

重症超声应用及培训原则与质量控制标准

尹万红¹ 王小亭² 刘大为² 晁彦公³ 康焰¹ 何伟⁴ 张宏民² 武钧⁵ 刘丽霞⁶
朱然⁷ 张丽娜⁸ 重症超声研究组

¹四川大学华西医院重症医学科,成都 610041; ²中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院重症医学科,北京 100730; ³清华大学第一附属医院急诊/ICU,北京 100016; ⁴首都医科大学附属北京同仁医院重症医学科,北京 100730; ⁵上海交通大学医学院附属瑞金医院重症医学科,上海 200025; ⁶河北医科大学第四医院重症医学科,石家庄 050011; ⁷中国医科大学附属第一医院重症医学科,沈阳 110001; ⁸中南大学湘雅医院重症医学科,长沙 410008

通信作者:王小亭,Email: icuting@163.com

【摘要】 重症超声在重症医学相关领域的应用日益广泛,已成为重症专业医生不可或缺的检查、评估与监测手段。但由于超声本身较强的操作者依赖性,且很多医生未能接受规范的重症超声培训,导致认识与应用水平参差不齐。因此,规范重症超声培训及严格质量控制非常关键。为此制定了本标准,以推动重症超声更好地发展。

【关键词】 重症超声; 应用; 培训原则; 质控

The quality control standards and principles of the application and training of critical ultrasonography

Yin Wanhong¹, Wang Xiaoting², Liu Dawei², Chao Yangong³, Kang Yan¹, He Wei⁴, Zhang Hongmin², Wu Jun⁵, Liu Lixia⁶, Zhu Ran⁷, Zhang Lina⁸, Critical Ultrasound Study Group

¹Department of Critical Care Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; ²Department of Critical Care Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; ³Department of Critical Care Medicine, the First Hospital of Tsinghua University, Beijing 100016, China; ⁴Department of Critical Care Medicine, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China; ⁵Department of Critical Care Medicine, Ruijin Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200025, China; ⁶Department of Critical Care Medicine, the Fourth Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China; ⁷Department of Critical Care Medicine, First Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China; ⁸Department of Critical Care Medicine, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China

Corresponding author: Wang Xiaoting, Email: icuting@163.com

【Summary】 Critical ultrasonography is widely used in ICU and has become an indispensable tool for clinicians. However, besides operator-dependency of critical ultrasonography, lack of standardized training mainly result in the physicians' heterogenous ultrasonic skill. Therefore, standardized training as well as strict quality control plays the key role in the development of critical ultrasonography. We present this quality control standards to promote better development of critical ultrasonography.

【Key words】 Critical ultrasonography; Application; Training principle; Quality control

DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20220111-00031

收稿日期 2022-01-11 本文编辑 胡朝晖

引用本文:尹万红,王小亭,刘大为,等.重症超声应用及培训原则与质量控制标准[J].中华内科杂志,2022,61(6):631-643. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20220111-00031.



重症超声作为重症专业及相关医师的多维信息获取手段,是重症管理过程中必须掌握的技能^[1-2]。随着重症超声应用日益广泛,其助力重症医学的价值日益明显,而重症医学的飞速发展,需要重症超声更加的成熟和完善,尤其规范化体系建设是重症超声长足发展的基石,亦是其伴随重症医学砥砺前行的重要保证。区别于传统的数据化监测工具,重症超声作为重症专业医师的“慧眼”,其应用要根植于重症管理的全过程,以重症临床基本功为依托,逐步具备和积累相应的可视化诊疗经验^[3-6]。因此,重症超声体系化建设必需包括技术规范、全流程规范培训及质量控制(质控)三个环节^[7],其中技术规范是根基,培训是正确应用的前提,而质量控制既是临床正确应用与高质量培训的前提,亦是重症超声良性发展的保障,贯穿于重症超声应用及培训的全过程。基于重症超声的自身内涵与独有特征,其质控亦具有特别之处。因此,进一步明确与建立重症超声应用及培训原则,并建立质控标准,可促进临床应用与教育培训质量的持续改进与提升。

重症超声的内涵与应用发展

一、重症超声

在《中国重症超声专家共识》和《重症超声临床应用技术规范》中均对重症超声的定义做了阐述^[1,7],即重症超声是在重症医学理论指导下,运用超声技术,针对重症患者,以问题为导向的、多目标整合的动态评估过程,是确定重症治疗,尤其是血流动力学治疗方向及调整精细治疗的重要手段。这一定义指导了重症超声的正确发展之路。随着重症超声应用的积累和不断发展,其定义亦在原有基础上进化,并更加具体化,作为质控标准的产生基础。

重症超声是在重症医学理论指导下,重症专业医师基于重症临床需求以床旁超声为主要手段进行动态临床评估,并在相关流程的引导下整合分析解读为以形态结构、病理生理和病因学为主要要素的多维度临床信息,用以引导更安全地操作、提升对疾病重症化的认知水平、支撑更精准的诊疗决策及推动精细化管理的重要技术手段。

重症超声包含了3个环节:(1)重症医学需求与重症临床信息。这是重症超声的本质特征。重症医学需求是临床启动重症超声应用及选择超声

检查方案的基础,重症临床信息是重症超声评估与解读的基本依据^[8-9];(2)根据重症需求的超声技术要求——图像获取与临床解读。与传统超声类似的是,重症超声亦要进行图像获取,但主要是由重症专业医师在床旁以方案化超声检查的形式完成;基于不同的临床需求选择合适的超声切面组成检查方案,更高效而全面;在获取超声图像的过程中及完成后整合临床信息对超声图像进行解读;有别于传统超声的是,该步骤必须以患者的临床信息为依托,重点关注患者的重症状态(脏器功能、血流动力学异常、病理生理紊乱等)、探索重症化演变的机制(如炎症、应激效应等)及原发病因;该步骤需要重症专业医师具有一定的重症医学功底,以及一定的重症超声操作和解读经验,才能确保解读的正确性^[10-21];(3)重症超声的临床实践要求——基于可视化的重症临床决策与解决方案^[22-24]。这是重症超声实践的目的,亦是最关键步骤。重症超声提供的信息有助于增加决策的正确性,但是重症专业医师的诊疗决策能力和执行力将会极大地影响决策后果。基于重症超声的解决方案则是引导重症专业医师进行更正确的决策和推动更高效、规范执行的重要保障。

重症超声的评估要素包含了结构、形态、功能、运动、血流、病理生理、重症状态、量化指标,这些要素来源于超声检查中的评估、测量及对超声图像信息的解读。

重症超声检查方案(examination protocol)是指基于临床问题选择所检查脏器的代表性切面,通过组合形成检查方案。方案化检查是重症超声图像获取的主要形式^[25-33],其意义在于:(1)信息高效筛选:通过少数代表性切面的检查进行整合分析以掌握立体动态的脏器变化,有助于提高检查效率;(2)避免“盲人摸象”式的以偏概全;(3)内部质控:对同一部位不同角度的切面进行印证,具有质控的内涵。

重症超声评估路径(evaluation approach)是指与不同检查方案匹配的评估步骤和相应内容,是重症超声临床解读的基本形式,是特定临床问题的评估规范思路,有利于掌握关键信息,并减少初学者因经验不足或重症医学功底薄弱导致的分析错误。

二、重超可视化专项诊疗(focused visualized care based on critical ultrasonography, FoCUS)

重症超声可视化专项诊疗是基于特定的临床诊疗专项的临床特征,以针对性强的重症超声方案



为信息采集基础,融入与该专项密切相关的临床信息以更深入全面地掌握其重症病情演进过程,以相应工作流程来推动规范化、精准的诊疗实践以提升诊疗质量的行为过程。FoCUS是重症超声的延伸和临床深化,是应用于临床诊疗的专项实践,以专项诊疗为载体来融合专项的知识、理念、重症超声方案及解读,最终具化在基于各专项特点及病程阶段而形成的工作流程中。以急性呼吸循环障碍的重超可视化专项诊疗为例,其特定检查方案为改良重症超声检查(critical care ultrasonic examination plus, CCUE-plus)方案,配以相应的评估路径[六步法路径和急诊床旁肺部超声(bedside lung ultrasound in emergency, BLUE)路径],最终融入于特定的实践工作流程,即基于重症超声的病理生理导向的急性呼吸循环事件七步法管理流程^[22](critical care ultrasound based 7-step approach as a standard procedure to manage patients with acute cardiorespiratory compromise, PIEPEAR)。

