بسم الله الرحمن الرحيم

جـــامعة الســـــودان للعلوم والتكـنولــوجيا

كـــلـيــة العلوم

قســم المختبرات العلمية - الفيزياء

بحث تخرج لنيل درجة البكالاريوس في المختبرات العلمية – الفيزياء

بعنوان :

تفتيت الحصاوي بالموجات فوق الصوتية

Alhasawa Fragmentation by Ultrasound

إعداد الطالبات:

1. **نازك فــوزي حســن**
2. **قــمــرة داؤد يــحي**
3. **هبة عثمان إسماعيل**
4. **منى الحــضري علي**

إشـــــراف:

أ. د.مبارك درار عبد الله

2016م

الآية

قال تعالي:

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وإذا مرضت فهو يشفين﴾

صدق الله العظيم

الشعراء الآية(80)

الإهداء

إلهى لا يطيب الليل إلا بشكرك و لا يطيب النهار إلا بطاعتك ..و لا تطيب اللحظات إلا بذكرك .. و لا تطيب الأخرة إلا بعفوك .. و لا تطيب الجنة إلا برؤيتك .....

الله جل جلالك

إلى من بلغ الرسالة و أدى الأمانة.. و نصح الأمة .. إلى نبي الرحمة و نور العالمين.... ...

سيدنا محمد صلى الله عليه و سلم

إلى من كلله الله بالهيبة و الوقار .. إلى من علمني العطاء بدون إنتظار .. إلى من احمل إسمه بكل افتخار .. أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطفها بعد طول انتظار و ستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم و في الغد و إلى الأبد ...

والدي العزيز

إلى ملاكي في الحياة .. إلى معني الحب و معني الحياة و التفاني .. إلى بسمة الحياة و سر

الوجود

إلى من كان دعائها سر نجاحي و حنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب .....

أمي الحبيبة

إلى من كانو يضيئون لي الطريق و يساندوني و يتنازلون عن حقوقهم لإرضائي و العيش في هناء

أحبكم حباً لو مر على أرض قاحلة لتفجرت منها ينابيع المحبة .....

إخوتي

إلى الأخوات اللواتي لم تلدهن أمي .. إلى من تحلو بالإخاء و تميزو بالوفاء و العطاء إلى ينابيع الصدق الصافي إلى من معهم سعدت ، و برفقتهم في دروب الحياة الحلوة و الحزينة سرت إلى من.....

كانو معي على طريق النجاح و الخير

إلى من عرفت كيف أجدهم و علموني ألا اضيعهم

صديقاتي

إلى كل من أضاء بعلمه عقل غيره أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه وفأظهرة بسماحته

تواضع العلماء و برحابته سماحة العارفين .....

أساتذتي

إلى كل من سقط من قلمي سهواً

الشكر و التقدير

الحمد لله كفى والصلاة والسلام على الحبيب المصطفى (صل الله عليه وسلم)فالشكر اوفره من بعد الله تعالى للبروفيسور **/مبارك درار عبد الله** الذي كان خيرعون لنا في إتمام هذا البحث المتواضع ولم يبخل علينا بعلمة أوخبرته العملية.

كما نزجي اسمى آيات الشكر والتقديرللدكتور **/علي سليمان**– كلية المختبرات العلمية - قسم الفيزياء الذي كان خير موجه ومعين لنا . وجميع العاملين في المستشفى الدولي الذين امدونا بالمعلومات والنتائج التي ارتكز عليها هذا البحث وكانت محور الدراسة.

الفهرس

رقم	المحتوى	صفحة
	العنوان	أ
	الايه الكريمه	ب
	الاهداء	ج
	قائمه الصور	د
الفصل الاول		
1-1	المقدمة	1-4
2-1	اهداف البحث	5
3-1	الغرض من البحث	5
4-1	محتويات البحث	5
الفصل الثاني		
2-1	المقدمة	6
2-2	تعريف الصوت	6
2-3	انواع موجات الصوت حسب التردد	7
2-4	معادلة حركة الصوت وسرعته	8
2-5	سرعة الصوت	9-12
2-6	معادلة شدة الصوت والقدرة	13-16
الفصل الثالث		
3-1	مقدمة	17
3-2	تعريف الموجات فوق السمعية	17
3-3	السماع عند الحيوانات	18
3-4	جهاز توليد الموجات فوق السمعية	19-21

3-5	العوامل المؤثرة علي تخفيف الموجات السمعية	22-24
3-6	فوائد التصوير	25
3-7	مخاطر التصوير بالموجات الصوتية	27
3-8	تطبيقات الموجات فوق السمعية	28
3-9	تفتيت الحصوات بواسطة الموجات فوق الصوتية	29-32
الفصل الرابع		
4-1	مقدمة	33
4-2	التجربة	33
4-3	النتائج	34
	المناقشة	35
	الخاتمة	35-36
	التوصيات	37
	المراجع	38

المقدمة

(1-1) نبذة عن الموجات فوق الصوتية :-

كانت اولي مساعي البحث من الموجات فوق الصوتية منذ عام 1822م عندما سعي عالم الفيزياء السويسري (دانيل كولادين) لحساب سرعة الصوت عن طريق جرسه المائي من مياه بحيرة (جنيفا) ، والتي مهدت لوضع (نظرية الصوت) في عام 1877م بجهود العالم (لورد ريليه) والتيشرحت الاساسيات الفيزيائية لموجات الصوت وانتقاله وارئداده وتوالت الابحاث حتي كان تصميم وانشاء اول نظام (sound navigation Ranginsonar&soner) عامل في الولايات المتحدة عام 1914م علي يد العالم فسندن لأغراض الملاحة البحرية ولتحديد اماكن المارنيز الالماني في الحرب العالمية الاولي .

كان علي المريض أن ينقسم كلياً أو جزئياً في الماء ولم توظف الموجات فوق الصوتية لخدمة الاغراض الطبية حتي بداية الاربعينات علي يد دكتور الاعصاب والطبيب النفسي النمساوي (كارل ثيودو) والذي يعتبر اول طبيب استخدم الموجات فوق الصوتية في التشخيص الطبي وقد واجه في ذلك صعوبات بسببي امتصاص عظام الجمجمة لمعظم طاقة الموجات فوق الصوتية .

وبعد حصيله جهد مكثفه للفيزيائيين والمهندسين الميكانيكيين والكهربائيين والبيولوجيين بالتعاون مع الاطباء ومبرمجي الكمبيوتر والباحثين ودعم الحكومات ابتدأ التشخيص بالموجات فوق الصوتية ليأخذ محله في عيادات الاعصاب والقلب والعيون ولتتطور الموجات من A- Mode محدود الاستخدام الي B- Mode والتي سعي العالم (دوغلاس هوري) كفني أشعة لاستقلالها في التشخيص لقدرتها علي اختراق الانسجة بهدف الدراسة التشريحية لاعضاء الجسم في جامعة (كولورادو) في دنفد بالتعاون مع زميله اخصائي الكلي (جوزيف هوملس) والذي بدوره ثبت الابحاث الطبية علي هذا الصعيد وقام بتوجيهها وبتعاون العلماء والمهندسين (بيلز وبوساكانوني) كان أول جهاز التراساوند ثنائي الابعاد يعمل بنظام B- Mode عام 1951م .

وتوالت الاجهزة التي تعمل في هذا النظام الا انها جميعاً كانت كبيرة الحجم وعلي المريض ان ينقسم كلياً أوجزئياً في الماء في وضعيه السكون لفتره زمنيه طويله الامر االذي جعله غير عملي ويستحيل وجوده في عيادات الاختصاص .

وفي اواخر عام 1955م بدا العالم بتطوير هذه الاجهزه لتصبح اكثر حساسية واكثر سهولة في طريقة الفحص حتى توصلوا للزراع المعدني المتحرك والذي يوضع على المكان المخصص للفحص وكما تم تطوير جهاز الالتراساوند المهبلي والشرجي عام 1955م والذي يعمل بنظام A-Mode بجهود العاملين (وايلر) (وريد)

الا انه في هذه المرحلة لم يحقق الغرض الفعلي حتي تم تطويره لاحقا كل هذه التطورات والتي مرت بنجاح باهر واخذت محلها في جزء كبير من العالم كالولايات المتحدة الامريكية والنمسا واليابان بان مهدت الطريق وفتحت المجال لدخول جهاز الالتراساوند الي تخصص النساء والتوليد وهكذا كانت الانطلاقة .

