·诊治分析·

导声垫在重症患者压力性损伤超声诊断中的应用

张艳，谢丽萍，吴怡雪，李庆，李健

【摘要】目的　探讨导声垫在提高重症患者压力性损伤（PI）超声图像质量及诊断准确率中的应用价值。方法　本文为回顾性队列研究。纳入 2024 年 1 月至 2025 年 9 月宁波市医疗中心李惠利医院重症监护室（ICU）收治的可疑 PI 患者 153 例。由 1 名护理人员分别使用导声垫及常规耦合剂对可疑部位进行超声检查并留图，另 1 名护理人员根据图像判断是否存在 PI。以超声医师诊断结果为“金标准”，比较两种方法的诊断准确率、检查效率及图像质量（软组织层次、病变结构清晰度、血流信号）。结果　与耦合剂相比，导声垫获得的图像在软组织层次、病变内部结构及血流信号显示质量上均更优，且检查时间更短（均 $P < 0.05$）。使用导声垫诊断 PI 的敏感度、特异度、准确率分别为 86.11%、91.45%、90.20%，均高于耦合剂组，且诊断一致性较高。结论　重症可疑 PI 患者超声诊断中应用导声垫，可显著提升图像质量、缩短检查时间并提高诊断准确率，具有良好的临床应用价值。

【关键词】导声垫；压力性损伤；超声诊断
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.05.018
【中图分类号】R473　【文献标志码】A　【文章编号】1671-0800(2026)05-0533-03

压力性损伤（pressure injury，PI）是指局部皮肤或深部软组织在长时间持续受压下，发生缺血、缺氧进而导致组织损伤和坏死的症状。损伤部位最常好发于骨隆突处，但也可能与医疗器械或其他物体所致有关[1-3]。PI 导致疼痛、舒适感下降等情况，随着病情进一步发展，若累及至深部脂肪、肌肉等组织，将导致全身感染，严重时危及患者生命[4]。重症监护病房（ICU）患者因机械通气、镇静镇痛药物使用、营养不良、血流动力学不稳定以及被动体位等因素，成为 PI 发生的极高危人群[5]。因此，对 PI 进行有效预防与精准评估，是 ICU 护理工作的核心环节之一。

传统 PI 的评估主要依赖临床肉眼观察、触诊及使用各类风险评估量表等，但这些评估方式受到诸多主、客观因素影响，具有一定局限性[6]。超声作为一种无创、便捷、可重复的检查工具，已逐步应用于临床护理工作。研究显示 PI 的超声识别征象包括皮下组织层次结构不清楚、低回声灶、筋膜线（浅筋膜、深筋膜）不连续及不均匀低回声区域[7-8]。然而由于 ICU 患者普遍存在营养不良、身材消瘦的情况，其骨隆突部位（如骶尾、足跟）往往曲率大、形态尖锐。这一解剖特点极易造成超声探头与皮肤接触不良，使常规使用的超声耦合剂难以实现充分耦合，导致图像质量欠佳，最终影响诊断结果。导声垫常被用于替代耦合剂填补探头与人体皮肤之间的空隙，可有效提高浅表组织的二维超声图像质量[9]。因此，本研究探讨导声垫在提高重症患者 PI 超声图像质量及诊断准确率中的应用价值，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　本文为回顾性队列研究。收集 2024 年 1 月至 2025 年 9 月宁波市医疗中心李惠利医院 ICU 收治的可疑 PI 的重症患者 153 例。排除无法改变体位/无法接受超声检查的患者。其中男 104 例，女 49 例；平均年龄（66.8±14.1）岁。可疑 PI 位置：骶尾部 113 例，非骶尾部 40 例。本研究获得宁波市医疗中心李惠利医院医学伦理委员会批准（李惠利医院伦审 2025 研第 348 号），所有研究者均由法定代理人签署知情同意书。

1.2　方法　由 1 名经过超声培训的护理人员进行超声（迈瑞 M7 便携式超声诊断仪，12-4S 线阵探头）检查。首先采用传统耦合剂作为介质进行检查，均匀涂抹适量耦合剂于超声探头上，留取可疑部位的二

基金项目：浙江省卫生健康行业科技计划项目（2025HY0873）
作者单位：315040 宁波，宁波市医疗中心李惠利医院
通信作者：李健，Email：13989302385@163.com

维灰阶超声及彩色多普勒超声图像各 1 张，同时记录操作时间；间隔 30 min 后以导声垫作为介质进行检查，将导声垫覆盖于可疑病灶位置，检查时探头置于导声垫（深圳市敏浩科技有限公司）表面进行超声检查，同样留取可疑部位的二维灰阶超声及彩色多普勒超声图像各 1 张，并记录操作时间。

所得图像数据隐去患者信息，由另 1 名经过超声培训的护理人员根据超声图像信息判断是否存在 PI。由 1 名超声医师判断是否存在 PI（“金标准”），并评估应用导声垫和常规耦合剂所获取的图像质量。