FoCUS具有两大特征:(1)共同性:重症均有呼吸循环受累,其救治方案均有气道、呼吸、循环、中枢(airway, breath, circulation, consciousness, ABCC)检查;(2)特异性:休克、急性呼吸窘迫综合征(ARDS)、脓毒症、神经重症等形成不同的诊疗专项,配以相应的实践工作流程。基于这些特征形成的专项诊疗项目,目前成熟的有急性呼吸循环障碍的重症超声可视化诊疗,休克基于重症超声的病症融合治疗,ARDS的可视化精确治疗,脱机专项重症超声可视化管理,颅高压的流程化可视诊疗,少尿的流程化可视诊疗,等等^[7]。

重症超声应用与质控原则

基于重症超声的定义和内涵,重症超声的质控是一个体系化工作,涵盖了重症超声的各个构成环节。每一个环节的疏漏均会使重症超声应用偏离正确的轨道,产生不良临床后果。根据重症超声的3个环节,可以提炼出4个基本步骤,即收集辨析临床信息、图像获取、重症视角的临床解读、临床决策与实施。梳理这4个步骤有助于明确清晰的应用原则,并推进分层质控。根据长期的临床实践总结和思考,我们建立了能涵盖重症超声可视化诊疗各个关键环节的质控原则——CPVAP原则(图1)。

1. 临床辨析:包含了临床问题、临床需求、临床信息提炼、临床目的4个方面。这是重症超声的应

用基础,亦是其与传统超声的本质区别之一。

临床问题是基础(图2)。重症专业医师接诊重症患者时面对的是一系列临床症状,因此首要任务是“辨证”,将症状归纳组合为症状群,进行提炼,梳理出主要的临床矛盾,寻求治疗方法。如,患者出现心率快、血压低、尿量减少、酸中毒等症状组成的症状群,可归纳的主要矛盾为急性循环障碍,这就产生了临床问题:急性循环障碍的机制为何?原因为何?亦有其他协同矛盾吗?等等。这就需要追加一些深层次的信息来解答,往往需要通过监测手段来获取。重症超声作为多维信息采集手段是重症诊疗的必需手段,因此基于临床问题即有了重症超声的临床需求。

临床需求决定了重症超声的启动时机、检查内容及检查方案选择,亦是拓展重症超声检查方案和追加其他检查方式的依据。如,阐明急性循环障碍的机制,决定了重症超声的检查方案主要集中于心肺,可能拓展至病灶筛查,并且会完善血气检查等进行氧代谢评估。

临床信息提炼是重症超声解读的必要条件和确保解读正确的重要保障。因为,重症超声评估所获取的是图像信息,只有结合患者即时的状态才能做出符合病情的解读;如,对1例活动性出血、心率增快的患者,左心收缩正常应判定为心脏收缩减弱,因为其并无代偿性增强。

临床目的是基于临床问题产生的治疗需求,其决定了重症超声信息如何支撑诊疗决策,亦是临床行为的导向。牢牢抓住临床目的即能解决在重症超声应用中的误区和困惑。在重症超声应用过程中,可能会不自觉地陷入到根据重症超声征象启动治疗、为治疗重症超声征象而治疗的思维误区,此时再自问究竟临床目的为何,有助于跳出误区。另外,在临床上经常遇到“非循证困惑”,如,肺仍有不张和胸水,能够拔管吗?此时依旧回到临床目的上来,诊疗决策由临床决定才能解答此困惑。

简而言之,在重症超声应用前及应用整个过程中,需时刻自问这4个问题:临床问题为何?基于何种临床需求应用重症超声?与之对应的临床信息清楚吗?临床目的为何?

2. 检查方案(PROTOCOL):基于临床需求选择合适的重症超声检查方案,既能避免单一切面的以偏概全,又能以更高效的形式掌握全面信息。但超声检查方案的选择是否恰当,却是至关重要的因



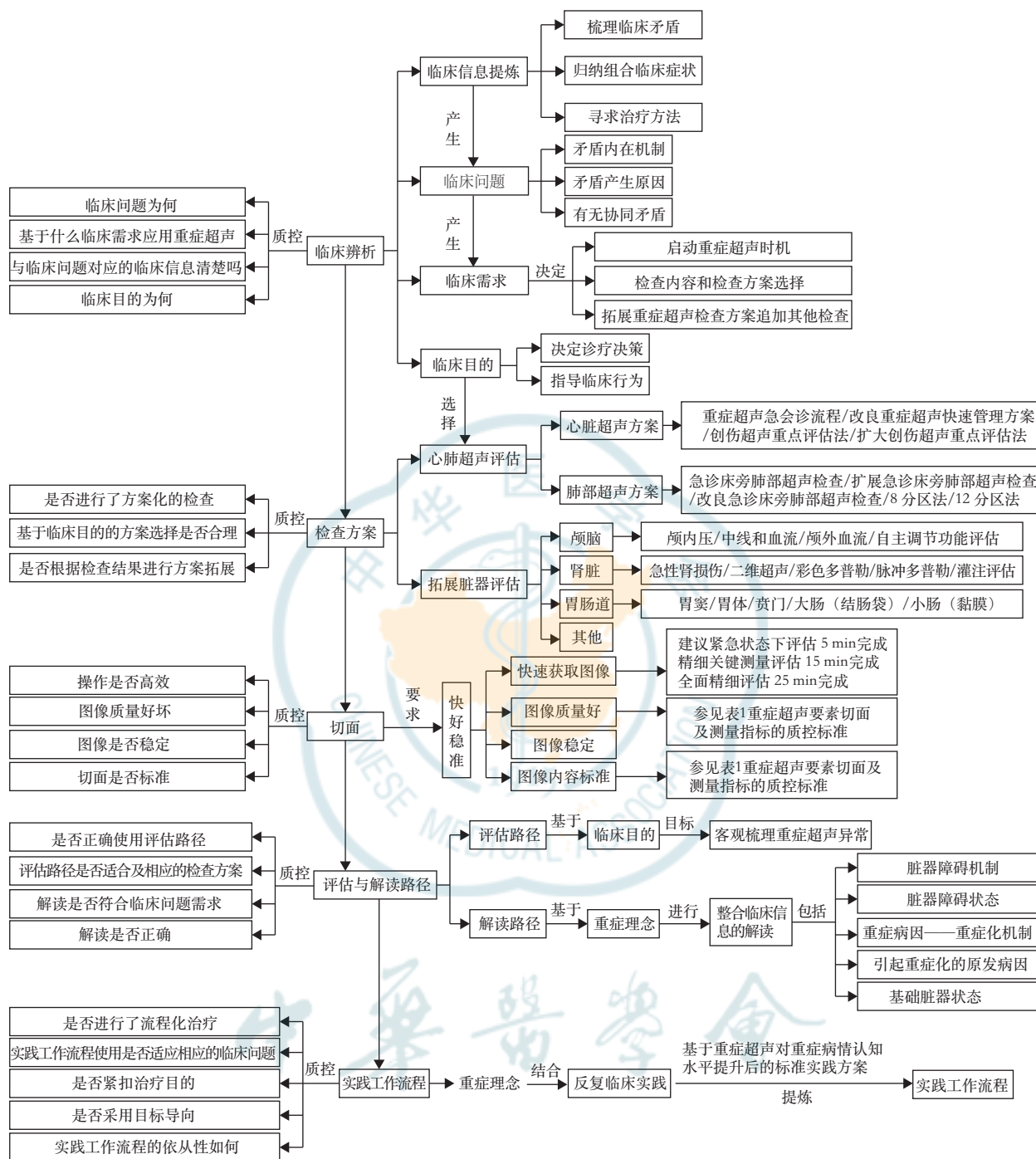


图1 重症超声应用与质控原则(CPVAP原则)

