



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

As cirurgias desnecessárias para nódulos tireoidianos suspeitos podem ser evitadas pelo uso combinado da razão de compressão e do escore da elastografia?☆

Orhan Görgülü ^{a,*}, Feride Fatma Görgülü ^b e Ayşe Selcan Koç ^b

^a University of Health Sciences, Adana Health Practice and Research Center, Department of Otorhinolaryngology, Adana, Turquia

^b University of Health Sciences, Adana Health Practice and Research Center, Radiology Department, Adana, Turquia

Recebido em 9 de janeiro de 2020; aceito em 18 de maio de 2020

PALAVRAS-CHAVE

Nódulo de tireoide;
Elastografia por
compressão (*Strain
elastography*);
Razão de compressão
(*strain ratio*);
Escore da
elastografia;
Lesão maligna

Resumo

Introdução: Apenas 5% a 15% das amostras cirúrgicas de tireoide são relatadas como malignas. A maioria das cirurgias é feita devido à suspeita de lesão maligna como resultado da biópsia por punção aspirativa com agulha fina. Entretanto, invasividade, resultados não diagnósticos e biópsias repetidas são desvantagens desse procedimento.

Objetivo: Investigar a eficácia do uso simultâneo da razão de compressão e do escore de elasticidade no diagnóstico diferencial de nódulos tireoidianos, bem como avaliar a compatibilidade desses dois métodos.

Método: Foram incluídos no estudo 144 nódulos. O diagnóstico histopatológico final foi usado como padrão de referência. A área sob a curva sensibilidade, especificidade e valores de corte da razão de compressão e do escore de elasticidade foram determinados com a análise da curva *Receiver Operating Characteristic*. A compatibilidade e comparação da razão de compressão e do escore de elasticidade também foram feitas.

Resultados: Eram malignos 28 nódulos (19,4%). Os resultados da razão de compressão e do escore de elasticidade foram significativamente bem-sucedidos em prever a lesão maligna de nódulos da tireoide ($p < 0,001$ para ambos). Além disso, as áreas sob a curva para a razão de compressão e o escore de elasticidade foram de 0,944 e 0,960, respectivamente. A acurácia diagnóstica escore de elasticidade foi superior à da razão de compressão, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa ($p = 0,456$). Quando a compatibilidade da razão de compressão e do escore de elasticidade foi examinada, as duas avaliações mostraram-se estatisticamente consistentes ($Kappa = 0,767$; $p < 0,001$). Quando a razão de compressão e o escore de elasticidade foram usados em conjunto, a especificidade de captar o diagnóstico correto aumentou de 84,5% para 93,1%.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.05.017>

☆ Como citar este artigo: Görgülü O, Görgülü FF, Koç AS. Can the unnecessary operations for suspected thyroid nodules be avoided by the combined use of the strain ratio and elastography score? Braz J Otorhinolaryngol. 2021;87:338–45.

* Autor para correspondência.

E-mail: orhangorgulu@sbu.edu.tr (O. Görgülü).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

Conclusão: Quando a razão de compressão e o escore de elasticidade foram usados juntos para o diagnóstico diferencial de nódulos tireoidianos, resultados mais precisos foram obtidos. Assim, o uso combinado dos dois métodos pode ser uma opção promissora à biópsia por punção aspirativa com agulha fina e evitar intervenções cirúrgicas desnecessárias para nódulos tireoidianos suspeitos.

© 2020 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A doença nodular da tireoide é comumente detectada em regiões com deficiência de iodo. Os nódulos da tireoide podem ser detectados por palpação em 4% a 7% dos casos, ou com a ultrassonografia (US) em 27% a 67% da população adulta em geral.^{1,2} Modalidades adicionais de imagem são necessárias para detectar lesões malignas, as quais compreendem aproximadamente 5% a 15% de todos os nódulos da tireoide, uma vez que o número de nódulos aumenta com o desenvolvimento das tecnologias de imagens em medicina.³

A ultrassonografia (US) fornece informações valiosas sobre a presença de lesões malignas, mas nem sempre é bem-sucedida na diferenciação entre lesões benignas e malignas. Portanto, a biópsia por punção aspirativa com agulha fina (PAAF) é necessária para aquelas lesões com características ultrassonográficas suspeitas;^{4,5} entretanto, a PAAF é um procedimento invasivo e tem uma sensibilidade de diagnóstico de 90% para o câncer de tireoide.^{6,7}

A palpação é o método de detecção mais tradicional e básico para o diagnóstico de lesões da tireoide. Nódulos com suspeita de lesão maligna geralmente têm uma estrutura mais rígida do que os outros; entretanto, a palpação é um método de detecção subjetiva, pois pode sofrer influência da localização e do tamanho do nódulo, bem como da experiência do médico.⁸ A elastografia por compressão (SE, *strain elastography*) visa a fornecer uma caracterização não invasiva e em tempo real da rigidez do tecido na mesma sessão que a imagem convencional por ultrassom e sem o uso de um agente de contraste.⁹ Esse método baseia-se no fato de que tecidos rígidos estão associados a um risco aumentado de lesão maligna. Em média, os nódulos tireoidianos benignos são 1,7 vez e os nódulos tireoidianos malignos são 5 vezes mais rígidos do que o tecido tireoidiano normal. Além disso, os coeficientes de elasticidade e a escala de cores obtidos neste estudo permitem uma análise diferente da lesão examinada e dos tecidos circundantes, possibilitam quantificar a rigidez dos nódulos em comparação com o parênquima circundante. Esse método foi proposto para diferenciar nódulos tireoidianos benignos de malignos e vários autores investigaram sua utilidade.¹⁰ A SE também é usada para avaliar diferentes situações clínicas, como a diferenciação entre lesões autoimunes da tireoide, tumores da mama etc.^{11,12} Existem dois métodos para avaliar a eficácia diagnóstica da SE: o escore de elasticidade (ES, *elasticity score*), que usa a avaliação qualitativa por meio de código de cores, e a razão de compressão (SR, *strain ratio*), uma avaliação semiquantitativa que usa parâmetros numéricos.¹³

