

经胸壁肺部超声在急性呼吸困难患者中的应用研究

夏宇 黄雪培 姜玉新

〔作者简介〕 夏宇,医学博士毕业,主任医师,现任北京协和医院超声医学科副主任、西藏自治区人民医院超声医学科援藏主任。同时兼任北京协和医院教育委员会委员、中国临床肿瘤学会(CSCO)甲状腺癌专家委员会常务委员等职务。曾经在日本近畿大学及美国加州大学圣地亚哥分校学习超声造影、介入性超声及超声分子靶向成像等新技术。参与并负责过国际多中心、国家级、省部级等多项科研课题。发表 SCI 论文 16 篇,总影响因子 41.2。担任国家卫生健康委员会(原卫生部)“十三五”规划教材《医学影像学》及《浅表器官超声》副主编、《浅表器官与组织超声诊断学》(第 3 版)共同主编。

中图分类号 R563

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2019.03.001

医用超声检查因其快速、实时、无放射性等特点广泛应用于临床各个领域。由于超声波遇到气体全反射的物理特性,使得医用超声在肺部疾病的诊断应用中十分局限。呼吸困难即呼吸不畅使身体不适,是急诊科患者的常见主诉,因此处理急性呼吸困难是急诊科大夫常遇到的事件之一^[1]。而对于一些呼吸危重症患者,CT 及 X 线等检查设备的难移动性及放射性,使得这些检查难以重复多次用于临床观察患者肺部情况,超声因其方便、可重复操作的特性而越来越广泛地应用于临床。对于调查急性呼吸困难的一些重要病因,超声是有效工具,而近年来随着超声技术的发展及相关人士的不断研究,肺部超声的应用也越来越广泛。

一、肺部超声表现

1. 正常肺部超声表现:经胸壁超声检查中,正常肺部声像图通常由以下组织构成:皮肤、皮下组织、肌肉层、胸内筋膜、胸膜线及与正常通气的肺组织相对应的一系列高回声线。(1)蝙蝠征:纵向扫查时,相邻两肋骨后方形成声影,其间可见高回声胸膜线(距肋骨线下约 5mm),此表现为“蝙蝠征”^[2]。(2)胸膜线:由壁层胸膜、脏层胸膜反射形成的光滑高回声线,通常情况下,其宽度不超过 2mm^[2]。(3)“Merlin 空间”及“肺滑动征”:有文献将胸膜线、两肋骨后方声影及图像底部之间的空间称之为“Merlin 空间”,“肺滑动征”被定义为均质、闪烁的“Merlin 空

间”,这意味着“肺滑动征”必须是从胸膜线开始运动,M 型超声下,表现为距肋下 5mm 的高回声线随呼吸朝探头方向来回运动^[3]。(4)A 线:正常情况下,肺泡内充满气体,当超声波透过胸壁软组织传入肺内时遇到气体,发生强反射,形成混响伪像,肺组织解剖无法正确显示,而表现为与胸膜线相平行的一系列间距相等的高回声线,此为 A 线^[4]。(5)“海岸征”:M 型超声下,以胸膜线为界,以上表现高亮平行线分层状的矩形(Keye 空间),以下表现为“砂砾状”的矩形(Merlin 空间),为正常肺动态超声征象^[3]。

2. 异常肺部超声征象:肺脏同时包括液体及气体,两者具有不同的声阻抗,胸膜、肺泡壁与肺泡内气体的交界面构成软组织与气体的界面,在不同病理状态下,肺内气-液比例发生改变,且常常累及胸膜,此时胸膜、肺泡壁-气体界面声阻抗发生改变,这为超声探查肺脏病变提供了基础条件。(1)B 线:当肺实质内气体含量减少或肺间质密度增加、体积膨胀时,肺内气-液比例改变,超声波遇到气-液界面发生发射,引起混响伪像,由胸膜线发出的、离散的放射状垂直高回声线称之为 B 线,B 线直达屏幕底部,没有衰减,并与呼吸同步运动^[4-6]。B 线有 7 个标准,其中 3 个总是存在:①起于胸膜线;②有彗星尾;③当肺滑征存在时,随呼吸同步运动。其他 4 个几乎总是存在:①长;②易于辨认;③擦除 A 线;④为强回声^[3]。成人正常肺脏一般无 B 线。(2)白肺:当 B 线逐渐增多相互融合至 A 线完全消失或视觉上胸膜下区域为白色时,称之为“白肺”^[6]。(3)肺火箭及肺泡-间质综合征(alveolar-interstitial syndrome, AIS):有研究认

