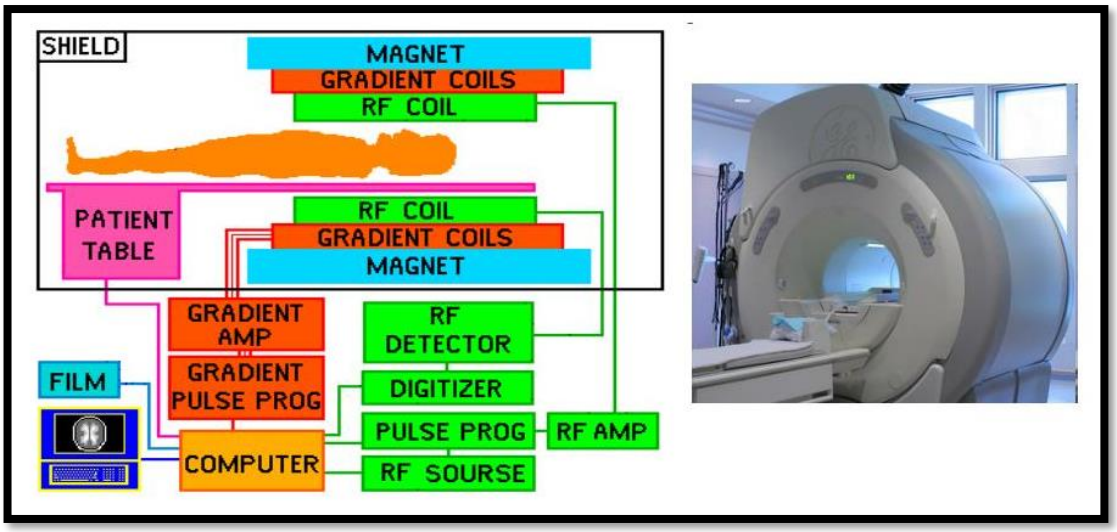
- المغناطيسات الدائمة
- المغناطيسات فائقة التوصيل

3- ملفات الموجات الراديوية: وهي مكونات أساسية تُستخدم في إرسال واستقبال الإشارات الراديوية، وتنقسم إلى نوعين رئيسيين:

- ملف الإرسال: يرسل الموجات الراديوية إلى الجزء المراد فحصه، مما يؤدي إلى إثارة بروتونات الهيدروجين وحدوث ظاهرة الرنين.
- ملف الاستقبال: يلتقط الإشارات المنبعثة من البروتونات عند عودتها إلى حالة الاستقرار.

توجد أنواع متعددة من هذه الملفات، بحيث يتم اختيار النوع المناسب وفقًا للجزء المراد فحصه، ويجب أن تحيط هذه الملفات بالمنطقة المستهدفة.

4- الحاسوب: يُستخدم لمعالجة الإشارات القادمة من الجسم وتحويلها إلى صور ثنائية أو ثلاثية الأبعاد، وذلك باستخدام برامج متخصصة تعتمد على نظرية متسلسلة فوريه.



شكل 2-1 أجزاء التصوير بالرنين المغناطيسي

2-4 التصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ

تصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ تقنية متقدمة تستخدم مجالًا مغناطيسيًا قويًا وموجات راديوية، إلى جانب حاسوب متخصص، لإنتاج صور دقيقة ومفصلة للدماغ وهياكل الجمجمة. وتتميز هذه الصور بوضوحها العالي مقارنةً بوسائل التصوير الأخرى. ومن أهم مزاياه أنه لا يعتمد على

الإشعاع المؤين، مما يجعله أكثر أمانًا. ومع ذلك، قد يتطلب في بعض الحالات استخدام مادة التباين الغادولينيوم لتعزيز دقة الصور[10].

