

# 计算机辅助诊断系统基于不同指南诊断甲状腺良恶性结节的对比分析

叶冯颖 李尚青 苏淇琛 游剑虹 王康健 蔡名利 吕国荣

**摘要** 目的 对比分析计算机辅助诊断(CAD)系统基于不同指南诊断甲状腺良恶性结节的价值。方法 多中心、前瞻性分析经手术或超声引导下细针穿刺病理证实的 453 例甲状腺结节患者(共 521 个甲状腺结节),以病理结果为金标准,绘制 CAD 系统基于不同指南(ACR 指南、ATA 指南、AACE 指南、KSThR 共识、BTA 指南、Kwak 指南、Seo 指南、Russ 指南)诊断甲状腺恶性结节的受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC),分析其诊断效能。结果 以 2 分为截断值,KSThR 共识诊断甲状腺恶性结节的敏感性 90.60%,阴性预测值 84.1%,AUC 为 0.759,均高于其余 7 个指南(均  $P < 0.01$ );以分类 4 类为截断值,BTA 指南诊断甲状腺恶性结节的特异性 79.95%,阳性预测值 70.9%,均高于其余 7 个指南(均  $P < 0.01$ )。结论 CAD 系统对甲状腺良恶性结节的鉴别诊断有较好价值,KSThR 共识的 AUC 和敏感性最高,BTA 指南的特异性最高。

**关键词** 超声检查;计算机辅助诊断;甲状腺结节,良恶性;诊断效能

[中图法分类号]R445.1;R736.1

[文献标识码]A

## Comparative analysis of computer-aided diagnosis system in the diagnosis of benign and malignant thyroid nodules based on different guidelines

YE Fengying, LI Shangqing, SU Qichen, YOU Jianhong, WANG Kangjian, CAI Mingli, LV Guorong

Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fujian 362000, China

**ABSTRACT** **Objective** To compare the diagnostic efficacy of computer-aided diagnosis (CAD) system based on different guidelines for the diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. **Methods** A multicentric prospective study was conducted in 453 patients with 521 thyroid nodules, which were confirmed by pathology of surgery or ultrasound guided fine needle aspiration. Taken pathology as the gold standard, the receiver operating characteristic (ROC) curve of CAD system was obtained based on different guidelines (ACR guideline, ATA guideline, AACE guideline, KSThR consensus, BTA guideline, Kwak guideline, Seo guideline, Russ guideline). The area under the curves (AUC) was calculated and the diagnostic efficiency was analyzed. **Results** When the cut-off value was 2 scores, the sensitivity, negative predictive value and AUC of KSThR consensus were 90.60%, 84.1% and 0.759, respectively, which were higher than those of the other seven guidelines (all  $P < 0.01$ ). When the cut-off value was grade 4, the specificity and positive predictive value of BTA guidelines in the diagnosis of thyroid malignant nodules were 79.95% and 70.9%, respectively, which were higher than the other seven guidelines (all  $P < 0.01$ ). **Conclusion** The diagnostic efficacy of CAD system in the diagnosis of benign and malignant thyroid nodules is satisfying. The KSThR consensus has the highest AUC and sensitivity, and the BTA guidelines has the highest specificity.

**KEY WORDS** Ultrasonography; Computer-aided system; Thyroid nodule, benign and malignant; Diagnostic efficacy

基金项目:泉州市科技计划项目(2019C076R);教育部泉州医学高等专科学校母婴健康服务应用技术协同创新中心经费资助项目[闽科教(2017)49号];福建省临床重点专科建设项目经费资助项目[闽卫医政函(2017)739号]

作者单位:362000 福建省泉州市,福建医科大学附属第二医院超声科(叶冯颖、李尚青、苏淇琛、吕国荣);厦门大学附属中山医院超声科(游剑虹);福建医科大学附属漳州市医院超声科(王康健);晋江市医院超声科(蔡名利)

通讯作者:吕国荣,Email:lgr\_feus@sina.com

随着人工智能的发展,计算机辅助诊断(computer-aided diagnosis, CAD)系统逐渐在医学领域崭露头角。目前关于甲状腺CAD的研究主要集中在CAD系统与超声医师诊断效能的对比,均仅采用CAD给出的8种指南中的一种,对指南的选取存在主观性。本研究在多中心、大数据的基础上,探讨CAD系统基于不同指南鉴别诊断甲状腺良恶性结节的价值,以期指导临床医师针对不同的临床需求采纳不同指南结果。

### 资料与方法

#### 一、临床资料

多中心、前瞻性分析2019年1~9月在福建医科大学附属第二医院、厦门大学附属中山医院、漳州市医院、晋江市医院接受甲状腺超声检查,并行甲状腺结节细针穿刺或手术的患者453例(共521个甲状腺结节),男92例,女361例,年龄12~77岁,平均(44.8±12.3)岁;手术治疗结节303个,细针穿刺结节218个;良性结节255个,其中结节性甲状腺肿198个、甲状腺腺瘤47个、炎症10个;恶性结节266个,其中甲状腺乳头状癌254个、滤泡癌12个。纳入标准:①所有结节均经手术病理或超声引导下细针穿刺活检证实;②结节术前或穿刺前均行超声检查;③结节具有以dicom或bmp格式保存的至少一张标准横切面图像;④图像为灰阶图像,无易被系统误判为钙化的测量点、线。排除标准:①结节病理结果不确定者;②结节图像不清晰者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

#### 二、仪器与方法

1. 仪器:使用Supersonic Imagine Aixplorer、迈瑞DC 8彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头,频率7.5~12.0 MHz。CAD软件为安克生医股份有限公司研发的安克侦(AmCAD-UT Detection)。

