جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

مشروع لنيل درجة الماجستير في علوم الفيزياء

بعنوان :

مقارنة بين التصوير بالموجات فوق الصوتية والتصوير الإشعاعي تقنياتاً لا إتلافية

Comparison between Ultrasound Imaging and Radiography as Non-Destructive Techniques

إعداد :

عائشة رابح محمد عوض

إشراف دكتور :

أحمد الحسن الفكي

أغسطس 2017م

الآية

قَالَ تَعَالَىٰ:

﴿ ٱقۡرَأۡ بِٱسۡمِ رَبِّكَ ٱلَّذِي خَلَقَ ١ خَلَقَ ٱلۡإِنسَٰنَ مِنۡ عَلَقٍ ٢ ٱقۡرَأۡ وَرَبُّكَ ٱلۡأَكۡرَمُ

٣ ٱلَّذِي عَلَّمَ بِٱلۡقَلَمِ ٤ عَلَّمَ ٱلۡإِنسَٰنَ مَا لَمۡ يَعۡلَمۡ ٥ ﴾

صدق الله العظيم

سورة العلق

الإهـداء

إلى من ربياني وعلماني وما زلت أحمل من نبعهما معنى الحياة

العزيزة أمي

العطوف أبي

إلى من ملك عزم الرجال وحنان الاخ ووفاء الصديق

زوجي العزيز

إلى الملاك الذي تحمل معي عقبات هذه المسيرة أبني عبد الصمد

الشكر والعرفان

الشكر أوله وآخره لله سبحانه وتعالى الذي بنعمته تتم الصالحات وإليه ترجع الأمور كلها، والحمد لله حمداً كماينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه والصلاة والسلام على حبيبنا المصطفي القائل : (أطلبوا العلم من المهد إلى اللحد) والحمد لله الذي وفقني في إكمال هذا البحث ، كما أتقدم بخالص الشكر لجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا نبراس العلم والمعرفة ولأساتذتي الآجلاء الشموع التي تضئ لنا دروب المعرفة وعرفاناً بالجميل.والشكر أجزله لأستاذي

الدكتور الجليل أحمد الحسن الفكي

لتكرمه وتفضله بالإشراف على دراستي ، حيث كان لنصحه ومتابعته أثراً كبيراً في إنجاز هذا البحث .

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى إجراء المقارنة بين التصوير بالموجات فوق الصوتية والعلاج الأشعاعي ، وبعد إجراء المقارنة بين طريقتين من طرق الإختبار الاإتلافي (التصوير بالموجات فوق الصوتية و التصوير الإشعاعي) والتعرف على كيفية إستخدام الموجات فوق الصوتية في التصوير والعلاج والتعرف على التصوير الإشعاعي بمختلف أنواعه وجد أن طريقة التصوير بالموجات فوق الصوتية لها تمايز وأفضلية وهذا يقودنا للقول أن التصوير الإشعاعي يستخدم في مجالات محصورة وله تأثيرات على الإنسان،بينما الموجات فوق الصوتية تستخدم في مجالات واسعة.

عملية التصوير بالموجات فوق الصوتية والتصوير الإشعاعي لهما تأثيرات إيجابية وسلبية عل الإنسان.

ABSTRACT

The goal of this study is to compare between ultrasound imaging and radiography. After comparing between tow method of non- destructive testing (radiography and Ultrasound) in imaging, treatment and how to use ultrasound in various Kinds of imaging and treatment, it was found that the Ultrasound is better methods than method of radiography. This leads to saying that radiography is inlimited fields and has effects on human while Ultrasound is used in broad areas.

Ultrasound imaging and radiography have positive and negative effects on human.

الفهرس

الموضوع	الصفحة
الأية	I
الإهداء	II
الشكر والعرفان	III
المستخلص	IV
Abstract	V
الفهرس	VI
الفصل الأول	
1-1 المقدمة	2
2-1 الأهداف	2
3-1 مشكلة البحث	2
4-1 الدراسات السابقة	3
5-1 هيكل البحث	5
الفصل الثاني : الإختبارات اللاإتلافية	
1-2 الإختبارات الاإتلافية	7
2-2 فوائد الإختبارات اللاإتلافية	7
3-2 طرق الإختبارات اللإتلافية	7
4-2 المجالات اللتي تستخدم فيها الإختبارات اللاإتلافية	8
الفصل الثالث : الموجات فوق الصوتية	
1-3 المقدمة	10
2-3 أنواع الصوت	10
3-3 فكرة عمل الموجات فوق الصوتية	10
4-3 مكونات جهاز الموجات فوق الصوتية	11
5-3 أنواع أجهزة الموجات فوق الصوتية	14
6-3 مخاطر إستخدام الموجات فوق الصوتية	14
7-3 خطورة الموجات فوق الصوتية على صحة الطفل	15
8-3 الوقت الأفضل للتصوير	16
9-3 تأثير الموجات فوق الصوتية	16
10-3 التصوير ثلاثي الأبعاد	17
1-10-3 أضرار التصوير ثلاثي الأبعاد	18
2-10-3 تقليل مخاطر التصوير ثلاثي الأبعاد	18
11-3 التصوير رباعي الأبعاد	19

12-3 فوائد التصوير ثلاثي ورباعي الأبعاد	19
13-3 التأثيرات العلاجية للموجات فوق الصوتية	20
14-3 طرق تطبيق المعالجة بلأمواج فوق الصوتية	20
15-3 إحتياطات سلامة المعالج	20
16-3 إحتياطات سلامة المريض	21
17-3 فوائد الموجات فوق الصوتية للجسم	21
الفصل الرابع : العلاج الإشعاعي	
1-4 المقدمة	23
4- 2 إستخدامات الأشعة المؤينة في المجال الطبي	23
3-4 أهم أنواع علاج السرطان	24
4-4 تخطيط علاج السرطان	27
5-4 الاقنعة ومحددات الحركة	28
6-4 أقسام العلاج الإشعاعي	31
1-6-4 العلاج الإشعاعي الخارجي	32
2-6-4 العلاج الأشعاعي الداخلي	37
7-4 التحميل	40
8-4 علاج الاوعية الداخلية	41
9-4 سكينة قاما	42
1-9-4 مراحل العلاج بسكينة قاما	43
الفصل الخامس: مقارنة بين التصوير بالموجات فوق الصوتية والعلاج الإشعاعي	
1-5 مميزات التصوير بالموجات فوق الصوتية	46
2-5 مخاطر العلاج الإشعاعي	51
3-5 مميزات العلاج الإشعاعي	52
المراجع	54
الملحقات	

الفصل الأول

1.1 المقدمة:

أن كل تقدم تكنلوجي له إيجابياته وله سلبياته ومخاطر على البيئة وبالتالي على الأنسان. ونتيجة لتقدم التكنلوجيا في الإستخدامات السليمة في مجال الإشعاع وخاصة في المجال الطبي سواء العلاجي أو التشخيصيى أدى إلي طفرة كبيرة في علاج أمراض خطيرة وتشخيص العديد من الحالات المرضية فعمل على خدمة البشرية. بالرغم من ذلك فسلبياتها قد تؤدي إلي أضرار إشعاعية نتيجة التعرض لجرعة إشعاعية زائدة سواء من حدوث تسرب إشعاعي من الأجهزة المستخدمة في العلاج والتشخيص الإشعاعي أو من المواد المشعة المستخدمة في هذا النوع من العلاج وقد يكون نتيجة تجاوز حدود الجرعة المسموح بها.

لمعرفة أضرار التعرض لهذه الأشعة كان الإتجاه نحو الدراسة للمقارنة بين التصوير بالموجات فوق الصوتية والعلاج الإشعاعي.

2.1 الأهداف :

تهدف هذه الدراسة إلى الآتي :

1- دراسة ومعرفة طرق التصوير والكشف بالموجات فوق الصوتية .

2- معرفة الأضرار والمخاطر الناتجة عن التصوير بالموجات فوق الصوتية

3- دراسة طريقة التصوير الأشعاعي بمختلف أنواعه .

4- التعرف على أجهزة العلاج الاشعاعي

3.1 مشكلة البحث :

تكمن مشكلة هذا البحث في المفاضلة بين الكشف بالموجات فوق الصوتية والتصويرالإشعاعي .

4.1 الدراسات السابقة :

تناولت دراسة الخواص الفيزيائية للإختبار بالأمواج فوق الصوتية والإختبارات بالتصوير الإشعاعي .

بعد التعرف على الإختبارين وجد أن كل طريقة تختلف عن الطريقة الأخرى في الكشف عن المواد والتعرف على طبيعة أشعة X وقاما ومصادرها وطرق أنتاجها وكيف تمت الاستفادة من هذه الأشعة في الإختبارات اللاإتلافية .

عند إجراء المقارنة بين طريقتي من طرق الكشف غير الإتلافي (التصوير الأشعاعي والموجات فوق الصوتية) وكيفية إستخدامها في الكشف عن العيوب العمقية الموجودة في المواد الحديدية بالمقارنة لبعض الخواص مثل (العمق – الكثافة – الخطورة – الحساسية) وجد أن طريقة الموجات فوق الصوتية لها تمايز وأفضلية عن طريقة التصوير الاشعاعي .

وهذا يقود للقول أن طريقة التصوير الإشعاعي تستخدم في مجالات عملية محصورة.

وفي آخر دراسة سويدية وجد بعض العلماء أن هنالك أدلة تدل على أن الموجات الفوق الصوتية قد تسبب تغييراً في دماغ الجنين . مما يؤدي إلى تحول الجنين من أيمن إلى أعسر . حيث يعتقد البعض أن هذا يدل على حدوث ضرر من نوع ما في دماغ الجنين .

نتاولت هذه الدراسة 7000 رجل كانت أمهاتهم قد خضعن للفحص بالموجات فوق الصوتية مع 172000 رجل لم تخضع أمهاتهم لنفس الفحص وكانت النتائج أن الفحص بالموجات فوق الصوتية يؤدي إلى حدوث أو تحول ثلاث أطفال إلى عسر في كل مئة طفل لكن هذه النسبة إزدادت بين الذين ولدوا بعد عام 1975 . عندما قررالاطباء إخضاع الحوامل إلى فحص ثان أثناء فترة الحمل فقد وجدت الدراسة أن نسبة العمر بين الذكور الذين ولدوا بعد هذا العام إرتفعت إلى 32% .

تشير هذه الدراسة إلى أن هنالك بعض الإحتمالات بأن الموجات فوق الصوتية قد أثرت على الدماغ وعلى الرغم من أن هذا الخطر كان صغيراً فإنه أثار قلق الأطباء والأمهات والمجتمع ككل .

برر العلماء تأثير الأجنة الذكور دون الأناث بأن دماغ الذكر على وجه الخصوص هو أكثر عرضة للضرر لأنه يواصل النمو في مراحل متأخرة من الحمل .

التعرض الزائد للموجات فوق الصوتية له تأثير ضار على العين فهو يسبب تغيرات واضحة في تركيب بروتينات عدسة العين ومن ثم تزيد فرص الاصابة بمرض المياه البيضاء أو عتامة عدسة العين .

فالموجات فوق الصوتية سلاح ذو حدين وإن أستخدامها يجب أن يخضع لعدة محاذير حتى تكون آمنة .

على الرغم من هذه الدراسة وجميع الدراسات الاخرى لم توجد حتى الآن أدلة قوية تدل على حدوث ضرر فعلي ملموس على الاجنة أثناء الفحص بالموجات فوق الصوتية .

حوادث المعجلات الخطية المستخدمة في العلاج الطبي :

في عام 1987 حدثت خمسة حوادث نتيجة للتعرض الزائد على نوع واحد من المعجلات THERAC .

وفي 4 يونيو 1985 تعرضت مريضة عمرها 36 سنة كانت تعالج من سرطان الثدي لجرعة زائدة أدت إلى فقد الحركة في أحد الزراعين .

في نفس العام تعرضت مريضة أخرى لجرعة زائدة أثناء العلاج من السرطان لعنق الرحم أدت إلى تليف الرحم مما أدى إلى وفاة المريضة .

كما حدثت حوادث متماثلة في كل مراكز علاج السرطان بشرق تكساس في 21.3.1986 في مستشفى ياكيما بواشنطن نتجت معظم هذه الحوادث الإشعاعية عن الاسباب الآتية :

1. أخطاء بشرية أو أهمال في تداول المصادر المشعة .
2. النقص في إجراءات الوقاية الاشعاعية .

3. النقص في التدريب على الأستعمال الآمن لمصادر الأشعاعية والمواد المشعة [2]

.

