



جامعة دمشق
كلية الطب البشري
قسم التشخيص الشعاعي والتصوير الطبي

دراسة مقارنة بين تصوير الصدر بالأمواج فوق الصوتية و تصوير الصدر بالأشعة السينية
البسيطة بوضعية الإستلقاء بكشف الريح الصدرية

***A Comparative Study between Chest Ultrasound and Supine Chest X
Ray in detection of Pneumothorax***

بحث علمي أعد لنيل درجة الدراسات العليا التخصصية (ماجستير)
في التشخيص الشعاعي والتصوير الطبي

رئاسة المدرس الدكتور

عامر ناجي جميل

رئيس قسم التشخيص الشعاعي والتصوير الطبي

إشراف المدرس الدكتور

يوسف برو

إعداد الدكتور

سيمون ابراهيم عكاري

دمشق 2019

مخطط البحث

أولا : الدراسة النظرية

المقدمة	3
لمحة تشريحية وفزيولوجية	4
أنماط الريح الصدرية	6
الأعراض والعلامات	9
الوسائل التشخيصية	10
العلاج	23

ثانيا: الدراسة العملية

هدف البحث	25
أهمية البحث	25
الفرضية البحثية	25
المواد والطرائق	26
الإعتبارات الأخلاقية	26
مراحل العمل و جمع البيانات	27
نتائج البحث والدراسة الإحصائية	30
تحليل وتفسير النتائج	33
المقارنة مع دراسات عالمية	35
المقترحات والتوصيات	37
المراجع	38

الدراسة النظرية

المقدمة :

يعرف الاسترواح الصدري أو الريح الصدرية على أنه تجمع غير طبيعي من الهواء في الحيز الجنبى يفصل الرئة عن جدار الصدر .

تعتبر الريح الصدرية من الحالات الشائعة في الممارسة السريرية ، و تختلف في أسبابها بين العفوية و الرضية ، كما تختلف بأعراضها حسب كميتها إذ تتدرج من لاعرضية إلى مهددة للحياة كما في حالة الريح الصدرية الموترة التي تعتبر حالة إسعافية ويعتبر الكشف المبكر و السريع هاما لاتخاذ التدابير اللازمة لإنقاذ حياة المريض .

أغلب الأحيان يكون الفحص الشعاعي الأول هو التصوير بالأشعة السينية البسيطة للصدر وغالبا ما يتم بوضعية الإستلقاء الظهرى لصعوبة تحريك المريض خاصة مرضى وحدات العناية المركزة و مرضى الرضوض .

برز حديثا استخدام التصوير بالأموح فوق الصوتية للصدر كخيار هام حيث يعتبر وسيلة امنة و سهلة الاستخدام و سريعة، كما تجنب المريض التعرض غير الضروري للأشعة السينية المؤينة بالإضافة لتخفيف التكاليف المادية على المريض و المشفى .

عدة علامات تمكننا من تشخيص وجود الريح الصدرية بالتصوير الصدوي لجدار الصدر كغياب علامة إنزلاق الرئوي بالإضافة لعلامات أخرى سنتطرق إليها لاحقا ، بينما يعتمد التشخيص بالأشعة السينية على عدم مشاهدة الإرتسامات الوعائية ضمن النسيج الرئوي لكن تكمن المشكلة عند وجود كمية قليلة من الريح الصدرية بوضعية الإستلقاء بحيث تتجمع الريح بالجهة المعاكسة للجاذبية الأرضية وتبقى الرئة متمددة تحتها فلا نتمكن من التشخيص .

يبقى المعيار الذهبي للتشخيص و لتقدير كمية الريح هو التصوير المقطعي المحوسب ((الطبقى المحوري)) حيث تصل حساسيته و نوعيته إلى 100% [1].

أظهرت العديد من الدراسات أن حساسية و دقة التصوير بالأموح فوق الصوتية أعلى من التصوير البسيط بالأشعة السينية بوضعية الإستلقاء في تشخيص الريح الصدرية [1] .

لمحة تشريحية و فزيولوجية :

الجنبية :

هي عبارة عن غشاء مصلي ينطوي على نفسه ليشكل كيس غشائي جنبي ذي وريقتين بحيث تكون الوريقة الخارجية (الجدارية) مغلفة لجدار الصدر و مفصولة عنه بواسطة اللفافة الصدرية الباطنة بينما الوريقة الداخلية (الحشوية) تغلف الرئتين و البنى المجاورة من أوعية و أعصاب و قصبات الصورة(1) [2,3].

تجويف الجنبية (جوف الجنب):

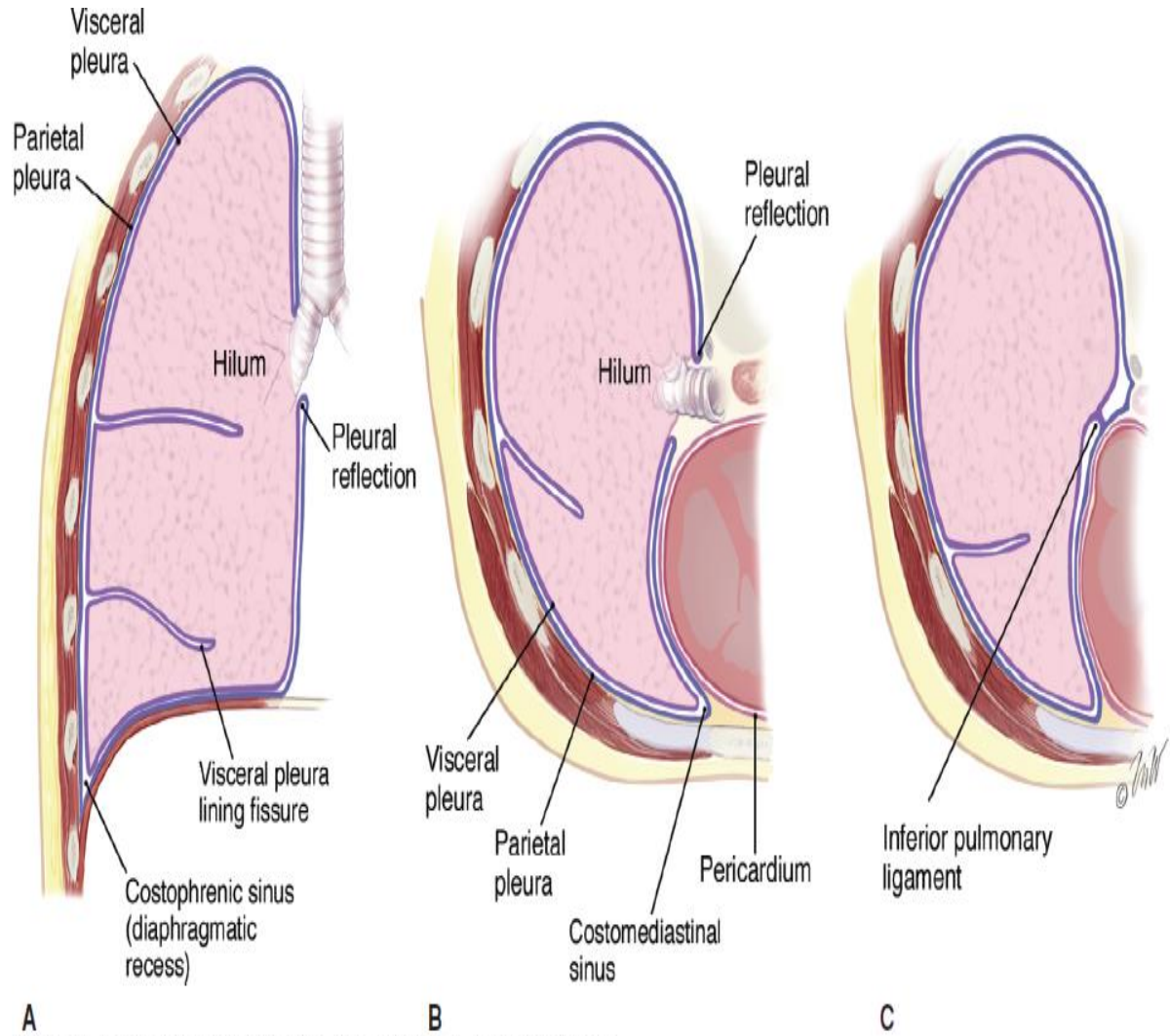
هو الفراغ المملوء بسائل رقيق بين وريقتي الجنبية الحشوية و الجدارية لكل رئة .
بذلك يمكن اعتبار جوف الجنب على أنه فراغ احتمالي لأن وريقتي الجنبية تلتصقان ببعضهما بواسطة هذه الطبقة الرقيقة من السائل المصلي .

يساعد التجويف الجنبي برفقة وريقتي الجنب المحيطتين به على الأداء الأمثل للرئتين حيث تكون الرئتين منتفختين تماماً داخل التجويف الصدري لأن الضغط داخل الشعب الهوائية أعلى من الضغط داخل الفضاء الجنبي ،وعلى الرغم من الضغط المنخفض للفضاء الجنبي إلا أن الهواء لا يدخله لغياب الاتصال الطبيعي بينه وبين ممرات الهواء لذلك فإن استرواح الصدر يحدث فقط إذا سمح للهواء بالدخول من الخارج من خلال تلف جدار الصدر أو من الداخل من خلال تلف الرئة نفسها أو نتيجة إنتاج الغازات من قبل الكائنات الدقيقة المتواجدة بالفضاء الجنبي في بعض الأحيان .

وبذلك فإن الريح الصدرية تتم باستبدال السائل بالهواء ضمن التجويف الجنبي والذي يرتفع ليتجمع في أعلى منطقة رئوية معاكسة للجاذبية [2,3].

تتطابق هذه المنطقة مع المنطقة الأمامية من جدار الصدر تقريباً بين الورب الثاني والرابع على خط منتصف الترقوة وذلك بوضعية الاستلقاء الظهرى .

بالمقابل سوف يتجمع الهواء في المنطقة القمية الوحشية بالوضعية المستقيمة أو الوقوف .



Source: D. J. Sugarbaker, R. Bueno, Y. L. Colson, M. T. Jaklitsch, M. J. Krasna, S. J. Mentzer, M. Williams, A. Adams: *Adult Chest Surgery*, 2nd Edition: www.accesssurgery.com
Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

الصورة (1) : صورة ترسيمية توضح طبقتي غشاء الجنب والتجويف بينهما .

أنماط الريح الصدرية:

الريح الصدرية الرضية:

***أذيات جدار الصدر الكليلة أو النافذة :

الأذيات الناتجة عن الرضوض أو حوادث السير أو الإعتداء و الطعن بالأدوات الحادة [3].
والآلية الأكثر شيوعا للاسترواح يعود سببها إلى تغلغل الأطراف الحادة لصلع مكسور في الصدر مما يؤدي لتلف النسيج الرئوي .
ويمكن ملاحظة استرواح الصدر لدى مرضى الأذيات الانفجارية حتى مع عدم وجود أذية صدرية وذلك نتيجة الضغط.

***اختلاطات الإجراءات الطبية العلاجية و التشخيصية :

إذ قد يؤدي كل من الإجراءات التالية إلى استرواح صدر نتيجة أذية بجدار الصدر مثل إدخال قنطار وريد مركزي
إجراء خزعة من جدار الصدر ، البرانشيم الرئوي ، نسيج الثدي ..
عقب إجراء بزل جنب.
كما يمكن أن تسبب التهوية بالضغط الإيجابي التهوية الآلية استرواح صدر نتيجة رض ضغطي.

الرياح الصدرية العفوية :

بدورها تقسم إلى :

***أولية:

تحدث لدى المرضى الذين ليس لديهم أي قصة سابقة لمرض رئوي .
هناك عدة عوامل خطورة منها:

التدخين وهو العامل الأهم

الذكور الذين تتراوح أعمارهم من 15-30 عام

طول القامة

قصة عائلية

وجود فقاعات قمية تحت جنبية عوامل خطورة إضافية .