2. 图像分析方法:每个结节选取一张标准横切面图像,在屏蔽所有临床信息的情况下,由同一位具有15年工作经验的超声医师操作CAD软件进行图像分析。具体如下:在CAD系统中导入结节图像,若为dicom图像,系统可自动定标长度,若为bmp图像需手动画出1 cm长度进行定标,在结节上标出最长径及与之垂直的短径后,CAD系统自动识别结节边缘,生成包绕病灶的感兴趣区,点击生成报告,获得结节声学特征图文报告及基于8个指南的恶性风险评估结果(图1),包括:2017年美国放射学会发布的《甲状腺结节影像报告和数据系统(TI-RADS)》<sup>[1]</sup>(以下简称ACR指南);2015年美国甲状腺协会发布的《以下成人甲状腺结节和分化型甲状腺癌的管理指南》<sup>[2]</sup>(以下简称ATA指南);2016年美国临床内分泌医师学会发布的《甲状腺结节的诊断和管理指南》<sup>[3]</sup>(以下简称AACE指南);2016年韩国甲状腺放射学会发布的《共识建议:甲状腺结节超声诊断和成像管理》<sup>[4]</sup>(以下简称KSThR共识);2014年英国甲状腺协会发布的《甲状腺癌管理指南》<sup>[5]</sup>(以下简称BTA指南);2011年Kwak等<sup>[6]</sup>提出的韩国版TI-RADS指南(以下简称Kwak指南);2015年Seo等<sup>[7]</sup>提出的韩国版TI-RADS指南(以下简称Seo指南);2016年Russ<sup>[8]</sup>提出的法国版TI-RADS指南(以下简称Russ指南)。

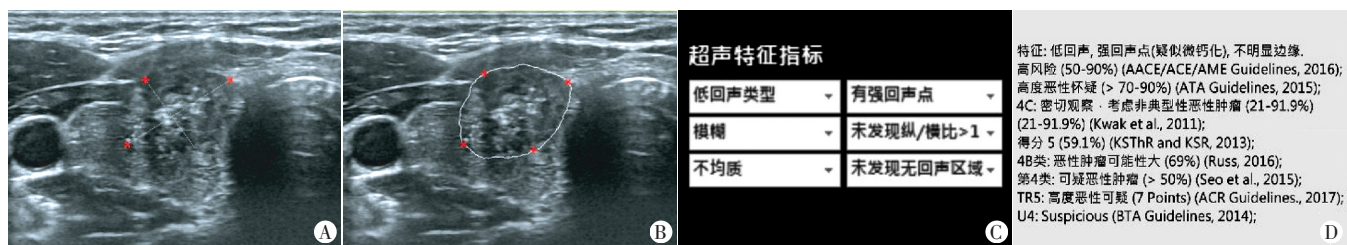


图1 同一甲状腺乳头状癌CAD系统分析流程图

#### 三、统计学处理

应用MedCalc 15.2.2统计软件,以病理结果为金标准,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC),根据约登指数确定截断值,并计算其诊断效能。CAD系统基于不同指南诊断甲状腺恶性结节的AUC比较行Z检验,敏感性、特异性比较行McNemar检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

### 结 果

以病理结果为金标准,CAD系统基于8种指南对甲状腺良恶性结果的诊断效能见表1。以2分为截断值,KSThR共识诊断甲状腺恶性结节的敏感性90.60%,阴性预测值84.1%,均高于其他指南(均 $P<0.01$ )。以分类4类为截断值,BTA指南诊断甲状腺恶性结节的特异性79.95%,阳性预测值70.9%,均高于其他指南(均 $P<0.01$ )。KSThR共识诊断甲状腺恶性结节的

AUC为0.759,高于其他指南的AUC( $Z=3.711, 5.325, 5.506, 2.842, 2.826, 3.851, 2.577$ ,均 $P<0.01$ )。见图2。

表1 CAD系统基于不同指南对甲状腺恶性结节的诊断效能

指南	截断值	敏感性 (%)	特异性 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	AUC
ACR指南	4类	75.94	60.39	66.7	70.6	0.690
ATA指南	中度可疑	87.00	45.00	66.2	73.6	0.663
AACE指南	中度风险	87.59	38.43	59.7	74.8	0.630
KSThR共识	2分	90.60	51.76	66.2	84.1	0.759
BTA指南	4类	54.09	79.95	70.9	60.4	0.677
Kwak指南	4b类	74.44	61.56	66.9	69.8	0.703
Seo指南	3类	69.92	65.10	67.6	67.5	0.688
Russ指南	4a类	87.59	38.43	59.7	74.8	0.683

AUC:曲线下面积

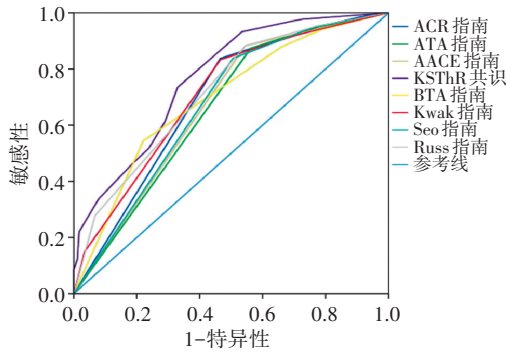


图2 CAD系统基于不同指南诊断甲状腺恶性结节的ROC曲线图

### 讨论

研究<sup>[9]</sup>表明,甲状腺肿瘤发病率居所有内分泌肿瘤的首位,且呈逐年上升趋势。诊断甲状腺癌的影像学检查方法主要包括超声、CT及核医学,超声因具有实时、动态、无辐射等优点,已成为临床检查甲状腺的首选方法,但仍存在许多问题,如超声诊断主观性强、具有操作者依赖性、超声医师培养周期长及缺乏高水平医师等,一定程度上影响了甲状腺超声诊断的客观性和准确性。因此,如何准确鉴别甲状腺结节良恶性,避免过度诊疗,减轻患者负担和痛苦成了新的挑战。甲状腺CAD系统基于人工智能技术对大量甲状腺结节图像进行深度识别与学习,能够提取甲状腺结节的图像特征并量化分析,对基于8种常见的国际指南做出相应判断,具有客观、准确及全面的优点。本研究通过分析CAD系统基于不同指南对甲状腺良恶性结节的诊断效能,以期指导临床应用。

