

## · 综 述 ·

## 超声弹性成像技术在涎腺疾病诊断中的应用

游小慧 综述, 黄 敏 审校

[摘要] 近年来组织弹性成像技术的出现, 实现了超声技术对组织定性、半定量及定量的评价价值。利用弹性成像估测组织弹性模量分布并且转化为可视的声像图, 操作简单方便、结果直观, 因此该方法一经提出便很快成为医学超声界的关注热点, 成为医学超声成像中一项迅速发展的技术。文章就超声弹性成像技术在鉴别涎腺肿瘤良恶性、区别涎腺良性肿瘤以及评价头颈部肿瘤放疗后涎腺损伤等方面的临床应用进行综述。

[关键词] 弹性成像; 超声; 涎腺

[中图分类号] R445 [文献标志码] A [文章编号] 1672-271X(2017)03-0272-04

[DOI] 10.3969/j.issn.1672-271X.2017.03.013

涎腺是口腔颌面部的重要组成部分, 具有分泌唾液、湿润口腔、辅助吞咽和言语的重要作用。涎腺疾病是口腔颌面部疾病中的常见病和多发病, 其中涎腺肿瘤占头颈部肿瘤的 3%<sup>[1]</sup>, 同时涎腺损伤也是头颈部恶性肿瘤放疗术后重要并发症之一<sup>[2]</sup>。近年来随着医疗卫生知识的不断普及, 以及影像技术的日益更新, 涎腺疾病的诊断与评估越来越受到人们的关注。正确进行疾病的定性诊断在制定治疗方案、评估患者预后和减少并发症方面具有重要价值。目前涎腺的主要检查手段包括超声、CT、MRI、核医学及活体组织检查。超声技术以其简便、无创、实时、廉价、可重复性强等优势成为评估涎腺疾病的检查手段之一。有研究表明, 传统超声在诊断涎腺疾病逐渐应用于临床, 其不仅能有效区分腺内包块和腺外包块, 且对部分恶性和良性病变的鉴别具有指导意义<sup>[3]</sup>。众所周知, 传统超声主要由操作者通过对组织的回波纹理、形态、辉度及血流信号的特点进行分析, 从而进行疾病诊断。然而只能提供定性诊断, 且还存在着部分诊断误差<sup>[4]</sup>。超声弹性成像技术是近年来提出的一项用于组织弹性诊断的技术, 实现超声技术由定性诊断向定量诊断的转变, 鉴别组织良恶性方面具有应用价值<sup>[5]</sup>。迄今, 超声弹性成像应用领域主要集中在乳腺、甲状

腺、肾、前列腺等<sup>[6-7]</sup>。文章就超声弹性成像技术在涎腺疾病中应用现状作一综述。

## 1 超声弹性成像技术的应用原理

Fung 等<sup>[8]</sup>对实性组织应力-应变关系进行了大量研究, 由此发现组织弹性作为人体实质性组织的基本属性之一可作为评价人体组织力学的重要指标。1991 年 Ophir 等<sup>[9]</sup>将弹性成像这一名词提到公众的视野。此后, 经过多年发展, 这一技术成为超声医学界重要的研究热点。简而言之, 超声弹性成像即将一种激励施加于组织感兴趣区, 激励可以是静态或动态的、内部或外部的, 该组织将按照弹性力学及生物力学等物理定律产生反应, 如位移、应变、速度的分布发生了变化, 结合数字信号处理和数字图像处理技术, 估测感兴趣组织内部的相应变化, 并直接或间接地反映其弹性等力学属性的差异<sup>[10]</sup>。弹性模量较大的硬组织产生应变较小、或振动幅度较小和速度较大; 反之亦然。根据成像部位的不同, 超声弹性成像可大致分为血管内超声弹性成像及组织弹性成像两大类。在组织弹性成像中, 组织激励方法是极为关键的问题, 根据不同的激励方法, 弹性成像可分为组织的自然激励、准静态激励方法、低频振动激励方法、声辐射力激励方法。目前临床上应用较为广泛的弹性成像技术分别为实时组织弹性成像技术 (real-time tissue elastography, RTE)、剪切波超声弹性成像技术 (shear wave elastography, SWE) 以及声脉冲辐射力弹性成像技术 (acoustic radiation force impulse, ARFI)。

## 2 超声弹性成像在涎腺疾病中的应用

自 2010 年 Bhatia 等<sup>[11]</sup>将超声弹性成像用于

基金项目: 苏州市“科教兴卫”青年科技项目 (kjsxw2014024)

作者单位: 215004 苏州, 南京医科大学附属苏州医院 (苏州市立医院东区超声中心)

通信作者: 黄 敏, E-mail: szhuangmin@163.com

引用格式: 游小慧, 黄 敏. 超声弹性成像技术在涎腺疾病诊断中的应用 [J]. 东南国防医药, 2017, 19(3): 272-275.

