



· 论 著 ·

多模态超声成像对鼻咽癌颈部淋巴结转移的诊断价值

范 潇, 聂 芳, 王佩华, 王 兰, 王国娟

兰州大学第二医院超声医学中心, 甘肃 兰州 730030

[摘要] 目的: 探讨多模态超声成像对鼻咽癌(nasopharyngeal carcinoma, NPC)颈部淋巴结转移的诊断价值。方法: 选取82例NPC患者共计108枚颈部肿大淋巴结, 术前对淋巴结行常规超声、应变弹性成像(strain elastography, SE)及超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)检查, 依据病理学检查结果将其分为转移组(59枚)、未转移组(49枚)。对比分析两组淋巴结的分区特点、超声特征、SE评分及CEUS特征, 评价常规超声、SE、CEUS及多模态超声联合诊断对NPC颈部淋巴结转移的诊断效能。结果: ① NPC转移组与未转移组淋巴结在分区、有无淋巴门、内部回声、是否有钙化、是否有坏死囊变、血流类型、SE评分、CEUS灌注模式、增强均匀性、增强强度、有无灌注缺损方面的差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。② 常规超声、SE、CEUS及联合诊断对诊断NPC颈部淋巴结转移的灵敏度分别为79.7%、83.1%、93.2%、94.9%, 特异度分别为67.3%、57.1%、77.6%、87.8%, 准确度分别为74.1%、71.3%、86.1%、91.7%; 多模态超声联合诊断的灵敏度、特异度、准确度均高于单一检查方法。结论: 多模态超声成像对鉴别NPC颈部肿大淋巴结良恶性有良好的诊断效能, 可为诊断NPC颈部淋巴结转移提供更可靠的影像学依据。

[关键词] 鼻咽癌; 超声; 弹性成像; 超声造影; 淋巴结

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2021.06.009

中图分类号: R739.63; R445.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2021)06-0483-06

Value of multi-modal ultrasound in diagnosis of cervical lymph node metastasis of nasopharyngeal carcinoma

FAN Xiao, NIE Fang, WANG Peihua, WANG Lan, Wang Guojuan (Department of Ultrasound Medical Center, The Second Hospital, Lanzhou University, Lanzhou 730030, Gansu Province, China)

Correspondence to: NIE Fang E-mail: ery_nief@lzu.edu.cn

[Abstract] **Objective:** To explore the value of multi-modal ultrasound in diagnosis of cervical lymph node metastasis of nasopharyngeal carcinoma (NPC). **Method:** A total of 108 cervical swollen lymph nodes from 82 NPC patients were selected. They were examined by conventional ultrasound, strain elastography (SE) and contrast-enhanced ultrasound (CEUS), and were divided into metastatic group and non-metastatic group according to the pathological results. The zoning characteristics, conventional ultrasound characteristics, SE scores and CEUS characteristics of each group were analyzed. And the diagnostic efficacy of conventional ultrasound, SE, CEUS and multi-modal ultrasound combined diagnosis in diagnosis of cervical lymph node metastasis of NPC were evaluated. **Results:** ① There were significant differences between the metastatic group and the non-metastatic group in lymph nodes anatomical regions, internal echo, blood flow types, SE scores, CEUS perfusion pattern, enhancement uniformity, enhancement intensity, and whether there were lymphatic hilum, calcification, necrosis, and perfusion defects (all $P < 0.05$). ② The sensitivity of conventional ultrasound, SE, CEUS and multi-modal ultrasound combined diagnosis was 79.7%, 83.1%, 93.2% and 94.9%, respectively; the specificity was 67.3%, 57.1%, 77.6% and 87.8%, respectively; and the accuracy was 74.1%, 71.3%, 86.1% and 91.7%, respectively. The sensitivity, specificity and accuracy of the multi-modal ultrasound combined diagnosis were all higher than that of the single examination method. **Conclusion:** Multi-modal ultrasound has a good diagnostic efficacy in differentiating benign and malignant lymph nodes of NPC. It can provide a more reliable imaging basis for the diagnosis of NPC cervical lymph node metastasis.