5.1 **هيكل البحث :**

يتضمن البحث المقدم خمسة فصول يحتوي كل منهم على النقاط الأساسية لخطة البحث وهي كالتالي:

الفصل الأول :

المقدمة

الفصل الثاني :

الإختبارات اللإتلافية

الفصل الثالث:

الموجات فوق الصوتية

الفصل الرابع:

المجات فوق الصوتية

الفصل الخامس:

نتائج الفصلين الثالث والرابع.

الفصل الثاني

الإختبارات اللاإتلافية

1-2 الأختبارات اللا إتلاقية Non Destractre Testing :

هي إستخدام تقنيات وطرق تمكننا من التعرف على خواص وخصائص المواد لتحديد سلامة المواد والعناصر والهياكل وذلك دون إتلاف المنتج أو تعريضه للأذى.

2-2 فوائد الأختبارات اللاإتلاقية Benefits No Destractre Testing

يمكن تلخيص فوائد الإختبارات اللاإتلافية بصورة عامة كما يلي :

1. تحقق الإستخدام الامثل للمواد وإنقاص الهدر الناتج عن التلف الصناعي مما يسمح بزيادة الأنتاج وتخفيض عمليات إعادة التصنيع وخفض تكلفة الأنتاج .
2. تعتبر الوسيلة الأنجح لأنقاص معدل وقوع الحوادث وتجنبها مثل الحوادث التي تحدث للطائرات والمركبات الفضائية وتسرب أنابيب البترول وحوادث التسرب الأشعاعي في المفاعلات النووية .
3. يمكن بواسطة الإختبارات اللاإتلافية التأكد من مطابقة المواد المصنعة لمعايير الأمان والجودة وذلك بتحري وجود أي نوع من الأختلافات في بنيتها الكيميائية أو في خواصها الفيزيائية أو في ابعادها الهندسية .

3-2 طرق الإختبار اللإتلافي :

تقسم الأختبارات غير الإتلافية إلى العديد من الطرق وكل طريقة تضم العديد من التقنيات للفحص وذلك حسب التطبيق ونوع الفحص بحيث يتم تطبيق أحد طرق الفحص للقيام بعملية فحص معينة لا تصلح لغيرها .

لذلك يكون من المهم إحتبار نوع وطريقة الاختبار لتحقيق أفضل أداة للإختبار غير الإتلافي وتضم هذه الطرق :

1- أختبار إختراق السائل .

2- إختبار التصوير الإشعاعي RT .

- تصوير إشعاعي رقمي
- تصوير إشعة مقطعية .

3- إختبار تصوير نيوتروني

4- إختبار بالأمواج فوق الصوتية .

5- إختبار كهرومغناطيسي

6- إختبار الأنبعاث الضوئي

7- إختبار بالأشعة تحت الحمراء .

4.2 المجالات التي تستخدم فيها الإختبارات اللاإتلافية

Areas of application Non distrucetive testing

أدى التنامي لمتطلبات وقصور المنتجات الصناعية عن بلوغ مرتبة الكمال إلى ضرورة تطبيق طرق الإختبارات اللاإتلافية للتأكد من نوع المواد الداخلة في الإنتاج وجودة التصنيع وسلامة المنتج قبل الإستعمال ومن هنا بدأت الإختبارات في طريقها الواسع في ميدان الفحص والتدقيق في أغلب المجالات الصناعية المختلفة ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر المجالات التالية :

1) في الطب :

تستخدم بعض طرق الأختبارات اللاإتلافية NDT كطريقة التصوير الأشعاعي وطريقة الموجات فوق الصوتية في الفحص والتشخيص .

2) المفاعلات النووية :

حيث يتم إختبار جدران المفاعل وأوعية الضغط وأنابيب البخار ومخلفات الوقود النووية والوصلات الحامية في أنابيب الدارة الأولية والدارة الثانوية.

3) النقل :

تستخدم الإختبارات اللاإتلافية في إختبارات إجزاء المركبات الفضائية قبل إنطلاقها وكذلك عندما تعود مرة أخرى وإختبار الطائرات وخطوط السكك الحديدية الخاصة بالقطارات السريعة وغيرها .

4) الصناعات الكيميائية :

تستخدم بعض طرق الإختبارات اللاإتلافية في الكشف الدوري على سلامة الأجزاء المتعرضة للتآكل وتحديد المواضع المتطلبة للصيانة .

الفصل الثالث

طريقة التصوير والعلاج بالموجات فوق الصوتية

الموجـات فوق الصوتية

1.3 المقدمة:

تستخدم الأمواج فوق الصوتية في التصوير الطبي وهي ذات ترددات أكبر من 20 كيلو هيرتز أي أكبر من الترددات التي تسمعها أذن البشر .

وتعتمد فكرة عمل تلك الأجهزة الطبية على الأمواج الفوق صوتية التي تسقط على الجسم وتنعكس منه مثل ما يقوم به الخفاش الذي يطير في الليل مستعيناً بالأمواج الفوق صوتية التي يحثها لتسقط على الأجسام أمامه وتنعكس عنها ويسمعها فيحدد مساره دون الحاجة إلى حاسة الإبصار ليستدل على الطريق ولذلك يستطيع الطيران في الليل . كما تستخدم الحيتان في البحر الأمواج فوق الصوتية وايضاً تستخدمها الغواصات .

2.3 مدى الموجات الصوتية :

1- موجات صوتية مسموعة ترددها Hz (2000 – 20).

2- موجات صوتية تحت السمعية ترددها أقل من Hz (20).

3- موجات فوق السمعية ترددها أكثر من Hz (2000)

تعتبر الموجات فوق السمعية أهم وسائل الإختبار اللاإتلافي التي تمكن من إختبار كل القطع المراد فحصها .

وقد ظهرت إمكانية إستعمال الموجات فوق الصوتية في الأختبارات غير اللاإتلافية عندما أكتشف في العام 1880 إمكانية توليد الموجات فوق الصوتية .

3.3 فكرة عمل الموجات فوق الصوتية :

1- يرسل جهاز الأمواج فوق الصوتية أمواج صوتية بترددات صوتية عالية تتراوح بين MHz (5 – 1)على صورة نبضات توجه إلى جسم الأنسان من خلال مجس خاص .

2- تخترق الأمواج فوق الصوتية جسم الإنسان لتصدم بالفواصل والحدود الموجودة بين طبقات الجلد وبين طبقة الجلد والعظم

3- جزء من الأمواج فوق الصوتية تنعكس على الحدود الفاصلة بين مكونات جسم الأنسان وتعود إلى المجس بينما تستمر باقي الأمواج فوق الصوتية لتخترق طبقات أعمق في الجسم لتصل إلى حدود فاصلة أخرى وتنعكس عندها وترتد إلى المجس .

4- يلتقط المجس الأمواج فوق الصوتية المنعكسة تباعاً عن طبقات جسم الانسان التي أخترقها ويغذي فيها جهاز الأمواج فوق الصوتية .

5- يقوم جهاز الأمواج فوق الصوتية بحساب المسافة بين المجس وطبقة الجلد أو العضو الذي أنعكست عنه الأمواج الفوق صوتية مستخدماً سرعة تلك الأمواج في جسم الانسان والتي تبلغ 1540 m/s ومستخدماً الزمن اللازم للعودة s (10 -6)الموجات الصوتية للمجس تكون في حدود الميكوثانية .

6- يظهر جهاز الأمواج فوق الصوتية العلاقة بين المسافة وشدة الإشارة المنعكسة من جسم الإنسان لتكون توزيع ثنائي الابعاد للمسافة والشدة والتي تعبر عن الصورة التي تشاهدها على جهاز الأمواج فوق الصوتية .

في أي جلسة للتصوير وبإستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية فإن ملايين النبضات الصوتية التي ترسل للجسم وتستقبل مرة أخرى لتحلل وتحسب المسافة القادمة منها تلك الأمواج لتعطي الصورة التي نراها كما أن تحريك المجس من مكان آخر يمكن أن يعطي صورة من منظور مختلف .

4.3 مكونات جهاز الأمواج فوق الصوتية :

يتكون جهاز الأمواج فوق الصوتية من الأجزاء الرئيسية التالية :

1- المجس Tranducerprobe

يعتبر الجزء الرئيس للجهاز ووظيفة المجس تمكن من أصدار الأمواج الصوتية ورصد الصدى المرتد عن أنعكاسها .

يمكن تشبيهه بالفم الذي يتحدث والأذن التي تسمع لجهاز الأمواج فوق الصوتية وتعتمد فكرة عمل المجس على ظاهرة البيزوالكترك وهي تعني ظاهرة الضغط لتوليد الكهرباء .

يتم تصنيع المجسات لتأخذ أشكال وأحجام مختلفة لتستخدم حسب المنطقة المراد تصويرها بجهاز الأمواج فوق الصوتية .

كل مجس يصدر تردد مختلف من المواجات فوق الصوتية لتحديد العمق الذي يجب أن تخترقه هذه الأمواج داخل جسم الانسان للحصول على الصورة المطلوبة بدقة عالية .

1) أنواع المجس :

1- خطي :

يستخدم تردد صوتي عالي 7MHz وينتج موجات صوتية خطية متوازية للتصوير الاجزاء السطحية من الجسم كالغدة الدرقية .

2- منحنى :

يتراوح عدد ترددات الموجات الصوتية المستخدمة فيه من 2-5 MHz ليمكنه من الدخول لمناطق أعمق في الجسم كأعضاء المنطقة البطنية من كبد وكلى .

3- المصفوفي :

يستخدم للتصوير ثلاثي الأبعاد التردد الموجي يكون بين 1-3 MHz ويقوم بالتصوير في أتجاهين مختلفين بجودة عالية في نفس الوقت .

2) وحدة التحكم المركزية central processing unit (CPU)

تمثل هذه الوحدة عقل الجهاز وهو عبارة عن جهاز كمبيوتر متصل بالمجس ويزوده بالطاقة الكهربية . تقوم وحدة التحكم المركزية بإرسال التيار الكهربائي للمجس ليصدر الأمواج فوق الصوتية وكذلك يستقبل النبضات الكهربية الناتجة من المجس عند إستقبالها للأمواج فوق الصوتية المرتدة عن الجسم المراد تصويره .

تقوم وحدة المعالجة المركزية بكافة الحسابات التي تمكن من رسم العلاقة بين المسافة وشدة الأشعة المرتدة لتكوين الصورة على الشاشة .

3) وحدة التحكم بالنبضات Transducer pulse controls

توفر الإمكانية للطبيب الذي يشغل الجهاز أو الفني المختص بإدخال قيمة الترددات أو زمن النبضات الصوتية الصادرة من المجس والتي يجب تحديدها مسبقاً حسب العضو المراد تصويره وكذلك تقوم هذه الوحدة بالتحكم بآلية المسح المستخدمة بواسطة الجهاز لأظهار الصورة .

4) الشاشة Display :

وهي عبارة عن شاشة عرض عادية كالمستخدمة في الكميوتر والتي تظهر نتيجة الحسابات التي قامت بها وحدة المعالجة المركزية ويمكن أن تكون الشاشة أبيض وأسود أو ملونة حسب نوع ومواصفات جهاز الأمواج فوق الصوتية .

5) لوحة المفاتيح والماوس Keyboard / Carsor

هي الأدوات التي يستخدمها الطبيب أو الفني المختص لتشغيل برناتمج الجهاز وإجراء عمليات حفظ الصورة على ملف معدني وعمل بعض القياسات لحساب الابعاد مستعيناً بالصورة الظاهرة على الشاشة .

6) وحدة التخزين :

تستخدم لحفظ الصورة التي ظهرت على الشاشة ووسائط التخزين أو hard disk هي نفسها المستخدمة في الكمبيوتر وتشمل الاقراص الصلبة وتستخدم DVD أو CD أو الاقراص المدمجة floppg disk الاقراص المرنة لعمل أرشيف طبي يحفظ لتتبع حالة المريض في مرات أخرى .

7) الطابعة printers :

هي في الأغلب طابعات كمبيوتر ولكن من النوع الحراري المعروف بإسم الطابعات الحرارية .

5.3 أنواع أجهزة الأمواج فوق الصوتية :

1- أجهزة التصوير ثنائية الأبعاد

2- أجهزة التصوير ثلاثية الأبعاد :

تعتمد فكرة هذا الجهاز للحصول على صورة مجسمة ثلاثية الأبعاد للأعضاء الداخلية في جسم الأنسان أو الجنين من خلال تمرير المجس فوق الجسم أو إدارة المجس حول الجسم لأخذ عدة صور ويقوم جهاز الكمبيوتر بتكوين الصورة المجسمة وتشمل هذه الاجهزة الآتي :

- أجهزة دوبلر للأمواج فوق الصوتية Doppler ultrasound

وهي أجهزة تستخدم ظاهرة دوبلر وفكرتها أن الأمواج الفوق صوتية المنعكسة عن الأعضاء المتحركة تحدث تغيير في التردد على الجسم . ومن فارق التردد بين الموجات المرتدة والصادرة يمكن حساب سرعة هذه الأعضاء بدقة مثل حساب سرعة تدفق الدم من القلب إلى الأوعية الدموية والشرايين .