ومن رواد تسخير الالتراساوند لخدمة هذا التخصص الدكتور الانجليزي (ايان دونالد) والذي له مساعي رائدة علي هذا الصعيد حيث ابتدأ طريقه بتشخيص التكتلات البطنية سواء اكانت الياف أو اورام او حتي اكياس وخرج بورقه عمل كانت من اعظم الاشراقات الطبية خلال العشره .

اعوام المنصرمة بتعاونة مع العالم الفني (توم بروان) والدكتور (جون ماكفيكار) في 1958/6/7م وعام 1959م استطاع ان يلتقط اصداء واضحة لراس الجنين ومن بعدها اصبحت ابعاد محيط راس الجنين هي الوسيلة المعتمدة لدراسة نمو الجنين وبعد مرور ترددات قليلة كان بالامكان ودارسة الحمل منذ البداية حتي النهاية وتشخيص كثيراً من المشاكل كتعدد التوائم والتشوهات الخلقية والمشاكل التي تصاحب المشيمة .

ولم يكن قيل عام 1972م بالامكان رؤية ودراسة الحويصلات بنظام B-Mode علي يد العالم النمساوي (Kratochwil) وهكذا اصبح التصوير بالموجات فوق الصوتية في مجال الامراض النسائية والتوليد مضمارا للتنافس بين الاختصاصين وتزايدات الابحاث وأوراق البحث من ورقة بحث واحده للدكتور (ايان دونالد) عام 1958م الي 296 ورقة عمل في عام 1978م .

وبهذه الجهود المكثفة استطاع الاطباء تشخيص كيس حمل بعمر 5 اسابيع في عام 1963م وتحديد نبض الجنين بعمر 7 اسابيع عام 1965م وفي السبعينات اصبح بالامكان قياس محيط راس الجنين ومحيط البطن الذي استطاع العلماء من خلاله اخذ فكره عن وزن الجنين وظروف تغذيته .

كما تم تشخيص فتحات الظهر (Spine Bifida) واختفاء جمجمة الرأس في الاجنة (Anencephaly) في الاسبوع السابع عشر من الحمل . كل تلك التطورات لم تكن لتكون لولا ايجاد B-Mode ودخول درجات اللون الرمادي علي اجهزة الالتراساوند بعد ان كانت في اللون الابيض والاسود. وهذه الدرجية في اللون اعطت وضوح في الصورة واصبح تركيز العلماء علي زيادة هذه الدرجية لزيادة الدقة في الفحص .

ومع الثمانيات حدثت ثوره حقيقية في عالم الموجات وهي مايسمي (Real time scanner)اي التصوير الي (ثنائي الابعاد B-Mode) والذي عن طريقة تم التعرف علي حياه الجنين الفعليه .

وحركاته وتصرفاته ونبضات القلب والتنفس في رحم الام وكان أول جهاز فعال في هذا المجال عام 1985م

في المانيا وكانت الثمانيات هي ميدان التنافس للشركات المعتمة لاجهزه الالتراساوند لتقديم اوف الصور واوضحها . هكذا اتضحت معالم علم جديد في تخصص النسائية والتوليد (تشخيص وسلامه الجنين) . جهاز الالتراساوند المهبلي في اول طلائعه كما تم تطويره والذي صمم لاول مره علي يد (ريد) (وايلد) عام 1955م وقد استغرق هذا التطوير حوالي العشرين عام ليصبح فعالا وليحقق طموحات العلماء في كشف الاعضاء الداخلية للحوض ولينتشر بين الاوساط الطبية.وكان عام 1985م هو العام الذي احتضن اكثر اجهزة الالتراساوند المهبلي فعاليه واعظمها فائدة وقد تزامن تطويره مع اولي تقنيات اطفال الانابيب في النمسا ومن التقنيات التي استغرقت زمناً طويلاً حتي سخرت للاستعمال الفعلي الدوبلار فمبدأ الدوبلار(Doppler) و(M-Mode) كان اول وصف وضع له بجهود العالم النمساوي (كريستيان دوبلار) عام 1842م وبدأ بتطبيقه اليابانيون عام 1955م لدراسة حركات وصمامات القلب وفي عام 1962م وباستخدام الدوبلار تتبع العلماء تدفق الدم ونبضات الجنين وتطورات الاجهزة في تقصي التدفقات الدموي لتصبح ثنائيه الابعاد وتمكن من المتابعة الحية الملونة لسير الدم (Real time Color Flow Imaging).

نظام دوبلار في اول طلائعة وكانت الثمانينات ومطلع التسعينات مسرحا للتقدم العظيم الذي أحرزته الشركات المصنعة لأجهزة الالتراساوند ثنائية الأبعاد كما أصبحت تلك الأجهزة عماد التأسيس لأي عيادة نسائية وتوليد , وساعد في ذلك الحجم المعقول وأذرعة الفحص والتي تشغل حيزا ضيقا علي الجسم وتعطي مجالا واسعا للرؤية إضافة الي الحركة الحرة لهذه الأجهزة .

والأهم من كل ذلك التفاصيل الدقيقة التي تمحصها تلك الأجهزة بوضوح الصورة وتحديد الملامح والتشخيص الدقيق بحيث احتلت أجهزة الالتراساوند المرتبة الأولي من بين وسائل التشخيص , والتي لم تقتصر علي تشخيص الجسم فحسب بل تجاوزتها لفحص الأجهزة الداخلية للأجنة في ارحام أمهاتهم لتصبح علما بل وتخصصا قائما بذاته .

وبعد هذه المراحل العريقة في تاريخ الموجات فوق الصوتية وبعد ثورات العلم المتاججة علي كل صعيد ومتطلبات االعصر المتجددة مع دنو الألفية الثانية وارتباط الكمبيوتر الوثيق بكل التحركات البشرية مهما صغرت , غدت أجهزة الالتراساوند الثنائية الأبعاد غير مرضية – بالرغم من كل النجاح الذي حققته – وشخصت أعين العلماء نحو البعد الثالث الذي عجزت الأجهزة ثنائية الأبعاد عن سير غوره وان كانت الفكرة تلوح في الأفق منذ السبعينات , الا أنها بدأت تتمحور وتاخذ أبعادها مع مطلع الثمانينات وأعظم ماساند وجودها الثورات التكنولوجية في برمجة الكمبيوتر .

وفي اليابان في جامعة طوكيو كان أول تقرير حول نظام الأبعاد الثلاثية (الطول , العرض , العمق أوالارتفاع) عام 1984م وأول محاولة ناجحة في الحصول علي صورة جنين ثلاثية الأبعاد من صورة ثنائية الأبعاد عن طريق الكمبيوتر كانت عام 1986م .

وبعد تطوير اجهزة الالتراساوند مستقلة ثلاثية الأبعاد كانت المشكلة في الفترة الزمنية التي يستغرقها التقاط كل مقطع حيث تتجاوز العشر دقائق وهو مايستحيل معه العمل سواء للطبيب المعالج أوالمريض وبالتالي يستحيل معه التسويق ومع الجهود المكثفة والتطوير المستمر كان أول جهاز التراساوند ثلاثي الأبعاد يأخذ محلا تجاريا في الأسواق في عام (Combison-3301989) في النمسا واستمر العالم وخصوصا في اليابان , النمسا , وبريطانيا , وكندا وحتي الصين في دفع عجلة التطور هذه حتي بدأت الابحاث حول رباعي الأبعاد في لندن عام 1996م عندما بزغت فكرة التصوير ثلاثي الأبعاد الحي وليكون للبعد الرابع وهو البعد الزمني , ودوره في إعطا صورة حقيقية حية بأسلوب عملي , وماكان ذلك ليكون لولا التطورات الهائلة في علم الكمبيوتر والسرعة الهائلة في إجراء العمليات الحاسوبية , ومن هنا كانت قصة البداية .