本研究结果表明,CAD系统基于不同指南诊断甲状腺恶性结节的敏感性均较高,特异性均较低,与既往研究<sup>[10]</sup>结果一致。分析敏感性高的原因为:①CAD系统可对甲状腺恶性结节的声学特征进行量化分析,从而准确判断结节的恶性风险,相较于肉眼识别具有更高的敏感性;②CAD系统的判断是经过大量甲状腺结节图像数据库学习后的成果,弥补了操作者经验不足的劣势,可得出较为准确的判断。分析特异性低的原因:①CAD系统易将无回声结节判断为低回声或极低回声结节;②CAD系统易将良性征象“彗星尾征”判断为提示恶性的点状强回声;③CAD系统对图像的分析局限于一张静态的标准横切面图像,无法动态扫查结节以进行综合评估。

本研究结果发现,CAD系统在使用8种指南进行甲状腺结节良恶性判断时均有较好的诊断效能,其中KSThR共识AUC、敏感性及阴性预测值最高,BTA指南特异性和阳性预测值最高。临床应用时可根据不同需求采纳不同指南,若着重提高筛查恶性结节的敏感性,建议使用CAD基于KSThR共识得出的结果;若着重避免过度诊疗,减少不必要的活检或手术,建议使用CAD基于BTA指南得出的结果。

甲状腺CAD系统作为一种新兴技术,尚处于起步阶段,存在一定不足,如无法动态扫查分析、无法分析结节血流、硬度,以及无法结合症状、体征分析等,而影像医师可以对上述不足进行弥补,因此,临床实际应用中仍以医师为主,机器为辅,扬长避短,更好地发挥CAD系统的作用。

综上所述,CAD系统对甲状腺良恶性结节的鉴别诊断有较好价值,采用不同指南或共识时,其诊断效能也不同,KSThR共识的AUC和敏感性最高,BTA指南的特异性最高。

### 参考文献

- [1] Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, et al. ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS): White Paper of the ACR TI-RADS Committee[J]. J Am Coll Radiol, 2017, 14(5): 587-595.
- [2] Pitoia F, Miyauchi A. 2015 American Thyroid Association Guidelines for thyroid nodules and differentiated thyroid cancer and their implementation in various care settings[J]. Thyroid, 2016, 26(2): 319-321.
- [3] Gharib H, Papini E, Garber JR, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Asociazione Medici Endocrinology Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and management of thyroid nodules--2016 Update[J]. Endocr Pract, 2016, 22(5): 622-639.
- [4] Hee SJ, Hwan BJ, Jin C, et al. Ultrasonography diagnosis and imaging-based management of thyroid nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations[J]. Korean J Radiol, 2016, 17(3): 370-395.
- [5] Perros P, Boelaert K, Colley S, et al. British Thyroid Association Guidelines for the Management of Thyroid Cancer[J]. Clin Endocrinol, 2014, 81(Suppl 1): 1-122.
- [6] Kwak JY, Han KH, Yoon JH, et al. Thyroid imaging reporting and data system for US features of nodules: a step in establishing better stratification of cancer risk[J]. Radiology, 2011, 260(3): 892-899.
- [7] Seo H, Na DG, Kim JH, et al. Ultrasound-based risk stratification for malignancy in thyroid nodules: a four-tier categorization system[J]. Eur Radiol, 2015, 25(7): 2153-2162.
- [8] Russ G. Risk stratification of thyroid nodules on ultrasonography with the French TI-RADS: description and reflections[J]. Ultrasonography, 2016, 35(1): 25-38.
- [9] Chen KY, Chen CN, Wu MH, et al. Computerized quantification of ultrasonic heterogeneity in thyroid nodules[J]. Ultrasound Med Biol, 2014, 40(11): 2581-2589.
- [10] 高贵芳, 陈武. 甲状腺超声图像处理软件系统辅助鉴别甲状腺良恶性结节的应用价值[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(11): 858-861.

(收稿日期:2019-12-05)



# 新型冠状病毒肺炎危重症患者序贯超声检查的价值

涂幕芹 张其俐 李 硕 屈亚莉 梁晓宁 蒋迎春 宋 倩 袁 越 叶 青 康 丽 郭瑞君

**摘 要** **目的** 探讨序贯超声检查在2019新型冠状病毒肺炎(COVID-19)危重症患者临床应用中的价值。**方法** 选取我院收治的232例行超声检查的COVID-19危重症患者,回顾性分析其超声检查项目及检查结果。**结果** COVID-19危重症患者所行超声检查项目包括床旁超声心动图(181例)、胸腔肺超声(131例)、肝胆胰脾及门静脉超声(134例)、双肾及输尿管超声(125例)、双下肢动脉及深静脉超声(75例)、腹部大血管超声(51例)、颈部血管超声(14例)、子宫及其附件超声(4例)、颌下腺超声(2例)、膀胱及前列腺超声(2例)、甲状腺超声(24例)、肾上腺超声(22例)、睾丸及附睾超声(1例);阳性率分别为92%、100%、87%、68%、81%、61%、43%、75%、50%、50%、75%、9%、100%。**结论** 序贯超声贯穿COVID-19危重症患者的诊治全过程,具有重要临床应用价值。

**关键词** 超声检查,序贯;新型冠状病毒肺炎,危重症

[中图分类号]R445.1;R511

[文献标识码]A

## Value of sequential ultrasonography in critically ill patients with Corona Virus Disease 2019

TU Muqin, ZHANG Qili, LI Shuo, QU Yali, LIANG Xiaoning, JIANG Yingchun, SONG Qian, YUANG Yue,

YE Qing, KANG Li, GUO Ruijun

Department of Ultrasound, Wuhan Jinyintan Hospital, Wuhan 430023, China

**ABSTRACT** **Objective** To explore the clinical value of sequential ultrasonography in critically ill patients with Corona Virus Disease 2019(COVID-19). **Methods** Two hundred and thirty-two critically ill patients with COVID-19 who underwent ultrasonography in our hospital were selected, the ultrasonography items and the results were and analyzed retrospectively. **Results** Ultrasonography items of critically ill patients with COVID-19 included bedside echocardiography (181 cases), thoracic ultrasound (131 cases), hepatobiliary pancreas spleen ultrasound (134 cases), kidneys and ureter ultrasound (125 cases), lower extremity arteries and deep vein ultrasound (75 cases), abdominal large vessel ultrasound (51 cases), cervical vascular ultrasound (14 cases), uterus and its accessories ultrasound (4 cases), submandibular gland ultrasound (2 cases), bladder and prostate ultrasound (2 cases), thyroid ultrasound (24 cases), adrenal ultrasound (22 cases), testicles and epididymal ultrasound (1 case). The positive rates were 92%, 100%, 87%, 68%, 81%, 61%, 43%, 75%, 50%, 50%, 75%, 9% and 100%, respectively. **Conclusion** Sequential ultrasonography plays an important role in the diagnosis and treatment of critically ill patients with COVID-19.