***ثانوية :

تحدث لدى المرضى المصابين سابقا بأمراض رئوية .
تشاهد بشكل رئيسي لدى كبار السن و يترافق هذا النوع مع معدلات وفيات أعلى .

أشيع الأمراض الرئوية هو داء الانسداد الرئوي المزمن والذي يمثل 70% من الحالات
تقريبا [3].

إضافة لعدة أمراض قد تزيد من خطر الإسترواح مدرجة بالجدول رقم (1) .

النوع	الأسباب
أمراض الشعب الهوائية	داء الانسداد الرئوي المزمن – الربو الحاد – التليف الكيسي
عدوى الرئة	التدرن – ذات الرئة بالمتكيسة الجؤجؤية - التهاب الرئة النخري
أمراض الرئة الخلالية	ساركويد تليف الرئوي مجهول السبب – توسع القصبي
أمراض النسيج الضامة	التهاب المفاصل الروماتويدي – التهاب العضلات
أفات تنشؤية	سرطان رئة
متفرقات	استرواح حيزي ناتج عن داء بطانة رحمية هاجر في الصدر

الجدول (1): جدول توضيحي للأمراض الرئوية التي قد تسبب ريح صدرية عفوية ثانوية

الأعراض و العلامات :

تتدرج الأعراض من لاعرضي أو بسيطة إلى أعراض مهددة للحياة .
بعض الحالات تكون غير عرضية وتشخص عرضة بسياق تصوير صدر بسيط أو طرق أخرى .
بينما حالات أخرى قد تزداد كمية الهواء في الصدر وذلك عندما تعمل الأنسجة التالفة كصمام أحادي الاتجاه مما يؤدي إلى حدوث استرواح صدر ضاغط أو الموت وتُسبب هذه الحالة نقص بالأكسجة و انخفاض بضغط الدم وقد تؤدي إلى الوفاة بحال عدم التشخيص والعلاج الفعال والسريع .

****الألم الصدري الجنبى المفاجئ وحيد الجانب .**
****زلة تنفسية والتي ممكن أن تكون شديدة ولا تزول عفويا لدى المرضى الذين يعانون من أمراض**

رئوية تنفسية .

****الألم الحاد عند الشهيق مع حس ضغط بالصدر يزداد مع الوقت**

****تسرع ضربات القلب.**

****تسرع تنفس .**

****نقص أكسجة .**

**** تلون الجلد و الشفاه باللون الأزرق .**

****تراكم ثاني أكسيد الكربون بالدم مما قد يسبب تشويش أو تخليط والذي قد يصل إلى غيبوبة .**

****من العلامات السريرية هي غياب الأصوات التنفسية مع فرط رنين بالقرع.**

الوسائل التشخيصية:

الأشعة السينية البسيطة:

تصوير الصدر بالأشعة السينية المؤينة يعتبر الإجراء الأولي التقليدي لتشخيص أو استبعاد الريح الصدرية [4] .

يتم بالإعتماد على مشاهدة تباعد بين الوريقة الحشوية أو الحواف الخارجية لسطح الرئة عن الوريقة الجدارية أو الحواف الداخلية لجدار الصدر بشكل خط أبيض للوريقة الحشوية والمسمى خط الجنب يفصله تجمع من الهواء عن جدار الصدر ، وعدم مشاهدة الارتسامات الوعائية النسيج الرئوي وحشي هذا الخط الصورة رقم (2)-(3) .

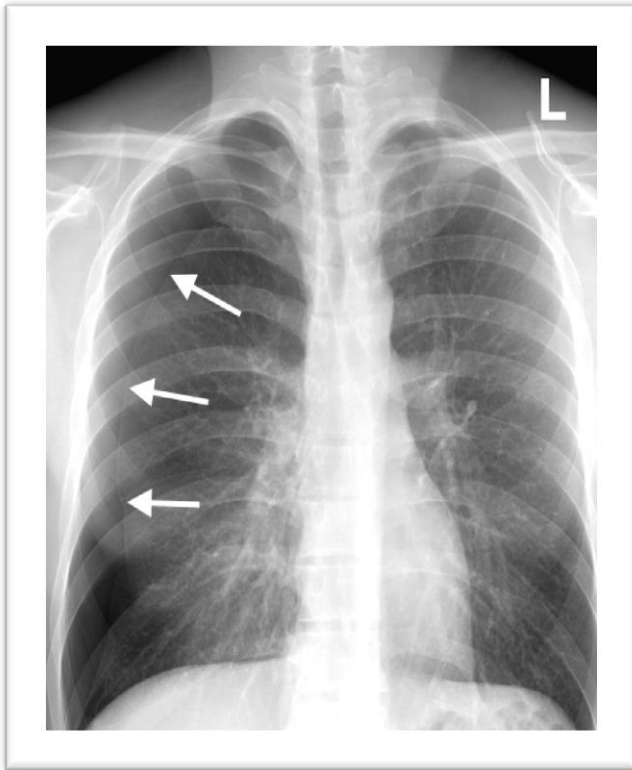
عادة ما يكون التصوير الشعاعي البسيط بالوقوف ببرتوكول خلفي أمامي خلال الشهيق أو جانبية.

لكن باعتبار معظم المرضى المرجح إصابتهم أو تطویرهم لـ ریح صدرية هم مرضى حرجين إما يعانون من رضوض متعددة أو مجرى لهم إحدى التداخلات الغازية أو هم مرضى وحدات العناية المركزة وخاصة مرضى التهوية الآلية ، فيتم تصويرهم بوضعية الاستلقاء الظهرى أو نصف الجلوس ببرتوكول أمامي خلفي حيث تتجمع الريح بالجهة المعاكسة للجاذبية بينما تبقى الرئة متمددة تحتها مما يسبب صعوبة بالتشخيص ويجعل موثوقية التصوير الشعاعي البسيط محدودة .

يمكن تحديد حجم الاسترواح الصدري (حجم الهواء ضمن التجويف الجنبى) بدرجة معقولة من الدقة عن طريق قياس المسافة بين جدار الصدر والرئة ، وقد ذكرت المبادئ التوجيهية البريطانية أن القياس يجب أن يتم على مستوى السرة الرئوية و اعتبار 2سم هي النقطة الفاصلة والتي تعني أن حجم الاسترواح حوالي 50% من نصف الصدر، في حين تنص المبادئ التوجيهية الأمريكية أن القياس ينبغي أن يتم من القمة مع التفريق بين الاسترواح الصغير و الكبير بفاصل 3سم ولكن قد تبالغ هذه الطريقة في الحجم إذا كان يقع أساسا في القمة وهو أمر شائع.



الصورة (2) ریح صدرية يسرى
تباعد وريقتي الجنب و غياب
الارتسامات الوعائية .



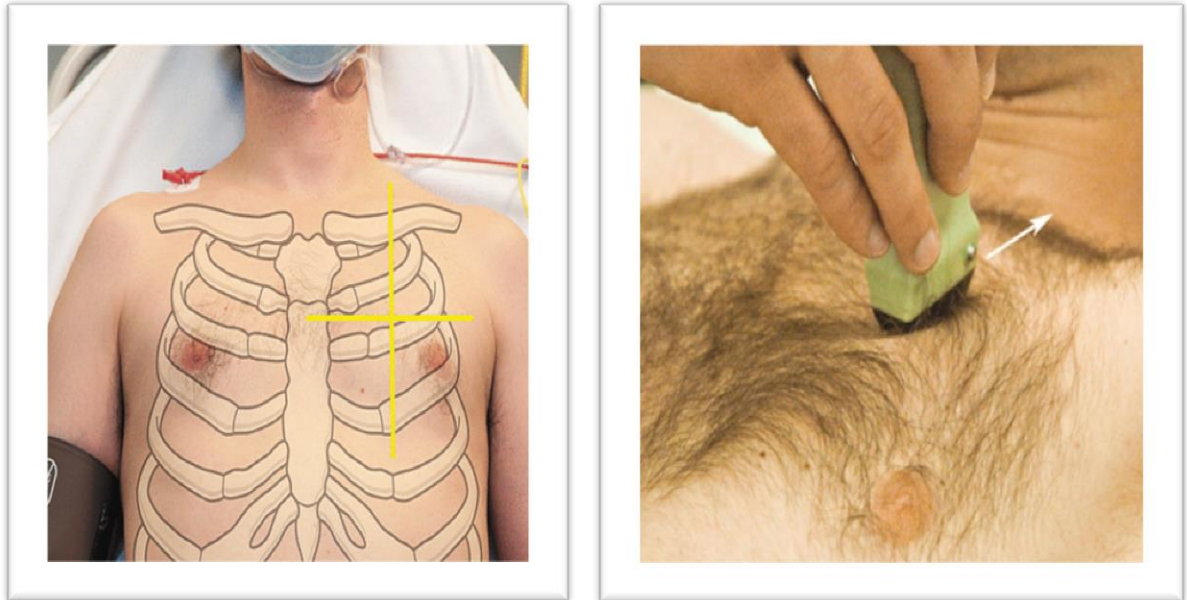
الصورة (3) ریح صدرية يمنى توضح خط أبيض للوريقة الحشوية

الأمواج فوق الصوتية :

استخدام التصوير بالأمواج فوق الصوتية برز حديثا كخيار هام لتشخيص الريح الصدرية حيث هناك مزايا كثيرة لتصوير الصدوي على التصوير الشعاعي البسيط والتصوير المقطعي المحوسب تتضمن غياب التعرض الشعاعي و سهولة الإجراء فضلا عن الوقت الفعلي للتصوير و سرعة تقييم النتائج [4] .

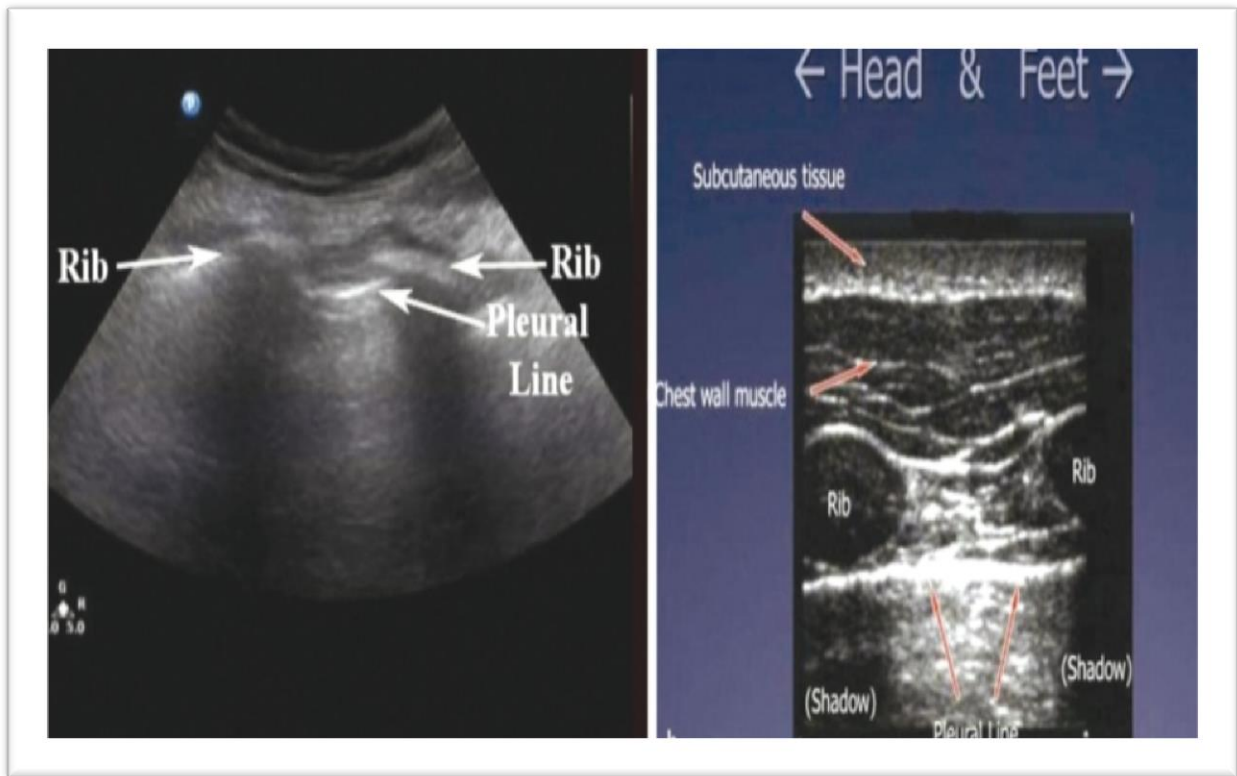
تكمُن أهمية استخدامها باستبعاد الريح الصدرية عقب الإجراءات الغازية من تركيب قثطار وريد مركزي أو بزل جنب أو إجراء الخزعات .أو استبعادها لدى مرضى الوحدات العناية المركزة و مرضى الرضوض الشديدة .