(2-1) مشكلة البحث :

لاتوجد دراسات كافية في الموجات الصوتية في المجال البحثي ,كما لاتوجد معلومات كافية عن تطورات مجال الصوتيات في المقررات الدراسية .

(3-1) الغرض من البحث :

الغرض من البحث هو القاء الضوء علي تطورات الموجات الصوتية فيما يخص العلاج بالموجات الصوتية كتفتيت الحصاوي .

(4-1) محتوي البحث :

يحوي هذا البحث ابواب .الباب الاول هو المقدمة والثاني يختص عن فيزياء الصوت والثالث يهتم بالموجات فوق السمعية الى الباب الرابع فيختص بالجزء العملي .

الصوت

(2-1) مقدمة:

يتناول هذا الباب طبيعة الموجات الصوتية الناتجة عن اهتزاز مختلف الاجسام في الهواء وكذلك يتعرض الي استجابة الاذن السمعية للصوت بالاضافة الي سرعة الصوت وشدة الصوت وكيفية انتقال الطاقة عبر الموجة والموجات تحت السمعية والموجات فوق السمعية وتطبيقات الموجات الصوتية .

(2-2) تعريف الصوت:

الصوت هو تردد آلي ، أوموجة قادرة علي التحرك في عدة أوساط مادية مثل الأجسام الصلبة ، السوائل ،والغازات ، ولاتنتشر في الفراغ ، وباستطاعة الكائن الحي تحسسه عن طريق عضو خاص يسمي الأذن . من منظور علم الأحياء فالصوت هو إشارة تحتوي علي نغمة أوعدة نغمات تصدر من الكائن الحي الذي يملك العضو الباعث للصوت ، تستعمل كوسيلة اتصال بينه وبين كائن آخر من جنسه أومن جنس آخر ، يعتبر من خلالها عما يريد قوله أوفعله بوعي أو بغير وعي مسبق ، ويسمي الأحساس الذي تسببه تلك الذبذبات بحاسة السمع .

(2-3) انواع موجات الصوت حسب التردد:

الموجات المسموعة :

هي تلك الموجات التي تقع ترددااتها بين 20هيرتز و20.000هيرتز وتمثل الصوت المسموع بواسطة الأذن البشرية العادية حيث أن الحد الأدني لتردد الصوت التي تحس به الأذن البشرية الطبيعية هو 20هيرتز تقريبا بينما الحد الأعلي هو 20حوالي 12.000هيرتز . وأقصي درجات الاحساس بالصوت لأذن بشرية عادية يقع في المدي بين 5000هرتز والف هيرتز ، وينخفض هذا المدي عند كبار السن الي 8000هيرتز والذي يشمل ذبذبات الحروف الهجائية .وكما هو معروف يمكن أحداث الموجات السمعية هن طريق الاحبال الصوتية في الانسان والآلات الموسيقية سواء الوترية أوالنحاسية أوالأنبوبية وغيرها من الآلات الأخري.

الموجات الفوق السمعية :

هي الموجات التي تزيد تردداتها علي 20 الف هيرتز والتي تقع خارج نطاق حاسة الأذن البشرية . وهذا النوع من الموجات مازال موضع بحث واهتمام مكثف نظرا للتطبيقات المهمة التي تمس مجالات عديدة في الصناعة والطب وغيرها. وقد أصبح بالامكان انتاج موجات فوق صوتية تزيد تردداتها علي 1000000هيرتز ولاتخلف هذه الموجات من حيث الخواص عن الموجات الصوتية الاخري إلا أنه نظر تقصير طول موجتها فإنه بالامكان تنتقل علي هيئة أشعة دقيقة عالية الطاقة .

الموجات دون السمعية :

هي الموجات الصوتية التي يقل ترددها عن 20هيرتر ولاتستطيع الاذن البشرية الاحساس بها واهم مصدر لها هو الحركة الاهتزازية والانزلاقية لطبقات القشرة الأرضية وما ينتج عنها من زلازل وبراكين وعليه انها مهمة جدا في رصد الزلازل وتتبع نشاط البراكين . وتستطيع بعض الحيوانات الاحساس بالزلازل قبل حدوثها .

(2-4) معادلة حركة الصوت وسرعته:

عندما تتولد موجة صوتية من مصدر مهتز ما فأن تردد الموجات f يساوي تردد اهتزاز ذلك المصدر فيما يعتمد طول الموجة λ علي سرعة الموجة في ذلك الوسط وطبقا للمعادلة :

$$C = f\lambda \qquad (4:1)$$

حيث تمثل

C=سرعة الصوت

f Ξ التردد .

λ Ξ الطول الموجي .

عند الانتقال من وسط الي آخر يتغير الطول الموجي بنفس نسبة التغير في السرعة للصوت لان التردد يتغير.

(2-5) سرعة الصوت:

تعتبر سرعة الصوت في الهواء مقدار ثابت ذا اهمية عملية وخاصة وقيمتها عند درجة حرارة 5 درجة مئوية هي 331m⁄s وتزداد قيمة سرعة الصوت في الهواء بحوالي 0.60 m⁄s لكل ارتفاع في درجة الحرارة العادية للهواء .

يمكن استنباط المعادلة العامة لسرعة الموجة الصوتية من قوانين التفاضل حيث ان:

$$\frac{\partial}{\partial} = \frac{\partial y}{\partial x}\frac{\partial y}{\partial t} = c\frac{\partial y}{\partial x}$$

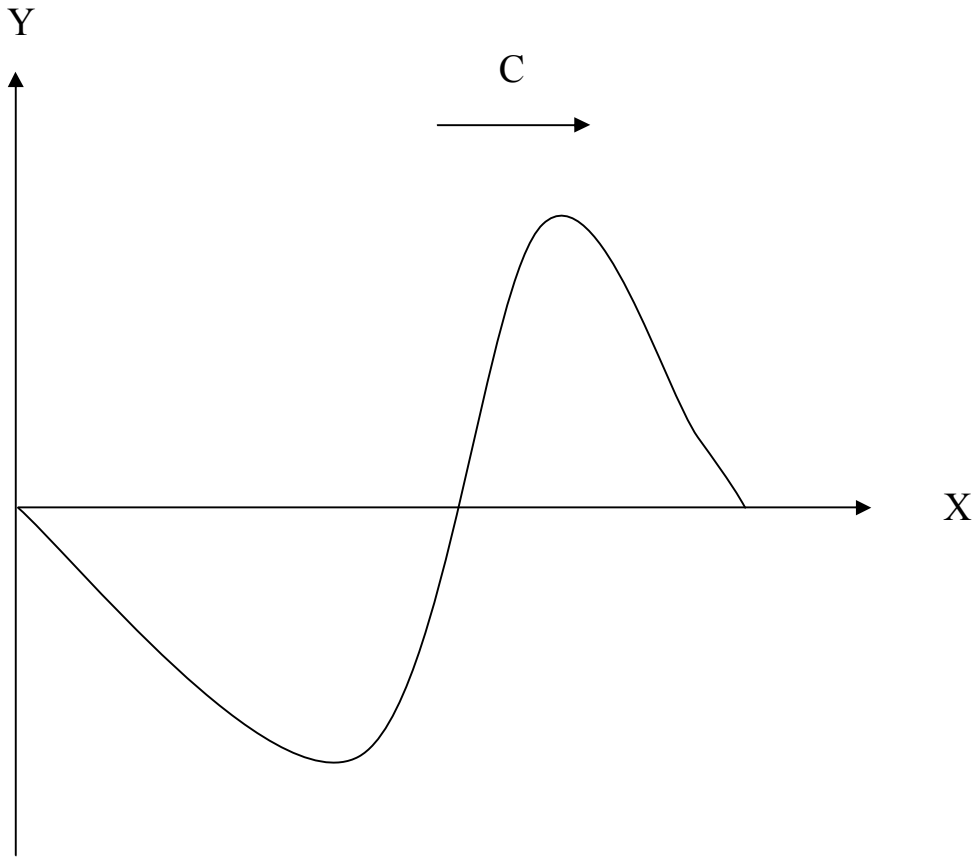
$$\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial y}{\partial t} = c\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial y}{\partial t}$$