腮腺、颌下腺局灶性病变的诊断起,越来越多的学者将弹性成像技术应用到涎腺疾病的诊断中。

**2.1 超声弹性成像技术在鉴别涎腺肿瘤良恶性中的应用** Dumitriu 等<sup>[12]</sup>根据实时弹性成像评分标准对主涎腺良性以及恶性肿瘤进行评分,良性和恶性肿瘤的实时超声弹性成像评分( $2.41 \pm 0.87$  vs  $2.94 \pm 0.87$ )差异有统计学意义。Tatar 等<sup>[13]</sup>在病例报道中提出应用实时超声弹性成像技术评估多形性腺瘤、沃辛氏瘤以及恶性腮腺肿瘤,其应变率比值分别为 5.56%、1.81%、7.21%,证实了恶性肿瘤质地的硬度远大于良性肿瘤的质地。李巧珍等<sup>[14]</sup>对 48 例 52 个腮腺占位性病变进行分析,参考岳林先等<sup>[15]</sup>的分型标准,研究结果显示,良性病变组 81.8% 占位性病变弹性分级为 0~II 级,而恶性病变组 87.5% 占位性病变弹性分级为 III~IV 级,2 组病变的弹性分级情况比较差异有统计学意义。因此,以弹性分级 III~IV 级为恶性预测指标,其灵敏度、特异度、准确性分别为 87.5%、81.1%、82.7%。袁惠等<sup>[16]</sup>采用实时超声弹性成像硬度分级法和弹性应变率比值对 90 例腮腺良恶性肿块患者进行研究,弹性分级法诊断腮腺良恶性肿块的其灵敏度、特异度、准确性分别为 82.4%、89%、87.7%;弹性分级法联合应变率比值诊断腮腺良恶性肿块的其灵敏度、特异度、准确性分别为 88.2%、95.9%、94.4%。但是,Bhatia 等<sup>[11]</sup>研究认为实时组织超声弹性成像技术不能有效的鉴别涎腺肿瘤的良恶性病变。同样的结论,Dumitriu 等<sup>[12]</sup>提出,虽然腮腺良恶性肿瘤间的弹性评分存在统计学意义,但却不能给出一个确切的截断值以供诊断,将截断值取在 2、3 分之间与 3、4 分之间,经统计学分析显示差异无统计学意义。

同时,文献研究发现 SWE 在鉴别涎腺肿瘤良恶性具有重要应用价值。Bhatia 等<sup>[17]</sup>采用 SWE 技术对 49 例腮腺、11 例颌下腺病灶测定弹性模值,良性病变部位的 SWE 平均值为 18.3 kPa,相比之下,2 例黏液表皮样癌 SWE 值显著升高(分别为 81.9 kPa、132 kPa)。多形性腺瘤的各项弹性值均>沃辛氏瘤,当方差>8 kPa 时,多形性腺瘤明显区别于沃辛氏瘤,敏感度、特异度分别达 78.6%、87.5%。翟齐西等<sup>[18]</sup>回顾性分析了 168 例经行外科手术或病理组织活检证实的腮腺内良性实性包块,其中 65 例为混合瘤,45 例为腺淋巴瘤例,58 例为淋巴结。混合瘤组的弹性模量平均值为( $130.67 \pm 3.24$ ) kPa,腺淋巴瘤组的弹性模量平均值为( $67.60 \pm 2.03$ ) kPa,混合瘤的弹性模量显著>淋巴瘤的弹性模量( $P <$