[Key words] Nasopharyngeal carcinoma; Ultrasound; Elastography; Contrast-enhanced ultrasound; Lymph node

通信作者: 聂 芳 E-mail: ery_nief@lzu.edu.cn

鼻咽癌 (nasopharyngeal carcinoma, NPC) 是中国常见的头颈部恶性肿瘤, 易发生淋巴结转移, 常以颈部淋巴结肿大为首发症状^[1-2]。判断颈部淋巴结是否转移对NPC患者明确临床分期、制订治疗方案及评估预后至关重要^[2]。常规超声是浅表淋巴结的常用检查方法, 但其诊断灵敏度、特异度较低^[3]; 近年来应变弹性成像 (strain elastography, SE) 及超声造影 (contrast-enhanced ultrasound, CEUS) 逐步应用于浅表淋巴结病变的诊断, 弥补了常规超声的不足, 可直观地评价淋巴结的硬度特征、动态观察淋巴结内的血流灌注状态, 提高了对淋巴结病变的诊断效能^[4-7]。为了进一步优化诊断方法、提高诊断效能, 本研究以常规超声为基础, 联合SE与CEUS, 旨在探讨多模态超声成像对NPC颈部淋巴结转移的诊断价值。

1 资料和方法

1.1 研究对象

选取2019年9月—2021年4月就诊于兰州大学第二医院的颈部淋巴结肿大的NPC患者, 纳入标准: ① 经病理学检查证实为NPC; ② 未合并其他恶性肿瘤; ③ 在超声检查前未接受任何治疗; ④ 进行了淋巴结常规超声、SE、CEUS检查; ⑤ 有明确的淋巴结活检结果; ⑥ 已签署知情同意书。最终有82例患者共计108枚淋巴结被纳入研究, 其中男性49例, 女性33例, 平均年龄 (45.3 ± 6.9) 岁。根据病理学检查结果, 将淋巴结分成未转移组、转移组。

1.2 仪器与方法

1.2.1 检查仪器

使用荷兰Philips公司的iU 22超声诊断仪, 常规超声、SE采用L12-5探头, 频率为5~12 MHz; CEUS采用L9-3探头, 频率为3~9 MHz, 机械指数0.06~0.08, 增益、深度等基本保持一致。造影剂使用意大利Bracco公司生产的声诺维 (SonoVue), 用5 mL生理盐水配制成悬浮液, 振荡30 s备用。

1.2.2 检查方法

嘱患者仰卧位, 充分暴露颈部, 对颈部淋巴结行常规超声检查, 选择有边界不清、形态不规则、长径/短径 <2 、淋巴门消失或偏移、内部回声不均匀、混合型或周边型血流等征象的淋巴结为目标淋巴结^[8], 分析其常规超声特征。

切换至SE模式, 以微小幅度振动探头, 当压力条满格时记录图像。采用Choi等^[5]4分法评价淋巴结: ① 1分, 病灶蓝色区非常小; ② 2分, 病灶蓝色区 $<45\%$; ③ 3分, 病灶呈杂乱的蓝绿相间, 蓝色区占 $45\% \sim 90\%$; ④ 4分, 病灶蓝色区几乎占据整个淋巴结, 蓝色区 $>90\%$ 。

选择淋巴结长轴最大切面切换至CEUS模式, 经肘静脉团注造影剂2.4 mL, 并用5 mL生理盐水冲管, 动态观察图像120 s, 分析淋巴结CEUS特征^[6-7]: ① 灌注模式 (离心性灌注、向心性灌注、混合性灌注); ② 增强均匀性 (均匀增强、不均匀增强); ③ 增强强度 (与周围肌肉等软组织相比, 淋巴结的达峰强度。包括无增强、低增强、等增强、高增强); ④ 是否有灌注缺损; ⑤ 增强范围是否扩大。

本研究由1名经规范培训的超声科医师采集图像及数据, 2名高年资超声科医师双盲评价图像, 当意见不统一时, 3名医师商议后得出结论。常规超声检查后立即对该淋巴结行超声引导下穿刺或手术活检并送病理科检查。