1.3　观察指标　（1）灰阶超声观察内容。观察到以下超声表现中的任何 1 种即认为存在 PI：皮下组织层次结构不清楚，低回声灶，筋膜线（浅筋膜、深筋膜）不连续，不均匀的低回声区域[10]。（2）彩色多普勒超声观察内容。参照 Adler 血流分级标准[11]对压疮局部组织进行血流分级：Ⅲ级，可见超过 4 条以上血管，且血流丰富；Ⅱ级，同时可见几条小血管或者 1 条主要血管；Ⅰ级，可见 2 处或 1 处点状样血流，存在少量血流；0 级，没有血流存在。（3）图像质量内容。比较两组图像所获取的软组织层次、可疑低回声或不均质低回声病变内部结构显示清晰度、病灶内部及周围组织血流信号显示情况差异。参照李克特量表分级[12]将各观察指标赋予相应的评分：图像质量差、无法诊断者为 1 分；图像质量较差，影响诊断者为 2 分；图像质量无差别，不影响诊断者为 3 分；图像质量较好，可用于诊断者为 4 分；图像质量良好，可用于诊断者为 5 分。

1.4　统计方法　采用 SPSS 20.0 统计学软件对数据进行分析，符合正态分布的计量资料以均值±标准差表示，行 t 检验；计数资料采用 χ^2 检验，等级资料采用秩和检验。准确度比较采用 Pearson 卡方检验，一致性评价采用 *Kappa* 检验。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　骶尾部可疑部位 PI 图像质量比较　导声垫组软组织层次显示情况、可疑低回声或不均质低回声病变内部结构显示清晰度及病灶内部及周围组织血流信号显示质量均优于使用耦合剂组（均 $P < 0.05$），见表 1。

2.2　非骶尾部可疑 PI 部位显示图像质量比较　导声垫组软组织层次显示情况、可疑低回声或不均质低回声病变内部结构显示清晰度、病灶内部及周围组织血流信号显示质量均优于使用耦合剂组（均 $P < 0.05$），见表 2。

2.3　超声检查时间比较　导声垫组检查时间均少于耦合剂组，差异均有统计学意义（均 $P < 0.05$），见表 3。

2.4　诊断结果及诊断效能分析　153 例可疑 PI 经

表 1　骶尾部可疑 PI 部位图像质量比较（n=113）　例（%）

指标	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	Z 值	P 值
软组织层次						7.689	＜0.05
导声垫	3（2.7）	5（4.4）	12（10.6）	38（33.6）	55（48.7）		
耦合剂	5（4.4）	11（9.7）	35（31.0）	47（41.6）	15（13.3）		
可疑病变结构						5.491	＜0.05
导声垫	4（3.5）	4（3.5）	17（15.0）	44（38.9）	44（38.9）		
耦合剂	3（2.7）	8（7.1）	27（23.9）	57（50.4）	18（15.9）		
血流情况显示						4.400	＜0.05
导声垫	3（2.7）	8（7.1）	17（15.0）	63（55.8）	22（19.5）		
耦合剂	6（5.3）	11（9.7）	23（20.4）	56（49.6）	17（15.0）		

表 2　非骶尾部可疑 PI 部位图像质量比较（n=40）　例（%）

指标	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	Z 值	P 值
软组织层次						4.057	＜0.05
导声垫	3（7.5）	4（10.0）	10（25.0）	13（32.5）	10（25.0）		
耦合剂	4（10.0）	13（32.5）	12（30.0）	7（17.5）	4（10.0）		
可疑病变结构						2.675	＜0.05
导声垫	4（10.0）	4（10.0）	14（35.0）	14（35.0）	4（10.0）		
耦合剂	4（10.0）	9（22.5）	16（40.0）	8（20.0）	3（7.5）		
血流情况显示						2.324	＜0.05
导声垫	3（7.5）	4（10.0）	20（50.0）	9（22.5）	4（10.0）		
耦合剂	3（7.5）	8（20.0）	20（50.0）	6（15.0）	3（7.5）		

超声医师行超声检查判断后，阳性 36 例，阴性 117 例。导声垫诊断敏感度 86.11%（31/36），特异度 91.45%（107/117），阳性预测值 75.61%（31/41），阴性预测值 95.54%（107/112），准确率 90.20%（138/153），*Kappa* 值 0.740。常规耦合剂敏感度 69.44%（25/36），特异度 77.78%（91/117），阳性预测值 49.02%（25/51），阴性预测值 89.22%（91/102），准确率 75.82%（116/153），*Kappa* 值 0.413。

3　讨论

PI 是 ICU 患者常见的并发症之一，可导致患者病情加重，延长住院时间，增加死亡风险[13]。因此早期识别 PI 对于改善患者预后具有重要意义[5]。传统的评估手段主观性强，且难以探测深部组织的隐匿性病理改变[6]。高频超声虽已用于 PI 的临床评估[14]，但 ICU 患者因消瘦、骨隆突曲率大，常规耦合剂难以充分耦合，易致图像质量下降且增加检查时长。因此，本文旨在探讨导声垫在护理人员主导的床旁超声系统评估中的应用价值。