作者单位:100730 中国医学科学院北京协和医院

通讯作者:姜玉新,主任医师,教授,博士生导师,电子信箱:yx-jpumch@163.com

为当两肋间出现 3 条及以上 B 线时的征象为肺火箭,当出现肺火箭征或每个肺区出现“白肺”现象时称为 AIS。诊断 B 线时应注意与 E 线(胸壁气肿时可见)或 Z 线(干扰)等非 B 线彗尾征表现鉴别。当出现 3~4 条 B 线时为“隔火箭”,这与 Kerley B 线相关,当 B 线数量为 5~10 条时称之为“磨玻璃火箭”,这通常与肺 CT 中的磨玻璃样改变相关^[3]。(4)平流层征:发生气胸时,B 型超声下肺野出现大量与壁层胸膜平行的 A 线,而肺滑动征消失,M 型超声表现为脏壁层胸膜肺滑动征逐渐消失而出现“平流层征”取代“海岸征”。(5)肺点:气胸患者的肺与壁层胸膜的粘连部位^[7]。有游离气体的部分在 B 型超声下表现为 A 线伴肺滑动征消失,在 M 型超声下表现为平流层征(呼气阶段),没有游离气体的部分在 B 型超声下表现为肺滑动征或病态的彗尾征,在 M 型超声下表现为海岸征(吸气阶段);在塌陷的肺体积稍微增加并接触到更多的胸壁的地方,呼气阶段气胸模式突然代替吸气阶段正常模式,在 B 型或 M 型超声下这两种征象的交界点被称为肺点^[8]。(6)肝组织样结构征:肺实变时,肺部声像表现为楔形等回声或低回声区,尖端朝向肺门,底部靠近胸膜,随呼吸运动,肺部回声类似肝脏实质声像图表现,称为肝组织样结构征。该征象常伴有支气管充气征或支气管充液征。(7)支气管充气征及支气管充液征:肺实变时,其内含气的支气管表现为从肺门处向周围分支的强回声光条,随呼吸移动,为支气管充气征;含液的支气管仅见于阻塞性肺炎,为分支的管状结构,壁为两条平行的强回声带,内为无回声区,为支气管充液征。(8)四边形征与正弦曲线征:当出现胸膜积液时,B 型超声经 PLAPS 点纵向扫查表现为四边形征,即由脏层胸膜、壁层胸膜及肋骨两缘构成的不规则四边形;M 型超声下表现为正弦曲线征,即脏层胸膜随呼吸向壁层胸膜运动的现象。(9)肺搏动征:B 型超声下,肺滑动征消失,M 型超声下,心跳通过无运动性肺的传播引起胸膜线节律性移动,左侧比右侧常见^[9]。当肺不张时,可出现肺搏动;胸膜腔内的空气会阻止水平或垂直运动向壁层胸膜的传输,因此当肺搏动征出现时可排除气胸。

二、肺部扫查方法的七原则

肺部扫查方法的七原则^[3]:(1)一台合适的检查设备。(2)肺部是机体中同时包括气体与液体的器官,遵循重力原则通过观察宏观或微观的气液比例改变表现,可以在较短的时间及较小的范围内诊断一些

疾病(胸腔积液及肺水肿等)。(3)作为机体最宽的器官,必须要定义兴趣区域,即扫查的范围[BLUE 点:检查者双手(与患者双手大小近似)放于患者前胸,上方手的小指位于锁骨下方,指间位于中线,下方手遮盖上方拇指,上 BLUE 点位于上方手的中点,下 BLUE 点位于下方手的中点。4 个点的位置要尽量避开心脏,贴近肺脏解剖位置]。(4)肺部疾病几乎所有鲜明的特征表现均是起源于胸膜线的。(5)超声伪像在肺部超声诊断中意义重大。(6)作为机体的重要器官,肺同其他生命器官一样是动态的,主要的动态表现有肺滑动征。(7)用于一些与胸壁相关的重症(无论病灶大小在超声投影中均可有较为广泛的表现)。