يتم الفحص الصدوي بيد خبيرة وباستخدام بروب سطحي عالي التواتر والمريض بوضعية الإستلقاء الظهرى أو قريب إلى الإستلقاء وذلك بوضع البروب بشكل محوري توجيه رأسي على جدار الصدر الأمامي ورب ثاني أو ثالث خط منتصف الترقوة الصورة رقم (4) حيث يحدد هذا الموقع وجود ريح صدرية لدى غالبية المرضى إذ كما ذكر سابقاً يتجمع الهواء الريح الصدرية خلال وضعية الإستلقاء بأعلى منطقة معاكسة للجاذبية وهي هذه المنطقة [4].



الصورة (4) صورة ترسيمية لطريقة إجراء التصوير الصدوي وضعية المريض و البروب

بدايةً يتم تمييز معالم المنطقة المفحوصة وذلك بتحري علامة الخفاش الصورة رقم (5) وهي عبارة عن مقطع محوري بالضلوعان الثاني والثالث مع ظل خلفي لهما وخط عالي الصدى بينهما هو خط الجنب حيث يمثل كل من الضلع جناحا الخفاش و خط الجنب جسمه .



الصورة (5) توضيح علامة الخفاش بالتصوير الصدوي التي تظهر ظل كل من الضلعين وخط الجنب بينهما كخط عالي الصدى .

ثم يتم تحري عدة علامات صدوية الإعتماد عليها بالتشخيص [4 , 5].

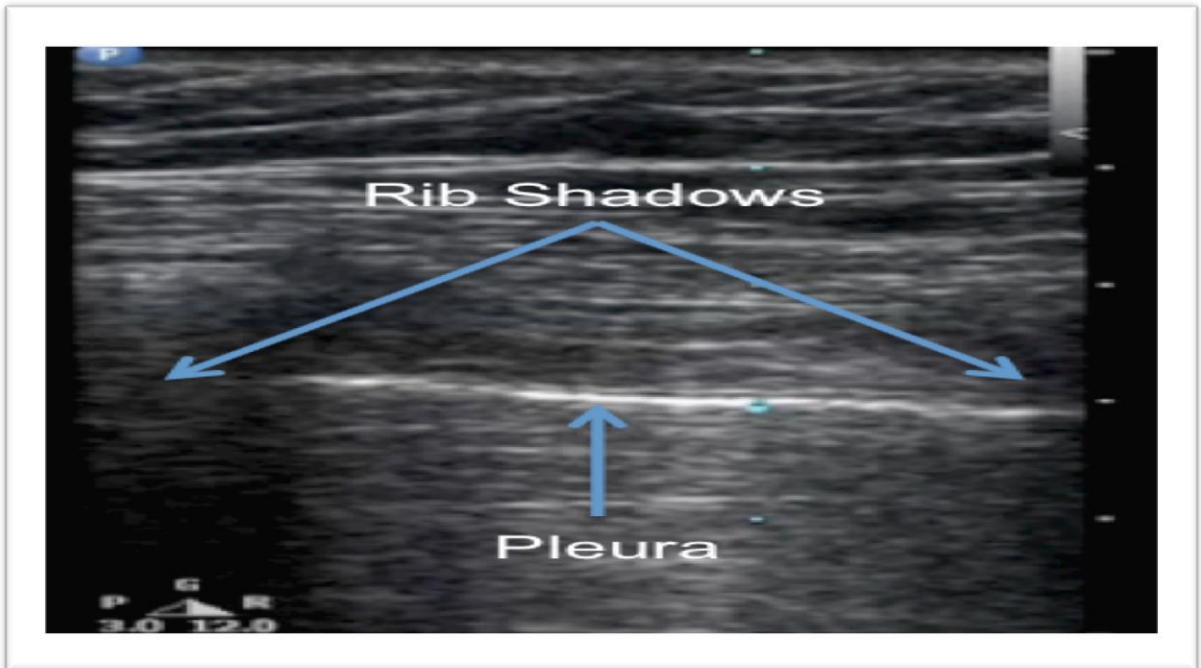
***العلامات الصدوية السلبية التي تستبعد التشخيص :

علامة الإنزلاق الرئوي Sliding Lung Sing :

يتظاهر خط الجنب بشكل خط عالي الصدى بين ظل كل من الضلعين وهو عبارة عن طبقتين من الجنب الحشوية والجدارية (وريقتي الجنب) والتي تنزلق كل منهما على الأخرى بحيث يشاهد الخط متحرك أو متألي ذهاباً وإياباً مع كل حركة تنفسية الصورة رقم (6) .

تعتبر هذه العلامة ديناميكية ويمكن تمييزها صدوياً باستخدام النمط (B) بشكل حركة أفقية على طول خط الجنب وتواجدها هو علامة على سلامة الرئة بينما غيابها يرجح تواجد ريح صدرية [5].

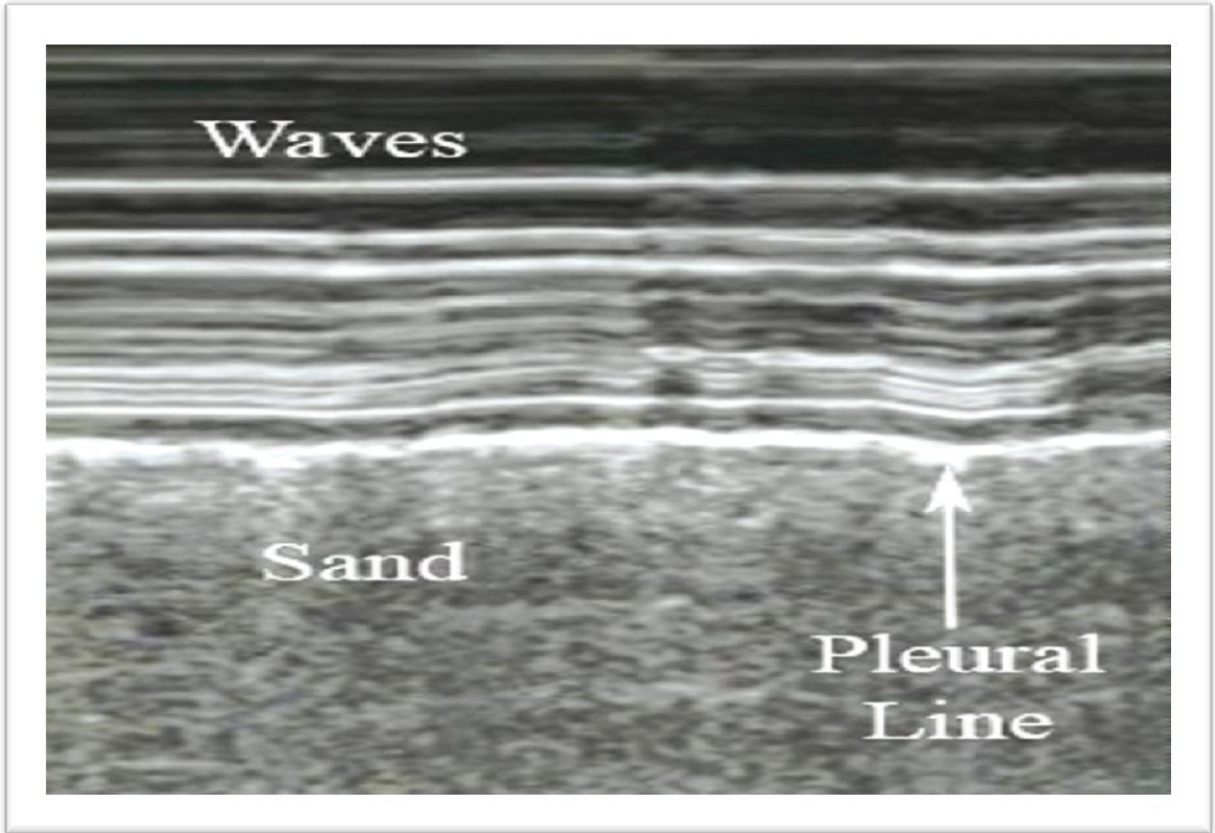
القيم التنبؤية السلبية مرتفعة (99.2-100 %) بينما النوعية تتدرج بين (60-90%) مرتفعة لدى المرضى العاديين و منخفضة لدى مرضى العناية و مرضى متلازمة الضائقة التنفسية الحادة.



الصورة (6) علامة الإنزلاق الرئوي .

علامة شاطئ البحر Seashore Sing :