Estudos anteriores compararam o valor clínico do escore de elasticidade e/ou da razão de compressão no diagnóstico diferencial de nódulos tireoidianos. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia das duas técnicas, avaliar sua compatibilidade e investigar a eficácia do uso desses métodos conjuntamente, e não separadamente.

Método

Este estudo prospectivo foi conduzido em conformidade com a Declaração de Helsinque e as diretrizes de boas práticas clínicas do Ministério da Saúde da Turquia. O estudo foi aprovado pelo comitê de Ética local do Adana Numune Research and Training Hospital em Adana, Turquia (EK 2013/22). Todos os pacientes forneceram o consentimento informado e por escrito para participar do estudo. O consentimento informado dos pacientes menores de 18 anos foi fornecido pelos pais. Os resultados histopatológicos foram usados como padrão de referência.

População do estudo

Os pacientes admitidos nas clínicas de otorrinolaringologia e cirurgia geral do Adana Numune Research and Training Hospital (Adana, Turquia) para tireoidectomia de acordo com a avaliação clínica pré-operatória foram incluídos no presente estudo, o que resultou em 144 nódulos de 123 pacientes.

A existência de lesões císticas puras, tecido normal insuficiente ao redor do nódulo medido, nódulos ístmicos, nódulos maiores do que 40 mm, calcificação grosseira e doença autoimune da tireoide foram todos os critérios de exclusão. O critério de inclusão foi a presença de nódulos únicos ou múltiplos ≤ 40 mm e sem histórico de cirurgia da tireoide. Dados demográficos e laboratoriais, inclusive idade, sexo e resultados da PAAF, também foram registrados. Os diagnósticos histopatológicos finais foram usados como padrão de referência.

Métodos de avaliação por imagem

A ultrassonografia em modo B e a elastografia por compressão foram feitas com um aparelho de ultrassonografia Aplio 500 (Toshiba Medical Systems, Co., Ltd., Otawara, Japão) com transdutores lineares de 4,8 a 11 MHz, bem como o *software* de elastografia. Dois radiologistas, ambos com experiência em imagem da tireoide por mais de oito anos e experiência em elastografia da tireoide por pelo menos dois anos, fizeram todas as medidas. Especificamente, um

radiologista fez a elastografia por compressão, mediu a SR e o registro de imagens (FFG), enquanto o outro determinou o escore da elastografia sobre a imagem gravada sem estar ciente do valor da SR e da visualização por US no modo B (ASK). Os radiologistas estavam cegados para os achados clínicos, laboratoriais, da PAAF e suspeita de diagnóstico diferencial dos pacientes.

Uma avaliação ultrassonográfica de rotina no modo B foi obtida com os pacientes na posição supina, com o pescoço levemente estendido. As características ultrassonográficas dos nódulos no modo B, como tamanho e localização lateral (por exemplo, direita, esquerda), foram registradas. A SE foi feita com um transdutor de ultrassonografia convencional em uma única sessão de US, com o *software* conectado à máquina. O transdutor foi posicionado perpendicularmente à pele quando a pressão foi aplicada e o movimento lateral foi evitado. Os grandes vasos cervicais também foram evitados o máximo possível. Além disso, uma forte compressão inicial foi evitada devido à possibilidade de aumentar a probabilidade de resultados falso-negativos. Os pacientes foram solicitados a prender a respiração e não engolir durante o exame, a fim de minimizar o movimento da glândula tireoide. Após aproximadamente sete a oito ciclos de compressão-relaxamento, os exames elastográficos foram finalizados. As medidas do valor de SR foram obtidas a partir de ondas de relaxamento apropriadas no perfil de velocidade e a SR foi calculada automaticamente pelo *software*. Cada nódulo foi avaliado com base em diferentes imagens estáticas pelo menos três vezes, o valor médio foi registrado como resultado final. O radiologista fez o exame e a avaliação por aproximadamente 5 a 7 minutos para cada paciente. Para a SR, o radiologista selecionou a região de interesse (ROI, *region of interest*) e a arredondou, incluindo o nódulo tireoidiano e o tecido tireoidiano normal circundante ou o músculo esternocleidomastoideo (ECM) do mesmo lado, como referência, a fim de fornecer uma análise semiquantitativa. O escore da elastografia (ES, *elastography score*) também foi medido pelo mesmo método e determinado através de uma escala de cores, variou de verde (isto é, componentes mais moles) a azul (isto é, componentes mais rígidos). De acordo com esse sistema de avaliação, lesões mais moles recebem escores mais baixos de elastografia, enquanto lesões mais rígidas recebem escores mais altos de elastografia. As imagens em escala de cinza à direita e as imagens da elastografia por compressão à esquerda foram exibidas na mesma tela para ambos os métodos (figs. 1 e 2).