6.3 مخاطر إستخدام الأمواج فوق الصوتية

بالرغم من أنه لم تسجل أي حالات مرضية في كلا من الانسان أو الحيوان الذي تعرض للفحوصات أو العلاج بواسطة الأمواج فوق الصوتية وأن هذه الأجهزة ستبقى مستخدمة كأحد وسائل التشخيص بدون إجراء جراحة أو استخدام مواد مشعة تحقن في المريض إلا أنه ينصح بإستخدامها كلما دعت الضرورة فقط .

وذلك تفادياً لتعرض إجزاء من جسم الأنسان للطاقة الصوتية الناتجة عن الأمواج فوق الصوتية والتي تمتص بسهولة في الماء الموجود في الأنسجة الحية مما يسبب أرتفاع موضعي في درجة الحرارة للمناطق المعرضة للأمواج فوق الصوتية .

7.3 خطورة الموجات الفوق صوتية على صحة الطفل :

يعتبر المسح الفوق صوتي مهم عندما يكون هناك فائدة طبية أما الأستخدام غير الضروري والمتكرر على سبيل المثال لمعرفة جنس الجنين أو تحديد وضعه أو وزنه وطوله أوكمية المياه فلا داعي له .

من المهم جداً أن نعرف التاريخ الدقيق لفترة الحمل ومن المؤكد أنها مفيدة لمعرفة تفاصيل الجنين لكننا لاينبغي أن نستعملها على بطن الام لساعات وساعات .

أكدت دراسة قامت بها الجامعة الالمانية تشير إلى أن التعرض للموجات فوق الصوتية خلال المسح بالموجات فوق الصوتية الروتينية يمكن أن يؤثر على نمو دماغ الجنين ويشجع الباحثون النساء الحوامل على تجنب التصوير بالموجات فوق الصوتية التي لا لزوم لها حتى يتم إجراء مزيد من البحوث .

بالرغم من أن آثار الموجات فوق الصوتية في تنمية العقل البشري غير مفهومة تماماً إلا أنها تسبب الظروف الصحية التالية :

1. التخلف العقلي .
2. عسر القراءة .
3. صرع الطفولة .
4. الفصام
5. أضطرابات التوحد
6. التلعثم في الكلام
7. الاضطرابات في السلوك

سببها أن خلايا الدماغ في غير موضعها أثنا التطور الجنيني وهذا أحدث ما توصلت إليه الدراسات التي وجدت أن ذلك يحدث في الفئرات الحوامل التي تعرضت للموجات فوق الصوتية .

تتمثل مخطر الموجات فوق الصوتية على صحة الطفل في النقاط التالية :

1- المسح بالموجات فوق الصوتية للنساء الحوامل يؤدي إلى زيادة كبيرة في إحتمال الإجهاض والولادة قبل الأوان ومعدل وفيات الرضع .

2- الحوامل اللاتي يعملن بالعلاج الطبيعي بالموجات فوق الصوتية لأكثر من 20 ساعة في الاسبوع زاد لديهم مخاطر الإجهاض التلقائي .

3- المسح الضوئي بالموجات فوق الصوتية للكشف عن مشاكل الطفل وهو في الرحم يمكن أن تضر اكثر مما تنفع .

8.3 الوقت الافضل للتصوير :

يتم التصوير في الفترة بين 24 – 34 أسبوعاً . قبل 24 أسبوعاً لم تكن قد وضعت طبقة الدهن البني للجنين وعادة يعتبر 27 إلى 28 أسبوعاً هو الوقت المثالي للتصوير لأن الطفل يكون مغطى ببعض الدهون وما زال لديه مجالاً واسعاً للتحرك .

1.8.3 جودة الصورة :

هناك عدة عوامل عوامل تؤثر على جودة الصورة خلال التصوير بالموجات فوق الصوتية :

1- كمية السائل الأميوني :

كلما زادت كمية هذا السائل حول الطفل زاد وضوح الصورة

2- موقع المشيمة

3- وضع الطفل :

إذا كان الطفل يواجه العمود الفقري للأم فإن الصورة سوف تكون للجزء الخلفي من رأسه لذلك أخصائي الاشعة سوف يعتمد وضعية الام في محاولة لتحريك الطفل هذا يعيدنا إلى اهمية وجود الكثير من السوائل .

9.3 تأثرات الموجات فوق الصوتية :

1- حرارية :

تتحول الطاقة الفوق صوتية بعد أمتصاصها في الأنسجة الطبيعية إلى حرارة وذلك عند أستعمال شدة كافية يعد هذا التاثير الحراري من أهم التأثيرات العلاجية للأمواج فوق الصوتية .

تعد المعالجة بالأمواج فوق الصوتية وسيلة معالجة حرارية فعالة تكمن خصوصيتها في تسخينها المناطق الحدودية بين الطبقات النسيجية خاصة بين العضلات والعظم .

2- ميكانيكية :

تؤدي إلى حدوث مساج إهتزازي مجهري يؤدي بدوره إلى تأثيرات ثانوية كإرخاء العضلات وغيرها .

عند استعمال شدة عالية تحدث أذيات او أضرار ميكانيكية في الانسجة منها إمكانية حدوث التكهف بطريقة المعالجة الديتامة بإستعمال شدة لا تتجاوز 1 – 2 سم / واط.

3- فيزيائية كيميائية :

تؤدي إلى تغير في عمل الإنزيمات – تغير في حالة الخلية – أنزياح في الشرايين .

تغير نفوذية الانسجة الخلوية وغيرها .

4- فسيولوجية :

1- زيادة في تدفق الدم ودرجة حرارة الأنسجة .

2- إنتاج فقاعات غاز يمكن أن تضغط على الانسجة .

10.3 التصوير ثلاثي الابعاد :

أول من قام بتصوير هذه التقنية هو آولاق توت رام وستيفن في جامعة ديوك عام 1987م .

يتم تنفيذ الموجات فوق الصوتية ثلاثية الأبعاد بنفس الجهاز المختص للتصوير بالموجات فوق الصوتية ثنائية الأبعاد .

الفرق هو أن الموجات تنبعث من زوايا عديدة ثم تتم معالجة الموجات المنعكسة عن طريق برامج كمبيوتر متطورة .

مما ينتج عنها صورة مركبة ذات حجم ثلاثي الابعاد يمكن للشخص أن يرى الطول والعرض والارتفاع بنفس طريقة عرض الأفلام ثلاثية الابعاد لكن دون حركة . يمكن للشخص أن يرى العمق في الصورة وأيضاً العثور على المزيد من التفاصيل . في التصوي ثلاثي الأبعاد يقوم المختص بتمرير جهاز المسبار حول رحم الأم تماماً مثل التصوير ثنائي الابعاد . ولأن الصور الناتجة ثلاثية الأبعاد فمن المحتمل الكشف عن اي عيب في الوجه مثل الشفة الأرنبية .

1. 10.3 أضرار التصوير ثلاثي الأبعاد :

متشابهة مع الأضرار الناتجة عن التصوير ثنائي الابعاد وهي تخضع لأحتمالين كبيرين .

1. زيادة حرارة الانسجة أو المياه الموجودة بالجسم قد تزيد درجة حرارتها عن المطلوب نتيجة لتحول الطاقة الممتصة من الموجات إلى حرارية .
2. تكوين فقاعات وذلك عند خروج الغازات الذائبة نتيجة لإرتفاع الحرارة .

2 .10.3 تقليل مخاطر التصوير ثلاثي الأبعاد

يمكن تقليل مخاطر التصوير ثلاثي الأبعاد بإتباع الأتي :

1- وجود مدير طبي مؤهل في مراكز الموجات الفوق صوتية .
2- بعض مراكز التصوير بالأشعة فوق الصوتية لا توظف الأخصائيين المختصين بالموجات فوق الصوتية لذلك يجب الحرص على توظيف حملة الشهادات المختصين ومؤهلين بهذا المجال .
3- توفير فرصة كافية لتدريب أخصائي الموجات فوق الصوتية
4- عمليات تفتيش مفاجئة في العيادة
5- صيانة لأجهزة الموجات فوق الصوتية
6- تحديد وقت فحوصات الموجات فوق الصوتية بحيث لاتزيد عن 30 دقيقة .
7- تحديد جلسات فحوصات الموجات فوق الصوتية بحيث لا تزيد عن مرة في الشهر.

8- الحاجة إلى إثبات الرعاية قبل الولادة وذلك قبل عمل جلسات الموجات فوق الصوتية ثلاثية الأبعاد .

11.3 التصوير رباعي الابعاد :

من أحدث تقنيات التصوير والبعد الرابع هنا يتم اخذ صورة ثلاثية الابعاد ويضاف إليها عنصر الوقت وهذا يسمح لآباء رؤية طفلهما في الوقت الحقيقي أي المباشر .

هذا النوع من التصوير مفيد في التشخيص والكشف عن عيوب هيكلية الجنين .

تكنولوجيا التصوير رباعي الأبعاد يساعد الاطباء في تحديد عمر الجنين – نمو الجنين وتقييم الحمل المتعدد والحمل عالي الخطورة .

في التصوير رباعي الابعاد يتم ألتقاط 3 – 4 صورة في الثانية .

12.3 فوائد التصوير ثلاثي ورباعي الابعاد :

تشير الدراسات إلى تجربة الموجات فوق الصوتية يمكن أن تساعد الامهات على تحسين نظامهم الغذائي وممارسة الرياضة بشكل متكرر والقضاء على السلوكيات الضارة مثل التدخين .

قد تكون الموجات فوق الصوتية ثلاثية الأبعاد غامضة في بعض الاحيان عندما يتعلق الأمر بتحديد نوع الجنين . ولذلك فإن الموجات فوق الصوتية ثنائية الابعاد أفضل طريقة لتحديد أو لتحقق من نوع الجنين .

13.3 التأثيرات العلاجية للأمواج فوق الصوتية :

1. تسكين الالم .
2. المساعدة على الارتشاق .
3. إرخاء العضلات .
4. أرخاء الأنسجة الهامة .
5. أنهيار وتكسير النسيج الندبي .
6. تقليل التورم المحلي والألتهاب المزمن .
7. إلتأم وتعزيزالكسور العظمية .
8. تنشيط الاستقلاب الخلوي وتشجيع الترميم .

14.3 طرق تطبيق المعالجة بالأمواج فوق الصوتية :

1. المعالجة بالأمواج المستمرة والثابتة الشدة خلال المعالجة .
2. المعالجة بالأمواج النبضية حيث تصدر الأمواج على دفعات متقطعة تتخللها أستراحات .
3. المعالجة بمشاركة الامواج فوق الصوتية مع التيار الكهربائي .

15.3 إحطياطات سلامة المعالج :

على المعالج التقليل من التعرض للموجات عن طرق :

1. عدم ملامسة رأس الجهاز أثناء المعالجة .
2. أن لا يضع المعالج أي جزء من جسمه في الحمام المائي عندما يكون الماء هو الوسط الناقل .
3. تشغيل الجهاز فقط عندما يكون رأس الجهاز ملامس المنطقة المراد معالجتها.
4. إرتداء قفازات مطاطية لتجنب الأمواج المنعكسة أو المتشتتة من رأس الجهاز.

16.3 أحتياطات سلامة المريض :

1. تعريض المريض للحد الأدني المطلوب لتقليل الآثار الصحية الضارة وتحقيق الفائدة المرجوة .
2. إستخدام وسط ناقل بين المريض ورأس الجهاز .
3. أذا شعر المريض بأي ألم هذا يعني أن ألتهابات العصبية والعظام تعرضت لسخونة عالية وعندها يجب خفض الشدة أو أنهاء العلاج .
4. وجود المعالج في كل وقت أثناء التعرض للموجات فوق الصوتية بحيث يمكن خفض الكثافة أو أنهاء العلاج .

17.3 فوائد الموجات فوق الصوتية للجسم :

1. تعزيز زيادة إختراق المنتجات الجلدية .
2. تحسين الدورة الدموية المحلية والليمفاوية .
3. تحضير وتشبع غشاء الخلية .
4. تحفيز الخلايا عن طريق التدليك الصغير الذي يوسع المساحة التي توجد فيها الخلايا مما يؤدي إلى حركة السيتوبلازم – إهتزاز نواة الخلية .

الفصل الرابع

العلاج الإشعـاعي Radiotherapy

العلاج الاشعاعي

4-1 المقدمة:

العلاج الإشعاعي هو تطبيق الإشعاع المؤين لتشخيص وعلاج مرض الإنسان.