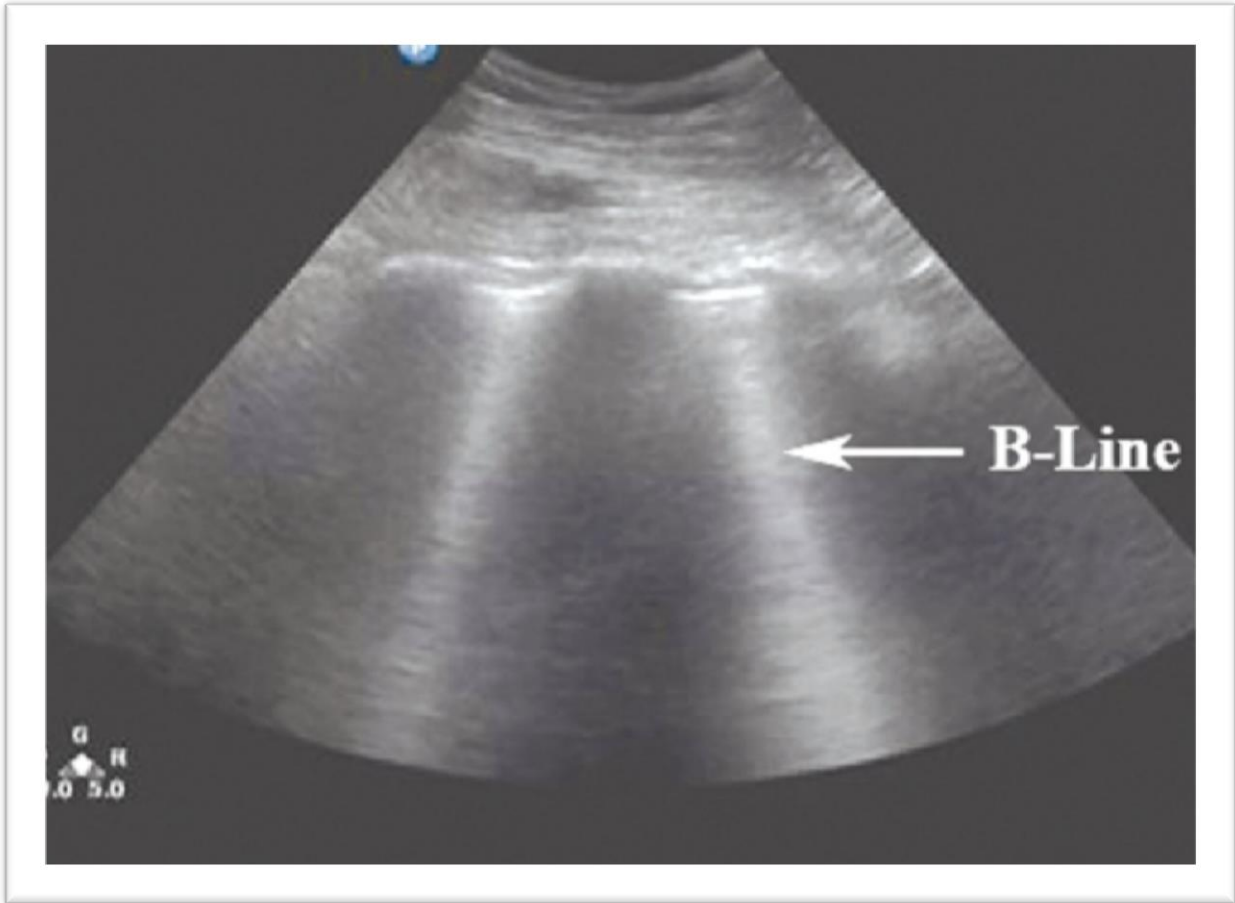
استخدام النمط (M) الذي يتحرى الحركة بالتصوير الصدوي يوفر لنا المزيد من الأدلة على حركة وريقتي الجنب وذلك بوضع المؤشر فوق خط الجنب .
وهنا بحالة الرئة السليمة والحركة الطبيعية لكلا الوريقتين يتم عرض نمطين مختلفين على الشاشة يفصل بينهما خط الجنب .
نمط عديم الحركة من جدار الصدر فوق مستوى خط الجنب بشكل خطوط موجية (أمواج) أفقية .
ونمط متحرك وهو الإنزلاق الجنبى تحت مستوى خط الجنب يتمثل بنمط حبيبي يشبه رمل البحر .
وبذلك تكون الصورة الناتجة مشابهة لمنظر أمواج البحر المتكسرة عند الشاطئ الرملى ولذلك أطلق عليها إسم علامة شاطئ البحر الصورة رقم (7) .
وجودها يثبت علامة الإنزلاق الرئوي وينفي تواجد ريح صدرية[9].



الصورة (7) علامة شاطئ البحر

: B Line Sing (B) أو علامة الخطوط Comet Tail artifact Sing

هذه العلامة عبارة عن تشويش صدوي يظهر بشكل خطوط عمودية عالية الصدى تمتد من خط الجنب إلى الحافة السفلية للشاشة دون خفوت أو تلاشي تتحرك بشكل متزامن مع الإنزلاق الرئوي والحركات التنفسية الصورة رقم (8). ويتم تحريكها باستخدام النمط (B) ينشأ هذا التشويش من إختلاف المعاوقة الصدى بين السائل والهواء إذ يتواجد فقط ضمن الرئة السليمة وتمييز أي تشويش واحد كافى لاستبعاد الريح الصدرية [10].
القيم التنبؤية السلبية مرتفعة (98-100%) .



الصورة (8) توضح علامة الخطوط (B)

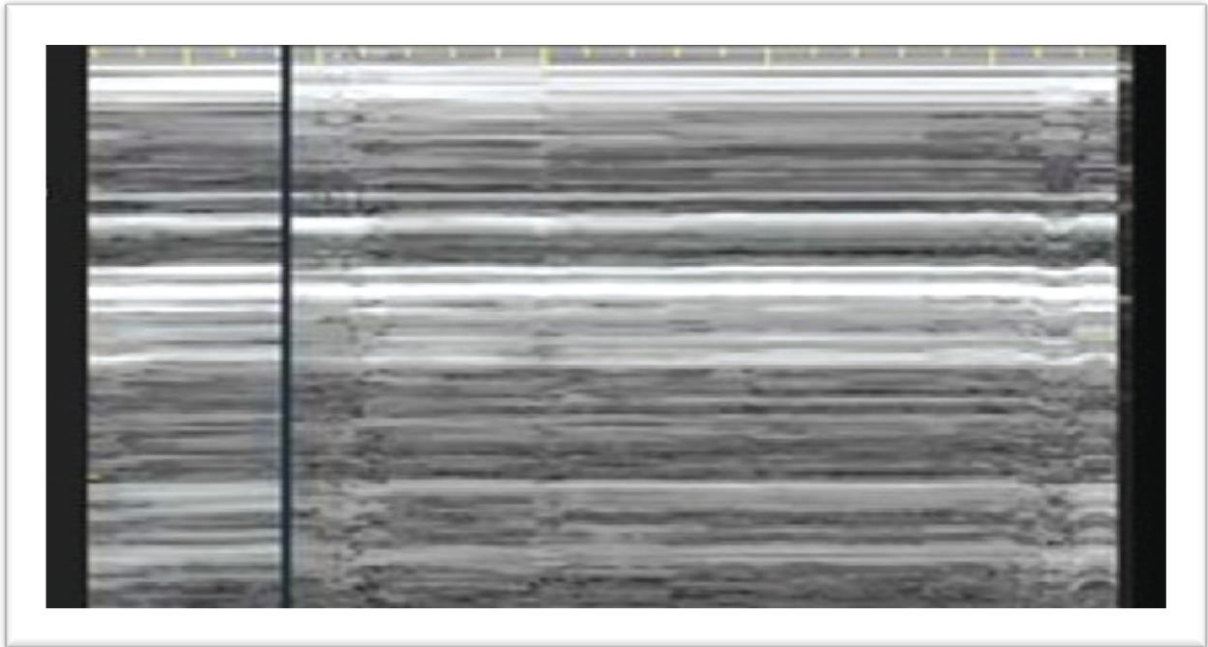
العلامات الصدوية الإيجابية التي تثبت استرواح الصدر :

في حالة الريح الصدرية يتم إستبدال السائل ب الهواء ضمن التجويف الجنبى والذي يباعد بين وريقتي الجنب الحشوية والجدارية وبذلك يغيب إنزلاق هاتان الوريقتان.

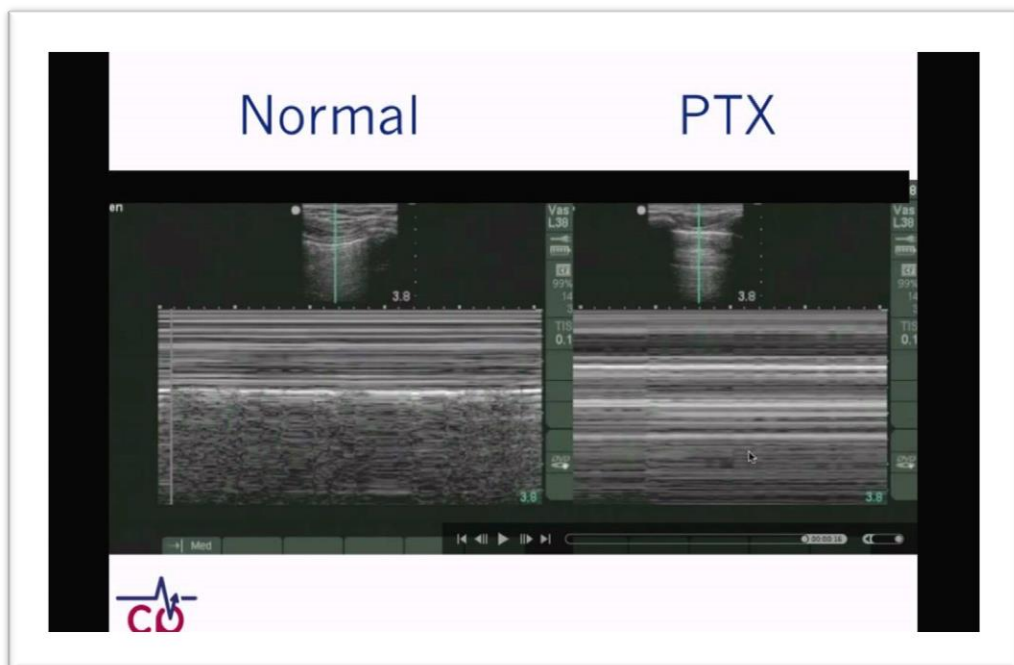
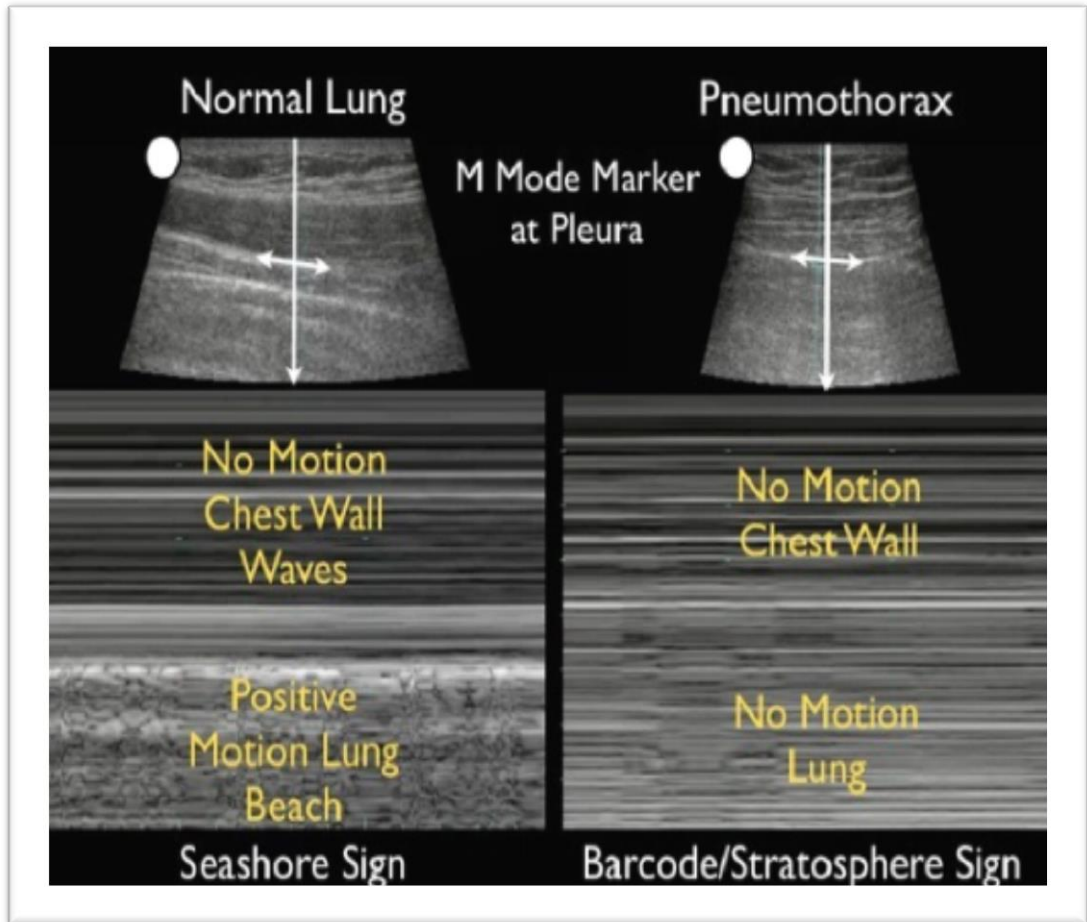
علامة الباركود : Barcod Sing

بسبب غياب الإنزلاق الرئوي وعند استخدام مؤشر النمط (M) ووضعه على خط الجنب يتم عرض نمط وحيد من الخطوط الأفقية المتوازية فوق و تحت مستوى خط الجنب مشكلة نموذجاً لانعدام الحركة مشابه ل الباركود الصورة رقم (9) فأطلق على هذه العلامة إسم علامة الباركود [11].