O escore da elastografia foi baseado em uma escala de quatro pontos, de acordo com a classificação proposta por Asteria et al. (fig. 3).¹⁴

Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi usado para verificar a normalidade das variáveis contínuas, enquanto o teste *t* de Student foi usado para comparar a média dos dois grupos independentes. A estatística descritiva foi expressa como média, desvio-padrão e valores mínimos e máximos. Na análise das variáveis categóricas, foi usado o teste do qui-quadrado, enquanto o teste exato de Fisher foi usado para comparações de mais de cinco observações acima de 20%. De acordo com os resultados histopatológicos, a análise da curva ROC

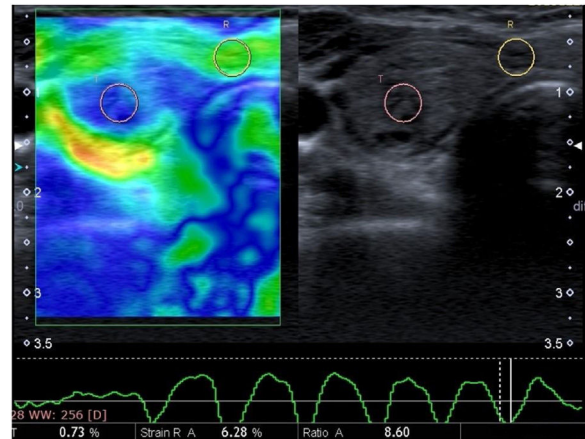


Figura 1 Imagens de ultrassonografia (US) em modo B de tela dupla (direita) e o elastografia por US (esquerda) revelam grandes proporções de regiões azuis que demonstram rigidez, com algumas áreas verdes claras misturadas (escore 3). A média da razão de compressão foi de 8,60. O exame histopatológico revelou carcinoma papilífero da tireoide.

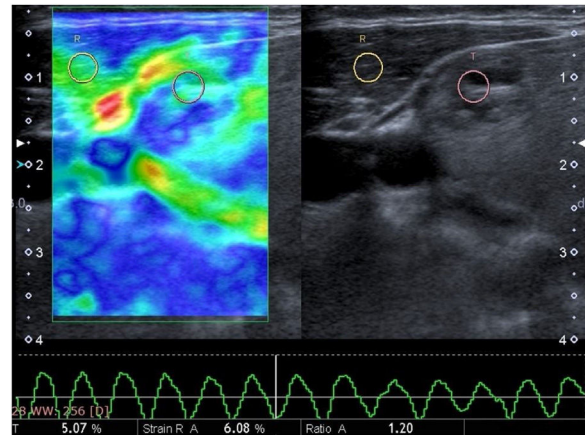


Figura 2 Imagem da elastografia por US de tela dupla em uma mulher de 38 anos. O nódulo exibe um pequeno grau de rigidez com uma cor mista predominantemente verde, pequenas áreas azuis consistentes com um escore igual a 2. A razão de compressão foi de 1,20. Esses resultados indicaram uma forma benigna da doença e a histopatologia confirmou a presença de um nódulo benigno.

(Receiver Operating Characteristic) foi usada para determinar o ponto de corte da razão de compressão e escore da elastografia e para avaliar o desempenho dos testes diagnósticos. A área sob cada curva foi comparada com o método proposto por DeLong et al. (1988). As estatísticas descritivas foram expressas como a área sob a curva (AUC) (intervalo de confiança de 95%), sensibilidade (intervalo de confiança de 95%) e especificidade (intervalo de confiança de 95%). A estatística Kappa foi calculada enquanto se investigava sua conformidade com os pontos de corte calculados para a SR e o ES. Como os resultados da PAAF são dados categóricos, foram calculadas a sensibilidade (intervalo de confiança de 95%), especificidade (intervalo de confiança de 95%), valor preditivo positivo (VPP, intervalo de confiança de 95%) e valor preditivo negativo (VPN, intervalo de confiança de

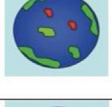
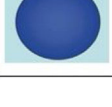
	ES 1	Elasticidade em toda a área examinada	Homogeneamente verde
	ES 2	Elasticidade em grande parte da área examinada	Quase todo o tumor aparece em verde claro com algumas áreas azuis periféricas e/ou centrais
	ES 3	Sem elasticidade em grande parte da área examinada	Quase todo o tumor aparece em azul denotando rigidez, com algumas áreas verde-claras e vermelhas
	ES 4	Nenhuma elasticidade em toda a área examinada	Homogeneamente azul denotando rigidez

Figura 3 Escore de elasticidade (ES) dos nódulos tireoidianos e seu correspondente padrão elastográfico proposto por Asteria et al.¹⁴

95%). O nível de significância estatística foi considerado como 0,05 para todas as análises. A análise dos dados foi feita com a versão de teste gratuita do Medcalc 18.10.2.

Resultados

Achados clínicos e demográficos

Foram incluídos no estudo 144 nódulos de 123 pacientes (87 mulheres, 36 homens; média de $45,33 \pm 12,47$ anos; variação: 15 a 79). O tamanho médio dos nódulos foi de $17,23 \pm 8,01$ mm (dentro de uma variação de 8 a 40 mm). Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos histopatológicos benigno e maligno com base em idade, sexo, tamanho e localização dos nódulos (tabela 1).

Comparação do desempenho diagnóstico da SR e do ES

Os resultados da razão de compressão, escore da elastografia e PAAF foram significativamente bem-sucedidos na diferenciação da histopatologia benigna e maligna ($p < 0,001$ para três) (tabela 2).