0.001)。然而亦有学者认为剪切波弹性成像提示腮腺良恶性肿瘤间的硬度存在重叠效应,使其使用价值减低<sup>[7]</sup>。

此外,有关 ARFI 技术在鉴别良恶性腮腺肿瘤的临床研究不断出现。Mansour 等<sup>[19]</sup>采用常规超声、彩色多普勒超声、ARFI 对 32 例腮腺肿块患者进行测量,同时按不同病理诊断进行比较分析。结果显示所有腮腺肿块的 ARFI 值>正常对照组( $1.75 \pm 0.64$  m/s),其中多形性腺瘤 ARFI 值显著<沃辛氏瘤的 ARFI 值[分别为( $2.23 \pm 0.53$ ) m/s、( $2.58 \pm 0.77$ ) m/s,  $P < 0.003$ ],声辐射成像技术在鉴别多形性腺瘤与沃辛氏瘤方面具有一定临床应用价值。叶卫华等<sup>[20]</sup>采用 ARFI 技术分析腮腺及颌下腺局灶性病变,其中正常对照组 34 例、炎性组 16 例、良性病变组 18 例、恶性病变组 11 例,结合病理结果对各组间 ARFI 值进行对比分析,发现正常对照组与炎性组、良性病变组与恶性病变组差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。此外,杜飞燕等<sup>[21]</sup>回顾性分析经手术证实的 29 例腮腺肿瘤患者的常规超声、ARFI、常规磁共振及 DTI 的影像学表现。其结果表明腮腺肿瘤良性组和恶性组 ARFI 平均值分别为( $2.02 \pm 0.53$ ) m/s、( $2.80 \pm 0.53$ ) m/s,差异有统计学意义;腮腺良、恶性病变与周围正常组织的 ARFI 比值比较,两者之间存在明显差异( $P < 0.01$ )。

**2.2 超声弹性成像技术在区分涎腺良性肿瘤中的应用** 杜飞燕等<sup>[21]</sup>在回顾性研究中发现,腮腺良性肿瘤中多形性腺瘤的 ARFI 值为( $2.41 \pm 0.26$ ) m/s,腺淋巴瘤的 ARFI 值为( $1.58 \pm 0.51$ ) m/s,差异有统计学意义,表明 ARFI 技术在区分不同的良性涎腺肿瘤存在一定的临床应用潜力。但是也有研究提出超声弹性成像技术在区分不同涎腺良性肿瘤时,结果不存在临床意义。Dumitriu 等<sup>[12]</sup>研究发现实时组织超声弹性成像技术测量沃辛氏瘤与混合瘤之间的差别,差异均无统计学意义。Bhatia 等<sup>[11]</sup>研究也认为实时组织超声弹性成像技术在区分多形性腺瘤与沃辛氏瘤的差异不敏感,无临床鉴别意义。

**2.3 弹性成像技术在评价头颈部肿瘤放疗后涎腺损伤中的应用** 目前国内外关于应用弹性成像技术评价放疗后组织改变的报道较少,评估放疗后涎腺组织改变的文献更不多见。2014 年 Kałuźny 等<sup>[22]</sup>运用 SWE 技术评估头颈部鳞状细胞癌放疗术后患者的唾液腺纤维化程度,研究中纳入 52 例头颈部放疗术后患者以及 54 名健康志愿者,放疗组和健康受试者腮腺的 SWE 值差异有统计学意义(平均值分别为 41.70 kPa、26.03 kPa,  $P = 0.0018$ ),两组

下颌下腺的 SWE 值差异亦有统计学意义(平均值分别为 37.60 kPa、22.40 kPa,  $P=0.005$ )。2013 年 Badea<sup>[23]</sup>等采用 ARFI 技术对比研究正常人、头颈部恶性肿瘤放疗后颌下腺 ARFI 值之间的差异,研究中对照组 27 例(包含 54 个颌下腺)、病例组 18 例(包含 33 个颌下腺),首先在 B 型超声下测量颌下腺的体积,其次分别测量颌下腺中心及外围的 ARFI 值,分别用 Sc、Sp 表示。结果显示,放疗后腺体体积缩小,差异有统计学意义;对照组左右两侧的 Sc、Sp 值接近,同一侧腺体的 Sc、Sp 值差别无统计学意义;病例组左右两侧的 Sc、Sp 值接近,同一侧腺体的 Sc、Sp 值差别无统计学意义;病例组较对照组 Sc、Sp 值增高,差异有统计学意义。2015 年 Badea 等<sup>[24]</sup>采用同样的方法研究了腮腺,结果显示对照组腮腺平均体积( $12.02\pm0.6$ )ml 明显>病例组( $10.3\pm0.74$ )ml ( $P<0.0001$ );对照组的平均 ARFI 值明显<病例组( $1.54\pm0.6$  m/s、 $1.76\pm0.73$  m/s,  $P<0.0001$ );涎腺受照射后在组织学上会出现相应的病理改变,比较常见的包括急性期的组织水肿和晚期的纤维化,这些改变会造成涎腺硬度的异常,这种变化与上述研究的结果一致。国内也有关于弹性成像技术在评价头颈部肿瘤放疗后涎腺损伤的研究,何炼图等<sup>[25]</sup>应用 SWE 定量评估鼻咽癌放疗后颌下腺、腮腺等颈部软组织纤维化情况,应用实时定量剪切波弹性成像诊断仪对鼻咽癌放疗后的患者的颌下腺以及腮腺进行检测,同时与健康者的颌下腺以及腮腺进行比较,结果表明 SWE 技术可将鼻咽癌放疗后患者的腮腺、下颌腺等组织的纤维化进行客观地量化,具有定量评估鼻咽癌放疗后涎腺损伤程度的临床应用价值。