三、呼吸衰竭的诊断方案

BLUE (bedside lung ultrasound in emergency) 方案:(1)A 轮廓线:患者仰卧位或半卧位,由前胸壁肺滑动征及 A 线构成,无 B 线,是实用的名词可在极短的时间内表达大量信息。(2)A'轮廓线:经前胸壁探查肺滑动征消失伴有 A 线,与气胸相关。(3)B 轮廓线:经前胸探查,由肺滑动征及肺火箭构成,与血流动力学肺水肿相关。(4)B'轮廓线:经前胸壁探查肺滑动征消失伴有 B 线,与肺炎相关。(5)A/B 轮廓线:一侧肺表现为 A 轮廓线,一侧肺表现为 B 轮廓线,与肺炎相关。(6)C 轮廓线:在前胸壁探查到的肺实变。(7)后下肺肺泡-间质综合征 (posterolateral alveolar and/or pleural syndrome, PLAPS): PLAPS 点指经下 BLUE 点的水平线与腋后线的垂直交点。在后胸壁 PLAPS 点探查到的肺泡、胸膜、两者混合或不明确的其他结构病变,称之为后下肺肺泡-间质综合征,例如胸腔积液及肺实变(两者通常同时出现)^[10]。详见图 1(树形图引用并翻译自参考文献[11])。

四、肺部超声应用

1. 胸腔积液:相较于 CT 及 X 线检查,超声更易于识别胸腔游离性积液及包裹性积液,可用于鉴别包裹性积液及肺部实性肿块,也可以更好地将胸膜肿块及胸膜增厚区分开来^[12]。胸腔积液遵循万有引力定律,因此会集聚于胸腔的重力依赖区(包裹性积液除外)。超声检查胸腔积液时,情况良好的患者通常取坐位,抬高患侧手臂达到或高于头部,使肋骨间隙增宽,便于扫描。胸腔积液在声像图中,常表现为液性无回声区,一般游离性积液满足四边形征与正弦曲线征。一项有 1500 例患者的 Meta 分析中,超声对诊断胸腔积液的敏感度及特异性均高于 X 线:肺部超声