Em termos de diferenciação da lesão maligna, a AUC para a razão de compressão foi de 0,944 e o ponto de corte foi $>3,59$ ($p < 0,001$). Para o ES, a AUC foi de 0,960 e o ponto de

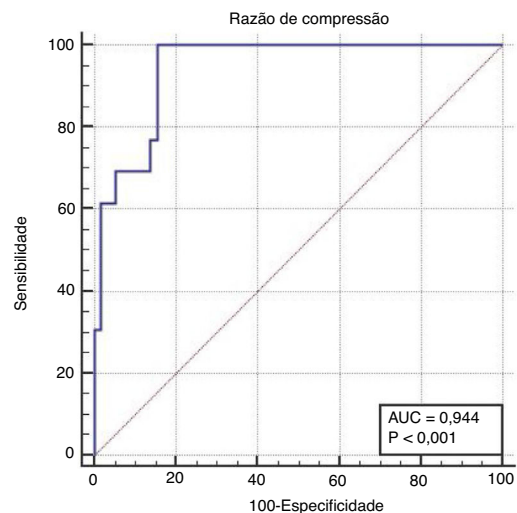


Figura 4 Análise da curva ROC para o diagnóstico diferencial de nódulos benignos e malignos com o uso da SR. A AUC foi de 0,944 com sensibilidade de 100,0% e especificidade de 84,5%.

corte foi ≥ 3 ($p < 0,001$) (tabela 3, figs. 4–5). Ao comparar as áreas sob a curva para os dois métodos, a diferença foi de 0,016, o que não foi estatisticamente significativo ($p = 0,456$) (fig. 6). A acurácia diagnóstica da SR foi superior à

Tabela 1 Características demográficas e dos nódulos da população estudada

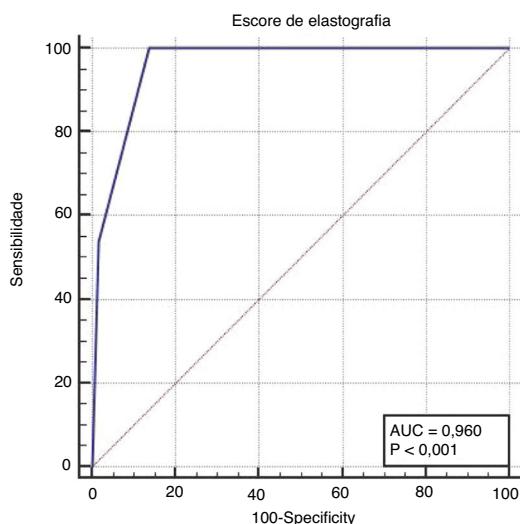
	Benignos	Malignos	Total	p
Idade (Média $\pm$ DP) (Mín-Máx)	45,95 $\pm$ 12,27 (15-79)	43,01 $\pm$ 13,58 (21-63)	45,33 $\pm$ 12,47 (15-79)	0,414
Sexo				0,567
Feminino	67 (69,1%)	20 (76,9%)	87 (70,7%)	
Masculino	30 (30,9%)	6 (23,1%)	36 (29,3%)	
Localização do nódulo				0,753
Direito	68 (58,6%)	15 (53,6%)	83 (57,6%)	
Esquerdo	48 (41,4%)	13 (46,4%)	61 (42,4%)	
Tamanho do nódulo (Média $\pm$ DP) (Mín-Máx)	17,03 $\pm$ 7,45 (8-40)	17,93 $\pm$ 4,79 (11-27)	17,23 $\pm$ 8,01 (8-40)	0,677

Tabela 2 Comparação do diagnóstico histopatológico de acordo com a razão de compressão, escore de elastografia e resultados da PAAF

	Benignos, n (%)	Malignos, n (%)	p
Razão de compressão ≤ 3.59	98 (84,5%)	0 (0,0%)	< 0,001
Razão de compressão > 3.59	18 (15,5%)	28 (100,0%)	
Total, n (%)	116 (100%)	28 (100,0%)	
Escore de elastografia 1-2	100 (86,2%)	0 (0,0%)	< 0,001
Escore elastografia 3-4	16 (13,8%)	28 (100,0%)	
Total	116 (100%)	28 (100,0%)	
PAAF benigna	106 (91,4%)	1 (3,6%)	< 0,001
PAAF non-diagnóstica	4 (3,4%)	19 (67,8%)	
PAAF maligna	6 (5,2%)	8 (28,6%)	
Total	116 (100%)	28 (100,0%)	

Tabela 3 Comparação do desempenho diagnóstico da razão de compressão, escore de elastografia e resultados da PAAF

