

超声诊断颈部良恶性淋巴结的研究进展

李 斌¹, 张文花^{2*}

¹山东第一医科大学研究生部, 山东 济南

²千佛山医院超声医学科, 山东 济南

收稿日期: 2023年2月21日; 录用日期: 2023年3月16日; 发布日期: 2023年3月23日

摘 要

近年来, 人们的生存压力、生活环境以及遗传基因等方面存在较大变化, 因浅表淋巴结肿大而进行就诊患者不断增多。早期准确评估淋巴结的良恶性对患者的诊断、治疗以及预后具有重要意义, 超声对颈部良恶性淋巴结的评价具有无辐射、无创、可重复等优点。对近年来超声评价颈部淋巴结良恶性的相关研究进行复习并总结, 以期为临床鉴别颈部淋巴结提供一定的参考。

关键词

淋巴结, 超声, 良恶性, 弹性成像, 超声造影

Advances in Ultrasound Diagnosis of Benign and Malignant Cervical Lymph Nodes

Bin Li¹, Wenhua Zhang^{2*}

¹Graduate School of Shandong First Medical University, Jinan Shandong

²Department of Ultrasonic Medicine, Qianfoshan Hospital, Jinan Shandong

Received: Feb. 21st, 2023; accepted: Mar. 16th, 2023; published: Mar. 23rd, 2023

Abstract

In recent years, there have been great changes in people's survival pressure, living environment and genetic genes, and the number of patients with superficial lymph node enlargement has been increasing. Early and accurate assessment of benign and malignant lymph nodes is of great significance for the diagnosis, treatment and prognosis of patients. Ultrasound has the advantages of non-radiation, non-invasive and repeatable in the evaluation of benign and malignant lymph

*通讯作者。

nodes in the neck. The related studies on the evaluation of benign and malignant cervical lymph nodes by ultrasound in recent years were reviewed and summarized in order to provide some reference for clinical identification of cervical lymph nodes.

Keywords

Lymph Nodes, Ultrasound, Benign and Malignant, Elastic Imaging, Contrast-Enhanced Ultrasound

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在 20 世纪 40 年代, 超声开始进入医疗应用, 在 20 世纪 80 年代, 超声开始用于评估颈部淋巴结的良恶性。在颈部超声检查中, 其优势在于超声可以较为可靠、准确地对淋巴结周围结构及内部解剖进行评估。例如淋巴结的大小、长径与短径的比值, 淋巴结的形状和位置, 以及淋巴结的内部特征, 如是否存在钙化、坏死以及血管的分布类型, 以上这些特征均可使用灰阶超声和多普勒超声显示[1]。单独的一项淋巴结超声特点对淋巴结良恶性的鉴别诊断价值不大, 若要使用超声对淋巴结进行更准确的诊断, 需要结合多种超声特征来帮助超声科医生区分淋巴结形态是否异常[1] [2] [3]。Van Overhagen 等人的一项研究比较了使用超声波和体格检查对肺癌患者淋巴结转移的准确性[4]。在研究人群中, 超声检查识别转移性锁骨上淋巴结的敏感度约为体格检查触诊的三倍。本文将对正常及异常颈淋巴结的声像图特征进行综述。近年来, 超声技术随着科技发展逐渐提高, 在颈部淋巴结良恶性的判断中, 超声发挥着越来越重要的作用[5], 现综述如下。

2. 常规超声技术

2.1. 正常人颈部淋巴结的数量及分布

正常人颈部淋巴结主要分布在 4 个区域, 腮腺、下颌下和上颈区之间等区域分布约 20%的淋巴结, 后三角最多, 约占 35%到 37% [6]。有研究表明, 超声能够识别的颈部淋巴结数量在老年人群中会减少, 虽然并没有具体的原因对这一现象进行确切的解释, 但如果在老年患者中发现较多淋巴结, 且发现的淋巴结位于常见的 4 个区域之外发现, 那应对此淋巴结的良恶性进行进一步确定[7]。

颈部转移淋巴结的位置也可为原发性恶性肿瘤的位置提供一定线索[8]。例如, 舌和喉部的原发性恶性肿瘤最常转移到颈内静脉周围的淋巴结。同样的道理也适用于乳头状甲状腺癌的转移[9] [10]。非霍奇金淋巴瘤转移的淋巴结通常位于下颌下和上颈部区域。