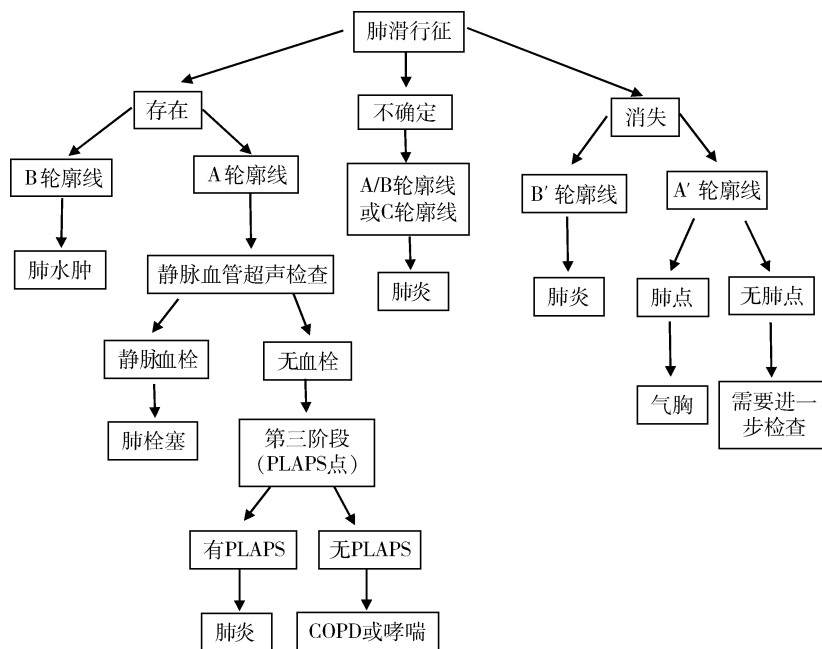


图1 BLUE 方案

的敏感度为 94% (95% CI: 88% ~ 97%), 特异性为 98% (95% CI: 92% ~ 100%); 胸部 X 线片的敏感度为 51% (95% CI: 33% ~ 68%), 特异性为 91% (95% CI: 68% ~ 98%)^[13]。同时, 超声引导下胸腔穿刺, 不仅大大提高了穿刺成功率, 也降低了并发症尤其是气胸的发生概率^[14]。

2. 气胸: 随着超声技术的发展, 超声诊断气胸的报道越来越多, 进一步证实了超声诊断气胸的可行性, 尽管关于超声诊断气胸的依据存在一些争议, 但越来越多的研究证实超声检查是一种非常可靠且常常是救命的诊断技术^[15-19]。气胸的具体声像图表现: 正常肋间扫查时, 可于脏层胸膜与通气肺交界面显示的“彗星尾”伪像 (B 线) 消失; 脏层胸膜在呼吸运动时随肺脏的上下滑动消失, 取而代之的是两胸膜之间显示不随呼吸而运动的强反射样气体回声 (大量 A 线出现), M 型超声下表现为平流层征; 胸膜腔内少量气体即可阻止水平或垂直运动向壁层胸膜的传输, 使脏层胸膜随呼吸的运动 (肺滑动征) 消失, 且不会出现肺搏动征。当患者平卧时, 胸膜腔内游离气体迅速移至前胸壁, 可于腋前线及胸骨旁区显示, 不需过分移动患者即可协助临床初步判断可疑气胸患者的胸腔内情况; 由此可总结为气胸声像图表现: 无 B 线、无肺搏动征、肺滑动征消失伴有大量 A 线 (A' 轮廓线)、出现平流层征及肺点, 值得注意的是在 BLUE 方案中, 应首先探查出 A' 轮廓线即肺滑动征消

失伴有 A 线, 肺点的探查才有意义^[3]。一项关于 1514 例患者的 Meta 分析中指出超声检查气胸相较于胸部 X 线片更准确: 超声检查的敏感度为 78.6% (95% CI: 68.1% ~ 98.1%), 特异性为 98.4% (95% CI: 97.3% ~ 99.5%); 胸部 X 线片的敏感度为 39.8% (95% CI: 29.4% ~ 50.3%), 特异性为 99.3% (95% CI: 98.4% ~ 100.0%)。肺部超声应用于气胸的诊断简便可靠。

3. B 线及间质性肺病 (interstitial lung disease, ILD): 间质性肺病是一组不同疾病, 因其临床、放射影像学、生理学或病理学表现相似而被归为一类, 弥漫性肺实质、肺泡炎症和间质纤维化为其病理基本病变, 超声表现也多相似。B 线的数量及间距可用来评估间质性肺病, 间距为 3 ± 1 mm 的多条 B 线 (B3 线) 或两肋间 B 线数量为 5 ~ 10 条时, 常与 HRCT (高分辨率 CT) 中的磨玻璃样改变相关; 间距 7 ± 1 mm 的 B 线或两肋间 B 线数量为 3 ~ 4 条时, 常提示小叶间隔增厚^[3, 20]。也有研究认为可通过 B 线的数目总和评估 ILD, 简单的半定量分析方法为: 观察前胸壁第 2 ~ 4 肋间 (右侧为第 2 ~ 5 肋间) 胸骨旁线、锁骨中线、腋前线、腋中线各点或经后胸壁脊柱旁线、肩胛下线、腋后线各点 B 线数目总和: < 5 为正常; 5 ~ 15 为轻度; 15 ~ 30 为中度; > 30 为重度^[21, 22]。

呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS): 一种急性弥漫性炎症肺损伤, 可导致

肺血管通透性增加、肺重量增加和肺含气组织减少^[23]。ARDS的早期诊断与治疗对临床十分重要,超声可用以辅助诊断早期ARDS。ARDS的初始阶段是渗出期,以弥漫性肺泡损伤为特点,肺损伤时正常肺脏的液体调节能力被打破,引起肺间质及肺泡中液体过多,即血管外肺水(extravascular lung water, EV-LW)增多,超声表现为B线增多(双肺呈弥漫性“白肺”或出现肺泡-间质综合征)、肺实变及胸腔积液等^[24]。

4. 肺栓塞(pulmonary embolism, PE):肺栓塞是临床常见的可致命的疾病,常见的主诉是呼吸困难。肺血管造影(CTA)是诊断肺栓塞的金标准。单独应用经胸壁肺部超声对肺栓塞进行诊断容易受多方因素干扰,对于临床难以耐受CTA检查(血流动力学不稳定、对造影剂过敏、孕妇等)的患者,可联合D-二聚体检测、WALL评分系统及下肢深静脉彩超等其他相关检查共同辅助诊断PE,以帮助临床进一步治疗。肺栓子通常为多发性的,在大部分病例中累及下肺叶,当发生周围PE时,常合并肺实变,声像图常表现为胸膜下的楔形或类圆形低回声影像(肝组织样结构征),有时伴有局部胸腔积液^[25,26]。

五、经胸壁肺部超声应用及局限性

相较于X线、CT等设备,超声设备更加轻巧方便、廉价,且不具有放射性,对于难以搬运的患者,床旁超声检查更加便捷且有助于观察病情的发展变化。在经胸壁超声的应用中,胸腔积液的诊断最为广泛,超声引导下的穿刺引流也大大减少了并发症的发生。气胸的及时诊断也对临床工作有很大的帮助。B线作为间质性肺病的主要表现在临床工作中被应用,但大部分研究多是基于HRCT基础上的。超声检查对患者条件和医师的经验均较为苛刻,对于胸壁较厚的肥胖患者,声束衰减较为严重,不易观察肺部疾病。缺乏经验的超声医师对一些特异性征象的判读准确率相对不高,因此一些相关人员的培训是不可避免的,期待肺部超声在相关疾病领域的新的研究进展及相关医师的培训,以快速准确地帮助临床诊断急性呼吸困难的病因。

参考文献

- Simon PM, Schwartzstein RM, Weiss JW, *et al.* Distinguishable sensations of breathlessness induced in normal volunteers[J]. *Am Rev Respir Dis*, 1989, 140(4):1021-1027
- Rogoza K, Kosiak W. Usefulness of lung ultrasound in diagnosing causes of exacerbation in patients with chronic dyspnea[J]. *Pneumologia I Alergol Polska*, 2015, 84:38-46
- Lichtenstein D. Novel approaches to ultrasonography of the lung and pleural space: where are we now? [J]. *Breath*, 2017, 13(2):100-111
- 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
- Soldati G, Demi M, Inchingolo R, *et al.* On the physical basis of pulmonary sonographic interstitial syndrome[J]. *J Ultrasound*, 2016, 35(10):2075-2086
- Soldati G, Inchingolo R, Smargiassi A, *et al.* Ex vivo lung sonography: morphologic-ultrasound relationship[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2012, 38(7):1169-1179
- Ouellet JF, Ball CG, Panebianco NL, *et al.* The sonographic diagnosis of pneumothorax[J]. *J Emerg Trauma Shock*, 2011, 4(4):504-507
- Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, *et al.* The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax[J]. *Inten Care Med*, 2000, 26(10):1434
- Lichtenstein DA, Lascols N, Prin S, *et al.* The "lung pulse": an early ultrasound sign of complete atelectasis[J]. *Intens Care Med*, 2003, 29(12):2187-2192
- Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill[J]. *Chest*, 2015, 147(6):1659-1670
- Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol[J]. *Chest*, 2008, 134(1):117-125
- Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography[J]. *N Engl J Med*, 2011, 6(8):749-757
- Yousefifard M, Baikpour M, Ghelichkhani P, *et al.* Screening performance characteristic of ultrasonography and radiography in detection of pleural effusion; a meta-analysis[J]. *Emergency*, 2016, 4(1):1-10
- Contrast I. Ultrasound for the detection of pleural effusions and guidance of the thoracentesis procedure[J]. *ISRN Emerg Med*, 2013, 2012:1-10
- Ianniello S, Di GV, Sessa B, *et al.* First-line sonographic diagnosis of pneumothorax in major trauma: accuracy of e-FAST and comparison with multidetector computed tomography[J]. *La Radiol Med*, 2014, 119(9):674-680
- Jean-Vivien S, Pierre P, Alexandre S, *et al.* Ultrasound: easy and reliable technique in diagnosis of occult traumatic pneumothorax[J]. *Injury*, 2013, 44(11):1666-1667
- Izcue AL, Melado JMN, Rodríguez GB, *et al.* Diagnosing pneumothorax with ultrasonography[J]. *Radiología*, 2014, 56(3):229-234
- Raimondi F, Migliaro F, Capasso L. Lung ultrasound diagnosis of pneumothorax and intervention: the fundamental role of clinical data[J]. *J Emer Med*, 2017, 52(2):242
- Gaetano R, D'Amato M, Ghittoni G. Questioning the ultrasound diagnosis of pneumothorax[J]. *Am J Emerg Med*, 2014, 32(11):1426-1427

