doi：10.7499/j.issn.1008-8830.2504200

专家述评

新生儿重症监护病房内常规开展重症超声的必要性

刘敬　郭雅丽

（首都医科大学附属北京妇产医院新生儿科/北京妇幼保健院，北京　100026）

［摘要］床旁重症超声在危重新生儿救治中发挥了越来越重要的作用，但在我国并未受到足够重视，更未广泛开展。为了更好推动这一技术在我国新生儿领域的应用和开展，紧跟时代潮流，顺应超声与临床融合发展之大趋势，更好地承担起新时代新生儿重症救治重任，特撰写此述评，介绍在新生儿重症监护病房内常规开展重症超声的必要性。［中国当代儿科杂志，2026，28（2）：147-151］

［关键词］重症超声；重症疾病；新生儿重症监护病房；新生儿

The necessity of routine use of critical care ultrasound in neonatal intensive care units

LIU Jing, GUO Ya-Li. Department of Neonatology, Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University/Beijing Maternal and Child Health Care Hospital, Beijing 100026, China (Email: liujingbj@live.cn)

Abstract: Point-of-care critical care ultrasound plays an increasingly important role in the management of critically ill neonates. Nevertheless, it has not received sufficient attention or been widely implemented in China. To promote the adoption and development of this technology in neonatal care in China, to keep pace with the ongoing integration of ultrasound into clinical practice, and to better meet the demands of contemporary neonatal critical care, this commentary elucidates the necessity of routine use of critical care ultrasound in neonatal intensive care units.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2026, 28(2): 147-151]

Key words: Critical care ultrasound; Critical illness; Neonatal intensive care unit; Neonate

床旁重症超声（point-of-care critical care ultrasound, POCCUS）系指在重症监护病房内，由具有重症救治能力的医务人员在床旁开展、实时获得患者病理生理和血流动力学信息，以用于诊断和获得个体化管理方案为目的的超声技术[1]。POCCUS被视为体格检查的重要扩展补充和提高重症监护病房医疗安全性的重要工具，而不是传统诊断性超声检查的替代。由于POCCUS有助于快速、实时获得危重患者器官功能障碍和衰竭的潜在原因和疾病程度，提高诊断的准确性和可靠性，以及减少漏诊和误诊，因而在指导重症患者及时正确救治和护理、提高病理状态下危重患者的安全性和改善预后方面发挥了越来越重要的作用。因篇幅所限不能面面俱到，本文仅结合典型病例和有关文献，简要阐述在新生儿重症监护病房（neonatal intensive care unit, NICU）内常规开展POCCUS的必要性和重要性。

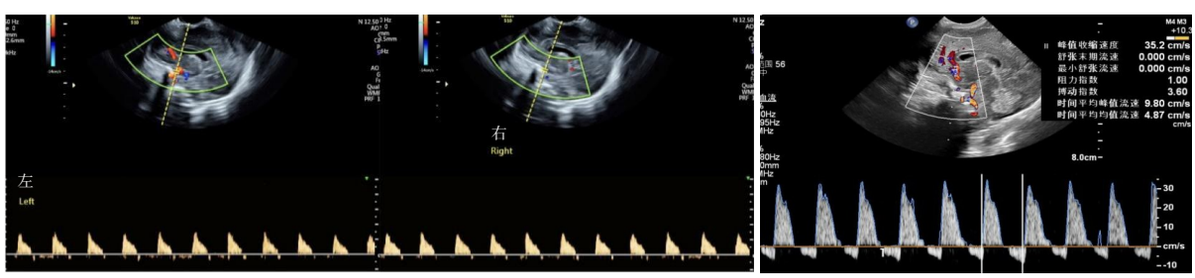
1　常规开展颅脑超声的必要性

虽然颅脑超声在很多医疗卫生机构，甚至基层医院均已得到较好开展，但仍存在较多局限：（1）检查的主要目的在于诊断或除外早产儿颅内出血，而其他更多类型的脑损伤被忽视；（2）没有关注非神经系统疾病导致或并存的脑损伤；（3）没有动态观察，仅满足于一次检查未发现异常而导致了脑损伤的漏诊；（4）没有重视对脑血流动力学的常规监测。程度较重的颅内出血可为新生儿黄疸的少见原因，黄疸患儿也可能合并脑卒中[1]；化脓性脑膜炎、弥散性血管内凝血、红细胞增多症、宫内生长受限、剖宫产等均是新生儿脑卒中的高危因素[1-2]；化脓性脑膜炎的脑脓

