



جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي

دور تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية في التشخيص التفريقي للعقد اللمفية في العنق

Role of Ultrasound Elastography in the Differential Diagnosis of Cervical Lymph Nodes

بحث علمي أعدّ لنيل شهادة الدراسات العليا في التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي

إعداد طالب الدراسات العليا

محمد الجبائي

بإشراف

م. د. فريز أحمد

رئيس قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي

م. د. عامر ناجي جميل

2023

شُكر

أتوجه بالشكر لجامعة دمشق وقسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي، وأخصّ الأستاذ الدكتور عامر جميل بجزيل الشكر وعميق التقدير لبقائه معنا طيلة مدّة الاختصاص وحرصه الدائم على مصلحتنا وأنّه لم يتوان يوماً عن تقديم الدعم لنا

وأ تقدّم بأسمى كلمات الشكر والامتنان للأستاذ الدكتور فريز أحمد رئيس قسم التشريح المرضي في كلية الطب البشري في جامعة دمشق لإشرافه على هذا البحث

تصريح بعدم التداول

أنا طالب الدراسات العليا محمد الجباوي أقدم هذا البحث لنيل شهادة الدراسات العليا في التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي، وأصرّح على مسؤوليتي الكاملة أن ما يأتي هو من إنتاجي بالكامل وكل المعلومات المستقاة من مصادر أخرى مسندة إلى أصحابها بكل دقة، وأن الإقتباسات الحرفية من الأعمال الأخرى -إن وجدت- لا تتجاوز الحجم الأدنى الضروري للإقتباس وهي مبيّنة بوضوح ومسندة صراحة إلى مصادرها.

جدول المحتويات Table of Contents

الإطار التمهيدِيّ	1
المراجعة النظرية	7
المراجعة التشريحية	8
التطور الجنيني للعقد اللمفية	8
وظيفة العقد اللمفية	8
التروية الدموية للعقد اللمفية العنقية	8
تعصيب العقد اللمفية العنقية	8
الموقع التشريحي للعقد اللمفية العنقية والنزح اللمفاوي إليها	9
التشريح العياني الطبيعي للعقد اللمفية	12
التشريح المجهرى الطبيعي للعقد اللمفية	13
التشريح الصدوي الطبيعي للعقد اللمفية	14
التعريف بالوبائيات والأهمية السريرية لآفات العقد اللمفية العنقية	15
مقاربة آفات العقد اللمفية العنقية وطرق تقييمها وتديرها	15
تقييم العقد اللمفية التقليدي بالنمط-B وبالدوبلر	16
محددويات المنهجية التشخيصية الحالية المتبعة في تقييم آفات العقد اللمفية العنقية	17
المفهوم الأساسي لتصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية	18
فائدة تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية في تقييم آفات العقد اللمفية العنقية	21
التطبيق السريري لتصوير المرونة بالإجهاد في آفات العقد اللمفية العنقية	21
محددويات تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية	24
الدراسة العملية	26
هدف البحث	27
المواد والطرائق	27
النتائج	35
المناقشة	49
توصيات هذه الدراسة	51
المراجع	53

قائمة الجداول List of Tables

- الجدول 1: درجات المرونة في العقد اللمفية السليمة والخبيثة 41
- الجدول 2: نسبة الإجهاد في العقد اللمفية السليمة والخبيثة 41
- الجدول 3: مؤشرات تشخيص درجة المرونة ونسبة الإجهاد 42
- الجدول 4: مؤشرات تشخيص النمط-B والدوبلر الملون ولتصوير المرونة وللاختبارات المدمجة 45
- الجدول 5: الأداء التشخيصي لدراسة Tunçez et al 46
- الجدول 6: الأداء التشخيصي لدراسة Vineela et al 47
- الجدول 7: مقارنة الأداء التشخيصي لتصوير المرونة 48

قائمة الأشكال List of Figures

- الشكل 1: مجموعات العقد اللمفية في العنق. 10
- الشكل 2: أحياز العقد اللمفية في العنق. 11
- الشكل 3: التشريح العياني الطبيعي للعقدة اللمفية. 12
- الشكل 4: التشريح المجهرى الطبيعي للعقدة اللمفية. 13
- الشكل 5: التشريح الصدوي الطبيعي للعقدة اللمفية. 14
- الشكل 6: تمثيل تخطيطي لتصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية. 19
- الشكل 7: عقدة لمفية تظهر قياسات نبضة قوة الإشعاع الصوتي ARFI في المنطقة المختارة. 20
- الشكل 8: عقدة لمفية تظهر قياسات تصوير القطع الأسرع من الصوت في منطقة محددة. 20
- الشكل 9: مدروج المرونة المستخدم لتقييم العقد اللمفية. 22
- الشكل 10: تصوير المرونة بالإجهاد مع صورة النمط-B لعقدة لمفي. 23
- الشكل 11: الآفات التي يكون تصوير المرونة محدود فيها. 24
- الشكل 12: ضغط غير محوري خفّض دقة خوارزميات الارتباط في البرمجة. 25
- الشكل 13: وضعية العنق أثناء إجراء التصوير بالأمواج فوق الصوتية. 29
- الشكل 14: صورة المرونة على الأيسر وصورة النمط-B على الأيمن. 30
- الشكل 15: 30
- الشكل 16: رسم يظهر أنماط المرونة. 32
- الشكل 17: 35
- الشكل 18: 36
- الشكل 19: 36
- الشكل 20: 37
- الشكل 21: 37
- الشكل 22: 38
- الشكل 23: 38
- الشكل 24: 39
- الشكل 25: 39
- الشكل 26: 40
- الشكل 27: منحنيات خصائص تشغيل المُستقبل لدرجة المرونة ولنسبة الإجهاد. 42
- الشكل 28: مؤشرات التشخيص للنمط-B والدوبلر الملون وتصوير المرونة وللاختبارات المدمجة. 45

قائمة الاختصارات Abbreviations

UE	Ultrasound Elastography
US	Ultrasound
FNA	Fine Needle Aspiration
P	P value
ROC	Receiver Operating Characteristic
ES	Elastography Score
SR	Strain Ratio
kPa	Kilopascal
ARFI	Acoustic Radiation Force Impulse
ROI	Region of Interest
to-and-fro	Moving back and forth between two positions
TP	True Positive
FP	False Positive
TN	True Negative
FN	False Negative
PPV	Positive Predictive Value
NPV	Negative Predictive Value
SPSS	Statistical Package for The Social Sciences
TIRADS	Thyroid Imaging Reporting and Data System
BIRADS	Breast Imaging Reporting and Data System
CLN-RADS	Cervical Lymph Node Imaging Reporting and Data System

ملخص البحث

إن تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية هو وسيلة غير غازية لتقييم العقد اللففية في العنق، وتطبيق هذه الوسيلة يعتمد على حقيقة أن النسيج القاسية تميل لأن تنتشوه بشكل أقل وتظهر إجهاد أقل من النسيج المطاوعة، وذلك عند تطبيق نفس القوة عليهما.

الهدف

تحري قيمة تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية في التشخيص التفريقي لضخامة العقد اللففية وتحديد فيما إذا كان تصوير المرونة يستطيع تحسين التمييز بين خباثة وسلامة العقد اللففية في العنق، وذلك بالمقارنة مع التصوير بالنمط-B (B-Mode أو مدروج الرمادي) والتصوير بالدوبلر، وبالربط مع نتائج التشريح المرضي.

المواد والطرائق

دُرس ما مجموعه 58 عقدة لصفية عند 47 مريض متتالي تم تحويلهم لإجراء تصوير بالأمواج فوق الصوتية للعنق. التصوير بالأمواج فوق الصوتية بالنمط-B قُيِّم بناءً على القطر الأصغري للعقد، نسبة القطر الأصغري إلى الأعظمي، السرة الشحمية، صدوية العقدة، وجود تنخر، ووجود تكلسات دقيقة. حُدِّدت 5 أنماط للدوبلر بناءً على شكل التروية. حُدِّدت 5 أنماط لمرونة العقد. حُسبت قيم نسبة الإجهاد لكل عقدة. استخدمت نتائج التشريح المرضي والنتائج المخبرية والسريرية ونتائج التصوير كمقياس لتشخيص خباثة أو سلامة العقد اللففية.

النتائج

من أصل 58 عقدة لصفية، 69% كانت سليمة و 31% كانت خبيثة. حساسية ونوعية ودقة التصوير بالنمط-B كانت 94.0% و 32.5% و 51.7% على الترتيب، وكانت بالنسبة للتصوير بالدوبلر 77.1% و 82.5% و 81.0% على الترتيب، وكانت بالنسبة لتصوير المرونة 88% و 75% و 79.3% على الترتيب. قيمة عتبة نسبة الإجهاد للتمييز بين السلامة والخباثة كانت 1.7. حساسية ونوعية ودقة نسبة الإجهاد كانت 72.2% و 77.5% و 75.8% على الترتيب.

الاستنتاجات

إن استخدام تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية كوسيلة إضافية يُعدُّ طريقةً واعدة في مسح ومراقبة اعتلال العقد اللففية.

الكلمات المفتاحية

تصوير المرونة بالموجات فوق الصوتية، درجة المرونة، نسبة الإجهاد، عقد لصفية، اعتلال العقد اللففية الرقبية.

الإطار التمهيدى

مقدمة

ضخامة العقد اللمفية لها أسباب عديدة، كالتهاب/انتان أو تنشؤ وعادة ما تكون العضو الأول الذي يُكشف سريريًا [1]. سلسلة العقد اللمفية الوداجية العميقة في العنق والمتوضعة في الحيز السباتي هي السبيل النهائي للطريق اللمفاوي الصادر من الرأس والعنق، لذلك فأى إمرضية في الرأس والعنق ستشمل هذه السلسلة [2]. العقد اللمفية المتضخمة التي تحافظ على الصلابة الطبيعية والشكل البيضي، مع أو بدون سرّة صريحة، غالباً ما تكون ارتكاسية. كلما كانت العقد أضخم وأكثر عدداً، كلما ازداد احتمال اللمفوما. وفي معظم الحالات تكون الخزعة أو المراقبة الصلابة ضرورية [3]. وجود نقائل إلى العقد اللمفاوية يجعلها ضخمة بشكل غير متناظر (زيادة القطر الأصغري للعقدة أكثر من القطر الأكبر). فضلاً عن أن النقائل غالباً ما تلمس أو تدفع سرّة العقدة، أو تؤدي لتتخر وتبدلات كيسية فيها [4]. تشخيص وجود خباثة في العقد اللمفاوية في العنق جوهري في تحديد استراتيجية العلاج، وفي تحديد درجة الورم قبل الجراحة [2]. طرق التصوير لها دور مهم في تقييم الضخامة، وتحديد وجود امتداد خارج العقدة أو غزو لعضو مجاور، فضلاً عن تقييم الاستجابة للعلاج [5]. التصوير بالنمط-B بالأمواج فوق الصوتية هو الوسيلة الأساسية لتشخيص العقد اللمفية من حيث المكان، العدد، الحجم، الشكل، الحواف، الصلابة، السرّة، التكتل، وارتكاس النسيج المجاورة [3]. التصوير بالدوبلر الملون ودوبلر القدرة يُستخدمان لظهور توزيع التروية داخل العقدة [2]. ولكن في التصوير بالنمط-B والتصوير بالدوبلر الملون لا توجد معايير محددة للتمييز بدقة 100% بين نقيلة إلى العقدة اللمفية أو لمفوما فيها وبين عقدة لمفية ارتكاسية، فضلاً عن وجود تداخل في المعايير التشخيصية بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة. كما أن نتيجة الفحص تعتمد على الفاحص وانطباعه الشخصي، والموجودات تختلف بين الفاحصين، وذلك يُعدّ من عيوب التصوير بالنمط-B [1]. إن وضع تعريف واضح للصفات المشتبهة لكشف الخباثة في العقد اللمفية ضروري لوضع استراتيجية تدبير معيارية، وتجنب الاختلاف بين الفاحصين، ولحماية المريض من إجراءات غازية غير ضرورية [5]. وعلى الرغم من أنّ الخزعة هي المعيار القياسي لتحديد سلامة أو خباثة تلك العقد، إلا أنّ خزعة Tru-cut لا يمكن إجرائها على عقد أصغر من 5 ملم [2]. والخزعة الاستئصالية للعقد اللمفية هي إجراء غازي قد يؤثر على نمط التصريف اللمفاوي [1]. هذا كله دفع باتجاه إيجاد طريقة لتجنب المرضى لإجراءات غازية غير ضرورية وتقليل عدد الذين سيخضعون لخزعة Tru-cut أو لخزعة استئصالية بالجراحة. وأوجد الحاجة لمعايير موثوقة ومحسّنة لتحديد أيّ العقد اللمفية يجب مراقبتها وأيها يجب دراسته نسيجياً [2].

الكتل الخبيثة تكون ذات خلوية وتروية عالية، وعادة تميل لأن تكون أقسى من الكتل الحميدة [2]. يمكن تقييم قساوة النسيج بدراسة مرونتها باستخدام جهاز الامواف فوق الصوتية ومجسه التقليدي نفسه ولكن مع نظام برمجي مخصص لذلك. إجراء تصوير المرونة بالامواف فوق الصوتية يعتمد على أن النسيج القاسية تميل لأن تكون أقل تأثراً وتظهر مرونة أقل من النسيج المطاوعة عند تطبيق القوة نفسها عليهما. تصوير المرونة بالامواف فوق الصوتية يقيس تغير مكان النسيج على محور تطبيق القوة [6]. المشكلة الوحيدة في تصوير المرونة بالامواف فوق الصوتية هي عدم القدرة على التحكم بمساحة النسيج المضغوطة بالمجس [7]. يُستخدم تصوير المرونة بالامواف فوق الصوتية أيضاً على عدة أعضاء، من ضمنها الثدي والدرق والبروستات. فضلاً عن دراسات عن تقييم دوره في الغدة النكفية والبنكرياس [2]. تصوير المرونة بالامواف فوق الصوتية يُعتبر تقنية تصوير ملائمة، غير غازية، وبالزمن الحقيقي، كما أنها لا تستخدم أشعة مؤينة [8]. هدف هذه الدراسة هو تحري قيمة تصوير المرونة بالامواف فوق الصوتية في التشخيص التفريقي لضخامة العقد اللمفية وتحديد فيما إذا كان تصوير المرونة يستطيع تحسين التمييز بين خباثة وسلامة العقد اللمفية في العنق، وذلك بالمقارنة مع التصوير بالنمط-B والتصوير بالدوبلر، وبالربط مع نتائج التشريح المرضي.

الإشكالية البحثية

في التصوير بالنمط-B بالامواف فوق الصوتية و التصوير بالدوبلر الملون لا توجد معايير محددة للتمييز بدقة 100% بين نقيلة إلى العقدة اللمفية أو لمفوما فيها وبين عقدة لمفية ارتكاسية، بالإضافة لوجود تداخل في المعايير التشخيصية بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة. كما أن نتيجة الفحص تعتمد على الفاحص وانطباعه الشخصي، والموجودات تختلف بين الفاحصين، وذلك يعتبر من عيوب التصوير بالنمط-B بالامواف فوق الصوتية. وعلى الرغم من أن الخزعة هي المعيار القياسي لتحديد سلامة أو خباثة تلك العقد، إلا أن خزعة Tru-cut لا يمكن إجرائها على عقد أصغر من 5 ملم. والخزعة الاستئصالية للعقد اللمفية هي إجراء غازي قد يؤثر على نمط التصريف اللمفاوي.

هدف البحث

تحري قيمة تصوير المرونة بالامواف فوق الصوتية في التشخيص التفريقي لضخامة العقد اللمفية وتحديد فيما إذا كان تصوير المرونة يستطيع تحسين التمييز بين خباثة وسلامة العقد اللمفية في العنق، وذلك بالمقارنة مع التصوير بالنمط-B والتصوير بالدوبلر، وبالربط مع نتائج التشريح المرضي.

التساؤلات البحثية

هل يمتلك تصوير المرونة قيمة تشخيصية مضافة على التصوير بالنمط-B في كشف الخباثة في العقد اللمفية؟. ما هي الدقة التشخيصية لتصوير المرونة في التمييز بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة؟. هل يمكن لتصوير المرونة التمييز بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة على نحو موثوق؟. ما هي حساسية ونوعية ودقة "نسبة الإجهاد" لعقدة لمفية في التمييز بين السلامة والخباثة؟

أهمية البحث

إيجاد طريقة لتجنب المرضى لإجراءات غازية غير ضرورية وتقليل عدد الذين سيخضعون لخزعة -Tru cut أو خزعة استئصالية بالجراحة، وتحديد العقدة الأكثر شبهة لتحسين حساسية ونوعية الدراسة النسيجية.

محدوديات البحث

- محدودية الدراسات بالزمن الحقيقي هي أنها تعتمد على الفاحص وانطباعه الشخصي.
- هناك تحيز كبير في الاختيار، وذلك لأن تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية كان للتحقق من الممرضيات أو لتقييم الضخامة أو الموجودات الصدفية غير الطبيعية للعقد اللمفية، مما أدى إلى عينات تشتمل على نسبة عالية من الخباثات. كما أن حالات اعتلال العقد اللمفية الحميد بدون صفات مشتبهة على US وبدون شك سريري بوجود أسباب انتانية أخرى لم يتم شملهم في هذه الدراسة لأن هؤلاء المرضى لم يخضعوا لـ FNA أو خزعة إستئصالية.
- عدم توفر هذه التقنية في جميع أجهزة الأمواج فوق الصوتية الموجودة في مشافي وزارة التعليم العالي، مما يعيق إمكانية استخدامها في الممارسة السريرية الروتينية.

ملخص الدراسات السابقة

Lyshchik et al [1] نشروا واحدة من أوائل الدراسات السريرية لتقييم القدرة التشخيصية الواعدة لتصوير المرونة بالإجهاد، حيث تم فحص 47 مريض لديهم 141 عقدة لمفية وتم بالتشريح المرضي إثبات سلامة 98 عقدة وخبثية 43 عقدة. قُيِّمت هذه الدراسة وضوح العقد اللمفية وسطوعها النسبي وانتظام ووضوح حوافها ونسبة الإجهاد وصنِّفت العقد تبعاً للمظهر والسطوع مقارنة بالعضلات المجاورة وانتظام الحواف. باستخدام قيمة عتبة لنسبة الإجهاد 1.5 كان لتصوير المرونة بالإجهاد حساسية 85% ونوعية 98% ودقة عالية 92% في التشخيص التفريقي للعقد اللمفية العنقية الحميدة والنقائلية عند المرضى المشكوك بوجود سرطان درق أو جارات درق عندهم.

دراسة Ishibashi et al [9] قُيِّمت درجة المرونة باستخدام نظام scoring من 5 درجات ووثقت أن المرونة مع النمط-B معاً تظهر حساسية 90.3% ونوعية 80% ودقة 84.5%.

بصورة مماثلة فإن Alam et al [10] استخدمت نظام scoring من 5 درجات ووجدت أن استخدام تصوير المرونة مع النمط-B أعطى أداء تشخيصي أعلى من استخدام النمط-B لوحده، حيث تم فحص 85 عقدة لمفية (53 نقائلية و 32 إرتكاسية) من 37 مريض بتصوير المرونة و بالتصوير بالنمط-B. حساسية النمط-B كانت 92% ونوعيته 59% ودقته 84%. حساسية تصوير المرونة كانت 83% ونوعيته 100% ودقته 89% وقيمته التنبؤية الإيجابية 100% وقيمته التنبؤية السلبية 78%. حساسية تصوير المرونة والتصوير بالنمط-B معاً كانت 98% ونوعيته 94% ودقته 93%. واستنتجت هذه الدراسة أن دمج تصوير المرونة عالي النوعية مع التصوير بالنمط-B عالي الحساسية لديه الإمكانية لتحسين تشخيص ضخامة العقد اللمفية العنقية النقائلية. دراسة Alam et al ودراسة Ishibashi et al استخدمتا نفس أنماط المرونة في دراستنا.

تبعاً لدراسة Tan et al [2] استُعرضت تحاليل meta-analysis وبعد تحليل 9 دراسات عن تصوير المرونة بالإجهاد اشتملت على 50-155 عقدة لمفية في العنق أو الإبط، كانت قيم الحساسية والنوعية في كشف الخباثات 74% و 90% على الترتيب لدرجة المرونة، و 88% و 81% على الترتيب لنسبة الإجهاد. وكانت درجة المرونة المستخدمة مؤلفة من 4 درجات، الدرجة 1 (المناطق القاسية أقل من 10%)، الدرجة 2 (المناطق القاسية من 10-50%)، الدرجة 3 (المناطق القاسية 50-90%)، الدرجة 4 (المناطق القاسية أكبر من 90%). كانت الدرجات 1 و 2 غالباً حميدة، الدرجات 3 و 4 مشتبهة. والدرجات 1 و 2 شوهدت في 87.9% من العقد الحميدة، والدرجات 3 و 4 في 50% من العقد الخبيثة. الدرجة 2 شوهد في 100% من العقد الخبيثة ذات الورم البدئي، والدرجات 3 و 4

في 74.5% من العقد الخبيثة النقلالية. وقِيّمت هذه الدراسة العقد اللمفية بالدوبلر واستخدمت أنماط التروية نفسها في دراستنا، وتوصلت إلى أنّ العقد التي نمط ترويتها 2 و 3 و 4 تميل لأن تكون أكثر خباثة بـ 57.115 مرة. واستنتجت هذه الدراسة أن استخدام تصوير المرونة بالأموح فوق الصوتية يُقدم قيمة تشخيصية مضافة الى التصوير بالنمط-B والتصوير بالدوبلر للتمييز بين خباثة وسلامة العقد اللمفية في العنق.