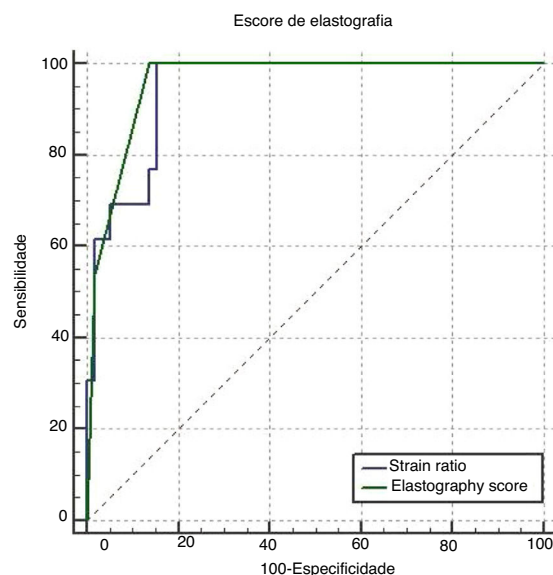
	Área sob a Curva (IC95%)	Sensibilidade (IC95%)	Especificidade (IC95%)	Valor de corte	p
Razão de compressão	94,4 (86,3-98,5)	100,0 (75,3-100,0)	84,5 (72,6-92,7)	$>3,59$	< 0,001
Escore da Elastografia	96,0 (88,4-99,2)	100,0 (77,5-100,0)	86,2 (74,6-93,9)	≥ 3	< 0,001
Resultados da PAAF	93,0 (84,6-97,0)	100 (79,1-100,0)	91,4 (81,0-97,1)	-	< 0,001
Diferença entre áreas (SR-ES)	1,60(-2,49-5,54)				0,456

**Figura 5** Curva ROC para o ES para diagnosticar lesão maligna da tireoide com uma AUC de 0,960. A sensibilidade e especificidade foram de 100,0% e 86,2%, respectivamente.

do ES, mas essa diferença também não foi estatisticamente significativa (tabela 3).

A compatibilidade e o efeito do uso simultâneo da SR e do ES

Ao examinar a compatibilidade da SR e do ES, observou-se que as duas avaliações foram estatisticamente consistentes (Kappa = 0,767; $p < 0,001$) (tabela 4). Quando a SR e o ES foram usados em conjunto para prever a neoplasia

**Figura 6** Curvas ROC para diferenciar entre nódulos tireoidianos malignos e benignos. A linha azul representa a curva ROC da SR, enquanto a linha verde encurvada representa a curva ROC do ES. A diferença entre as AUCs foi de 0,016 ($p = 0,456$).

tireoidiana, a especificidade de captar o diagnóstico correto aumentou para 93,1% (tabela 5).

Discussão

Este estudo demonstrou que os resultados da SR, do ES e da PAAF foram significativamente bem-sucedidos na diferenciação da histopatologia benigna-maligna ($p < 0,001$

Tabela 4 Compatibilidade da razão de compressão e escore de elastografia

	Razão de compressão ≤ 3.59	Razão de compressão > 3.59	Total	Valor de Kappa	p
Escore da Elastografia 1-2	92	8	100	0,767	$<0,001$
Escore da Elastografia 3-4	6	38	44		
Total	98	46	144		

Tabela 5 Análise da razão de compressão e escore de elastografia em conjunto na predição de lesão maligna da tireoide

Resultados da classificação					
		Histopatológico		Previsão da Classificação dos Casos	Total
		Benigno	Maligno		
Original	Contagem	Benigno (%)	106 (91,4)	10 (8,6)	116 (100,0)
		Maligno (%)	0 (0,0)	28 (100,0)	28 (100,0)

^a Dos casos agrupados originais 93,1% foram classificados corretamente de acordo com os resultados finais da patologia, ao se usarem as duas técnicas conjuntamente.

para três). Também houve uma correlação positiva e compatibilidade entre os valores de SR e os ES (Kappa = 0,767; $p < 0,001$). Além disso, o presente estudo constatou que a acurácia diagnóstica da SE foi superior à da SR; no entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa.

O exame de US é um método apropriado para examinar nódulos tireoidianos, mas sua prevalência de uso na diferenciação entre nódulos tireoidianos benignos e malignos é relativamente pequena. A US convencional também não fornece as informações necessárias sobre a rigidez do nódulo tireoidiano.¹⁵ Portanto, a elastografia, um método não invasivo, visto como um tipo de palpação eletrônica, pode ser usada para esse propósito, pois pode fornecer informações objetivas sobre a rigidez do tecido. Dependendo do conteúdo do nódulo, as lesões da tireoide podem exibir diferentes níveis de rigidez. Como a glândula tireoide é um órgão superficial, é adequada para elastografia, que também é usada para os linfonodos cervicais, pois a deformação externa é relativamente fácil de detectar.¹⁶ Entretanto, a elastografia pode ser afetada pela experiência do radiologista e pelo grau de compressão. Alguns autores sugeriram, em estudos anteriores *ex vivo* e *in vivo*, que existe uma clara diferença entre a rigidez do tecido tireoidiano normal e os tumores tireoidianos.^{17,18}

A SE é um método não invasivo, baseado em ultrassom, que fornece uma avaliação qualitativa e semiquantitativa da rigidez do tecido com transdutores de ultrassom convencionais. A medida da elasticidade do tecido é baseada no estresse e na compressão do tecido examinado. O ES e a SR são usados como parâmetros de diagnóstico para a SE.¹⁹ No presente estudo, ambos os métodos (ES e SR) foram usados para avaliar a elasticidade dos nódulos tireoidianos. A avaliação da SE é baseada em quatro escalas que avaliam a rigidez do tecido dentro de uma lesão. Nesse sistema de avaliação, lesões mais moles são representadas por escores mais baixos de elastografia (cor verde) e lesões mais rígidas por escores mais altos de elastografia (cor azul).¹⁴ As regiões de interesse foram selecionadas na lesão alvo e no tecido tireoidiano de referência adjacente ou no músculo ECM do mesmo lado para a SR. Uma SR > 1 revela que a lesão alvo

