

论 著

颅脑超声联合CT预测新生儿颅内出血效能及应用价值*

王常娟^{1*} 胡洋洋² 王腾飞³
赵晓英² 王佳旭³ 郝文斌⁴
贾贤达¹ 杜静静⁵ 刘 扬⁶

- 1.河北北方学院附属第二医院功能科
- 2.河北北方学院附属第二医院神经外科
- 3.河北北方学院附属第二医院检验科
- 4.河北北方学院附属第二医院妇产科
- 5.河北北方学院附属第二医院手麻科
- 6.河北北方学院附属第二医院医学影像科
(河北 张家口 075100)

【摘要】目的 探索颅脑超声联合CT预测新生儿颅内出血效能及应用价值。**方法** 112例在本院接受检查的疑似颅内出血新生儿均在2023年5月至2024年3月期间收集,均进行颅脑超声、CT检查,以临床表现及头颅磁共振诊断结果作为“金标准”,比较CT、颅脑超声及两项联合检查诊断正确率,并分析不同类型颅内出血新生儿影像表现,同时,经ROC曲线分析颅脑超声、CT、联合诊断预测效能。**结果** 与后期确诊结果比较,颅脑超声诊断准确率73.21%(82/112),CT诊断准确率81.25%(91/112),两项联合诊断准确率96.43%(108/112)。颅内出血新生儿经超声检查,脑室双侧或一侧存在强回声光团,脉络丛面积加大,裂隙池合并回声增强,具备清晰边界,基本无规则形态;经CT检查,脑室变形、扩大,可发现中线结构偏移,中线移位大脑表面呈现新月形高密度影。同时,经ROC曲线分析,颅脑超声、CT、两项联合诊断颅内出血新生儿的AUC分别为0.756、0.855、0.951。**结论** 颅脑超声、CT均能够有效显示新生儿颅内出血影像特征,通过联合检测,能够发挥较高诊断效能,提高特异性和敏感性。

【关键词】 新生儿; 颅内出血; 计算机断层扫描; 颅脑超声; 诊断效能

【中图分类号】 R322.81

【文献标识码】 A

【基金项目】 河北省卫生健康委员会项目
(20231470);
张家口科学技术局项目
(2121081D)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.07.009

Efficacy and Application Value of Craniocerebral Ultrasound Combined with CT in Predicting Neonatal Intracranial Hemorrhage*

WANG Chang-juan^{1*}, HU Yang-yang², WANG Teng-fei³, ZHAO Xiao-ying², WANG Jia-xu³,
HAO Wen-bin⁴, JIA Xian-da¹, DU Jing-jing⁵, LIU Yang⁶.

- 1.Department of Function, the Second Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075100, Hebei Province,China
- 2.Department of Neurosurgery, the Second Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075100, Hebei Province, China
- 3.Department of Laboratory, the Second Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075100, Hebei Province, China
- 4.Department of Obstetrics and Gynecology,the Second Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075100, Hebei Province, China
- 5.Department of Hand Anesthesia, the Second Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075100, Hebei Province,China
- 6.Department of Medical Imaging, the Second Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075100, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the efficacy and application value of craniocerebral ultrasound combined with CT in predicting neonatal intracranial hemorrhage. **Methods** 112 cases of suspected intracranial hemorrhage in our hospital in May 2023-March 2024, all brain ultrasound, CT examination, with clinical manifestations and head magnetic resonance diagnosis results as the "gold standard", compare CT, craniocerebral ultrasound and two combined examination diagnosis accuracy, and analyze different types of intracranial hemorrhage neonatal images, at the same time, the ROC curve analysis craniocerebral ultrasound, CT, combined diagnosis and prediction efficacy. **Results** Compared with the later diagnosis results, the diagnostic accuracy of cranial ultrasound was 73.21% (82 / 112), CT was 81.25% (91 / 112), and the accuracy of the two combined diagnosis was 96.43% (108 / 112). Neonates with intracranial hemorrhage had strong echo light mass on either side or side of the ventricle, the area of choroid plexus increased, the fissure pool was combined with enhanced echo, with clear boundary, and basically irregular morphology. After CT examination, the ventricle was deformed and expanded, the midline structure was shifted, and the midline displaced surface of the brain showed crescent-shaped high-density shadow. Meanwhile, according to the ROC curve analysis, the AUC of brain ultrasound, CT and intracranial hemorrhage were 0.756,0.855 and 0.951, respectively. **Conclusion** Cranial ultrasound and CT can effectively show the imaging characteristics of neonatal intracranial hemorrhage, which can exert high diagnostic efficacy and improve the specificity and sensitivity through combined detection.