素。同时在超声检查过程中,应根据检查发现的问题进一步追加检查。因而,此环节质控可以归结为3个问题:是否进行了超声方案化检查?基于临床目的的超声方案选择是否合理?是否根据超声检查结果进行超声方案拓展?需注意的是,临床实际操作中,因为某些客观因素影响如患者肥胖、局部伤口、受肺气或者肠道气体影响等,可能无法获取完整的超声切面。若切面不能完全获取,可根据已获取切面结合临床情况或其他监测指标综合判断,

并根据治疗反馈及时评估和调整。

3. 超声切面(VIEW):各超声检查方案由特定的切面构成。标准切面承载着对多维信息的获取,在标准切面基础上进行高精度测量可精准滴定治疗。定性评估方案获取的标准切面可指导临床治疗,针对需要精细化管理的患者切面要求更高。作为重症诊疗手段,时效性是第一要求,故切面获取必须满足“快”(操作快fast)的原则;而切面获取是否标准,直接决定了切面解读的信息是帮助抑或误

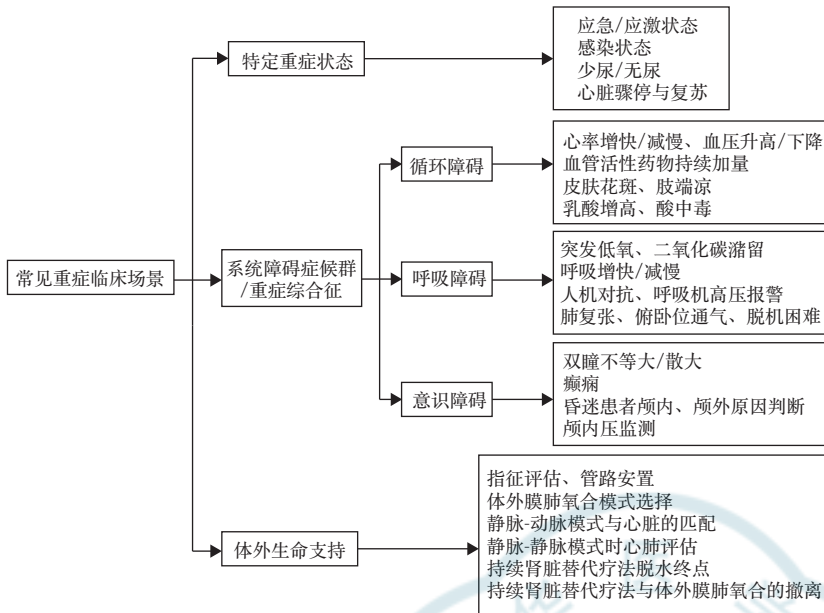


图2 常见重症临床场景流程图

导,故切面获取还必须满足“准”(图像标准 standard)的原则;同时图像质量是影响判定和后续测量等精细评估的重要因素,故切面获取亦要满足“好”(图像质量好 excellent)的原则;此外,图像的稳定性也是精细测量的必备条件,即满足“稳”(图像稳定 steady)的原则。根据切面获取的“快、好、稳、准”的 FESS 原则,在标准切面的基础上,标准测量同等重要。由此延伸出 4 个问题:操作是否高效?切面是否标准?质量好坏?图像是否稳定?其中,“快”的标准建议在紧急状态下评估 5 min 内完成,精细关键测量评估 15 min 内完成,全面精细评估 25 min 内完成。

完成心肺及各脏器定性整体评估所需超声切面为基本切面,具体切面及其“好”与“准”的标准详见《重症超声临床应用技术规范》^[7]。完成心肺基本精细管理所需的测量指标[下腔静脉(inferior vena cava, IVC)相关测量,三尖瓣环收缩期位移(tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE),舒张末期右心室/左心室面积比值,二尖瓣舒张早期,晚期血流速度比值(E/A),二尖瓣环舒张早期运动速度(e'),左心室射血分数(LVEF),左心室流出道血流速度-时间积分(velocity time integral, VTI)]及脑[大脑中动脉搏动指数(pulsatility index, PI)]、肾[肾脏阻力指数(resistance index, RI)]、胃窦[胃窦横截面积,肠系膜上动脉阻力指数(superior mesenteric artery resistance index, SMA-RI)]整体管理所需指标^[34-42]为核心测量指标,其所需切面加上

肺部超声基本切面为要素切面,要素切面及相应测量指标的质控标准见表 1。

临床过程中会使用一些非常规切面,但仍需保证切面标准,图像质量良好,图像稳定且完整,结构显示清晰,才能形成正确判断及进行正确的测量。

4. 评估与解读路径 (APPROACH):是由有经验的专家及团队根据最新的理念及实践经验提炼而成,反映了在该类临床问题下重症超声评估与解读的标准思路。遵循路径化评估有助于指引从业者特别是初学者正确地评估,并减少其因经验不足或重症医学功底薄弱导致的分析错误;另一方面亦能有助于关键信息的高效掌握。

评估路径是基于临床目的而产生,在完成超声方案化检查的同时随即完成,操作者根据评估路径客观梳理异常结果。如急性循环障碍/休克的患者,在完成改良重症超声快速管理方案(advanced-CCUE 方案)的过程中,即根据六步法路径客观整理出基础心脏情况(心腔大小、室壁厚度、瓣膜异常、血流异常)、下腔静脉(直径、变异)、右心(大小、运动、室间隔)、左心舒张及左心房压力、左心收缩(障碍程度与运动形式异常)、外周阻力、肺水及肾血流情况;解读路径则是根据重症理念完成^[43-46]。根据重症理念架构和该患者的临床问题,对重症超声异常和临床信息进行整合,解读出问题的答案,包括脏器障碍的机制、脏器障碍的状态、发展为脏器障碍的主要环节(如炎症风暴、过度应激等)、引起重症化的原发病因、患者的基础脏器状态,等等。这些是提升对重症患者认知的重要位点。

因而,此环节质控可以归结为 4 个问题:是否正确地使用了评估路径?评估路径是否适合于相应的超声检查方案?解读是否符合临床问题需求?解读是否正确?

5. 实践 workflow (PRACTICE-WORKFLOW):诊疗 workflow 亦是由专业团队和临床医师在重症理念的指导下经过反复临床实践总结提炼而成,是基于重症超声对重症病情认知水平提升后的标准实践方式。按照 workflow 进行治疗,有助于提高临床医师的治疗规范性、同质性和安全性,并提高诊疗效率