tem uma rigidez maior do que o tecido de referência. A taxa de malignidade de uma lesão foi considerada maior com SR aumentada e menor com SR reduzida. Presume-se que lesões benignas dos tecidos moles sejam mais rígidas do que os tecidos normais e mais moles do que as lesões cancerígenas.^{20,21} Algumas vantagens valiosas da SE incluem sua não invasividade, sua simplicidade e sua adequação para exames de ultrassonografia de rotina. Os métodos da SE requerem ultrassonografistas experientes, pois são difíceis de padronizar para compressão a mão livre, e a compressão não uniforme pode ser introduzida por diferentes operadores, causa uma potencial variação inter- ou intra-observador.²² Tanto os valores da SR como de ES dos nódulos malignos da tireoide são mais altos do que seus equivalentes benignos.^{9,23} Em alguns estudos, a SR é mais bem-sucedida do que o método de classificação na identificação de lesão maligna; é capaz de fornecer informações semiquantitativas sobre nódulos tireoidianos que melhoram a confiança geral no diagnóstico.^{19,24} Em seu estudo, Ma et al. observaram que a SR exibia um melhor desempenho diagnóstico do que o ES.²⁵ Esse achado também foi confirmado em uma boa metanálise, na qual a SR foi aceita como melhor preditor para a tireoide.²⁶ Para a identificação do carcinoma papilífero da tireoide, a SR também foi considerada útil.²⁷ Além disso, dois estudos subsequentes revelaram que as medidas de SR apresentaram sensibilidades de 82% e 97,8% e especificidades de 96% e 85,7%, respectivamente.^{9,28} No presente estudo, as sensibilidades e especificidades dos valores de SR foram de 100% e 84,5%, respectivamente, quando foi usado o melhor ponto de corte de 3,59. A utilidade da elastografia da tireoide para prever o câncer de tireoide foi demonstrada em outros dois estudos.^{18,29} Além desses achados, o ES também exibiu resultados promissores, com um alto grau de precisão na diferenciação entre nódulos tireoidianos benignos e malignos em vários outros estudos.^{14,30–32} Os escores de elasticidade de 3 a 4 e uma razão de compressão $> 3,59$ foram encontrados com mais frequência para nódulos malignos do que benignos no presente estudo. Ao comparar a AUC para os dois métodos, o ES foi superior à avaliação da SR (0,960 vs. 0,944, respectivamente), mas essa diferença

foi de 0,016, o que não foi estatisticamente significativo ($p = 0,456$).

Sun et al.,¹⁹ em sua metanálise, encontraram maior sensibilidade para o ES, mas maior especificidade para a SR, com menor especificidade para o ES em nódulos com achados citológicos não diagnósticos. Entretanto, o estudo de Lippolis et al.³³ revelou resultados opostos para nódulos tireoidianos com citologia indeterminada. Também deve ser observado que a SE não é recomendada para o diagnóstico de carcinoma medular da tireoide e carcinoma folicular da tireoide, devido a um excesso de resultados falso-negativos.^{34,35}

Os resultados do presente estudo confirmaram a utilidade do ES e da SR na detecção de nódulos malignos da tireoide com alta sensibilidade e especificidade. A SR, quando usada conjuntamente com o ES para prever a malignidade da lesão, exibiu um melhor desempenho diagnóstico (a obtenção do diagnóstico correto aumentou para 93,1%) do que o seu uso isolado. Esse resultado mostrou que a combinação desses métodos é um preditor significativamente mais preciso de lesão maligna para nódulos tireoidianos sólidos. Que seja de nosso conhecimento, o presente estudo é um dos primeiros a combinar os valores de SR e ES como uma ferramenta confiável para o diagnóstico diferencial de nódulos tireoidianos.

Shrestha et al. relataram que os nódulos menores do que um centímetro tinham a maior taxa de malignidade.³⁶ A *American Association of Clinical Endocrinologists* também recomendou a biópsia para nódulos ≤ 1 cm de diâmetro e com características suspeitas na US.³⁷ Nódulos de 5 mm ou menos produzem altas taxas de achados de US falsos-positivos e geralmente fornecem citologia insuficiente na PAAF.³⁸ A PAAF guiada por US tem sido comumente usada como ferramenta diagnóstica padrão para nódulos tireoidianos, apresenta bom desempenho. As desvantagens do PAAF guiada por US incluem invasividade, erros de amostragem e resultados não diagnósticos inadequados para cerca de 20% a 30% das PAAFs, o que leva a repetidas biópsias.^{3,7,21,39} Uma porcentagem significativa de PAAFs do nódulo tireoidiano revela achados benignos; portanto, não é uma avaliação adequada de todos os nódulos tireoidianos devido à ocorrência frequente. Foi relatado que a elastografia, como método não invasivo, pode contornar a necessidade de biópsia em muitos pacientes com nódulos tireoidianos, reduz potencialmente a porcentagem de PAAFs desnecessários para 53% a 60,8%.^{37,40} Em nosso estudo, verificamos que a especificidade de diferenciação benigna-maligna da PAAF isoladamente foi de 91,4% e que quando a SR e o ES foram usados conjuntamente, essa taxa de discriminação foi de 93,1%.