Keywords: Newborn; Intracranial Hemorrhage; Computed Tomography; Craniocerebral Ultrasound; Diagnostic Efficiency

新生儿颅内出血与产伤、缺氧、凝血功能障碍有关^[1],是一种严重的儿科问题,短期内,它可引起颅内压力增高、脑水肿及其他严重并发症,而威胁儿童生命^[2]。从长远来看,患儿可能面临智力发育迟缓、运动功能障碍、癫痫和其他后遗症,给家庭和社会带来沉重负担。鉴于新生儿颅内出血的严重性和复杂性,准确、及时的诊断是至关重要的^[3-4]。现阶段,计算机断层扫描(computed tomography, CT)与颅脑超声被广泛认为是两种主要的诊断技术,其中CT以其高分辨率和广泛适用性在颅内出血的诊断中起着关键作用^[5];而颅脑超声以其便携性、无辐射、实时成像而备受关注,在新生儿重症监护病房中,它是必不可少的诊断方法^[6]。尽管如此,关于这两种诊断方法在新生儿颅内出血方面的实际应用价值和相对优越性,目前还没有进行全面和系统的比较分析。故本研究拟探讨CT及颅脑超声对新生儿颅内出血的诊断价值,为临床提供更科学,更确切的诊断依据以改善其预后及生活质量。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2023年5月至2024年3月间在本院接受检查的疑似新生儿颅内出血患儿112例为研究对象。其中男性68名,女性50名,出生日龄在1~28d,平均出生日龄(15.25±4.15)d。体重介于1.6~4.8kg之间,平均体质量(3.32±0.12)kg。所有患儿均经过严格筛选,均存在颅内出血临床症状,但未实施进一步检查,均归类于疑似人群。

纳入标准: (1)出生日龄在28天以内; (2)单胎妊娠; (3)产妇在妊娠期间或生产期间受到高危因素影响,如镇静剂或病毒等; (4)产前均接受排畸检查; (5)患儿的监护人同意参与本研究并签署知情同意书。**排除标准:** (1)存在高度疑似产前感染与产时感染、宫内感染; (2)存在先天性代谢异常和先天性畸形; (3)合并严重的颅骨骨折。

1.2 检查方法 CT: 选用GE公司提供螺旋CT扫描仪检查,参数调节:层距5-7mm,层

【第一作者】 王常娟,女,主治医师,主要研究方向:颅脑超声对新生儿颅内动脉出血的诊断价值。E-mail: wangchangjuan233@163.com

【通讯作者】 王常娟

厚7mm, 电压120kv, 电流70mA。准备阶段: 保证儿童在安静或者睡眠状态下进行, 从而降低运动伪影给图像质量带来的影响。根据临床情况可能需给予患儿镇静处理, 保证检查过程顺利。扫描过程: 儿童置于CT扫描床内, 取仰卧位, 摆正头部, 以听耳线作为扫描机基线, 横断面扫描, 测量患儿颅内出血情况。若发现不规则形或椭圆形、圆形的高密度影区, 且大小不一, 中线结构移位, 周围伴有轻度水肿, 便可判定为疑似颅内出血。

颅脑超声: 选用GE公司提供的730型号超声诊断仪检测, 检测前, 将超声探头调节至5-7.5MHz频率。检查前的准备工作: 保证新生儿安睡, 一般取仰卧位, 以做检查。将耦合剂涂抹于探头上, 先常规扫描颅脑侧窗、后窗、前窗, 再进行矢状切面、冠状切面的连续扫描, 多切面扫描脑室管膜下、蛛网膜下腔、脑实质、脑室等部位, 详细记录相关数据。