عرف الإنسان الأشعة المؤينة عام 1895 على يد العالم الألماني رونتجن بعد أن إكتشف أشعة ذات طبيعة مجهولة في ذلك الوقت أطلق عليها الأشعة السينية وبعد 113 عام من هذا الإكتشاف تمكن العلماء من معرفة معلومات كثيرة ودقيقة حول هذه الأشعة من حيث أنواعها وماهيتها وتأثيرها على الكائنات الحية.

4-2 إستخدامات الأشعة المؤينة في المجال الطبي:

1- التشخيص الطبي بإستخدام أجهزة الأشعة السينية أو المصادر المشعة المفتوحة في الطب النووي.

2- العلاج حيث تستخدم الأجهزة الباعثة للإشعاع المؤين او المصادر المشعة المغلغة والمفتوحة في الطب النووي.

هدف العلاج هو إزالة السرطان من جسم المريض وللسيطرة على نموه أو إزالة الأعراض وذلك بتعطيل قابلية الخلايا السرطانية للإنقسام.وعندما تموت هذه الخلايا يتخلص منها الجسم تلقائياً .

تتأثر الخلايا السليمة أيضا ببعض أنواع العلاج .ولكن يمكنها إصلاح نفسها بطريقة لا تتمكن الخلايا السرطانية منها.

تتم معالجة مرض السرطان عن طريق الجراحة ،العلاج الكيماوي ، العلاج الإشعاعي وهو في معظم الحالات لا يستخدم إلا في الحالات المتقدمة لإنتشار السرطان لما له من تأثيرات إشعاعية مضرة على الأعضاء السليمة في الجسم.

يتم العلاج الإشعاعي للأورام الخبيثة بإستخدام الإشعاعات ذات الطاقة العالية (الأشعة السينية أو إشعاعات جاما) أو البروتونات والإلكترونات عالية الطاقة لقتل الخلايا السرطانية وتدميرها بالكامل.

وهذا العلاج إما أن يكون علاج موضعي وهو فقط يقتل خلايا جسم المريض الذي سلط عليها الإشعاع وحيث أن الخلايا السرطانية حساسة للإشعاع فسيكون

التلف فيها أكثر من غيرها من الخلايا السليمة اللتي تتأثر أيضاً بالإشعاع ولكن سرعان ما تعاود هذه الخلايا السليمة نشاطها في فترة زمنية قصيرة.

توجد أنواع أخرى من العلاج تستخدم لمعالجة بعض الأمراض هي العلاج المناعي immunotherapy والعلاج بالمضاداد وحيدة النسلية monoclonal antibody.

3.4 أهم أنواع علاج أمراض السرطان :

1.3.4 العلاج الجراحي Surgery

يعتبر العلاج الجراحي من أول أنواع علاج السرطان وخاصة الصلبة منها وهي:

1) الإستئصال :

إمكانية شفاء وإزالة السرطانات الصلبة عند الكشف المبكر يتم بالتداخل الجراحي وإزالة الورم . ولكن عند إنتشار السرطان وإنتقاله إلى العقد الليمفاوية ثم إلى اعضاء اخرى في الجسم قبل إجراء العملية الجراحية . تقل فرصة الشفاء من السرطان ففي جراحة إستئصال الثدي أو جراحة إستئصال البروستاتا يتم إزالة الجزء المصاب بالسرطان أو قد تتم إزالة العضو كله ولكن بقاء خلية سرطانية مجهرية واحدة تكفي لإنتاج سرطان جديد . فهو مايطلق عليه العودة

2) تخفيف الألم :

قد يكون العلاج الأشعاعي مسكناً للألم مثل ضغط أورام السرطان على الحبل الشوكي أو تسببها بإنسداد الامعاء .

3) مدى إنتشار السرطان :

العملية الجراحية مهمة لتحديد مرحلة السرطان وإكتشاف غزو العقد الليمفاوية من قبل الخلايا السرطانية .

2.3.4 العلاج الكيميائي chemotherapy

هو علاج السرطان بالادوية الكيميائية (السامة) المضادة للسرطان والقادرة على تدمير الخلايا السرطانية والسليمة المتميزة بالإنقسام السريع .

العلاج الكيماوي يسمى احياناً بالعلاج المستهدف بالادوية وتقسم إلى ثلاثة أنواع :

(1) الأدوية : يستخدم هذا العلاج أدوية دقيقة تستهدف بروتينات محددة بها طفرات وتنتج بكثرة في الخلية السرطانية لأهميتها لتلك الخلية . وتلك الادوية هي عبارة عن جزئيات صغيرة تقوم بوقف بروتينات محددة في الخلية السرطانية .

(2) المضادات الدوائية وحيدة النسلية Monoclonal Antihody
تقوم إستراتيجية هذا العلاج على قيام الدواء بالقبض على بروتين موجود على جدار الخلية وإيقاف عمله .

(3) الأدوية الحاوية على نوويات مشعة مرتبطة ببيتادات صغيرة يمكنها أن تلتصق بمستقبلات على سطح الخلية السرطانية أو خارج الخلية والتي تحيط بالورم .
وعند إرتباط هذه البيتادات بسطح الورم أو حوله تقوم النوويات المشعة ببعث الاشعاع وقتل الخلايا السرطانية .

3.3.4 العلاج الداينميكي الضوئي Photo Dynamic Therapy

يحقن المريض مادة حساسة للضوء غير سامة للخلايا وتنتشر في الجسم وتمتص من الخلايا السرطانية فقط ولا تقاوم الخلايا السليمةبإمتصاصها. ثم يوجه ضوءأو ليزر إلى الورم السرطاني فتتحول المادة الحساسة بوجود الاكسجين من مادة غير سامة إلى مادة سامة داخل الخلايا السرطانية وتؤدي إلى قتلها .
وتستخدم هذه الطريقة في علاج سرطان الرئة يفيد هذا العلاج أيضاً في قتل الأنسجة الخبيثة المتبقية بعد الإزالة الجراجية للورم الكبير .

4.3.4 العلاج المناعي Immunotherapy :

العلاج المناعي علاج مصمم لتحفيز جهاز المناعة في جسم المريض وتوليد رد مناعي ضد السرطان للقضاء على خلاياه ومن هذه الطرق استخدام الإنتروفين أو السيتوكين لتحفيز الجهاز المناعي ضد سرطان الكلية أو تستخدم بعض أنواع

اللقاحات التي يمكن تكوين بعضها عن طريق أخذ خلايا محفزة للجهاز المناعي من جسم المريض وتحميلها إلى أنسجة خاصة في الجسم وإعادتها ثانية في الجسم .
فتقوم بتحفيز الجهاز المناعي ضد الخلايا السرطانية فقط يعتبر زرع نخاع العظم من متبرع آخر نوع من العلاج المناعي . الخلايا المناعية المنتجة من النخاع المزروع ستقوم بمهاجمة خلايا السرطان

5.3.4 العلاج الهرموني Hormonal therapy

العلاج الهرموني يوقف بعض السرطانات كسرطان الثدي والبروستاتا .

6.3.4 العلاج الجيني :

العلاج بالجينات من أهم الاستراتيجيات الجديدة في مكافحة مرض السرطان إلاأن قسم من العلماء يعتقد بأن امراض السرطان هي أمراض جينية ويمكن الشفاء من السرطان .عند أصلاح الجينات المعطوبة . أو أدخال الجين السليم داخل الخلية لوقف إنتاج البروتينات السرطانية .

أهم المعالجات الجينية التجريبية المستعملة في علاج السرطان ما يلي :

1. تزويد الخلايا السرطانية بجينات تؤدي إلى أنتاج جزيئات سامة وعندما تبدأ هذه الجينات بتصنيع البروتينات فإن البروتينات الناتجة تقتل الخلية السرطانية.
2. تهدف الأشكال الأخرى إلى تصحيح الطفرات الجينية المكتسبة أو التعويض عنها
3. تحريض الجهاز المناعي على مهاجمة الخلايا السرطانية والتخلص من الموجود منها في جسم المريض حتى بعد إنتقالها بعيداً عن المكان الأصلي للورم أو عند ظهورها من جديد بعد سنوات .

7.3.4 العلاج الأشعاعي Radiotherapy :

يستخدم لجميع أنواع السرطانات الصلبة كما يمكن إستخدامه في حالة سرطان الدم .
يقوم الأشعاع المؤين بتدمير الخلايا السرطانية وتقليل أعدادها بقتله المادة الجينية في الخلايا مما يؤثر على أنقسام تلك الخلايا .

العلاج الأشعاعي يؤثر على الخلايا السرطانية والسليمة لكن معظم الخلايا السليمة تستطيع أن تتعافى من الأثر الاشعاعي من خلال جعل العلاج الأشعاعي مجزأ إلى عدة جرعات لأعطاء الخلايا السليمة الوقت لأسترجاع عافيتها بين الجرعات الأشعاعية .

يتم العلاج الاشعاعي للأورام الخبيثة بإستخدام الأشعاعات العالية الطاقة وهي في الغالب الأشعة السينية أو أشعاعات جاما وذلك لقتل الخلايا السرطانية وتدميرها بالكامل .

وهذ العلاج أنما هو علاج موضعي وهو فقط يقتل الخلايا من جسم المريض الذي سلط عليها الأشعاع وحيث أن الخلايا السرطانية حساسة للأشعاع فسيكون التلف فيها أكثر من غيرها من الخلايا السليمة التي تتأثر أيضاً بالأشعاع ولكن سرعان ما تعاود هذه الخلايا السليمة نشاطها في فترة زمنية قصيرة .

يتم تسليط الأشعاع على جسم المريض من الخارج ويسمى بالعلاج الإشعاعي الخارجي Radiotherapy أو يتم تسليطه على الخلايا المريضة مباشرة ويكون مقتصراً على المنطقة المراد علاجها ويسمى بالعلاج الأشعاعي الداخلي Brachytherapy وجرعة الأشعة المستخدمة تحدد حسب مكان السرطان أو حساسيته بالإشعاع .

4.4 تخطيط علاج السرطان :

قبل المعالجة الأشعاعية لابد أن يجري للمريض تخطيط خاص بعلاجه يتلائم مع حالته والعضو المصاب من جسمه فالتخطيط يضمن تسليط الاشعة على الورم دون غيره من الأعضاء السليمة خصوصاً الحساسة مثل الحبل الشوكي والقلب .

يتم التخطيط على جهاز يدعى المحاكي Simulator تأخذ صورة للعضو المراد علاجه بواسطة الاشعة السينية وتجرى الحسابات لتحديد الزاوية التي يجب أن يسقط بها الأشعاع ويجرى ذلك بواسطة جهاز أعتيادي للأشعة السينية أو أشعة سينية طبقية أو كليهما وخلال ذلك فإن المساحة المراد تشيعيعها تؤشر على جسم المريض بالحبر

وقد يكون المحاكي جهاز تنظيري للأشعة السينية لكي يساعد الطبيب على رؤية النسيج وتحديد موقعه بدقة .

يخطط للمعالجة وأبعادها والدروع الواقية المطلوبة لحماية الانسجة السليمة ويعتبر هذا الجهاز عبارة عن أشعة سينية تشخيصية موضوعة على حامل خاص مع القابلية للحركة لتماثل ما يتم عند إستخدام أجهزة العلاج بالأشعة عند البدء في التخطيط يقوم المريض بخلع ملابسه ويعطى ملابس عريضة ليرتديها بعد ذلك يستلقى على السرير الخاص بالمحاكي . وعليه الثبات وعدم الحركة حيث يكون هذا الموضع هو الموضع الذي سيكون عليه أثناء العلاج الأشعاعي . ويبدأ المحاكي أثناء هذه العملية بالتحرك دائرياً حول المريض وتطفأ الأنوار عدة مرات حتى يتمكن الطبيب من إختيار كيفية وضع المريض تمهيداً للعلاج الفعلي فيما بعد .

يتم بعد ذلك وضع إشارات بإستخدام أقلام غير قابلة للمسح على جسم المريض وذلك لتحديد مدخل الأشعة على جسمه ولا يتم مسحها طيلة فترة العلاج .

يقوم الفيزيائيون الطبيبون بإجراء جميع الحسابات الخاصة بالجرعة الأشعاعية المناسبة لحالة المريض والتي تسلط على الخلايا السرطانية ويتم ذلك بإستخدام أجهزة الحاسب الآلي المتخصصة .

ويحتاج الأطباء أثناء هذه العملية الرجوع إلى الأفلام والصور التشخيصية التي أخذت للمريض من قبل ويطلب منه عمل بعض التشخيصات الأخرى مثل التصوير المقطعي .