(下转第8页)

- 6 Su LY, Shi YX, Yan MR, *et al.* Anticancer bioactive peptides suppress human colorectal tumor cell growth and induce apoptosis via modulating the PARP – p53 – Mcl – 1 signaling pathway[J]. *Acta Pharmacol Sinica*, 2015, 36(12):1514 – 1519
- 7 Lee JH, Kim IW, Kim SH, *et al.* Anticancer activity of CopA3 dimer peptide in human gastric cancer cells[J]. *BMB Rep*, 2015, 48(6):324 – 329
- 8 Jia D, Lu W, Zhang X, *et al.* Calf Spleen Extractive Injection (CSEI), a small peptides enriched extraction, induces human hepatocellular carcinoma cell apoptosis via ROS/MAPKs dependent mitochondrial pathway[J]. *J Pharmacol Sci*, 2016, 132(2):122 – 130
- 9 Devapatla B, Shidal C, Yaddanapudi K, *et al.* Validation of syngeneic mouse models of melanoma and non – small cell lung cancer for investigating the anticancer effects of the soy – derived peptide Lunasin[J]. *F1000research*, 2016, 5(1):2432 – 2443
- 10 Lan YU, Wei AN, Xiulan SU, *et al.* Anticancer bioactive peptide – 3 inhibits human gastric cancer growth by suppressing gastric cancer stem cells[J]. *Cell Biosci*, 2014, 115(4):697 – 711
- 11 Celay J, Lozano T, Concepcion AR, *et al.* Targeting the anion exchanger 2 with specific peptides as a new therapeutic approach in B lymphoid neoplasms[J]. *Haematologica*, 2017, 14(22):1 – 33
- 12 梁陈冲, 陈宝江. 小肽的营养作用及其吸收转运研究进展[J]. *饲料与畜牧*, 2012, 7(5):14 – 17
- 13 包晓宇, 陈美霞, 王加启, *等.* 牛乳中活性蛋白生物学功能研究进展[J]. *食品科学*, 2017, 38(19):315 – 324
- 14 Xing Z, Lan Y, Xian L, *et al.* Anticancer bioactive peptide – 3 inhibits human gastric cancer growth by targeting miR – 338 – 5p[J]. *Cell Biosci*, 2016, 6(1):53 – 64
- 15 Li X, Wu H, Ouyang X, *et al.* New bioactive peptide reduces the toxicity of chemotherapy drugs and increases drug sensitivity[J]. *Oncol Rep*, 2017, 38(1):129 – 140
- 16 Salas CE, Badillo – Corona JA, Ramírez – Sotelo G, *et al.* Biologically active and antimicrobial peptides from plants[J]. *Biomed Res Int*, 2015, 15(1):1 – 11
- 17 Zambrowicz A, Timmer M, Polanowski A, *et al.* Manufacturing of peptides exhibiting biological activity[J]. *Amino Acids*, 2013, 44(2):315 – 320
- 18 兰欣怡, 张彬. 大豆多肽的研究进展[J]. *饲料博览*, 2008, 12(10):19 – 22
- 19 Zheng LH, Wang YJ, Sheng J, *et al.* Antitumor peptides from marine organisms[J]. *Marine Drugs*, 2011, 9(10):1840 – 1859
- 20 Suarez – Jimenez GM, Burgos – Hernandez A, Ezquerra – Brauer JM. Bioactive peptides and decapeptides with anticancer potential: Sources from marine animals[J]. *Marine Drugs*, 2012, 10(5):963 – 986
- 21 程春旭, 高颜茹. 抗肿瘤药物作用机制的研究进展[J]. *吉林医学*, 2009, 30(23):3080 – 3083
- 22 Sinthuvanich C, Veiga AS, Gupta K, *et al.* Anticancer β – hairpin peptides: membrane – induced folding triggers activity[J]. *J Am Chem Soc*, 2012, 134(14):6210 – 6217
- 23 Moya A, Sakamaki K, Mason BM, *et al.* Functional conservation of the apoptotic machinery from coral to man: the diverse and complex Bcl – 2 and caspase repertoires of *Acropora millepora*[J]. *BMC Genomics*, 2016, 17(1):62 – 81
- 24 李芮, 薛东华, 商雪纯, *等.* 解毒胶囊对乳腺增生大鼠 PCNA 和 Bcl – 2 表达影响[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2018, 3(5):23 – 26
- 25 Bhutia SK, Maiti TK. Targeting tumors with peptides from natural sources[J]. *Trends Biotechnol*, 2008, 26(4):210 – 217
- 26 Roudi R, Syn NL, Roudbary M. Antimicrobial peptides as biologic and immunotherapeutic agents against cancer: a comprehensive overview[J]. *Front Immunol*, 2017, 8(8):1320 – 1329
- 27 Lee JH, Kim IW, Kim SH, *et al.* Anticancer activity of CopA3 dimer peptide in human gastric cancer cells[J]. *BMB Rep*, 2015, 48(6):324 – 329
- 28 Apponyi MA, Pukala TL, Brinkworth CS, *et al.* Host – defence peptides of Australian anurans: structure, mechanism of action and evolutionary significance[J]. *Peptides*, 2004, 25(6):1035 – 1054
- 29 Fernandezrojo MA, Deplazes E, Pineda SS, *et al.* Gomesin peptides prevent proliferation and lead to the cell death of devil facial tumour disease cells[J]. *Cell Death Discovery*, 2018, 4(1):19 – 29