فبذلك تواجد علامة الباركود يثبت عدم حركية وريقتي الجنب وبالتالي يشخص تواجد الريح الصدرية .



الصورة (9) توضح علامة الباركود

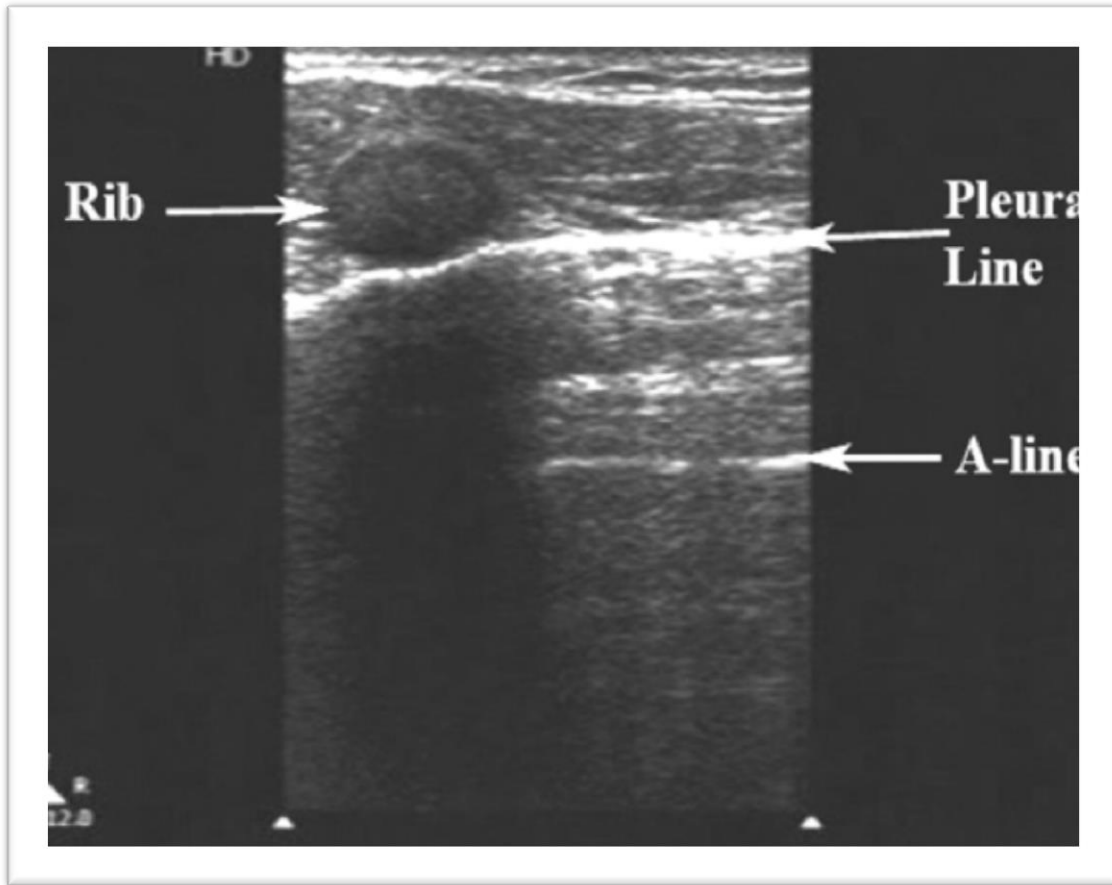


الصورة (10) توضح الفرق بين علامة شاطئ البحر و علامة الباركو

علامة الخطوط (A) : A Line Sing :

تشويش صدوي يظهر بشكل خطوط أفقية عالية الصدى متكررة بأبعاد متساوية تنعكس عن الجنب بحيث يكون البعد بين كل منها مساوي للبعد بين سطح الجلد وخط الجنب الصورة رقم(11).

تعتبر علامة الخطوط (A) تشويش مهم آخر يمكن من تشخيص الريح الصدرية.

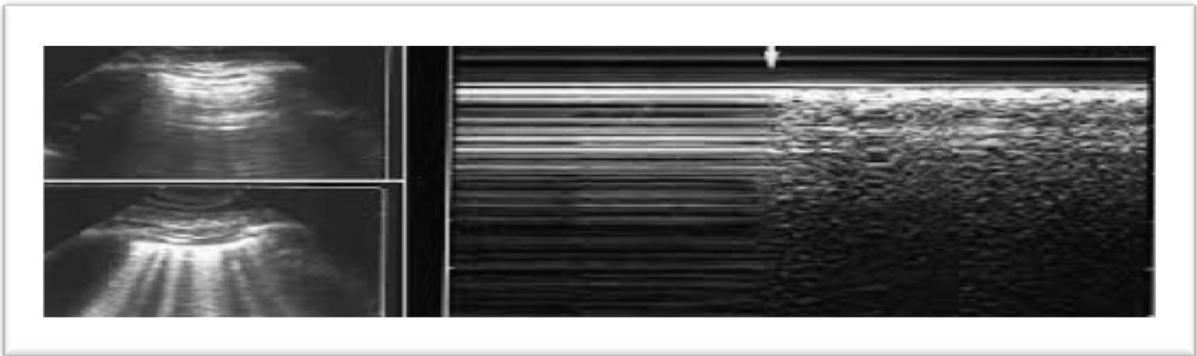
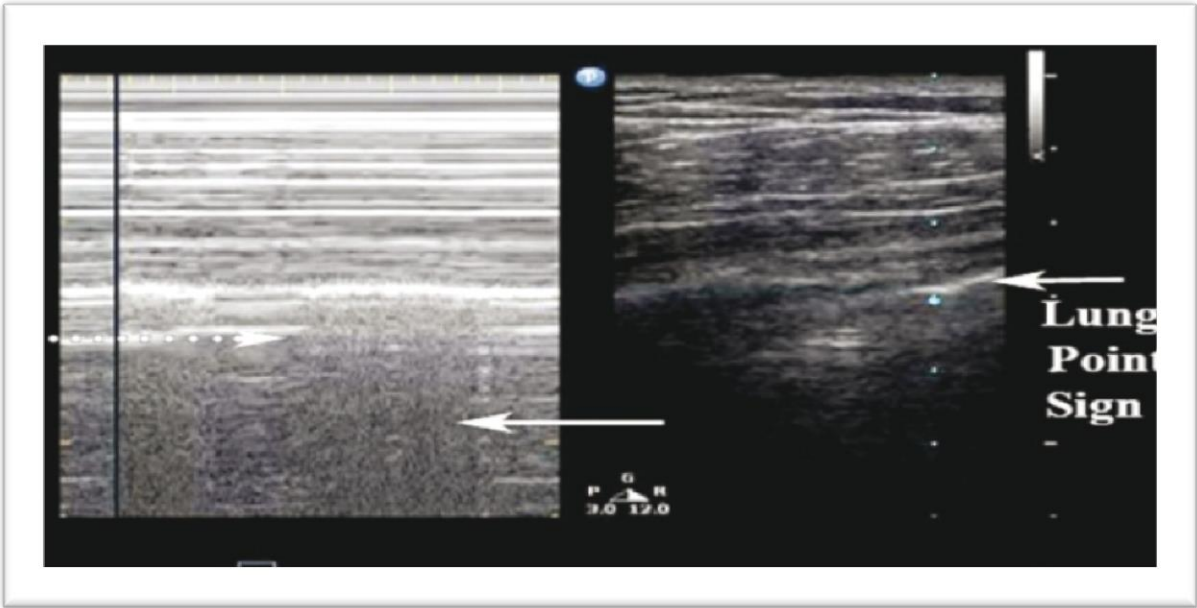


الصورة (11) توضح الخطوط (A)

علامة النقطة الرؤوية Lung Point Sing :

هي علامة تظهر عند حافة الريح الصدرية وتمثل نقطة الاتصال بين جزء الجنب متحرك ضمن المنطقة السليمة و جزؤه الساكن نتيجة الريح وذلك نتيجة تداخل الإنزلاق الرؤوي المتقطع مع جدار الصدر خلال الشهيق ويمكن تأكيد العلامة باستخدام النمط (M) حيث نشاهد تناوب لكلا علامتي الباركود و شاطئ البحر الصورة رقم (12) تساعد علامة النقطة الرؤوية بتحديد حجم الريح الصدرية وتمثل نوعيتها 100% لكن حساسيتها 66% .

يبدأ فحص هذه العلامة من الأجزاء العلوية لجدار الصدر الورب الثاني والاتجاه نحو الوحشي والخلف بحثاً عنها إذ كلما كان موقع العلامة خلفي و وحشي كلما كان حجم الريح الصدرية أكبر [12].



الصورة (12) توضح علامة النقطة الرؤوية

نستنتج أن :

إيجابية كل من علامة الإنزلاق الرئوي و الخطوط (B) أو علامة (liaT gniS tcafitra) (temoC) باستخدام النمط (B) تستبعد الريح الصدرية .

بينما فقط سلبية الخطوط (B) تشخص الريح أما سلبية علامة الإنزلاق الرئوي ترجحها دون تأكيد التشخيص.

إيجابية كل من علامة الخطوط (A) و علامة النقطة الرئوية تشخص الريح الصدرية .

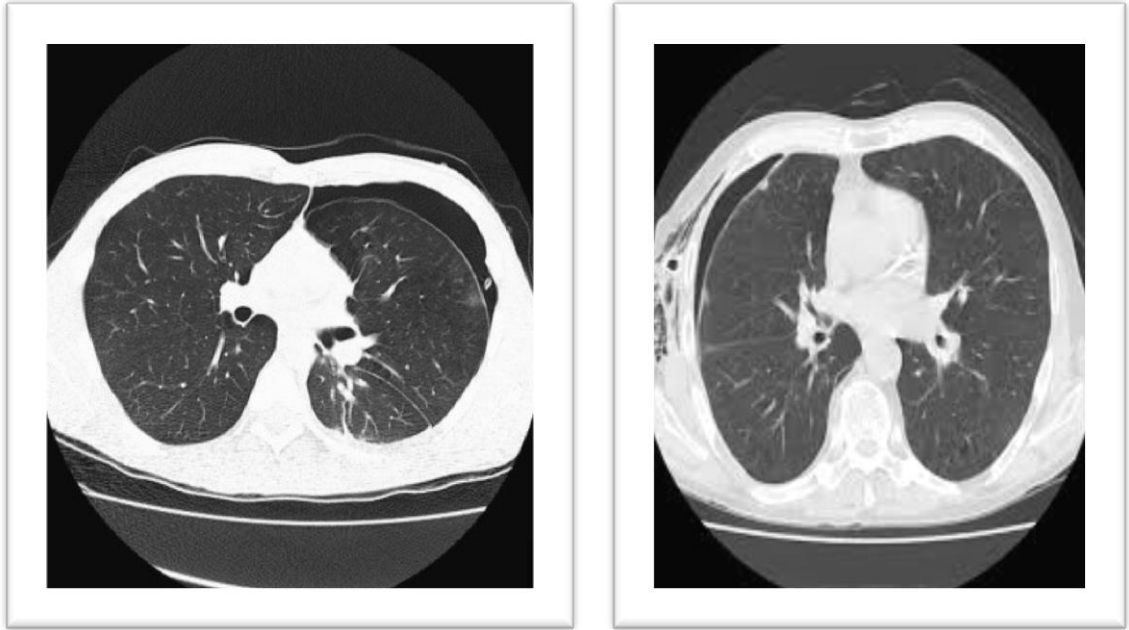
اللجوء إلى استخدام النمط (M) ومشاهدة علامة الباركود بدلاً من علامة شاطئ البحر يشخص الريح الصدرية .