表 1 重症超声要素切面及测量指标的质量控制标准

要素切面	切面标准	核心测量指标	核心测量指标标准
剑突下下腔静脉长轴切面(图 3A)	(1)下腔静脉长轴平行横卧于扇形图像远处 2/3 的位置 (2)显示下腔静脉汇入右心房,显示肝静脉汇入下腔静脉 (3)下腔静脉前后壁回声清晰、锐利	下腔静脉直径测量(图 3B)	(1)下腔静脉切面标准,其内膜显示清楚 (2)距离右心房入口 2 cm (3)垂直于下腔静脉长轴进行测量 (4)测量下腔静脉前后壁内膜之间的距离
心尖四腔心切面(图 3C)	(1)心尖部尖,处于检查扇面的顶端 (2)室间竖直,与瓣根十字交叉 (3)完整的显示双心房、双心室 (4)左心室子弹型,右心室三角形 (5)舒张末期右心室面积/左心室面积比值<0.6 (6)全心动周期可见二尖瓣、三尖瓣	舒张末期右心室面积/左心室面积比值 三尖瓣环收缩期位移(TAPSE)(图 3D) 二尖瓣舒张早期、晚期血流速度比值(E/A)(图 3E) 二尖瓣环舒张早期运动速度(e')(图 3F)	二维模式下测量舒张末期右心室面积/左心室面积比值 TAPSE: (1)取样线通过心尖及右心室侧壁的二尖瓣瓣环根部 (2)连续 3 个以上图像大体一致(窦性心律) (3)图像边界清晰 (4)舒张末期至收缩末期三尖瓣纵向峰值位移 (1)选择脉冲多普勒(PW)模式,取样容积(1~3 mm)置于二尖瓣瓣尖 (2)图像轮廓清晰,边缘清晰锐利,中空血流信号 (3)相邻 3 个血流波形大小形态相对一致(窦性心律) (1)选择组织多普勒(TDI)和 PW 模式,取样容积(5~10 mm)置于左心室侧壁和室间隔的二尖瓣瓣环根部 (2)测量负向的二尖瓣环运动的第一个峰即为 e' 峰,取室间隔及左心室侧壁 e' 的平均值
胸骨旁长轴切面(图 3G)	(1)右心室梭形 (2)左心室、主动脉根部水平横于图像中央 (3)左心室室间隔及左心室后壁底部平行 (4)主动脉根部呈管状结构 (5)二尖瓣、主动脉瓣、左心房显示清楚 (6)心尖无横向运动	左心室射血数(LVEF)(图 3H)	(1)左心室内膜显示清晰锐利 (2)选择 M 超,取样线置于二尖瓣瓣尖,垂直于室间隔和左心室后壁 (3)测量舒张末期与收缩末期心室内径
心尖五腔心切面(图 3I)	(1)在心尖四腔心标准图像下显示左心室流出道 (2)主动脉瓣显示清楚 (3)主动脉根部管壁平行,且显示长度大于 1 cm	左心室流出道血流速度-时间积分(VTI)(图 3J)	(1)选 PW, 取样容积(2~4 mm)在主动脉瓣下 0.5 cm 处测量 (2)负向“刀”形图形,边缘锐利中空,频谱升支陡降支缓 (3)连续 3 个图像形态大体一致(窦性心律)
肺长轴切面(图 3K)	(1)胸膜线横于屏幕中间 (2)胸膜线光滑锐利		
肺短轴切面(图 3L)	(1)蝙蝠征居中,胸膜线水平,上下两根肋骨在同一水平线 (2)胸膜线光滑锐利 (3)可见 A 线		
肾脏长轴切面(图 3M)	(1)肾脏长轴最大平面 (2)彩色多普勒显示肾脏血流 (3)肾脏血流显示良好	肾叶间动脉阻力指数(RI)(图 3N)	(1)肾脏切面标准 (2)选择彩色多普勒显示肾内血管 (3)选择肾叶间动脉 (4)应用 PW, 取样容积为 2~5 mm (5)获取 3~5 个相似的多普勒血流频谱
胃窦短轴切面(图 3O)	(1)屏幕左侧显示肝脏左缘,屏幕下方显示腹主动脉 (2)在肝脏与腹主动脉的夹角处为胃窦 (3)胃壁结构可见“三明两暗”	胃窦短轴横截面积(图 3P) 肠系膜上动脉阻力指数(SMA-RI)(图 3Q)	(1)标准胃窦短轴切面,选择舒张期 (2)选择描记,沿胃浆膜层描记胃窦短轴横截面积 (1)显示腹主动脉长轴及肠系膜上动脉 (2)选择彩色多普勒显示肠系膜上动脉及开口 (3)应用 PW, 取样容积为 1~3 mm, 声束与血流方向的夹角控制在 0~15° (4)在距肠系膜上动脉与腹主动脉分支起始段 3 mm 处,获取 3~5 个相似的多普勒血流频谱
大脑中动脉切面(图 3R)	(1)在颞窗可观察到“蝴蝶影”的标准中脑脑干平面 (2)彩色多普勒显示 Wills 环血管的彩色血流图	大脑中动脉搏动指数(PI)(图 3S)	(1)大脑中动脉血流频谱频窗清楚,频窗基本相同 (2)大脑中动脉血流频谱显示收缩期 1 峰(S1 峰)、收缩期 2 峰(S2 峰)、舒张期峰(D 峰)值,且 S1 峰>S2 峰 (3)低阻力型频谱,收缩期峰值流速(Vs)约为舒张末期流速(Vd)的 2 倍



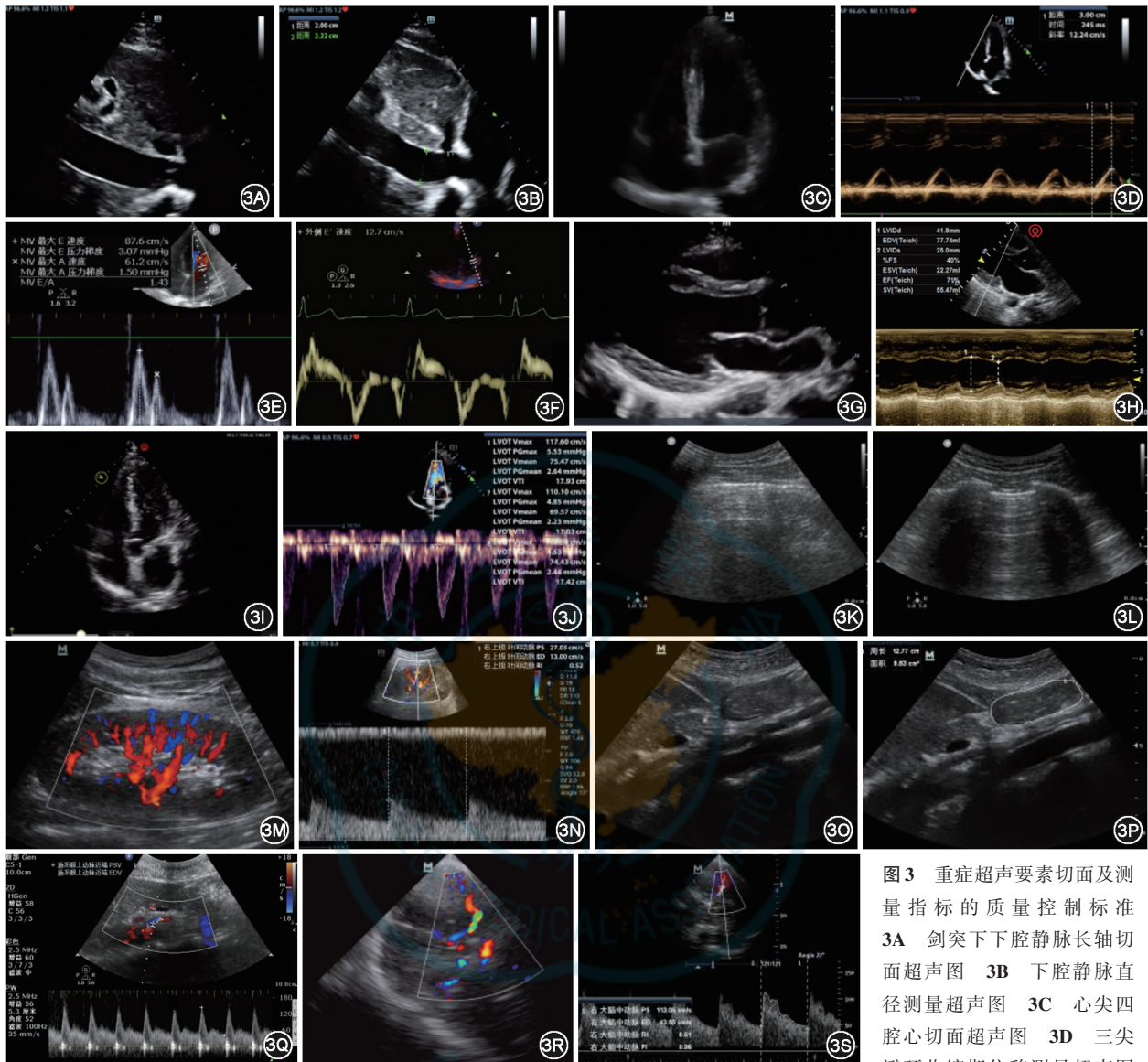


图3 重症超声要素切面及测量指标的质量控制标准
 3A 剑突下下腔静脉长轴切面超声图 3B 下腔静脉直径测量超声图 3C 心尖四腔心切面超声图 3D 三尖瓣环收缩期位移测量超声图
 3E 二尖瓣舒张早期、晚期血流峰速度测量超声图 3F 左心室侧壁e'测量超声图 3G 胸骨旁长轴切面超声图 3H 左心室射血分数测量超声图 3I 心尖五腔心切面超声图 3J 左心室流出道血流速度-时间积分测量超声图 3K 肺长轴切面超声图 3L 肺短轴切面超声图 3M 肾血管彩色多普勒超声图 3N 肾脏叶间动脉阻力指数测量超声图 3O 胃窦短轴切面超声图 3P 胃窦短轴横截面积测量超声图 3Q 肠系膜上动脉阻力指数测量超声图 3R 大脑中动脉切面超声图 3S 大脑中动脉搏动指数测量超声图