1.2.3 多模态超声的联合诊断标准

常规超声、SE、CEUS这3种检查方法中, 任意2种或以上提示转移即联合诊断为转移, 否则诊断为未转移。

1.3 统计学处理

采用SPSS 25.0软件分析数据。计数资料以 $n(\%)$ 表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用独立样本 t 检验; 以病理学检查结果为金标准, 应用四格表及受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评价常规超声、SE、CEUS及联合诊断对NPC颈部淋巴结转移的诊断效能, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 淋巴结病理学检查结果及分区的比较

经病理学检查证实, 108枚淋巴结中, 有59枚转移, 主要分布在Ⅱ、Ⅲ区; 有49枚未转移, 主要分布在Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ区; 转移组与未转移组淋巴结在分区上差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

2.2 NPC转移组与未转移组淋巴结常规超声的比较及诊断效能

转移组与未转移组淋巴结在有无淋巴门、内部回声、是否有钙化、是否有坏死囊变、血流类型上差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05 , 表1, 图1A、2A、3A)。以淋巴门消失、内部回声不均匀、有钙化、有坏死囊变、混合型或周边型血流为诊断标准 (任一指标阳性即诊断转移), 常规超声诊断NPC颈部淋巴结转移的灵敏度为79.7%, 特异度为67.3%、准确度为74.1% (表4, 图4)。

2.3 NPC转移组与未转移组淋巴结SE的比较及诊断效能

转移组与未转移组淋巴结在SE评分上差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表2, 图1B、2B、3B)。以SE评分 ≥ 3 分为诊断标准^[4-5], SE诊断

NPC颈部淋巴结转移的灵敏度为83.1%, 特异度为57.1%、准确度为71.3% (表4, 图4)。

表1 NPC转移组与未转移组淋巴结的超声特征比较

常规超声特征	转移组 (n=59)	未转移组 (n=49)	n (%)	
			χ^2/t 值	P值
最大短径/cm $\bar{x} \pm s$	1.25 \pm 1.07	0.97 \pm 0.53	1.866	0.064
边缘			1.167	0.280
清晰	30 (50.8)	30 (61.2)		
不清晰	29 (49.2)	19 (38.8)		
长径/短径			1.769	0.183
> 2	18 (30.5)	21 (42.9)		
< 2	41 (69.5)	28 (57.1)		
淋巴门			72.496	< 0.001
存在	12 (20.3)	33 (67.3)		
消失	47 (79.7)	16 (32.7)		
内部回声			11.984	0.001
均匀	20 (33.9)	33 (67.3)		
不均匀	39 (66.1)	16 (32.7)		
钙化			11.294	0.001
无	42 (71.2)	47 (95.9)		
有	17 (28.8)	2 (4.1)		
坏死囊变			14.671	< 0.001
无	39 (66.1)	47 (95.9)		
有	20 (33.9)	2 (4.1)		
血流类型			51.877	< 0.001
门型	4 (6.8)	31 (63.3)		
无血流型	8 (13.6)	7 (14.3)		
周边型	37 (62.7)	2 (4.1)		
混合型	10 (16.9)	9 (18.4)		