Ahuja and Ying [11] توصلت إلى أنّ النمط-B لديه حساسية 95% ونوعية 83% في التمييز بين العقد الخبيثة والارتكاسية، ووجدت أنّ التروية المحيطة (مع أو بدون نمط تروية آخر) كانت عالية الشبهة بالخباثة. دراسة Tschammler et al [12] توصلت إلى أنّ الدوبلر الملون كان وسيلة تشخيصية مفيدة وفعّالة لتمييز العقد الخبيثة من الحميدة بحساسية 96% ونوعية 77%. في دراستنا وجدنا نتائج مماثلة للموجودة في الأدب الطبي.

مناهج البحث وأدواته

قُيِّمت مرونة 58 عقدة لمفية وحُسبت درجة المرونة ونسبة الإجهاد لكل عقدة، بالإضافة لتقييم كل عقدة بالنمط-B وبالدوبلر. ثم أُحيلت للتحليل النسيجي باعتباره المعيار المرجعي لتشخيص السلامة والخباثة، ثم حُسبت الحساسية والنوعية والقيمة التنبؤية الإيجابية والقيمة التنبؤية السلبية لتصوير المرونة في التمييز بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة.

الإِعتبارات الأخلاقية

جرت الموافقة على بروتوكول الدراسة من قبل مجلس الجامعة، وأعطى المشاركون في الدراسة جميعهم موافقة خطيّة مُستنيرة على الإجراءات التشخيصية. هذا وقد اتُّخذت التدابير كلها التي تضمن سرّية المشاركين. لم يُشجع المرضى على المشاركة في الدراسة مقابل حوافز ماديّة أو غيرها. وجرى الوقوف على رغبة المرضى الذين رفضوا المشاركة.

المراجعة النظرية

المراجعة التشريحية

التطور الجنيني للعقد اللمفية

الجهاز اللمفي يتطور بدءاً من الأسبوع الخامس، تقول إحدى النظريات أنّ الأَقنية اللمفية تتطور كَرُتُوج من بطانة الأوردة بينما تقول نظرية أخرى أنّها كبقية الأوعية الدموية تتطور من ميازيب من اللحمية المتوسطة تتصل مع الشبكة الوريدية بشكل ثانوي. وهكذا تأخذ الخلايا المبطنة لميازيب من اللحمية المتوسطة شكل بطاني ونتيجة لذلك فتنبّتات هذه الخلايا تسبب التحام هذه الميازيب وتشكيل الأَقنية اللمفية التي بدورها (ما عدا الجزئ العلوي من صهريج كايلي Cisterna Chyli) تتطور لتشكل الأكياس اللمفية والتي تتحول بدورها إلى مجموعات من العقد اللمفية خلال المرحلة الجنينية المبكرة حوالي الشهر الثالث [13].

وظيفة العقد اللمفية

الوظيفة الأساسية للعقد اللمفية هي تصفية السائل بين الخلوي المجموع من النسيج الرخوة وإعادته إلى الدوران الدموي. تصفية هذا السائل النضحي تسمح بتعرض الخلايا التائية والبائية لطيف واسع من المُستضدات. لتتعرض خلايا بائية أو تائية موجهة لمستضد معين، يجب أن تتعرض لذلك المستضد بمساعدة الخلايا المقدمة للمستضد (الخلايا المتغصنة والخلايا المتغصنة الجريبية) وهي تشكل جزءاً من الاستجابة المناعية الخَلقية وتلعب دوراً في المناعة التَكَيّفية [14].

التروية الدموية للعقد اللمفية العنقية

التروية الدموية الرئيسية تأتي من الأوعية المستعرضة للعنق التي تتفرع من الجذع الدرقي الرقي من الشريان تحت الترقوة [15].

تعصيب العقد اللمفية العنقية

العقد اللمفية في العنق غنية بالألياف الودية والحسية المسؤولة عن الإفراز الموضعي للنواقل العصبية كالنورإبينفرين (من الألياف الودية) والنيوروببتيدات (من الألياف الحسية)، كما أنّ التذبذبات بالفعالية العصبية والمعتمدة على فترات اليوم مرتبطة بالاستجابات المناعية المختلفة مما يقترح وجود دور محتمل لتفاعلات المناعة العصبية في تنسيق المناعة بشكل يعتمد على الساعة البيولوجية. الألياف الودية تُعَصّب المناطق المحيطة والعميقة من القشر وماحول القشر بينما تُعَصّب الألياف الحسية المحفظة والمناطق اللبية الخارجية [16].

الموقع التشريحي للعقد اللمفية العنقية والنزح اللمفاوي إليها

هناك حوالي 300 عقدة لمفية في العنق عند البالغ المتوسط الحجم. العقد اللمفية في العنق (العنقية) هي مجموعة كبيرة من العقد اللمفية وتُصنّف إلى عدة مجموعات [17] (الشكل 1).

المجموعة السطحية الأمامية وتتوضع بجوار الوريد الوداجي الأمامي، وتقوم بتصريف اللمف من المنطقة تحت العظم اللامي وبرزخ الدرق وأسفل الحنجرة إلى المجموعة العميقة الأمامية.

المجموعة العميقة الأمامية وتتوضع بمعظمها على الخط الناصف ويمكن تقسيمها إلى 4 مجموعات (أمام الحنجرة، درقية، حول الرغامى، وأمام الرغامى)، وتقوم بتصريف اللمف من الحنجرة والرغامى والدرق إلى المجموعة العميقة الوحشية.

المجموعة السطحية الوحشية وتتوضع بجوار الوريد الوداجي الظاهر، وتقوم بتصريف اللمف من العقد النكفية إلى المجموعة فوق الترقوة.

المجموعة العميقة الوحشية وتتوضع بجوار الوريد الوداجي الباطن ويمكن تقسمها إلى مجموعتين (أمامية، وخلفية)، وتقوم بتصريف معظم لمف الرأس والعنق إلى الجذع الوداجي.

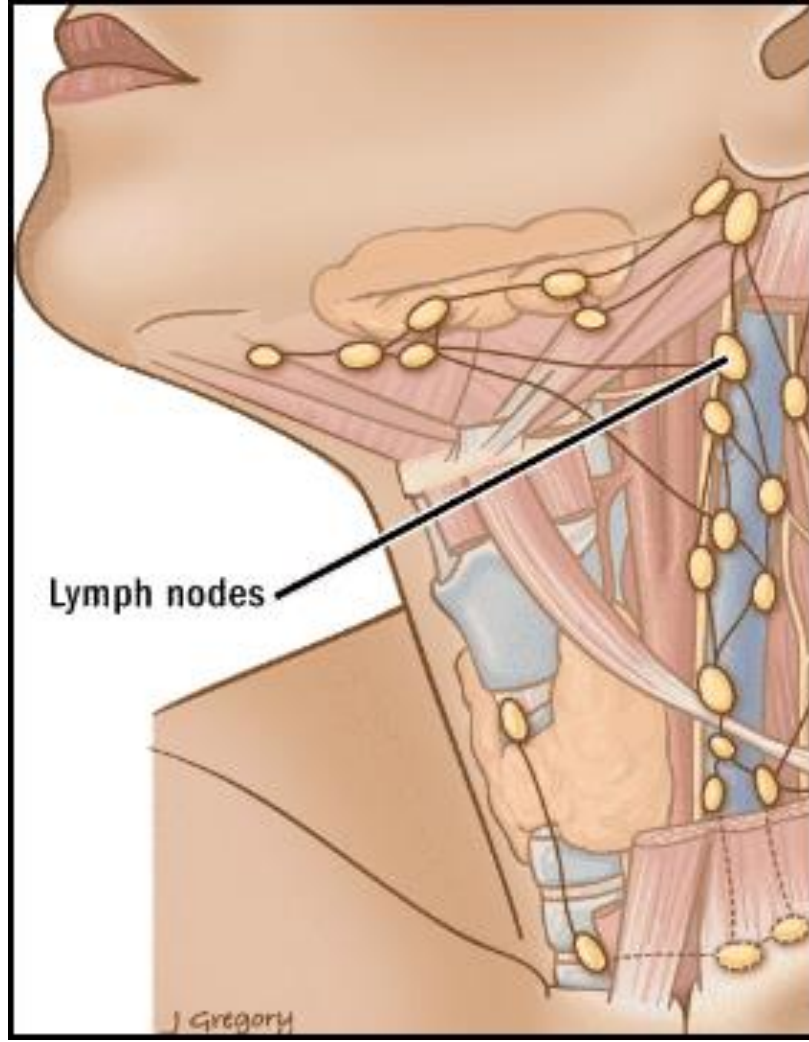
المجموعة الإضافية وهي المجموعة الأكثر وحشية وتتوضع بجوار العصب الإضافي، وتقوم بتصريف اللمف من وحشي العنق والبلعوم والكتفين إلى المجموعة فوق الترقوة.

المجموعة فوق الترقوة وتتوضع في جذر العنق، وتقوم بتصريف اللمف من الأوعية اللمفية العنقية الوحشية العميقة إلى مجموعة الجذع الوداجي في كل طرف.

المجموعة خلف البلعوم، وتقوم بتصريف اللمف من تجويفي الأنف والجيوب الأنفية والحنك الرخو والقوس الحنكية والأذن الخارجية والوسطى إلى المجموعة الوحشية العميقة العلوية والسفلية.

باختصار فإنّ كلّ الأوعية اللمفية من الرأس والعنق تصب بشكل مباشر أو غير مباشر في العقد اللمفية العنقية العميقة ومنها إلى الجذع الوداجي اللمفي الذي ينضم إلى القناة الصدرية في الجهة اليسرى وإلى الوريد الوداجي الباطن (الوريد العضدي الرأسي) في الجهة اليمنى.

في كل أنحاء الجسم تتجمع العقد اللمفية بشكل عنقودي بجوار الأوعية اللمفية التي تنقل اللمف من وإلى العقد.



الشكل 1: مجموعات العقد اللمفية في العنق.

العقد اللمفية العنقية تُقسم إلى 7 أحياز (الشكل 2) تبعاً لمعالم تشريحية معينة وتُنظَّم حسب نمط الانتشار اللمفي [17]. وفي الممارسة الشعاعية تستخدم هذه الأحياز لتحديد مكان عقدة لمفية ما.

الحيز Ia (submental group) أنسي الحافة الأنسية للبطن الأمامي للعضلة ذات البطنين.

الحيز Ib (submandibular group) وحشي الحافة الأنسية للبطن الأمامي للعضلة ذات البطنين.

الحيز IIa (upper jugular group) أمام الحافة الخلفية للوريد الوداجي الباطن.

الحيز IIb (upper jugular group) خلف الوريد الوداجي الباطن وأمام الحافة الخلفية للعضلة القترائية.

الحيز III (middle jugular group) بمستوى منتصف الوريد الوداجي من الحافة السفلية للعظم اللامي إلى الحافة السفلية للغضروف الحلقي.

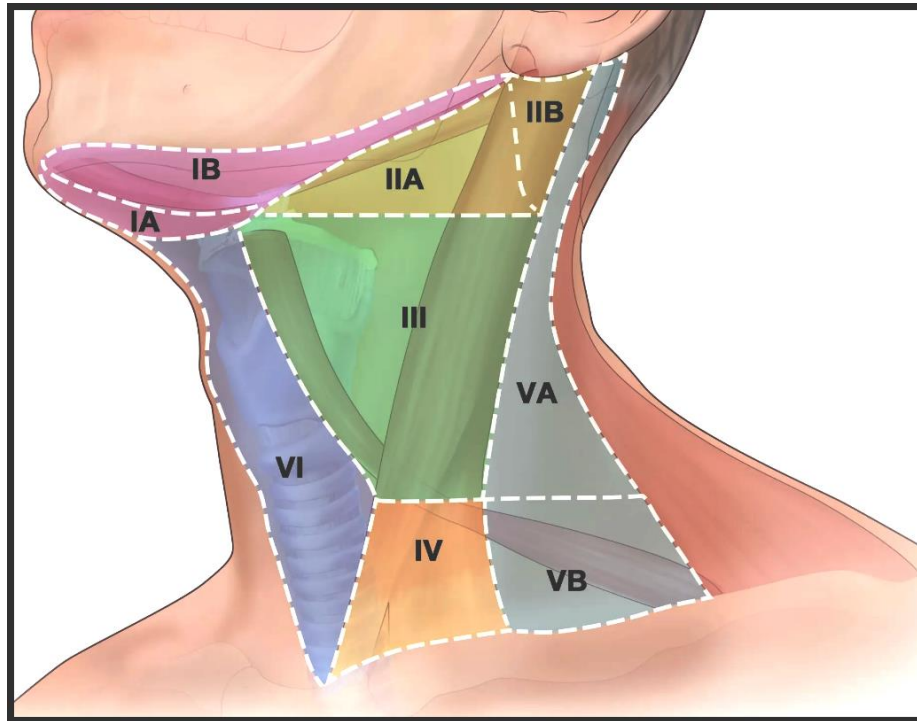
الحيز IV (lower jugular group) بمستوى أسفل الوريد الوداجي من الحافة السفلية للغضروف الحلقي إلى الترقوة.

الحيز Va (posterior triangle group) بمستوى العنق الخلفي وللأعلى، من قاعدة الجمجمة إلى الغضروف الحلقي السفلي.

الحيز Vb (posterior triangle group) بمستوى العنق الخلفي وللأسفل، من الغضروف الحلقي السفلي إلى الترقوة.

الحيز VI (anterior compartment group) أمام الرغامى للأمام والأنسي، من الحافة السفلية للعظم اللامي إلى قبضة القص.

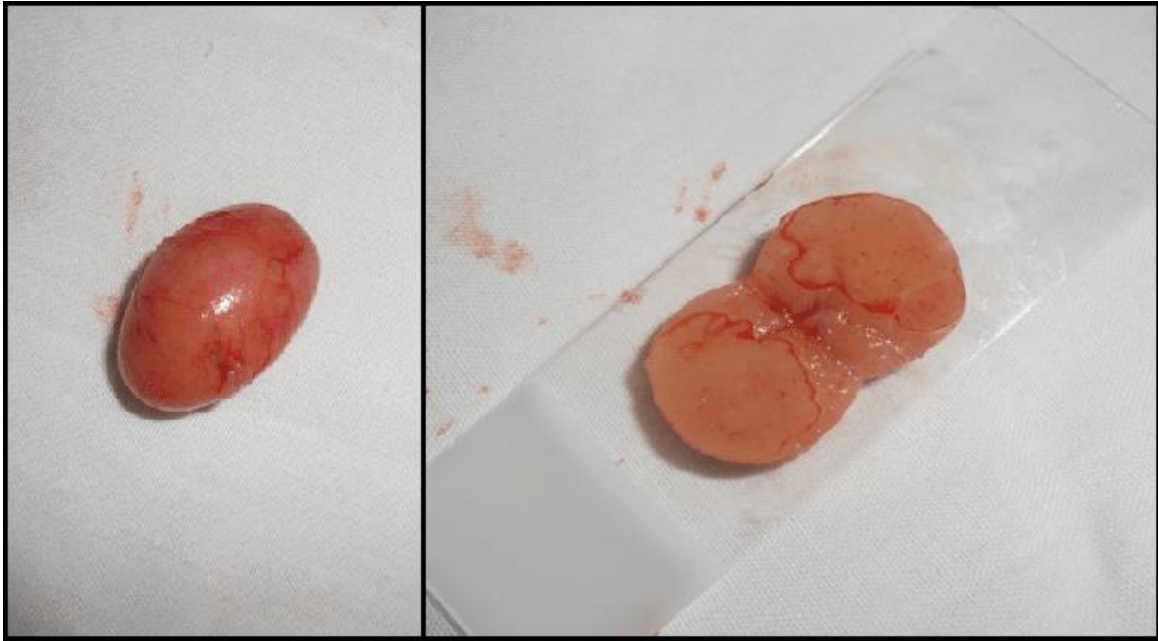
الحيز VII (superior mediastinal group) في المنصف العلوي، من الحافة العلوية لقبضة القص إلى الوريد العضدي الرأسي.



الشكل 2: أحياز العقد اللمفية في العنق.

التشريح العياني الطبيعي للعقد اللمفية

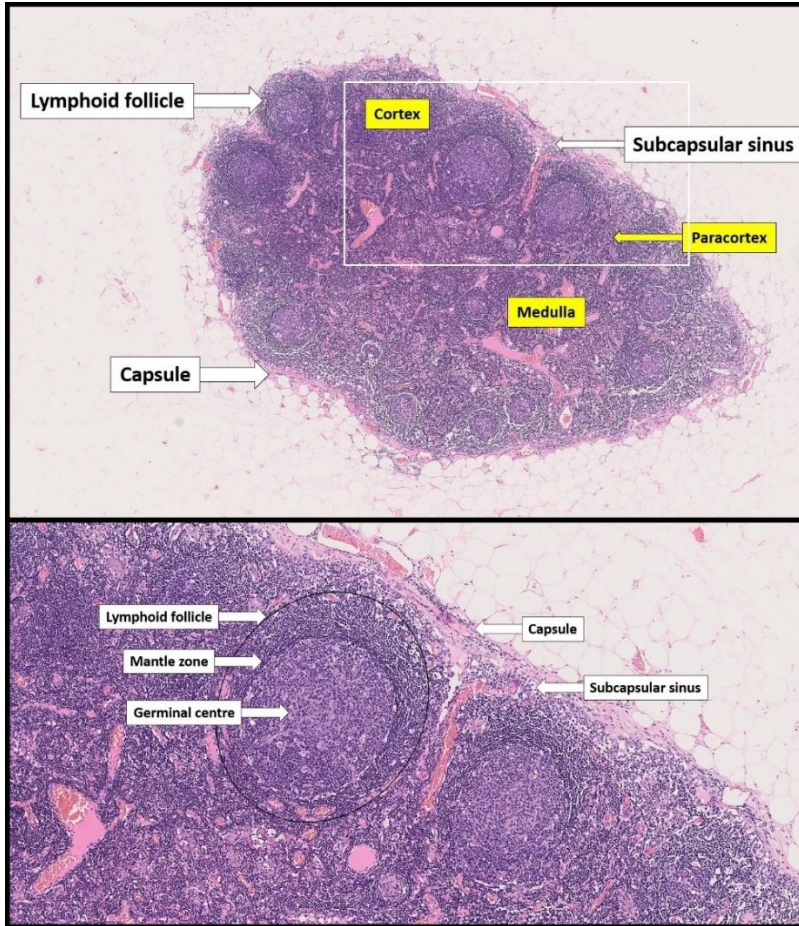
العقدة اللمفية مطاطية القوام وشبه بيضاوية (الشكل 3)، ذات شكل يشبه الكلية بسبب الإنخفاض على سطحها الجانبي الذي يسمى السرة، وهو النقطة التي تدخل وتخرج منها الأوعية الدموية والوعاء اللمفي الصادر المسؤول عن تصريف اللمف من العقدة اللمفية. بينما الأوعية اللمفية الواردة (الجامعة) تحيط بالعقدة اللمفية وتدخلها عبر محفظتها.



الشكل 3: التشريح العياني الطبيعي للعقدة اللمفية.

التشريح المجهرى الطبيعي للعقد اللمفية

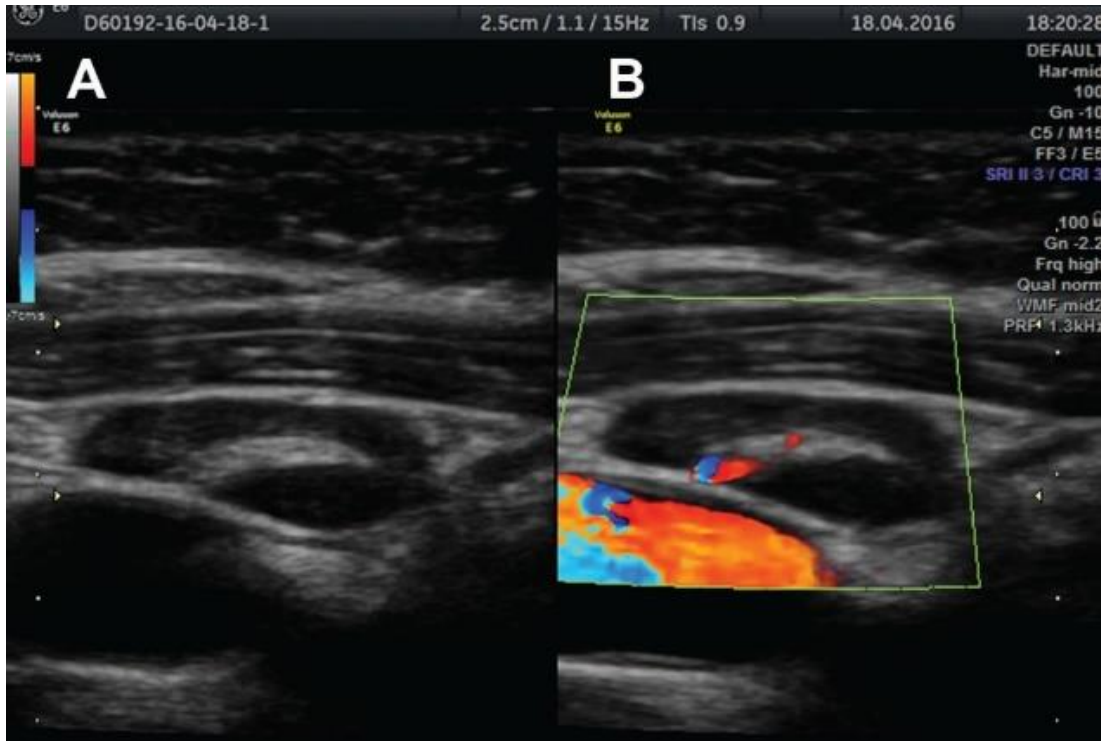
تتألف العقدة اللمفية من عدة أقسام (الشكل 4)، المحفظة وهي نسيج ضام كثيف مع ألياف كولاجينية تقوم بإرسال تشععات ليفية إلى داخل العقدة باتجاه السرة. الجيب تحت المحفظة وهو الحيز بين المحفظة والقشر الذي يسمح بنقل السائل اللمفي وتعبه التشععات الليفية ويستقبل الأوعية الواردة إلى العقدة ويتصل مع الجيوب التريبية والجيوب اللمبية. القشر وهو الطبقة أسفل الجيب تحت المحفظة ويتألف من القشر الخارجي (يتألف بشكل أساسي من الخلايا اللمفية البائية منتظمة بشكل جريبات) وحول القشر paracortex (تتألف بشكل أساسي من الخلايا اللمفية التائية منتظمة بشكل جريبات). اللب ويحوي أوعية دموية كبيرة وجيوب لمبية وحبال لمبية، الحبال اللمبية تحوي خلايا بلازمية مفرزة للأجسام المضادة وخلايا بائية وبالعات كبيرة، الجيوب اللمبية تستقبل اللمف من الجيوب التريبية والجيوب القشرية وتحوي خلايا شبكية ومنسجات وتصرف اللمف إلى الأوعية اللمفية الصادرة [18].