和质量。此环节的质控可以归结为以下几个问题：是否进行了流程化治疗？实践工作流程使用是否适应相应的临床问题？是否紧扣治疗目的？是否采用了目标导向？实践工作流程的依从度如何？

重症超声应用及管理质控指标

一、重症超声的硬件及人员配置(结构指标)

1.重症超声机器及相关辅助用品:建议按照病房床位的数量配置重症超声机器,每8~10张床位配置一台机器为宜,可酌情覆盖各种类型的超声

机,以满足便携会诊、临床查房管理及科研需要。每台超声机建议标准配置相控阵探头、线性探头及凸阵探头,至少有一台机器配置经食管超声探头。

病房中应常规备有超声耦合剂及有创操作时使用的无菌超声探头保护套。

质控指标:(1)超声设备床占比(计算公式见表2);(2)探头及耗材配置是否按上述要求准备。

2.重症超声实施人员:在重症医学科病房中实施重症超声检查的人员均应参加过正规重症超声基础培训,并通过能力认证获得资质许可。具有资质许可的人员每月应规范完成重症超声检查不少

表 2 重症超声应用及管理质控指标

分类	序号	指标	计算公式/评价方式	备注
结构指标	1	超声设备床占比	(该单元床位数/该单元超声设备数)×100%	
	2	探头及耗材配置合格率	检查探头及耗材配置是否符合要求	
	3	资质许可医生日占比	(每月有实施重症超声资质医生工作日数/当月天数)×100%	
	4	实施规范完备性	检查是否具有基于场景的应用原则、重症超声记录模板、图像存储路径、数据记录、每日质控记录、不良事件记录、质量提升计划等	
过程指标	5	急会诊时重症超声使用率	(急会诊时使用重症超声例次/急会诊总例次)×100%	
	6	急性呼吸和(或)循环障碍 1 h 内重症超声评估率	[急性呼吸和(或)循环障碍 1 h 内重症超声评估例次/同期急性呼吸和(或)循环障碍总例次]×100%	
	7	血管穿刺的重症超声使用率	(重症超声引导下穿刺例次/同期血管穿刺总例次)×100%	
	8	治疗后再评估率	(治疗后再次重症超声评估例次/同期重症超声初次评估总例次)×100%	
	9	脓毒症患者重症超声评估率	(入 ICU 或新发诊断为脓毒症患者使用重症超声的人次/同期入 ICU 或新发诊断为脓毒症总人次)×100%	
	10	ARDS 患者重症超声评估率	(入 ICU 或新发诊断为 ARDS 患者使用重症超声的人次/同期入 ICU 或新发诊断为 ARDS 总人次)×100%	
	11	休克患者重症超声评估率	(入 ICU 或新发诊断为休克患者使用重症超声的人次/同期入 ICU 或新发诊断为休克总人次)×100%	
	12	超声平均检查耗时	(每日总超声设备占用时间/每日检查总人次)×100%	
	13	重症超声检查方案完整率	(超声方案化评估例次/超声检查总例次)×100%	
	14	重症超声图像质控合格率	(超声图像质控合格例次/超声质量控制总例次)×100%	
	15	超声异常判读正确率	(每日超声质量控制评价判断正确例数/每日超声质量控制总例数)×100%	
	16	临床解读合格率	(每日超声质量控制评价临床解读正确例数/每日超声质量控制总例数)×100%	
	17	超声检查结果双重确认完成率	(每日超声检查结果双重确认例次/同期超声检查总例次)×100%	
	18	确切重症超声相关不良事件发生率	(应用重症超声导致不良事件例次/同期重症超声应用总例次)×100%	
	19	季度超声探头采样阳性率	(季度超声探头采样阳性例次/季度超声探头总采样例次)×100%	
	+1	重症经食管超声实施率	(经食管超声总例次/同期经胸超声总例次)×100%	
	+2	颅脑损伤患者经颅彩色多普勒(TCCD)实施率	(颅脑损伤患者实施 TCCD 总例次/同期入 ICU 或新发诊断为颅脑损伤患者总人数)×100%	
	+3	肾脏血流超声评估实施率	(实施肾脏血流超声评估总例次/同期 ICU 收治 AKI 患者总人次)×100%	
	+4	胃肠道超声评估实施率	(实施胃肠道超声评估总例次/同期 ICU 收治患者总人次)×100%	
结局指标	20	重症超声信息采用率	(重症超声信息被采纳例次/重症超声检查总例次)×100%	
	21	诊疗决策改变率	(重症超声改变诊疗决策的例次/重症超声检查总例次)×100%	
360°评价	建议从科室管理者、重症超声实施者、科里其他人员(如护理人员)、其他科室人员等多维度评估重症超声实施后对患者的诊疗和专业水平提高的感受,以获得全方位的评价			

注:ARDS为急性呼吸窘迫综合征;AKI为急性肾损伤

于 10 例,且定期参加进阶培训项目及专项诊疗培训,以保证可以形成初级-中级-高级的人员梯队,分别进行基础评估、精细评估导向的重症精细管理、专项诊疗。科室中具有重症超声实施资质的医生有明确的值班制度,以确保 24 h 内均有不少于 1 名具有实施重症超声资质的值班人员。

质控指标:资质许可医生日占比,计算公式见表 2。

3. 重症超声实施规范:科室应基于重症超声研究组(CCUSG)等重症超声相关学术机构制定的指南及规范,制定适合本科室的操作规范,内容包括但不限于:基于场景的应用原则、重症超声的记录、图像的存储、患者数据的管理、每日质控记录、不良

事件记录、质量提升计划,等等。

质控指标:实施规范完备性;评价方式:检查是否具有基于场景的应用原则、重症超声记录模板、图像存储路径、数据记录、每日质控记录、不良事件记录、质量提升计划,等等。

二、重症超声的具体临床实施(过程指标)

(一)基础要求

1. 重症超声使用情况:

(1)急会诊时重症超声使用率:主要用于评价院内外患者出现急性呼吸/循环障碍,需要重症医学科急会诊时,及时应用重症超声进行病因评估的比例。计算公式见表 2。

(2)急性呼吸/循环障碍 1 h 内重症超声评估



率:主要用于评价重症超声在急性呼吸循环障碍时常规应用的比例。计算公式见表 2。

(3)血管穿刺的重症超声使用率:血管穿刺包括中心静脉置管,脉搏轮廓连续心排血量监测(pulse indicator continuous cardiac output, PiCCO)动脉置管等。主要用于评估重症超声在血管穿刺中的应用情况。计算公式见表 2。

(4)治疗后再评估率:经重症超声评估的患者在治疗后再次进行重症超声评估,以评价是否能够应用重症超声评估治疗效果,实现精细评估。计算公式见表 2。

(5)脓毒症患者重症超声评估率:主要评估在重症超声脓毒症诊疗中的应用比例。计算公式见表 2。

(6)ARDS 患者重症超声评估率:主要评估重症超声在 ARDS 诊疗中的应用比例。计算公式见表 2。

(7)休克患者重症超声评估率:主要评估重症超声在休克诊疗中的应用比例。计算公式见表 2。

2. 重症超声使用过程指标:

(1)超声平均检查耗时:反映重症超声使用的高效率及平均超声检查技能水平。计算公式见表 2。

(2)重症超声检查方案完整率:在所有进行重症超声评估的临床专项中,使用方案化评估的情况,主要用于评价重症超声应用的规范程度。计算公式见表 2。

(3)重症超声图像质控合格率:重症超声标准图像的留取决定了重症超声图像解读以及指导治疗的准确性,科室在实施重症超声时,需常规对重症超声的图像进行质控,进行方案化检查时图像影响判读视为该例不合格。图像的合格率是科室重症超声操作水平的重要体现。计算公式见表 2。