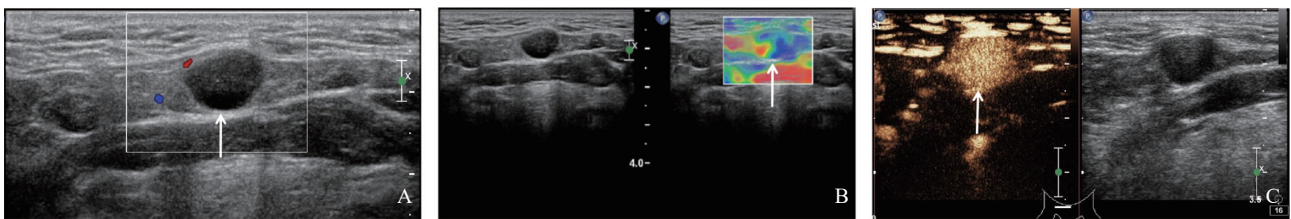


图1 典型病例1 (患者, 男性, 43岁, NPC颈部淋巴结反应性增生) 超声表现

A: 常规超声示右颈Ⅰb区异常淋巴结, 淋巴门消失, 淋巴结周边见点状血流信号; B: SE评分 ≤ 2 分; C: CEUS呈离心性均匀高增强。

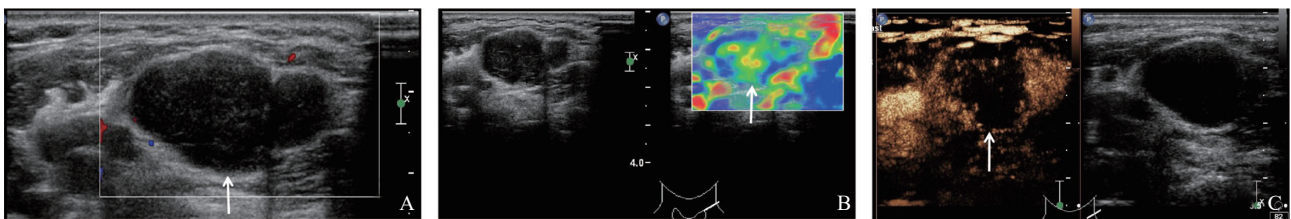


图2 典型病例2 (患者, 女性, 51岁, NPC颈部淋巴结转移) 超声表现

A: 常规超声示左颈Ⅱ区异常淋巴结, 淋巴门消失, 回声不均匀, 边缘见点状血流信号; B: SE评分 ≤ 2 分; C: CEUS呈向心性不均匀低增强, 内见不规则灌注缺损区。

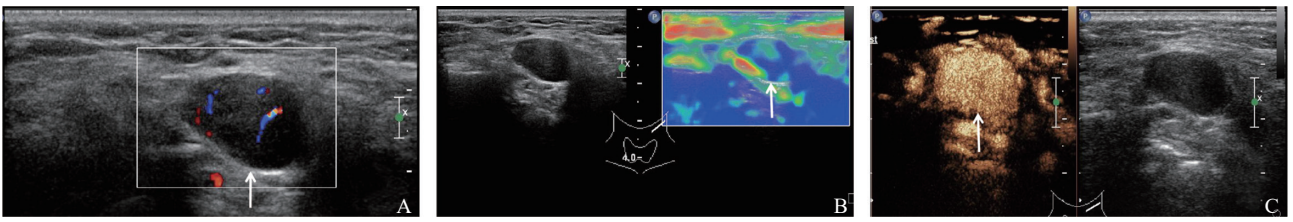


图3 典型病例3 (患者, 男性, 34岁, NPC颈部淋巴结转移) 超声表现

A: 常规超声示左颈II区异常淋巴结, 淋巴门消失, 其内及周边探及血流信号; B: SE评分 ≥ 3 分; C: CEUS呈离心性均匀高增强。

表2 NPC转移组与未转移组淋巴结的SE评分比较

SE评分	n (%)		χ^2 值	P值
	转移组 (n=59)	未转移组 (n=49)		
≤ 2 分	10 (16.9)	28 (57.1)	18.963	< 0.001
≥ 3 分	49 (83.1)	21 (42.9)		

表3 NPC转移组与未转移组淋巴结的CEUS特征比较

CEUS特征	n (%)		χ^2 值	P值
	转移组 (n=59)	未转移组 (n=49)		
灌注模式			64.939	< 0.001
离心性	4 (6.8)	38 (77.6)		
混合性	12 (20.3)	9 (18.4)		
向心性	43 (72.9)	2 (4.1)		
增强均匀性			42.614	< 0.001
均匀	11 (18.6)	40 (81.6)		
不均匀	48 (81.4)	9 (18.4)		
增强强度			7.783	0.005
高增强	38 (64.4)	43 (87.8)		
低或等增强	21 (35.6)	6 (12.2)		
灌注缺损			19.823	< 0.001
无	31 (52.5)	45 (91.8)		
有	28 (47.5)	4 (8.2)		
增强范围			0.867	0.352
不扩大	26 (44.1)	26 (53.1)		
扩大	33 (55.9)	23 (46.9)		