الشكل 4: التشريح المجهرى الطبيعي للعقدة اللمفية.

التشريح الصدوي الطبيعي للعقد اللمفية

تبدو العقد اللمفية الطبيعية أو الإرتكاسية على بروب خطي بتواتر 6-13 ميغاهرتز بشكل بيضوي أو مغزلي (الشكل 5 A). الجيوب اللبية في العقدة اللمفية لها واجهات صوتية متعددة تعكس الأمواف الصوتية مُعطية بنية عالية الصدوية تسمى السرة، والترسب الشحمي في السرة يجعلها أكثر وضوحاً. العقد اللمفية الطبيعية تكون ترويتها فقط في السرة (الشكل 5 B)، كما أن التروية في اعتلال العقد اللمفية الإرتكاسي الحاد قد تزداد مع أوعية متفرعة من السرة ولكن مع بقاء الجريان في لب العقدة اللمفية [19].



الشكل 5: التشريح الصدوي الطبيعي للعقدة اللمفية.

التعريف بالوبائيات والأهمية السريرية لآفات العقد اللمفية العنقية

يُستعمل تعبير اعتلال العقد اللمفية لوصف تورّم العقد اللمفية السريري [20]. والذي قد يكون لأسباب إلهابية أو مناعية أو تنشؤية (بدئية أو ثانوية) أو استقلابية. التشخيص الصحيح غالباً ما يُمثل تحدياً وبشكل عام فإنّ العقد التي تقيس أكبر من 1 سم تُعتبر متضخمة [21]. حسب دراسة هولندية شاملة فإن معدل الحدوث السنوي لاعتلال العقد اللمفية بسبب مجهول حوالي 0.6% [22]. وجود عقد لمفية متضخمة يرفع الشك بوجود خباثة مسببة ولهذا السبب فكلّ من المريض والجراح يحتاجون لتشخيص صحيح.

من المعروف أنّ اعتلال العقد اللمفية هو مشكلة شائعة عند الأطفال والمراهقين ويُمثل في أكثر الأحيان فرط تنسج إرتكاسي غير نوعي [23]. ومن ناحية أخرى فإنه عند البالغين غالباً ما يمثل خباثة [24]. وفي حين أن المبالغة في التقدير قد تقود إلى استخدام وسائل تشخيصية مفرطة وغازية غير ضرورية، فإنّ إهمال مرض نقائلي قد يسبب فشل المعالجة [25]. لذلك وفي كل حالة تستمر فيها الأعراض لأكثر من شهر، يمكن التفكير في وسائل تشخيصية غازية كاستئصال كامل للعقدة اللمفية.

اعتلال العقد اللمفية العنقية عادةً ما يشمل أمراض عدّة كالسل واللمفوما والنقائل. تشخيص خباثة العقد اللمفية العنقية ضروري لتحديد خطة العلاج للمرضى المشكوك عندهم بوجود خباثة من أعضاء مختلفة وضروري لتحديد مرحلة الورم قبل الجراحة عند المرضى الذين لديهم سرطانات منشأها من الرأس والعنق [3].

مقاربة آفات العقد اللمفية العنقية وطرق تقييمها وتدبيرها

عدد المرضى الذين يراجعون بشكاية تورّم مشتبه في العنق كبير جداً، كما أنّ عدد الأمراض المحتملة التي قد تكون السبب كبير أيضاً مما يجعل من الأهمية بمكان اتباع بروتوكول دقيق لإيجاد التشخيص الملائم وإلا سيكون هناك تأخر كبير في التشخيص [26]. ضخامة العقد اللمفية العنقية هي علامة سريرية غير نوعية وتتطلب استقصاءات أخرى تبعاً لبقية العلامات السريرية. عند الفحص السريري يجب تحديد صفات الضخامة (الموقع، الحجم، لون الجلد فوقها، السخونة، الحركة تحت الجلد، الإيلام) والمدة الزمنية للضخامة. ويتم فحص مجال حركة العنق وتحري وجود بؤرة التهابية مجاورة (في الفروة، الوجه، الأذن، الأنف، الحنجرة، أو الأسنان). ومن المهم ذكره أنه عند فحص مريض لديه اعتلال عقد لمفية موضّع في العنق، يجب الأخذ بالحسبان بقية المناطق حيث أن العديد من الأمراض قد تتظاهر باعتلال عقد لمفية معمم. عند وجود اعتلال عقد لمفية عنقية لمدة طويلة فمن المنصوح به

إجراء فحص دقيق لمخاطية الطرق التنفسية والهضمية العلوية بالمرآة أو بالتنظير بالإضافة لجس البلعوم الفموي والفم بالجهتين. وعند عدم كشف ورم بدئي في مكان ما، فإن الخطوة التالية هي الرشف بالإبرة الدقيقة للعقدة اللمفية [27]. على الرغم من أن حوالي ثلث نقائل "ورم مجهول المصدر" كانت إلى العقد اللمفية [27]، فإن احتمال وجود نقائل في العقد اللمفية من "ورم مجهول المصدر" هو حوالي 1.7-5.5% من كل كارسينومات الرأس والعنق [28].

عند المرضى فوق 40 سنة يجب التفكير أولاً بسبب تنشؤي، وخاصة أولئك الذين لديهم تاريخ من الكحولية والتدخين الشره. السمات العرقية مهمة أيضاً، الكتل في الأحياز العلوية من العنق عند سكان آسيا وشمال إفريقيا والهند غالباً ما تعود لكارسينوما خفية في البلعوم الأنفي [29] والبلعوم الفموي/تجويف الفم [30].

تقييم العقد اللمفية التقليدي بالنمط-B وبالدوبلر

التقييم بالنمط-B يتم بناءً على الصفات الصدى الآتية في العقدة اللمفية العنقية: حجم العقدة اللمفية، أي قطرها الأصغري ومن ثم تحديد قيم عتبة تعطي الدقة الأفضل. وشكلها بيضوي أو كروي، أي نسبة القطر الأصغري إلى الأعظمي (على المقطع الطولي للعقدة اللمفية) وتحديد قيم عتبة. علماً أن الحجم والشكل تم تقييمهما تبعاً لكل حيز من أحياز العقد اللمفية العنقية. وحدود العقدة اللمفية إن كانت منتظمة أو غير منتظمة، واضحة أو غير واضحة. وصدوية العقدة اللمفية، منخفضة أو موازية أو عالية بالمقارنة مع صدوية العضلات المجاورة، بالإضافة لتحديد إن كانت العقدة اللمفية متجانسة أو غير متجانسة، وتحديد وجود تنخر أو تكتلات دقيقة فيها. وسرة العقدة اللمفية حيث تم تصنيف شكل السرة إلى مركزية أو غير مركزية أو غائبة، حيث أُعتبرت السرة المركزية طبيعية أما غير المركزية والغائبة فأُعتبرت غير طبيعية. وقشر العقدة اللمفية وتقسّم العقد بناءً عليه إلى متراكزة (سماكة القشر موحدة) ولامتراكزة (سماكة القشر غير متناظرة بالنسبة للسرة المركزية)، مع العلم أنه بغياب السرة لا يمكن تقييم القشر. وجود تكتل للعقد اللمفية أم لا، حيث أن التكتل هو تجمع عدّة عقد لمفية ذات صفات غير طبيعية أو هو آفات ناقصة الصدى حول عقدة بحدود غير منتظمة [3].

أما بالنسبة للتقييم بالدوبلر فيتم لتحديد توزيع الجريان الوعائي داخل العقدة اللمفية، وهو سري (وعاء سري وحيد أو شريان نابذ يتشعع من السرة باتجاه المحيط)، أو نقطي (تروية مبعثرة بشكل عشوائي)، أو محيطي (تروية في المحيط أو في محفظة العقدة)، أو مختلط (تروية في السرة والمحفظة)، أو لا يوجد (لا يوجد جريان) [3].

عدة دراسات أثبتت أنَّ التروية تزداد في العديد من الأورام وذلك بواسطة التشريح المرضي أو وسائل التصوير ومن ضمنها الدوبلر وتصوير الأوعية الظليل. بالنسبة لبعض الباحثين فإن الأمراض الوعائية للعقد اللمفية الخبيثة تتصف بكثافة وعائية عالية و نمط وعائي شاذ [2].

محدوديات المنهجية التشخيصية الحالية المتبعة في تقييم آفات العقد اللمفية العنقية

الجس يعطي معلومات عن حجم وحرارة وإيلاام العقدة اللمفية، إلا أنَّه يفشل في تقييم البنية الداخلية للعقدة كما أنه محدود في تقييم العقد المتوضعة عميقاً. وحساسيته ونوعيته في كشف الآفات الخبيثة منخفضة. على الرغم من وجود العديد من الصفات الصدى في التصوير بالنمط-B والتصوير بالدوبلر الملون التي تتنبأ بوجود خباثة في العقد اللمفية -مثل الحجم الكبير (عتبة القطر الأصغري تختلف تبعاً لكل مستوى من مستويات العنق)، الشكل الكروي، الحدود غير المنتظمة غير الواضحة، الصدى المنخفضة أو عدم التجانس، السرة غير المركزية أو الغائبة، تسمك القشر الموضَّع، ونمط التروية المحيطي أو المختلط- إلا أنه لا توجد معايير محددة للتمييز بدقة 100% بين نقيلة إلى العقدة اللمفية أو لمفوما فيها وبين عقدة لمفية ارتكاسية. فحجم العقدة اللمفية مُعَبَّرٌ عنه بالقطر الأصغري يتوقف على موقع العقدة اللمفية ولديه إما حساسية منخفضة أو دقة منخفضة. نسبة القطر الأصغري إلى الأعظمي هي مقياس أكثر فائدة من القطر الأصغري، بحساسية ونوعية ودقة متوسطة. غياب السرة ليس معياراً حاسماً في التفريق بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة. التكتلات حصرية تقريباً في النقائل من كارسينوما درقية لبية أو حليمية، بالإضافة لوجودها في أمراض حميدة كالسل، أي لديها نوعية عالية للنقائل ولكن بحساسية منخفضة. نمط التروية لديه نوعية متوسطة إلى عالية ولكن بحساسية منخفضة. بالإضافة لوجود تداخل في المعايير التشخيصية بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة. كما أن نتيجة الفحص تعتمد على الفاحص وانطباعه الشخصي، والموجودات تختلف بين الفاحصين [1].

إنَّ وضع تعريف واضح للصفات المشتبهة لكشف الخباثة في العقد اللمفية ضروري لوضع استراتيجية تدبير معيارية، وتجنب الاختلاف بين الفاحصين، ولحماية المريض من إجراءات غازية غير ضرورية [5]. وعلى الرغم من أنَّ الخزعة هي المعيار القياسي لتحديد سلامة أو خباثة تلك العقد، إلا أنَّ خزعة Tru-cut لا يمكن إجرائها على عقد أصغر من 5 ملم [2]. والخزعة الاستئصالية للعقد اللمفية هي إجراء غازي قد يؤثر على نمط التصريف اللمفاوي [1].

المفهوم الأساسي لتصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية

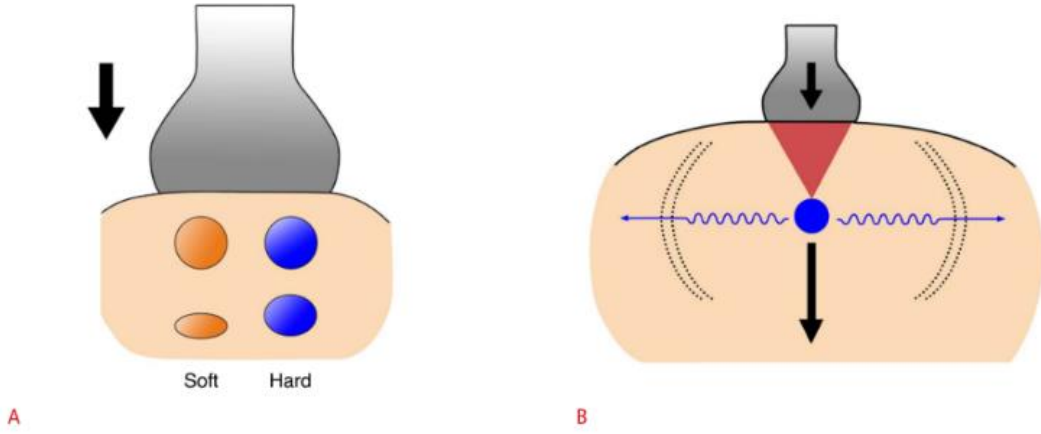
يساعد تصوير المرونة في إظهار الفرق في الخصائص الميكانيكية الحيوية بين الأنسجة الطبيعية والمرضية، أي أنه يشبه الجس. ولكي تكون الآفة مجسوسة يجب أن تكون أكثر صلابة أو أكثر ليونة من الأنسجة المحيطة بها.

تم تقديم تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية على أنه وسيلة تصوير غير غازية لتقييم العقد اللمفية في العنق. تطبيق تصوير المرونة يعتمد على حقيقة أن النسيج القاسية تميل لأن تتشوه بشكل أقل وتُظهر إجهاد أقل من النسيج المطاوعة، وذلك عند تطبيق القوة نفسها عليهما. لذلك فأساسيات تصوير المرونة مشابهة لأساسيات الجس باليد [6].

تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية يستطيع وصف انزياح النسيج (أي الإجهاد Strain) أو القساوة كاستجابة لتطبيق قوة. باختصار فإن محرض ميكانيكي من نوع ما (كالضغط أو الاهتزاز) ينتقل عبر النسيج ويتم كشف وتوصيف انتشار الإجهاد الناتج باستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية التقليدي وتُعرض النتائج على الشاشة كصورة تسمى مخطط المرونة [7، 8].

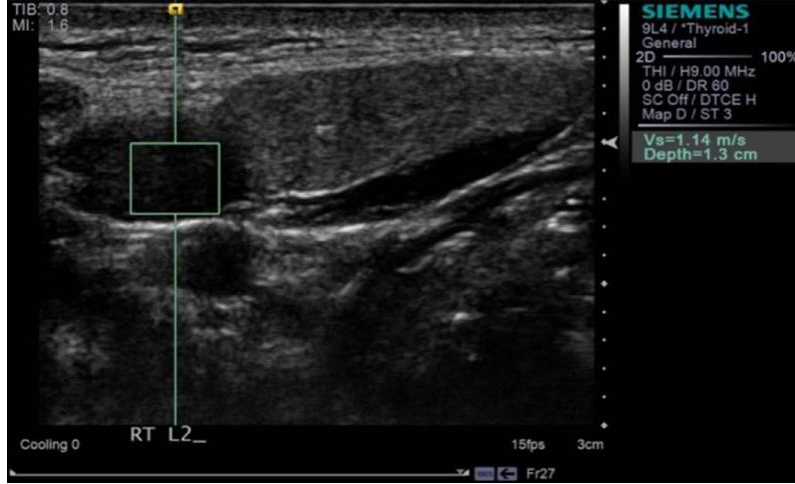
منذ أن تم تقديمه فتصوير المرونة مكّن من تقييم العديد من الأعضاء مثل الثدي والكبد والبروستات والدرق والأوعية الدموية والغدد اللعابية والعضلات الهيكلية والعقد اللمفية في العنق [6].

تقنيات تصوير المرونة يمكن أن تقسم إلى مجموعتين كبيرتين: تصوير المرونة بالإجهاد وتصوير المرونة المعتمد على موجات القطع. تصوير المرونة بالإجهاد يعتمد على تطبيق وإزالة (بشكل متواتر) ضغط يدوي خفيف بالبروب، ويقيس تغير مكان النسيج على محور القوة المطبقة. هذا النوع من الانزياح يوجد في نابض مرن ضغط أو مُطط على محوره. تصوير المرونة المعتمد على موجات القطع هو تقنية تصوير مرونة مطوّرة حديثاً تقيس نوعاً آخر من الموجات والتي وُلدت عندما حُرّضت النسيج بشكل ميكانيكي بنبضات متواترة مركزة، علماً أن موجات القطع بطيئة نسبياً وهي موجات ضعيفة تنتج عن الانزلاق الأفقي لنسيج وتتحرك عمودياً على اتجاه القوة المنقولة [6] (الشكل 6).



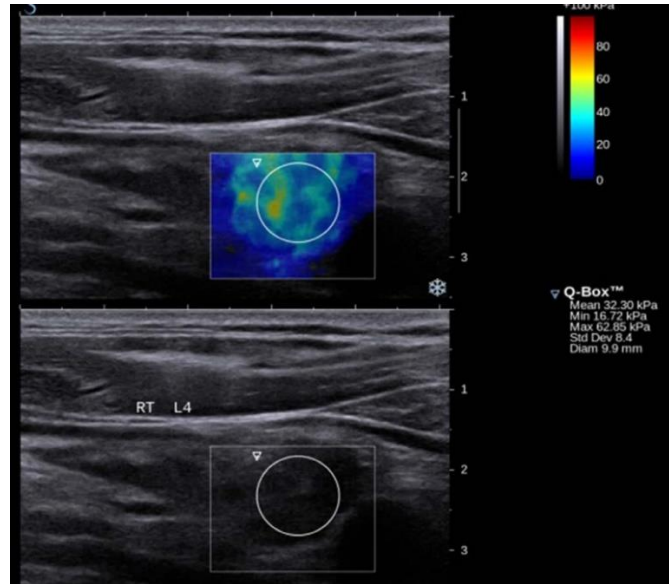
الشكل 6: تمثيل تخطيطي لتصوير المرونة بالأموح فوق الصوتية. (A) تصوير المرونة بالإجهاد يقيس انزياح النسيج على محور القوة المطبقة. (B) تصوير المرونة المعتمد على موجات القطع يقيس موجات القطع التي حُرِضت بواسطة الانزلاق الأفقي للنسيج والذي يكون عمودياً على اتجاه القوة المطبقة.

وبعكس استخدام الضغط اليدوي الموجود في تصوير المرونة بالإجهاد، فإن تصوير المرونة المعتمد على موجات القطع يستخدم نبضات صوتية مركزة وقصيرة المدة وعالية الشدة صادرة من البروب تصنع موجات قطع بامتصاص الطاقة الصوتية. من أجل الحصول على الصورة الملائمة يتم إمساك البروب بأقل قدر ممكن من الضغط ليصبح على تماس مع العقدة اللففية في العنق. سرعات موجات القطع يتم تعقبها بسلسلة من النبضات طبيعية الشدة باستخدام طرق ربط فوق صوتية. تبعاً للمعادلة التالية فإن سرعات موجات القطع تُحدد من قبل قساوة النسيج: $E = 3\rho c^2$ حيث E هي قساوة النسيج (أي معامل مرونة يون وواحدتها كيلوباسكال)، و c هي سرعة موجة القطع (م/ثا)، و ρ هي كثافة النسيج (كغ/م³). التطبيق الدقيق لتقنية تصوير المرونة المعتمد على موجات القطع يختلف حسب مُصنعي أنظمة أجهزة الأمواج فوق الصوتية ويشمل تقنيات عدّة مثل التصوير النبضي لقوة الإشعاع الصوتي و تصوير القطع الأسرع من الصوت. التصوير النبضي لقوة الإشعاع الصوتي يولّد موجات قطع بحزمة دفع واحدة، وهو غير قادر حالياً على عرض مخططات مرونة بالزمن الحقيقي. يمكن تحديد سرعة موجة القطع الكميّة (م/ثا) في مربع المنطقة المراد فحصها والذي يكون عادة 5×6 ملم وهو صغير نسبياً مقارنةً بذلك المستخدم في تصوير القطع الأسرع من الصوت كما أنه يُعرض داخل مخططات مرونة ثابتة [6] (الشكل 7).



الشكل 7: عقدة لمفية ارتكاسية مفرطة التنسج، يظهر قياسات نبضة قوة الإشعاع الصوتي ARFI في المنطقة المختارة. المنطقة المراد فحصها هي المربع وسرعة ARFI الوسطية لتلك المنطقة المراد فحصها هي 1.14 م/ثا.