2.2. 淋巴结大小

一般来说, 颈部淋巴结大小可以区分异常的淋巴结与正常淋巴结。但事实证明, 这不是一个非常可靠的标准。由于颈部淋巴结, 特别是下颌下区域的淋巴结, 不同位置淋巴结大小差异较大。

当颈部淋巴结因口腔局部感染和炎症而产生反应性时, 其大小可能与疑似恶性结节的大小相同。在这种情况下, 临床病史结合超声检查对于判断颈部淋巴结是否为单纯反应性增生非常重要。此外, 与年

轻患者相比,老年患者的颈部淋巴结往往更大,这很可能是因为随着年龄的增长,淋巴结脂肪含量增加所致[11]。定义正常颈部淋巴结的上限仍然存在激烈的争论。增大或减小大小值将分别导致更多的假阴性或更多的假阳性。也许最好的方法不是定义绝对大小标准,而是使用超声对淋巴结进行随访。对短时间内大小大幅增加的淋巴结进行进一步检查[12]。

2.3. 淋巴结的长径与短径比值

纵横比是淋巴结长径与短径的比值,曾被认为是评估淋巴结状态最可靠的指标。Podkrajsek 等研究发现,将纵横比 = 2 作为临界值时,超声阴性预测值为 93.4%,阳性预测值为 72.3% [13]。该阳性预测值较低可能由于有些正常淋巴结本身较小,其长短径无显著差别,形态趋于圆形,导致纵横比 < 2 的比例增加。总体来说,纵横比为评估淋巴结状态提供了重要参考,但对于长径 < 10 mm 的淋巴结,不能仅要通过纵横比预测淋巴结状态,还应充分结合其他指标对其进行评估[12]。

2.4. 淋巴结的边界

恶性淋巴结由于病变组织与周围组织之间的声阻抗差增大,呈锐利的边界。良性淋巴结通常表现清晰的边界。结核性淋巴结由于淋巴结周围软组织水肿或炎症活动等改变,表现模糊的边界[14]。研究发现,转移性淋巴结呈现模糊的边界,且表现包膜外侵犯时,有助于评估患者的预后[15]。

2.5. 淋巴结门结构回声

淋巴结门结构分为:① 宽阔型,长轴切面门部呈椭圆形,此型多见于良性肿大性淋巴结;② 狭窄型,门部呈缝隙样改变;③ 缺少型,中心髓质高回声带消失。研究发现,淋巴结门部、髓质易较早受肿瘤细胞侵犯,脂肪的非均匀浸润亦导致门部结构难被超声辨识,因此恶性淋巴结门部多表现为狭窄型和缺少型[16]。

2.6. 淋巴结皮质回声

淋巴结皮质是环形包绕门部的低回声带,良性肿大者皮质多呈向心性增宽,恶性淋巴结表现为偏心性增宽,即皮质最厚处的厚度至少为最薄处的两倍,此特征具有特异性[17]。另外淋巴结内砂砾样钙化高度提示甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移,且占到 50%~69%的比例,具有较高特异性[18]。

3. 多普勒超声技术

3.1. 淋巴结血流灌注类型

血流灌注类型淋巴结的血流灌注类型的不同主要取决于结内病理性质及病变程度。目前对血流灌注类型的分类尚未有统一标准。Giocagnorio F 等[19]将淋巴结血流灌注类型分成三种:I型,正常淋巴门型;II型,丰富淋巴门型,III型,边缘型。良恶性淋巴结内部血流分布有差别,当淋巴结局部血流分布异常以及血流丰富程度发生改变时,可怀疑淋巴结发生恶变。孙建玮等[20]认为恶性淋巴结血流较良性淋巴结丰富,且血流分布类型主要为混合型,良性淋巴结以门型血流为主。

3.2. 阻力指数

阻力指数是分析频谱多普勒时的一个重要测量,是反映血管阻力状况的客观指标。由于彩色多普勒测定血流阻力指数在良恶性淋巴结间有很大的重叠,且多数恶性淋巴结只是被部分肿瘤组织侵袭,不同部位的阻力指数(Resistance Index, RI)可能有所不同,造成不同学者的研究结果也存在差异。Chammas 等[21]发现以 RI 为良恶性淋巴结诊断指标,当 $RI \geq 0.77$ 时,特异性为 89%。