**KEY WORDS** Ultrasonography, sequential; Corona Virus Disease 2019, critical illness

研究<sup>[1-2]</sup>证实新型冠状病毒肺炎(以下简称新冠肺炎)主要作用的功能性蛋白受体是血管紧张素转化酶2,其除表达在I型和II型肺泡上皮细胞外,还表达于心脏、血管、肾脏、消化道、眼结膜、角膜及睾丸等组织中<sup>[3-4]</sup>。故新冠肺炎病毒在引起肺脏损伤的同时,还可能存在循环系统、消化系统、泌尿系统、神经系统等多系统、多器官的损伤,这些并发症可能是导致病情恶

化甚至患者死亡的重要原因<sup>[5]</sup>。新冠肺炎危重症患者病情变化快,床旁超声具有便捷、快速、无创及无辐射等优点,可在隔离病房广泛应用。但对超声医师而言,与新冠肺炎患者近距离长时间密切接触存在感染风险。所以,疫情期间如何高效、快速地完成超声检查,同时尽可能减少超声医师的职业暴露,是值得探讨的问题。本研究选取在我院行超声检查的新冠肺炎

作者单位:430023 武汉市金银潭医院超声科(涂幕芹、屈亚莉、蒋迎春、袁越、叶青);首都医科大学附属北京朝阳医院超声医学科(张其俐、李硕、梁晓宁、宋倩、康丽、郭瑞君)

通讯作者:郭瑞君,Email:guodaoshi@126.com

危重症患者 232 例,对其检查结果进行回顾性分析,探讨超声特别是序贯超声在新冠肺炎危重症患者诊治中的临床应用价值。

### 资料与方法

#### 一、临床资料

选取 2020 年 1~4 月在我院行超声检查的新冠肺炎危重症患者 232 例,男 162 例,女 70 例,年龄 19~91 岁,平均(61.15±14.55)岁;所有患者核酸检测均呈阳性,且符合国家卫生健康委员会新冠肺炎诊疗方案分型标准中危重症患者的纳入标准。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

#### 二、仪器与方法

使用迈瑞 M 9 便携式彩色多普勒超声诊断仪,经腹探头频率 1.5~5.0 MHz,浅表探头频率 3~13 MHz,心脏探头频率 1.5~4.5 MHz。患者进入 ICU 后行超声检查,取仰卧位或俯卧位,尽

量保证受检部位充分暴露,行多角度、多切面超声扫查,记录每一患者的超声检查项目及阳性率,以及每项超声序贯检查的最大次数。所有检查均由具有主治医师的高年资超声医师完成。

检查时床旁超声医师严格执行疫情期间操作及隔离服穿脱规范;每台超声仪器固定于相应病区,避免一个以上病区共用,防止交叉感染;每台超声仪器均配备一瓶戊二醛消毒液,于每一患者检查前后对探头和键盘进行消毒;对于有可能接触患者体液的操作,采用一次性无菌探头套,操作完成后严格消毒。

### 结 果

#### 一、新冠肺炎危重症患者所行超声检查项目及阳性率

新冠肺炎危重症患者所行超声检查项目及阳性率见表 1。心脏超声、肝胆胰脾超声、双肾及输尿管超声、胸腔肺超声、双下肢动静脉超声、腹部大血管超声序贯检查最大次数分别为 19、7、8、12、9、9 次,其序贯检查流程图见图 1~9。

表 1 新冠肺炎危重症患者超声检查项目及结果

超声检查项目	阳性结果例数	阳性率(%)	超声检查项目	阳性结果例数	阳性率(%)
心脏超声(181)			颈部血管超声(14)		
先天性心脏结构异常	1	0.6	颈动脉内中膜增厚	4	28.6
瓣膜病变	118	65.2	颈动脉斑块形成	3	21.4
室壁增厚	14	7.7	颈静脉内血栓	2	14.3
室壁运动异常	149	82.3	膀胱及前列腺超声(2)		
肺动脉高压	47	26.0	前列腺增生	1	50.0
左房血栓	2	1.1	双肾及输尿管超声(125)		
房室腔扩张	90	49.7	肾结石、肾积水、输尿管扩张	38	30.4
心律不齐	36	19.9	肾良性占位	46	36.8
胸腔肺超声(131)			慢性肾病	2	1.6
肺水肿	131	100	肾动脉阻力指数增高	19	15.2
胸腔积液	77	58.8	肾周积液	13	10.4
肺实变	28	21.4	甲状腺超声(24)		
胸膜增厚	12	9.2	局限性甲状腺疾病	12	50.0
气胸	6	4.6	弥漫性甲状腺疾病	13	54.2
子宫及其附件超声(4)			肝胆胰脾超声(134)		
盆腔积液	1	25.0	肝囊肿	32	23.9
宫腔内异常	2	50.0	肝弥漫性病变	58	43.3
腹部大血管超声(51)			胆囊内良性病变	36	26.9
下腔静脉及肝静脉空虚	10	19.6	胆囊壁异常	46	34.3
下腔静脉及肝静脉增宽	14	27.5	胆汁淤滞、胆囊增大	36	26.9
下腔静脉呼吸变异率减低	7	13.7	肝动脉流速增高	3	2.2
腹部动脉硬化	3	5.9	脾脏体积增大	19	14.2
腹部静脉血栓	4	7.8	脾脏体积缩小	2	1.5
双下肢血管超声(75)			胰腺增大、回声增强	8	6.0
深静脉血栓	45	60.0	胰周积液	1	0.7
浅静脉血栓	4	5.3	腹腔积液	26	19.4
动脉粥样硬化	40	53.3	睾丸及附睾超声(1)		
下肢水肿	11	14.7	睾丸鞘膜腔积液	1	100
			肾上腺超声(22)		
			肾上腺肿大或肾上腺区肿块	2	9.1