تصوير القطع الأسرع من الصوت يولد نبضات أسرع من الصوت تحرض وتضخم موجات القطع والتي يتم تعقبها على كامل النافذة باستخدام نبضات تتبّع أمواج فوق صوتية فائقة السرعة ومعالجة برمجية مطلوبة حسابياً. هذا النظام يعرض صور بالزمن الحقيقي ويعرض مخططات مرونة ملونة لسرعة موجة القطع (م/ثا) أو معامل المرونة (كيلوباسكال) ويعرض قياسات كمية يمكن الحصول عليها لمربع المنطقة المراد فحصها باستخدام مخطط المرونة الثابت [6] (الشكل 8).



الشكل 8: عقدة لمفية تظهر قياسات تصوير القطع الأسرع من الصوت في منطقة محددة. المنطقة المراد فحصها هي الدائرة، ومعامل المرونة الوسطي هو 32.30 kPa.

فائدة تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية في تقييم آفات العقد اللمفية العنقية

العقد اللمفية العنقية ذات موقع جيد لتطبيق تصوير المرونة وذلك لسهولة الوصول إليها وإمكانية الضغط عليها بفعالية باستخدام البروب [7]. يُعدّ تصوير المرونة تقنية تشخيصية مكتملة للتصوير التقليدي بالنمط-B والدوبلر في تصوير العقد اللمفية العنقية. وبشكل عام فإن العقد اللمفية الخبيثة تُظهر قساوة أكثر من العقد اللمفية الحميدة. الدراسات التمهيدية تقترح أن تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية قد يكون مفيداً في التفريق بين العقد اللمفية الحميدة والخبيثة في العنق حيث يقدم معلومات عن قساوة العقد اللمفية، معلومات ستكون مفيدة سريرياً للمساعدة باتخاذ القرار بإجراء -بالإضافة إلى توجيه- الخزعة عبر الجلد و/أو الخزعة الاستئصالية، وأيضاً ستُحسن تلك المعلومات مراقبة المريض لأنها ستُمكن من كشف النكس بمراحل مبكرة والذي سيظهر كقساوة [6].

الصفات الميكانيكية للنسج تعتمد على شروط عدة مثل البناء الجزيئي (كولاجين، خلايا، شحم، الخ) والبنية الهندسية الميكروية والماكروية والنشاط الاستقلابي. إن اختلاف الصلابة على التصوير بالنمط-B، واختلاف الكثافة على الطبقي المحوري، واختلاف الإشارة على الرنين المغناطيسي، لتحديد الشكل البيولوجي للنسج قديم الوجود. ولكن لعرض الخصائص الميكانيكية فإن تصوير المرونة، مقارنة بالبحس، سيؤدي لفهم أفضل لخصائص المرونة. حيث أن التغيرات في مرونة النسج تتعلق عادةً بعملية مرضية غير طبيعية، لذلك فتصوير المرونة قد يكون أداة قابلة للتطبيق للمساعدة بكفاءة في توصيف الصلوبات المختلفة، كما أن أفضل مزايا تصوير المرونة هي أن نسبة الإجهاد يمكن أن تستخدم للتمييز بشكل كمّي بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة [2].

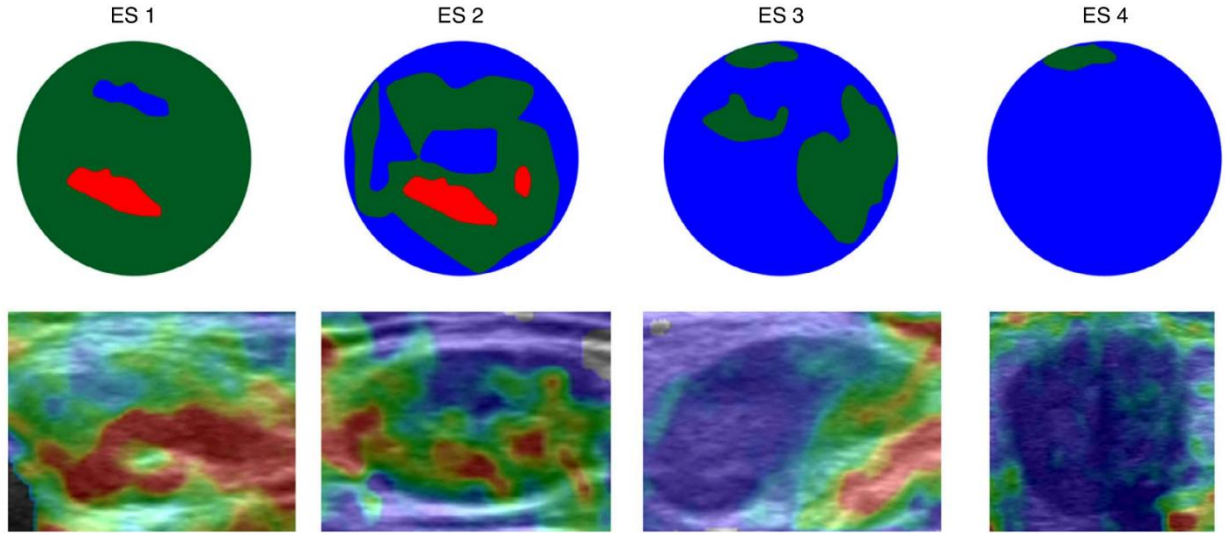
إن إضافة صفات المرونة إلى الصفات المستخدمة للتشخيص يساعد الأطباء على التشخيص بدقة وإجماع أكثر [2].

التطبيق السريري لتصوير المرونة بالإجهاد في آفات العقد اللمفية العنقية

تصوير المرونة بالإجهاد هو وسيلة تصوير المرونة التجارية الأولى التي طُوّرت لتقييم قساوة النسج بشكل غير غازي ونالت اهتماماً كبيراً لأنه يمكن إجرائها باستخدام عتاد التصوير بالأمواج فوق الصوتية التقليدي ولكن مع تعديلات برمجية. انزياح النسج المحوري يمكن أن يُولّد بالضغط اليدوي على محور الأمواج فوق الصوتية أو بضغوط ثابتة وداخلية المنشأ مثل حركة القلب والأوعية أو الحركات الفيزيولوجية. تصوير المرونة بالإجهاد يتطلب حساب انزياح النسج على محور حزمة الأمواج فوق الصوتية كاستجابة لتطبيق قوة. للحصول على اختلاف مقارن comparative difference في حركة النسج من صورة لأخرى فإن ذلك يتطلب برمجية مخصصة ومن ثم حساب إجهاد النسج والذي يمكن التعبير عنه بأنه تغير الطول مقسوماً على الطول الأصلي.

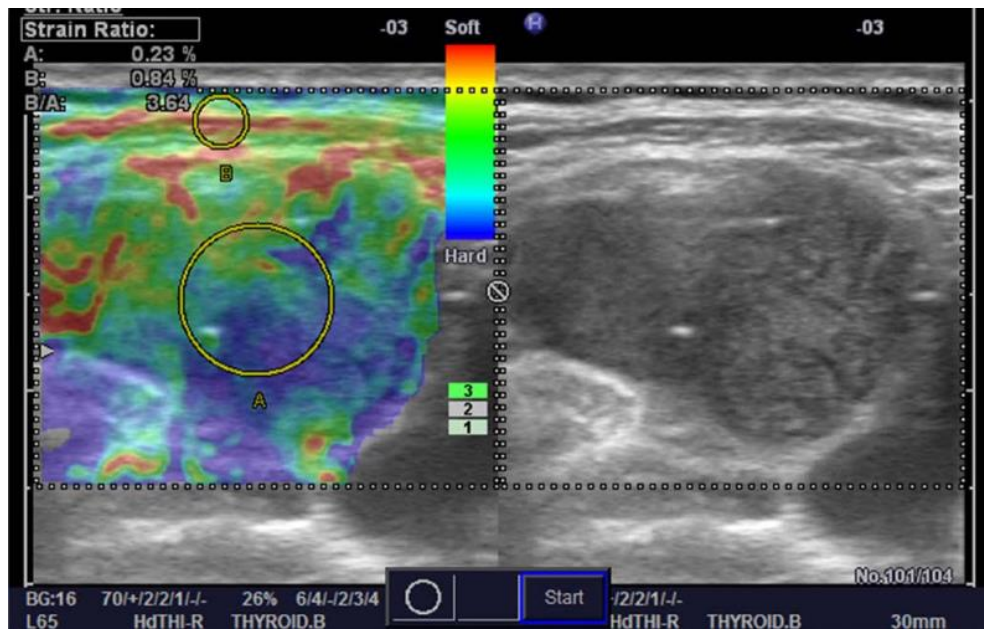
بيانات الإجهاد الناتجة تُعرض بيانياً بشكل خريطة ثنائية الأبعاد للإجهاد النسبي للنسيج والذي يسمى مخطط المرونة. مخططات المرونة تُعرض عادةً كصورة شبه شفافة ذات مدرج لوني (يختلف باختلاف الأجهزة) متراكبة فوق صور النمط-B [6]. باستخدام تصوير المرونة بالإجهاد فإنه يمكن الحصول على نوعين من تقييم المرونة:

النوع الأول كفيي Qualitative، وهو score بصري للألوان داخل وحول الآفة يأخذ درجة من 4 أو من 5 (درجة مرونة Elasticity score ES) بناءً على مظهره، ويقاس المقدار النسبي للمناطق منخفضة الإجهاد داخل الآفة (أي المناطق القاسية) ولذلك كلما كان النسيج قاسياً كانت درجة المرونة أعلى. باستخدام ما سبق فإن الدرجة 1 تمثل عقدة طرية يأخذ معظمها اللون الأحمر وأقل من 10% منها يأخذ اللون الأزرق، الدرجة 2 تمثل عقدة طرية قليلاً يأخذ معظمها اللون الأحمر والأخضر و 10-50% منها يأخذ اللون الأزرق، الدرجة 3 تمثل عقدة قاسية قليلاً يأخذ معظمها اللون الأزرق و 10-50% منها يأخذ اللون الأخضر، الدرجة 4 تمثل عقدة قاسية يأخذ أكثر من 90% منها اللون الأزرق (الشكل 9). حسب جهاز الأمواج فوق الصوتية فإن مدرج اللون قد يتغير.



الشكل 9: مدرج المرونة المستخدم لتقييم العقد الليفية: (ES1) طرية، يأخذ معظمها اللون الأحمر وأقل من 10% منها يأخذ اللون الأزرق. (ES2) طرية قليلاً يأخذ معظمها اللون الأحمر والأخضر و 10-50% منها يأخذ اللون الأزرق. (ES3) قاسية قليلاً يأخذ معظمها اللون الأزرق و 10-50% منها يأخذ اللون الأخضر. (ES4) قاسية يأخذ أكثر من 90% منها اللون الأزرق.

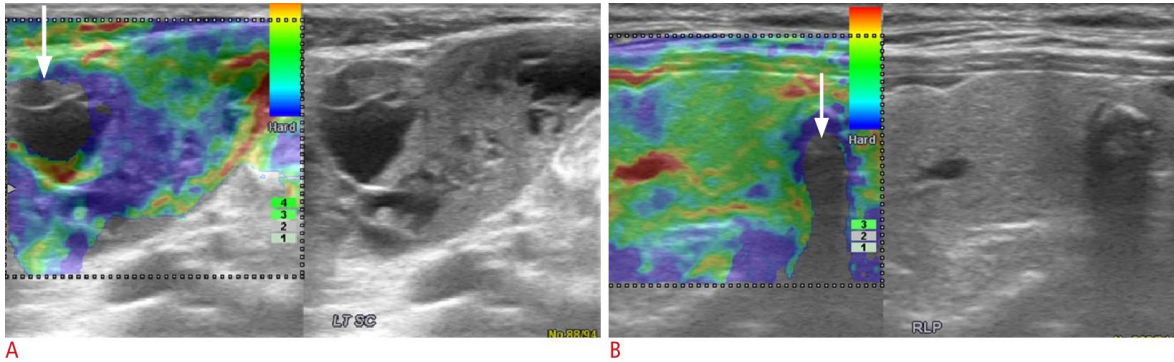
النوع الثاني نصف كمي Semiquantitative، وفيه يُوضع مربع المنطقة المراد فحصها (region of interest) على المنطقة الهدف ومربع آخر على المنطقة الشاهد المجاورة التي تحتوي عضلات أو شحم تحت الجلد، ثم تُحسب نسبة الإجهاد Strain ratio SR (مشعر الإجهاد Strain index SI) بشكل أوتوماتيكي من قبل الجهاز (الشكل 10). نسب الإجهاد تُحسب بحيث أن القيم الأكبر من 1 تشير إلى أن الآفة المفحوصة لديها إجهاد أقل من النسيج الشاهد أي أنها أفسى منه، إحصائية الخباثة تزداد بازدياد نسبة الإجهاد [6]. نسبة الإجهاد هي طريقة نصف كمية لتقييم المرونة ولديها دقة أفضل من أنظمة درجات المرونة.



الشكل 10: تصوير المرونة بالإجهاد مع صورة النمط-B لعقدة لمفية، المنطقة المراد فحصها تتركز على العقدة اللمفية والعضلات. نسبة الإجهاد هي 3.64 والتي تدل على أن الآفة أفسى من العضلات.

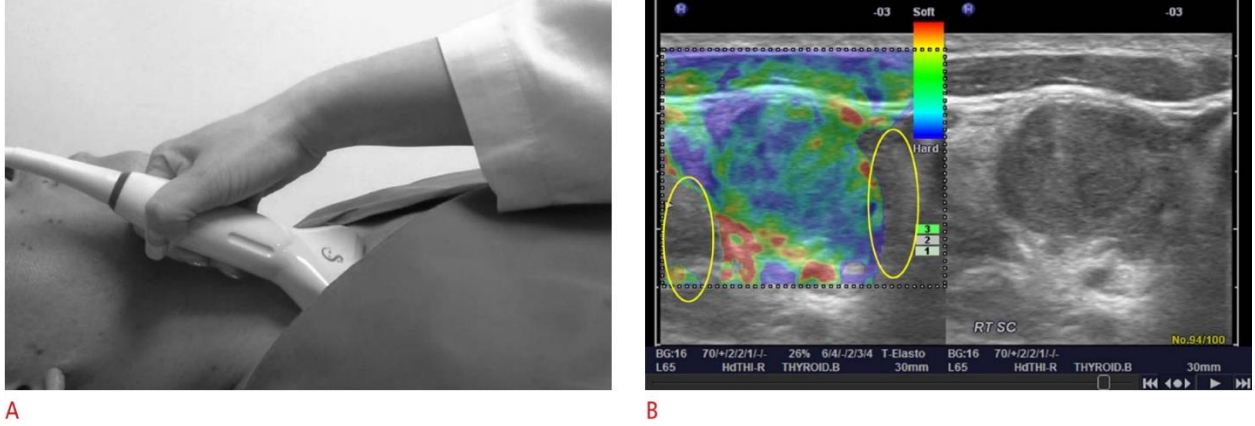
محدوديات تصوير المرونة بالأمواف فوق الصوتية

- محدودية التصوير بالزمن الحقيقي هي أنه يعتمد على الفاحص وانطباعه الشخصي.
- قوة الضغط اليدوي بالبروب على الآفة هي عامل مهم ولكنها تعتمد على الفاحص، كما أن نسبة المنطقة ذات القساوة العالية في مخطط المرونة يُقدّرُها الفاحص، مما قد يسبب اختلاف بين الفاحصين واختلاف عند الفاحص نفسه [6].
- حركة الأنسجة ونبض الأوعية المجاورة أثناء الضغط قد تسبب أرتيفاكت [2].
- قد يكون هناك إشكالية عند وجود انتفاخ محدب بؤري على الجلد المغطي للمنطقة المراد فحصها لأنه قد يكون من المستحيل استخدام البروب الخطي بدون التسبب بتركيزات ضغط بؤرية داخل النسيج المفحوص مؤدياً إلى مخططات مرونة قاسية بشكل خاطئ.
- هناك مشاكل عدّة غير محلولة في معظم الدراسات (في نسبة الإجهاد أو في موجات القطع) تخص اختيار المنطقة المراد فحصها حيث إن اختيار منطقة معبرة هو أمر غير موضوعي ومعقد.
- البعد عن البروب والتباين anisotropy و ضغط تمدد العضلات المغطية، كل ذلك يسبب اختلافات.
- النقائل الموضّعة في جزء صغير من العقدة اللمفية إما أن يُغفل عنها أو تُعطى العقدة اللمفية درجة مرونة حميدة.
- التتخر داخل العقدة اللمفية النقائلية قد يسبب درجة مرونة غير معبرة، ولتفادي ذلك فبعض الباحثين عدلوا نظام الدرجات الكيفي لتصنيف عقد تظهر نمط إجهاد معين (باستخدام نظام scoring من 5 درجات) كإجهاد منخفض محيطي (يظهر في القساوة العالية) أو كإجهاد مركزي عالي (يظهر في القساوة المنخفضة).
- الآفات المتكيسة والمتكلسة تفتقر للمرونة (الشكل 11).



الشكل 11: الآفات التي يكون تصوير المرونة محدود فيها. الجزء الكيسي من العقدة اللمفية (A) والتكلسات (B) لا تعطي مخطط مرونة.

- الاختلافات المتعلقة بالتصنيع في تنفيذ تصوير المرونة تبقى غير واضحة.
- تصوير المرونة بالإجهاد باستخدام الضغط اليدوي يعتمد اعتماداً كبيراً على تقنية الضغط (أي على الفاحص لأنه من يقوم بالضغط) حيث أن الضغط المفرط يغير من قساوة النسج، ويؤدي إلى انزياح غير محوري (أي الانزياح الذي يحدث أفقياً أو خارج مستوى التصوير) يخفض دقة الخوارزميات في البرمجية (الشكل 12). ولأن تصوير المرونة المعتمد على موجات القطع لا يتطلب ضغط يدوي فإنه قد يكون أقل اعتمادية على الفاحص من تصوير المرونة بالإجهاد [3]، ولكنه لم يكن متوافراً في دراستنا.



الشكل 12: ضغط غير محوري خفّض دقة خوارزميات الارتباط في البرمجية. (A) ضغط غير محوري يخفّض من قياس المرونة (الأشكال البيضوية) في المنطقة أعلى الترقوة. (B) وذلك بسبب قابلية التنقل المتفاوتة للبنى المختلفة في العنق والتي يمكن أن تنزلق بشكل غير محوري تحت الضغط.

- تقنية تصوير المرونة بالإجهاد يمكن أن تساعد في التفريق بين العقد اللمفية الارتكاسية والنقائلية، ولكنها لا تستطيع تمييز حالات أخرى كالمفوما أو اعتلال العقد اللمفية السلي. اللمفومات تعطي مظهر أكثر طراوة (مظهر حميد) للعقد، واعتلال العقد اللمفية السلي مع تكتلات متندبة أو تنخر قد تُظهر مناطق أكثر قساوة أو قد تُظهر خليط من الألوان.

الدراسة العملية

هدف البحث

تحري قيمة تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية في التشخيص التفريقي لضخامة العقد اللمفية وتحديد فيما إذا كان تصوير المرونة يستطيع تحسين التمييز بين خباثة وسلامة العقد اللمفية في العنق، وذلك بالمقارنة مع التصوير بالنمط-B والتصوير بالدوبلر، وبالربط مع نتائج التشريح المرضي.

الفرضية البحثية

يملك تصوير المرونة بالأمواج فوق الصوتية قيمة مضافة في تقييم العقد اللمفية العنقية لتقليل نسبة الإجراءات الغازية وذلك بتقييم درجة المرونة ونسبة الإجهاد.

المواد والطرائق

تصميم البحث: دراسة مستقبلية Prospective study.

وصف العينة: المرضى المراجعين لمشفى الأسد الجامعي ومشفى المواساة الجامعي بدمشق الذين لديهم ورم بدئي مشخص مع احتمال وجود نقائل في العقد اللمفية، بالإضافة للمرضى المراجعين بشكاية اعتلال عقد لمفية.

معايير الاشتمال: المرضى المراجعين لمشفى الأسد الجامعي ومشفى المواساة الجامعي بدمشق، الذين لديهم ورم بدئي مشخص مع احتمال بوجود نقائل في العقد اللمفية، بالإضافة للمرضى المراجعين بشكاية اعتلال عقد لمفية. وأُخذت موافقتهم للقيام بالإجراءات الشعاعية ومتابعة حالاتهم وتقارير التشريح المرضي واستخدام موجودات التصوير، وموجودات التشريح المرضي. كل المرضى الذين تم اشتمالهم في الدراسة خضعوا لخزعة وكان التشخيص النهائي مبنياً على نتائج التشريح المرضي.

معايير الاستبعاد: المرضى من هم بحالة عامة سيئة، والمرضى الغير متعاونين، والمرضى الغير متابعين لكامل الاستقصاءات، والذين لم يخضعوا لخزعة. وجود قصة جراحة أو تداخل سابقة على العقد اللمفية.

جمع البيانات: تمت الموافقة على بروتوكول الدراسة من قبل مجلس الجامعة، وأعطى المرضى جميعهم موافقة خطية مُستتيرة. أجريت الدراسة في المدة الواقعة بين 2022/03/1 و 2023/02/25 على 47 مريض تم تصويرهم جميعاً بالأمواج فوق الصوتية وقُيِّمت 58 عقدة لمفية عنقية لديهم بتصوير المرونة وبالنمط-B وبالدوبلر، وأُحيلت للتقييم الخلوي والنسجي.