4. 弹性超声成像技术

4.1. 弹性成像技术的原理及应用

近几年, 以弹性成像为基础的成像技术受到了超声科医师及临床医生广泛关注。超声弹性成像最早出现于 20 世纪末, 是一种对组织硬度进行测量、分析的技术[22]。弹性成像技术利用人体不同部位弹性的差异与不同组织在发生病理、生理变化时弹性的变化差异, 以此来对正常组织与发生病变的组织进行区分, 辨别, 从而达到诊断疾病的目的。比如, 很多实体肿瘤的弹性与其周围正常组织的弹性有所差异, 正常的肝组织的弹性与因慢性肝病而发生纤维化的肝组织的弹性不同。

4.2. 应变力弹性成像技术

使用内部或外部压缩刺激的应变成像方法, 由于给予不同组织压力时, 其产生的应变不同, 通过对施压前后的组织应变信号进行综合分析, 对组织的应变程度以及相对位移的变化进行计算, 然后用灰阶或彩色编码技术对其进行成像, 这种技术称为应变力弹性成像技术(strain elastography, SE)。淋巴结的 SE 是用应变率(被检查的淋巴结的应变与正常参考组织的应变之比)或弹性分数来量化的, 应变率中的正常参考组织一般为淋巴结周围的皮下脂肪或胸锁乳突肌。使用 Itoh 等[23]提出的五分法对组织弹性成像评分: 淋巴结区域表现为红蓝相间, 为 0 分, 说明其以囊性成分为主; 淋巴结区域表现为较均匀的绿色, 为 1 分; 淋巴结区域表现为绿色区域的面积大于 90%, 为 2 分; 淋巴结区域表现为主要为蓝色区域, 即蓝色区域的面积约为 50%到 90%之间, 或者蓝色绿色相间, 为 3 分; 淋巴结区域表现为蓝色区域的面积大于 90%, 为 4 分。3、4 分多为恶性淋巴结的评分; 1、2 分多为良性淋巴结的评分。Ogata 等[24]利用此评分方法对反应性增生的淋巴结与转移性淋巴结进行评分, 发现当把弹性成像评分的临界值定为 4 分时, 诊断效能最佳。但也有研究表明, 利用此方式诊断淋巴瘤与良性淋巴结时, 其弹性评分通常为 2 分。所以, 单独利用弹性成像评分系统的对淋巴结良恶性进行鉴别是不够准确的[25]。

颈部淋巴结的弹性应变率比值越高, 说明与周围组织相比, 感兴趣区的硬度越大。陈洁等[26]的研究表明, 在 115 个良性淋巴结中, 其平均弹性应变率比值为 (0.97 ± 0.48) , 在 110 个恶性淋巴结中, 其平均弹性应变率比值为 (1.59 ± 0.84) , 与恶性淋巴结相比, 良性淋巴结应变率明显较小。此外, Kyeong Hwa Ryu [27]发现应变比的最佳截止值为 2.41。当以应变比为 2.41 区分淋巴结良恶性时, 敏感度为 54.1%; 特异度为 75.3%。

4.3. 剪切波弹性成像技术

根据剪切波在人体不同硬度的组织中的传播速度不同, 以剪切波的速度来反应组织硬度的横波成像方法, 即剪切波弹性成像技术(shear-wave elastography, SWE)。在 SWE 中, 使用杨氏模量或剪切波速度来表示组织的硬度, Sasaki 和 Ogura [28]研究表明, 良性的颈部淋巴结的剪切波杨氏模量值为 (11.9 ± 4.4) kPa, 而恶性为 (105.9 ± 5.2) kPa。秦岑等[29]发现使用 SWE 来诊断川崎病与颈部淋巴结炎时, 最佳截点值为 13.4 kPa, 敏感性 83.3%, 特异性为 86.8%, 约登指数为 0.701, 颈部淋巴结炎的杨氏模量值较大。

5. 超声造影技术

5.1. 超声造影技术的原理及应用

超声造影的基本原理是利用微泡在声场中的非线性特性及强烈的背向散射, 将微泡造影剂注入人体内后, 通过微泡在声场内的特性, 获得对比增强图像, 获得的图像较传统超声血流图像, 其血流信号强度更强, 血流显示更加准确, 可以更有效地对组织内的微循环情况以及血流灌注情况进行观察[30] [31]

[32]。该技术近几年应用较为广泛,已在乳腺、甲状腺、肝脏、肠道、肾脏以及淋巴结的疾病诊断中发挥重要作用[32]。现如今主要应用第二代超声造影剂(ultrasound contrast agent, UCA),这种造影剂安全性较高,已经得到了较为广泛的应用。目前有2种第二代超声造影剂被应用,分别为SonoVue (Bracco公司,意大利)以及Optison (GE公司,美国)。