2.4 NPC转移组与未转移组淋巴结CEUS的比较及诊断效能

转移组与未转移组淋巴结在CEUS灌注模式、增强均匀性、增强强度、有无灌注缺损上差异有统计学意义 (P 均 < 0.05 , 表3, 图1C、2C、3C)。以混合性或向心性灌注、不均匀增强、低或等增强、有灌注缺损为诊断标准 (任一指标阳性即诊断转移), CEUS诊断NPC颈部淋巴结转移的灵敏度为93.2%, 特异度为77.6%、准确度为86.1% (表4, 图4)。

2.5 联合诊断对NPC颈部淋巴结转移的诊断效能

多模态超声联合诊断对NPC颈部淋巴结转移的灵敏度为94.9%, 特异度为87.8%、准确度为91.7%, 均高于单一检查方法 (表4, 图4)。

表4 超声、SE、CEUS及联合诊断对NPC颈部淋巴结转移的诊断效能

诊断方式	病理学检查结果		灵敏度/%	特异度/%	准确度/%	阳性预测值/%	阴性预测值/%	曲线下面积
	+	-						
常规超声			79.7	67.3	74.1	74.6	73.3	0.836
+	47	16						
-	12	33						
SE			83.1	57.1	71.3	70.0	73.7	0.701
+	49	21						
-	10	28						
CEUS			93.2	77.6	86.1	83.3	90.5	0.866
+	55	11						
-	4	38						
联合诊断			94.9	87.8	91.7	90.3	93.5	0.877
+	56	6						
-	3	43						

+: 转移; -: 未转移。

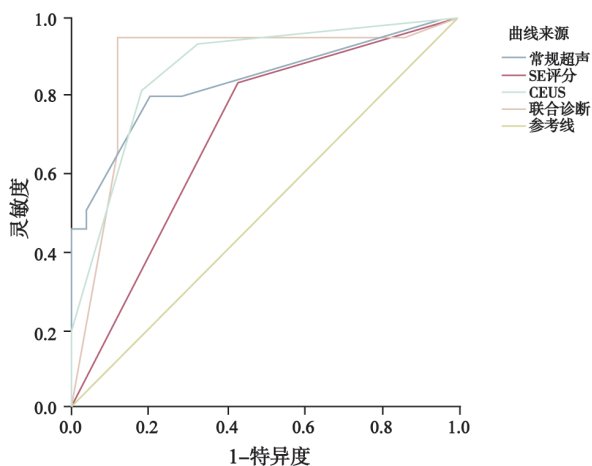


图4 不同检查方法诊断NPC颈部淋巴结转移的ROC曲线

3 讨 论

与其他头颈部恶性肿瘤不同，NPC主要采用以放疗为主的综合性治疗方案，局部复发是其治疗失败的主要原因，其中14%~18%为颈部转移性淋巴结复发^[9]，这主要是因为是在制订放疗计划时将漏诊的假阴性转移淋巴结划入了中低剂量区^[10]。因此判断颈部淋巴结是否转移对NPC的准确分期、治疗方案的选择、放疗靶区的勾画及评估预后至关重要^[2]。超声作为常用的影像学检查方法，若能为诊断NPC颈部淋巴结转移提供可靠的辅助依据，则有助于NPC患者个体化治疗方案的选择以改善预后。

常规超声作为常用的浅表淋巴结检查方法，已广泛应用于淋巴结病变的筛查诊断^[3]。本研究结果显示，常规超声诊断NPC颈部淋巴结转移的灵敏度为79.7%，特异度为67.3%、准确度为74.1%；其中有16枚淋巴结因表现为淋巴门消失、内部回声不均或混合型血流而误诊，同时有12枚淋巴结因体积较小或仅发生局部转移而无法准确分辨其恶性特征被漏诊。结合既往研究^[3, 4, 11-12]，因常规超声对淋巴结良恶性的鉴别并无统一标准，不同性质的淋巴结在常规超声表现上存在一定重叠，仅依据常规超声诊断NPC颈部淋巴结转移存在一定局限性。