(收稿日期:2018 – 06 – 12)

(修回日期:2018 – 06 – 29)

(上接第4页)

- 20 Hasan AA, Makhoulf HA. B – lines: Transthoracic chest ultrasound signs useful in assessment of interstitial lung diseases[J]. *Ann Thorac Med*, 2014, 9(2):99 – 103
- 21 Marwin G, Fausto S, Marina C, *et al.* Utility of a simplified ultrasound assessment to assess interstitial pulmonary fibrosis in connective tissue disorders – preliminary results[J]. *Arthr Res Ther*, 2011, 13(4):R134
- 22 李晨, 徐军, 于学忠. 肺部超声评估血管外肺水研究进展[J]. *临床急诊杂志*, 2013, 11:559 – 562
- 23 Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, *et al.* Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition[J]. *JAMA*, 2012, 307(23):2526
- 24 Picano E, Frassi F, Agricola E, *et al.* Ultrasound lung comets: a clinically useful sign of extravascular lung water[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2006, 19(3):356 – 363
- 25 Moser KM. Venous thromboembolism[J]. *Am Rev Respir Dis*, 1990, 141(1):235 – 249
- 26 朱然, 马晓春. 超声诊断重症患者肺栓塞临床价值[J]. *中国实用内科杂志*, 2017, 37(8):694 – 697

(收稿日期:2018 – 12 – 21)

(修回日期:2018 – 12 – 29)