.آلية إجراء التصوير الدماغي

لضمان دقة التصوير بالرنين المغناطيسي، يجب أن يظل المريض ثابتًا طوال الفحص. وتتم العملية وفق الخطوات التالية:

- يستلقي المريض على طاولة مخصصة تنزلق داخل جهاز التصوير، مع وجود ميكروفون مدمج للتواصل معه أثناء الفحص.
- قد يُستخدم غطاء بلاستيكي لتثبيت رأس المريض وتعزيز دقة الصورة.
- وضع سدادات أذن لحماية المريض من الضوضاء العالية التي يصدرها الجهاز.
- في بعض الحالات، يتم حقن مادة تباين تحتوي على معدن الغادولينيوم عبر الوريد، مما يساعد على توضيح تفاصيل الدماغ والأوعية الدموية بشكل أفضل.
- يراقب فني التصوير المريض من غرفة تحكم منفصلة لضمان سير الفحص بسلاسة.
- أثناء الفحص، يتم التقاط سلسلة من الصور التفصيلية للدماغ والرأس، مما يساعد في تشخيص الحالات بدقة[4].

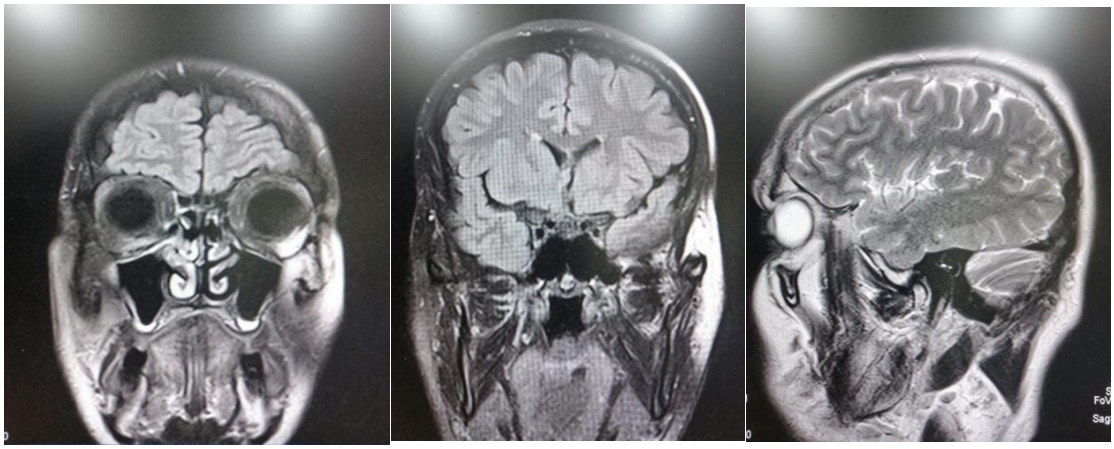
2-4-2 تفسير نتيجة فحص الدماغ

أسفر فحص الدماغ، كما هو موضح في الشكل (3.2)، عن النتائج التالية:[11]

- **وجود بؤر شديدة الشدة ثنائية الجانب** في المادة البيضاء على تسلسلات ، متمركزة حول الجذور المجاورة للقرون القذالية، إضافةً إلى انتشارها في المادة البيضاء تحت القشرية للفصوص **الجدارية، القذالية، والصدغية** في كلا نصفي الكرة المخية، مما قد يشير إلى احتمالية **ابيضاض الدم**.
- **سلامة باقي أنسجة المخ**، حيث أظهرت شدة الإشارة الخاصة بها قيمًا طبيعية.
- **عدم وجود تغيرات ضامرة** في الدماغ.
- **عدم رصد أي آفة كتلية** (Space Occupying Lesion - SOL)، وهو مصطلح يشير إلى وجود كتلة قد تكون حميدة أو خبيثة، لكنها تتطلب تشخيصًا دقيقًا وإجراءات علاجية فورية.
- **غياب أي نزيف داخل الجمجمة** في الفترة الأخيرة.
- **النظام البطيني والصهاريج القاعدية في وضع طبيعي**، دون أي تغيرات تُذكر.

- **عدم وجود أي انحراف في هياكل خط الوسط.**
- **هياكل الحفرة الخلفية سليمة** ولا يظهر عليها أي خلل.
- **جذع الدماغ خالٍ من أي آفات مرضية.**

تشير هذه النتائج إلى أن الفحص لم يكشف عن مشكلات هيكلية خطيرة، باستثناء البؤر الموصوفة في المادة البيضاء، والتي قد تستدعي متابعة سريرية دقيقة لاستبعاد أي حالات مرضية كامنة.



الشكل 2-2 تصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ.

