

· 综述 ·

超声自动容积扫描系统在乳腺组织以外病变中应用的研究进展

钟春燕^{1,2} 综述 丁红¹, 陈悦² 审校

1. 复旦大学附属中山医院超声科, 上海 200032;

2. 复旦大学附属华东医院超声科, 上海 200040

【摘要】 超声自动容积扫描系统(automatic volume scanning system, AVSS)作为一项应用于乳腺组织病变的超声诊断技术, 近年来广泛应用于乳腺病变以外的浅表组织疾病诊断中。AVSS独有的冠状面成像技术为肢体血管、神经、体表肿块、疝等浅表组织疾病的诊治提供了更多的可能性。本文就AVSS的成像特点、研究进展及局限性等方面作一综述。

【关键词】 超声自动容积扫描系统; 浅表组织; 冠状面

中图分类号: R445.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-617X(2016)04-0360-05

Research progress on automated volume scanner system ultrasonography in disease diagnosis besides breast diseases ZHONG Chunyan^{1,2}, DING Hong¹, CHEN Yue² (1. Department of Ultrasound, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Department of Ultrasound, Huadong Hospital Affiliated to Fudan University, Shanghai 200040, China)

Correspondence to: DING Hong E-mail: ding.hong@zs-hospital.sh.cn

【Abstract】 In recent years, automated volume scanner system (AVSS) ultrasonography is widely applied in superficial tissue diseases besides breast diseases, which is designed for diagnosis of breast diseases originally. The characteristic images in the coronal plane of AVSS offer more details for the diagnosis of superficial tissue diseases including blood vessels, nerves, superficial soft tissue masses, hernia and so on. Here, the imaging characteristics, research progress and limitation of AVSS are reviewed.

【Key words】 Automated volume scanner system ultrasonography; Superficial tissue; Coronal plane

自2009年超声自动容积扫描系统(automated volume scanner system, AVSS)作为一项革新性的乳腺疾病诊断影像学技术面世以来, 不仅拥有传统乳腺超声安全无辐射、实时动态、费用低廉、对致密型乳腺病变更敏感等优点, 其独有的冠状面成像技术、高重复性及操作者低依赖性等优势更显著提高了疾病诊断的准确率、灵敏度及特异性^[1-2]。近年来, 随着对AVSS研究的不断深入, 人们发现该技术同样适用于乳腺以外的许多浅表组织疾病的诊断, 对疝、肢体血管及浅表软组织肿块等疾病诊断也有很高的临床价值^[3-6]。AVSS的冠状面图像可安全而又可靠地显示乳腺组织以外的浅表组织病变的形态、边界及毗邻关系等重要信息。本文就AVSS的成像特点、在乳腺以外浅表组织病变中的研究进展及影响因素等方面进行综述。

1 AVSS的仪器及成像方式

随着全自动乳腺容积扫描仪(automated breast volume scanner, ABVS)的问世, 超声诊断仪所配置的特殊探头单次扫描距离为16.8 cm, 最大扫描深度为6 cm, 单次扫描可最大获得15.4 cm×16.8 cm×6 cm (1 552.3 cm³)的容积图像数据, 可保存并传送至数据工作站进行处理、重建及分析; 还创新使用eSie TouchTM、Virtual TouchTM等弹性成像技术及混响去除算法、自适应的乳头阴影减少工具等后处理技术, 获得图像层间距为0.5 mm、至少500层面的图像信息, 从而最大限度地完整影像学信息。

关于乳腺扫描目前报道较多的为3次扫描法^[7-8], 按外上、外下、内下和内上象限的顺序依次对乳腺进行连续扫描, 系统会依据乳房大小对扫描深度、频率、聚焦范围及总增益进行适当

的调适。

对于乳腺组织以外的浅表组织, 首先进行二维超声扫描, 继而使用AVSS探头, 紧密贴合于病灶所处的感兴趣区(region of interest, ROI)表面, 始终保持最大接触面积进行连续扫查并采集图像。对肢体静脉疾病的扫查尤其要注意不可过度加压紧贴, 避免ROI血管受压形变而影响诊断^[5]。对传输至的工作站数据后进行病灶部位冠状面、横断面及矢状面的影像重建, 冠状面影像多层次分析获取浅表组织病变的形态、范围、结构及毗邻关系等重要信息。