［收稿日期］2025-04-30；［接受日期］2025-05-30

［作者简介］刘敬，男，博士，主任医师。Email：liujingbj@live.cn。

肿、脑室管膜炎、脑积水等并发症均可借助超声作出诊断；近 40% 的毛细血管渗漏综合征（capillary leak syndrome, CLS）患儿存在明显脑水肿，如不进行常规颅脑超声检查则难以发现[3]。动脉导管未闭（patent ductus arteriosus, PDA）是早产儿常见的心脏疾病，尤其超早产儿和超低出生体重儿的发生率更高。目前国内外较为公认的观点是具有血流动力学意义的 PDA（hemodynamic significant PDA, hsPDA）才需要给予内科或手术治疗，因其能导致肺循环血量过多、体循环血量过少，进而引起肺出血、坏死性小肠结肠炎（necrotizing enterocolitis, NEC）、心力衰竭等严重并发症，甚至可危及生命。然而，这一观点仅关注了在临床上容易被发现的体循环血流动力学异常，却忽视了对患儿预后影响更为重要的脑血流动力学紊乱[4]。PDA 不仅导致脑血流量减少，甚至导致舒张期无血流灌注和更为严重的舒张期逆灌注（图 1）。这种严重的脑血流动力学紊乱需要及时予以纠正，纠正后脑血流动力学可恢复正常（图 2）。其他少见情况，如脑动脉瘤、颅内肿瘤等，往往也是在常规颅脑超声筛查时被发现的。因此，除存在传统脑损伤高危因素或已有神经系统症状/体征的患儿外，对于其他出现低血压、休克、脱水、呼吸困难或接受机械通气治疗等情况的患儿，均有必要常规实施颅脑超声检查（包括脑血流动力学监测）[1, 4]。



A　　B　　C

图 1　PDA 对脑血流动力学的影响　患儿胎龄 29⁺⁶ 周，剖宫产出生，出生体重 1 340 g。因呼吸窘迫综合征给予呼吸机治疗，第 2 天撤离有创呼吸机。生后 24 h 和 48 h 颅脑多普勒超声均未发现异常。生后第 3 天复查颅脑超声，显示双侧大脑前动脉收缩期血供减少，舒张期无血流灌注（图 A：左侧大脑前动脉；图 B：右侧大脑前动脉），提示患儿脑组织有 1/3 的时间获得的血供减少，2/3 的时间未获得血供。更为严重的脑血流动力学紊乱表现为舒张期逆灌注（图 C）。

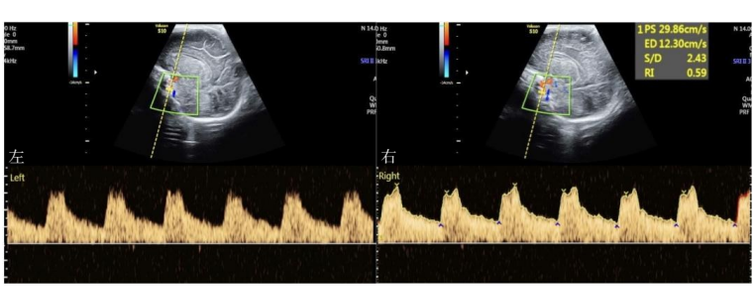


图 2　PDA 关闭后患儿脑血流动力学的变化　图 1 描述的该病例及时给予布洛芬关闭 PDA 后，患儿左右两侧大脑半球的血流动力学恢复正常。

2　常规开展心脏超声的必要性

心脏超声是新生儿临床常用检查技术，为明确患儿心脏功能状态、是否存在持续胎儿循环和先天性心脏病等心脏问题时会给予心脏超声检查。但对于那些在我们常规认知中认为不会影响心脏功能或可能存在心脏问题的情况，则很少实施心脏超声检查。然而，正因如此，可能会导致心脏问题，甚至是一些严重心脏问题的漏诊。近 10% 的 CLS 患儿存在心肌水肿，甚至仅以严重心肌水肿为主要表现，而全身性水肿并不明显[5]。弥散性血管内凝血患儿也可能存在心脏血栓形成[6]。而这些心脏问题如不进行非常规心脏超声检查则必然被漏诊，甚至可能因此而危及患儿生命。另外，对于任何不明原因的心律失常、心力衰竭、心搏骤停、休克、水肿等，均有立即实施床旁心脏超