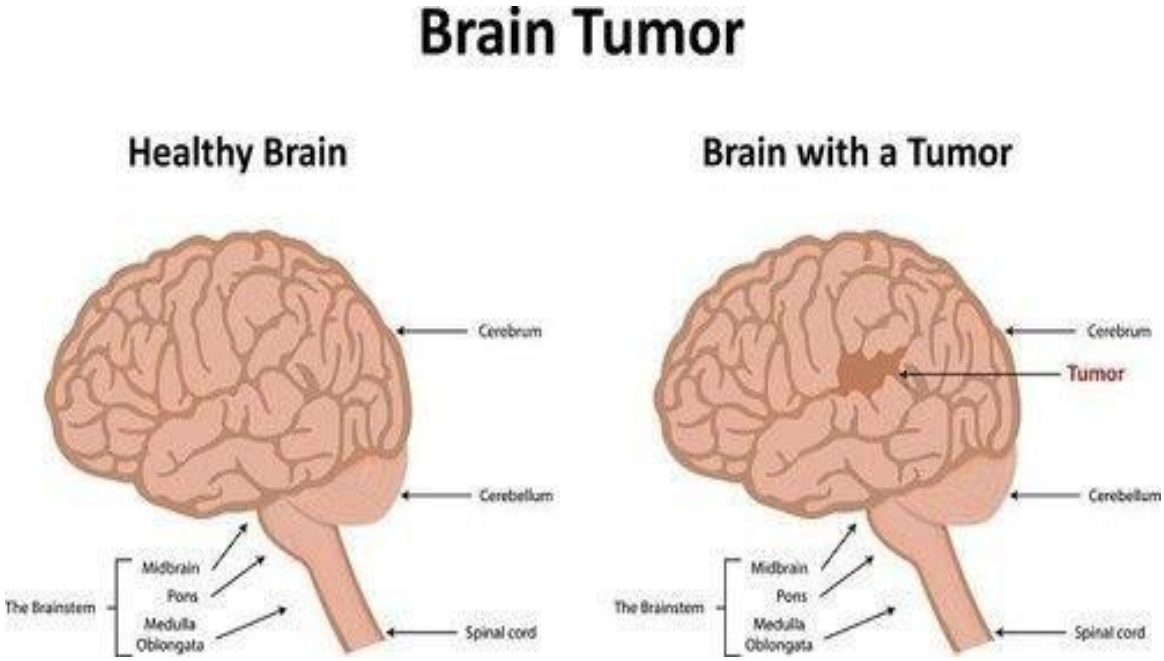
2-4-3 ورم المخ

يُعد ورم المخ أحد أنواع أورام الجهاز العصبي المركزي، ويمثل حوالي 2٪ من إجمالي الأورام الخبيثة [19]. وعلى الرغم من ندرته النسبية، إلا أنه يُشكل تهديدًا صحيًا كبيرًا، خاصة بين الشباب والأشخاص في منتصف العمر. في الهند، يُقدر معدل الإصابة بأورام المخ بين 5 إلى 10 حالات لكل 100,000 نسمة [19].

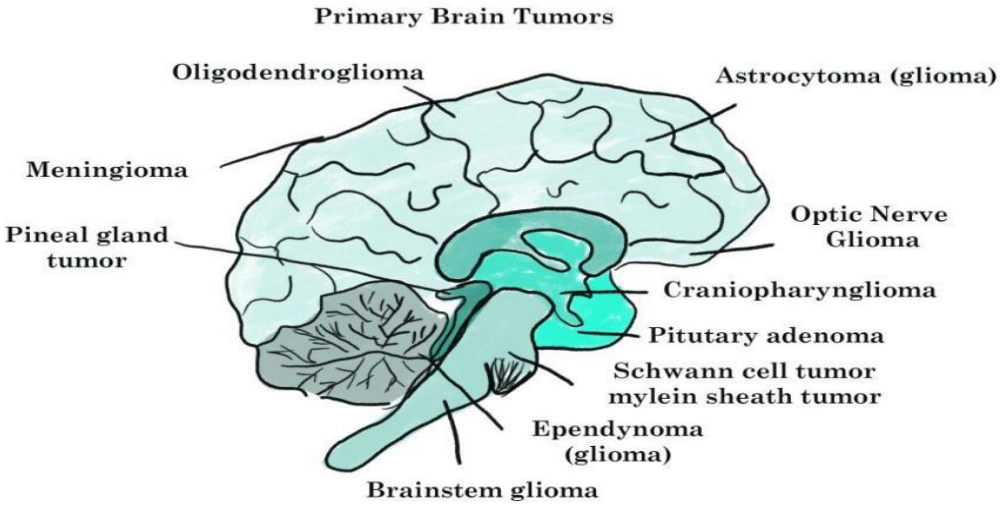
وفقًا لأحدث تصنيفات منظمة الصحة العالمية لأورام الجهاز العصبي المركزي، تُصنّف سرطانات المخ ضمن الأورام عالية الدرجة (الدرجتان III و IV). عند الاشتباه بوجود ورم في المخ، قد يوصي الطبيب بإجراء مجموعة من الفحوصات والتقييمات الطبية، مثل:

- الفحص العصبي :يشمل هذا الفحص تقييم الرؤية والسمع والتوازن والتنسيق العضلي وقوة العضلات وردود الفعل اللاإرادية. يمكن أن تساعد أي اضطرابات مكتشفة خلال هذا الفحص في تحديد المناطق المصابة داخل الدماغ، كما هو موضح في الشكلين (3.2) و(3.3).

- التصوير بالرنين المغناطيسي :يُعد من أكثر التقنيات شيوعًا لتشخيص أورام المخ، حيث يتم استخدام صبغة تُحقن في الوريد أثناء الفحص للحصول على صور أوضح للأنسجة الدماغية والتعرف على موقع الورم بدقه [11]



الشكل 2-3 الفرق بين الدماغ السليم والورم الدماغي.



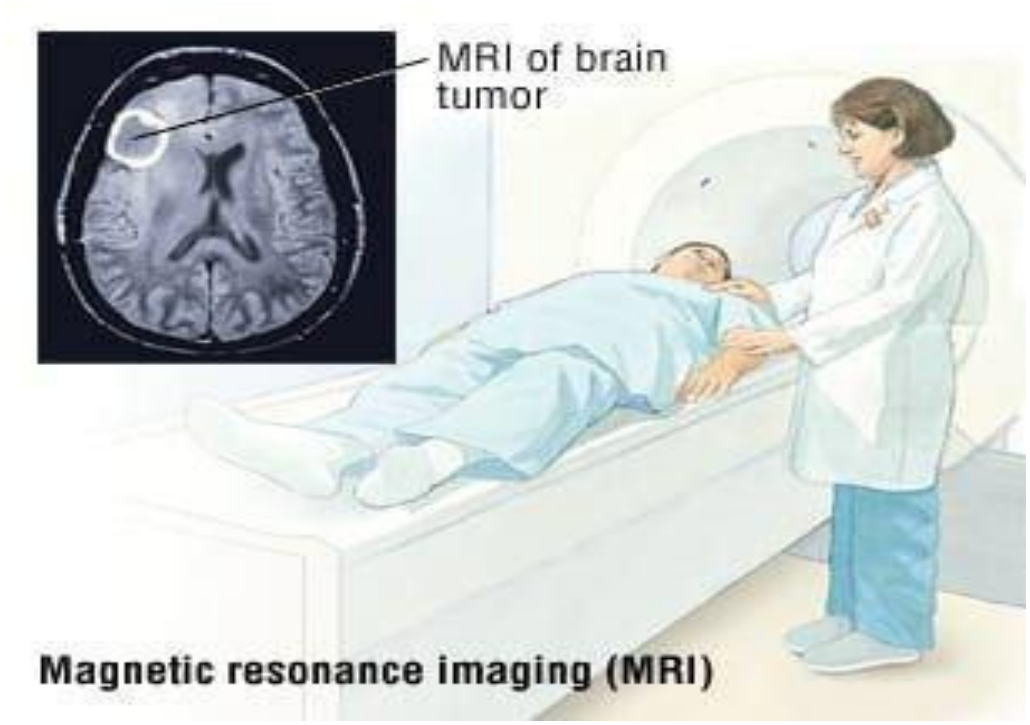
الشكل 2-4 يوضح ورمًا في المخ.