SE是评估淋巴结硬度的常用检查方法，可通过SE评分直观地评价淋巴结的硬度特征，反映淋

巴结内部成分的改变，弥补常规超声的不足，为淋巴结的定性诊断提供丰富信息^[4-5]。当淋巴结发生转移时，癌细胞大量增殖浸润使淋巴结内部结构紊乱，并与周围纤维结缔组织粘连，导致组织硬度增大^[12]。本研究结果显示，SE的诊断灵敏度较高、特异度较低。这是因为肿瘤转移早期淋巴结硬度变化并不明显，当肿瘤组织液化坏死时淋巴结硬度甚至会减低；此外一些良性淋巴结病变同样会导致淋巴结内纤维组织增生、钙化从而增大组织硬度。故单纯依据SE诊断NPC颈部淋巴结转移的临床价值同样有所局限^[12-13]。

CEUS可反映淋巴结血液微循环改变，为淋巴结的定性诊断提供更充分的依据^[6-7, 11]。但因CEUS对淋巴结良恶性的鉴别尚无统一标准，不同原发肿瘤来源的转移性淋巴结的CEUS表现存在差异^[14-16]，目前关于NPC转移性淋巴结CEUS表现的研究较少，为其准确诊断带来了一定困难。本研究结果表明，NPC转移组淋巴结CEUS以混合性或向心性灌注、不均匀增强为主，易有灌注缺损、增强强度较低。这与癌细胞侵入淋巴结输入淋巴管呈向心性生长^[17]，新生肿瘤血管和动静脉瘘内径的改变，癌细胞大量增殖所致的淋巴结间质压力增大、静脉回流受阻、血栓形成、组织坏死密切相关^[17-18]。本研究结果显示，CEUS诊断NPC颈部淋巴结转移的灵敏度、特异度、准确度均高于常规超声和SE。虽然CEUS对NPC颈部淋巴结转移有较高的诊断效能，但仍有11枚淋巴结因纤维组织增生、液化坏死或钙化而表现为混合性灌注、不均匀增强、有灌注缺损区等转移征象被误诊；同时有4枚淋巴结因肿瘤转移早期尚未影响淋巴结正常结构而表现为离心性均匀高增强被漏诊。

为了避免单一超声模式的局限性，进一步优化诊断方法、提高诊断效能，本研究将常规超声、SE、CEUS这3种超声模式相联合，结果表明多模态超声联合诊断NPC颈部淋巴结转移的灵敏度、特异度、准确度均明显高于单一检查方法，可大大提高诊断效能，并减少误诊、漏诊的发生。这是因为在常规超声直观地反映淋巴结形态学特征及血流动力学特点的基础上，SE可显示淋

淋巴结的硬度改变, CEUS可动态评估淋巴结的血液微循环状态, 3种超声模式相辅相成, 使诊断信息更加全面完整。本研究发​​现经联合诊断后, 因常规超声表现为淋巴门消失、周边型或混合型血流等恶性征象而被误诊为转移的淋巴结, 可通过其SE评分 ≤ 2 分、CEUS离心性均匀高增强表现而避免假阳性诊断(图2); 因肿瘤组织液化坏死导致硬度减低而被SE漏诊的转移性淋巴结, 可通过常规超声回声不均、有坏死囊变及CEUS向心性不均匀增强、有灌注缺损等表现来纠正其假阴性诊断(图3); 此外, 因CEUS表现为离心性均匀高增强而漏诊的转移性淋巴结, 可通过SE评分 ≥ 3 分及常规超声淋巴门消失、回声不均、周边型或混合型血流等表现而避免假阴性诊断(图4)。

本研究尚有不足: ①部分淋巴结标本由CEUS引导下粗针穿刺活检获取, 虽已结合图像充分取样, 但理论上仍不能排除假阴性可能; ②纳入的病例数有限, 未来需多中心前瞻性大样本研究探讨其临床价值。

综上所述, 多模态超声成像对鉴别NPC颈部肿大淋巴结良恶性有良好的诊断效能, 可为诊断NPC颈部淋巴结转移提供更可靠的影像学依据, 从而帮助NPC患者制订个体化治疗方案。

[参 考 文 献]