声检查的必要性[1]。

3 常规开展肺脏超声的必要性

长期研究和临床应用实践证明，肺脏超声（lung ultrasound, LUS）诊断新生儿肺疾病的准确性、可靠性和特异性均优于胸部X线。其中最具有代表性的案例是胸部X线表现的“白肺”，虽然临床医师知道这种情况除呼吸窘迫综合征（respiratory distress syndrome, RDS）外，还可能是重度湿肺、肺出血、肺炎、肺不张、胸腔积液等多种情况，但由于X线不能对它们做出明确鉴别诊断，临床医师遇到这种情况时往往会主观将其认定为RDS，并给予相应治疗。然而，这些疾病在超声影像上各自具有不同的超声表现，能容易地对它们作出明确的诊断和鉴别诊断，从而避免误诊和误治[7]。

在LUS监测下管理肺疾病，还能产生显著的经济与社会效益。例如，它能避免多种肺疾病的误诊；使外源性肺表面活性物质的使用率减少30%以上（首次使用剂量较欧洲RDS管理指南减少1/2，重复使用剂量减少2/3）；将有创呼吸机的使用率降低40%以上，且仍需上机者的上机时间缩短2/3。更重要的是，它使RDS、肺出血、气胸、胎粪吸入综合征、持续性肺动脉高压等重症肺疾病的病死率降至0%，甚至能避免早产儿支气管肺发育不良的发生。同时，该管理方案还使极低出生体重儿的预后不良率降低85%，住院患儿总体病死率下降90%[8-10]。严重和复杂的肺疾病患儿，如果没有床旁LUS的及时监测和精准护理治疗，甚至可能失去存活的机会[11]。因此，有必要在NICU内常规开展LUS，甚至完全替代胸部X线的常规应用[12-14]。

4 常规开展腹部超声的必要性

同样，腹部超声也没有被列为NICU内新生儿的常规监测项目。通常在患儿需要明确或除外先天性消化道畸形、肠梗阻、肠套叠、NEC等腹部疾病时会考虑腹部超声检查，而在其他疾病状态下很少被考虑使用。但根据我们长期的临床经验，NICU内的住院患儿常规开展腹部超声检查十分有必要。对那些尚未出现明显胃肠道症状，但存在精神反应稍差的患儿，均有常规实施腹部超声检查的必要性。因为实际上他们可能已经发生了NEC（图3）。所有CLS患儿也均有常规实施腹部超声检查的必要性，因为20%的CLS患儿存在不同程度的腹腔积液，甚至需要接受腹腔穿刺治疗[3]。存在肉眼血尿、血压明显升高或高血压的患儿均有常规监测肾脏超声和肾动脉血流动力学的必要性，因为这些患儿可能存在肾动脉栓塞[6]。其他少见情况，如肾上腺母细胞瘤、肾脏钙化、肝脏血管畸形等，也均只能在常规腹部超声检查时才能被发现。

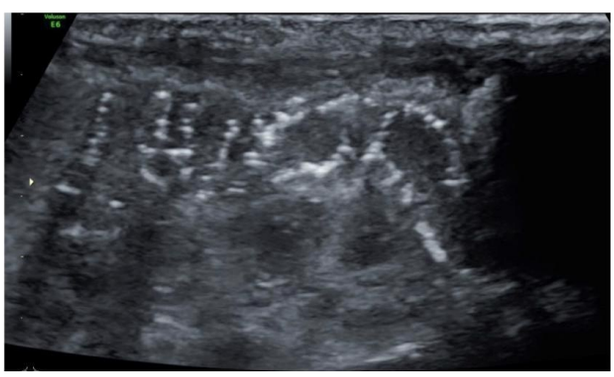


图3 无明显消化道症状NEC患儿的腹部超声表现
患儿胎龄29周，出生体重1 800 g。生后65 h，体格检查发现患儿除精神稍差外，未见明显其他症状和体征，无呕吐，无便血，腹软不胀。腹部超声显示存在大量肠壁积气，提示存在NEC。如未及时进行腹部超声检查，可能导致患儿预后不良。