اذن:

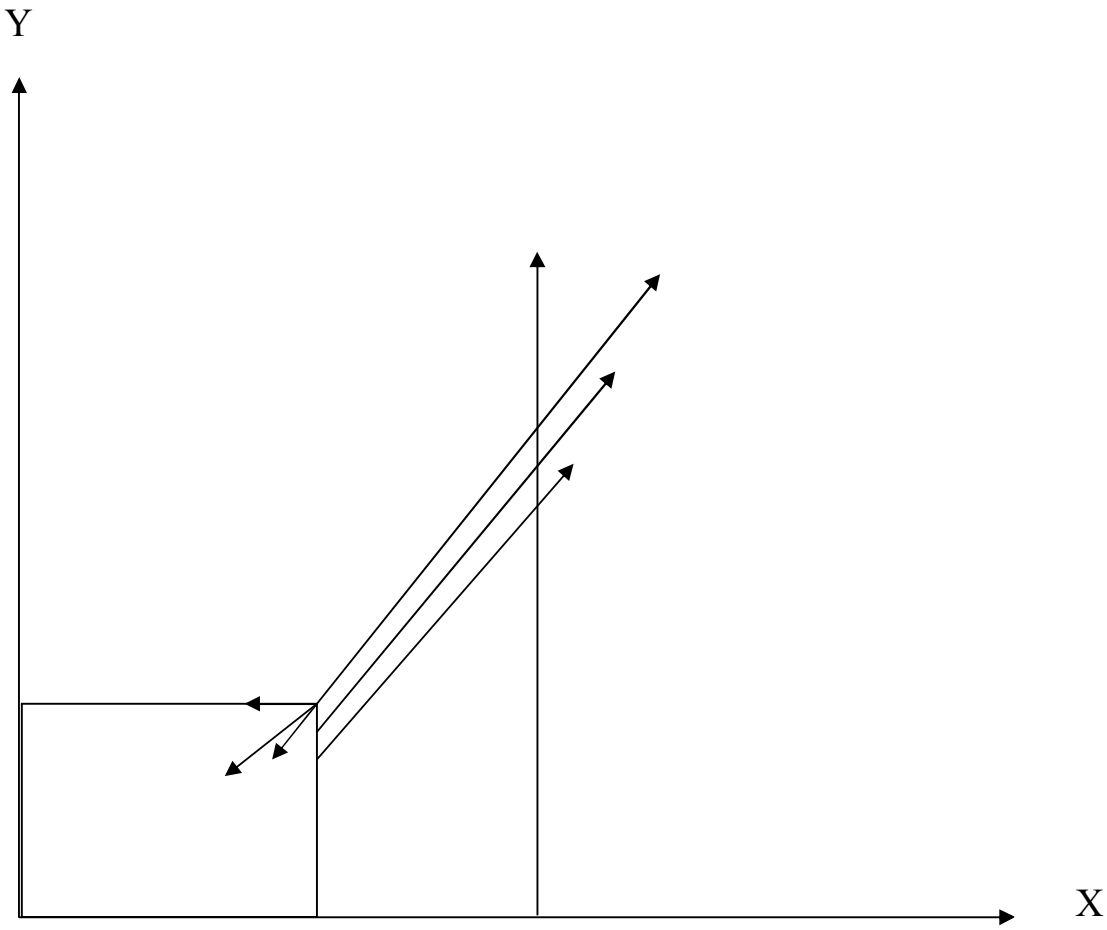
$$\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial y}{\partial t} = c\frac{\partial^2 Y}{\partial x^2}\frac{\partial y}{\partial t} = c^2\frac{\partial^2 Y}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = c^2\frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} \qquad (2.5.1)$$

هذه المعادلة تمثل معادلة موجة تنتشر (تتحرك) في اتجاه السينات x:



يمكن استنتاج سرعة الموجات المستعرضة في وتر مشدود القوى يؤثر على عنصر صغير منه طوله Δx كثافة اللحظية تساوي P باستخدام قوانين نيوتن للحركة :



من الرسم يتضح ان هناك قوتان تؤثران علي عنصر الوتر وهما الشد T في اعلي الوتر واسفله . وعليه تكون محصلة القوة في اتجاه السينات هي :

$$fx = T\cos(\theta + \Delta\theta) - T\cos\theta \qquad (2.5.2)$$

وبما أنا الزاويتين $\boldsymbol{\theta}$ و$\boldsymbol{\Delta\theta}$ صغيرتان إذن:

$$\cos(\theta + \Delta\theta) \approx \cos\theta = 1$$

$$\sin\theta \approx \theta$$

$$\sin(\theta + \Delta\theta) = \theta + \Delta\theta$$

$$\mathrm{fx} = \mathrm{T}\Delta\theta$$

إذن محصلة القوي في اتجاه لاتساوي :

ومن قانون نيوتن الثاني نجد أن القوة تساوي:

$$\mathrm{fx} = \Delta\mathrm{Px}\frac{\partial^2\mathrm{y}}{\partial\mathrm{t}^2}$$

حيث $\mathrm{m} \equiv$ كتلة وحدة الاطوال من الوتر x

$$\mathrm{m}\boldsymbol{P}\Delta x =$$

$$\frac{\partial^2\mathrm{y}}{\partial\mathrm{t}^2} = \text{العجلة} \equiv \mathrm{a}$$

وطبقاً لمعادلة نيوتن فان :

$$\mathrm{P}\Delta\mathrm{x} = \frac{\partial^2\mathrm{y}}{\partial\mathrm{t}^2} = \mathbf{T}\boldsymbol{\Delta\theta}$$

وبالنظر الي الشكل يتضح أن :

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = \frac{T}{p}\frac{\Delta\theta}{\Delta x} = \frac{T}{p}\frac{\partial\theta}{\partial x}$$

وبالنظر الي الشكل يتضح أن :

$$\theta = \tan\theta = \frac{\partial y}{\partial x}$$

حيث أن $\boldsymbol{\theta}$ صغير لذلك تكون :

$$\theta = \tan\theta$$

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta x} = \frac{\partial\theta}{\partial x} = \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2}$$

من( ) يتضح أن :

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = \frac{T}{p}\frac{\partial^2 Y}{\partial x^2}$$

بمقارنة المعادلة ( ) مع المعادلة ( ) يتضح أن سرعة الصوت c تساوي :

$$C^2 = \frac{T}{p}$$

$$C = \frac{\sqrt{T}}{p}$$

(6-2) معادلة شدة الصوت والقدرة :

- تمثل الطاقة المارة خلال وحدة المساحة خلال الثانية، وحدة شدة الصوت هي وات لكل وحدة مساحة ، وتعتمد علي خواص الموجات الصوتية (تردد وسرعة) وعلي كثافة الوسط المار فيه (مثل الكثافة) .

$$\text{Intensity} = \frac{\text{Energy}}{\text{Time} + \text{Area}} \text{ or Intensity} = \frac{\text{power}}{\text{Aeea}} \ (\text{unit of loudness} = \text{W/m}^2)$$

$$\text{I} = \frac{1}{2}\rho \text{v A}^2(2\pi \text{f})^2 \frac{1}{2}\text{Z(Aw)}^2 \qquad (26.1.)$$

A≡ سعة الذبذبة أي الأزاحة الكبري لذرات أوجزيئات المادة من نقطة الأتزان

W ≡ التردد الزاوي.

Z ≡ المعاوقة الصوتية Acoustic Impedance

$$Z = \rho v \ Kg/m^2.S$$

ρ ≡ التغير النهائي في الضغط (متوسط الجذر التربيعي لضغط الموجات الصوتية)

اقصي شدة يستطيع الأنسان سماعها هي . $1w/m^2$ وتردد $1000\ HZ$، وضغط $29/Nm^2$

- اقل شدة يستطيع الأنسان سماعها هي . $10^{-12}w/m^2$ وتردد $20\ HZ$، وضغط $2.9x10^{-5}N/m^2$

$$I \alpha p^2$$

$$I = \frac{p^2}{2Z}$$

- تستطيع الاذن البشرية سماع ذات الشدة المنخفضة التي تصل إلى $1x10^{-12}\ w/m^2$ وسماع الاصوات التي تصل شدتها إلى $1w/m^2$ والاصوات التي تزيد عن ذلك تسمع ولكن تسبب مشاكل وتكون مزعجة جداً.