الموافقة المُستنيرة

نحن بصدد إجراء بحث علمي عن دور تصوير المرونة بالأموح فوق الصوتية في التشخيص التفريقي للعقد اللمفية في العنق في مشفى الأسد ومشفى المواساة الجامعيين، وندعوك للمشاركة في هذا البحث، ولك مطلق الحرية في قبول ذلك أو رفضه، حيث ستم المشاركة في هذا البحث وفق الآتي:

- الإجابة عن أسئلة الباحث وإجراء الفحص السريري والتصوير بالأموح فوق الصوتية، ثم القيام بالرشف بالإبرة الدقيقة أو الخزعة إذا تطلب الأمر.
- الموافقة على استخدام الباحث للسجل الطبي للمريض بما فيه الفحوص والصور السابقة.
- سوف تعامل معلوماتك بسريّة كاملة، وبعد الانتهاء من الدراسة سيتم إبلاغك بنتائج البحث كما سيتم إبلاغك بأي نتائج تتعلق بحالتك الصحية.
- لا يوجد أي مخاطر من استخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية. وبالنسبة للخزعة فإن الاختلاطات غالباً ما تكون عابرة كالوذمة اللمفية أو الإنتان. وفي حال حدوث أي اختلاط ستتدخل المستشفى بمتابعة ومعالجة المرضى حتى تحسن الحالة.
- من حقك الانسحاب من البحث في أي وقت ومن دون إبداء أي أسباب.
- عدم الموافقة على المشاركة في هذا البحث لن تؤثر في التدبير والعلاج.
- سيتم الإجابة عن أي استفسار يرغب به المريض من قبل الباحث.

هذه الموافقة تمت بعد الإطلاع على التفاصيل الواردة سابقاً والإجابة عن كل استفساراتي وأسئلتي.

اسم الطبيب الباحث وتوقيعه

اسم المريض وتوقيعه

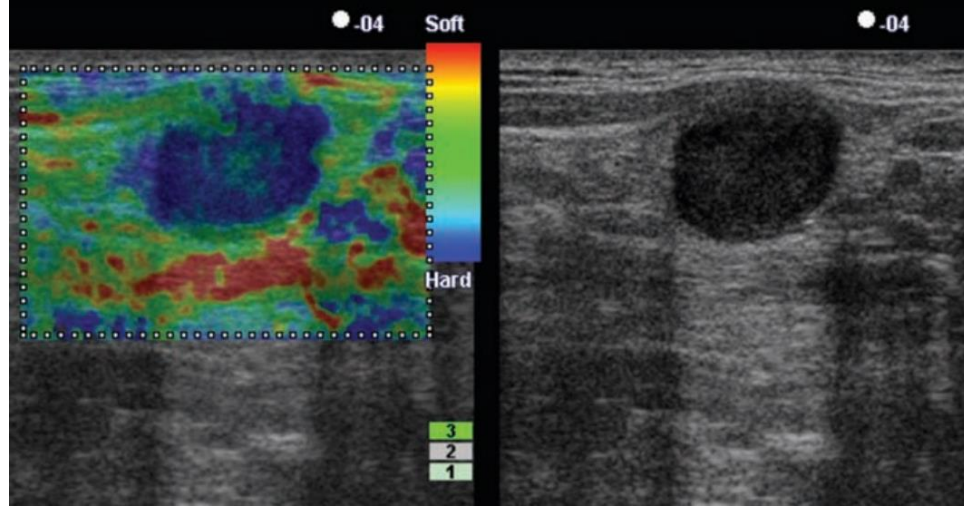
كيفية إجراء تصوير المرونة بالإجهاد

تم إجراء تصوير الأمواج فوق الصوتية للمرضى بوضعية استلقاء ظهري وثني خلفي للعنق على وسادة (الشكل 13) بواسطة جهاز الأمواج فوق الصوتية (LOGIQ F6; GE Healthcare, USA, Milwaukee) المزود بنظام برمجي لتصوير المرونة بالزمن الحقيقي وبروب بتواتر 6-13 ميغاهرتز.

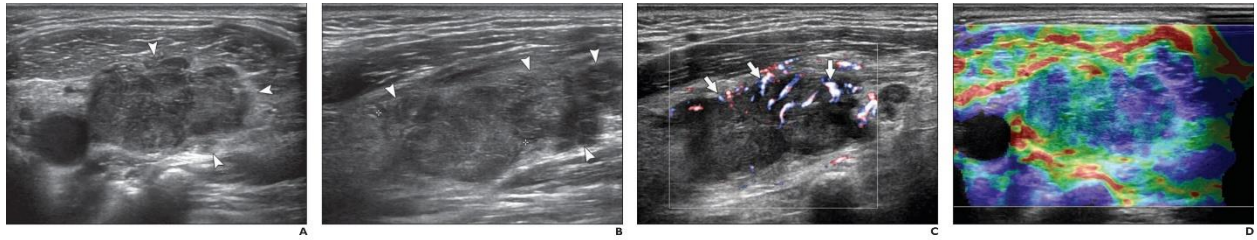


الشكل 13: وضعية العنق أثناء إجراء التصوير بالأمواج فوق الصوتية.

يتم إمساك البروب بشكل عمودي على سطح الجلد المغطي للعقدة اللمفية المراد فحصها ويُطبق ضغط مبدئي مستمر لتثبيت العقدة فوق البنى التي تحتها وتقليل حركتها الجانبية، ثم يُطلب من المريض حبس أنفاسه ويتم بالبروب تطبيق وإزالة (بشكل متواتر) ضغط يدوي خفيف، إلى أن تصبح صورة الألوان (مخطط المرونة Elastogram) ثابتة (أي الحصول تقريباً على الحجم نفسه والتوزيع اللوني نفسه للمنطقة الهدف في عدة صور متتالية). ويظهر مؤشر الضغط بالبروب على الشاشة حيث أن درجة الضغط يجب أن تكون بين 3 و 4 للحصول على صورة ثابتة للألوان ($3 >$ فالضغط منخفض، و $4 <$ فالضغط عالٍ، مما يسبب خطأ في تحديد المرونة) [2]. صورة النمط-B وصورة تصوير المرونة (مخطط المرونة Elastogram الذي يُعرض كخريطة لونية) تظهران بوقت واحد على الشاشة بجانب بعضهما (الشكل 14) [3]. كل عقدة لمفية تم تقييمها بتصوير المرونة بالإضافة إلى النمط-B والدوبلر (الشكل 15). وتبعاً لنتيجة التصوير يتم إجراء FNA أو خزعة Tru-cut أو خزعة إستئصالية [3]. تم استبعاد الحيز VII لصعوبة فحص العقد اللمفية فيه بالمرونة [10].



الشكل 14: صورة المرونة على الأيسر وصورة النمط-B على الأيمن، المدرج اللوني لمرونة النسيج يظهر في الزاوية العلوية ومقياس التواتر يظهر في الزاوية السفلية، المربع المنقط هو مربع المنطقة المراد فحصها (Region of interest box).



الشكل 15: رجل 64 سنة مع عقد لمفية عنقية نقائلية من سرطان رئة. (A) بالمقطع العرضي و (B) بالمقطع الطولي لعقدة لمفية بقياس 3 سم وبحدود غير واضحة مع غياب السرّة وتكتل. (C) يظهر نمط تروية مختلط (سري ومحيطي) على دوبلر القدرة. (D) درجة 3 على تصوير المرونة (أي 50-90% من العقدة أزرق قاس) ونسبة الإجهاد 8.37.

عند إجراء تصوير المرونة بالأموح فوق الصوتية يجب أخذ الأمور التقنية الآتية في الحسبان:

- عمق الاختراق (يجب أن تكون صورة النمط-B واضحة ليكون تخطيط المرونة التشخيصي ممكناً).
- منطقة التركيز (يجب وضع مؤشر منطقة التركيز في المنطقة المراد فحصها ROI لتحسين صورة النمط-B).
- الأنسجة المرجعية (يجب أن تتضمن المنطقة المراد فحصها ROI جزءاً من العضلات المجاورة لمقارنة قساوة العقدة اللمفية بقساوتها).
- حجم ومحتوى المنطقة المراد فحصها ROI (درجة المرونة تُحدد بناءً على المرونة النسبية داخل ROI box الذي يجب أن يكون أكبر ما يمكن بحيث يشمل كامل العقدة اللمفية مع جزء من العضلات المجاورة).
- نبضان الشريان السباتي (حيث يُؤدّ حركات ضغط وإزالة ضغط مما يسبب درجة من التشوهات المتغيرة أو الإجهاد التي قد تؤثر في تقييم المرونة. المسح الطولي Longitudinal scan أقل عرضة لتلك التأثيرات).

درجة المرونة Elasticity Score

درجة مرونة العقد اللمفية تُقسم إلى فئات باستخدام نظام من 5 درجات (5 scores) تبعاً لتوزيع ونسبة المناطق القاسية منها في صورة الألوان ثابتة (مخطط المرونة) التي حصلنا عليها (الشكل 16) [3]:

درجة I (عدم وجود مناطق قاسية أو مناطق قاسية صغيرة جداً).

درجة II (المناطق القاسية تشكل أقل من 45%).

درجة III (المناطق القاسية تشكل أكثر من 45%).

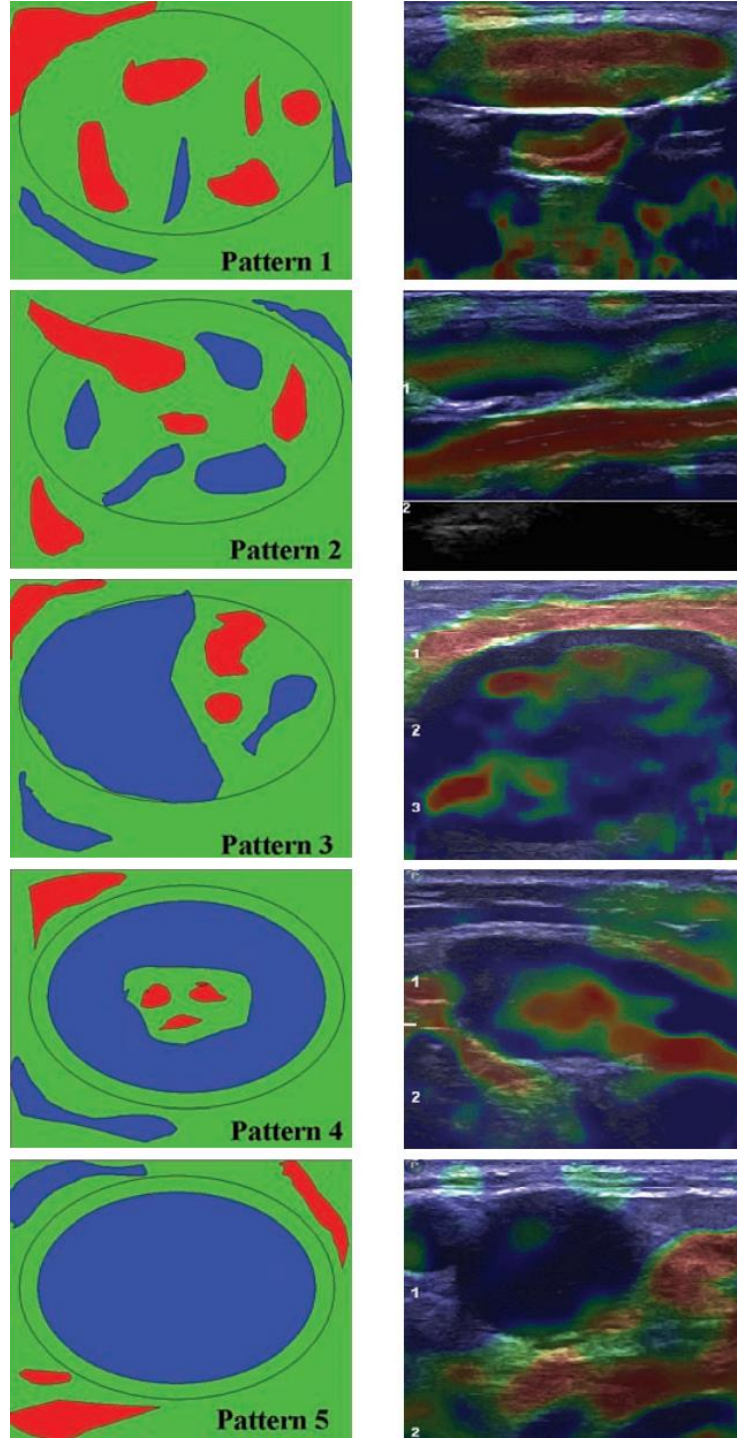
درجة IV (محيط قاس مع منطقة مركزية طرية).

درجة V (منطقة قاسية مع أو بدون محيط طري).

وتُحسب قيم نسبة الإجهاد الوسطية لكل عقدة لمفية.

هناك العديد من أنظمة الـ scoring لدرجات المرونة على مخطط المرونة الملون. فدراسة Tan et al [2] اقترحت نظام آخر من 4 درجات (الشكل 9). درجة 1 (المركبة القاسية أقل من 10%)، درجة 2 (المناطق القاسية من 10-50%)، درجة 3 (المناطق القاسية 50-90%)، درجة 4 (المناطق القاسية أكبر من 90%). الدرجة 1 و 2 غالباً حميدة، الدرجة 3 و 4 مشتبهة.

وهناك نظام scoring آخر من 8 درجات أُقترح من قبل Lenghel et al [35] حاول الربط بين موجودات المرونة والنمط-B وبين التغيرات البنيوية داخل العقدة كالتميع والنقائل الموضّعة في جزء من العقدة اللمفية وإدخالها إلى أنظمة الـ scoring الحالية. درجة 1 (لا مناطق قاسية أو مناطق قاسية بالحد الأدنى)، درجة 2 (المناطق القاسية > 50% بدون عقيدات ناقصة الصلابة)، درجة 3 (المناطق القاسية > 50% مع عقيدات ناقصة الصلابة طرية)، درجة 4 (المناطق القاسية > 50% مع عقيدات ناقصة الصلابة قاسية)، درجة 5 (المناطق القاسية 50-100% بدون عقيدات ناقصة الصلابة)، درجة 6 (المناطق القاسية 50-100% مع عقيدات ناقصة الصلابة قاسية)، درجة 7 (المناطق القاسية تشمل كامل العقيدة وتمتد إلى النسيج المحيطة)، درجة 8 (المناطق القاسية تشمل كامل العقيدة وضمنها مناطق سائلة تمثل تنخر متميع).



الشكل 16: رسم يظهر أنماط المرونة. أنماط المرونة تحدد بناء على توزيع ونسبة المناطق القاسية في العقدة اللمفية. ازدياد قساوة النسج تظهر بلون تصاعدي أحمر، أصفر، أخضر، وأزرق (تختلف الألوان بحسب الجهاز).

نسبة الإجهاد Strain Ratio

عندما تصبح صورة الألوان ثابتة يتم اختيار مربع المنطقة المراد فحصها (Region of interest ROI box) الأول بحيث يكون صغيراً ويوضع فوق المنطقة الأقسى من العقدة اللمفية، ومربع المنطقة المراد فحصها الثاني (الشاهد) يوضع فوق العضلات (وعند عدم وجود عضلات كما في المستوى 1 و 5 من العقد اللمفية في العنق، فإن مربع المنطقة المفحوصة يوضع فوق النسيج الرخوة المجاورة) مع تجنب العظام والأوعية الدموية التي قد تُخلّ بالتقييم الدقيق للقساوة. ويجب أن يكون المربعين بمسافة 10 ملم من بعضهما لتجنب تلاشي قوة الضغط. ثم يتم حساب نسبة الإجهاد (مشعر الإجهاد Strain index) بشكل اتوماتيكي مرتين على الأقل لكل عقدة لمفية، وهو نسبة إجهاد النسيج الطبيعية المحيطة إلى إجهاد العقدة اللمفية [3]. أي أن نسبة الإجهاد تقيس القساوة النسبية للعقدة اللمفية العنقية بنسبها إلى قساوة عضلات العنق، وهو مقياس شبه كمي [31]. لتقييم صحيح لنسبة الإجهاد فإنه يجب أخذ أكثر من قياس واحد لها وتُقارن القياسات. يتم حساب نسبة الإجهاد الوسطية بقسمة متوسط إجهاد العضلات المجاورة على متوسط إجهاد العقدة اللمفية الهدف [3].

الدراسة النسيجية / الخلوية

الدراسة النسيجية هي المعيار القياسي لتحديد سلامة أو خباثة العقد اللمفية، فبعد حساب درجة المرونة ونسبة الإجهاد لكل عقدة لمفية وتقييمها بالنمط-B والدوبلر، أُحيلت للتحليل النسيجي باعتباره المعيار المرجعي لتشخيص السلامة والخباثة. بعد تحديد موقع العقدة اللمفية نسبة للمجاورات التشريحية وتحديد موقعها على رسم تمثيلي للعنق، يتم إجراء FNA بشكل يدوي موجه بالـ US باستخدام إبرة قياس 22 أو 23 متصلة بسيرنغ يتم إدخالها في العقدة الهدف أسفل مركز البروب بشكل متواتر (to-and-fro) وتوضع المادة المرشوفة على سلايدات تُرسل إلى قسم التشريح المرضي. في حال كانت نتيجة FNA غير مُشخصة، يتم اللجوء إلى الخزعة الاستئصالية حيث تُستأصل العقدة اللمفية بشكل كامل مع حفظتها، وتُرسل العينات إلى قسم التشريح المرضي [3].

التحليل الإحصائي

تحليل البيانات تم باستخدام برنامج SPSS ثم أجريت إحصاءات وصفية descriptive statistics، وكانت وحدة التحليل الإحصائي هي العقدة اللمفية وليس المريض. تم تقييم المنطقة تحت المنحنى للتمييز بين العقد اللمفية الحميدة والخبيثة لكل من درجة المرونة ونسبة الإجهاد باستخدام تحليل منحني خصائص تشغيل المستقبل ROC curve analysis. وحُسبت أفضل عتبة لدرجة المرونة ونسبة الإجهاد باستخدام مشعر يودن (الحساسية% + النوعية% - 100). تم تقييم الأداء التشخيصي لوسائل التصوير بواسطة حساب الحساسية والنوعية والقيمة التنبؤية الإيجابية والقيمة التنبؤية السلبية والدقة. واستُخدم تحليل الانحدار اللوجستي لتحديد وسيلة التصوير الأكثر تأثيراً للتمييز بين العقد اللمفية الحميدة والخبيثة. تم اعتبار قيمة $P < 0.05$ مهمة إحصائياً.

لنعرف بعض المقاييس [33، 34]

الإيجابية الحقيقية (TP) True positive، هي إيجابية الفحص مؤكدة بالمعيار الذهبي.

الإيجابية الكاذبة (FP) False positive، هي إيجابية الفحص منقوضة بالمعيار الذهبي.

السلبية الحقيقية (TN) True negative، هي سلبية الفحص مؤكدة بالمعيار الذهبي.

السلبية الكاذبة (FN) False negative، هي سلبية الفحص منقوضة بالمعيار الذهبي.

الحساسية Sensitivity أو معدل الإيجابية الحقيقية، وتحسب كالتالي $TP \div (TP + FN)$

النوعية Specificity أو معدل السلبية الحقيقية، وتحسب كالتالي $TN \div (TN + FP)$

القيمة التنبؤية الإيجابية (PPV) Positive predictive value، وتحسب كالتالي $TP \div (TP + FP)$

القيمة التنبؤية السلبية (NPV) Negative predictive value، وتحسب كالتالي $TN \div (TN + FN)$

المنطقة تحت منحنى خصائص تشغيل المستقبل Area under the receiver operating characteristic curve، هي مقياس لقدرة الاختبار الطبي على التمييز بين الأشخاص المصابين بالمرض وغير المصابين بالمرض، مقياس لدقة التصنيف، وتتراوح قيمتها بين 0 و 1. كلما ازدادت المساحة تحت المنحنى ازدادت القدرة التمييزية للاختبار أي ازدادت دقته:

0.9-1.0	0.8-0.9	0.7-0.8	0.6-0.7	0.5-0.6	< 0.5 very
excellent	very good	good	median	weak	weak

النتائج

الخصائص الديموغرافية

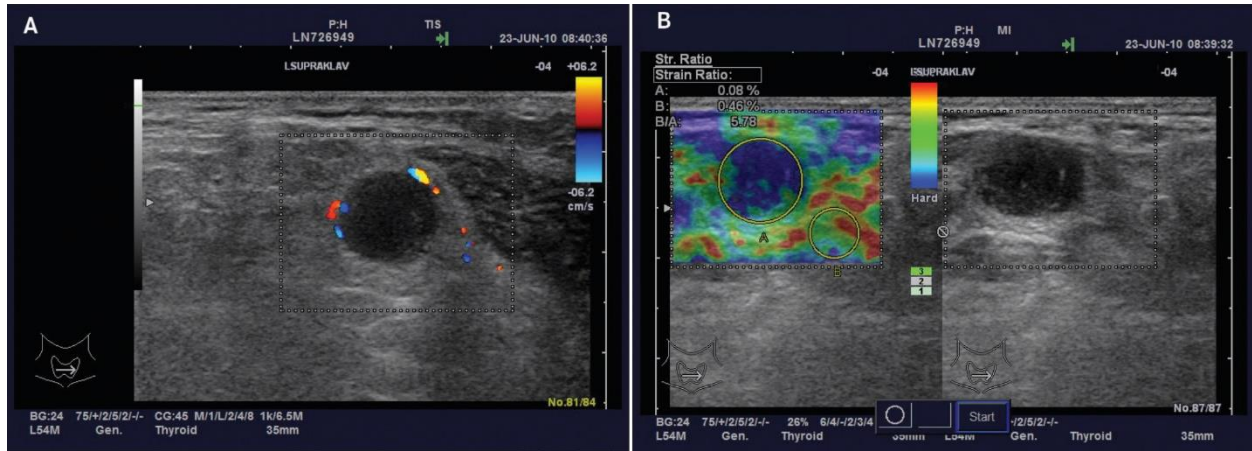
تكوّنت مجموعة المرضى من 55 مريض لديه شكاية ضخامة عقد لمفية في العنق. تم استبعاد 3 مرضى بحالة عامة سيئة و 5 مرضى لم يلتزموا بالمتابعة. 47 مريض (28 رجل 59.6% و 19 امرأة 40.4%)، بمتوسط عمر 37.1 سنة) لديهم 58 عقدة لمفية تم إدخالهم في الدراسة وتم الحصول على التشخيص النهائي لكل منهم بالدراسة النسيجية.