5 常规开展骨骼超声的必要性

迄今，骨骼超声并未引起新生儿临床医师的重视，更未能普遍开展。人们较为熟悉的是髋关节超声，是诊断发育性髋关节发育不良准确可靠的方法。但髋关节发育不良并非新生儿急重症，且通常认为其最佳筛查时机为出生6周以后。而骨折则是新生儿常见疾病，需要及时作出诊断并给予恰当护理和干预。近年来，超声已成功用于新生儿骨折的诊断，锁骨骨折、颅骨骨折、肋骨骨折、肱骨骨折、股骨骨折等均可借助超声作出明确诊断，尤其是在对锁骨骨折的诊断方面，其准确性和可靠性已经超过X线[15-16]。因此，对有骨折高危因素或者怀疑骨折者，应常规实施骨骼超声检查。

6 低血容量性低血压与休克患儿常规超声检查的必要性

低血容量性低血压和休克是临床常见的新生儿重症疾病，扩充血容量是临床常规采取的治疗策略。然而，临床实践发现，虽然我们按照指南/

共识提供的“治疗原则”进行了“扩容”治疗，但仍有部分患儿存在治疗无效或者扩容过度的情况，其根本原因在于我们并没有掌握这些患儿真正的血容量和血流动力学状态。为了更加准确、精准有效地进行治疗，需要在对患儿血流动力学进行严密监测的指导下治疗才可能取得良好效果。虽然单纯下腔静脉宽度的测量和下腔静脉呼吸变异率［分为塌陷率（自主呼吸患者）和扩张率（无自主呼吸的机械通气患者）］的监测并不足以评判患者循环血容量是否充足，但由于监测方便，仍可作为指导低血压和休克患者的液体复苏和液体治疗的重要参考指标[17]。正常情况下，成人在自主呼吸状态下下腔静脉宽度在呼气末>2.0 cm，塌陷率>50%，扩张率>18%[18-19]，但尚未见有关新生儿正常参考值的报道。近期，我们随机对不同胎龄、不同出生体重、血压正常、生命体征稳定的76例住院患儿的下腔静脉宽度和变异率进行了测定，结果下腔静脉宽度为（0.38 ± 0.07）cm，变异率为（29.6 ± 9.4）%（资料待发表）。与仅仅依靠临床指标判断和指导液体治疗相比，结合下腔静脉指标监测无疑提高了判断的准确性和可靠性。但是，由于受影响因素较多，单纯依靠下腔静脉指标指导液体复苏并不能有效改善患者的预后，这也为近年来的多项研究和荟萃分析所证实[17, 20-21]。因此，除传统临床和下腔静脉指标外，还需结合对脑、心、肺、肾、肠道等生命或非生命器官血液灌注状态的监测进行综合分析，才能更加准确地判断血容量状态和指导治疗。通常，如果患儿血压低、下腔静脉纤细塌陷，且心输出量低、器官灌注不足（如脑、肾脏等），在除外心功能障碍等其他问题后，可以考虑血容量不足。相反，如果下腔静脉纤细塌陷，但血压正常、心输出量正常、脏器灌注也正常，则提示患者血容量正常。如果下腔静脉扩张、变异率很小甚至无变异，且存在脏器过度灌注（如肺水肿、脑肾血流量显著增加等），则提示血容量过负荷。

7　常规开展超声引导下血管通路建立术的必要性

脐动静脉置管和经外周静脉置入中心静脉穿刺术（peripherally inserted central catheter, PICC），尤其PICC是新生儿重症救治必不可少的关键技术。但传统置管方法不但存在置管成功率低、常需多次重复穿刺、并发症发生率高、X线定位不准确等不足，且X线定位对患儿和医护人员均存在不可避免的射线危害。近年来开展的超声引导下PICC置管术及导管尖端超声定位技术，不但使一次性置管成功率几达100%，置管耗时较传统方法缩短50%，且导管相关性血流感染、血栓、导管异位等并发症的发生率也显著降低[22-27]。为了推广和普及这一技术在新生儿临床的应用，特组织有关专家制定了《床旁超声指导新生儿经外周静脉置入中心静脉穿刺术临床实践指南（2026）》[28]，并在本期发表。