2 AVSS在乳腺组织以外病变中的研究进展

自AVSS应用于临床乳腺疾病诊断以来, 随着研究深入, 其在乳腺组织以外病变中的研究也越来越受到关注, 在肢体血管、疝、软组织肿块、骨骼关节等方面展现出特有的诊断价值。

2.1 肢体血管

AVSS的冠状面成像较传统的二维超声能更为全面地显示肢体静脉的病变情况。朱隽等^[9]采用AVSS对45条下肢曲张静脉进行扫查, 对迂曲静脉的检查率明显高于二维灰阶超声。而Diao等^[5]采用AVSS对69条曲张血管进行扫查, 结果显示其对迂曲血管、瘤样扩张、血栓形成的检查率皆高于传统超声, 对大隐静脉与小隐静脉的显示没有显著差异。图像分析发现, 下肢静脉曲张伴非急性不完全性血栓形成低-高-低“三线征”, 下肢静脉曲张伴瘤样扩张时扩张上、下端与静脉连接形成“逗号征”等典型图像对全面了解下肢静脉曲张的程度、数量, 以及瘤样扩张情况、交通支开放情况及血栓形成范围等有较大帮助, 对术前制订手术方案及预后评估均有一定的助益。

司彩凤等^[10]采用AVSS对539例临床拟诊下肢静脉血栓患者进行扫查, AVSS纠正传统二维灰阶超声诊断17例, 共42处病灶, 占19.4%; AVSS对小腿肌间静脉血栓的检出率为12.9%, 高于二维超声的10.4%; 且对多发血栓的诊断有明显优势。较易漏诊的小腿肌间静脉血栓在AVSS冠状面上显示为肌间条带状低回声, 与肌肉之间的分界更为直观, 提高了血栓尤其是多发血栓的检查率, 且可通过重建图像获得血栓最大范围。

2.2 腹外疝

AVSS独有的冠状面图像能更好地显示腹外疝的结构、疝环、疝囊及内容物等, 帮助术前更好地理解手术区域情况。裘之璞等^[11-12]对临床疑诊为腹外疝的患者进行传统二维超声及AVSS检查, 发现AVSS对斜疝、直疝与股疝的检出率无明显差异, 对可复性疝的诊断与二维超声也没有明显差异, 但对切口疝及难复性疝的诊断与术后诊断的符合率明显高于二维超声。

Diao等^[13]也认为AVSS在切口疝的诊断中优势明显, 且对孤立性疝及复杂性疝的诊断准确率高于传统超声; 比较手术中所测得的疝囊大小, AVSS所得结果更准确。Fang等和Zinther等^[14-15]采用AVSS对38例小切口疝、23例中切口疝和17例大切口疝的分类结果与手术结果一致, 而传统二维超声的测量值较实际偏小; 认为AVSS对复杂性切口疝的检出率较高, 对孤立性切口疝的检出率与传统二维超声没有显著差异, 可能是因为AVSS探头扫查容积大, 能以切口为中心进行更为全面的扫查, 并明确疝囊位置及数目, 从而最大限度避免漏诊, 提高检出率。

此外, Wu等^[3]采用AVSS对切口疝手术后患者体内的补片进行观察和图像分析, 发现AVSS能更好地明确补片的情况, 与传统二维超声相比, 在准确率(94.8% vs. 83.5%)、灵敏度(90.5% vs. 69.0%)及特异度(98.2% vs. 94.5%)方面均有一定优势, 与术中实际补片的一致性也更高。

虽然传统二维超声对腹外疝的诊断价值已得到明确认可^[16], 但AVSS的优势更明显。通过AVSS冠状面图像, 首先能帮助明确腹膜缺损部位, 更好地进行术前评估定位。其次, 对腹膜缺损形态、范围及具体测值有更清楚的认识, 使手术中补片的选择更为有理有据。再次, 能分析疝环、疝囊和疝内容物的位置及现况, 对是否选择手术及选择手术时机有一定的帮助。同时, 可提供疝环周围组织的完整程度及张力情况等影像学信息, 帮助选择手术中补片缝线的固定位置。而以上这些都是二维超声在诊断中的不足之处。AVSS冠状面图像又被称为“外科视野切面”, 能更好地帮助临床医师了解腹外疝病灶的各方面影像学信息, 制订手术方案。