الأشعة المقطعية (الطبقي المحوري):

يعتبر التصوير المقطعي المحوسب الخيار الذهبي لتشخيص الريح الصدرية وتقدير كميتها ،لكن يعتبر من جانب آخر مكلف مادياً ولا يمكن إجراؤه بشكا روتيني بالإضافة لصعوبة نقل المرضى الحرجيين .

تكمن الأهمية الأساسية ب إثبات التشخيص و تقدير الكمية وتحديد الأسباب الكامنة في الرئتين .

يعتمد التشخيص على مشاهدة الهواء الحر ناقص الكثافة -1000 وحدة هامسفيدل ضمن التجويف الجنبى بين جدار الصدر و النسيج الرئوي الصورة رقم (13) .



الصورة (13) توضح الريح الصدرية بالطبقي المحوري

العلاج:

العلاج المحافظ :

عادة لا تتطلب استرواحات الصدر الصغيرة العلاج حيث أنها لا تتطور إلى فشل تنفسي أو ريح ضاغطة وغالبا ما يتم امتصاص الهواء بشكل تلقائي ، إذ تتراوح معدلات الارتشاف يوميا 1.25%-2.2% من حجم الريح .

هذا النهج هو الأنسب بالعلاج إذا كان حجم الريح أقل من 50% و ليس هناك ضيق تنفس ولا أي مرض رئوي كامن .

وقد يكون من المناسب علاج الريح العفوية الأولية بعلاج محافظ إذا كانت الأعراض محدودة ، وكذلك الريح الثانوية إذا كان حجم الريح أقل من 1 سم و الأعراض محدودة [2,3] .

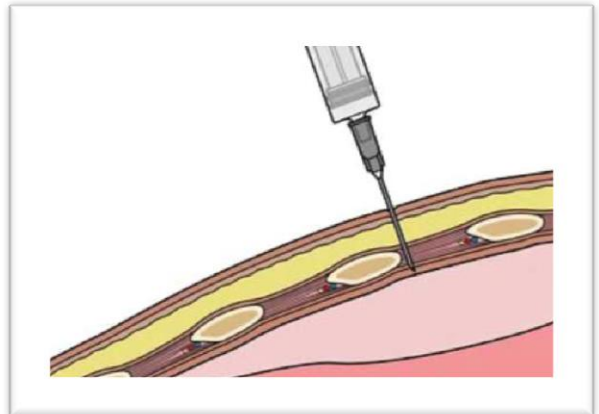
الرشف Aspiration :

يستخدم الرشف بالإبر لتفريغ جوف الجنب من الريح في بعض حالات الريح الصدرية الأولية بحيث يكون حجمها أقل من 50% أو بحال كانت الأعراض محدودة .

أما بحال الريح الثانوية من الممكن إستخدام هذا التكنيك بحال كان حجمها 1-2 سم بدون ضيق تنفس .

والتوجيهات تشير إلى تقارب الفعالية العلاجية لكلا الرش والتفجير بهذه الحالات.

يتم الرشف عبر إدخال قثطرة وريدية(كانيولة مقاس 14-16) موصولة إلى سرنغ 5-10 ملم على الحافة العلوية للورب الثاني أو الثالث على الخط منتصف الترقوة الصورة رقم (14) .



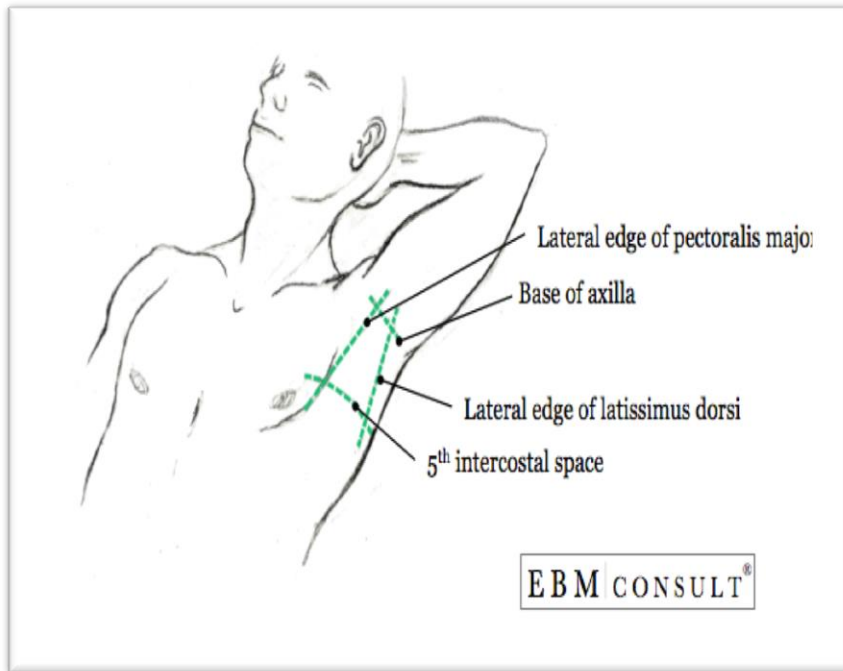
الصورة (14) شكل ترسمي لطريقة إجراء الرشف .

تفجير الصدر:

يعتبر تفجير الصدر أو إدراج أنبوب صدري هو العلاج الأولي لاسترواح الصدر .
تتم معالج الريح الأولية التي لا تستجيب للعلاج المحافظ أو بالكشف ،الريح الثانوية بحجم أكبر من 50% ، الريح الموترة.

وعادة ما يتم إدراج الأنبوب في المنطقة تحت الإبطية والتي تسمى بالمثلث الآمن الصورة رقم (15) لتجنب الإضرار بالأعضاء الداخلية بحيث يتم تحديد نقطة الدخول بواسطة خط أفقي بمستوى الحلمة واثنين من العضلات الصدرية الظهرية العريضة والصدرية الكبيرة وذلك بالورب الرابع أو الخامس على الخط الإبطي الأمامي أو المتوسط تحت تخدير موضعي .

ويكون الأنبوب متصل بنظام صمام أحادي الجانب يسمح للهواء بالخروج من الصدر دون السماح بإعادة دخوله [2,3] .



الصورة (15) صورة توضيحية للمثلث الآمن منطقة ادخال المفجر .

العلاج الجراحي و إيثاق الجنب:

يتم عبر بضع الصدرو إجراء إيثاق للجنب و الذي يلغي الفضاء الجنبى بشكل كامل عبر استئصال الجنب الجدارية و كشط الحشوية مما يؤدي ل التصاق الرئة بجدار الصدر .
حديثاً دخلت الجراحة التنظيرية بعمليات إيثاق الجنب.

الدراسة العملية

هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة نجاعة التصوير بالأمواج فوق الصوتية في تشخيص الريح الصدرية عند المرضى مقارنة مع التصوير بالأشعة السينية البسيطة بوضعية الإستلقاء ومجودات التصوير المقطعي المحوسب (الطبي المحوري) .

أهمية البحث:

تأكيد فائدة استخدام التصوير بالأمواج فوق الصوتية لحالات الريح الصدرية كعامل تشخيصي ذو موثوقية عالية أفضل من التصوير الشعاعي البسيط بوضعية الإستلقاء أو نفي هذه الفائدة وبالتالي إلغاؤها من خطوات التقييم .

الفرضية البحثية :

يملك التصوير بالأمواج فوق الصوتية حساسية ونوعية عالية في تشخيص الريح الصدرية.

المواد والطرائق :

مكان الدراسة :

مشفى المواساة الجامعي بدمشق – قسم الأشعة

مدة الدراسة :

الدراسة إجريت بدءاً من 1-3-2017 حتى 1-2-2018

نوع الدراسة :

دراسة مقطعية عرضية.

عينة الدراسة :

المرضى المراجعين لمشفى المواساة الجامعي – قسم الأشعة بشك ريح صدرية و أجري لهم تصوير بالأمواج فوق الصوتية وصورة صدر بسيطة بوضعية الإستلقاء و تصوير طبقي محوري للصدر.

معايير الإشتمال :

جميع المرضى المراجعين بشك ريح صدرية و أجري لهم كل من التصوير الصدوي و البسيط والمحوري.

معايير الإستبعاد :

المرضى الذين لم يتم إستكمال جميع الفحوصات الشعاعية الثلاثة .

مواد الدراسة :

جهاز تصوير بالأمواج فوق الصوتية (بروب سطحي عالي التواتر 7-10هرتز)

جهاز تصوير شعاعي بسيط

جهاز طبقي محوري

الإعتبرات الأخلاقية :

تم الحصول على المعلومات بسرية تامة مع احترام خصوصية كل مريض وتم استخدام التجهيزات الطبية المتوفرة ضمن المسفى دون تحميل أي مريض لتكاليف إضافية .

مراحل العمل وجمع البيانات:

اشتمل البحث على 192 مريض ممن راجع قسم الأشعة بشك ریح صدرية .

إذ تم إجراء الفحوص الشعاعية بالترتيب التالي:

أولاً :

تم إجراء تصوير بالأموح فوق الصوتية للصدر باستخدام بروب سطحي عالي التواتر 7-10 ميغاهرتز . وذلك بوضع البروب بشكل طولاني توجيه رأسي على الجزء الأمامي من جدار الصدر في أربع نقاط أساسية وهي:

1- خط منتصف الترقوة المسافة الوريبة الثانية (الأهم)

2- خط إبطي أمامي المسافة الوريبة الرابعة

3- خط إبطي متوسط المسافة الوريبة السادسة

4- خط إبطي خلفي المسافة الوريبة السادسة

بحيث يستغرق الفحص الصدوي لكل نقطة بين 15-20 ثانية مما يسمح بإنهاء الفحص الصدوي لكل نصف صدر خلال 60-80 ثانية.

خلال الفحص يتم تحري العلامات الصدوية التي تثبت أو تنفي استرواح الصدر. وذلك بعد مشاهدة علامة الخفاش وهي عبارة عن مقطع معترض أو محوري لكل من الضلعين مع تمييز لخط الجنب بشكل خط عالي الصدى بين كل من ظليهما بحيث يمثل كل من الضلعين جناحا الخفاش وخط الجنب جسمه. وتعتبر هذه العلامة بداية أساسية لتحديد المعالم الأساسية التي سيتم تحريها.

بالبداية يتم الفحص باختيار النمط (B) وبتحري علامة الإنزلاق الرئوي و علامة الخطوط B أو (gnis tcafitra liaT temoC).

بعد الإنتهاء من النقاط الأربع نستبدل إعدادات الجهاز بالنمط (M) ونقوم بتحري وجود علامة الشاطئ أو علامة الباركود.

حيث يشخص غياب علامة الشاطئ والخطوط B واستبدالهما بعلامة الباركود والخطوط A في نفس المنطقة التي تغيب عنها علامة الإنزلاق الرئوي الریح الصدرية .

بفحصنا للنقاط الأربعة نستطيع تحري علامة النقطة الرئوية التي تعطي مؤشر عن كمية الریح الصدرية وقد لا تشاهد إذ تصل حساسيتها 65% خصوصاً بحال الریح الصدرية الكبيرة .

تتم معالجة معطيات التصوير الصدوي مباشرة بحيث يعتبر التصوير إيجابي و مشخص للريح الصدرية بحال وجود منطقة رئوية وحيدة إيجابية .

عقب الإنتهاء من إجراء التصوير الصدوي يتم إجراء التصوير الشعاعي البسيط بالأشعة المؤينة بوضعية الإستلقاء حيث تشخص الريح الصدرية بغياب الإرتسامات الوعائية .

بيتما يتم إجراء التصوير الشعاعي بالطبقي المحوري خلال ساعتين .

جميع الفحوص الشعاعية تتم و المريض بوضعية الإستلقاء الظهرى .