5.4 الأقنعة ومحددات الحركة :

أفضل أنواع التسديد لايساعد المريض إذا كان غير مستقر لذلك يجب توفر أدوات للأستقرار وعدم الحركة تعمل بشكل جيد والتي توفر موقع مريح للمريض ورسم مخطط التشعيع عليها هناك عدة أنظمة لتقيد حركة المريض بعضها تصمم وتصنع في المختبر في غرفة لتصميم أقنعة جيدة وضرورية لتقيد الحركة .

الأقنعة السطحية عبارة عن معدات تستخدم لمعالجة الأورام السطحية بالمصادر المشعة من خلال ألتماس المباشر بالجلد الغرض منها تقيد الحركة ورسم مداخل المجال الأشعاعي العلاجي من أهم هذه الأقنعة .

1- قناع الرأس :

الرأس من أصغر أجزاء الجسم التي يمكن المحافظة على سكونها ولو لفترة قصيرة من الزمن . لذلك يتم عمل قناع لرأس ورقبة المريض يساعده على تثبيت رأسه أثناء العلاج ورسم أشارات عليه تساعد على تحديد مداخل المجال الأشعاعي العلاجي يرتديه قبيل كل جلسة ولعمل القناع توضع شريحة بلاستيكية خفيفة على وجه المريض تبعاً لتفاصيل وملامح وجهه ورأسه .

توضع الشريحة مسبقاً في ماء ساخن درجة حرارته تصل إلى 70 درجة سليزية حتى يسهل تشكيلها على وجه المريض .

بعد ذلك يتم عمل فتحات للفم والأنف في هذا القناع لغرض التنفس بسهولة .

يوجد على أطراف القناع أماكن خاصة لتثبيته على سرير العلاج ومساعدة المريض على تثبيت رأسه دون حركة أثناء التشعيع .

2- قناع معالجة باطن اليد :

القناع المستعمل لمعالجة باطن اليد يكون بشكل درع واقي مصمم لوقاية المريض أثناء المعالجة وتثبيت اليد أثناء العلاج ووضع إشارات من الحبر على جسم المريض .

في بعض الحالات لايمكن تقييد حركة الأنسجة المراد علاجها مثل المستقيم أو المثانة عند معالجة البروستات ولتلافي ذلك يتم تحديد موقع البروستاتا قبل كل معالجة بإستعمال الموجات فوق الصوتية .

كذلك حركة الرئة أثناء التنفس يطلب من المريض حبس النفس أثناء العلاج والتنفس البطئ .

عند عملية التحضير للعلاج الاشعاعي يقوم الفنيون بتحريك الجهاز الأشعاعي في أتجاه المريض دون أن يلمس جسمه وعندما يتم الأنتهاء من عملية وضع

المريض يخرج الجميع إلى الخارج ويبقى المريض وحيداً ويبدأ الجهاز في العمل بإصدار الأشعة العالية الطاقة في أتجاه الورم .

لن يشعر المريض بإي ألم بسبب التشعيع وتتم مراقبته أثناء العلاج وعدم التحرك وبإمكانه التنفس والبلع بالشكل الطبيعي المعتاد .

أثناء الجلسة الاشعاعية قد يتحرك جهاز العلاج في حركات دائرية حول المريض وهذا النوع من العلاج لن يؤدي إلى تنشيط عناصر جسم المريض أشعاعياً لذلك بإمكانه الاختلاط مع الاخرين ومع الأطفال بالشكل الطبيعي .

بعد العلاج من سرطان المخ يشعر المريض ببعض التأثيرات الجانبية الهامة أهمها:

1- سقوط جميع الشعر الواقع خلال المجال الإشعاعي تدريجياً وهذا التساقط يكون مؤقت يأخذ في النمو مرة أخرى خلال الشهر التالي لنهاية العلاج .

يكون دائم إذا كانت الجرعة الإشعاعية التي تلقاها المريض كبيرة .

المرضى الذين يعالجون إشعاعياً في المخ فبإمكانهم الإستمرار في غسل رأسهم كالمعتاد ولكن لابد من التعامل مع فروة الرأس برفق وعدم إستخدام مجفف الهواء الساخن .

2- يصبح الجلد في المنطقة المعالجة غالباً محمراً أو أو متقرحاً لذا ينصح المريض بغسل جلده بالماء الفاتر فقط وعليه أن يجففه بعناية ولطف .

إستخدام أداة الحلاقة الكهربائية عند حلق الشعر .

تمنع النساء من إستخدام أدوات التجميل .

3- تقرحات في الفم ونقصان كمية اللعاب الذي ينتجه المريض مما يجعل عملية مضغ الطعام وبلعه صعبة ومؤلمة .

هذه الأعراض تؤثر على حاسة التذوق لدى المريض وقد تحتاج إلى سنة كاملة حتى تعود إلى طبيعتها بعد العلاج .

6.4 أقسـام العلاج الأشعاعي :

يقسم العلاج بالأشعة إلى ثلاثة أقسـام رئيسية هي :

- العلاج الخارجي Teletherpy
- العلاج عن قرب (الداخلي) brachytherapy
- العلاج بالاشعة من مصادر مفتوحة .

يعتمد نوع العلاج الإشعاعي على عدة عوامل هي:

1- نوع السرطان.

2- حجم السرطان.

3- موقع الخلايا السرطانية في الجسم.

4- قرب الخلايا السرطانية من الخلايا والانسجة الرخوة الحساسة للمادة الإشعاعية.

5- الصحة العامة للمريض وتاريخ العلاج.

6- هل يتلقى المريض نوع علاج أخر.

7- عوامل أخرى مثل عمر المريض .

لكي يكون العلاج الأشعاعي ناجحاً يجب وضع خطة دقيقة للعلاج

1.6.4 العلاج الإشعاعي عن بعد (خارجي) Teletherpy :

يتضمن هذا النوع من العلاج سلسلة يومية من العلاج تقدم للمريض دون الحاجة إلى بقائه في المستشفى لغرض تشعيع السرطان بدقة .

العلاج غير مؤلم بطئ عادة في سلسلة جلسات يومية كل جلسة أقل من نصف ساعة مدة خمسة إلى ستة اسابيع .

هو العلاج الشائع الأستخدام بالأشعة وفيها يجلس المريض أو يستند على اريكة ويوجد مصدر خارجي من الأشعاع إلى جزء معين من الجسم . وهذا العلاج إما أن يكون سطحياً أو عميقاً .

حيث تستخدم الكترونات بشكل رئيسي لمعالجة الأورام السطحية مثل : سرطان الجلد والتراكيب السطحية وتستخدم الاشعة السينية ذات الطاقة العالية لمعالجة الاورام الداخلية مثل : سرطان المثانة ، الأمعاء ، وسرطان الرئة .

تنتج حزم الاشعة السينية والإلكترونات من اجهزة خاصة هي المعجلات .

المعجلات الخطية Lines :

المعجلات الخطية الحديثة لها تطبيقات علاجية مختلفة .

أشعة سينية أو إلكترونات وتنتج طاقتين من الأشعة السينية وخمسة طاقات ألكترونات.

هذه الأجهزة تولد أشعة سينية ذات طاقة يتراوح بين 5-4 mev تصنع بشكل تجاري للأستعمال الطبي .

تتم السيطرة على التعرض الأشعاعي بطريقتين :

- الأولى : بإستعمال منظومة غرفة تأين إرسال متكاملة والتي ينتهي التعرض الاشعاعي في الزمن والجرعة المحددة لها مسبقاً .
- الثانية : فيسمي النظام الثانوي ويقوم بإنها التعرض عادة بعد الوصول إلى جرعة إضافية مقدارها 0.04 Gy .

أكثر المعجلات الخطية لها مؤقت يقوم بإنها التعرض إذا فشلت أنظمة غرفة التأين في عملها .

يستعمل العلاج بالأشعة حقول إشعاع صغيرة نسبياً قطرها أقل من 4 سنتيمتر لمعالجة الأورام في الراس .

الدقة الطمكانية ضرورية لكي لا تتعرض الأنسجة السليمة للأشعاع وتنجز من خلال وجود إشارات خارجية على جسم المريض أو على قناع مصمم خصيصاً للمريض والتي يمكنها أن تحدد الورم بدقة تصل إلى أقل من مليمتر واحد أثناء إجراءات العلاج .

ولتشخيص الاورام للحمية مثل التشوهات الوريدية قد تعالج بجرعة واحدة تتجاوز 10 Gy والتي يمكن أن تلحق الضرر إلى نسيج الدماغ الطبيعي يتعذر إصلاحها لذلك يجب وضع برنامج ضمان الجودة للمعجل الخطي لهذا المعالجة .

أنواع العلاج عن بعد :

أ- العلاج بفوتنات الأشعة السينية :

تقاس طاقة أشعة جاما التشخيصية والعلاجية والأشعة السينية بشكل تقليدي في الكيلو فولت أو الميجافولت ويمثل الجهد الكهربائي الاقصى المستعمل بين طرفي المعجل الخطي لإنتاج أشعاعات جاما أن الشعاع يتكون من طيف من الطاقات بينما طاقة الألكترونات العلاجية تقاس بالميجا إلكترون فولط ، الطاقة القصوى مساوية تقريباً إلى الجهد الكهربائي الاقصى مضروباً بشحنة الإلكترون .

أما معدل الاشعة السينية فيساوي حوالي ثلث الطاقة القصوى .

ويمكن السيطرة على نوعية وطاقة الإشعاع بإستعمال المرشحات الخاصة والتي تؤدي إلى تجانس طيف الأشعة السينية .

في الحقل الطبي يتم الحصول على الأشعة السينية متى تعجلت إلكترونات إلى طاقة عالية وسقوطها على هدف .

أنواع الأشعة السينية المستعملة في الطب :

الأشعة السينية التشخيصية التي طاقتها تتراوح بين 20 إلى 50 kv .

أما الاشعة السينية المستخدمة للعلاج فتقسم إلى أربعة أقسام حسب مقدار الطاقة وهي :

1. **الأشعة السينية للعلاج السطحي** : التي طاقتها تتراوح بين 50 إلى 200 kv.
2. **الأشعة السينية ذات الطاقة المعتدلة** : التي طاقتها تتراوح بين 200 إلى 500 kv .
3. **الأشعة السينية ذات الطاقة العالية**: طاقتها تتراوح بين 500 إلى 1000 kv .
4. **الاشعة السينية ذات الطاقة العاليةجداً** : طاقتها تتراوح بين 1 إلى 25 mev .

تنتج بإستخدام معجلات خطية وتبعث هذه المعجلات كذلك الإلكترونات .

ب- وحدات فوتونات أشعة جاما (الكوبالت) :

يستخدم الكوبلت المشع 60 بنشاط إشعاعي يصل إلى 10000 كيوري والذي يبعث حزمتين من الإشعاع طاقتهما 1017 و 1033 mev أي أن متوسط طاقة الاشعاع تساوي 1.25 mev.

وحدة الكوبالت تستخدم بدل المعجل الخطي الذي يمكن أن يولد طاقة اشعاع أعلى وما زال لها دور مفيد في بعض التطبيقات الطبية للمعالجة وهي واسعة الانتشار حول العالم . تمتاز ببساطتها ودقتها وسهولة عملها مقارنة إلى المعجل الخطي الحديث .

المصدر يجب أن يوضع في حاوية يمكن أن تقاوم درجات الحرارة التي من المحتمل أن تحصل في حالة الحريق .

إختبارات المساحة يجب أن تنفذ حول حاوية المصدر للتأكد من التلوث السطحي ينفذ الإختبار مباشرة على سطح المصدر .

يجب أن لايتجاوز معدل جرعة الهواء kerma (التسرب من المصدر الرئيسي) المقدار lomcy\h على بعد متر من المصدر أو لا تتجاوز 200 mcy\h على بعد خمسة سنتيمترات من الحاوية .

عملية السيطرة على مصدر الأشعاع تكون مهمة ويعود المصدر إلى الحاوية بعد نهاية التعرض الإشعاعي أو في حالة توقف الطاقة الكهربائية . ولغرض التأكد من عدم التسرب يجب القيام بإختبارات المسحة وفي فترات منتظمة هذه الإختبارات ليس من الضروري أن تنفذ مباشرة على سطح المصدر ويمكن أن ينفذ على السطوح التي تتصل بالمصدر أثناء عمل الأجهزة الأعتيادي .

السيطرة على الأشعاع النافذ في حالة الحوادث يجب أن يكون مضموناً . أي أن المصدر سيعود إلى موقع الأغلاق في الحالات التالية :

1. في نهاية الوضع الطبيعي في حالة حصول خلل وتوقف .
2. فشل في الطاقة الكهربائية أو منظومة تجهيز الضغط يجب أن يعود المصدر إلى موقع الاغلاق بإستعمال وسائل لإرجاع المصدر يدوياً إلى موقعه داخل الدرع.