- لاحظ أن مدى حساسية سماع الأذن هو مدي واسع جداً جداً بين الأصوات المنخضة الشدة والأصوات المرتفعة الشدة والتي يصل اتساع هذا المدي الي ترليون درجة (10^{12}) ولهذا السبب استخدم تدريج لوغريثمي لقياس شدة الصوت بدلا من وحدة w/m^2 وهذه الوحدة تسمي البيل Bel نسبة الي العالم جراهام بيل Graham Bell مخترع الهاتف ، وتستخدم وحدة البيل مقسومة علي 10 لتعريف بوحدة الديسيبل decbel حيث أن

المقابلة للضغط P تتغير بتغير الحرارة أما أرتفاع الصوت $\boldsymbol{L}$**(ssnduoL)** تعتمد فقط علي الضغط ا-الشدة

لذلك فأنه من المناسب وصف الضغط الناشئ عن الموجات الصوتية بواسطة مستوي الضغط 梆 الناتج عن ضغطين $P\&P0$

$$\mathrm{L}\ 2 = \log\left(\frac{\mathrm{p}}{\mathrm{p_0}}\right)\ \mathrm{Bel}\ 20 \Rightarrow .\ \log\left(\frac{\mathrm{p}}{\mathrm{p_0}}\right)\mathrm{dB}$$

$$\because I\alpha P^2 \qquad\qquad \therefore \mathrm{L} = 10\log\left(\frac{1}{10}\right)\mathrm{dB}$$

10-هي مرجع للشدة الصوتية لمقارنتها ب I ، وهي الشدة الصوتية التي بالكاد يسمعها شخص حاسة السمع لديه جيدة عند ترددHZ1000 وتبلغ شدها$10^{-12}w/m^2$

يلاحظ أن الحد الحرج للسمع يسمي threshold of hearing يساوي dB0 وهذا يعادل $1x10^{-12}w/m^2$

شدة بعض الأصوات بوحدة الديسيبل والوات لكل متر مربع :

Example Sound	Intensity Ration	Intensity Level
Loud rock concert	**1.000.000.000.000**	**dB120**
Underground train	**10.000.000.000**	**dB 100**
Shouting person	**100.000.000**	**dB 80**
Normal conversation	**1.000.000**	**dB 60**
Quiet roon	**10.000**	**dB 40**
Rustling Leaves	**100**	**dB 40**
Reference Level	**1**	**dB 0**

\

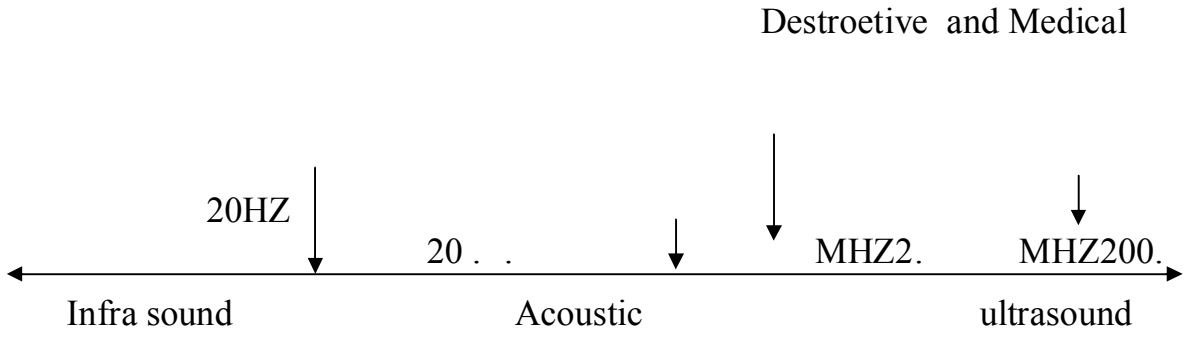
الموجات فوق السمعية

(1-3) مقدمة:

تعتبر الموجات الفوق السمعية من المواضيع الحديثة في مجال الصوتيات . لذا سيهتم هذا الباب بدراسة حول هذه الموجات.

(2-3) تعريف الموجات فوق السمعية:

هي عبارة عن اضطراب متزايد في وسط ما يسبب اهتزاز للجسيمات الوسط ويمكن الحصول على الموجات فوق السمعية من اهتزاز الاجسام ذات الابعاد المناسبه التي تعطى اهتزازًا اعلى من مدى الترددات المسموعة التي يزيد ترددها عن 20 الف هيرتز والتى تقع خارج نطاق حاسه الاذن البشرية يمكن انتاج الموجات فوق السمعية التى تزيد ترددداتها 20ZH ولا تختلف هذه الموجات من حيث الخواص الصوتية الاخرى الا انه نظر لقصر طول موجاتها فانه بالامكان أن تنتقل على هيئة موجات دقيقة عالية الطاقة.



لهذا السبب يقوم مصمموا السمعيات بوضع مايسمى مرشح فقط كما هو الحال في بطاقات الصوت الخامه باللحواسيب مثلاً .

- لها العديد من التطبيقات الطبية من مجالات التشخيص والعلاج والجراحة وكذلك ايضا في الصناعات وكان اول استخدام اثناء الحرب العالمية الثانية – استخدام السونار بمعرفة زمن ارتداد وسرعة الموجه الصوتيه بالماء تمكن تحديد مدى الهدف .

(3-3) السماع عند الحيونات :-

تختلف درجة السماع في الحيوانات من فصيلة لاخرى .

مثلاً الخفاش يقوم بتوليد موجات فوق الصوتية تعل الى HK8100 ثم الاستماع اليها لتكوين صورة للاجسام المحيطه بة.

الكلب لايستطيع سماع الاصوات الاعلى من تردد السمع البشري كذلك الاسماك بعض منها تستمع الى اصوات بترددات تصل الى180كيلو هيرتز والبعض الاخر الى 4 كيلو هيرتز فقط .

(4-3) جهاز توليد الموجات فوق السمعية :-

يتكون جهاز الموجات فوق السمعية من :

المسبار- وشاشه العرض- ولوحة التحكم- ومستقل الاقراص- ووحده تخزين - و الطابعه 0

المسبارالمجس **(us.Transducer)**

المجس هو جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية لطاقه صوتية ليرسلها على شكل نبضات متواصلة**(continues wave pw)** وبالعكس يقوم باستقبال هذه الطاقة الصوتية المنعكسة عن انسجة الجسم على شكل موجات ليحويلها لطاقة كهربائية ويرسلها لجهاز التصوير على شكل نبضات كهربائية وتحليلها ويوجد منه الانواع والاشكال تختلف باختلاف الاستخدام كما يوجد منها انواع متعدده الترددات **(Multi frequency)** وبناء على ماتقدم نجد ان المجس هو الجزء الاهم في جهاز الالتراساوند .

انواعه :-

ياتي بعده اشكال ومميزات مختلفه ليتناسب مع تصوير العديد من الاجزاء الجسم منها :-

المسبار الخطي:

يستخدم ترد صوتي عالي 7ميغا هيرتز . وينتج موجات صوتية خطية متوازية لتصوير الاجزاء السطحية من الجسم كالغدة الدرقية .

مسبار المنحنى:

يتراوح تردد الموجات الصوتية المستخدمه من 2-5 ميغا هيرتز يمكنه من الدخول لمناطق اعمق في الجسم لاعضاء المنطقة البطنية من كسر وكلي .المسبار المستخدم للتصوير ثلاثي الابعاد مسبار المصفوفة التردد الموجي يكون بين1-3 ميغا هيرتز يقوم بالتصوير في اتجاهين مختلفين بجودة عالية في نفس الوقت أوصور مجسمه لاعضاء الجسم أوالجنين في اللحظة ذاتها .