تتم معالجة المعطيات تصويري البسيط والطبقي عقب الإنتهاء من التصوير وذلك في قسم الأشعة ويتم جمع كافة البيانات والتعبير عن المتغيرات بتواتر الحدوث و النسبة المئوية و الإنحراف المعياري.

ثم تتم مقارنة النتائج لكل من التصوير الصدوي و الشعاعي البسيط مع نتائج الطبقي المحوري باعتباره هو المعيار الذهبي للتشخيص .

يتم حساب الحساسية و النوعية و القيم التنبؤية الإيجابية و القيم التنبؤية السلبية والدقة التشخيصية باستخدام معادلات قياسية

الحساسية = الإيجابية الحقيقية \ الإيجابية الحقيقية + السلبية الكاذبة

النوعية = السلبية الحقيقية \ السلبية الحقيقية + الإيجابية الكاذبة

القيم التنبؤية الإيجابية = الإيجابية الحقيقية \ الإيجابية الحقيقية + الإيجابية الكاذبة

القيم التنبؤية السلبية = السلبية الحقيقية \ السلبية الحقيقية + السلبية الكاذبة

الإيجابية الحقيقية : المريض الذي يعاني من المرض والاختبار إيجابي .

الإيجابية الكاذبة : المريض الذي لا يعاني من المرض والاختبار إيجابي .

السلبية الحقيقية : المريض الذي لا يعاني من المرض والاختبار سلبي .

السلبية الكاذبة : المريض الذي يعاني من المرض و الاختبار سلبي .

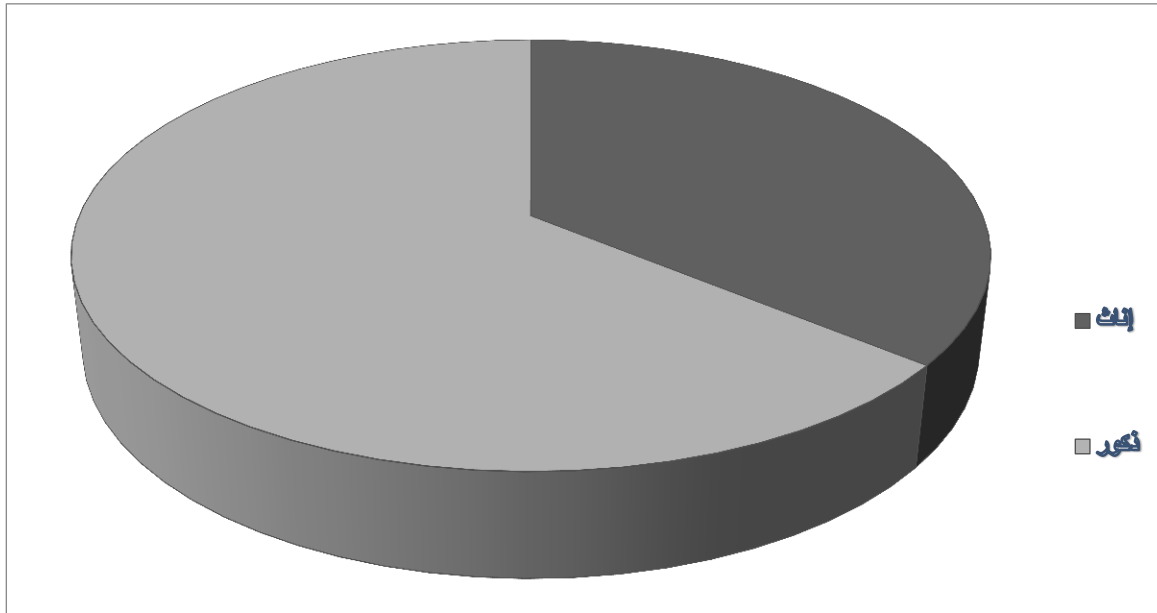
نتائج البحث والدراسة الإحصائية :

1- مميزات المرضى من عمر وجنس:

نتيجة الاستقصاء كانت غالبية المرضى من الذكور كما يبين الجدول رقم (1) إذ بلغت نسبته 64.06 % مقابل 35.94 % للإناث الشكل البياني رقم (1) يوضح توزيع أفراد العينة حسب الجنس .
كما تدرجت الأعمار حسب المجال التالي 18.5-86 ب عمر وسطي 48 سنة.

الجنس	عدد المرضى	النسبة المئوية
ذكور	123	64.06%
إناث	69	35.94%

الجدول (1) توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الجنس



الشكل البياني رقم (1) توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الجنس

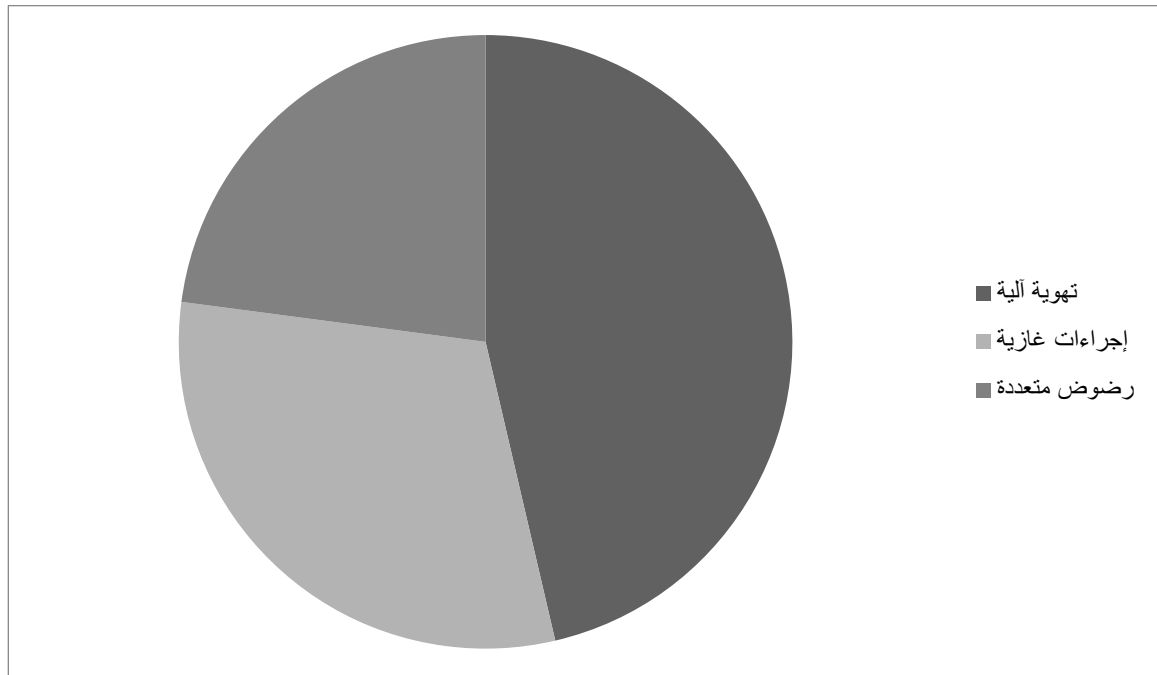
2- الحالات المرضية التي راجع بها المرضى:

كانت النسبة العظمى من المرضى موضوعين على تهوية الآلية ضمن وحدات العناية المركزة حسب الجدول رقم (2).

يوضح الشكل البياني (2) توزيع أفراد العينة حسب الحالة المرضية بحيث يحتل المرضى الموضوعين على التهوية الآلية نسبة 46.35% بينما الذين تعرضوا لإجراءات طبية غازية 30.73% و مرضى الرضوض المتعددة 22.92%.

الحالة المرضية	عدد المرضى	النسبة المئوية
تهوية آلية	89	46.35%
إجراءات غازية	59	30.73%
رضوض متعددة	44	22.92%

الجدول (2) يوضح توزيع أفراد العينة حسب الحالة المرضية



3- نتائج الفحوص الشعاعية:

أثبتت التصوير المقطعي تشخيص الريج الصدرية لدى 36 مريض بينما التصوير الصدوي 31 مريض والتصوير البسيط 19 مريض. وذلك من أصل 192 مريض تم إجراء الفحوص لهم .
إذ تعبر هذه النسب عن الإيجابية الحقيقية للفحوص الشعاعية.

النسبة المئوية	عدد المرضى	
%18.75	36	الطبقي المحوري
%16.14	31	الأمواج فوق الصوتية
%9.89	19	الأشعة البسيطة

الجدول (3) يوضح نسبة الإيجابية الحقيقية لكل من الفحوص الشعاعية

يبين الجدول التالي حالات الإيجابية الكاذبة لكل من الفحوص الشعاعية :

عدد المرضى	
0	الطبقي المحوري
4	الأمواج فوق الصوتية
1	الأشعة البسيطة

الجدول (4) يوضح عدد حالات الإيجابية الكاذبة .

يبين الجدول التالي بيانات المرضى لمشخص لديهم ريج صدرية :

بيانات المرضى									
الرق	العمر	الجنس	CT	CXR	ECO	2/منتصف الترقوة	4/إبطي أمامي	6/إبطي متوسط	6/إبطي خلفي
1	45	M	+	+	+	+	+	+	+
2	60	M	+	+	+	+	+	+	+
3	70	M	+	+	+	+	+	+	+
4	50	F	+	+	+	+	+	+	+
5	18	M	+	+	+	+	+	+	+
6	24	M	+	+	+	+	+	+	+
7	48	F	+	+	+	+	+	+	+
8	49	M	+	+	+	+	+	+	+
9	70	F	+	+	+	+	+	+	+
10	60	M	+	+	+	+	+	+	+
11	52	M	+	+	+	+	+	+	+
12	66	M	+	+	+	+	+	+	+
13	47	F	+	+	+	+	+	+	+
14	80	M	+	+	+	+	+	+	+
15	67	M	+	+	+	+	+	+	+
16	77	F	+	+	+	+	+	+	-
17	86	M	+	+	+	+	+	+	-
18	70	F	+	+	+	+	+	+	-
19	71	M	+	+	+	+	+	+	-
20	86	M	+	-	+	+	+	+	-
21	75	M	+	-	+	+	+	+	-
22	49	M	+	-	+	+	+	+	-
23	35	F	+	-	+	+	+	+	-
24	19	F	+	-	+	+	+	-	-
25	81	M	+	-	+	+	+	-	-
26	77	M	+	-	+	+	+	-	-
27	73	M	+	-	+	+	+	-	-
28	65	F	+	-	+	+	+	-	-
29	62	F	+	-	+	+	+	-	-
30	44	M	+	-	+	+	+	-	-
31	49	M	+	-	+	+	+	-	-
32	67	M	+	-	-	-	-	-	-
33	53	M	+	-	-	-	-	-	-
34	50	F	+	-	-	-	-	-	-
35	60	F	+	-	-	-	-	-	-
36	55	F	+	-	-	-	-	-	-
	70	M	-	-	+	+	-	-	-
	65	M	-	-	+	+	-	-	-
	45	M	-	-	+	+	-	-	-
	34	F	-	-	+	+	-	-	-

4- نتائج كل من الحساسية و النوعية والدقة التشخيصية والقيم التنبؤية الإيجابية والسلبية والدقة التشخيصية للتصوير الصدوي و الشعاعي البسيط مقارنة مع التصوير الطبقي المحوري :

التصوير البسيط	التصوير الصدوي	
%52.7	%86.1	الحساسية
%99.4	%97.4	النوعية
%95.0	%88.6	القيم التنبؤية الإيجابية
%90.1	%96.8	القيم التنبؤية السلبية
%90.6	%95.5	الدقة التشخيصية

الجدول (5) يوضح نسب المتغيرات الإحصائية

المناقشة:

تم الحصول على المعلومات الهامة للدراسة من خلال دراسة وتقييم المرضى المراجعين لشعبة الأشعة بشك ریح صدرية وقد بلغ عددهم 192 مريض من أصل 274 مريض .