ت- العلاج باللإلكترونات :

الإلكترونات ذات الطاقة العالية في المدى 6 mev – 9 مفيدة لمعالجة الأورام السرطانية السطحية لأنها تولد جرعة منتظمة قرب السطح ثم تناقص بسرعة عند النفوذ بالعمق لذلك لا تتعرض الأنسجة الداخلية إلى الإشعاع .

مدى الألكترونات في الماء يتراوح بين 3-4.5 سنتيمتر .

طاقة الألكترونات فوق 18 mev نادرة الاستعمال جداً وهذا العلاج يتطلب دقة بالغة في وضع المريض على سرير العلاج الإشعاعي وذلك لتسليط الحزمة الاإشعاعية بدقة متناهية على المنطقة المصابة من الجسم . وفي الغالب يتم تسليطها في عدة إتجاهات وتستمر الجلسة الإشعاعية الواحدة لعدة دقائق ولن يشعر المريض بإي ألم على الإطلاق أثناء الجلسة من جراء الأشعة .

ث- العلاج بالبروتينات :

الأقتراح الأول لإستخدام معالجة البروتينات كطريقة معالجة فعالة إستخدمها الباحث روبرت ويلسون في بحثه الذي نشر عام 1946 وتمت المعالجة الأولى بإستخدام معجل الجزئيات لبحوث الفيزياء في مختبر بيركلبي في 1954 وفي السويد في 1957 وفي 1961 حصل تعاون بين مختبر هارفارد ومستشفى ماسوشوستس العام لمتابعة العلاج بالبروتين .

وعلى مدى الـ41 عاما التالية تم علاج 9116 مريض في هذا البرنامج قبل أن يغلق المعجل في 2002 .

بعد هذا العمل الرائد بني أول مستشفى للمعالجة بالبروتين في الولايات المتحدة في 1995 في مركز جامعة لومالايندا الطبي في كاليفرونا . ومع ذلك ما زال إستخدامه قليل جداً مقارنة إلى الأنواع الأخرى من العلاج بالأشعة الخارجية .

فائدة العلاج بالبروتونات بالمقارنة مع الفوتونات :

1. الجزيئات المسحونة ترسب أغلب طاقتها في عمق معين داخل النسيج معتمداً على طاقة الجسيمات المشحونة .
2. ترسيب اقل طاقة في النسيج الطبيعي المحيط بالورم بالإضافة إلى أن توزيع الطاقة على الورم يكون متجانساً .
3. في العلاج بالفوتونات فإن الجرعة تترسب على طول مسار الإشعاع وضمن مسافة قصيرة من سطح الجسم فتؤدي إلى تشعيع الانسجة الحية كذلك .

العلاج بالايونات الثقيلة (الهادرون Hadron) :

تضمن استعمال البروتونات ، النيوترونات والايونات الثقيلة . علاج الايونات الثقيلة يكون بإستعمال جزيئات أثقل من البروتونات أو النيترونات ، مثل العلاج بنوي الكاربون أما علاج الجزئيات المشتركة فيشير إلى معالجة الورم بأكثر من نوع واحد من علاج الجزئيات .

العلاج بالبروتونات والايونات الثقيلة تمثل التقنية الواعدة لعلاج السرطان بسبب استهداف هذه الجزئيات للمعالجة والتي يمكنها مسح الورم بشعاع الايون الضيق في ثلاثة ابعاد .

بعض الاورام تقاوم علاج الفوتونات لذلك فإن الخواص الطبيعية للجزئيات يسمح لمعالجة الأورام العميقة في الجسم بجرعة تكاملية عالية إلى الورم وقليلة إلى النسيج السليم .

العلاج بالجزئيات مناسب أيضاً لأورام على مقربة من الاعضاء الحساسة أو الحيوية بسب الدقة . الأعلى لطريقة المعالجة . العلاج بالجزئيات مفيد لعلاج السرطان عند الاطفال . وتعتمد الجرعة النسبية التي يتسلمها الورم على نوع الأيون وطاقته .

2.6.4 العلاج الاشعاعي القريب (الداخلي) Brachytherapy :

يتم بوضع المصدر المنتج من أنسجة أو تجاويف الجسم بشكل مؤقت أو دائم والذي يسمى العلاج الإشعاعي الداخلي أو العلاج بزرع المصادر المشعة .

العلاج الإشعاعي الداخلي يؤدي إلى التأثير بجرعة عالية من الإشعاع إلى منطقة صغيرة بحيث لايشع النسيج الطبيعي المحيط بالسرطان .

المادة المشعة توضع في كبسولة أو تصنع بشكل صلب وتغلق بشكل دائم أو المصدر المشع المغلق يكون قوي بما فيه الكفاية لإبقاء كمية التسرب أقل ما يمكن .

اي أن المادة الصلبة المشعة أو الكبسولة الحاوية مادة مشعة غير قابلة للأنتشار .

مميزات مصادر العلاج الداخلي المثالية :

1. مصدر باعث لأشعة جاما بمفردها بطاقة مناسبة لموقع المعالجة المقصود .
2. ذات نشاط أشعاعي عالي ومناسب لتطبيق مصدر الجرعة العالية .
3. صغير الحجم .
4. يستخدم للزرع المؤقت
5. عمره طويل نسبياً أما في حالة الزرع الدائم فيكون له عمر نصف متوسط .
6. من المصادر الإقتصادية وتعتمد المعالجة على مهارة وتجربة المشغل .

الطرق الأكثر شيوعاً والمستعملة لتسليم الجرعة الضرورية في العلاج الاشعاعي الداخلي تتضمن زرع المصدر المشع في النسيج أو تجاويف الجسم .

معدل الجرعة الاشعاعية المثالي قرب المرض والناتج من استخدام المصادر المشعة لليودوالذهب في العلاج القريب :

1. في حالة زرع بذور اليود 125 لعلاج البروستات يتم زرع 100 من بذور اليود 125 نشاطها الأشعاعي 13 GBq والجرعة المؤثرة أقل من 0.0025 h\m\sr علي بعد 1 m أو تصبح 1 msv على بعد 1 . m عندما تزرع لمدة 17 يوم .
2. في حالة زرع شقة بذرة الذهب Au^{198} يتم زرع 8 بذور من بذور الذهب نشاطها الأشعاعي 880 MBq والجرعة المؤثرة 0.06 h/msv على بعد 1 m أو تصبح 1 msv على بعد 1 m عهندما تزرع لمدة 17 يوم

أنواع المعالجة اليدوية :

أ- المعالجة الفراغية للسرطان والتي تستعمل المصادر التالية في المعالجة الفراغية .

1. 137 Cs والكوبالت 60 كمصادر مغلقة في الابر
2. الاريديوم 192 كبذور أو أسلاك مغلقة في أشرطة من النايلون .
3. الذهب 193 واليود 125 والرصاص 103 كمصادر مغلقة في البذور .

ب- العلاج داخل تجويف السرطان :

المصادر التالية تستعمل بشكل دوري لمعالجة داخل التجويف

1. السيزيوم 137 والكوبالت 60 كمصادر مغلقة توضع داخل أسلاك صغيرة تشبه الابر أو في قضبان .
2. الإريديوم 90 كمصدر مغلق مثبت في قضبان لمعالجة حالات أورام العين السطحية .

أنواع العلاج الأشعاعي الداخلي :

1- بإستخدام القالب : يستخدم هذا لمعالجة الاورام السطحية بأستعمال مصادر مشعة مغلقة توضع قريبة من الجلد .

2- الحاوية للعلاج السطحي : يستخدم هذا النوع للأورام السطحية والتي يمكن أن تعالج بإستعمال المصادر المغلقة التي توضع قريباً من الجلد .

3- المعالجة الداخلية : يوضع المصدر المشع في داخل الأنسجة الداخلية . أول نوع هذه المعالجة هي الإبر التي تحتوي على الراديوم 226 .

4- العلاج داخل تجاويف الجسم بوضع أسلاك المصدر المشع داخل تجويف يصمم مسبقاً حسب النسيج المعالج . أن التطبيقات الأكثر شيوعاً لهذه الطريقة هو الاورام النسائية .

5- العلاج للأوعية الداخلية الدقيقة تدخل اسلاك القسطرة للمصادر المشعة إلى داخل الاوعية الدقيقة .

أن التطبيق الاكثر شيوعاً لهذه الطريقة هو معالجة الشرايين التاجية .

7.4 التحميل Afterlooding

يقصد بالتحميل وضع الحاويات أو أنابيب الإرشاد غير المشعة في أسجة المريض والتي توضع في بداية العلاج ثم تحمل المصادر المشعة لاحقاً إلى الحاويات أو الأنابيب

أن التحميل عن بعد يعتمد على القالب المصنع يستخدم المصادر النموذجية الريديوم 192 والكوبالت والسيزيوم 137 .

أقسام مكائن التحميل :

1- التحميل اليدوي :

توضع المادة المشعة في أنابيب مجوفة أو توضع داخل تجاويف الجسم . تنقل المصادر داخل درعها الواقي ألى جانب سرير المريض أو صالة العمليات ثم تخرج وتوضع داخل التجويف من قبل الطبيب المعالج أو الفيزيائي الطبي والذي يتعرض إلى جرعة إشعاعية عالية إذا كان التحميل يدوياً .

2- مكائن التحميل التي تعمل عن بعد :

بالرغم من أن التقنية الحديثة للتحميل اليدوي خفضت التعرض بنسبة كبيرة لكن المبدأ الاساسي من الوقاية من الاشعاع أن يبقى التعرض أقل ما يمكن التوصل له عملياً (ALARA) مع الأخذ بعين الأعتبار العوامل الأجتماعية والسياسية والأقتصادية .

أقسام العلاج القريب أستناداً لمقدار الجرعة المستلمة ألى نوعين هما :

1. العلاج ذو معدل الجرعة العالية :

العلاج بالجرعة العالية طريقة شائعة الإستخدام في العلاج تصمم حاوية على شكل أسلاك تستخدم مصادر لها جرعة عالية توضع في نهاية سلك طويل نسبياً وتثبت المصادر المشعة مثل الايرديوم 192 في نهاية هذه الاسلاك وتوضع في الموضع المتخصص لها في جسم المريض عن بعد عندما يكون المريض معزولاً في غرفة مدرعة .

فائدة هذه المعالجة هي زراعة المصادر المشعة بداخل الانسجة أو تجاويف الجسم بشكل مؤقت مباشرة فيكون تعرض العاملين منخفض . ويكون زمن المعالجة أسرع .

من أهم الإجراءات الوقائية التي يجب تطبيقها :

1. بقاء المريض في الغرفة خلال العلاج .
2. لا يسمح للأطفال تحت 8 سنة والنساء الحوامل بزيارة المريض .
3. عندما تسلم الجرعة المطلوبة من الأشعاع إلى المريض وتزال الاشرطة والقسطرات المشعة فلن يبقى نشاط إشعاعي في الجسم

2. العلاج القريب ذو معدل الجرعة الواطئة :

كما في العلاج القريب ذو معدل الجرعة العالية يكون النشاط الاشعاعي معتدل نسبياً ويتضمن زراعة المادة المشعة بشكل مؤقت أو بشكل دائم في الأنسجة المريضة أو تجاويف الجسم .

ويوضع المصدر المشع في موقعه بإستخدام أجهزة تعمل عن بعد وتكون المصادر المشعة على شكل أقراص .

8.4 علاج الاوعية الداخلية :

تستعمل في هذه التقنية قسطرات مشعة ، أقراص أو حلقات لمعالجة أمراض الاوعية الناتجة نتيجة للإنسداد .

المصدر المشع يمكن أن يكون أيوناً مزروعاً مطلياً أو مصدر مشع مغلق يرتبط بسلك ويستعمل كمرشد في إجراء التقويم الوعائي .

المصدر المشع يمكن أن يزرع بشكل دائم أو يزال عن طريق سلك الإرشاد بعد المعالجة .

الغرض من هذه المعالجة هو إزالة الاورام التي تسبب إنسداد المجاري الدموية .

لقد أثبت أن تقانة الإشعاع تقانة فعالة في منع نمو الخلايا من جديد عكس طرق القسطرة التقليدية التي تولد إمكانية عالية تصل إلى 60% بعودة الانسداد ثانية .

المصادر المشعة المستخدمة هي مصدر 192 r 1 الباعث لأشعة جاما . مصادر بيتا مثل الفسفور 32 مصدر السيتروتيوم 90 .

تمتاز مصادر بيتا بأن لها مدى محدود في النسيج .

تؤثر بجرعة قليلة ومتطلبات الوقاية الاشعاعي أقل ولها حجم أصغر نسبياً .

9.4 سكينة جاما Gamma Kinfe

الجراحة التقليدية تحتاج لفتح الرأس بالمشرط والبقاء في المستشفى لفترات طويلة وقد ينتج عن الفتح إلتهابات جرثومية خطيرة .