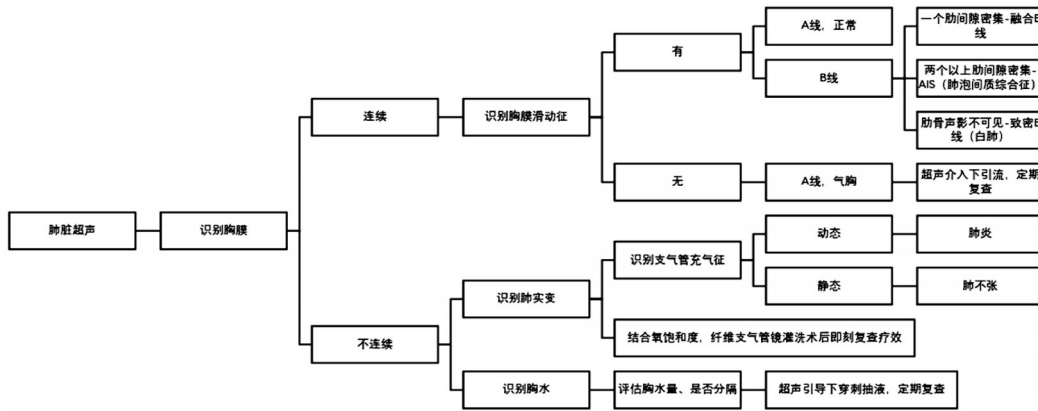


图1 新冠肺炎危重症患者胸腔肺超声序贯检查流程图

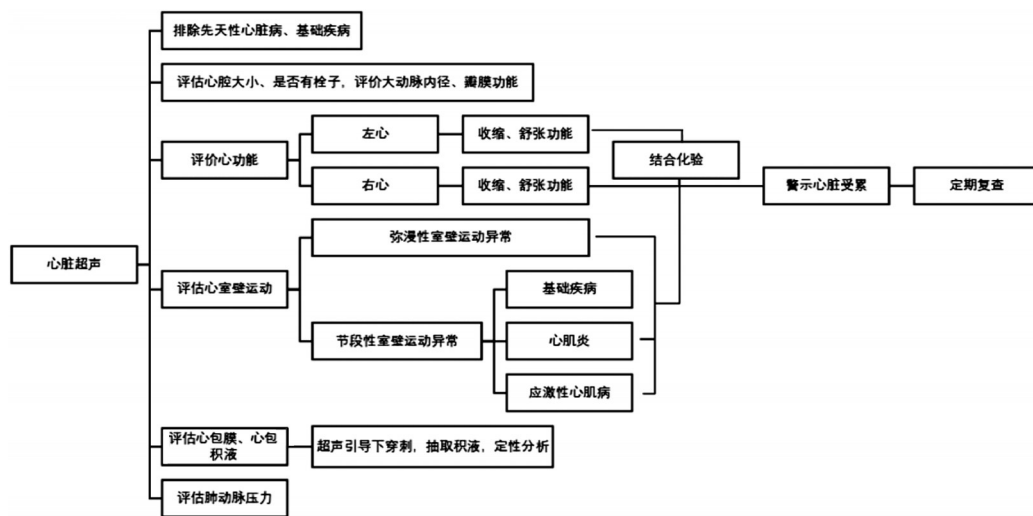


图2 新冠肺炎危重症患者心脏超声序贯检查流程图



图3 新冠肺炎危重症患者肝脏超声序贯检查流程图

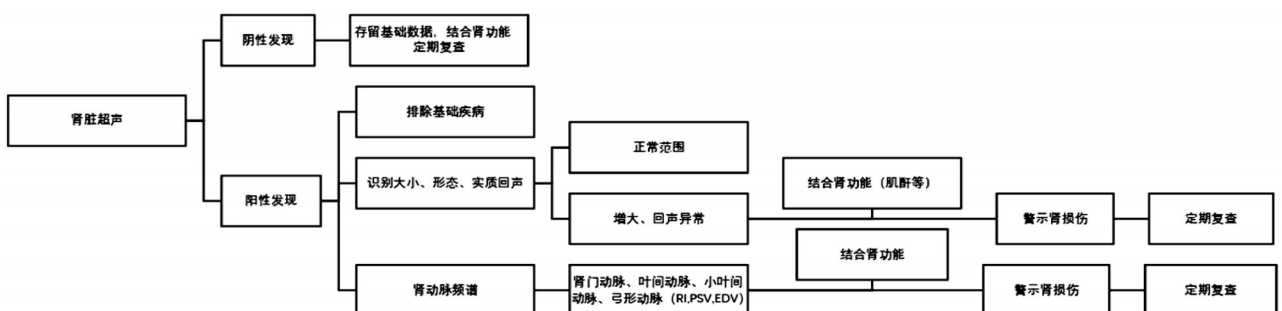


图4 新冠肺炎危重症患者肾脏超声序贯检查流程图

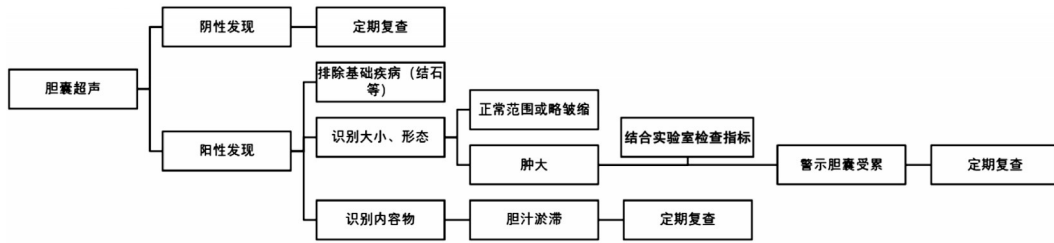


图5 新冠肺炎危重症患者胆囊超声序贯检查流程图

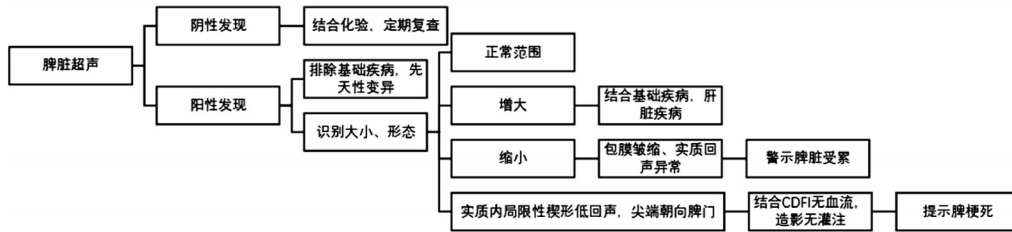


图6 新冠肺炎危重症患者脾脏超声序贯检查流程图

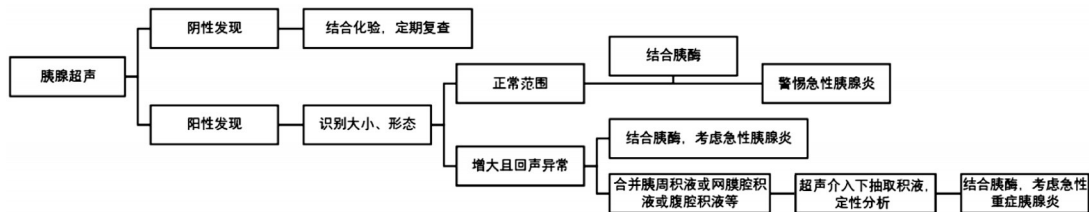


图7 新冠肺炎危重症患者胰腺超声序贯检查流程图

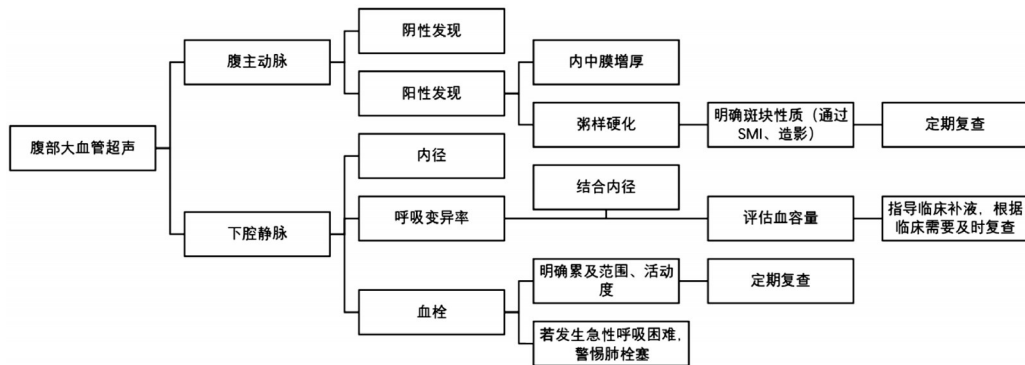


图8 新冠肺炎危重症患者腹部大血管超声序贯检查流程图