نتائج الدراسة النسيجية / الخلوية

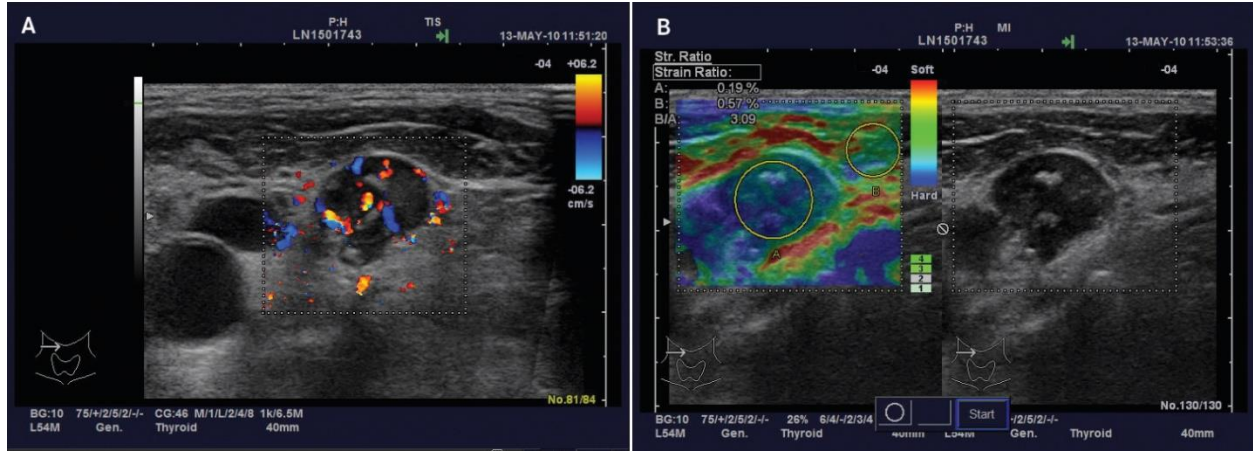
تبين من خلال الدراسة النسيجية أنه من أصل 58 عقدة لمفية، فإن 40 عقدة (69%) كانت حميدة، و 18 (31%) كانت خبيثة.

في العقد الخبيثة تبين وجود (الأشكال 17-22): 11 لمفوما، 7 عقد لمفية نقائلية (2 من أدينوكارسينوما في الرئة، 2 من سرطان ثدي، 3 من أورام في الرأس والعنق).

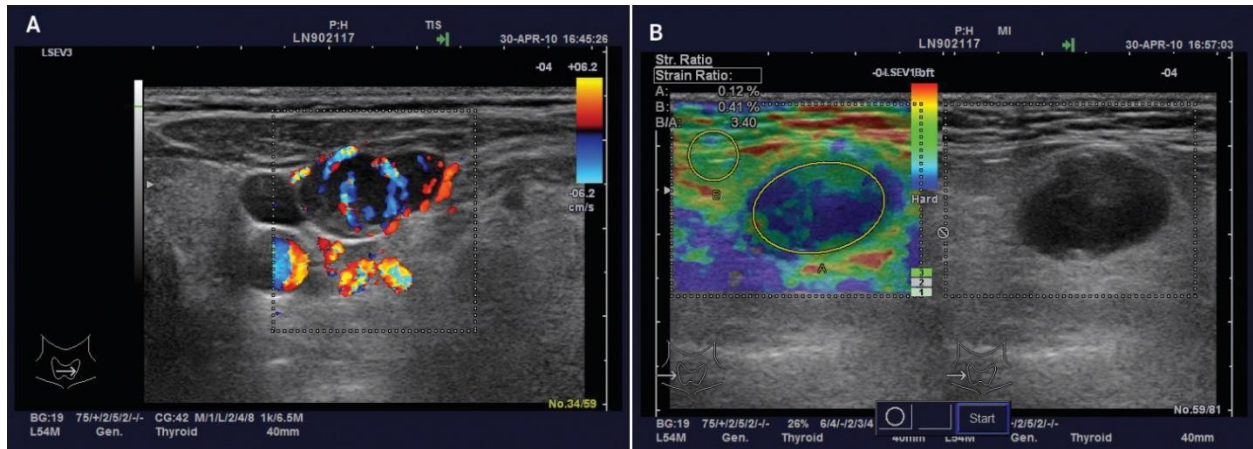
في العقد الحميدة تبين وجود (الأشكال 23-26): 20 اعتلال عقد لمفية حاد، 11 داء فرط وحيدات النوى الخمجي، 8 اعتلال العقد اللمفية الحبيبي، 1 اعتلال عقد لمفية مزمن.



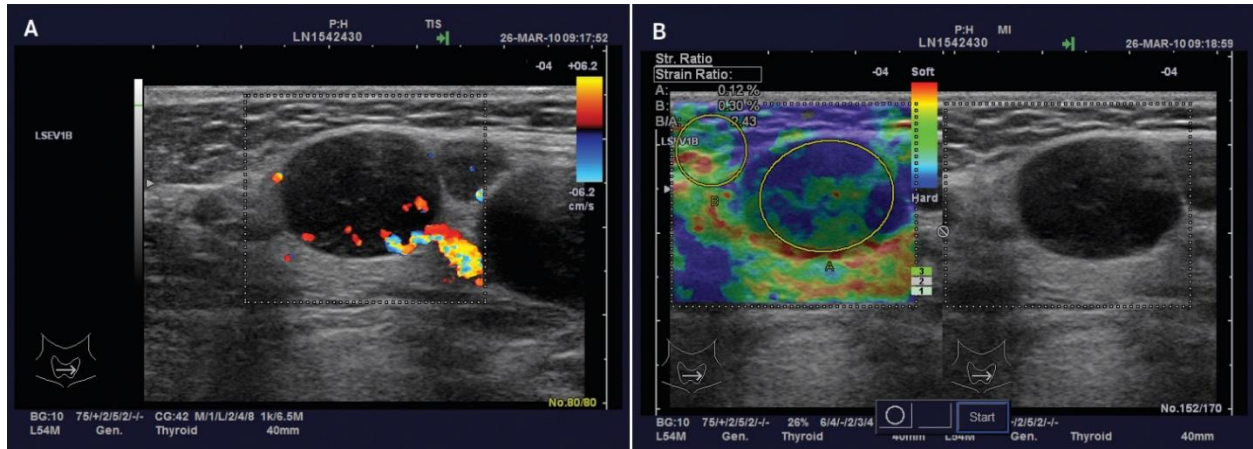
الشكل 17: عقدة لمفية خبيثة عند مريضة 67 سنة لديها سرطان ثدي. النمط-B يظهر عقدة لمفية مكورة في العنق بدون سرعة شحمية موجودة في المستوى 4. (A) ذات تروية محيطية (النمط 3) بالدوبلر الملون. (B) مرونتها أخذت الدرجة IV. نسبة الإجهاد كانت 5.78.



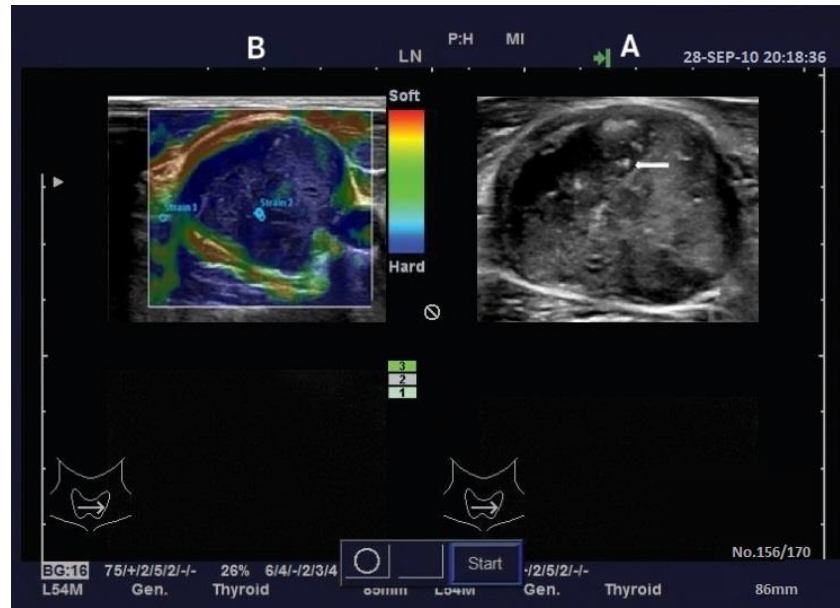
الشكل 18: عقدة لمفية خبيثة عند مريض 50 سنة عنده سرطان رئة مع انتقالات. النمط-B يظهر عقدة لمفية بيضوية مع تكلسات ناعمة في المستوى الثاني الأيسر للعنق بعد تلقي علاج كيميائي. (A) تروية العقدة على الدوبلر مركزية ومحيطية (النمط 4). (B) مرونتها أخذت الدرجة IV. نسبة الإجهاد 3.09.



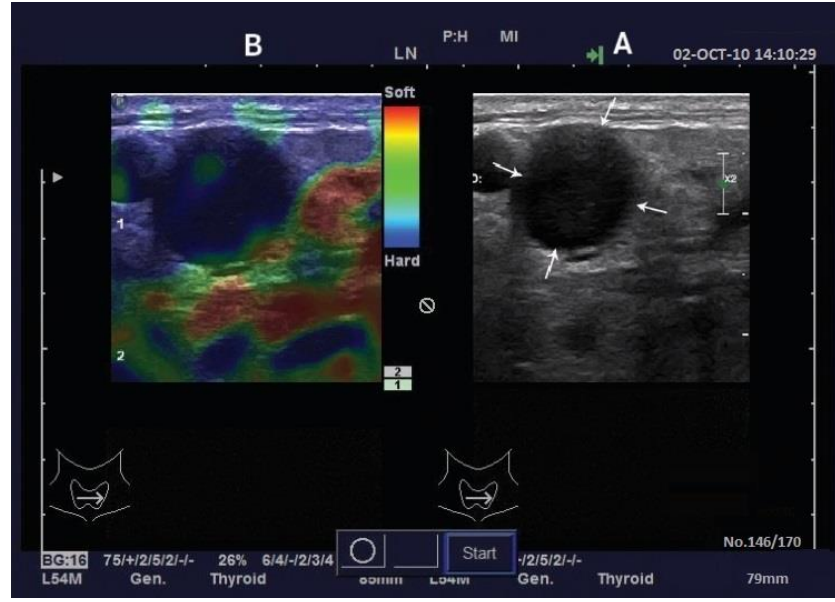
الشكل 19: عقدة لمفية خبيثة عند مريض 74 سنة عنده سرطان لسان مع انتقالات. النمط-B يظهر عقدة لمفية بدون سرة شحمية في المستوى الثالث الأيسر للعنق. (A) تروية العقدة على الدوبلر مركزية ومحيطية (النمط 4). (B) مرونتها أخذت الدرجة IV. نسبة الإجهاد 3.40.



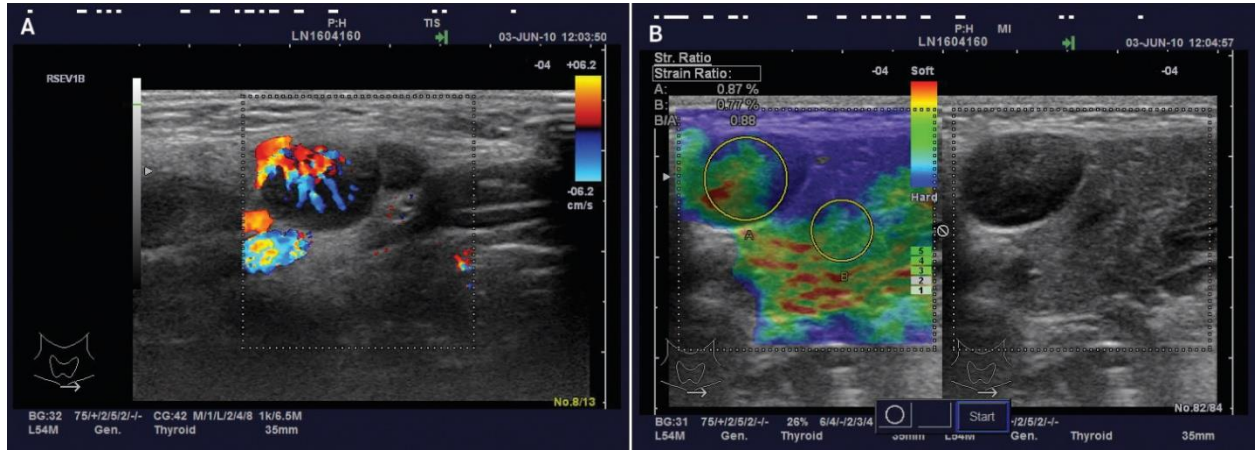
الشكل 20: عقدة لمفية خبيثة عند مريض 40 سنة عنده لمفوما هودجكن. النمط-B يظهر عقدة لمفية كروية ناقصة الصدى وبدون سرة شحمية في المستوى 1B الأيسر للعنق. (A) تروية العقدة على الدوبلر مركزية ومحيطية (النمط 4). (B) مرونتها أخذت الدرجة III. نسبة الإجهاد 2.43.



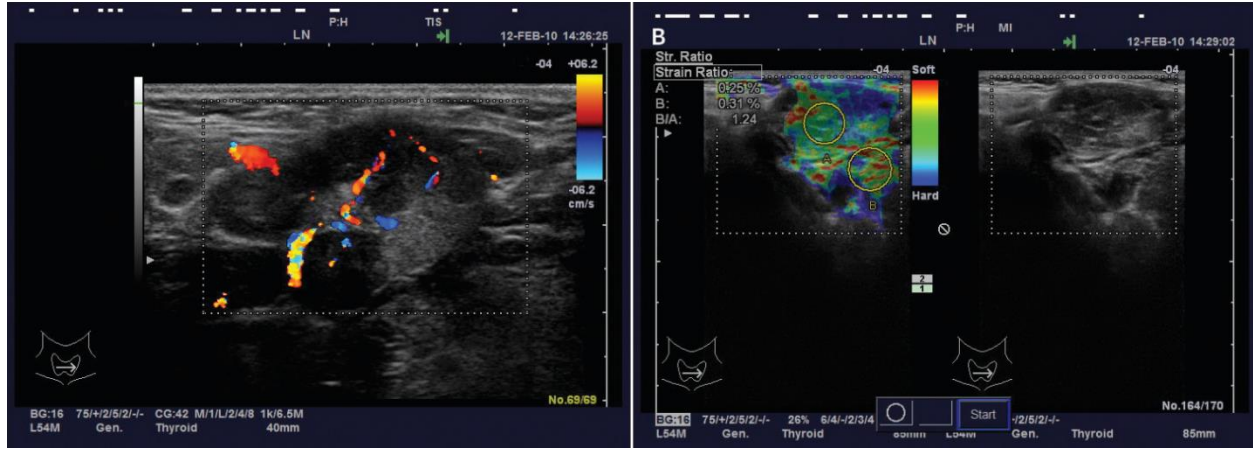
الشكل 21: عقدة لمفية خبيثة عند مريض 40 سنة لديه عقيدة درقية 5 TIRADS. (A) عقدة لمفية غير متجانسة وضمنها عدة تكلسات. (B) مرونتها أخذت الدرجة IV ونسبة الإجهاد 3.28. بالتشريح المرضي تبين أنها نقائلية من كارسينوما حليمية في الدرق.



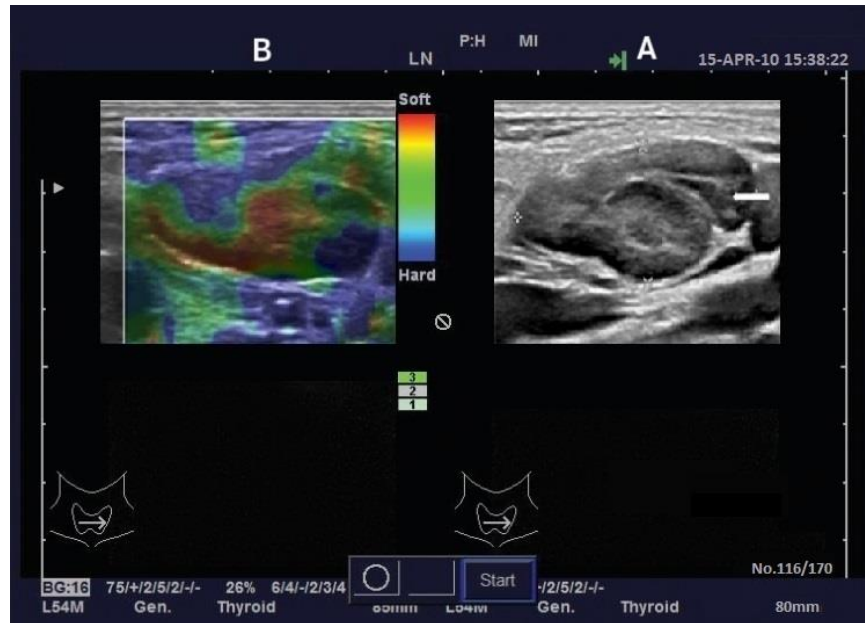
الشكل 22: عقدة لمفية خبيثة عند رجل 59 سنة لديه كارسينوما درق. (A) كروية ناقصة الصدى وبدون سرّة شحمية. (B) مرونتها أخذت الدرجة IV.



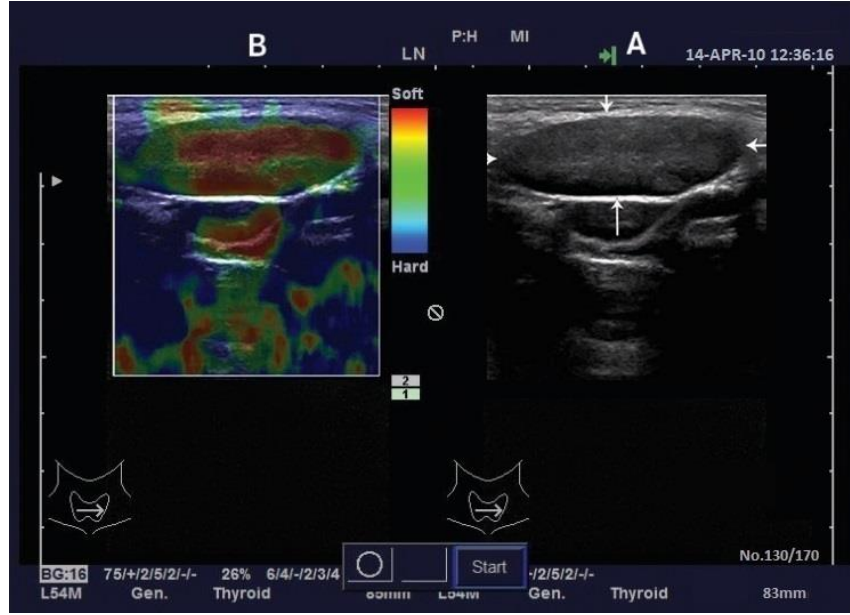
الشكل 23: عقدة لمفية حميدة عند مريض 8 سنة عنده عقدة لمفية إرتكاسية لانتان طرق تنفسية علوية. النمط-B يظهر عقدة لمفية كروية وبدون سرّة شحمية في المستوى B1 الأيمن للعنق. (A) تروية العقدة على الدوبلر سريّة (النمط 1). (B) مرونتها أخذت الدرجة II. نسبة الإجهاد 0.88.



الشكل 24: عقدة لمفية حميدة عند مريض 25 سنة عنده ساركويد. النمط-B يظهر عقدة لمفية ببيضوية غير متجانسة مع سرة في المستوى B1 الأيسر للعنق. (A) تروية العقدة على الدوبلر سريّة (النمط 1). (B) مرونتها أخذت الدرجة III. نسبة الإجهاد 1.24.



الشكل 25: عقدة لمفية حميدة عند طفل بعمر 4 سنوات. (A) بيضوية الشكل ذات سرة شحمية موجودة. (B) مرونتها أخذت الدرجة II ونسبة الإجهاد 0.87. بالتشريح المرضي تبين وجود التهاب ارتكاسي reactive lymphadenitis.



الشكل 26: عقدة لمفية حميدة عند رجل 30 سنة. (A) بيضوية الشكل. (B) مرونتها أخذت الدرجة 1. التشخيص النهائي كان عقدة ارتكاسية.

نتائج درجة المرونة

شوهدت الدرجات I و II في 23 عقد حميدة (57.5%) وفي 3 عقدة خبيثة (16.7%). شوهدت الدرجات III و IV و V في 17 عقدة حميدة (42.5%) وفي 15 عقدة خبيثة (83.3%). لم تشاهد أي عقد حميدة بدرجة مرونة V. أشيع درجة مرونة في العقد الحميدة (45%) كانت الدرجة II. أشيع درجة مرونة في العقد الخبيثة (44.4%) كانت الدرجة IV (الجدول 1). كان هناك اختلاف مهم احصائياً في درجة المرونة بين العقد الحميدة والخبيثة ($P < 0.001$). دقة درجة المرونة كانت 79.3%. كان للدرجة III وما فوق الحساسية والنوعية الأعلى في التمييز بين العقد اللففية الحميدة والخبيثة، أي أن العتبة كانت بين الدرجتين II و III.