2.3 浅表组织病变

对于浅表组织病变,如各种软组织肿块、肌间隙水肿、肌间隙脓肿、炎症、肌疝等,AVSS冠状面图像能对传统二维超声图像进行补充,帮助明确诊断。高慧等^[17]对49例肌肉骨骼软组织疾病患者进行传统二维超声和AVSS检查,认为良性占位性病病变致使其周边组织受压形变位移,在AVSS冠状面图像上形成特征性的“环征”,即受压的正常组织包绕病灶形成的图像,而恶性病变呈浸润性生长,周围组织受侵,与病灶组织粘连,分界不清,“环征”不明显。研究结果显示,49例病变中“环征”的出现在良性与恶性病变中存在显著差异,但在血管瘤与恶性病灶之间差异不明显。他们认为无明显“环征”的血管瘤多为蔓状血管瘤,于软组织中蔓延生长,与周围组织分界欠清,因此AVSS冠状面图像上的“环征”对病灶的良恶性鉴别有一定的价值。Chen等^[4]对66例软组织肿块患者进行二维超声和AVSS检查,认为两者诊断的准确率、灵敏度及特异度较为相似,但AVSS对单发病灶检查的全面性及对多发病灶的检出率明显提高。其冠状面图像上特有的“环征”的特异度及阳性预测值分别为86.4%、91.4%，“不均质征”的灵敏度及阴性预测值分别为81.8%、87.5%。

有研究认为一些软组织肿块在AVSS冠状面图像上有类似的“环征”,能帮助鉴别诊断^[18-19]。如脂肪瘤表现为“分叶征”,神经纤维瘤病表现为“月球火山征”,皮脂腺瘤表现为“沙丘征”,神经鞘瘤表现为“偏心性生长征”,这些特殊的征象为病变的鉴别诊断提供了有力的影像学依据。金佳美等^[20]采用AVSS对外周神经源性良性肿瘤(benign peripheral neurogenic tumor, BPNT)患者进行扫查,发现通过冠状面图像能明确肿瘤与神经干的关系。神经纤维瘤并没有神经鞘瘤特征性的“偏心生长征”,而是以浸润神经干膨胀性生长,故与受侵神经分界不清,以此可对BPNT进行有效鉴别。此外,AVSS冠状面图像信息对神经纤维瘤和神经鞘瘤的诊断准确率均明显高于传统二维超声。

2.4 其他

Kawashiri等^[21]对14例类风湿关节炎患者的

140个掌指关节及28个腕关节进行二维超声和AVSS扫查,比较两者的一致性。结果显示,对掌指关节及腕关节滑膜囊肥大扫查结果的Kappa值分别为0.60、0.79,对骨侵蚀扫查结果的Kappa值分别为0.74、0.93,一致性皆较好。但AVSS检查时间为2 min,较传统二维超声(需15 min)能有效节省检查时间,从而提高检查效率。

俞理等^[22]采用AVSS观察右胸肋软骨及肋软骨联合部位的超声图像,帮助评估自体肋软骨耳郭成形术术前情况。对右侧胸廓扫查并测量肋软骨及肋软骨联合的长、宽、厚度,并通过冠状位图像观察分析肋软骨的钙化率。结果显示,AVSS冠状位图像能清楚显示成人肋软骨及肋软骨联合部位的形态结构、声像特点、钙化程度,对第6~7及第7~8两组肋软骨联合的显示率达100%。X线、多层螺旋CT(multislice CT, MSCT)均因显影欠佳、技术复杂等问题无法应用于肋软骨细节的评估^[23-24]。MRI虽然对肋软骨骨折合并血肿的灵敏度较高,但对正常肋软骨及肋软骨联合的显影仍有所欠缺,无法对术前评估提供帮助^[25]。

3 AVSS的局限性

虽然AVSS在各种浅表组织病变的临床诊断中有众多优势,但仍有不足之处。AVSS在扫查过程中无法对病灶血流及血流频谱进行观察,也无法测量组织弹性;ROI不平整会影响图像采集;对于不同部位的扫查尚无标准切面及影像学评估标准,一定程度上对图像重建后的诊断造成影响。