5.2. 超声造影声像图特征

不同类型的淋巴结对超声造影表现出不同的增强方式,通过对淋巴结增强方式进行分析,有助于判断淋巴结的良恶性,根据淋巴结增强模式的不同,将淋巴结的增强方式分为混杂性增强、向心性增强以及离心性增强,研究发现离心性增强的淋巴结多为良性,恶性淋巴结表现向心性增强较多[33]。同时,超声造影的定量指标也可作为鉴别颈部淋巴结良恶性的鉴别诊断依据。Jiang等[34]研究指出,恶性淋巴结与良性淋巴结相比,峰值强度(peak intensity, PI)见具有统计学意义,恶性淋巴结PI更高。Luo等则发现恶性淋巴结的峰值减半时间(DT/2)较良性淋巴结更长。Slaisova等[35]对133枚淋巴结进行超声造影,发现此种方式对良恶性淋巴结进行鉴别诊断的特异度为54.5%,敏感度为98.0%,准确度为76.3%。在时间-强度曲线方面,恶性淋巴结上升支更陡直,到达顶峰时间更短,峰值强度更小。淋巴结超声造影在浅表淋巴结病变的诊断中敏感度、灵敏度及准确度均较高,对于位置较深浅表淋巴结和直径<5 mm的淋巴结具有较高的应用价值,超声造影是鉴别淋巴结良恶性的有力工具[36]。

6. 3-D 超声显像技术

6.1. 3-D 超声显像技术的原理及应用

3-D 超声显像技术可以更好地显示人体组织内部感兴趣区的各组织的位置关系,有助于判断淋巴结与周围组织是否有关联,同时,还具有无创、准确度高、可重复等优点,具有较高的应用价值。在3-D 超声显像技术中,通过计算机处理,对被检结构的周边组织灰阶信息进行弱化,使得被检结构的结构更加突出,同时,可以对被检结构周围感兴趣的区域有选择性的保留,可以使被检结构表现出更强的透明感以及立体感[37][38]。

6.2. 3-D 超声显像技术在颈部淋巴结良恶性诊断中的应用价值

3-D 超声显像技术可通过淋巴结的体积测量,更加全面地分级良恶性淋巴结在体积参数方面的区别,据Ying M等[39]研究报道。2-D US对淋巴结体积测量的平均误差为17.8%,而3-D US对淋巴结体积测量的平均误差仅为4.4%。三维彩色能量多普勒(three-dimensional power Doppler, 3D-CDE)在对淋巴结良恶性进行鉴别诊断时,也有其独特的优势,其在对血流进行显像不受血流和超声束夹角的影响,可以更加清晰完整地对手血管网或血管树进行显示,且在显示血流的连续性方面较二维多普勒显像更有优势[14]。在3D-CDE中,将颈部的淋巴结血流分为中央型、周围型、无血流型及混杂型,良性淋巴结主要以中央型为主,其血流走形主要呈树枝状,中间粗,边缘细,血管走形平滑,无变形扭曲。恶性淋巴结血流一般变现为周围型以及混合型,其特点为淋巴结内部的血流走形紊乱、迂曲、不规则,无淋巴门样血流信号。

综上所述,在对颈部淋巴结良恶性进行诊断时,其基本的检查方法仍是常规超声检查。弹性成像目前还不能单独应用于颈部淋巴结良恶性的鉴别诊断,但它可以作为常规超声检查的重要辅助诊断方式,超声造影目前具有较高的安全性,应用前景广阔,三维超声是常规超声的有效补充。各种超声检查方式在对儿童颈部淋巴结良恶性进行诊断时都具有一定的优势,将多种超声技术联合应用来对颈部肿大淋巴结良恶性进行诊断值得期待。