总之，POCCUS在新生儿重症救治中发挥了越来越重要的作用，已成为新生儿重症救治中必不可少的重要工具。有些重症患儿如果离开了POCCUS的及时、准确监测和指导治疗，甚至可能失去宝贵生命[5, 10]。POCCUS的开展，改变了我们对多种疾病的传统认识，很多疾病与我们的传统观念和认识不一致。在医疗技术高度发达的今天，如仍以原有认识诊断和治疗疾病，无疑会增加我们犯错误的概率。超声与临床融合和整合发展是大势所趋，不懂POCCUS将难以胜任新时代新生儿重症救治重任。因此，强烈呼吁NICU内的临床医护人员应适当掌握POCCUS技术，以期为广大新生儿患儿提供“精准诊断、精准治疗和精准护理”，最大限度地改善患儿预后。

作者贡献声明：本文的构思及文章初稿由刘敬完成；郭雅丽负责对文章进行修改，并提出建设性修改意见。

利益冲突声明：所有作者声明无利益冲突。

［参　考　文　献］

[1] 刘敬. 新生儿重症超声医学[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2025.

[2] Liu J, Qiu RX, Li JJ, et al. Clinical characteristics, diagnosis and management of neonatal stroke[J]. Iran J Pediatr, 2018, 28(5): e64332. DOI: 10.5812/ijp.64332.

[3] Liu J, Gao YQ, Fu W. Ultrasound findings and specific intrinsic blood volume expansion therapy for neonatal capillary leak syndrome: report from a multicenter prospective self-control study[J]. Eur J Med Res, 2024, 29(1): 150. PMID: 38429824. PMCID: PMC10908005. DOI: 10.1186/s40001-024-01738-2.

[4] 刘敬, 张丽, 高月乔. 被忽视而常见的新生儿脑损伤危险因素[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2020, 35(23): 1761-1765. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20201014-01614.

[5] Liu J, Gao YQ. Myocardial edema: a rare but specific

manifestation of neonatal capillary leak syndrome[J]. Diagnostics (Basel), 2023, 13(23): 3597. PMID: 38066838. PMCID: PMC10706485. DOI: 10.3390/diagnostics13233597.

[6] Liu J, Guo YL, Ren XL. No critical ultrasound, no life: the value of point-of care critical ultrasound in the rescue of critically ill infants [J]. Diagnostics (Basel), 2023, 13(24): 3624. PMID: 38132208. PMCID: PMC10743008. DOI: 10.3390/diagnostics13243624.

[7] 刘敬, 曹海英, 程秀永. 新生儿肺脏疾病超声诊断学[M]. 2 版. 郑州: 河南科学技术出版社, 2019.

[8] Liu J, Fu W, Qin SJ. Lung ultrasound to guide the administration of exogenous pulmonary surfactant in respiratory distress syndrome of newborn infants: a retrospective investigation study[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 952315. PMID: 36340730. PMCID: PMC9635001. DOI: 10.3389/fped.2022.952315.

[9] Liu J, Zhang X, Wang Y, et al. The outcome- or cost-effectiveness analysis of LUS-based care or CXR-based care of neonatal lung diseases: the clinical practice evidence from a level III NICU in China[J]. Diagnostics (Basel), 2022, 12(11): 2790. PMID: 36428848. PMCID: PMC9689125. DOI: 10.3390/diagnostics12112790.

[10] 刘敬. 超声监测下管理肺疾病: 或使早产儿支气管肺发育不良成为可避免的疾病[J]. 中国当代儿科杂志, 2024, 26(1): 14-18. PMID: 38269453. PMCID: PMC10817729. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2309120.

[11] Liu J, Guo YL, Ren XL. The roles of point-of-care lung ultrasound in saving the life of neonates with rapidly deteriorative critical lung diseases[J]. Chest, 2024, 166(2): e51-e56. PMID: 39122308. DOI: 10.1016/j.chest.2024.02.005.

[12] Liu J, Lovrenski J, Ye Hlaing A, et al. Neonatal lung diseases: lung ultrasound or chest X-ray[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2021, 34(7): 1177-1182. PMID: 31220971. DOI: 10.1080/14767058.2019.1623198.

[13] Gao YQ, Qiu RX, Liu J, et al. Lung ultrasound completely replaced chest X-ray for diagnosing neonatal lung diseases: a 3-year clinical practice report from a neonatal intensive care unit in China[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2022, 35(18): 3565-3572. PMID: 33032479. DOI: 10.1080/14767058.2020.1830369.