对于肢体血管的AVSS扫查,无法观察血流及频谱影响较大,对血流较缓慢的血管(血流自显影)易误诊为血栓形成,但结合二维超声及彩色血流成像可明确诊断。在腹外疝扫查中,尤其是可复性疝在检查过程中易回纳至腹腔内,因此后期图像分析中对疝环位置的确定有一定的影响,与正常环形结构难以鉴别。血流无法显示会使腹股沟区域的一些小血管难以辨别,其中某些是腹外疝分类的重要解剖结构,从而对准确分类造成混淆。对于软组织肿块的扫查,同样受血流无法显示的影响,肩颈部、腋窝等不平整部位

图像显示欠佳。AVSS对肋软骨及肋软骨联合的扫查很大程度上受伪像的影响,主要为水波样伪像,可通过减轻探头压力及平稳患者呼吸减少胸廓呼吸动度来达到减轻伪像的效果。此外,显示胸廓肋软骨对平整度要求较高,但压力不可过大以防造成伪像。为了不出现扫查图像部分信息失落,可通过特制的水囊来弥补探头与胸廓之间的空隙。

4 展望

近年来,AVSS在乳腺以外浅表组织病变诊断中的应用研究越来越多,但大多是小样本研究,且缺乏标准切面及影像学评估标准。因此,有待多中心大样本的研究结果,还应尽早制定标准图像评估标准。

AVSS能更全面显示各种浅表组织病变的部位、结构形态、毗邻关系等,其独有的冠状面图像所呈现的特征性声像图对临床诊断有很大帮助,能提供比常规二维超声更多的影像学信息。此外,AVSS简化了检查流程,节省了检查时间,减少了操作者经验依赖性,重复性佳,临床应用前景良好。

参考文献

- [1] MENG Z, CHEN C, ZHU Y, et al. Diagnostic performance of the automated breast volume scanner: a systematic review of inter-rater reliability/agreement and meta-analysis of diagnostic accuracy for differentiating benign and malignant breast lesions [J]. *Eur Radiol*, 2015, 25(12): 3638-3647.
- [2] CHOI W J, CHA J H, KIM H H, et al. Comparison of automated breast volume scanning and hand-held ultrasound in the detection of breast cancer: an analysis of 5,566 patient evaluations [J]. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2014, 15(21): 9101-9105.
- [3] WU J, WANG Y, YU J, et al. Identification of implanted mesh after incisional hernia repair using an automated breast volume scanner [J]. *J Ultrasound Med*, 2015, 34(6): 1071-1081.
- [4] CHEN T, GAO H, GUO W, et al. A novel application of the Automated Breast Volume Scanner (ABVS) in the diagnosis of soft tissue tumors [J]. *Clin Imaging*, 2015, 39(3): 401-407.
- [5] DIAO X H, CHEN Y, CHEN L, et al. Automated volume scanner system ultrasonography for evaluation of varicose veins of the lower extremities [J]. *J Int Med Res*, 2012, 40(6): 2160-2166.
- [6] 钟春燕, 陈悦, 庞芸, 等. 自动乳腺容积扫描诊断原发性乳腺非霍奇金淋巴瘤1例 [J]. *中国医学影像技术*, 2011, 27(9): 1952.
- [7] XIAO Y, ZHOU Q, CHEN Z. Automated breast volume scanning versus conventional ultrasound in breast cancer screening [J]. *Acad Radiol*, 2015, 22(3): 387-399.
- [8] CHEN L, CHEN Y, DIAO X H, et al. Comparative study of automated breast 3-D ultrasound and handheld B-mode ultrasound for differentiation of benign and malignant breast masses [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2013, 39(10): 1735-1742.
- [9] 朱隽, 陈悦, 朱绫琳, 等. 超声自动容积断层成像在下肢静脉曲张中的应用 [J]. *中国医学影像技术*, 2011, 27(9): 1743-1746.
- [10] 司彩凤, 崔可飞, 付超, 等. 自动乳腺全容积成像系统在小腿肌间静脉血栓诊断中的应用 [J]. *中国临床医学影像学杂志*, 2014, 25(8): 592-595.
- [11] 裘之瑛, 陈悦, 常才, 等. 比较自动超声容积断层扫描和传统超声检查在腹外疝诊断分类中的应用价值 [J]. *中国超声医学杂志*, 2012, 28(5): 446-449.
- [12] 裘之瑛, 陈悦, 唐建雄, 等. 全自动超声容积断层扫描在腹外疝诊断分类中的应用价值探讨 [J]. *临床外科杂志*, 2011, 19(6): 374-376.
- [13] DIAO X, CHEN Y, QIU Z, et al. Diagnostic value of an automated breast volume scanner for abdominal hernias [J]. *J Ultrasound Med*, 2014, 33(1): 39-46.
- [14] 方靓, 陈悦, 陈林, 等. 超声自动容积断层成像术前诊断腹壁切口疝 [J]. *中国医学影像技术*, 2011, 27(9): 1739-1742.
- [15] FANG L, CHEN L, WANG W P, et al. Diagnostic value of automated 3D ultrasound for incisional hernia [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2014, 40(9): 1966-1972.
- [16] ZINTHER N B, ZEUTEN A, MARINOVSKIJ E, et al. Functional cine MRI and transabdominal ultrasonography for the assessment of adhesions to implanted synthetic mesh 5-7 years after laparoscopic ventral hernia repair [J]. *Hernia*, 2010, 14(5): 499-504.
- [17] 高慧, 陈涛, 郭稳, 等. 自动乳腺全容积扫描技术在肌肉骨骼超声诊断中的初步应用 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2011, 20(11): 972-975.
- [18] 陈悦, 陈林, 朱隽, 等. 超声自动乳腺容积扫描在浅表组织中的拓展应用 [J]. *中国医学影像技术*, 2011, 27(9): 1734-1738.
- [19] 陈璐, 陈悦, 方靓, 等. 超声自动全容积扫查系统在浅表组织病变诊断中的初步应用 [J]. *上海医学影像*, 2011, 20(2): 92-95.