لذلك تم تصميم وتصنيع منظومة تستخدم الجراحة الإشعاعية لا تحتاج لفتح الرأس وتستخدم كمشرط إشعاعي بدلاً من مشرط الجراحة التقليدي .

تستخدم كذلك لعلاج مجموعة من الامراض التي تصيب المخ سمى هذا الجهاز سكينة جاما .

تعتبر اداة آمنة وفعالة لعلاج أورام المخ ولتمددات الشريانية الوريدية .

لايشعر المريض فيها بألم ويكون التخدير فيها موضعياً دون حاجة للتخدير الكلي .

أظهرت نتائج العلاج بسكين قاما إنخفاضاً كبيراً في الاعراض الجانبية مقارنة بالاعراض الجانبية التي تصاحب العمليات الجراحية تحتوي بعض أنواع سكينة جاما على 201 مصدر من مصادر الكوبلت 60 بنشاط إشعاعي مقداره 30 كيوري موضوع في صف دائري داخل حلقة في منظومة درع كبيرة من الرصاص أو اليورانيوم المنضب .

تقوم بعلاج الاورام مع المحافظة على أجزاء المخ المحيطة بها دون تأثير يعود ذلك لقدرة سكينة جاما على تركيز عدد كبير من الاشعة في مكان محدد وبدقة عالية .

في معالجة الاورام تبعث الجرعة الاشعاعية التي تستطيع قتل الورم في جلسة معالجة واحدة . بينما تستلم بقية أنسجة الدماغ المحيطة أقل بكثير من الجرعة القاتلة.

أثبت العلاج بسكين قاما فعاليته العلاجية لآلاف المرضى المصابين بالأورام الدماغية الحميدة أو الخبيثة ، التشوهات الوعائية مثل التشوهات الوريدية أو آلام الراس أو مشاكل وظيفة أخرى .

كذلك تستخدم سكينة جاما لمعالجة آلام العصب الخامس قد يستعمل العلاج ويكرر على مرات على المرضى .

1.9.4 مراحل العلاج بسكينة جاما :

1. قبل العلاج :

يقوم الطبيب بشرح وتوضيح خطوات العلاج للمريض والكادر الطبي المساعد ولا يحتاج العلاج إلى حلق الشعر .

2. تثبيت الحلقة المعدنية :

أحد العناصر الهامة في علاج جاما هو تثبيت الحلقة المعدنية برأس المريض حيث تمكن هذه الحلقة الطبيب من تحديد مكان العلاج بدقة داخل المخ .

3. صور الاشعة :

بعد الانتهاء من تثبيت الحلقة المعدنية برأس المريض يتم تصوير منطقة الورم بأحد تقنيات التصوير وهي الرنين المغنطيسي ، الاشعة الطبقية المحسوبة ، القسطرة المخية . وهذه الصور تمكن الطبيب من تحديد حجم وشكل ومكان الورم داخل المخ بدقة عالية .

4. تخطيط العلاج :

بعد أخذ الصورة يعمل الطبيب تخطيط دقيق لخطة العلاج حيث أن خطة العلاج لكل مريض لا تشبه خطة العلاج لمريض آخر . لتناسب حالته المرضية وحجم وموقع الورم .

يتعاون الطبيب مع الفزيائي الطبي بتصميم خطة اللعلاج وكيفية تنفيذها ويستغرق العلاج بضع ساعات .

5. العلاج :

يبدأ العلاج بأن ينام المريض على منضدة الجهاز ويتم تثبيت الحلقة المعدنية في مكانها المخصص ويغادر الطبيب والكادر الطبي غرفة المعالجة لعدم التعرض الاشعاعي يكون الطبيب والممرضة على أتصال مستمر بالمريض

من خلال الكاميرا التليفزيونية والنظام الصوتي المعد لذلك عند بداية العلاج تتحرك المنضدة إلى داخل الجهاز في هدوء ودون أي الم يقوم الفريق الطبي بمراقبة سير العلاج لفترة قصيرة أو طويلة حسب حجم الورم وشكله .

6. المتابعة :

بعد الانتهاء من العلاج يقوم الطبيب المعالج بمتابعة الحالة وذلك من خلال تصوير الورم أشعاعياً أو قسطرة تشخيصية بعد فترة من أنتهاء العلاج . العلاج الاشعاعي مصمم بحيث يوقف نمو الاورام التي يسلط عليها ولذا فإن الاثر يظهر بعد أسابيع اوشهور .

الفصل الخامس

مقارنة بين التصوير بالموجات فوق الصوتية والعلاج الاشعاعي

لكي نقارن بين التصوير بالموجات فوق الصوتية والعلاج الاشعاعي علينا ان نوضح النقاط التالية:

1/ فوائد التصوير بالموجات فوق الصوتية.

2/ فوائد العلاج الاشعاعي.

3/ الاثار الناتجة عن العلاج الاشعاعي.

4/ اضرار الموجات فوق الصوتية

1-5ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد

ميزات الصور الثلاثية والرباعية الأبعاد بشكل عام:

- اعطاء صور مبسطة بالأبعاد الثلاثة
- تقليل المدة اللازمة للفحص، والوقت اللازم للمريض للانتظار
- اجراء سريع للفحص
- المقطع السيني الذي نحصل عليه من غير الممكن الحصول عليه في ثنائي الأبعاد
- امكانية الحصول على فحص متكامل عن طريق الحصول على معطيات وحجم معلومات كافية، بالإضافة الى أن نوعية وكمية المعلومات اللازمة للتشخيص أفضل، وبالتالي التشخيص أفضل.
- جميع المقاطع التي يتم الحصول عليها، ممكن إعادة استخدامها بطرق افتراضية للمساعده في عمليه التشخيص.
- الصور التشريحية التي يتم الحصول عليها، لا يمكن الحصول عليها بالجهاز الثنائي الأبعاد.
- تبسيط الاتجاهات وتحديدها لطبيب المريض الذي قام بطلب الاجراء.

ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد في تقييم وضعية قلب الجنين :

- .تقييم سريع وفعال
- المعلومات والصور التي يتم الحصول عليها من الممكن معالجتها والتعامل معها بطريقة تنتج صورا ليتم الاستفادة منها بشكل أفضل في التشخيص.
- من الممكن مشاهدة مقطعين الى ثلاثة مقاطع في نفس الوقت، وهذا يسهل لاختصاصي التوليد أن يتعلم التوجه المكاني (الأبعاد) لقلب الجنين.
- ربط وتنسيق أفضل بين الصمامات والحجرات والأوعية الدموية .حسابات الحجم داخل تجويف القلب
- اعطاء مجال أفضل للدخول للتجاويف الداخليه. ضخ الدم الخارج من البطين الأيسر والبطين الأيمن، ممكن رؤيته بطريقة أسهل باستخدام التقييم الحجمي لجهاز ثلاثي الأبعاد، فتح واغلاق الفتحة الموجودة في الجدار الفاصل بين الأذينين، من الصعب رؤيتها باستخدام الثنائي الأبعاد.
- الاتصال بين الأذينين والبطينين، سمك جدار البطين من الممكن رؤيته بالنسبة للحجرات، أو مقطع عرضي من قمة الأذين والنظر للأسفل للبطين، باستخدام تقنية واداة معينة تقوم بأخذ مقطع عرضي لجدار القلب وتحليل صور الحاجز بينهما من عدة زوايا.
- من الممكن تقييم علاقة الفتحة الموجودة في الجدار الفاصل بين البطينين والشريان الرئوي ، وذلك باستخدام الجهاز ثلاثي الأبعاد، زاوية بمقدار ٩٠° مع تقاطع رومان.
- تشخيص التشوهات الخلقية في قلب الجنين الموجود داخل الرحم، تقييم الوضع المرضي للتحضير العلاج المطلوب عند الولادة.

.

ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد في امراض النساء:

- تقييم دقيق للحجم في حالات زيادة نشاط الخلايا الموجودة في بطانة الرحم (الثلاثية والرباعية الأبعاد).
- تقييم موازي للتصوير الداخلي للرحم ، الثلاثي والرباعي الأبعاد.
- قياس دقيق لحجم الكيس (بعد سن اليأس)، زوائد لحمية وتليفات في الرحم تحديد الموقع بشكل دقيق، وقياس حجم الأورام الموجودة في المبيض و الرحم
- مراقبة الأورام النسائية بعد العلاج (العلاج الكيميائي) لمعرفة فعالية العلاج
- استخدام الصبغة لتقييم التروية الدموية للورم

متابعة الورم بعد العلاج باستخدام الصبغة،لتقييم مدى الاستجابه للعلاج (رباعي الأبعاد).

- استخدام الصبغة لعمل تقييم أفضل لوضع قنوات فالوب (التعقيم والنفاذية داخل الأنابيب).
- يستخدم التصوير الثلاثي الأبعاد لتقييم وضع المشيمة (المشيمة الهاجرة).
- يستخدم التصوير الثلاثي الأبعاد لمعرفة الموقع الدقيق للمشيمة أو وجود جزء سفلي من المشيمة.

ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد في تقييم الثدي و الأجزاء الصغيرة:

- تقييم دقيق لأخذ خزعة بالجهاز الرباعي الأبعاد، من كل المقاطع الثلاثية، ومعرفة الوضع الدقيق للإبرة.
- تقييم الحجم الدقيق لورم الثدي
- مراقبة استجابة الورم في الثدي للعلاج الكيميائي.
- تقييم انتشار ووصول الورم للجلد.
- المقطع السيني لرؤية الضغط الحاصل من الورم أو انقباض الورم.

ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد في اختصاص المسالك البولية:

- أخذ خزعة بشكل دقيق باستخدام الجهاز الرباعي الأبعاد.
- رؤية الإبرة المستخدمة في الخزعة بمختلف المقاطع الثلاثية ليسمح بتحديد دقيق لزرع العلاج الإشعاعي الموضعي والكيماوي الموضعي.
- تقييم أفضل نسيج غدة البروستات، وذلك لإضافة المقطع التاجي
- تقييم دقيق لحجم المثانة البولية، البروستات، أو الأورام التي تصيب الجهاز البولي، أو النتوءات و اللحميات الموجودة بها.
- الوضع الصحيح للقسطرة البولية.
- معرفة حجم البول المتبقي داخل المثانة بعد التبول.

ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد في اختصاص الامراض الباطنية:

- تحديد وجود انسداد في حالات اليرقان (الصفار) باستخدام الجهاز الثلاثي والرباعي الأبعاد.

ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد في طب الأطفال :

- فحص أنسجة الدماغ في الاطفال المولودين حديثا، تمكن هذه الاجهزة ايضا من اعطاء مقطع يوضح تماثل حجرات القلب في ثلاثة مستويات.
- قياس دقيق للحجم .
- تقييم دقيق للأعراض البطنية الحادة مثل: التهاب الزائدة الدودية، التواء الأعضاء داخل البطن.
- وجود فتحة بين أجزاء مختلفة من الأمعاء (الناسور)، وبطانة الرحم الهاجرة، والتهاب القولون المزمن، وتقرحات القولون.
- أخذ خزعة بشكل دقيق من الكبد، الكلى باستخدام جهاز رباعي الأبعاد.
- تقييم ممتاز لطبيعة الأنسجة وحجم الأورام

- انتشار الأورام في جدار القولون
- تحديد دقيق وممتاز للحصى في عمليات التفتيت للحصى الموجوده في الحالب في حالات المغص الكلوي.
- استخدام الصبغة لمعرفة الأورام في البطن (الكلى والكبد)
- التنظير القولوني الافتراضي.
- التنظير الافتراضي للمثانة
- تقييم ممتاز في حالات التهاب الغدة الصفراوية (المرارة) باستخدام الجهاز الثلاثي الأبعاد (سمك الجدار، تفتيت الحصى)، يتم تقيمها باستخدام ثلاثي الأبعاد بشكل أفضل من ثنائي الأبعاد.
- مراقبة و متابعة الأورام داخل البطن باستخدام ثلاثي الأبعاد
- تحديد موقع الورم وقياس ضخ التروية الدموية في داخل الاوعية الدموية قبل اعطاء العلاج الكيميائي الموضعي.
- قياس عظم الفخذ. -

ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد في طب العظام (الجهاز العضلي):

- امكانية أخذ خزعة من الجهاز العضلي أو العظام وذلك باستخدام الجهاز الرباعي الأبعاد.
- قياس ديناميكية الجهاز العضلي الهيكلي (عضلات الدوران للكتف، أربطة الركبة و وضعيتها).
- قياسات العظم ومفصل الفخد.
- تقييم التغيرات والتحلل في نواة القرص الموجود بين الفقرات في العمود الفقري.
- تقييم وجود انفصال دقيق وصغير في العظم
- الكسر في العظمة المتحركة في الركبة

- الانفصال الجزئي في الأربطة (جهاز الثلاثي الأبعاد)
- تشخيص التهاب الأربطة، ومتابعة الوضع (تقييم وضع نقطة الكسر)
- وجود تشوهات في شكل العظم
- التهاب المفاصل التنكسية
- للاطمئنان على وضعية البراغي التي يتم استخدامها لتثبيت الكسور في العمليات الجراحية.