本研究结果显示，导声垫组在骶尾部及非骶尾部可疑 PI 部位的图像质量均优于耦合剂组（均 $P<0.05$），这一结果与廖小红[12]在浅表软组织病变中的研究结论一致。导声垫的声学参数与人体软组织接近，可减少界面反射与散射，提高信噪比与分辨率；此外固态凝胶不易变形流失，能稳定填充皮肤不平整处，保证声束垂直入射，减少伪像。

在检查效率方面，导声垫省去了反复涂抹耦合剂的步骤，且因其稳定的耦合效果，减少了因图像不佳而重复扫查的需要，尤其适合 ICU 对操作时效性要求高的环境。本研究导声垫组检查时间显著低于耦合剂组，具有显著临床意义。诊断效能分析显示，导声垫判断 PI 的敏感度、特异度、准确率及 *Kappa* 值均高于耦合剂组，这表明导声垫不仅改善了图像质量，更切实帮助非影像专业的护理人员更准确地识别 PI，有利于早期筛查和动态监测。

综上所述，使用导声垫可显著提升 ICU 患者 PI 超声评估的图像质量与诊断准确性，缩短检查时间，具有良好的临床应用前景。

表 3　超声检查时间比较　s

部位	组别	操作时间	*t* 值	*P* 值
骶尾部	导声垫	211.91±8.266	51.780	＜0.05
	耦合剂	286.19±12.815		
非骶尾部	导声垫	180.00±4.894	63.538	＜0.05
	耦合剂	240.20±3.458		

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　张艳：实验操作，论文撰写；谢丽萍，李庆：实验操作；吴怡雪：数据整理，统计学分析；李健：研究指导，论文修改，经费支持

参　考　文　献

[1] Sugathapala R D U P, Latimer S, Balasuriya A, et al. Prevalence and incidence of pressure injuries among older people living in nursing homes: A systematic review and meta-analysis[J]. Int J Nurs Stud, 2023, 148: 104605.

[2] Higashino T, Nakagami G, Kadono T, et al. Combination of thermographic and ultrasonographic assessments for early detection of deep tissue injury[J]. Int Wound J, 2014, 11(5): 509-516.

[3] 赵琳, 孙静群, 颜燕, 等. 超声在 1 期压力性损伤分期评估中的应用研究[J]. 中国现代医生, 2022, 60(33): 98-102.

[4] 杨庄, 裴菊红, 杨秋霞, 等. 改良版 Cubbin & Jackson 量表诊断 ICU 患者压力性损伤最佳界值的多中心研究[J]. 中华护理杂志, 2024, 59(12): 1436-1442.

[5] Yilmaz Akyaz D, Cevizci T, Sengul T. Everyday prevention: The impact of daily comprehensive skin assessments on pressure injury healing in the general ICU[J]. Adv Skin Wound Care, 2024, 37(5): 248-253.

[6] 李振刚, 袁媛, 董正惠. 床旁超声预测压力性损伤的研究进展[J]. 当代护士(中旬刊), 2023, 30(4): 22-24.

[7] Matsumoto M, Nakagami G, Kitamura A, et al. Ultrasound assessment of deep tissue on the wound bed and periwound skin: A classification system using ultrasound images[J]. J Tissue Viability, 2021, 30(1): 28-35.

[8] Swerdlow M, Guler O, Yaakov R, et al. Simultaneous segmentation and classification of pressure injury image data using mask-R-CNN[J]. Comput Math Methods Med, 2023, 2023: 3858997.

[9] 张翠平, 崔立刚, 刘佩佩, 等. 导声垫在表浅软组织病变超声检查中的应用对比研究[J]. 中国超声医学杂志, 2019, 35(6): 554-556.

[10] Aoi N, Yoshimura K, Kadono T, et al. Ultrasound assessment of deep tissue injury in pressure ulcers: Possible prediction of pressure ulcer progression[J]. Plast Reconstr Surg, 2009, 124(2): 540-550.

[11] 陈丽娟, 孙林利, 刘丽红, 等. 2019 版《压疮/压力性损伤的预防和治疗：临床实践指南》解读[J]. 护理学杂志, 2020, 35(13): 41-43,51.

[12] 廖小红. 导声垫在浅表超声诊断中的临床研究[J]. 现代医用影像学, 2023, 32(8): 1555-1558.

[13] 刘天婉, 龙玉娟, 刘欢, 等. ICU 患者不同部位黏膜压力性损伤的特征及护理研究进展[J]. 护理学报, 2022, 29(8): 35-39.

[14] 侯杰绮, 吴文娟, 陶迎坤, 等. 基于超声评估的压疮护理管理策略在 ICU 患者中的应用[J]. 中国卫生标准管理, 2022, 13(12): 179-182.

收稿日期：2026-01-19

（本文编辑：吴迪汉）