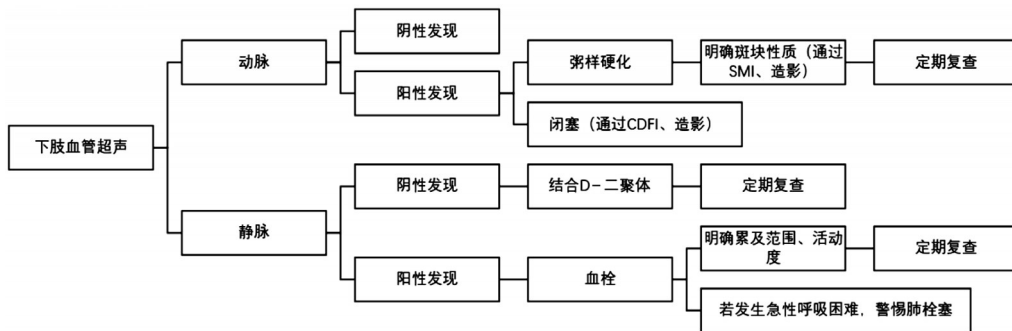


图9 新冠肺炎危重症患者双下肢血管超声序贯检查流程图

二、案例分析

患者女,45岁,因间断发热、头痛伴咳嗽、气喘于外院就诊,核酸检测呈阳性,因外院治疗效果不佳于2020年2月12日转入我院。患者入院时呼吸循环衰竭、触觉丧失,经实时超声引导足背动脉穿刺置管;3月3日超声检查提示多脏器受损,强烈预

警急性肾损伤(图10),循环血量不足;同日使用体外膜肺循环(ECMO),血氧饱和度达88%~98%。3月4日、3月5日肺部及肝脏超声均提示患者情况继续恶化,血氧饱和度不足(77%~81%),提示患者ECMO运行效率低,治疗流量不足。3月7日心脏超声检查发现导管进入右房(图11),遂超声引导下退管至下



腔静脉进右房入口处,患者血氧饱和度升至90%;胸腔超声检查发现右侧气胸(图12),行超声引导下气胸闭式引流术后患者血氧饱和度达98%。3月14日患者出现濒死状态,超声检查发现患者有效循环血量不足,多器官受累。3月16日超声检查示患者深静脉血栓、循环衰竭。3月18日超声检查示患者脑死亡(图13),3月20日患者临床死亡。