O número de pacientes diagnosticados com nódulos benignos da tireoide como seu diagnóstico final é muito mais alto do que o número de pacientes diagnosticados com nódulos malignos. Devido ao alto número de nódulos tireoidianos, invasividade e aumento de custos, a PAAF não pode ser feita para todos os pacientes. Isso também significa um desperdício de recursos e dinheiro. A elastografia de compressão (SR e ES) tem excelente eficiência diagnóstica em termos de diferenciação entre nódulos tireoidianos benignos e malignos e também pode ser usada para determinar quais nódulos requerem PAAF e quais pacientes necessitam de PAAF repetida.

O presente estudo teve algumas limitações: primeiro, o tamanho da amostra não foi grande o suficiente. Em segundo

lugar, os pacientes selecionados para cirurgia foram incluídos no estudo; portanto, a prevalência de lesão maligna no estudo pode ser maior do que a da população em geral. Além disso, as manobras de compressão feitas com o transdutor podem causar rigidez excessiva, principalmente em tecidos superficiais, o que pode levar a erros de diagnóstico. Para evitar esse evento, o presente clínico, que tinha pelo menos dois anos de experiência em elastografia, manteve contato leve no transdutor antes de iniciar os ciclos de palpação. Além disso, as medidas foram repetidas pelo menos três vezes e os valores médios foram usados para reduzir a variabilidade intraobservador. Nódulos maiores do que 40 mm, nódulos císticos puros e calcificados “em concha” também foram evitados devido a dificuldades na mensuração de suas elasticidades.

Conclusão

Em nosso estudo, observamos que a elastografia por compressão, na qual a SR e o ES foram avaliados em conjunto, foi capaz de diferenciar nódulos tireoidianos benignos de malignos, pelo menos tão bem quanto ou até um pouco melhor do que a PAAF. Nossa proposta é que esse uso simultâneo possa ser uma opção não invasiva e promissora de resultado rápido em comparação à PAAF, cujo resultado requer tempo considerável e evitar intervenções cirúrgicas desnecessárias devido à presença de nódulos tireoidianos suspeitos. Acreditamos que é o momento para a elastografia ocupar seu. Estudos grandes, multicêntricos, prospectivos e com uma população maior são necessários para medir a eficácia do uso simultâneo de SR e ES e validar esses resultados.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Moon WJ, Baek JH, Jung SL, Kim DW, Kim EK, Kim JY, et al. Ultrasonography and the ultrasound-based management of thyroid nodules: consensus statement and recommendations. *Korean J Radiol.* 2011;12:1–14.
2. Gharib H, Papini E, Paschke R. Thyroid nodules: a review of current guidelines, practices, and prospects. *Eur J Endocrinol.* 2008;159:493–505.
3. Hegedus L. Clinical practice: the thyroid nodule. *N Engl J Med.* 2004;351:1764–71.
4. Cooper DS, Doherty GM, Haugen BR, Kloos RT, Lee SL, Mandel SJ, et al. Revised American Thyroid Association management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *American Thyroid Association (ATA) Guidelines Taskforce on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. Thyroid.* 2009;19:1167–214.
5. Choi YJ, Baek JH, Hong MJ, Lee JH. Inter-observer variation in ultrasound measurement of the volume and diameter of thyroid nodules. *Korean J Radiol.* 2015;16:560–5.
6. Bajaj Y, De M, Thompson A. Fine needle aspiration cytology in diagnosis and management of thyroid disease. *J Laryngol Otol.* 2006;120:467–9.
7. Lee YH, Baek JH, Jung SL, Kwak JY, Kim JH, Shin JH. Ultrasound-guided fine needle aspiration of thyroid nodules: a consensus statement by the Korean society of thyroid radiology. *Korean J Radiol.* 2015;16:391–401.