مبدأ العمل :-

عند توصيل جهاز الموجات فوق الصوتية بالكهرباء سيمر التيار الكهربائي الي الكرستالات المكونة المسبار مما يؤدي الي اهتزازها مكونة تاثير يسمي الكثرتيك كهرومغنطيس حيث يعتمد علي مرور التيار الكهربائي فيها بتردد يتراوح بين 2-15 MH فتعبر خلال الجسم وتمر باحد هذه التفاعلات مع انسجة الجسم الداخلية:

- التخيف تقليل كثافة الموجات .
- الانكسار تغير اتجاه وسرعة الموجات .

تخفيف أو تقليل الموجات له ثلاثه انواع ؟

ا- الانعكاس عندما تسقط الموجات بين شحنتين مختلفتين فان جزء منها ينعكس ويرتد للمسبار تعتمد نسبة الموجات المرتدة علي الفرق بين المقاومه في الشحنتين وكلما زاد الفرق بين الشحنتين في المقاومة زادت نسبة الموجات المنعكسه هذا هو اساس تكوين صور الموجات فوق الصوتيه الاختلاف كثافة ومقاومة الانسجة للموجات في بعض الحالات قد تكون الفرق بين المقاومة في الانسجة عالي جداً مما يسبب في انعكاس كامل الموجات مثلا الفرق بين العظم والهواء لذلك لايمكن استخدام الموجات الصوتية في تصوير العظام .

ب-الامتصاص هو الشكل الرئيس للتخفيف يحدث الامتصاص عند عبور الموجات خلال الانسجة الرخوه فتنتج حرارة فقدان للطاقة الموجية نتيجة الاحتكاك ويزيد فقدان الطاقة الصوتية مع الزيادة في العمق .

ا-الانتشار المبعثر اذاكان طول الموجة اكثر من المكان المراد تصويره فان الارتداد المجي لايكون بشكل مستقيم ولكن بعده اتجاهات عدا الاتجاه الصحيح ناحيه المسبار.

(5-3) العوامل المؤثرة علي تخفيف الموجات الصوتية :-

- التردد الموجي كلما زاد التردد زاد التخفيف وقل الاختلاف الموجي للجسم .
- نوع الانسجه التي تمر من خلالها الموجات .
- عمق الانسجة المراد تصويرها تقل طاقة الموجات كلما زاد العمق.

تطوراته واستخداماته :-

لقد تطورت هذه التقنية نتيجة لاهميتها فاصبح بالامكان انتاج.صور ثلاثية الابعاد او رباعية الابعاد للاجنة . التصوير بالموجات فوق الصوتية مهم للكشف عن كثير من الامراض ولكن في الغالب يتم لتصوير الجنين في رحم الام وتستخدم الموجات فوق الصوتية لاختراق الرحم وإلتقاط صور للطفل تظهر على الشاشة بشكل عام.

التصوير بالموجات يساعد فى التأكد من النمو الطبيعي للطفل تظهر على الشاشه بشكل عام تخضع في الغالبيه العظمى من النساء الحوامل في جميع انحاء العالم للموجات فوق الصوتية خلال فترة الحمل في حين تقنيةD2 ثنائية الأبعاد التقليدية هي أكثر شيوعاً وتستخدم لأكثر من25 عاماً . وقد سمحت التطورات الأخيرة الي تحويله لصور ثلاثية ورباعية الأبعاد . ثنائي الابعاد D2 من إسمه يدل علي ثنائية الأبعاد للأعضاء مما يعني أن الصور سوف تبرز مسطحه الشكل وكأنها صور عاديه وذلك يساعد علي التشخيص في القلب ومشاكله في الأعضاء الأخري مثل الكلي والرئتين وتكون الصوره مستويه وباللونين الأسود والأبيض .

أول من قام بتطوير هذه التقنية هو أولاف فون رام وستيفن اسمت في جامعة ديوك 1987م .ويتم تنفيذ الموجات فوق الصوتية ثلاثية الابعاد باستخدام نفس الجهاز المخصص للتصوير بالموجات ثنائية الأبعاد وطريقة ارسال الموجات فوق الصوتية ثلاثية الأبعاد شبيهة بثنائية الابعاد الفرق الوحيد هو أن الموجات

تنبعث من زوايا عديدة ثم تتم معالجة الموجات المنعكسة بعدئذ عن طريق برامج كمبيوتر متطورة مم ينتج عنها صورة مركبة ذات حجم ثلاثي الأبعاد لأعضاء الجنين علي الشاشة .

يتيح التصوير ثلاثي الابعاد للشخص أن يري العرض والطول والأرتفاع للصور وأيضاً العثور علي مزيد من التفاصيل في التصوير الثلاثي الأبعاد يقوم المختص بتحريك جهاز المسبار حول رحم الأم تماماً مثل الD3 لكن الكمبيوتر سوف يأخذ صوراً متعددة وينتجها كصورة ثلاثية الأبعاد علي الشاشة ولأن الصورالناتجة ثلاثية الأبعاد فمن المحتمل الكشف عن أي عيب في الوجه مثل الشفه الارنبية وفي أي عضو في الجسم .

التصوير رباعي الأبعاد 4D :-

يرمز التصوير رباعي الأبعاد D4 والبعد الرابع هو الزمن وهو في أحدث التقنيات في الموجات فوق الصوتية يتم أخذ الصورD3 ويضاف عنصر الوقت لها وهذا يسمح للأباء برؤيه طفلهم في الوقت الحقيقي أوالمباشر . هذا النوع من التصوير مفيد في التشخيص والكشف عن عيوب هيكلية في الجنين مثل التشوهات القلبيه وتشوهات أخري من اليدين والساقين والعمود الفقري لأنها صور متحركه . تكنولوجيا التصوير رباعي الأبعاد يساعد الأطباء في تحديد من الجنين ونمو الجنين وتقييم الحمل المتعدد والحمل علي الخطورة وقد أثبتت الموجات فوق الصوتية مساعدة في الفحوص المستخدمة للكشف عن الأورام الحميدة في بطانة الرحم والأورام الليفيه في الرحم وأورام الرحم .

التصوير رباعي الأبعاد هو مصطلح يعني به ببساطه أنه تمت إضافة عنصر الحركة الي الصورة ثلاثية الأبعاد لاتزال قائمة وتسمي أيضاً التصوير الرباعي المباشر بالإضافة الي أشرطه فيديو للطفل الذي لم يولد بعد ، كتحركات الطفل والتثاؤب مما يخلق لها فرصة للإحتفاظ به كذكرى وأيضاً للإطمئنان علي طفلها وقد يساعد أيضاً ال D3 الأطباء في تحسين دقة التشخيص عندما يتعلق الأمر بأخذ العينات والخذعات بالتصوير رباعي الأبعاد ويتم إلتقاط ثلاثة الي اربعة صور في الثانية في معظم الحالات يتم التصوير بالموجات ثنائية الأبعاد وبعدها يتم تحويلها الي ثلاثية ورباعية الإبعاد في التشخيص .

(6-3) فوائد التصوير :-

ثلاثي الأبعاد والرباعي :-

تشير الدراسات الي أن تجربه الموجات فوق الصوتيه يمكن أن تساعد الأمهات علي تحسين نظامهم **الغ**ذائي وممارسه الرياضه بشكل متكرر والقضاء علي السلوكيات الضارة مثل التدخين وفرصه لرؤيه الجنين قبل الولادة .تلعب دورا محوريا في رسم أفراد العائلة عن كتب في خلال هذا الوقت من التغيير ومن فوائدها أيضا أن الاستخدام الطبي لهذه التقنية أصبحت بئية فعالة للأنشطة البحثية خاصة عند فحص الأجنة المصابين بخلل أومرض ومعرفة جنس الطفل قدتكون الموجات فوق الصوتية ثلاثية الأبعاد 3Dهي أفضل طريقة لتحديد جنس الجنين .