- [1] 蒋朝阳, 张涛, 高辉, 等. 428例鼻咽癌患者颈部及V区后缘转移淋巴结位置分布规律研究[J]. 中国肿瘤临床, 2016, 43(19): 855-859.
- [2] 郭蕊, 马骏. 鼻咽癌分期的演变与未来发展[J]. 中国癌症防治杂志, 2020, 12(4): 370-376.
- [3] BIAŁEK E J, JAKUBOWSKI W. Mistakes in ultrasound diagnosis of superficial lymph nodes [J]. J Ultrason, 2017, 17(68): 59-65.
- [4] TURGUT E, CELENK C, TANRIVERMIS SAYIT A, et al. Efficiency of B-mode ultrasound and strain elastography in differentiating between benign and malignant cervical lymph nodes [J]. Ultrasound Q, 2017, 33(3): 201-207.
- [5] CHOI J J, KANG B J, KIM S H, et al. Role of sonographic elastography in the differential diagnosis of axillary lymph nodes in breast cancer [J]. J Ultrasound Med, 2011, 30(4): 429-436.
- [6] 张雪云, 聂芳, 吕文豪, 等. 超声造影对结核性淋巴结与转移性淋巴结的鉴别诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2018, 34(5): 403-406.
- [7] MEI M, YE L G, QUAN J, et al. Contrast-enhanced ultrasound for the differential diagnosis between benign and metastatic superficial lymph nodes: a meta-analysis [J]. Cancer Manag Res, 2018, 10: 4987-4997.
- [8] RYU K H, LEE K H, RYU J, et al. Cervical lymph node imaging reporting and data system for ultrasound of cervical lymphadenopathy: a pilot study [J]. AJR Am J Roentgenol, 2016, 206(6): 1286-1291.
- [9] 郑德春, 张潇潇, 林浩, 等. 扩散峰度成像早期评估化学治疗鼻咽癌颈部淋巴结转移效果[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(2): 220-224.
- [10] 严森祥, 严丹方, 杨劲松, 等. 磁共振弥散成像在鼻咽癌颈部淋巴结转移调强放射治疗中的应用[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2011, 31(3): 312-316.
- [11] LIU S R, LIU C, JING H M, et al. Subcapsular injection of ultrasonic contrast agent distinguishes between benign and malignant lymph node lesions exhibiting homogeneous enhancement in intravenous contrast-enhanced ultrasound images [J]. Ultrasound Med Biol, 2020, 46(3): 582-588.
- [12] TAN S, MIAO L Y, CUI L G, et al. Value of shear wave elastography versus contrast-enhanced sonography for differentiating benign and malignant superficial lymphadenopathy unexplained by conventional sonography [J]. J Ultrasound Med, 2017, 36(1): 189-199.
- [13] SASAKI Y, OGURA I. Shear wave elastography in differentiating between benign and malignant cervical lymph nodes in patients with oral carcinoma [J]. Dentomaxillofac Radiol, 2019, 48(6): 20180454.
- [14] CUI Z, GAO Y, WANG W H, et al. Evaluation of neck lymph node metastasis on contrast-enhanced ultrasound: an animal study [J]. Clin Exp Otorhinolaryngol, 2017, 10(1): 109-114.
- [15] LING W, NIE J, ZHANG D, et al. Role of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the diagnosis of cervical lymph node metastasis in nasopharyngeal carcinoma (NPC) patients [J]. Front Oncol, 2020, 10: 972.
- [16] CHEN L, CHEN L Z, LIU J H, et al. Value of qualitative and quantitative contrast-enhanced ultrasound analysis in preoperative diagnosis of cervical lymph node metastasis from papillary thyroid carcinoma [J]. J Ultrasound Med, 2020, 39(1): 73-81.
- [17] LI J, LU M, CHENG X Q, et al. How pre-operative sentinel lymph node contrast-enhanced ultrasound helps intra-operative sentinel lymph node biopsy in breast cancer: initial experience [J]. Ultrasound Med Biol, 2019, 45(8): 1865-1873.
- [18] ZHANG J, HAO X, YANG Y, et al. Evaluation of supplementary diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound for lymph node puncture biopsy [J]. J Thorac Dis, 2017, 9(11): 4791-4797.

(收稿日期: 2021-07-08 修回日期: 2021-08-09)