إذ تم إستبعاد 13 مريض لعدم استكمالهم الدراسة بسبب مفارقتهم الحياة دون استكمال كافة الفحوص الشعاع اللازمة كما تم إستبعاد 69 مريض لعدم إجراء كافة الفحوص المطلوبة بسبب حالتهم الصحية الحرجة وغير المستقرة .

بذلك يصبح عدد المرضى الذين شملتهم الدراسة 192 192 مريض بعمر وسطي 48 سنة مع رجحان الذكور عن الإناث كما يوضح الجدوال رقم (1) .

توزعت الحالات المرضية التي راجع بها المرضى لقسم الأشعة كما يوضح الجدول رقم (2) :

89 مريض موضوعين على تهوية الالية ضمن وحدة العناية المركزة.

44 مريض راجعوا قسم الإسعاف بقصة رضوض متعددة.

59 مريض تعرضوا لتداخل طبي غازي مثل تركيب قنطار وريد مركزي ، بزل جنب ، تفجير خراج رئوي ، إجراء خزعة رئة أو جدار الصدر.

تم تقييم وجود استرواح صدر لديهم باستخدام كل من الفحوص الشعاعية التالية:

الأمواج فوق الصوتية ، الأشعة البسيطة ، الطبقي المحوري

تم مقارنة نتائج كل من تصوير الصدر الصدوي و البسيط مع الطبقي المحوري.

حيث اعتبر الطبقي المعيار الذهبي للتشخيص والذي أثبت التشخيص بوجود ریح صدرية لدى 36 مريض بنسبة 18.75% .

31 مريض منهم تم تشخيصه صدويا بالأمواج فوق الصوتية بينما 19 مريض تم تشخيصهم بالأشعة البسيطة بوضعية الإستلقاء .

* المرضى الخمس الذين لم يتمكن التصوير الصدوي من تشخيصهم بينهم 4 مرضى كانت كمية الریح الصدرية صغيرة و لم تتطلب أي إجراء علاجي وفقط حالة واحدة تطلبت تفجير صدر وفي هذه الحالة كان هناك تأخير 3 ساعات بين إجراء التصوير الصدوي و الطبقي المحوري والذي قد يكون السبب بتطویر ریح صدرية كبيرة استلزمت التداخل .

*أربع حالات إيجابية كاذبة : جميعها كان حجم الريح الصدرية المتوقعة صغير مبينة
بالجدول رقم (4)

وتحليل البيانات بين أن 3 حالات كانت موضوعة على تهوية آلية وتعاني من داء الإنسداد
الرئوي المزمن مترافق ب التهاب رئوي أيضاً وحالة تعاني من نفاخ تحت الجلد عقب رض .

*حساب الحساسية والنوعية والقيم التنبؤية الإيجابية والسلبية والدقة التشخيصية حسب
الجدول رقم (5) بينت أن

التصوير بالأموح فوق الصوتية ذات حساسية أعلى من التصوير البسيط ((86.1%-
52.7%)) و قيم تنبؤية سلبية أعلى ((96.8%-90.1%)) وكذلك الدقة التشخيصية
((95.3%-90.6%)) .

بينما حاز التصوير الشعاعي البسيط على نوعية أعلى بقليل من التصوير
الصدوي((99.4%-97.4%)) وقيم تنبؤية إيجابية أعلى ((95.0%-88.6%)).

وبذلك نستنتج أن تصوير الصدر صدوياً بالأموح فوق الصوتية يعتبر أكثر دقة و فعالية من
التصوير البسيط بالأشعة السينية بوضعية الاستلقاء الظهرى لدى مرضى الوحدات العناية
المركزة الموضوعين على التهوية الآلية ومرضى الرضوض والمرضى الذين تعرضوا
لإجراءات غازية لجدار الصدر ويجب نفي تطور ريح صدرية لديهم .

دراسات عديدة سابقة أظهرت دقة جيدة في تشخيص الريح الصدرية بواسطة الأمواج فوق
الصوتية (الإيكو) بحساسية تتراوح من 80% إلى 86% و نوعية 94% إلى 97% في
حين بلغت حساسية دراستنا 86.1% والنوعية 97.4% .

الجدول رقم (6) يوضح مقارنة دراستنا مع دراسة إجريت من قبل (and Cowokres
CHnag) قامت بتقييم 97 مريض ممن أجري لهم بزل صدر و خزعة رئة بإجراء تصوير
صدوي و شعاعي بسيط وطبقي محوري لتقييم وجود ريح صدرية حيث أثبت الطبقي
التشخيص لدى 35 مريض .

كانت حساسية التصوير الصدوي والبسيط بالنسبة للطبقي المحوري ((%47-%80))
أما النوعية ((%94-%94)) بينما الدقة التشخيصية ((%77-%89)).

معايير المقارنة	الدراسة العالمية		دراستنا	
	US	CXR	US	CXR
الحساسية	%80	%47	%86.1	%52.7
النوعية	%94	%94	%97.4	%99.4
الدقة التشخيصية	%89	%77	%95.3	%90.6

الجدول (6)

كذلك تمت مقارنة دراستنا مع دراسة أجريت من قبل (Zhang et la) والتي قيمت وجود ريح صدرية لدى مرضى الرضوض بالتصوير الصدوي ومقارنته بالتصوير الطبقي المحوري وحساب كل من الحساسية والنوعية والقيم التنبؤية الإيجابية والسلبية والدقة التشخيصية. حيث بدت بالترتيب التالي :

((%86.2-%97.2-%89.3-%96.3-%94.8)).

و بالمقارنة مع دراستنا يبين الجدول رقم (7) القيم الإحصائية لكل من الدراستين :

دراسة	الدراسة العالمية	دراستنا
الحساسية	%86.2	%86.1
النوعية	%97.2	%97.4
القيم التنبؤية الإيجابية	%89.3	%88.6
القيم التنبؤية السلبية	%96.3	%96.8
الدقة التشخيصية	%94.8	%95.3

الجدول (7)

نلاحظ بالمقارنة بين الدراسات العالمية و دراستنا التقارب الواضح والاتفاق على أهمية التصوير الصدوية لتشخيص الريح الصدرية بالرغم من اقتصار العينة بالدراسة العالمية على فئة محددة من المرضى .

الإستنتاج :

إستخدام الإيكو كأداة تشخيصية مهم و أمن في إثبات أو نفي الريح الصدرية حيث أثبت نوعية و حساسية عالية تفوق التصوير البسيط بوضعية الإستلقاء الظهرى ، لكن هذا لا يغني أبداً عن الطبقي المحوري في حال وجوده لأنه المعيار الذهبي في إثبات أو نفي الريح الصدرية ،

لكن تبرز أهمية التصوير الصدوي في حال عدم إمكانية إجراء التصوير الطبقي المحوري سواء بسبب عدم توفر الجهاز أو في حال مرضى وحدات العناية الذين يصعب تقييمهم بالتصوير البسيط أو المحوري.

المقترحات والتوصيات :

- بعد ملاحظة الأهمية التشخيصية للتصوير الصدوية وتفوقه بسهولة الإجراء وقصر فترة التقييم و تقليله للإجراءات الراضة للمرضى الحرجين نوصي بالاستخدام الروتيني للتصوير الصدوي بتقييم الريح الصدرية لدى مرضى الوحدات المركزة ومرضى الرضوض وعقب الإجراءات الطبية \الغازية\ لجدار الصدر.
- إجراء دورات تدريبية لكل من أطباء الأشعة و العناية والإسعاف على تقييم الريح الصدرية باستخدام جهاز التصوير الصدوي.
- تذليل العقبات أمام تواجد أجهزة تصوير صدوي في كل من وحدات العناية المركزة بكافة أقسامها و أقسام الإسعاف .

1. Lung ultrasound versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax in critically ill patients: A prospective, single-blind study 12-12-2017
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4916808/ 6/7
2. Schnell J , Been M , Eggeling S ,.. Managment of Spontaneous Pneumothorax and Post-Interventional Pneumothorax; German S3 Guideline .Respiroation.2018 Jul 24;:1-33. [[PubMed](#)]
3. A.MacDoft , A.Arnold and J.Harvy, Managment of Spontaneous Pneumothorax ; British Thoracic Society Pleural Disease Guidline 2010 . [[PubMed](#)]
5. Lichtenstein DA .Lung Ultrasound in the critically ill . An Intensive Carre 2014;1. [[PubMed](#)]
4. Lichtenstein DA .Lung sliding .Lung Ultrasound in the critically ill-the BLUE protocol, Heidelberg .Springer-verlay international . 2016 ;67-78 [[PubMed](#)]
6. Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, Fox DL, Litvinchuk S, Dyer DM, et al. Factors related to the failure of radiographic recognition of occult posttraumatic pneumothoraces. Am J Surg. 2015;189:541–6. [[PubMed](#)]
7. Mowery NT, Gunter OL, Collier BR, Diaz JJ, Jr, Haut E, Hildreth A, et al. Practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax. J Trauma. 2011;70:510–8. [[PubMed](#)]
8. Kelly AM, Weldon D, Tsang AY, Graham CA. Comparison between two methods for estimating pneumothorax size from chest X-rays. Respir Med. 2016;100:1356–9. [[PubMed](#)]
9. Ding W, Shen Y, Yang J, He X, Zhang M. Diagnosis of pneumothorax by radiography and ultrasonography: A meta-analysis. Chest. 2011;140:859–66. [[PubMed](#)]
10. Brook OR, Beck-Razi N, Abadi S, Filatov J, Ilivitzki A, Litmanovich D, et al. Sonographic detection of pneumothorax by radiology residents as part of extended focused assessment with sonography for trauma. J Ultrasound Med. 2014;28:749–55. [[PubMed](#)]
11. Reissig A, Kroegel C. Accuracy of transthoracic sonography in excluding post-interventional pneumothorax and hydropneumothorax. Comparison to chest radiography. Eur J Radiol. 2015;53:463–70. [[PubMed](#)]
12. Vezzani A, Brusasco C, Palermo S, Launo C, Mergoni M, Corradi F. Ultrasound localization of central vein catheter and detection of postprocedural pneumothorax: An alternative to chest radiography. Crit Care Med. 2010;38:533–8. [[PubMed](#)]
13. Mayo PH, Goltz HR, Tafreshi M, Doelken P. Safety of ultrasound-guided thoracentesis in patients receiving mechanical ventilation. Chest. 2014;125:1059–62. [[PubMed](#)]

14. Blaivas M, Lyon M, Duggal S. A prospective comparison of supine chest radiography and bedside ultrasound for the diagnosis of traumatic pneumothorax. *Acad Emerg Med*. 2015;12:844–9. [[PubMed](#)]
15. Garofalo G, Busso M, Perotto F, De Pascale A, Fava C. Ultrasound diagnosis of pneumothorax. *Radiol Med*. 2016;111:516–25. [[PubMed](#)]
16. Chung MJ, Goo JM, Im JG, Cho JM, Cho SB, Kim SJ. Value of high-resolution ultrasound in detecting a pneumothorax. *Eur Radiol*. 2015;15:930–5. [[PubMed](#)]
17. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim KE, Mayo JR, Nicolaou S. Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT – Initial experience. *Radiology*. 2012;225:210–4. [[PubMed](#)]
18. Zhang M, Liu ZH, Yang JX, Gan JX, Xu SW, You XD, et al. Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Crit Care*. 2011;10:R112. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]
19. Soldati G, Testa A, Pignataro G, Portale G, Biasucci DG, Leone A, et al. The ultrasonographic deep sulcus sign in traumatic pneumothorax. *Ultrasound Med Biol*. 2016;32:1157–63. [[PubMed](#)]
20. Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG. Occult traumatic pneumothorax: Diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest*. 2010;133:204–11.