درجة المرونة	العدد الكلي للعقد %	العقد السليمة %	العقد الخبيثة %
I	5 (8.6%)	5 (12.5%)	0 (0%)
II	21 (36.2%)	18 (45%)	3 (16.7%)
III	17 (29.3%)	15 (37.5%)	2 (11.2%)
IV	10 (17.3%)	2 (5%)	8 (44.4%)
V	5 (8.6%)	0 (0%)	5 (27.7%)

الجدول 1: درجات المرونة في العقد اللففية السليمة والخبيثة.

نتائج نسبة الإجهاد

بتحليل منحني خصائص تشغيل المُستقبل تبين أن قيمة عتبة نسبة الإجهاد عند 1.7 مكّنت من التمييز بشكل أفضل بين العقد اللففية الحميدة والخبيثة. نسبة الإجهاد في 31 عقدة حميدة (77.5%) كانت أقل من 1.7، وفي 9 عقد حميدة (22.5%) كانت أعلى من 1.7. نسبة الإجهاد في 5 عقد خبيثة (27.7%) كانت أقل من 1.7، وفي 13 عقدة خبيثة (72.3%) كانت أعلى من 1.7 (الجدول 2). كان هناك اختلاف مهم في نسبة الإجهاد بين العقد الحميدة والخبيثة ($P < 0.001$). دقة نسبة الإجهاد كانت 75.8%.

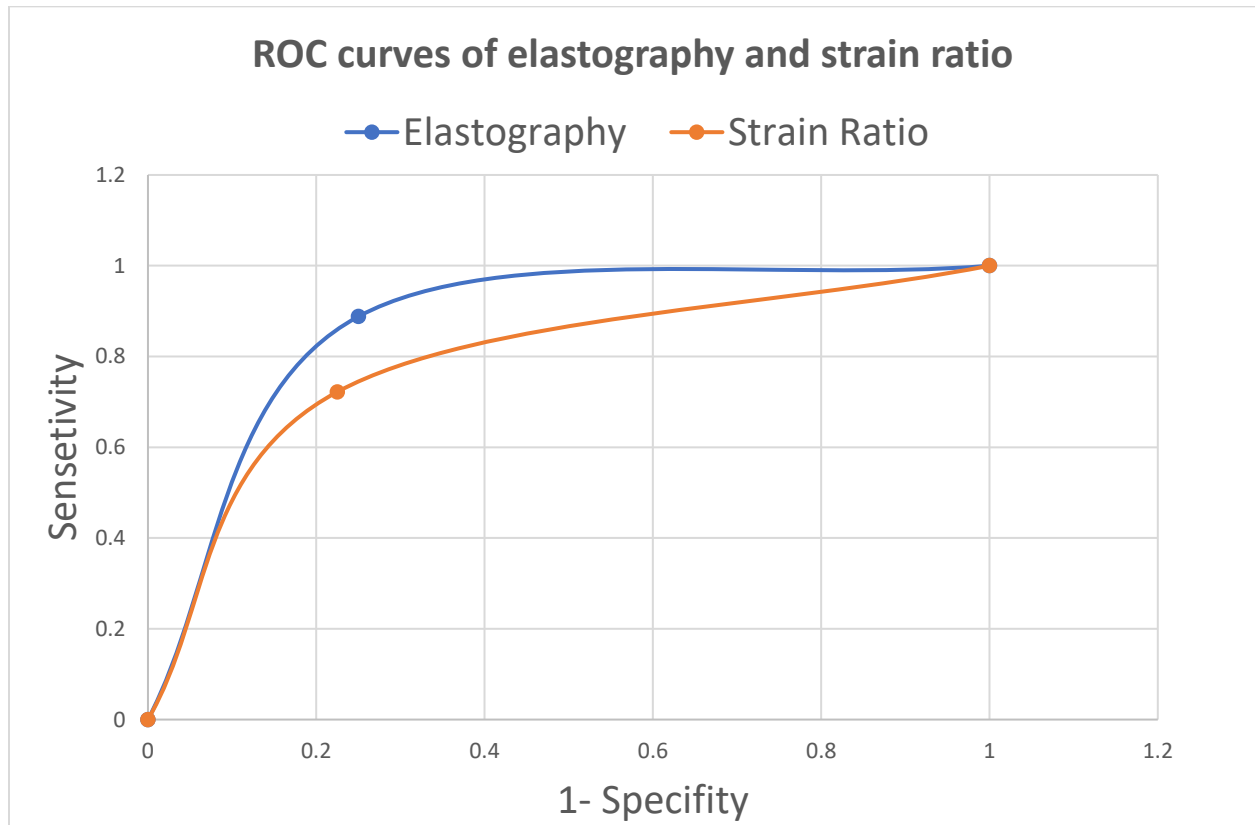
نسبة الإجهاد	العدد الكلي للعقد %	العقد السليمة %	العقد الخبيثة %
≥ 1.7	36 (62%)	31 (77.5%)	5 (27.7%)
< 1.7	22 (38%)	9 (22.5%)	13 (72.3%)

الجدول 2: نسبة الإجهاد في العقد اللففية السليمة والخبيثة.

الحساسية والنوعية والقيمة التنبؤية الإيجابية والقيمة التنبؤية السلبية والدقة لكل من درجة المرونة ونسبة الإجهاد في التمييز بين العقد اللمفية الحميدة والخبيثة (الجدول 3). ومنحنيات خصائص تشغيل المُستقبل لدرجة المرونة ولنسبة الإجهاد (الشكل 27).

نسبة الإجهاد %	درجة المرونة %	
72.2	88	الحساسية
77.5	75	النوعية
59	61.5	PPV
86.1	93.7	NPV
75.8	79.3	الدقة

الجدول 3: مؤشرات تشخيص درجة المرونة ونسبة الإجهاد.



الشكل 27: منحنيات خصائص تشغيل المُستقبل لدرجة المرونة ولنسبة الإجهاد.

نتائج النمط-B

القطر الأصغري للعقد الحميدة تراوح بين 5.6 و 29.5 ملم (الوسطي 10.3 ملم)، أما للعقد الخبيثة فتتراوح بين 4.6 و 43 ملم (الوسطي 12.6 ملم). قيمة عتبة القطر الأصغري كما حُددت بالمنحنيات الخاصة بالمستقبل كانت 9.45 ملم لكل مستويات العنق. القطر الأصغري في 16 عقدة حميدة (40 %) كان أقل من العتبة، وفي 24 عقدة حميدة (60 %) كان أعلى من العتبة. القطر الأصغري في 2 عقد خبيثة (11 %) كان أقل من العتبة، وفي 16 عقدة خبيثة (89 %) كان أعلى من العتبة. كان هناك اختلاف مهم في القطر الأصغري بين العقد الحميدة والخبيثة ($P < 0.001$). دقة القطر الأصغري كانت 54.5 %.

نسبة القطر الأصغري الى الأعظمي في 21 عقدة حميدة (52.5 %) كانت أقل من 2، وفي 19 عقدة حميدة (47.5 %) كانت أكبر من 2. نسبة القطر الأصغري الى الأعظمي في 14 عقدة خبيثة (77.8 %) كانت أقل من 2، وفي 4 عقد خبيثة (22.2 %) كانت أكبر من 2. كان هناك اختلاف مهم في نسبة القطر الأصغري الى الأعظمي بين العقد الحميدة والخبيثة ($P < 0.002$). دقة نسبة القطر الأصغري الى الأعظمي كانت 55.9 %.

30 عقدة حميدة (75 %) كانت متجانسة، و 10 عقدة حميدة (25 %) كانت غير متجانسة. 5 عقد خبيثة (27.7 %) كانت متجانسة، و 13 عقدة خبيثة (72.3 %) كانت غير متجانسة. كان هناك اختلاف مهم في الصودية بين العقد الحميدة والخبيثة ($P < 0.001$). دقة الصودية كانت 73.2 %.

تم تصنيف شكل السرة في العقد اللففية في العنق إلى مركزية، وغير مركزية، وغائبة. أُعتبرت السرة المركزية طبيعية أما غير المركزية والغائبة فأُعتبرت غير طبيعية. 26 عقدة حميدة (65 %) كانت بسرة طبيعية، و 14 عقدة حميدة (35 %) كانت بسرة غير طبيعية. 2 عقد خبيثة (11 %) كانت بسرة طبيعية، و 16 عقدة خبيثة (89 %) كانت بسرة غير طبيعية. كان هناك اختلاف مهم في شكل السرة بين العقد الحميدة والخبيثة ($P < 0.001$). دقة معيار السرة كانت 72.7 %.

التكلسات الناعمة كانت نادرة في دراستنا، حيث شوهدت في 5 % من العقد اللففية. 38 عقدة حميدة (95 %) كانت بدون تكلسات ناعمة، و 2 عقد حميدة (5 %) كانت تحوي تكلسات ناعمة. 17 عقدة خبيثة (94 %) كانت بدون تكلسات ناعمة، و 1 عقدة خبيثة (6 %) كانت تحوي تكلسات ناعمة. لم يكن هناك اختلاف مهم بالنسبة للتكلسات الناعمة بين العقد الحميدة والخبيثة ($P < 0.739$). دقة معيار التكلسات الناعمة كانت 68.2 %.

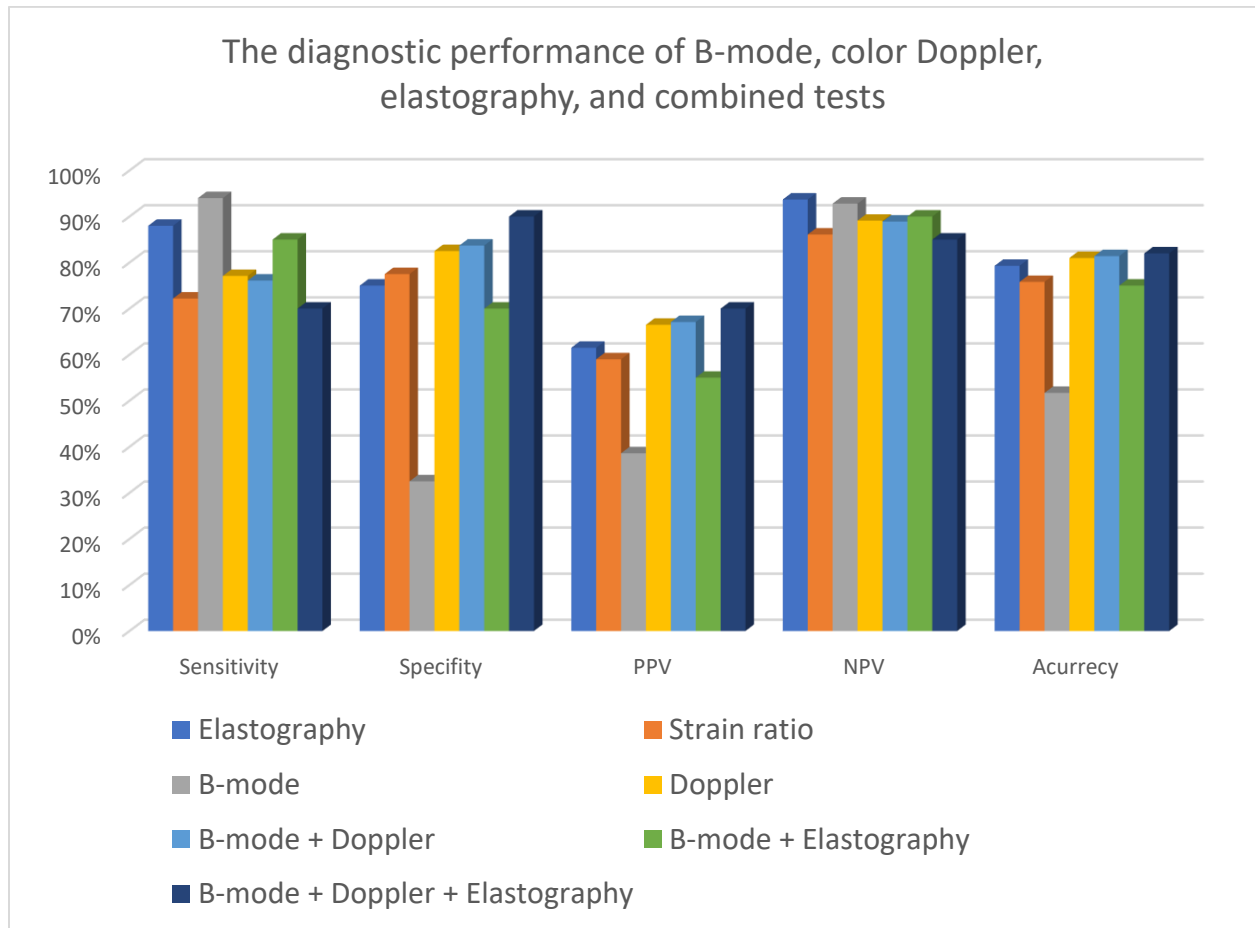
نتائج الدوبلر

هناك 5 أنماط صدوية للتروية الدموية للعقد اللمفية (الأشكال 17-20 و 23 و 24). أشيع نمط تروية في العقد الحميدة كان النمط 1 (71.9%). أشيع نمط تروية في العقد الخبيثة كان النمط 4 (35.8%). شوهد النمطان 1 و 5 في 33 عقدة حميدة (82.5%) وفي 4 عقد خبيثة (22.2%). الأنماط 2 و 3 و 4 شوهدت في 7 عقد حميدة (17.5%) وفي 14 عقدة خبيثة (77.8%). كان هناك اختلاف مهم في نمط التروية بين العقد الحميدة والخبيثة ($P < 0.001$). دقة نمط التروية الدموية كانت 81%.

الأداء التشخيصي للتصوير بالنمط-B وللدوبلر الملون ولتصوير المرونة وللاختبارات المدمجة في دراستنا (الجدول 4 والشكل 28).

النمط-B	الدوبلر	المرونة	النمط-B + الدوبلر	النمط-B + المرونة	النمط-B + الدوبلر + المرونة
94	77.1	88	76.1	85	70
32.5	82.5	75	83.7	70	90
38.6	66.5	61.5	67.1	55	70
92.8	89.1	93.7	88.9	90	85
51.7	81	79.3	81.4	75	82

الجدول 4: مؤشرات تشخيص النمط-B والدوبلر الملون ولتصوير المرونة وللاختبارات المدمجة.



الشكل 28: مؤشرات التشخيص للنمط-B والدوبلر الملون وتصور المرونة وللاختبارات المدمجة.

الدراسات المرجعية

دراسة Tunçez et al [31]، بعد أن تم فحص 90 عقدة لمفمية عنقية عند 86 مريض بعمر (32-86 سنة)، وتم بالتشريح المرضي إثبات سلامة 36 عقدة (40%) وخباثة 54 عقدة (60%)، وجدت أن الاستخدام المشترك لمعايير التصوير بالأمواج فوق الصوتية بالنمط-B والدوبلر والمرونة أعطى الحساسية الأعلى (90.4%) والدقة الأعلى (73.9%). الاستخدام المنفرد لنمط التروية أعطى النوعية الأعلى (77.8%). الوسيلة ذات الدقة الأقل كانت التصوير بالنمط-B (56.7%) سواء بالاستخدام المشترك أو المنفرد. الوسيلة ذات الحساسية الأعلى كانت التصوير بالنمط-B + الدوبلر + المرونة (90.4%). الوسيلة ذات النوعية الأعلى كانت التصوير الدوبلر (77.8%). القيمة الوسطية لنسبة الإجهاد كانت في العقد الحميدة 0.98 ± 1.52 وفي العقد الخبيثة 1.21 ± 2.04 وكان الاختلاف مهم احصائياً ($P = 0.009$). عتبة نسبة القطر الأصغري إلى الأعظمي كانت 2.21. عتبة القطر الأصغري كانت 14 ملم. عتبة نسبة الإجهاد المستنتجة من تحليل منحنى خصائص تشغيل المستقبل ROC curve analysis كانت 1.21 بحساسية 77.8% ونوعية 52.8% ودقة 66.3% وقيمة المنطقة تحت المنحنى كانت 66.3%، وكانت مهمة احصائياً ($P < 0.006$). الدرجات 1 و 2 أُعتبرت حميدة وشوهدت في 55% من الحالات السليمة، أما الدرجات 3 و 4 و 5 فأُعتبرت خبيثة وشوهدت في 87% من الحالات الخبيثة، وكانت حساسية درجة المرونة 87% ونوعيتها 55.5% ودقتها 77.8% وقيمة $P < 0.0001$ مهمة إحصائياً.

الدقة %	النوعية %	الحساسية %	دراسة Tunçez et al
56.7	75	44.4	النمط-B
66.3	77.8	58.5	الدوبلر
64.4	58.3	68.5	المرونة
67.4	72.2	64.2	النمط-B + الدوبلر
73	50	88.7	المرونة + الدوبلر
73.9	50	90.4	النمط-B + الدوبلر + المرونة

الجدول 5: الأداء التشخيصي لدراسة Tunçez et al.

دراسة Vineela et al [32]، بعد أن تم فحص 78 مريض بعمر (4-75 سنة)، وتم بالتشريح المرضي إثبات سلامة 46 عقدة (59%) وخباثة 32 عقدة (41%)، وجدت أن الاستخدام المشترك لمعايير التصوير بالأمواج فوق الصوتية بالنمط-B والدوبلر أعطى حساسية (90%) ونوعية (88%) ودقة (89%) أفضل من كل معيار على حدة. نظام مرونة من 5 درجات كان لديه حساسية 88% ونوعية 97% ودقة 89%. استخدام نسبة إجهاد كان له حساسية 93% ونوعية 96% ودقة 94%. استخدام النمط-B والدوبلر والمرونة معاً حقق حساسية 96% ونوعية 94% ودقة 95%. من بين كل معايير التصوير بالأمواج فوق الصوتية فإن السرة كان لديها الدقة التشخيصية الأعلى (73%) يليها نمط التروية (70%). عتبة نسبة القطر الأصغري إلى الأعظمي كانت 0.6. عتبة القطر الأصغري كانت 8 ملم. معايير التصوير بالنمط-B والدوبلر جميعها كانت مهمة احصائياً باستثناء معيار حواف العقدة اللمفية. وكان لمعاري السرة الشحمية والتروية أهمية احصائية كبيرة وكان لهما الدقة الأعلى في التمييز بين العقد اللمفية العنقية الحميدة والخبيثة. عتبة نسبة الإجهاد كانت 2 مما أعطى دقة تشخيصية 94% وأهمية احصائية ($P = 0.00001$). درجات المرونة 1 و 2 أعتبرت سليمة، و الدرجات 3 و 4 و 5 أعتبرت خبيثة. كان الاختلاف بين أنماط المرونة الخبيثة والحميدة مهم احصائياً ($P = 0.00001$). معياري تصوير المرونة كانا مهمين احصائياً. كانت دقة نسبة الإجهاد 94% أفضل بقليل من دقة درجة المرونة 89%.

دراسة Vineela et al	الحساسية %	النوعية %	الدقة %
القطر الأصغري	30	97	58
نسبة القطر الأصغري للأعظمي	87	38	67
الصدوية	76	53	67
الحدود	83	31	62
السرة الشحمية	67	81	73
نمط التروية	71	68	70
درجة المرونة	83	97	89
نسبة الإجهاد	93	96	94
النمط-B + الدوبلر	90	88	89
المرونة	93	94	94
النمط-B + الدوبلر + المرونة	96	94	95

الجدول 6: الأداء التشخيصي لدراسة Vineela et al.

مقارنة الأداء التشخيصي لدرجة المرونة ونسبة الإجهاد بين دراستنا والدراسات المرجعية (الجدول 6).

الدراسة	مريض/عقدة	المرونة	الحساسية %	النوعية %	الدقة %
Tunçez et al Year 2023	90/86	ES 2-3	87	55.5	77.8
		SR 1.21	77.8	52.8	66.3
Vineela et al Year 2022	78/78	ES 2-3	83	97	89
		SR 2.0	93	96	94
Our study	58/47	ES 2-3	88	75	79.3
		SR 1.7	72.2	77.5	75.8

الجدول 7: مقارنة الأداء التشخيصي لتصوير المرونة.

في دراسة Tunçez et al فإن درجات المرونة 1 و 2 أُعتبرت حميدة وشوهدت في 55% من الحالات السليمة، أما الدرجات 3 و 4 و 5 فأُعتبرت خبيثة وشوهدت في 87% من الحالات الخبيثة، بحساسية 87% ونوعية 55.5% ودقة 77.8% وقيمة $P < 0.0001$ مهمة إحصائياً. وكانت عتبة نسبة الإجهاد 1.21 بحساسية 77.8% ونوعية 52.8% ودقة 66.3%. واستنتجت دراسة Tunçez et al أن اضافة تصوير المرونة للاستخدام المشترك للنمط-B وللدوبلر يزيد من الحساسية والدقة التشخيصية في التفريق بين العقد اللمفية الخبيثة والحميدة.

وفي دراسة Vineela et al فإن درجات المرونة 1 و 2 أُعتبرت سليمة، و الدرجات 3 و 4 و 5 أُعتبرت خبيثة. كان الاختلاف بين أنماط المرونة الخبيثة والحميدة مهم إحصائياً ($P = 0.00001$) بحساسية 83% ونوعية 97% ودقة 89%. وكانت عتبة نسبة الإجهاد 2.0 بحساسية 93% ونوعية 96% ودقة عالية 94% في التمييز بين العقد اللمفية الحميدة والنقائلية في العنق. واستنتجت دراسة Vineela et al أن تصوير المرونة قد يكون إضافة مفيدة للتصوير بالأموح فوق الصوتية التقليدي للتشخيص الدقيق لاعتلال العقد اللمفية في العنق، وأن درجة المرونة مع عتبة نسبة إجهاد عند 2.0 يستطيعان التمييز بفعالية بين العقد اللمفية العنقية الحميدة والخبيثة.