(4)超声异常判读正确率:反映对超声异常的判读能力。计算公式见表 2。

(5)临床解读合格率:反映重症超声信息与临床异常的整合解读能力。计算公式见表 2。

(6)超声检查结果双重确认完成率:每日重症超声检查后由两人共同确认结果。计算公式见表 2。

(7)确切重症超声相关不良事件发生率:确切由应用重症超声导致的不良事件,包括操作所致损伤、院内感染、误判所致的错误治疗等。计算公式见表 2。

(8)季度超声探头采样阳性率:每季度定期进行超声探头采样培养病原学检查,其检查结果阳性比率反映超声操作过程的无菌操作情况。计算公式见表 2。

(二)高级要求(重症超声应用的广度)

1. 重症经食管超声的实施率:重症经食管超声(transesophageal echocardiography for critical care, TEECC)是血流动力学精细评估的重要手段,与经胸超声(trans-thoracic echocardiography, TTE)相互补充,不可互相替代。建议重症医学科病房常规开展重症 TEECC 评估,每个月不少于经胸超声使用次数的 10%。计算公式见表 2。

2. 颅脑损伤患者经颅彩色多普勒(transcranial color doppler, TCCD)的实施率:颅脑超声是评估重症颅脑损伤患者颅内病变及血流动力学状态的重要手段,是重症神经监测三位一体的重要组成部分,科室内颅脑损伤患者实施 TCCD 的比例是反应科室对重症神经患者管理的重要指标。计算公式见表 2。

3. 肾脏血流评估的实施率:急性肾损伤(AKI)是重症患者最常见的器官功能损伤之一,重症超声对判断 AKI 的病因,评估 AKI 的程度,以及实现肾脏灌注的滴定治疗均有着重要作用。重症医学科对 AKI 患者应该常规进行肾脏血流的评估。计算公式见表 2。

4. 胃肠道超声评估的实施率:营养支持是重症患者综合治疗中不可缺少的部分。在营养支持过程中,从营养风险评估,制定营养治疗计划,实施营养治疗方案,评估营养治疗效果至调整营养治疗方案,重症超声可起到一定的辅助作用。重症医学科应该常规进行胃残余量的评估及胃动力的筛查。计算公式见表 2。

三、重症超声的管理质控指标

1. 结局指标:

(1)重症超声信息采用率:重症超声的结果是否能够指导临床,不仅需要考虑到超声图像是否标准,而且需要明确重症超声应用的具体目的与指征。重症超声获得的临床信息在实践中被采纳的比例是重症医生重症超声应用理念和水平的综合体现。计算公式见表 2。

(2)诊疗决策改变率:主要用于评估重症超声的价值。计算公式见表 2。

2. 360°评价:重症超声的实施与应用需要进行多维度的评价。建议从科室管理者、重症超声实施



者、科里其他人员(如护理人员),其他科室人员等多个维度评估重症超声实施后对患者诊疗及专业水平提高的感受,以获得全方位评价。

3. 重症超声规范发展的质量提升:基于重症超声的定义和内涵,要求进行重症超声检查、解读与应用的重症专业医师或他科医师保持重症超声相关操作技能与理论认知的逐步提升、重症理念的持续跟进与更新,以确保应用其诊疗理念与时俱进。科室需定期开展重症超声质量提高项目,鼓励初级人员积极参加进阶乃至高级培训项目。重症超声应用及管理质控指标详见表 2。

重症超声及可视化诊疗教育培训质控

基于重症的体系特色及重症超声的定义和内涵,重症超声培训具有其特殊性^[47-48]。有别于传统超声,重症超声培训内容除超声图像获取技术外,还需具有重症特色的超声图像临床解读及整合临床信息后基于重症超声但不限于重症超声的诊疗决策的制定与实施。故有关重症超声的培训需涵盖上述 3 个方面内容。其中,培训主体——培训机构、培训人员、培训物资、培训平台,均需适应重症超声培训的要求^[49-52]。培训方式及过程同样亦需适应重症超声培训与临床实践整合的特点^[53]。与之相对应的培训效果评价及保障机制亦是基于重症超声培训特征来建立。

一、重症超声的培训主体

1. 培训机构:重症超声的应用场景为实际临床工作中,需融合临床信息方可正确判读与应用,因此重症超声培训应以临床科室为主要培训机构,培训的理论内容、操作技能及实践应用应以临床为基础。

2. 培训人员:应具备与培训内容相匹配的能力,包括扎实的重症临床功底,丰富的重症超声理论基础知识,娴熟的重症超声操作技能,丰富的重症超声临床应用经验,能够保持获取新知识、不断更新理念的能力,以及规范、科学的教学技巧。

3. 培训物资:培训机构需提供足够的超声设备以及相应消耗物资如耦合剂等,7~10 名培训学员/台为宜,且培训人员能够熟练操作设备。操作训练时提供模特,或者模拟设备供培训学员练习操作技能以及医疗场景模拟演练。

4. 培训平台:如前述,重症超声是应用于重症临床的重要技术手段,故要求进行重症超声培训需

提供能进行临床解读训练或临床实践能力的环境,以及能够持续进行反馈学习与推进远程培训的平台。

二、重症超声的培训过程

基于重症超声的内涵,培训模块可分为理论讲课(线上/线下)、操作技能培训(必须线下)、超声图像识别及临床解读培训(线上/线下)、以交互式病例为主的实践能力培训(线上/线下)、专项诊疗及持续质量提升的跟随式线下研修式培训。

根据培训学员的来源以及培训目的的不同,重症超声培训需分层进行,包括:(1)针对所有有需求医师,掌握心肺整体定性评估为主的入门级基本要求培训(fundamental);(2)针对所有重症专业医生,掌握以心肺为基础的核心脏器(脑肾胃肠)基本管理及相关诊疗的基础培训(basic);(3)对特定重症专业医生,掌握脏器精细管理的进阶培训(advanced);(4)培养重症超声诊疗专家,掌握临床专项诊疗全面能力为主的专项培训(professional)。

基于此培训架构,重症超声培训过程需分阶段完成,包含短期培训、能力培养及认证、研修 3 个阶段,以确保重症超声培训真正适应重症临床应用需求,达到预期的培训目的。

1. 短期培训:常以线下为主,可结合线上形式完成;是所有培训层级的基础和必备阶段。重症理论和重症患者状态是重症超声应用的必要基础,重症思维是重症理论的核心体现,培训学员首先应进行重症基础、重症思维、重症超声理论基础夯实与操作技能快速增长,通过相应考核评价是否达到培训效果。因此短期培训的主要目的在于理念的教学与技能学习,无论基本要求培训、基础培训、进阶培训乃至专项培训均应经历该阶段。

(1)基本要求培训内容包括:重症基本概念、超声基础、心肺图像获取技巧与规范、定性评估技能、基本应用方案、临床应用示例;建议以基地或者网络平台补充强化学习。

(2)基础培训内容包括:重症基本概念、重症超声实践理论、图像获取技巧与规范、心肺定性评估技能、脑肾胃肠基本评估内容、核心指标定量评估技能、病因基本评估、基本应用方案、临床应用示例;建议以基地或者网络平台补充强化学习。

(3)进阶培训内容包括:重症架构理念、脏器生理特征、基本及定量评估技能、脏器精细管理要领,临床实践示例;建议以基地或者网络平台补充强化学习。



(4) 专项培训内容包括:重症架构理念、专项诊疗理念、专项场景诊疗策略、场景导向评估方案、信息整合能力、专项规范诊疗工作流程、临床实践示例;建议以基地或者网络平台补充强化学习。

2. 能力培养及认证^[54]:已有短期培训经历的培训学员可在培训基地或者网络平台继续完成能力培训,侧重在操作技能稳固提升的基础上,提升重症超声临床解读能力和诊疗实践能力,以实际病例为基础,通过交互式反馈机制来完成,达到具备正确应用重症超声于临床的能力,由所在基地对能力进行评价并提请认证。这亦是 3 个培训均应经历的阶段。