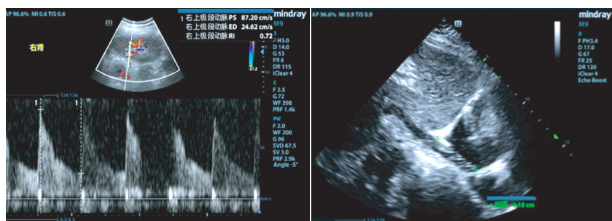


图10 超声检查示右肾动脉阻力指数增高



图11 心脏超声检查示导管进入右房

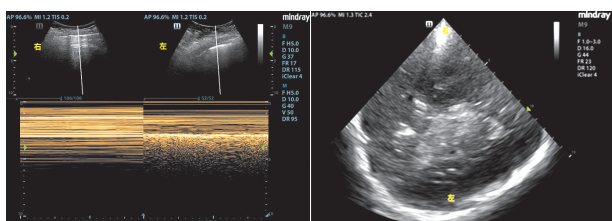


图12 右侧气胸与正常左侧胸腔对比图

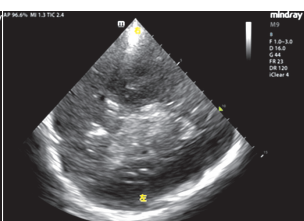


图13 经颅多普勒检查示患者脑死亡

## 讨论

传统超声技术的弊端主要包括超声医师缺乏基本临床经验、未切实了解临床需求、常规超声模式不能胜任突发事件,尤其是急危重症患者等。而危重症超声可以从循环系统、呼吸系统、泌尿系统及生殖系统等方面进行可视化诊疗,帮助临床医师看得更清楚、了解更深入、治疗更精确。但常规超声检查方式使超声医师不仅面临职业暴露感染的风险,且检查结果还无法充分为临床服务。因此必须改变常规超声检查模式,转变超声工作流程,应用临床思维和临床理念从事超声检查并指导临床工作,从而达到精准医疗之目的,故序贯超声检查应运而生。

本研究结果显示,心脏超声检查结果中阳性率最高的是左室舒张功能减低,左室收缩功能减低仅有少数;各房室均存在不同程度扩张,以心房扩张更为常见。与宋立强等<sup>[5]</sup>研究结果一致。此外,心脏超声序贯检查可以识别并诊断已存在的明显的心脏慢性疾病,为后续评估和分析奠定基础,还可以了解患者心腔结构的代偿性变化,监测肺动脉压力,评估血容量。

本研究中危重症患者胸腔肺超声检查结果均为阳性,且均存在不同程度的肺水肿。58.8%的患者出现胸腔积液,积液平均深度(1.60±1.86)cm,其中9.0%的患者出现大量胸腔积液,经超声引导下胸水闭式引流送检化验系合并细菌感染所致,提示胸腔病变并非以浆液性炎症为主,与刘茜等<sup>[6]</sup>研究结果一致。胸腔肺超声可以及时了解胸腔积液和胸膜情况,序贯检查还可以了解肺部病情的变化及转归,以及胸腔积液的变化。

本研究肝脏超声检查结果示阳性率最高的是脂肪肝,不排除原发病可能。胆囊损伤多出现胆汁淤积和胆囊肿大,仅有6.0%的患者出现胰腺并发症。肝胆胰脾及肾脏超声检查可以

了解患者基础疾病,并评估有无并发症累及以给予及时干预。研究<sup>[7]</sup>显示,肾脏血流情况与患者肾损伤密切相关,因此,建议超声医师在肝胆胰脾肾及门静脉超声检查中关注各脏器的血供情况。

本研究结果显示,双下肢血管超声检查中绝大多数阳性患者均出现静脉血栓,包括:肌间静脉、胫后静脉、胫前静脉、腓静脉、腓静脉、股浅静脉、大隐静脉,其中肌间静脉血栓阳性率最高。由于新冠肺炎危重症患者长期卧床,凝血状态异常<sup>[8]</sup>,下肢静脉血栓发生率较高,对此,临床医师应关注是否存在深静脉血栓形成脱落后发生的肺血栓栓塞症。对于突然出现氧合恶化、呼吸窘迫、血压下降等临床表现者需警惕肺血栓栓塞症的发生,应及时给予相应治疗<sup>[9]</sup>。床旁超声及其序贯检查可及时发现并指导干预,避免肺栓塞等严重临床事件发生。

腹部大血管超声可以探查下腔静脉、腹主动脉及髂血管静脉,其中对危重症新冠肺炎患者有较大临床意义的指标是下腔静脉内径和呼吸变异率。危重症患者晚期多器官衰竭合并休克时,充分且适当的液体复苏是其治疗的基础。研究<sup>[10]</sup>显示,50%以上危重症患者的液体补充未达到预期效果,不合理的补液会引起一系列的并发症,增加死亡风险<sup>[11]</sup>,故补液前评估患者容量反应性至关重要。下腔静脉是连接右房的容量血管,其管径大、顺应性好,管径会随呼吸运动及不同血容量的变化而变化,故可通过下腔静脉内径和呼吸变异率评估患者血容量<sup>[12]</sup>。腹部大血管超声序贯检查可通过即时探查下腔静脉、肝静脉直径、充盈情况、呼吸变异率等评估患者的血容量及其状态,指导临床医师给予补液治疗。

综上所述,序贯超声检查在新冠肺炎,特别是危重症新冠肺炎的影像学检查中有重要作用,危重症新冠肺炎患者必须进行心脏、门静脉、胸腔肺、双下肢深静脉、腹部大血管等部位的超声检查,且应序贯检查。序贯检查有利于临床医师连续了解患者的病情变化,评估其治疗效果,及时调整治疗方案;亦有利于超声医师在既往检查的基础上,快速对病情做出判断。

## 参考文献

- [1] 李鑫,段广有,张伟. 2019新型冠状病毒S蛋白可能存在Furin蛋白酶切位点[J]. 生物信息学, 2020, 18(2): 103-108.
- [2] Wang Q, Zhang Y, Wu L, et al. Structural and functional basis of SARS-CoV-2 entry by using human ACE2[J]. Cell, 2020, 181(4): 894-904.
- [3] 王春晖,李晓宇,许青,等. 新型冠状病毒肺炎与血管紧张素转化酶2的研究现状[J]. 中国医院药学杂志, 2020, 40(7): 743-747, 769.
- [4] Zhang H, Li HB, Lyu JR, et al. Specific ACE2 expression in small intestinal enterocytes may cause gastrointestinal symptoms and injury after 2019-nCoV infection[J]. Int J Infect Dis, 2020, 96(7): 19-24.
- [5] 宋立强,张西京,张侃. 新型冠状病毒肺炎并发症处置专家建议[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2020, 27(1): 1-5.
- [6] 刘茜,王荣帅,屈国强,等. 新型冠状病毒肺炎死亡尸体系统解剖大体观察报告[J]. 法医学杂志, 2020, 36(1): 21-23.
- [7] 中华医学会肾脏病学分会专家组. 新型冠状病毒感染合并急性肾损伤诊治专家共识[J]. 中华肾脏病杂志, 2020, 36(3): 242-246.