随着超声诊断技术的不断发展,超声弹性成像技术作为因其定量化、可视化成为临床诊疗中重要的无创性影像诊断手段。近 20 年来,超声弹性成像技术应用范围由最初的乳腺等浅表器官扩展到肝、前列腺、涎腺、心脏、静脉血栓以及肝癌射频消融治疗疗效评价等<sup>[26]</sup>。文章回顾了近 5 年来超声弹性成像技术在涎腺疾病中的国内外应用情况,其中 RTE 技术、SWE 技术以及 ARFI 技术是用于鉴别涎腺肿瘤良恶性的常用超声弹性成像技术。其中, RTE 技术是最早应用于临床诊断的弹性成像技术。此技术属于半定量检测方法,其弹性分型无统一标准,临床常应用于乳腺、甲状腺等,为病变的诊断提供辅助依据<sup>[27]</sup>。但其受病灶大小、形态及位置的影响,同时也与操作者的手法密切相关,因此结果具有主观性,对操作者有一定依赖性、重复性低、定性

评估差<sup>[28]</sup>。SWE 是近年来出现的实时剪切波弹性成像,无需人工施压,无论是成像的深度,还是可重复性,数值定量等方面,均具有不可比拟的优势。SWE 得到许多国内外专家的认可,并迅速应用于临床研究,提高了病变诊断的准确性,取得了一定成果。有研究显示 SWE 对甲状腺、乳腺恶性肿瘤的鉴别可提供重要的依据<sup>[29]</sup>。ARFI 技术敏感性较高,适用范围较大,操作简单,重复性高。多项研究认为 ARFI 能够有效反映实质组织纤维化弹性程度<sup>[30]</sup>。

### 3 结 语

综上,SWE 及 ARFI 技术是定量检测方法,克服了传统组织弹性成像的局限性,重复性高,可更好的穿过坚硬表面到达深部组织,直接获得肿瘤的弹性信息,操作简便。同时,超声弹性成像技术因其无创性、可重复性以及方便成为头颈部恶性肿瘤患者放疗期间及放疗后随访期间评估涎腺的重要手段。当然,基于目前研究样本量小、研究数不足,超声弹性成像技术评估涎腺疾病的标准尚未建立。但是,随着超声弹性成像技术及成像设备的不断改进,临床应用经验的不断积累,超声弹性成像技术在评价涎腺组织疾病的诊断系统将不断建立和完善。

### 【参考文献】

- [1] Dumitriu D, Ducea SM, Botar-Jid C, *et al.* Ultrasonographic and sonoelastographic features of pleomorphic adenomas of the salivary glands[J]. Med Ultrason, 2010,12(3):175-183.
- [2] 范志刚,林焕新,柳仲秋,等. 阿米福汀对鼻咽癌放射性口腔黏膜及涎腺损伤的保护作用[J]. 东南国防医药,2011,13(2):146-148.
- [3] Zengel P, Schrötmair F, Reichel C, *et al.* Sonography: the leading diagnostic tool for diseases of the salivary glands[J]. Semin Ultrasound CT MR, 2013,34(3):196-203.
- [4] Williamson RM, Perry E, Glancy S, *et al.* The use of ultrasound to diagnose hepatic steatosis in type 2 diabetes: intra- and inter-observer variability and comparison with magnetic resonance spectroscopy[J]. Clin Radiol, 2011,66(5):434-439.
- [5] Bachmann-Nielsen M, Sæftou A. Elastography-true or false? [J]. Ultrascall Med, 2011,32(1):5-7.
- [6] 杜 睿,薛 玉. 超声造影及弹性成像技术在乳腺肿瘤诊断的现状与进展[J]. 医学研究生学报,2013,26(4):435-437.
- [7] 管小凤,罗葆明. 超声弹性成像在肿瘤良恶性鉴别中的应用[J]. 现代仪器,2012,18(4):36-39.
- [8] Fung YC. Biomechanics: Mechanical properties of living tissues [M]. 2nd Edition ed: Springer.
- [9] Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H, *et al.* Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues[J]. Ultrason Imaging, 1991,13(2):111-134.