الوقت الأفضل للتصوير :-

يتم التصوير في الفترة 24-34 اسبوعاً قبل 24 اسبوعا لم تكن قد وضعت الطبقة الدهنية للجنين وعادة يعتبر حوالي34 -28إسبوع هي الوقت المثالي للتصوير لأن الطفل سوف يكون مغطي ببعض الدهون ومازال لديه مجال واسع للتحرك بعد 34 اسبوع يبدأ الجنين بالانضغاط قليلاً وربما يواجه العمود الفقري وهي وضعيه الولادة للطفل وتستطيع الأم رؤيه طفلها قبل هذه الفترة ولكن سوف يكون حجم الطفل أصغر وأنحف (لعدم تكون الرواسب الدهنيه) .

جودة الصور :-

هناك عدة عوامل تؤثر علي جودة الصورة خلال التصوير بالموجات كمية السائل الأمنيوني موجات الصوت تنتقل عبر السائل لتكوين الصورة وكلما زادت كمية السائل حول الطفل زاد وضوح الصور ويمكن للأخصائي مساعدة المرأة في ضمان وجود كمية جيدة من السوائل عن طريق إشعارها بشرب الكثير من الماء قبل موعد التصوير . موضع المشيمة هي أحد العوامل التي لايمكن تغييرها ويمكن أن تكون في الجزء الأمامي من الرحم أو الجانب عند متكونالمشيمة في أمام يمكن أن تحجب وجه الطفل السوائل . وذلك لأن الموجات فوق الصوتية تلتقط المشيمة كنفس نوع نسيج الطفل. موقع الطفل إذاكان الطفل يواجه العمودالفقري للأم فإن الصورة سوف تكون للجزء الخلفي من رأسه .أخصائي الأشعة سوف يعيد وضعيه الأم في محاوله لتحريك الطفل وهذا يعيدنا إلي أهمية وجود الكثير من السوائل.

(7-3) مخاطر التصوير بالموجات فوق الصوتية :-

هل هناك مخاطر في التصوير بالموجات فوق الصوتية ثلاثية الأبعاد ؟

لاتوجدأدله قاطعة لتأثيرات خطيرة حصلت للتصوير ثلاثي الأبعاد علي الأجنه ولكن ينبغي أن تستخدم الموجات فوق الصوتية عند الصورة فقط . عموماً الأضرار الناتجه عن ثناية الأبعاد .بما أنها تعتمد علي نفس الموجات وبنفس الكثافة وهي تخضع لإحتمالين كبيرين :-

- **زيادة الحرارة:** الانسجة أوالمياه الموجودة بالجسم قد تزيد درجة حرارتها عن المطلوب نتيجة لتحويل الطاقة الممتصة من الموجات .
- تكوين فقاعات : وذلك عند خروج الغازات الزائدة نتيجة لإرتفاع الحرارة .

تقليل مخاطر التصوير :-

نستطيع تقليل مخاطر التصوير ثلاثي الأبعاد بالأشعة الصوتية عن طريق الأتي :-

- وجود مدير طبي مؤهل في مراكز الموجات.
- بعض مراكز التصوير بالأشعة فوق الصوتية لاتوظف إختصاصيين مختصين بالموجات فوق الصوتية لذلك يجب الحرص علي توظيف حملة الشهادات المختصين بهذا المجال .
- توفير فرصة كافيه للتدريب لاخصائي الموجات فوق الصوتية.
- وجود تواصل كافي مع اخصائين النساء والتوليد ووجود سياسات وقوانين توضع في عين الاعتبار في حاله اكتشاف تشوهات أوامراض خلال الفحص.
- عمليات تفتيش مفاجئة العيادة .
- صيانه أجهزة الموجات فوق الصوتية .
- تحديد وقت فحوصات الموجات فوق الصوتية بحيث لاتزيد عن 30 دقيقة .
- تحديد جلسات فحوصات لاتزيد عن مره في الشهر.

- الحاجة الي اثبات الرعاية قبل الولادة وذلك قبل عمل جلسات الموجات فوق الصوتية ثلاثية الابعاد .

(3-8) تطبيقات الموجات فوق الصوتية :-

يمكن تصميم مولدات فوق صوتية واجهزة لمس فوق صوتية لاستخدامها في الكثير من التطبيقات الصناعية والطبية مثل :-

- المجالات الحربية يستخدم في الكشف عن الالغام الارضية .
- المجالات الصناعية في تعقيم الماء واللبن .
- المجالات الطبية في :
- الكشف عن الاورام السرطانية .
- تشخيص تضخم غده البروستاتا عند الرجال ومدي تاثيرها علي المثانه .
- تفتيت حصوات الكلي والحالب بدون اجراء عمليات جراحية .
- المراقبة الغير صناعية CND للكشف عن التشوهات والشقوق داخل المواد وهي تقنية تعتبر حديثة في مجال صيانة البنئ التحتية من جسور وانفاق وبنايات كما تستعمل في المجالات النووية لمراقبة مدي صناعة الابنية والتجهيزات وهي ايضاً تقلل بشكل كبير من اخار الحوادث المفاجئة ولها استعمالات كثيره أخري .

(3-9) تفتيت الحصوات بواسطة الموجات فوق الصوتية :-

تعددت طرق تفتيت الحصوات باختلاف الاسباب السئوله عن تكوينها وتقنيه تفتيت الحصاوي بالموجات التصادمية دون اللجوء للجراحة أوالمنظار أوالتخدير والتنويم في المستشفي هي الاحداث تستخدم هذه التقنية في تفتيت حصوات الكلى والحالب بدون جراحة باستخدام الموجات التصادميه من خارج الجسم تحت تاثير المسكنات العادية دون الحاجة الى لتحديد حيث يتم تحديد مكان الحصوة بالاشعةالسينية أو الموجات فوق الصوتيه ثم توجيه الموجات التصادمية من خارج الجسم بدون اي وذلك النهج تم تصنيع جهاز تفتيت الحصاوى . مع اختلاف أنواع قوى التفتيت لكل جهاز يوجد اجهزة تستخدم بالشرارات الصوتية أو المغناطسيه أو الكهربائيه.

جراحات ويتم التخلص من الخصوات مع البول ويعد المريض للممارسة حياته الطبيعيه بعد ساعتين من الجلسه. .وهو حل

صحى اكثر لاصحاب الكلى الواحده على وجه الخصوص حيث أنه ... من وظيفة الكلى بالتخلص من الحصاوى دون فتحة جراحيا دون تحديد أو تنويم بالمستشفى واوضح أن جلسة التفتيت تتم تاثير المسكنات العادية وخلال ساعتين يتم التخلص من الحصوات .

. فكره الموجات الفرق الصوتية التصادمية جائت عندما وجدوا طائرات الالمانيه اصبحت تتاثر من الجد وبعد التجربة اتضح أنه يوجد قوى تصادمية تاثر في جسم الطائره وتفتيت اي شئ وعلى يحتاج تفتيت الحصية من ألف الى ألفين موجه صادمه وتستغرق العملية كلها ساعة واحدة أو أقل ولا تتطلب هذه العميلة بقاء المريض في المستشفى اذ أنه يستطيع الذهاب الى منزله في اليوم نفسه .

ثم طريقتان للمعالجة بالامواج الصادمه في الطريقه الاولى يوضع المريض في حوض من الماء الفاتر الفاتر أما في الطريقة الثانية فهي الأكثر انتشارًا فان المريض يستلقى على فراش لين أو على غشاء مشدود تمر الامواج من خلاله .

يتم تفتيت الحصيات عاده تحت التحديد العام بحيث ينام المريض ولا يشعر باي ألم . في البداية يحدد طبيب البوليه موقع الحصيه باستخدام جهاز خاص فتحطمها وتحولها الي قطع صغيره تطرح مع البول بسهوله أن الجهاز الذي يولد الامواج الصادمه يصدر ضجيجها شديدا للك يغطى المريض بواقيات من الصوت يضعها على اذنيه خلال العملية لحماية غشاء الطبل .

مخاطر تفتيت الحصى ومضاعفاته :-

أن عملية تفتيت الحصيات هي عملية فعاله جدًا وامنه كما مخاطرها ومضاعفاتها نادره جدًا .