4-4-2 تشخيص ورم المخ عن طريق التصوير بالرنين المغناطيسي

ورم المخ هو عبارة عن كتلة من الخلايا تنمو بشكل غير طبيعي في المخ أو الجمجمة. ويمكن أن يكون حميدًا (غير سرطاني) أو خبيثًا (سرطاني). وعلى عكس أنواع السرطان الأخرى، نادرًا ما ينتشر السرطان من أنسجة المخ (سرطان المخ الأولي). وسواء كانت أورام المخ حميدة أو خبيثة، فإن جميع أورام المخ خطيرة. ويضغط الورم المتنامي في النهاية على هياكل أخرى في المخ ويتسبب في إتلافها، وغالبًا ما يبدأ التشخيص بالتاريخ الطبي. سيسألك طبيبك عن الأعراض والعادات الصحية والأمراض والعلاجات السابقة. وسيجري فحصًا عصبيًا للتحقق من حالتك[6]

- ردود الفعل
- التنسيق
- اليقظة
- الاستجابة للألم
- قوة العضلات
- البصر

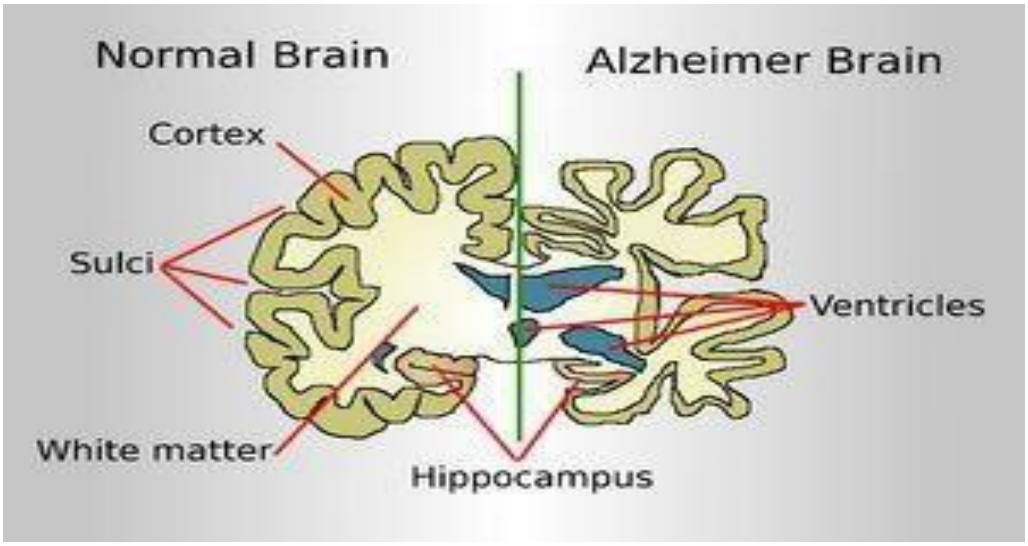
التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) يستخدم هذا الاختبار مغناطيسات قوية وموجات راديو وجهاز كمبيوتر لإنشاء صور لدماغك. قد يوفر التصوير بالرنين المغناطيسي رؤية أفضل لبعض أجزاء المخ مقارنة بالتصوير المقطعي المحوسب. قد يتم حقن صبغة خاصة في مجرى الدم لتحسين الصور. التصوير بالرنين المغناطيسي يشبه التصوير بالرنين المغناطيسي، لكنه ينظر إلى تدفق الدم في الشرايين. يمكن أن يساعد هذا الأطباء في العثور على تمدد الأوعية الدموية أو تحديد الأورام بشكل أفضل كما هو موضح في الشكل (2-5) [12].