参考文献

- [1] 糜春, 王丽娜, 李小静, 等. 颈部良、恶性肿大淋巴结的常规超声声像图分级鉴别诊断模式初探[J]. 医学影像学杂志, 2022, 32(3): 414-418.
- [2] 王晓荣, 艾迪拜·木合买提, 贾芳, 等. 超声分级诊断评估颈部肿大淋巴结恶性风险[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(4): 524-528.
- [3] 陈新, 邹月芬. 颈部淋巴结疾病影像学组学进展[J]. 医学研究生学报, 2021, 34(8): 887-891.
- [4] van Overhagen, H., Brakel, K., Heijenbrok, M.W., et al. (2004) Metastases in Supraclavicular Lymph Nodes in Lung Cancer: Assessment with Palpation, US, and CT. *Radiology*, **232**, 76Y80. <https://doi.org/10.1148/radiol.2321030663>
- [5] Jiao, W., Song, S., Han, H., et al. (2023) Artificially Intelligent Differential Diagnosis of Enlarged Lymph Nodes with Random Vector Functional Link Network Plus. *Medical Engineering & Physics*, **111**, Article ID: 103939. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2022.103939>
- [6] Steinkamp, H.J., Rausch, M., Murer, J., et al. (2016) Color-Coded Duplex Sonography in the Differential Diagnosis of Cervical Lymph Node Enlargements. *RoFo: Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin*, **161**, 226-232. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1032526>
- [7] Ying, M., Ahuja, A. and Brook, F. (2002) Sonographic Appearances of Cervical Lymph Nodes: Variations by Age and Sex. *Journal of Clinical Ultrasound: JCU*, **30**, 1-11. <https://doi.org/10.1002/jcu.10022>
- [8] Giannitto, C., Mercante, G., Ammirabile, A., et al. (2023) Radiomics-Based Machine Learning for the Diagnosis of Lymph Node Metastases in Patients with Head and Neck Cancer: Systematic Review. *Head & Neck*, **45**, 482-491. <https://doi.org/10.1002/hed.27239>
- [9] 陈雨桐, 王燕. 超声诊断甲状腺乳头状癌颈部转移淋巴结的研究进展[J]. 肿瘤影像学, 2022, 31(2): 203-207.
- [10] 吴建英. 超声评估甲状腺癌颈部转移淋巴结研究进展[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(5): 48-49.
- [11] Jalkanen, S. and Salmi, M. (2020) Lymphatic Endothelial Cells of the Lymph Node. *Nature Reviews. Immunology*, **20**, 566-578. <https://doi.org/10.1038/s41577-020-0281-x>
- [12] 钟于丽, 李娜, 谢颖. 高频超声在浅表淋巴结病变诊断中的价值[J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(11): 88-90.
- [13] Podkrajsek, M. and Hocevar, M. (2011) The Role of Contrast Enhanced Axillary Ultrasonography in Early Breast Cancer Patients. *Collegium Antropologicum*, **35**, 33-37.
- [14] Bertholdt, C., Dap, M., Beaumont, M., et al. (2022) New Insights into Human Functional Ultrasound Imaging. *Placenta*, **117**, 5-12. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2021.10.005>
- [15] 方昕, 乔红梅. 86 例儿童组织细胞坏死性淋巴结炎临床分析[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2022.
- [16] 菲鲁拉·甫合提, 王晓荣. 儿童颈部淋巴结肿大病因分析及恶性风险评估的超声分级诊断的初步应用[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2021.
- [17] Tan, H.L., Nyarko, A., Duan, S.L., et al. (2022) Comprehensive Analysis of the Effect of Hashimoto's Thyroiditis on the Diagnostic Efficacy of Preoperative Ultrasonography on cervical Lymph Node Lesions in Papillary Thyroid Cancer. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article ID: 987906. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.987906>
- [18] 张燕, 黄世海, 周桂荣, 等. 常规超声特征联合增强 CT 检查甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移临床应用[J]. 医学影像学杂志, 2023, 33(1): 148-150.
- [19] Giovagnorio, F., Galluzzo, M. andreoli, C., et al. (2002) Color Doppler Sonography in the Evaluation of Superficial Lymphomatous Lymph Nodes. *Journal of Ultrasound in Medicine: Official Journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*, **21**, 403-408. <https://doi.org/10.7863/jum.2002.21.4.403>
- [20] 孙健玮, 闫楠, 丁丁, 等. 高频超声诊断甲状腺乳头状癌颈部转移性淋巴结的临床应用[J]. 当代医学, 2021, 27(15): 149-150.
- [21] Chammas, M.C., Macedo, T.A.A., Lo, V.W., et al. (2016) Predicting Malignant Neck Lymphadenopathy Using Color Duplex Sonography Based on Multivariate Analysis. *Journal of Clinical Ultrasound: JCU*, **44**, 587-594. <https://doi.org/10.1002/jcu.22380>
- [22] 李朝喜, 温德惠, 陆海永, 等. 高频超声联合弹性成像及 TI-RADS 在老年甲状腺癌患者颈部淋巴结转移中的应用[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(20): 4955-4958.
- [23] Itoh, A., Ueno, E., Tohno, E., et al. (2006) Breast Disease: Clinical Application of US Elastography for Diagnosis. *Radiology*, **239**, 341-350. <https://doi.org/10.1148/radiol.2391041676>
- [24] Ogata, D., Uematsu, T., Yoshikawa, S., et al. (2014) Accuracy of Real-Time Ultrasound Elastography in the Differential Diagnosis of Lymph Nodes in Cutaneous Malignant Melanoma (CMM): A Pilot Study. *International Journal of*