المناقشة

عدد المرضى الذين يراجعون بشكاية تورم مشتبه في العنق كبير جداً، كما أن عدد الأمراض المحتملة التي قد تكون السبب كبير أيضاً مما يجعل من الأهمية بمكان اتباع بروتوكول دقيق لإيجاد التشخيص الملائم وإلا سيكون هناك تأخر كبير في التشخيص [26]. ضخامة العقد اللففية العنقية هي علامة سريرية غير نوعية وتتطلب استقصاءات أخرى تبعاً لبقية العلامات السريرية.

في دراستنا شوهدت الدرجات I و II في 57.5% من العقد الحميدة، وشوهدت الدرجات III و IV و V في 83.3% من العقد الخبيثة، ودقة درجة المرونة كانت 79.3%. وفي دراسة Tunçez et al فإن الدرجات 1 و 2 أُعتبرت حميدة وشوهدت في 55% من الحالات السليمة، أما الدرجات 3 و 4 و 5 فأُعتبرت خبيثة وشوهدت في 87% من الحالات الخبيثة، وكانت دقة درجة المرونة 77.8% وقيمة $P < 0.0001$ مهمة إحصائياً. وفي دراسة Vineela et al فإن درجات المرونة 1 و 2 أُعتبرت سليمة، والدرجات 3 و 4 و 5 أُعتبرت خبيثة. كانت دقة درجة المرونة 89% كان الاختلاف بين أنماط المرونة الخبيثة والحميدة مهم إحصائياً ($P = 0.00001$). علماً أن الدراستين استخدمتا أنماط المرونة نفسها كما في دراستنا.

في دراستنا كانت قيمة عتبة نسبة الإجهاد 1.7 بحساسية 72.2% ونوعية 77.5% ودقة 75.8%. وفي دراسة Tunçez et al كانت عتبة نسبة الإجهاد 1.21 بحساسية 77.8% ونوعية 52.8% ودقة 66.3%. وفي دراسة Vineela et al كانت عتبة نسبة الإجهاد 2.0 بحساسية 93% ونوعية 96% ودقة عالية 94% في التمييز بين العقد اللففية الحميدة والنقائلية في العنق.

الدراسات عن تصوير المرونة ذكرت أن ميزته كانت النوعية العالية في التمييز بين العقد الحميدة والخبيثة في العنق. نوعية تصوير المرونة كانت أقل من حساسيته في دراستنا. دراستنا أيضاً أظهرت أن لتصوير المرونة حساسية أعلى من النمط-B مع الدوبلر ودقة تقارب دقة الدوبلر في تقييم العقد اللففية في العنق. دقة تصوير المرونة كانت أعلى من دقة النمط-B وقاربت دقة النمط-B + الدوبلر في التمييز بين العقد الحميدة والخبيثة. دراسة Tunçez et al توصلت إلى أن النمط-B لديه حساسية 44.4% ونوعية 75% ودقة 56.7% في التمييز بين العقد الخبيثة والارتكاسية.

في دراستنا كانت دقة القطر الأصغري منخفضة (54.5%) كما في دراسة Vineela et al حيث كانت 58%. في دراستنا فإن دقة نسبة القطر الأصغري إلى الأعظمي (55.9%) كانت أقل مما هي عليه في دراسة Vineela et al

حيث كانت 67%. وخلصنا إلى أن الدقة المنخفضة في دراستنا كانت بسبب وجود عدد كبير نسبياً من العقد اللمفية الحبيبية التي قلدت الخبثة. دقة السرة غير الطبيعية في دراستنا هي 72.2% وكانت قريبة ما هي عليه في دراسة Vineela et al حيث كانت 73% وأعلى من دراسة Tunçez et al حيث كانت 64.4%.

الدوبلر الملون أو دوبلر القدرة هو ضروري ومفيد عندما تكون نتائج النمط-B مبهمة. في دراستنا فإن نمط التروية 1 و 5 أُعتبرت كمعايير للسلامة، والأنماط 2 و 3 و 4 أُعتبرت كمعايير للخبثة. دراسة Vineela et al استخدمت 3 أنماط فقط - النمط 1 (تروية في السرة فقط) والنمط 2 (تروية محيطية) والنمط 3 (تروية مختلطة) - وتوصلت إلى أن الأنماط 2 و 3 شوهدت في 69% من العقد اللمفية الخبيثة ووجدت اختلاف مهم احصائياً بين هذا الأنماط ($P = 0.0004$) بحساسية 71% ودقة 70%. كما أن دراسة Tunçez et al استخدمت 3 أنماط للتروية أيضاً وتوصلت إلى أن الأنماط 2 و 3 شوهدت في 50% من العقد اللمفية الخبيثة ووجدت اختلاف مهم احصائياً بين هذا الأنماط ($P = 0.033$) بحساسية 58.5% ودقة 66.3%.

في دراستنا تحدثنا عن العلامات الصدى على النمط-B والدوبلر التي تميز العقد الحميدة والخبثة. وتوصلنا إلى أن تصوير المرونة يُعدّ وسيلة مضافة للنمط-B والدوبلر مع بقائهما أساسيان في تقييم العقد اللمفية في العنق. بالمقابل فإن التشخيص النهائي الاستثنائي للعقد اللمفية (كوجود عقدة حميدة ذات صفات صدوية خبيثة أو وجود عقدة خبيثة ذات صفات حميدة على النمط-B أو الدوبلر) لازال مبنياً على التشريح المرضي.

في دراستنا كانت المعايير ذات الحساسية الأعلى: السرة 89.6%، درجة المرونة 88%، القطر الأصغري 86.6%. كانت الوسيلة ذات الدقة الأعلى هي الدوبلر (نمط التروية) 81% يليها درجة المرونة 79.3%. نوعية نسبة الإجهاد كانت 77.5%، ونوعية الصدى 75.8%. كان للتصوير بالنمط-B وللدوبلر الملون ولتصوير المرونة وللاختبارات المدمجة قيم تنبؤية سلبية عالية، ولكن الأعلى كانت من نصيب التصوير بالنمط-B. القيم التنبؤية الإيجابية للتصوير بالنمط-B وللدوبلر الملون وللاختبارات المدمجة كانت كلها منخفضة.

عندما تم تقييم كل وسيلة على حدة، كان للدوبلر حساسية أقل ونوعية أعلى ودقة أعلى مقارنة بالمرونة، وكان للمرونة معدل إيجابية كاذبة منخفض وكان لها دقة تقارب دقة الدوبلر. ولكن عندما تم تقييم الوسائل معاً، كانت دقة النمط-B + الدوبلر + المرونة أعلى من المرونة لوحدها وأعلى من الدوبلر لوحده، كما كانت نوعية النمط-B + الدوبلر + المرونة أعلى من النمط-B + المرونة.

الخلاصة

النمط-B والدوبلر أساسيان في تقييم العقد اللمفية في العنق. تصوير المرونة له دقة وحساسية وقيمة تنبؤية سلبية عالية. تصوير المرونة يُعدّ طريقة واحدة في مسح ومراقبة اعتلال العقد اللمفية كوسيلة مضافة للنمط-B مع الدوبلر في التفريق بين العقد اللمفية الحميدة والخبيثة في العنق. حيث بلغت حساسية ونوعية ودقة درجة المرونة 88% و 75% و 79.3% على التوالي بإتخاذ قيمة عتبة بين الدرجتين II و III. وبلغت حساسية ونوعية ودقة نسبة الإجهاد 72.2% و 77.5% و 75.8% على التوالي بإتخاذ قيمة عتبة 1.7. ووجدنا أن القيمة التنبؤية السلبية لدرجة المرونة هي 93.7% حيث أن القوة الرئيسية لتصوير المرونة تكمن في تشخيص السلامة مما يُسهم في تقليل نسبة الإجراءات الغازية الغير ضرورية.

محدوديات هذه الدراسة

- محدودية الدراسات بالزمن الحقيقي هي أنها تعتمد على الفاحص وانطباعه الشخصي.
- هناك تحيز كبير في الاختيار لأن تصوير المرونة بالأموح فوق الصوتية كان للتحقق من المراضيات أو لتقييم الضخامة أو الموجودات الصدفية غير الطبيعية للعقد اللمفية، مما أدى إلى عينات تشتمل على نسبة عالية من الخباثات. كما أن حالات اعتلال العقد اللمفية الحميد بدون صفات مشتبهة على US وبدون شك سريري بوجود أسباب انتانية أخرى لم يتم شملهم في هذه الدراسة لأن هؤلاء المرضى لم يخضعوا لـ FNA أو خزعة إستئصالية.
- عدم توفر هذه التقنية في جميع أجهزة الأمواج فوق الصوتية الموجودة في مشافي وزارة التعليم العالي، مما يعيق إمكانية استخدامها في الممارسة السريرية الروتينية.

توصيات هذه الدراسة

- التأكيد على أن تصوير المرونة بالأموح فوق الصوتية هو فحص متمم للتصوير بالنمط-B والدوبلر ولا يحل محله، وإنما يمكن إضافته إلى البروتوكول الروتيني عند فحص العقد اللمفية العنقية.
- التدريب على إجراء هذا التصوير، فهو يعتمد على مهارة وخبرة الطبيب الفاحص.
- يجب أن يتم توحيد التقديرات الكيفية والكمية للتصوير المرن في المستقبل. كما يجب صقل تقنياته ومعايره التشخيصية وموثوقيته ليكون تصوير المرونة بالأموح فوق الصوتية مقبولاً في الممارسة السريرية.

مقترحات هذه الدراسة

- إنَّ وصف الطبيب الفاحص لأنطباعه الشخصي عن موجودات US قد يؤدي إلى مشاكل تتعلق بنقل المعلومات من الطبيب الفاحص إلى الطبيب الذي سيحدد علاج المريض، لذلك من الضروري وجود نظام تقارير موحد (CLN-RADS) Cervical Lymph Node Imaging Reporting and Data System يقدم لغة موحدة للتقارير ويستخدم عدد الصفات المشتبهة التي تظهر على US لتقييم احتمال الخباثة في العقد اللمفية العنقية، كـ BIRADS في الثدي و TIRADS في الدرق، وذلك لتسهيل توجيه المرضى وتحسين التواصل بين أطباء الأشعة والاطباء من باقي الاختصاصات.
- إجراء دراسات متممة بانتقاء مجموعة مرضى تمثل بصورة أفضل الحالات المشاهدة في الممارسة السريرية.
- تسهيل إجراءات البحث العلمي عبر تعاون أكبر بين الأقسام وتوثيق الحالات وأرشفتها بشكل جيد.

المراجع References

- [1] Lyshchik A, Higashi T, Asato R, Tanaka S, Ito J, Hiraoka M, et al. Cervical lymph node metastases: diagnosis at sonoelastography: initial experience. *Radiology* 2007;243:258-267.
- [2] Rong Tan, Ying Xiao, Qun He. Ultrasound elastography: Its potential role in assessment of cervical lymphadenopathy. 2010 Jul;17(7):849-55.
- [3] Kyeong Hwa Ryu, Kwang Hwi Lee, JiHwa Ryu, Hye Jin Baek, Suk Jung Kim, Hyun Kyung Jung, Sung Mok Kim. Cervical Lymph Node Imaging Reporting and Data System for Ultrasound of Cervical Lymphadenopathy: A Pilot Study. 2016 Jun;206(6):1286-91.
- [4] Berna İmge Aydoğan, Ugur Ünlütürk, Funda Seher Özalp Ateş, Murat Faik Erdoğan. Sonographic Follow-up of Patients with Differentiated Thyroid Carcinoma; A Comparison of the Ultrasound Elastography, Power Doppler Ultrasound, and B-mode Ultrasound Features in Detecting Malignant Lymph Nodes. 2019 Oct;25(10):1049-1055.
- [5] Luo S, Kim EH, Dighe M, Kim Y. Thyroid nodule classification usingultrasound elastography via linear discriminant analysis. *Ultrasonics*2011;51:425–431.
- [6] Choi YJ, Lee JH, Baek JH. Ultrasound elastography for evaluation of cervical lymph nodes. *Ultrasonography*. 2015 Jul;34(3):157-164.
- [7] Bhatia KS, Lee YY, Yuen EH, Ahuja AT. Ultrasound elastography in the head and neck. Part II. Accuracy for malignancy. *Cancer Imaging* 2013;13:260-276.
- [8] Deb Dutta Das, Monika Gupta, Harkamal Kaur, Aman Kalucha. Elastography: the next step. 2011 Jun;53(2):137-41.
- [9] Ishibashi N, Yamagata K, Sasaki H, Seto K, Shinya Y, Ito H, et al. Real-time tissue elastography for the diagnosis of lymph node metastasis in oral squamous cell carcinoma. *Ultrasound Med Biol* 2012;38:389-395.
- [10] Alam F, Naito K, Horiguchi J, Fukuda H, Tachikake T, Ito K. Accuracy of sonographic elastography in the differential diagnosis of enlarged cervical lymph nodes: comparison with conventional B-mode sonography. *AJR* 2008; 191:604–610.
- [11] Ahuja A, Ying M. An overview of neck node sonography. *Invest Radiol* 2002; 37:333–342.
- [12] Tschammler A, Hahn D. Multivariate analysis of the adjustment of the colour duplex unit for the differential diagnosis of lymph node alterations. *Eur Radiol* 1999; 9:1445–1450.

- [13] <https://discovery.lifemapsc.com/library/review-of-medical-embryology/chapter-128-development-of-the-lymphatic-system>
- [14] Liao S, von der Weid PY. Lymphatic system: an active pathway for immune protection. *Semin Cell Dev Biol.* 2015 Feb;38:83-9. [PMC free article] [PubMed]
- [15] Ooi AS, Chang DW, 5-step harvest of supraclavicular lymph nodes as vascularized free tissue transfer for treatment of lymphedema. *Journal of surgical oncology.* 2017 Jan; [PubMed PMID: 28114742]
- [16] Eva Mracsko, Arthur Liesz, Simone Karcher, Markus Zorn, Ferenc Bari, Roland Veltkamp. Differential effects of sympathetic nervous system and hypothalamic-pituitary-adrenal axis on systemic immune cells after severe experimental stroke. 2014 Oct;41:200-9. doi: 10.1016/j.bbi.2014.05.015.
- [17] Grégoire V, Ang K, Budach W, Grau C, Hamoir M, Langendijk JA, Lee A, Le QT, Maingon P, Nutting C, O'Sullivan B, Porceddu SV, Lengele B. Delineation of the neck node levels for head and neck tumors: a 2013 update. DAHANCA, EORTC, HKNPCSG, NCIC CTG, NCRI, RTOG, TROG consensus guidelines. *Radiother Oncol.* 2014 Jan;110(1):172-81. [PubMed]
- [18] Elmore SA. Histopathology of the lymph nodes. *Toxicol Pathol.* 2006;34(5):425-54. [PMC free article] [PubMed]
- [19] Yeh MW, Bauer AJ, Bernet VA, Ferris RL, Loevner LA, Mandel SJ, Orloff LA, Randolph GW, Steward DL. American Thyroid Association Statement on pre-operative imaging for thyroid cancer surgery. *Thyroid.* 2015;25(1):3–14.
- [20] Parisi E, Glick M (2005) Cervical lymphadenopathy in the dental patient: a review of clinical approach. *Quintessence Int* 36:423–436.
- [21] Nield L, Kamat D (2004) Lymphadenopathy in children: when and how to evaluate. *Clin Pediatr* 43:25–33.
- [22] Fitjen GH, Blijham GH (1988) Unexplained lymphadenopathy in family practice. An evaluation of the probability of malignant causes and the effectiveness of physicians' workup. *J Fam Prac* 2:373–376.
- [23] Kelly C, Kelly RJ (1998) Lymphadenopathy in children. *Pediatr Clin North Am* 45:875–888.
- [24] Lee Y, Terry R, Lukes R (1980) Lymph node biopsy for diagnosis: a statistical study. *J Surg Oncol* 14:53–60.
- [25] Atula T, Varpula M, Kurki T, Klemi P, Grénman R (1997) Assessment of cervical lymph node status in head and neck cancer patients: palpation, computed tomography and low field magnetic resonance imaging compared with ultrasound-guided fine-needle aspiration cytology. *Eur J Radiol* 25:152–161.

- [26] W. M. C. Klop, A. J. M. Balm, R. B. Keus, F. J. M. Hilgers, and I. B. Tan, "Diagnosis and treatment of 39 patients with cervical lymph node metastases of squamous cell carcinoma with an unknown primary, referred to the Netherlands Cancer Institute/Antoni van Leeuwenhoek Hospital in the period 1979–98," *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, vol. 144, no. 28, pp. 1355–1360, 2000.
- [27] J. L. Abbruzzese, M. C. Abbruzzese, K. R. Hess, M. N. Raber, R. Lenzi, and P. Frost, "Unknown primary carcinoma: natural history and prognostic factors in 657 consecutive patients," *Journal of Clinical Oncology*, vol. 12, no. 6, pp. 1272–1280, 1994.
- [28] C. Grau, L. V. Johansen, J. Jakobsen, P. Geertsens, E. Andersen, and B. B. Jensen, "Cervical lymph node metastases from unknown primary tumours: results from a national survey by the Danish Society for Head and Neck Oncology," *Radiotherapy and Oncology*, vol. 55, no. 2, pp. 121–129, 2000.
- [29] J. Luo, K. S. Chia, S. E. Chia, M. Reilly, C. S. Tan, and W. Ye, "Secular trends of nasopharyngeal carcinoma incidence in Singapore, Hong Kong and Los Angeles Chinese populations, 1973–1997," *European Journal of Epidemiology*, vol. 22, no. 8, pp. 513–521, 2007.
- [30] R. Mehrotra, M. Singh, R. K. Gupta, M. Singh, and A. K. Kapoor, "Trends of prevalence and pathological spectrum of head and neck cancers in North India," *Indian Journal of Cancer*, vol. 42, no. 2, pp. 89–93, 2005.
- [31] Hülya Çetin Tunçez, Ali Murat Koç, Zehra Hilal Adıbelli, Fatma Zeynep Arslan, Asuman Argon, Gülşen Yücel Oğuzdoğan. Diagnostic Efficacy of Ultrasonography, Doppler Ultrasonography and Elastography in the Evaluation of Suspected Malignant Lymph Nodes. 2023 Feb 28;23(92):1-9
- [32] Eadala Vineela, Anil Kumar Sakalecha , Turuvekere Narayanrao Suresh. Role of Sonoelastography in Differentiating Benign From Malignant Cervical Lymph Nodes and Correlating With Pathology.2022 Mar 9;14(3):e22984.
- [33] Santini, A., Man, A., & Voidăzan, S. (2021). Accuracy of Diagnostic Tests. *Journal of critical care medicine* (Universitatea de Medicina si Farmacie din Targu-Mures), 7(3), 241–248.
- [34] Thomas E. (2005). An introduction to medical statistics for health care professionals: basic statistical tests. *Musculoskeletal care*, 3(4), 201–212.
- [35] Lenghel LM, Bolboacă SD, Botar-Jid C, Băciut G, Dudea SM. The value of a new score for sonoelastographic differentiation between benign and malignant cervical lymph nodes. *Med Ultrasound* 2012; 14(4):271–277.

Abstract

Ultrasound elastography is a non-invasive imaging technique for evaluating cervical lymph nodes. The application of this technique is based on the fact that stiff tissues tend to deform less and show less strain than compliant tissues when the same force is applied.

Purpose

To investigate the value of ultrasound elastography UE in the diagnosis of lymphadenopathy, and to explore whether UE could improve the differentiation between benign and malignant cervical lymph nodes in comparison with B-mode and color Doppler sonography, and in correlation with histologic findings.

Materials and Methods

A total of 58 lymph nodes in 47 consecutive patients who were referred for sonography of the neck were included in this study. B-mode sonograms were evaluated according to short-axis diameter, long-to-short-axis ratio, hilum, echogenicity, and microcalcification. For color Doppler sonography, 5 different patterns were defined according to vascularity. Elastographic patterns of the lesions were categorized into 5 main types. The mean strain index values were calculated for all lymph nodes. Histopathologic findings, clinical and laboratory data, and imaging findings were used as reference standards for the diagnosis of benign and malignant lymph nodes.

Results

Of the 58 lymph nodes, 69% were diagnosed as benign, and 31% were diagnosed as malignant. The sensitivity, specificity, and accuracy of B-mode sonography were 94.0%, 32.5%, and 51.7%, respectively; the values were 77.1%, 82.5%, and 81.0% for color Doppler sonography and 88.8%, 75.0%, and 79.3% for elastography. The strain index cutoff value for the differentiation of benign and malignant lymph nodes was accepted as 1.7. The sensitivity, specificity, and accuracy of the strain index were 72.2%, 77.5%, and 75.8%.

Conclusion

Ultrasound elastography as an adjunct ultrasound modality holds some promise in screening and monitoring lymphadenopathy.

Key Words

Ultrasound elastography, Elastography score, Strain ratio, Lymph nodes, Cervical lymphadenopathy.



Damascus University

Faculty of Medicine

Medical Imaging and Diagnostic Radiology Department

Role of Ultrasound Elastography in the Differential Diagnosis of Cervical Lymph Nodes

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Specialized Higher Studies Certificate in Medical Imaging and Diagnostic
Radiology

By

Mohammad AL Jbawi

Supervisor

Dr. Fareez Ahmad

Head of Medical Imaging and Diagnostic Radiology Department

Dr. Amer Naji Jamil

2023