الشكل 2-5 تشخيص ورم المخ عن طريق التصوير بالرنين المغناطيسي

5-4-2 مرض الزهايمر في المخ

مرض الزهايمر هو مرض يصيب المخ ويدمر خلايا المخ ببطء، وحتى الآن لا يوجد علاج لمرض الزهايمر، يوضح الشكل (3.5) الفرق بين المخ الطبيعي والمخ المصاب بمرض الزهايمر، ومع مرور الوقت تصبح الأعراض المختلفة للمرض أكثر وضوحًا، ويموت العديد من الأشخاص بسبب مرض الزهايمر، ويؤثر المرض على أجزاء مختلفة من المخ ولكن أسوأ آثاره تكون على مناطق المخ التي تتحكم في الذاكرة واللغة ومهارات التفكير. مرض الزهايمر هو الشكل الأكثر شيوعًا للخرف ويمثل ما يصل إلى 70٪ من الحالات، سمي مرض الزهايمر على اسم الطبيب النفسي الألماني ألويس ألزهايمر الذي وصف المرض لأول مرة بعد دراسة امرأة في منتصف العمر، أوغست ديتر، التي كانت مريضة في مستشفى في فرانكفورت، ألمانيا في [12]تم تسمية المرض بمرض الزهايمر في عام 1910 من قبل الدكتور إميل كريبيلين، وهو زميل في مرض الزهايمر [7]

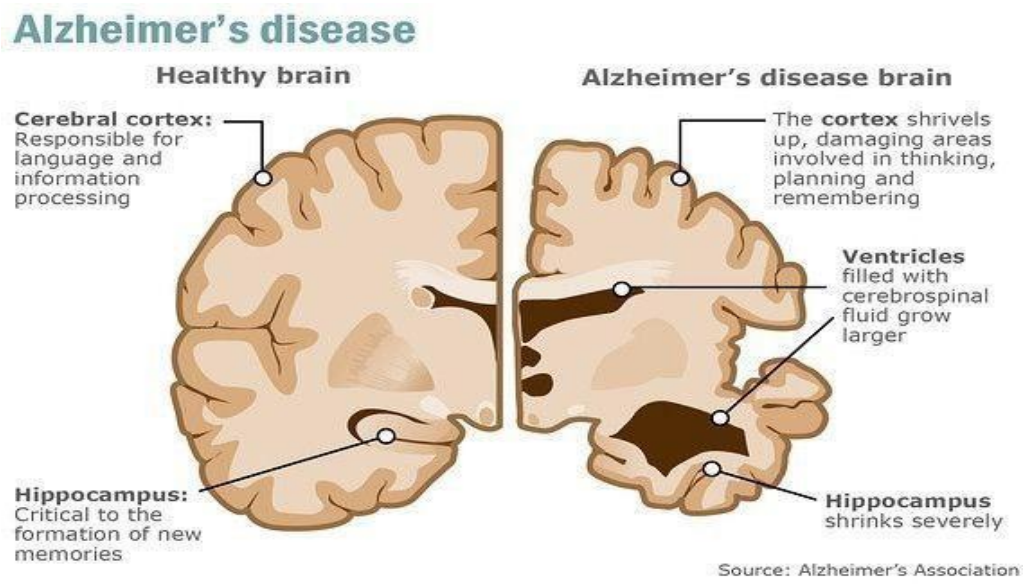


الشكل 6-2 مقارنة بين دماغ الشيخوخة الطبيعي (على اليسار) ودماغ الشخص المصاب بمرض الزهايمر (على اليمين).

6-4-2 تشخيص دماغ الزهايمر باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)

يتضمن جزء مهم من تشخيص مرض الزهايمر القدرة على شرح أعراضك، وكذلك رأي أحد أفراد الأسرة المقربين أو الأصدقاء حول الأعراض وتأثيرها على الحياة اليومية. يعتمد تشخيص مرض الزهايمر أيضًا على الاختبارات التي يجريها طبيبك لتقييم مهارات الذاكرة والتفكير لديك. لكن مرض الزهايمر لا يتم تشخيصه بالكامل إلا بعد الوفاة، عندما يكشف الفحص المجهري للدماغ عن لويحات وتشابكات مميزة. إحدى تقنيات التشخيص هي التصوير بالرنين المغناطيسي، حيث يستخدم التصوير بالرنين المغناطيسي موجات الراديو وحقلًا مغناطيسيًا قويًا لإنشاء صور مفصلة للدماغ. قد تُظهر فحوصات التصوير بالرنين المغناطيسي انكماش الدماغ في المناطق المرتبطة بمرض الزهايمر وتستبعد أيضًا إمكانية وجود حالات أخرى. بشكل عام، يفضل التصوير بالرنين المغناطيسي على التصوير المقطعي المحوسب لتقييم الخرف، ويعمل الباحثون على تطوير اختبارات يمكنها قياس المؤشرات البيولوجية لعمليات المرض في الدماغ. قد تعمل هذه الاختبارات، بما في ذلك فحوصات الدم، على تحسين دقة التشخيص والسماح بالتشخيص المبكر قبل ظهور الأعراض. يتوفر حاليًا اختبار دم للكشف عن بلازما Aβ، وتمت الموافقة عليه مؤخرًا في الولايات المتحدة من قبل Medicare و Medicaid Services للسماح بالتوزيع العام للسوق، ولا يُنصح بالاختبارات الجينية في تقييم الزهايمر الروتيني. الاستثناء هو الأشخاص الذين لديهم تاريخ