3. 研修:该阶段旨在培养重症超声专家,侧重于体系化全方位培养专项诊疗能力、脏器精细管理能力、重症超声科研能力、场景化诊疗决策能力并提升重症整体救治能力。学员在具备一定重症超声临床应用经验的基础上,通过稳固理论基础与操作技能,并融合于临床实际病例的反复实践,不断更新理论知识与能力提升,重症超声临床解读能力稳固增长,临床诊疗实践能力深度及广度得以提升,对专项重症超声可视化诊疗深度掌握并形成体系。具体形式是在 1~3 个月的进修基础上,通过理论课程拓展、技能培训加固、专项查房、病例总结、参与临床科研等方式进行,以达到掌握各重症超声临床诊疗专项的目标。

三、重症超声培训效果评价

1. 基于不同培训阶段及内容制定不同评价标准,培训机构、人员、物资、平台应有相应的评价标准。

2. 360°评价:重症超声本质是行为培训,培训目的在于临床行为实践,第三方客观评价对重症超声培训效果具有很重要的价值。

重症超声的内涵注定了其在重症医学中的核心角色^[55],亦面临巨大挑战。重症医学的发展为重症超声的发展创造了机会,亦为重症超声赋予了使命。完善重症超声的发展体系,才能真正完成重症超声助力重症发展的光荣使命。质控是重症超声体系的基石,同时亦具有鲜明的特征。重症专业医师的共同努力是质控工作质量提升的重要基础。

指导专家组名单:中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院重症医学科(刘大为);四川大学华西医院重症医学科(康焰);中山大学附属第一医院重症医学科(管向东);上海交通大学医学院附属瑞金医院重症医学科(陈德

昌);中国医科大学附属第一医院重症医学科(马晓春);哈尔滨医科大学附属肿瘤医院重症医学科(于凯江);浙江医院 ICU(严静);中南大学湘雅医院重症医学科(艾宇航);河北医科大学第四医院重症医学科(胡振杰)

标准制定工作组名单:四川大学华西医院重症医学科(尹万红、康焰、李易、周然、邹同娟、丁乾容);中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院重症医学科(王小亭、刘大为、张宏民、张青、丁欣、赵华、陈焕);清华大学第一附属医院急诊/ICU(晁彦公、曾琴兵);中南大学湘雅医院重症医学科(张丽娜、艾宇航、李莉、曹岚);上海交通大学医学院附属瑞金医院重症医学科(武钧、陈德昌);河北医科大学第四医院重症医学科(刘丽霞、胡振杰);中国医科大学附属第一医院重症医学科(朱然、马晓春、陈铭铭);首都医科大学附属北京同仁医院重症医学科(何伟);哈尔滨医科大学附属第一医院(于凯江);浙江医院 ICU(严静、许强宏);广西壮族自治区人民医院急诊科(吕立文);重庆市急救医疗中心急诊科(艾山木);昆明医科大学第二附属医院重症医学科(朱炜华);杭州市第一人民医院重症医学科(朱英);上海儿童医学中心重症医学科(任宏、张建);福建省立医院重症医学三科(尚秀玲);武汉大学中南医院重症医学科(蔡书翰);首都医科大学宣武医院神经外科 ICU(陈文劲);四川大学华西第四医院 ICU(曾学英、秦瑶);山东省立医院重症医学科(方巍);中日友好医院外科重症医学科(段军);哈尔滨医科大学第三医院附属重症医学科(刘海涛);首都医科大学附属北京儿童医院重症医学科(李铮);四川省医学科学院四川省人民医院(王艺萍);贵州医科大学附属第一医院重症医学科(刘颖);中山大学附属第一医院重症医学科(司向)

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 王小亭,刘大为,于凯江,等.中国重症超声专家共识[J].中华内科杂志,2016,55(11):900-912. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2016.11.020.
- [2] Robba C, Wong A, Poole D, et al. European Society of Intensive Care Medicine task force for critical care ultrasonography. Basic ultrasound head-to-toe skills for intensivists in the general and neuro intensive care unit population: consensus and expert recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Intensive Care Med, 2021, 47(12): 1347-1367. DOI: 10.1007/s00134-021-06486-z.
- [3] 刘大为.重症超声:医学理念与技术结合的新乐章[J].中华内科杂志,2016,55(11):831-832. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2016.11.003.
- [4] 王小亭,张宏民,刘大为.重症超声:规范与发展[J].中华内科杂志,2018,57(5):315-316. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2018.05.002.
- [5] 尹万红,张中伟,康焰.重症超声核心技术与可视化诊疗核心技术[J].四川大学学报(医学版),2019,50(6):787-791. DOI: 10.13464/j.scuxbyxb.2019.06.001.

- [6] 王小亭, 刘大为. 重症超声是整合重症医学的有力武器[J]. 中华内科杂志, 2013, 52(8):631-633. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2013.08.003.
- [7] 尹万红, 王小亭, 刘大为, 等. 重症超声临床应用技术规范[J]. 中华内科杂志, 2018, 57(6):397-417. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2018.06.004.
- [8] 秦瑶, 尹万红, 曾学英, 等. 重症医学科问题导向重症超声检查特征分析[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2017, 14(12):943-947. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2017.12.013.
- [9] Zhang LN, Zhang HM, Cao YG, et al. Ten basic principles about critical ultrasonography: critical care practitioners need to know[J]. Chin Med J (Engl), 2017, 130(13):1610-1614. DOI: 10.4103/0366-6999.208229.
- [10] 王小亭, 张丽娜, 刘大为. 对重症新型冠状病毒肺炎的再认识:从肺上皮细胞到内皮细胞损伤[J]. 中华内科杂志, 2020, 59(9): 660-661. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20200323-00283.
- [11] 王小亭, 刘大为. 重症超声:急性呼吸窘迫综合征诊治中的新手段[J]. 中华内科杂志, 2012, 51(12):929-931. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2012.12.001.
- [12] 朱英, 王小亭, 胡炜. 重症超声引领体外膜肺氧合从技术迈向精准管理[J]. 中华内科杂志, 2020, 59(6): 414-418. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20191010-00676.
- [13] Laursen CB, Sloth E, Lambrechtsen J, et al. Focused sonography of the heart, lungs, and deep veins identifies missed life-threatening conditions in admitted patients with acute respiratory symptoms[J]. Chest, 2013, 144(6):1868-1875. DOI: 10.1378/chest.13-0882.
- [14] Wang XT, Ding X, Zhang HM, et al. Lung ultrasound can be used to predict the potential of prone positioning and assess prognosis in patients with acute respiratory distress syndrome[J]. Crit Care, 2016, 20(1): 385. DOI: 10.1186/s13054-016-1558-0.
- [15] Yin W, Zou T, Qin Y, et al. Poor lung ultrasound score in shock patients admitted to the ICU is associated with worse outcome[J]. BMC Pulm Med, 2019, 19(1): 1. DOI: 10.1186/s12890-018-0755-9.
- [16] 李敏, 王小亭, 许镜清, 等. 重症超声导向的新型冠状病毒肺炎管理策略[J]. 中华内科杂志, 2020, 59(9): 673-676. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20200611-00580.
- [17] 尹万红, 王小亭, 刘大为, 等. 中国重症经食管超声临床应用专家共识(2019)[J]. 中华内科杂志, 2019, 58(12):869-882. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2019.12.002.
- [18] 王小亭, 尹万红, 李易, 等. 发展重症经食管心脏超声完善重症超声体系[J]. 中华内科杂志, 2019, 58(12):865-868. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2019.12.001.
- [19] 尹万红, 刘大为, 黄薇, 等. 超声血流动力学的诠释[J]. 中华内科杂志, 2021, 60(6): 506-510. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20210308-00189.
- [20] Zou T, Yin W, Diddams M, et al. The global and regional lung ultrasound score can accurately evaluate the severity of lung disease in critically ill patients[J]. J Ultrasound Med, 2020, 39(9):1879-1880. DOI: 10.1002/jum.15278.
- [21] Zou T, Yin W, Li Y, et al. Hemodynamics in shock patients assessed by critical care ultrasound and its relationship to outcome: a prospective study[J]. Biomed Res Int, 2020, 2020:5175393. DOI: 10.1155/2020/5175393.
- [22] Yin W, Li Y, Wang S, et al. The PIEPEAR Workflow: a critical care ultrasound based 7-step approach as a standard procedure to manage patients with acute cardiorespiratory compromise, with two example cases presented[J]. Biomed Res Int, 2018, 2018:4687346. DOI: 10.1155/2018/4687346.
- [23] Wanhong Yin, Yi Li, Xueying Zeng, et al. The utilization of critical care ultrasound to assess hemodynamics and lung pathology on ICU admission and the potential for predicting outcome[J]. PLoS one, 2017, 12(8): e0182881.
- [24] 张丽娜, 张宏民, 王小亭, 等. 精准休克治疗:要重视重症超声导向的六步法休克评估流程[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(29):2289-2291. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2016.29.001.
- [25] 王小亭, 赵华, 刘大为, 等. 重症超声快速管理方案在ICU重症患者急性呼吸困难或血流动力学不稳定病因诊断中的作用[J]. 中华内科杂志, 2014, 53(10):793-798. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2014.10.008.
- [26] 赵华, 王小亭, 刘大为, 等. 重症超声快速诊断方案在急性呼吸衰竭病因诊断中的作用[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(47): 3843-3847. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2015.47.010.
- [27] 丁欣, 刘大为, 王小亭, 等. 俯卧位肺部超声检查预测急性呼吸窘迫综合征患者俯卧位通气的预后价值[J]. 中华内科杂志, 2014, 53(9): 719-723. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2014.09.011.
- [28] 王小亭, 刘大为, 张宏民, 等. 扩展的目标导向超声心动图方案对感染性休克患者的影响[J]. 中华医学杂志, 2011, 91(27): 1879-1883. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2011.27.003.
- [29] Wang X, Liu D, He H, et al. Using critical care chest ultrasonic examination in emergency consultation: a pilot study[J]. Ultrasound Med Biol, 2015, 41(2):401-406. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.09.010.
- [30] O'Keefe M, Clark S, Khosa F, et al. Imaging protocols for trauma patients: trauma series, extended focused assessment with sonography for trauma, and selective and whole-body computed tomography[J]. Semin Roentgenol, 2016, 51(3):130-142. DOI: 10.1053/j.ro.2016.02.007.
- [31] Kim HB, Suh JY, Choi JH, et al. Can serial focussed echocardiographic evaluation in life support (FEEL) predict resuscitation outcome or termination of resuscitation (TOR)? A pilot study[J]. Resuscitation, 2016, 101:21-26. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.01.013.
- [32] Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill[J]. Chest, 2015, 147(6): 1659-1670. DOI: 10.1378/chest.14-1313.
- [33] Ragauskas A, Bartusis L, Piper I, et al. Improved diagnostic value of a TCD-based non-invasive ICP measurement method compared with the sonographic ONSD method for detecting elevated intracranial pressure[J]. Neurol Res, 2014, 36(7): 607-614. DOI: 10.1179/1743132813Y0000000308.
- [34] Levitov A, Frankel HL, Blaiwas M, et al. Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients-part II: cardiac ultrasonography[J]. Crit Care Med, 2016, 44(6): 1206-1227. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001847.
- [35] Frankel HL, Kirkpatrick AW, Elbarbary M, et al. Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients-part I: general ultrasonography[J]. Crit Care Med, 2015, 43(11): 2479-2502. DOI: 10.1097/CCM.