ميزات جهاز الموجات فوق الصوتية ثلاثية ورباعية الأبعاد في طب العيون:

- قياس دقيق وممتاز للحجم في الأجزاء الطبيعية من العين (عدسة العين)
- تشخيص وجود أورام (سرطان الشبكية، ورم في الخلايا الصبغية)
- انفصال الشبكية (الجهاز الثلاثي الأبعاد-)
- التأكد من وجود أجسام غريبة داخل الكرة الزجاجية للعين
- أمراض العين الناتجة عن نمو الخلايا في الكرة الزجاجية للعين (ثلاثي الأبعاد).

2.4 مخاطر العلاج الإشعاعي

بغض النظر عن نوع الإشعاع المستخدم ، فإنه يؤثر على فقدان الشعر (الذي يحدث فقط على جزء من جسمك) ، بالإضافة إلى الآثار الجانبية الخاصة بالتعب العام يؤثر الإشعاع أيضا على خلايا الجلد ، ويمكن أن تشمل التغيرات الجلدية القوية ، والجفاف ، والحكة ، والتقشير

الآثار الجانبية الأخرى للإشعاع تعتمد على المنطقة التي يجري علاجها ، ويمكن أن تشمل:

- الإسهال
- أوجاع الأذن
- قروح الفم
- جفاف الفم

- غثيان
- العجز الجنسي
- احتقان في الحلق
- تورم
- صعوبة في البلع
- صعوبات التبول
- قيئ

3.5 مميزات العلاج بالبروتون

أثناء عملية الإشعاع التقليدية يقوم شعاع الفوتونات بنقل أكبر جرعة ممكنة إلى الجزء الأمامي من الورم بعد أن يكون قد اخترق الإشعاع الأنسجة السليمة الواقعة خلف الورم للمريض. في المقابل ينقل إشعاع البروتون جرعة ضئيلة من الإشعاع إلى الجزء الأمامي للورم وجرعة كبيرة إلى الورم نفسه وبدون أن يصل الإشعاع إلى منطقة ما خلف الورم والتي تحتوي الأنسجة السليمة ولذلك يكون العلاج بالبروتون أكثر أمانًا.

يمكن استخدام أشعة البروتون لعلاج الأورام الخبيثة حيث يجب العلاج الإشعاعي حصرياً ويكون العلاج الإشعاعي التقليدي محفوفاً بمخاطر عالية للآثار السلبية التي تنتج عنه. خصوصاً في حالة الأورام لدى الأطفال وأورام العيون وبعض أورام الدماغ. وهذه هي الخاصية الفريدة التي يتميز بها العلاج بالبروتون. يتعامل العلاج بالبروتون مع مختلف أنواع الأورام الخبيثة، هذا العلاج له مخاطر لا تكاد تذكر من حيث الآثار الجانبية والسلبية للعلاج المشع. وهذا ينبئ بخيار متقدم من العلاج الإشعاعي في المستقبل.

مميزات العلاج بالبروتون مقارنة مع العلاج بالإشعاع التقليدي:

تقليل مخاطر الضرر للأنسجة المحيطة بالأورام الخبيثة وإمكانية علاج الأورام القريبة من الأعضاء الحيوية والأجهزة الهامة في الجسم مع مميزات عالية في علاج الأورام السرطانية لدى الأطفال.

أقل مستوى من الآثار الجانبية خلال عملية العلاج بالبروتون وبعد انتهائها وسرعة في استعادة العافية للمرضى الذين خضعوا للعلاج بالبروتون.

تركيز نوعي على علاج الأورام الخبيثة ذاتها دون حدوث أي مخاطر تذكر مع الرعاية الكاملة للأنسجة المحيطة بالأورام والحفاظ على صحتها حيث أن طريقة العلاج هذه تقلل من مخاطر عودة الأورام مجدداً من الأماكن التي تم علاجها. مستويات عالية للقضاء التام على الخلايا السرطانية وتدميرها وعدم السماح بظهور أورام خبيثة مجدداً.

توفير عالي في تكاليف العلاج والتي تنتج عن الرعاية الطبية والاجتماعية للمريض والتي من الممكن أن تكون حالته معقدة بعد خضوعه للعلاج بالأشعة التقليدية والتي قد تكون تركت آثاراً جانبية أثناء عملية الإشعاع التقليدية يقوم شعاع الفوتونات بنقل أكبر جرعة ممكنة إلى الجزء الأمامي من الورم بعد أن يكون قد اخترق الإشعاع الانسجة السليمة الواقعة خلف الورم للمريض. في المقابل ينقل إشعاع البروتون جرعة ضئيلة من الإشعاع إلى الجزء الأمامي للورم وجرعة كبيرة إلى الورم نفسه وبدون أن يصل الإشعاع إلى منطقة ما خلف الورم والتي تحتوي الأنسجة السليمة ولذلك يكون العلاج بالبروتون أكثر أماناً

قائمة المراجع :

1. أحمد سعد الناغي ، الفيزياء النووية ،دار الفكر العربي ، 2008 م.
2. أ.د. عذاب طاهر الكناني ، الفيزياء الأشعاعية والاشعة السينية التشخيصية ، دار الفجر للنشر والتوزيع ، 2009 م .
3. أ.د. عذاب طاهر الكناني ، الفيزياء النووية والطبية ، دار الفجر للنشر والتوزيع ، 2009م .
4. أ. د. محمد الزيدية ، الضوء والصوت ، الدار العربية للنشر والتوزيع 2000 م .
5. علي بن الأشهر ، الأشعة السينية وبعض تطبيقاتها ، معهد الإنماء العربي ، 2000 م
6. د. صالح محمد متولي ، الاشعة السينية الفوائد والمخاطر ، الرياض ، 2015م

الملحقات

صورة توضح : جهاز المحاكاة

صورة توضح : جهاز الموجات فوق الصوتية

صورة توضح : جهاز التخطيط

صورة توضح طريقة عمل التخطيط

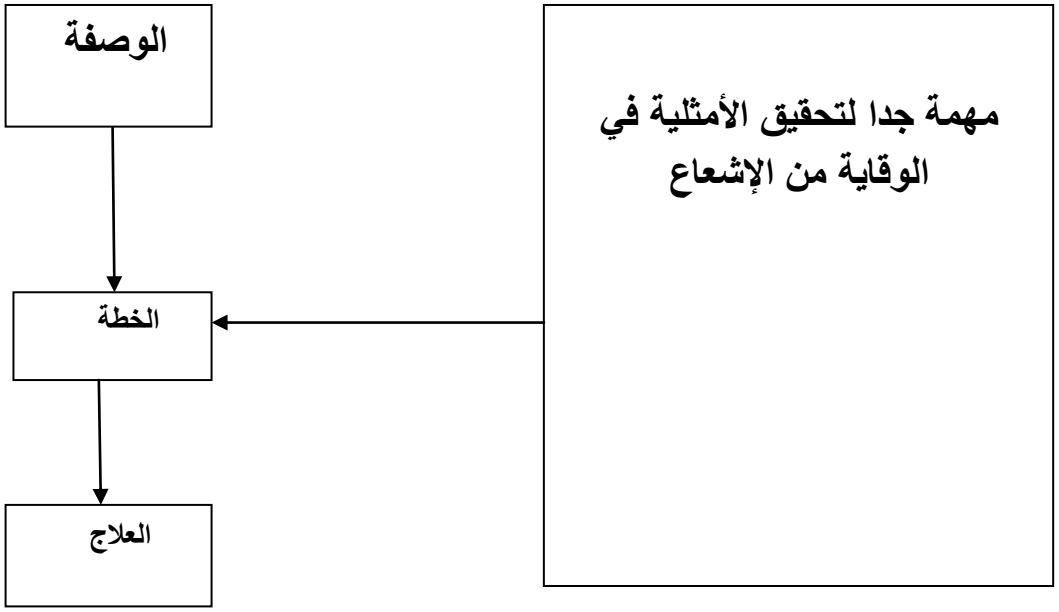
صورة توضح : جهاز التخطيط

صورة توضح كفة اليد قبل وبعد العلاج

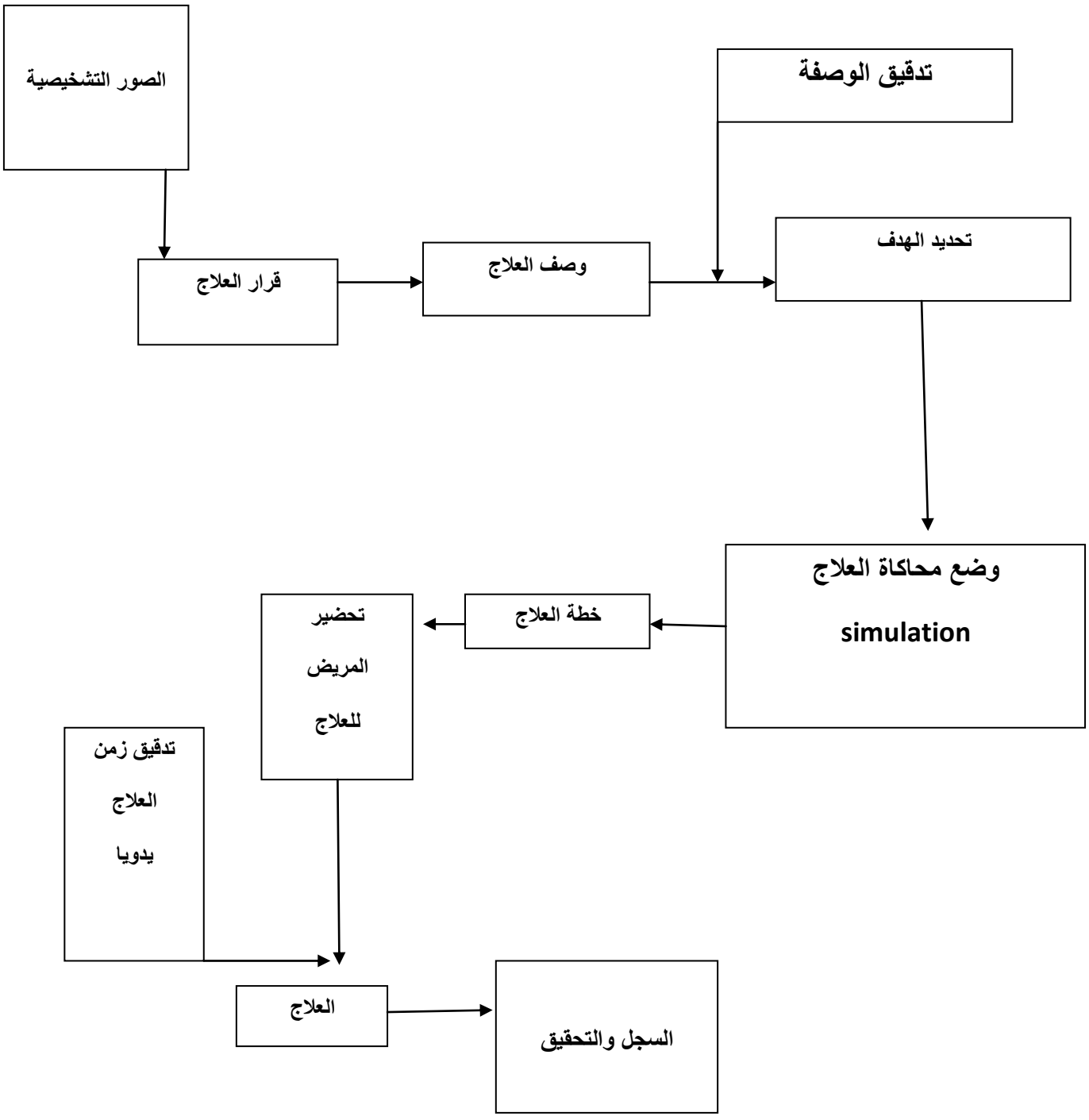
صورة توضح : عملية العلاج الإشعاعي

صورة توضح : غرفة العلاج الأشعاعي

خطة العلاج (أ)


الوصفة
الخطة
العلاج
مهمة جدا لتحقيق الأمثلية في الوقاية من الإشعاع

خطة العلاج (ب)


الصور التشخيصية
تدقيق الوصفة
قرار العلاج
وصف العلاج
تحديد الهدف
وضع محاكاة العلاج
simulation
خطة العلاج
تحضير
المريض
للعلاج
تدقيق زمن
العلاج
يدويا
العلاج
السجل والتحقيق