عائلي لمرض الزهايمر المبكر. يوصى بمقابلة مستشار وراثي لمناقشة مخاطر وفوائد الاختبار الجيني قبل أي اختبار [13]



الشكل 2-7 دماغ طبيعي ودماغ مصاب بمرض الزهايمر.

الاستنتاجات

1- تعتبر دراسه مطيافيه الرنين النووي المغناطيسي مهمه جداوذالك السبب التطبيقات المهمه في مجال التشخيص الامراض المختلفه وكذالك التنباء باحتمالية حدوث الأورام والامراض المختلفه كونها تقنيه دقيقه ولابد من دراستها لغرض محاولات الاستفاده الفصول منها

2- امكانيه استخدامها في دراسه وتشخيص المركبات العضويه والصناعيه واجراء الدراسات الفيزيايه لكثير من المنتوجات الطبيعيه والاصباغ

3- يتضمن جزء مهم من تشخيص مرض الزهايمر القدرة على شرح أعراضك، وكذلك رأي أحد أفراد الأسرة المقربين أو الأصدقاء حول الأعراض وتأثيرها على الحياة اليومية. يعتمد تشخيص مرض الزهايمر أيضًا على الاختبارات التي يجريها طبيبك لتقييم مهارات الذاكرة والتفكير لديك.

المصادر .

1. Fast Magnetic Resonance Imaging, a Primer – Robert R. Edelman, MD – 1992.
2. MRI From Picture to Proton, Second Edition – Donald W. McRobbie, Elizabeth A. Moore, Martin J. Graves, Martin R. Prince – Cambridge University Press, New York – 2006.
3. Handbook of MRI Technique – Catherine Westbrook – الطبعة الثالثة، 2008.
4. Abeloff's Clinical Oncology – Elsevier – 2020 ،الطبعة السادسة.

5-Research Article – Department of Cardiology, Leiden University Medical Center – 0222 نشر في 01 فبراير.

6-Research Article – "Everything Related to the Field of Medicine, Radiological Imaging and Applied Medical Sciences" – الفرق بين التصوير بالرنين المغناطيسي والتصوير المقطعي – نُشر في 10 ديسمبر 2021.

7. Research Article – Department of Cardiology, Leiden University Medical Center – 0222 نشر في 01 فبراير.

8. Research Article – "Everything Related to the Field of Medicine, Radiological Imaging and Applied Medical Sciences" – الفرق بين التصوير بالرنين المغناطيسي والتصوير المقطعي – نُشر في 10 ديسمبر 2021.

9. Dasgupta A, Gupta T, Jalali R. – "Indian Data on Central Nervous Tumors: A Summary of Published Work" – South Asian J Cancer, 2016 Jul-Sep; 5(3):147-53.

10. NIH National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering – تأسس عام 0222 – المدير التنفيذي: J Bruce Tromberg.

11. National Institute of Neurological Disorders and Stroke – "Neurological Diagnostic Tests and Procedures Fact Sheet" – تم الوصول إليه في 20 يوليو 2021.

12. Mayo Foundation for Medical Education and Research – "MRI of the Breast" – 2018.

13. American College of Radiology, Radiological Society of North America – "Functional MRI (fMRI) – Brain" – تم الوصول إليه في 19 يوليو 2019.

14. American College of Radiology, Radiological Society of North America – "MRI Safety" – 2021 تم الوصول إليه في 20 يوليو.

المواقع

https://radclass.net/lander

http://radclass.net/lander