- 000000000001216.
- [36] Liccardo B, Martone F, Trambaiolo P, et al. Incremental value of thoracic ultrasound in intensive care units: Indications, uses, and applications[J]. *World J Radiol*, 2016, 8(5):460-471. DOI: 10.4329/wjrv.8.i5.460.
- [37] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2015, 28(1):1-39.e14. DOI: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
- [38] Via G, Hussain A, Wells M, et al. International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2014, 27(7): 683.e1-683.e33. DOI: 10.1016/j.echo.2014.05.001.
- [39] Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound[J]. *Intensive Care Med*, 2012, 38(4): 577-591. DOI: 10.1007/s00134-012-2513-4.
- [40] Kruisselbrink R, Gharapetian A, Chaparro LE, et al. Diagnostic accuracy of point-of-care gastric ultrasound[J]. *Anesth Analg*, 2019, 128(1): 89-95. DOI: 10.1213/ANE.0000000000003372.
- [41] El-Boghdadly K, Wojcikiewicz T, Perlas A. Perioperative point-of-care gastric ultrasound[J]. *BJA Educ*, 2019, 19(7): 219-226. DOI: 10.1016/j.bjae.2019.03.003.
- [42] Cozza V, Barberis L, Altieri G, et al. Prediction of postoperative nausea and vomiting by point-of-care gastric ultrasound: can we improve complications and length of stay in emergency surgery? A cohort study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2021, 21(1): 211. DOI: 10.1186/s12871-021-01428-0.
- [43] 张丽娜, 尹万红, 何伟, 等. 基于重症超声的重症新型冠状病毒肺炎救治建议[J]. *中华内科杂志*, 2020, 59(09): 677-688. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20200219-00098.
- [44] 秦瑶, 尹万红, 曾学英, 等. 重症超声在病毒性肺炎患者循环障碍中的应用思考——基于重症超声的新分型与精准治疗[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2021, 52(4): 555-560. DOI: 10.12182/20210360502.
- [45] 尹万红, 康焰. 新型冠状病毒肺炎急性呼吸窘迫综合征的血流动力学治疗[J]. *协和医学杂志*, 2020, 11(5):518-521. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2020.05.004.
- [46] 曾学英, 尹万红, 康焰. 肺部超声在肺炎诊断中的应用[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2017, 40(2):158-160. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.02.023.
- [47] Marik PE, Mayo P. Certification and training in critical care ultrasound[J]. *Intensive Care Med*, 2008, 34(2): 215-217. DOI: 10.1007/s00134-007-0924-4.
- [48] Lau V, Priestap F, Landry Y, et al. Diagnostic accuracy of critical care transesophageal echocardiography vs cardiology-led echocardiography in ICU patients[J]. *Chest*, 2019, 155(3): 491-501. DOI: 10.1016/j.chest.2018.11.025.
- [49] Wong A, Galarza L, Duska F. Critical care ultrasound: a systematic review of international training competencies and program[J]. *Crit Care Med*, 2019, 7(3): e256-e262. DOI: 10.1097/CCM.0000000000003626.
- [50] Buchanan B, Hobbs H, Arntfield R. Fellowship training in critical care ultrasound[J]. *Can J Anaesth*, 2018, 65(7): 847-849. DOI: 10.1007/s12630-018-1084-4.
- [51] Mosier JM, Malo J, Stolz LA, et al. Critical care ultrasound training: a survey of US fellowship directors[J]. *J Crit Care*, 2014, 29(4):645-649. DOI: 10.1016/j.jcrrc.2014.03.006.
- [52] Solomon SD, Saldana F. Point-of-care ultrasound in medical education--stop listening and look[J]. *N Engl J Med*, 2014, 370(12): 1083-1085. DOI: 10.1056/NEJMp1311944.
- [53] Wong A, Galarza L, Forni L, et al. Recommendations for core critical care ultrasound competencies as a part of specialist training in multidisciplinary intensive care: a framework proposed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) [J]. *Crit Care*, 2020, 24(1):393. DOI: 10.1186/s13054-020-03099-8.
- [54] Díaz-Gómez JL, Frankel HL, Hernandez A. National certification in critical care echocardiography: its time has come[J]. *Crit Care Med*, 2017, 45(11):1801-1804. DOI: 10.1097/CCM.0000000000002707.
- [55] Brown SM, Sekiguchi H, Pinsky MR. A new era in critical care ultrasound: professionalization[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017, 14(12): 1747-1749. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201708-624PS.

· 消息 ·

参与本刊“临床一线中的实践好伙伴”栏目答题 赢取 II 类继续教育学分

经全国继续医学教育委员会办公室批准,《中华内科杂志》作为 II 类学分继续医学教育培训试点期刊,2021 年第 1 期至第 10 期在“临床一线中的实践好伙伴”栏目中开展继续教育项目,每期讲座文章后均设有 5 道单选题,本刊订户均可参与,参与答题者可获得 0.5 分/期,全年最多获 5 分。欢迎订阅本刊纸质版及电子版期刊(中华医学会杂志社读者俱乐部会员或期刊年卡用户)积极参与。