اذا اجريت العملية تحت التخدير العام فان من مخاطرها الغثيان التيقوء واحتباس البول وجرح التفتيت وكسر الاسنان والم البلعوم والصداع اما المخاطر الاكثر جديه للتخدير العام فهي النوبه القلبيه والستكه الدماغيه والالتهابات الرئويه . يمكن ان تحدث فترات دمويه في الطرفين السفلين بسبب انعدام حركة المريض اثناء العملية وبعدها يظهر ذلك عاده بعد ايام من العملية اذ تتورم الساق وتصبح مؤلمه .

يمكن ان تتحرر الخثرات الدمويه من الطرق السفلى وتسير عبر الدم حتى تصل الى الرئتين بحيث تسبب صعوبة في التنفس والماً في الصدر وقد تسبب الموت **اذا ظهر لدى المريض الى من هذه الاعرض فمن الاعراض** فمن المهم جدا ان يختبر الطبيب بها واحيانا تحدث صعوبة التنفس دون اي اعراض تبقها يمكن التقليل من خطر تشكل

الخثرات في الساقين اذا نهض المريض من الفراش بعد وقت قصير من العملية .

يلاحظ بعض المرض وجود الدم في البول بعد العملية لمده ايام وقد يكون مرور حطام الحصاه مع البول مولمًا بعض الشئ .في بعض الاحيان لايتم تفتيت الحصيه بشكل كامل . وفي هذه الحالة يحتاج الامر الى تكرار عملية تفتيت الحصاه بالامواج الصادمه الموجهة من خارج الجسم .هناك حصيات قاسية جداً تقاوم الامواج الصادمه وهذا ما قد يجعل الطبيب يفتح طرق اخري لاستئصالها .

بعد العملية :-

يبقي المريض في غرفة الانعاش مده قد تصل الي ساعتين ولاحاجه الي بقاء المريض في المستشفي بعد ذلك فهو يستطيع الذهاب الي بيته في اليوم نفسه . بعدها يرجع الي حياته الطبيعية بعد يوم أواثنتن من عمليه التفتيت الحصاه بالامواج الصادمه من خارج الجسم ويمكن ان يوصي بان يشرب الكثير من الماء في الاسابيع التالية الشرب يزيد من محلول التبول وهذا ما يساعد في اخراج فتات الحصيه من الجسم .

(4-1) مقدمة :-

لقد تم تشخيص تفتيت الحصاوي لعدد (11) عينة عشوائية من مصابي حصاوي الكلى بالمستشفى الدولي / بحري مع الاخذ في الاعتبار العوامل الاتية:-

- العام الذي تم فيه تشخيص الاصابة .
- النوع (ذكر ،أنثي) .
- الحالة الاجتماعية للمصاب (متزوج ، غير متزوج) .
- التقنية المستخدمة في تصوير تفتيت الحصاوي وتشخيصها .
- منطقة الشخص المصاب.

أجريت عمليتي التصوير والتشخيص لجميع العينات السابقة بأستخدام الاجهزة ادناه:

- الاشعة السينية X-ray .
- الموجات الفوق الصوتية/ Ultra Sound .

(4-2) التجربة :-

اولاً يتم تجهيز المريض وبعدها يوضع علي المنضدة ويقوم الجهاز بتحديد مكان الحصوه باستخدام الاشعة السينية والموجات فوق الصوتية في حالة الحصوات الشفافة يتم توجيه الموجات التصادمية من خارج الجسم الي الحصوه من خلال طبقات الجلد المختلفة دون اي أجراء جراحي حتي تصل الي الحصوة وتفتتها عند الاصطدام بها الي أجزاء صغيرة يسهل خروجه مع البول وتتم هذه العملية في العيادات الخارجية دون مخدر او تنويم وتصل نسبة نجاح هذه الطريقة الي حوالى 86% من الجلسة الاولي موضحاً ان المريض يمكن ان يمارس حياته الطبيعية بعد ساعتين من الجلسة.

(3-4) النتائج :-

سجلت النتائج في الجدول التالي:

الرقم	اسم المريض	العمر	نوع التفتيت حصاوي الكلي	كمية الطاقة
•	اياد محمد مرغني	6	اليمني	c 3000
•	بشير حسن بخيت	24	اليسري	c4000
•	احمد يوسف احمد	55	اليمني	c3000
•	امير محمد الهادي	42	حصاوي حالب	c3500
•	مجتبي عبدالله عيسي	24	يسري	c 3000
•	امنة مكي احمد	60	يسري	c 3000
•	ايمان حامد بشير	46	يسري	c3500
•	فاطمة سعيد عباس	50	يسري	c 3000
•	عوض عبد الله محمد	43	يسري	c 3000
•	عمر حسن دفع الله	26	يمني	c 3000
•	عبدالعزيز عطا المنان	67	يمني	c 3000

المناقشة :-

وضحت النتائج ان نسبة الاصابة بحصاوي الكلي في عمر 6 – 67 سنة.

لوحظ ارتفاع نسبة الاصابة بحصاوي الكلى للذكور اكثر مقارنة بالأناث .

الخاتمة:-

تشكل حصوات الكلي مشكلا للصحة العمومية في بلادنا خاصة انها تصيب فئة عمرية نشطة ، فضلا عن تاثيرات سلبية مصاحبة ذات ابعاد اقتصادية ، كالتغيبات عن العمل ، والكلفة الاقتصادية الناجمة عن التشخيص والعلاج والاستشفاءات ، وتعتبر حصوات الكلي مرضا قديما ، وهي مذكورة في قسم ابو قراط ، تصيب مابين 15-50% من السكانة العالمية، ويتعرض لها الذكور ضعف ماتتعرض له الأناث.

وقد اهتدي العلم الي التعرف علي كيفية تفاعل العوامل الذاتية النشوء ، والعوامل الغذائية ، في منع اوفي المساعدة بتشكل حصوات الكلي . وتعتبر الحصي الكلسية الكلوية جد متوفرة بنسبة 80% والتي تحتوي علي((اكزالات كالسيوم اوفسفات كالسيوم)) وتتميز الحصي الكلوية بالانتكاس بنسبة 50% علي مدي 5 سنوات بعد الازمة الكلوية الأولي، وتكون السبب في ظهور الضعف الكلوي النهائي بنسبة 2% مما يبين اهمية العلاج الطبي الوقائي .

ومن العوامل المساعدة على تشكيل الحصوات وجود نقص في مثبط ذاتي النشوء يمنع تشكل الحصوات ، أوزيادة في إفراز مكونات الحصوات، أواختلال دائم في كثافة الهيدروجين الأوينية للبول ، حمضية البول أو قلويته ، اوضيق في المسالك البولية ، وفي بعض الحالات تكون المشكلة الاساسية النقص في كمية السوائل التي تقود الي تركيز البول، وبالنسبة للعديد من المرضي تكون العوامل الوراثية مهمة.

اما بالنسبة للاشخاص الذين لايستجيبون الي المعالجة الطبية فان التقنيات الجراحية الجديدة تضمن تفتيت الحصوات الصادمة من خارج الجسم اوعملية حصاة الكلية عبر الجلد أواستعمال منظار المسالك البولية أوتفتيت الحصي باليزر . الاستشارات الطبية للأشخاص المصابين بالحصى الكلوي ترتفع في الخريف ، كما تم تحديد التاثير السنوي الاستشفائي ب30 على 100000 .

التوصيات :-

- أهمية التوعية بالأثار الايجابية والسلبية للموجات التصادمية .
- يجب التحكم بكمية الموجات التصادمية المسلطة علي العضو المراد تفتيته .
- الاهتمام بزيادة عدد الاجهزة المستخدمة في تفتيت الحصاوي لتفادي قلة كفاءة وفعالية هذه الاجهزة .
- الاهتمام بمواصلة البحث العلمي في هذا المجال لتوفير معلومات لكل باحث أودارس .

المراجع :-

1- د.غازي ياسين، الاهتزازات والامواج، .

2- أ.د محمد محمد الزيديه، الضوء والصوت .

3- د.وليد القادري، موسعة الفيزياء الكلاسكية الحديثة .

4- قوقل - وكبيديا