[20] 金佳美, 陈悦, 庞芸, 等. 超声自动容积扫描系统在外周神经源性良性肿瘤临床诊断中的应用价值 [J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(7): 625-627.

[21] KAWASHIRI S Y, SUZUKI T, NISHINO A, et al. Automated Breast Volume Scanner, a new automated ultrasonic device, is useful to examine joint injuries in patients with rheumatoid arthritis [J]. Mod Rheumatol, 2015, 25(6): 837-841.

[22] 俞理, 申锸, 胡兵. 自体肋软骨耳廓成形术前肋软骨自动乳腺全容积成像系统显像 [J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(4): 773-777.

[23] WANG Y, HE L, LIU L, et al. Evaluation of multi-slice spiral CT scan and image reconstruction technology in estimating costal cartilage volume [J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2014, 28(10): 1266-1269.

[24] MILENKOVIC P, DJURIC M, MILOVANOVIC P, et al. The role of CT analyses of the sternal end of the clavicle and the first costal cartilage in age estimation [J]. Int J Legal Med, 2014, 128(5): 825-839.

[25] SUBHAS N, KLINE M J, MOSKAL M J, et al. MRI evaluation of costal cartilage injuries [J]. AJR Am J Roentgenol, 2008, 191(1): 129-132.

(收稿日期: 2016-03-30 修回日期: 2016-06-01)

获奖通知

由《中国癌症杂志》主办，协和发酵麒麟（中国）制药有限公司协办的“汇聚力量，卓尔不凡——第一届RDI病例演讲比赛”全国总决赛已于2016年9月21日在厦门成功举办。

总决赛由《中国癌症杂志》主编、复旦大学附属肿瘤医院沈镇宙教授和哈尔滨血液病肿瘤研究所马军教授担任大会主席，并作精彩开场。《中国癌症杂志》原常务副社长秦娟女士介绍了比赛的详细情况，由南方医科大学中西医结合医院罗荣城教授、复旦大学附属肿瘤医院章真教授、浙江省肿瘤医院张沂平教授和天津市肿瘤医院张会来教授共同担任大会评委。经过评审，现将获奖情况公布如下：

奖项	单位	姓名	获奖内容
一等奖	南方医科大学中西医结合医院	曾睿芳	欧美学术会议赞助一次
二等奖	福建医科大学附属第一医院	刘晨	欧美学术会议赞助一次
三等奖	西安交通大学第一附属医院	田涛	亚太学术会议赞助一次
三等奖	无锡市第四人民医院	孙俊杰	亚太学术会议赞助一次
三等奖	浙江省肿瘤医院	金莹	亚太学术会议赞助一次

《中国癌症杂志》编辑部