[14] Briana D, Malamitsi-Puchner A, Di Renzo GC. Using ultrasound instead of X-ray to diagnose neonatal lung disease: an important milestone in the development of neonatal medicine[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2024, 37(1): 2311097. PMID: 38326279. DOI: 10.1080/14767058.2024.2311097.

[15] 刘敬, 魏华莉, 赵会荣, 等. 新生儿骨折的超声诊断[J]. 中华围产医学杂志, 2020, 23(4): 245-248. DOI: 10.3760/cma.j.cn113903-20190725-00459.

[16] Liu J, Zhang L, Qiu RX. Ultrasound instead of X-ray to diagnose neonatal fractures: a feasibility study based on a case series[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 847776. PMID: 35692975. PMCID: PMC9178103. DOI: 10.3389/fped.2022.847776.

[17] Orso D, Paoli I, Piani T, et al. Accuracy of ultrasonographic measurements of inferior vena cava to determine fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis[J]. J Intensive Care Med, 2020, 35(4): 354-363. PMID: 29343170. DOI: 10.1177/0885066617752308.

[18] Marik PE. Fluid responsiveness and the six guiding principles of fluid resuscitation[J]. Crit Care Med, 2016, 44(10): 1920-1922. PMID: 26571187. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001483.

[19] Inci K, Gürsel G. Accuracy of pocket-sized ultrasound devices to evaluate inferior vena cava diameter and variability in critically ill patients[J]. Indian J Crit Care Med, 2024, 28(4): 369-374. PMID: 38585318. PMCID: PMC10998516. DOI: 10.5005/jp-journals-10071-24674.

[20] Cardozo Júnior LCM, Lemos GSD, Besen BAMP. Fluid responsiveness assessment using inferior vena cava collapsibility among spontaneously breathing patients: systematic review and meta-analysis[J]. Med Intensiva (Engl Ed), 2023, 47(2): 90-98. PMID: 36272909. DOI: 10.1016/j.medine.2021.12.018.

[21] Ghosh S, Padhi R, Sahu S, et al. Use of inferior vena cava guided fluid therapy in the treatment of septic shock: a randomised controlled trial[J]. J Infect Dev Ctries, 2024, 18(1): 75-81. PMID: 38377091. DOI: 10.3855/jidc.18489.

[22] Sharma D, Farahbakhsh N, Tabatabaii SA. Role of ultrasound for central catheter tip localization in neonates: a review of the current evidence[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2019, 32(14): 2429-2437. PMID: 29397784. DOI: 10.1080/14767058.2018.1437135.

[23] 任晓玲, 陈亚娟, 刘敬, 等. 超声监测在新生儿经皮外周静脉置入中心静脉导管尖端定位中的应用[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019, 34(18): 1398-1401. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428x.2019.18.010.

[24] Ren XL, Li HL, Liu J, et al. Ultrasound to localize the peripherally inserted central catheter tip position in newborn infants[J]. Am J Perinatol, 2021, 38(2): 122-125. PMID: 31412404. DOI: 10.1055/s-0039-1694760.

[25] 任晓玲, 陈亚娟, 刘敬, 等. 新生儿经外周置入中心静脉导管尖端位置超声定位技术的改进[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(24): 1896-1899. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20210604-00642.

[26] Ren XL, Wang M, Wei YR, et al. Ultrasound to guided epicutaneo-caval catheter insertion in newborn infants[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 1022796. PMID: 36479283. PMCID: PMC9720736. DOI: 10.3389/fped.2022.1022796.

[27] Grasso F, Capasso A, Pacella D, et al. Ultrasound guided catheter tip location in neonates: a prospective cohort study[J]. J Pediatr, 2022, 244: 86-91.e2. PMID: 34971654. DOI: 10.1016/j.jpeds.2021.12.059.

[28] 亚太卫生健康协会儿科医学分会, 亚欧儿童新生儿重症超声研究会, 北京整合医学学会新生儿重症医学分会, 等. 床旁超声指导新生儿经外周静脉置入中心静脉穿刺术临床实践指南（2026）[J]. 中国当代儿科杂志, 2026, 27(2): 135-146.

（本文编辑：邓芳明）

（©《中国当代儿科杂志》编辑部，开放获取CC BY-NC-ND 4.0协议）
（© Editorial Office of *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*. OA under CC BY-NC-ND 4.0 license）