- [8] Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study[J]. The Lancet, 2020, 395(10223): 507-513.
- [9] Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS)[J]. Eur Heart J, 2020, 41(4): 543-603.
- [10] Dellinger RP, Carlet JM, Masur H, et al. Surviving Sepsis Campaign Guidelines for management of severe sepsis and septic shock [J]. Intensive Care Med, 2004, 30(4): 536-555.
- [11] Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury [J]. J Vasc Surg, 2006, 44(4): 909.
- [12] Feissel M, Michard F, Faller JP, et al. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy [J]. Intensive Care Med, 2004, 30(9): 1834-1837.

(收稿日期: 2020-04-06)

## · 病例报道 ·

## Ventricular septum radiofrequency ablation guided by different echocardiographies in hypertrophic obstructive cardiomyopathy: a case report

# 不同超声心动图技术联合引导肥厚型梗阻性心肌病 室间隔射频消融 1 例

赵若寒 王淑珍 邓晓奇 熊峰

[中图法分类号] R540.45; R542.2

[文献标识码] B

患者女, 30 岁。因“反复气促 10 年”入院。7 年前确诊为肥厚型心肌病, 无胸闷、胸痛及晕厥史, 长期服用美托洛尔缓释片和曲美他嗪。既往冠状动脉造影未见血管狭窄, 未见理想间隔支, 心导管测量左室-主动脉压力阶差 155 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa)。体格检查: 心率 68 次/min, 血压 96/63 mm Hg, 律齐。心界位于第五肋间左锁骨中线外 1 cm, 二尖瓣听诊区可闻及 III/6 级收缩期吹风样杂音, 无周围血管征, 肝颈静脉回流征阴性。肺部、腹部均无明显异常。实验室检查: B 型钠尿肽 3319.20  $\mu\text{g/ml}$ , 高敏肌钙蛋白 T 79.32  $\mu\text{g/ml}$ , 肝肾功能、血常规、凝血象均无异常。经胸超声心动图检查: 室间隔非对称性肥厚, 室间隔基底段厚约 24 mm, 左室后壁厚约 16 mm; SAM 征阳性, 二尖瓣轻至中度反流; 收缩期左室流出道血流速度增快, 峰值流速 6.04 m/s, 左室流出道压差 (PG) 146 mm Hg。术中安置临时起搏器, 消融前经食管超声心动图测得左室流出道峰值流速 5.20 m/s, PG 108 mm Hg, 收缩期二尖瓣前叶紧贴室间隔基底段 (图 1A), 二尖瓣中度反流。心导管测得左室-主动脉压差 150 mm Hg。应用心腔内超声心动图对左室进行三维建模, 将室间隔收缩期二尖瓣前叶贴合部分 (即 SAM 区域) 标记为粉红色消融区域, 经股动脉逆行将 ST 电极送至左室, 用黄色小球进行希氏束、束支电位标测。在腔内超声和经食管超声心动图的引导下, 将消融导管贴近 SAM 区域 (图 1B), 监测无束支电位后放电消融, 消融功率 40 W, ST 消融导管平均压力 5~15 g, 间歇放电, 总消融时间 17 min, 消融区域心肌组织随消融逐渐泛白 (图 1C)。术后心导管测得压力阶差 104 mm Hg, 因患者消

融区域与希氏束、束支区域重合较多, 故未扩大消融范围。围手术期未出现束支传导阻滞、心包填塞、恶性心律失常等并发症。术后即刻随访经食管超声心动图, 测得左室流出道峰值流速 4.05 m/s, PG 66 mm Hg; 经胸超声心动图测得左室流出道峰值流速 5.40 m/s, PG 116 mm Hg。术后第 1 天随访超声心动图, 左室流出道前向峰值流速 5.75 m/s, PG 132 mm Hg, 患者卧床休息, 偶有心悸, 无胸闷、气促不适, 考虑为消融术后心肌水肿所致压差暂时性升高。术后第 5 天随访经胸超声心动图, 左室腔中份至左室流出道前向峰值流速 4.65 m/s, PG 85 mm Hg, SAM 征阳性, 二尖瓣轻至中度反流; 室壁厚度较前无明显变化。心电图提示: 完全性右束支传导阻滞。患者气促症状较前缓解, 偶有心悸, 予以美托洛尔缓释片 23.75 mg (1 次/d) 维持治疗。术后 1 个月随访超声心动图, 室壁厚度较前无明显变化, SAM 征阳性, 二尖瓣轻至中度反流; 收缩期左室流出道血流速度增快, 峰值流速 4.19 m/s, PG 70 mm Hg; 室间隔基底段心肌局限性回声增强, 强回声区域四腔心切面长约 13 mm, 左室短轴二尖瓣水平长约 13 mm, 厚约 4 mm (图 1D)。

讨论: 肥厚型心肌病在药物无法控制症状的情况下可行手术治疗。本例患者在超声引导下行室间隔射频消融术, 实现对心腔内的消融导管定位, 通过对心内膜表面射频消融, 在局部产生界限清楚的凝固性坏死, 消融部分心肌运动降低, 收缩功能及顺应性均降低, 以减少左室流出道压差<sup>[1]</sup>。该技术对肥厚性心肌病患者胸痛、晕厥、呼吸困难等症状改善效果明显<sup>[2]</sup>。有学者<sup>[3]</sup>在腔内超声心动图和经胸超声心动图的引导下完成

(下转第 705 页)

基金项目: 四川省卫生厅科研基金项目 (120538)

作者单位: 610031 成都市第三人民医院心脏彩超室 成都市心血管病研究所

通讯作者: 熊峰, Email: xiong.feng05@163.com