- [10] 罗建文, 白 净. 超声弹性成像的原理及理论分析[J]. 国际生物医学工程杂志, 2003, 26(3): 97-102.
- [11] Bhatia KS, Rasalkar DD, Lee YP, *et al.* Evaluation of real-time qualitative sonoelastography of focal lesions in the parotid and submandibular glands: applications and limitations[J]. Eur Radiol, 2010, 20(8): 1958-1964.
- [12] Dumitriu D, Duda S, Botar-Jid C, *et al.* Real-time sonoelastography of major salivary gland tumors[J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 197(5): W924-930.
- [13] Tatar IG, Ergun O, Kurt A, *et al.* The role of elastosonography in the differentiation of parotid gland lesions: report of three cases and review of the literature [J]. Pol J Radiol, 2014, 79: 398-401.
- [14] 李巧珍, 肖 莹, 徐乐天, 等. 超声弹性成像技术在腮腺良性占位性病变鉴别诊断中的应用价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2012, 9(9): 809-812.
- [15] 岳林先. 实用浅表器官和软组织超声诊断学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011.
- [16] 袁 惠, 牛锦东, 陈洪艳. 实时超声弹性成像对腮腺肿块的诊断价值[J]. 实用医学杂志, 2015, (8): 1302-1304.
- [17] Bhatia KS, Cho CC, Tong CS, *et al.* Shear wave elastography of focal salivary gland lesions: preliminary experience in a routine head and neck US clinic [J]. Eur Radiol, 2012, 22(5): 957-965.
- [18] 黄 崑, 翟齐西, 刘艳君, 等. 实时剪切波弹性成像技术在腮腺内实性良性包块诊断中的价值[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(12): 1064-1066.
- [19] Mansour N, Stock KF, Chaker A, *et al.* Evaluation of parotid gland lesions with standard ultrasound, color duplex sonography, sonoelastography, and acoustic radiation force impulse imaging-a pilot study[J]. Ultraschall Med, 2012, 33(3): 283-288.
- [20] 张凤娟, 孟 洁, 叶卫华, 等. 声触诊组织量化技术在甲状腺疾病中的初步研究[J]. 中国超声医学杂志, 2011, 27(11): 974-976.
- [21] 杜燕飞, 滕剑波, 李传亭. 超声弹性成像在腮腺肿瘤诊断中的研究进展[J]. 医学影像学杂志, 2014, 24(3): 484-486.
- [22] Kałużny J, Kopeć T, Szczepanek-Parulska E, *et al.* Shear wave elastography: a new noninvasive tool to assess the intensity of fibrosis of irradiated salivary glands in head and neck cancer patients[J]. Biomed Res Int, 2014, 2014: 157809.
- [23] Badea AF, Tamas SA, Ciuleanu E, *et al.* ARFI quantitative elastography of the submandibular glands. Normal measurements and the diagnosis value of the method in radiation submaxillitis [J]. Med Ultrason, 2013, 15(3): 173-179.
- [24] Badea I, Tamas-Szora A, Chiorean I, *et al.* Acoustic Radiation Force Impulse quantitative elastography: a new noninvasive technique for the evaluation of parotid glands. A preliminary study in controls and in patients with irradiated nasopharyngeal carcinoma [J]. Med Ultrason, 2015, 17(3): 308-314.
- [25] 何炼图, 汤 庆, 廖健鸿, 等. 剪切波弹性成像定量评价鼻咽癌放疗后颈部软组织纤维化研究[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(15): 2478-2481.
- [26] 刘 龙, 杜联芳. 声脉冲辐射力成像技术的临床研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2011, 27(6): 1287-1290.
- [27] Bojunga J, Herrmann E, Meyer G, *et al.* Real-time elastography for the differentiation of benign and malignant thyroid nodules: a meta-analysis[J]. Thyroid, 2010, 20(10): 1145-1150.
- [28] Athanasiou A, Tardivon A, Tanter M, *et al.* Breast lesions: quantitative elastography with supersonic shear imaging--preliminary results[J]. Radiology, 2010, 256(1): 297-303.
- [29] Sebag F, Vaillant-Lombard J, Berbis J, *et al.* Shear wave elastography: a new ultrasound imaging mode for the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2010, 95(12): 5281-5288.
- [30] Ozturker C, Karagoz E. Acoustic Radiation Force Impulse Imaging or Transient Elastography in Chronic Hepatitis B? [J] Ultrasound Med Biol, 2016, 42(4): 1026.

(收稿日期: 2017-01-18; 修回日期: 2017-04-05)

(本文编辑: 刘玉巧)