- Clinical Oncology*, **19**, 716-721. <https://doi.org/10.1007/s10147-013-0595-9>
- [25] Turgut, E., Celenk, C., Tanrivermis, S.A., *et al.* (2017) Efficiency of B-Mode Ultrasound and Strain Elastography in Differentiating between Benign and Malignant Cervical Lymph Nodes. *Ultrasound Quarterly*, **33**, 201-207. <https://doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000302>
- [26] 陈洁, 吴卫华, 王雷, 等. 超声弹性成像不同参数在肺癌颈部淋巴结转移中的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(10): 1788-1791.
- [27] Ryu, K.H., Lee, K.H., Ryu, J., *et al.* (2016) Cervical Lymph Node Imaging Reporting and Data System for Ultrasound of Cervical Lymphadenopathy: A Pilot Study. *AJR. American Journal of Roentgenology*, **206**, 1286-1291. <https://doi.org/10.2214/AJR.15.15381>
- [28] Sasaki, Y. and Ogura, I. (2019) Shear Wave Elastography in Differentiating between Benign and Malignant Cervical Lymph Nodes in Patients with Oral Carcinoma. *Dento Maxillo Facial Radiology*, **48**, Article ID: 20180454. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180454>
- [29] 秦芩, 童明辉. 剪切波弹性成像在不完全川崎病颈部淋巴结中的初步研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2021.
- [30] 曹严严, 刘琛, 陈宇. 超声造影、弹性成像在浅表淋巴结病变诊断中的应用进展[J]. 癌症进展, 2019, 17(23): 2771-2773+2818.
- [31] 朱佳琳, 魏玺, 常璐晨, 等. 超声造影在颈部淋巴结病变诊断和治疗中的应用研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2022, 45(1): 65-70.
- [32] 刘双艳. 超声造影对颈部淋巴结疾病诊断价值分析[J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(18): 103-105.
- [33] Hong, Y.R., Luo, Z.Y., Mo, G.Q., *et al.* (2017) Role of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Pre-Operative Diagnosis of Cervical Lymph Node Metastasis in Patients with Papillary Thyroid Carcinoma. *Ultrasound in Medicine & Biology*, **43**, 2567-2575. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2017.07.010>
- [34] Jiang, W., Wei, H.Y., Zhang, H.Y., *et al.* (2019) Value of Contrast-Enhanced Ultrasound Combined with Elastography in Evaluating Cervical Lymph Node Metastasis in Papillary Thyroid Carcinoma. *World Journal of Clinical Cases*, **7**, 49-57. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v7.i1.49>
- [35] Slaisova, R., Benda, K., Jarkovsky, J., *et al.* (2013) Contrast-Enhanced Ultrasonography Compared to Gray-Scale and Power Doppler in the Diagnosis of Peripheral Lymphadenopathy. *European Journal of Radiology*, **82**, 693-698. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.12.008>
- [36] 强旭钊, 林奉森, 乔玉芳, 等. 超声造影联合超声弹性成像诊断桥本甲状腺炎背景下甲状腺癌及颈部淋巴结转移的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(12): 925-929.
- [37] 张硕, 王淑文, 郭学敏, 等. 三维断层超声成像联合超声造影在DTC评估中的价值[J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(6): 896-901.
- [38] 叶倩, 闫朝岐. 三维超声对乳腺癌腋窝淋巴结状态的评估[J]. 临床外科杂志, 2021, 29(5): 499-500.
- [39] Ying, M., Zheng, Y.P., Kot, B.C.W., *et al.* (2013) Three-Dimensional Elastography for Cervical Lymph Node Volume Measurements: A Study to Investigate Feasibility, Accuracy and Reliability. *Ultrasound in Medicine & Biology*, **39**, 396-406. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2012.10.005>