8. Tan GH, Gharib H, Reading CC. Solitary thyroid nodule: comparison between palpation and ultrasonography. *Arch Intern Med.* 1995;155:2418–23.
9. Lyshchik A, Higashi T, Asato R, Tanaka S, Ito J, Mai JJ, et al. Thyroid gland tumor diagnosis at US elastography. *Radiology.* 2005;237:202–11.
10. Vorländer C, Wolff J, Saalabian S, Lienenlücke RH, Wahl RA. Real-time ultrasound elastography ? a noninvasive diagnostic procedure for evaluating dominant thyroid nodules. *Langenbecks Arch Surg.* 2010;395:865–71.
11. Kandemirli SG, Bayramoglu Z, Caliskan E, Sari ZNA, Adaletti I. Quantitative assessment of thyroid gland elasticity with shear-wave elastography in pediatric patients with Hashimoto's thyroiditis. *J Med Ultrason.* (2001). 2018;45:417–23.
12. Nakashima K, Shiina T, Sakurai M, Enokido K, Endo T, Tsunoda H, et al. JSUM ultrasound elastography practice guidelines: breast. *J Med Ultrason.* (2001). 2013;40:359–91.
13. Lim DJ, Luo S, Kim MH, Ko SH, Kim Y. Interobserver agreement and intraobserver reproducibility in thyroid ultrasound elastography. *AJR Am J Roentgenol.* 2012;198:896–901.
14. Asteria C, Giovanardi A, Pizzocaro A, Cozzaglio L, Morabito A, Somalvico F, et al. US-elastography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Thyroid.* 2008;18:523–31.
15. Choi SH, Kim EK, Kim SJ, Kwak JY. Thyroid ultrasonography: pitfalls and techniques. *Korean J Radiol.* 2014;15:267–76.
16. Hahn SY, Shin JH, Ko EY, Bae JM, Choi JS, Park KW. Complementary Role of Elastography Using Carotid Artery Pulsation in the Ultrasonographic Assessment of Thyroid Nodules: A Prospective Study. *Korean J Radiol.* 2018;19:992–9.
17. Lyshchik A, Higashi T, Asato R, Tanaka S, Ito J, Hiraoka M, et al. Elastic moduli of thyroid tissues under compression. *Ultrason Imaging.* 2005;27:101–10.
18. Rago T, Scutari M, Santini F, Loiacono V, Piaggi P, Di Coscio G, et al. Real-time elastosonography: useful tool for refining the presurgical diagnosis in thyroid nodules with indeterminate or nondiagnostic cytology. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95:5274–80.
19. Sun J, Cai J, Wang X. Real-time ultrasound elastography for differentiation of benign and malignant thyroid nodules: a meta-analysis. *J Ultrasound Med.* 2014;33:495–502.
20. Hong Y, Liu X, Li Z, Zhang X, Chen M, Luo Z, et al. Real-time ultrasound elastography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *J Ultrasound Med.* 2009;28:861–7.
21. Kagoya R, Monobe H, Tojima H. Utility of elastography for differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;143:230–4.
22. Park SH, Kim SJ, Kim EK, Kim MJ, Son EJ, Kwak JY, et al. Interobserver agreement in assessing the sonographic and elastographic features of malignant thyroid nodules. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193:W416–23.
23. Cakir B, Aydin C, Korukluoglu B, Ozdemir D, Sisman IC, Tüzün D, et al. Diagnostic value of elastosonographically determined strain index in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Endocrine.* 2011;39:89–98.
24. Wang H, Brylka D, Sun LN, Lin YQ, Sui GQ, Gao J. Comparison of strain ratio with elastography score system in differentiating malignant from benign thyroid nodules. *Clin Imaging.* 2013;37:50–5.
25. Ma HJ, Yang JC, Leng ZP, Chang Y, Kang H, Teng LH. Preoperative prediction of papillary thyroid microcarcinoma via multiparameter ultrasound. *Acta Radiol.* 2017;58:1303–11.
26. Razavi SA, Hadduck TA, Sadigh G, Dwamena BA. Comparative effectiveness of elastographic and B-mode ultrasound criteria for diagnostic discrimination of thyroid nodules: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol.* 2013;200:1317–26.
27. Dighe M, Luo S, Cuevas C, Kim Y. Efficacy of thyroid ultrasound elastography in differential diagnosis of small thyroid nodules. *Eur J Radiol.* 2013;82:e274–80.
28. Xing P, Wu L, Zhang C, Li S, Liu C, Wu C. Differentiation of benign from malignant thyroid lesions: Calculation of the strain ratio on thyroid sonoelastography. *J Ultrasound Med.* 2011;30:663–9.
29. Cantisani V, D'Andrea V, Biancari F, Medvedyeva O, Di Segni M, Olive M, et al. Prospective evaluation of multiparametric ultrasound and quantitative elastosonography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules: preliminary experience. *Eur J Radiol.* 2012;81:2678–83.
30. Chong Y, Shin J, Ko ES, Han BK. Ultrasonographic elastography of thyroid nodules: is adding strain ratio to colour mapping better? *Clin Radiol.* 2013;68:1241–6.
31. Çakal E, Şahin M, Ünsal İÖ, Güngüneş A, Akkaymak E, Özkaya EÇ, et al. Elastography in the differential diagnosis of thyroid nodules. *Ultrason Imaging.* 2015;37:251–7.
32. Şahin M, Çakal E, Özbek M, Güngüneş A, Arslan MS, Akkaymak ET, et al. Elastography in the differential diagnosis of thyroid nodules in Hashimoto thyroiditis. *Med Oncol.* 2014;31:97.
33. Lippolis PV, Tognini S, Materazzi G, Polini A, Mancini R, Ambrosini CE, et al. Is elastography actually useful in the presurgical selection of thyroid nodules with indeterminate cytology? *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96:E1826–30.
34. Kobayashi K, Jikuzono T, Fukata S, Amino N, Miyauchi A. Characteristic ultrasonographic features of the encapsulated variant of papillary carcinoma of the thyroid. *J Med (2001).* 2007;34:145–50.
35. Bojunga J, Herrmann E, Meyer G, Weber S, Zeuzem S, Friedrich-Rust M. Real-time elastography for the differentiation of benign and malignant thyroid nodules: a meta-analysis. *Thyroid.* 2010;20:1145–50.
36. Shrestha M, Crothers BA, Burch HB. The impact of thyroid nodule size on the risk of malignancy and accuracy of fine needle aspiration: a 10-year study from a single institution. *Thyroid.* 2012;22:1251–6.
37. Gharib H, Papini E, Paschke R, Duick DS, Valcavi R, Hegedüs L, et al. American Association of Clinical Endocrinologists Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association Medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid nodules. *Endocr Pract.* 2010;16:1–43.
38. Mazzaferri EL, Sipsos J. Should all patients with subcentimeter thyroid nodules undergo fine-needle aspiration biopsy and preoperative neck ultrasonography to define the extent of tumor invasion? *Thyroid.* 2008;18:597–602.
39. Yoon JH, Moon HJ, Kim EK, Kwak JY. Inadequate cytology in thyroid nodules: should we repeat aspiration or follow-up? *Ann Surg Oncol.* 2011;18:1282–9.
40. Luo S, Kim EH, Dighe M, Kim Y. Screening of thyroid nodules by ultrasound elastography using diastolic strain variation. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2009;2009:4420–3.