1.3 统计学分析 采用SPSS 25.0统计学软件处理, 四格表组内比较采用配对卡方检验, 诊断正确率用(%)表示, 行 χ^2 检验, 颅脑超声、CT及联合分别与临床最终诊断结果的一致性使用Kappa检验, 颅脑超声、CT鉴别颅内出血新生儿效能均采用ROC曲线分

析, 以 $\alpha=0.05$ 为检验水准。

2 结果

2.1 颅脑超声、CT及其联合诊断效率与确诊结果对比 112例疑似颅内出血新生儿, 以临床表现及头颅磁共振诊断结果作为“金标准”, 确诊为74例。与后期确诊结果比较, 颅脑超声诊断准确率73.21%(82/112), 一致性较低(Kappa=2.088, $P<0.001$); CT诊断准确率81.25%(91/112), 一致性较低(Kappa=0.592, $P=0.010$); 两项联合诊断准确率96.43%(108/112), 一致性较好(Kappa=0.744, $P<0.001$)。两两比较中, 两项联合与颅脑超声比较($\chi^2=53.149, P<0.001$), 两项联合与CT比较($\chi^2=45.570, P<0.001$)。如表1所示。

2.2 对比各项诊断对不同颅内出血新生儿的正确率 74例确诊为颅内出血新生儿, 其中原发性蛛网膜下腔出血12例, 脑室周围-脑内出血47例, 脑实质出血5例, 硬膜下出血10例。颅脑超声诊断阳性正确率72.97%(54/74); CT诊断阳性正确率82.43%(61/74); 两项联合诊断阳性正确率97.30%(72/74)。如表2所示。

表1 颅脑超声、CT及联合与确诊结果对照

后期确诊	颅脑超声		CT		联合		合计
	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	
阳性	54	20	61	13	72	2	74
阴性	10	28	8	30	2	36	38
合计	64	48	69	43	74	38	112

表2 对比各项诊断对不同颅内出血新生儿的正确率(n, %)

检查方式	原发性蛛网膜下腔出血	脑室周围-脑内出血	脑实质出血	硬膜下出血
颅脑超声	9(75.00)	34(72.34)	3(60.00)	8(80.00)
CT	10(83.33)	38(80.85)	4(80.00)	9(90.00)
两项联合	11(91.67)	46(97.87)	5(100.00)	10(100.00)
确诊	12	47	5	10

2.3 颅内出血新生儿影像学表现 CT、颅脑超声的影像表现: (1) 脑室周围-脑内出血: 经超声检查, 可发现脉络丛面积加大、宽度增加, 脑室双侧或一侧存在强回声光团, 部分脉络呈向上延伸, 只是侧脑室前角内, 与脉络丛有清晰分界, 周围形态不规则; 经CT检查, 可发现出血区域呈灰色或白色, 高密度影, 在脑室系统中发现明显积血, 脑室变形、扩大, 可发现中线结构偏移。(2) 硬膜下出血: 影像图如图A所示, 经超声检查, 冠状切片大脑外侧回声增强, 纵裂池伴回声增强, 脑沟回增粗。可发现颅脑存在较大出血, 大脑半球存在裂缝, 无法获取清晰分辨率; 经CT检

查, 可发现颅骨和大脑表面呈现新月形高密度影, 中线移位。(3) 原发性蛛网膜下腔出血: 影像图如图B、C所示, 经超声检查, 可发现裂隙池合并回声增强, 颅内中脑存在裂隙, 脑沟回声增粗; CT可见大脑表面或中央沟有多发性条状或点状高密度影, 同时可合并弥漫性脑水肿。(4) 脑实质出血: 经超声检查, 具备清晰边界, 基本无规则形态, 脑实质内呈现局灶性分布, 内探及强回声, 形态为团块状, 无固定规则形态, 大多为单个病症; 经CT检查, 脑实质呈现不规则高密度影或团块状高密度影, 出血灶周围存在大片脑水肿低密度区。

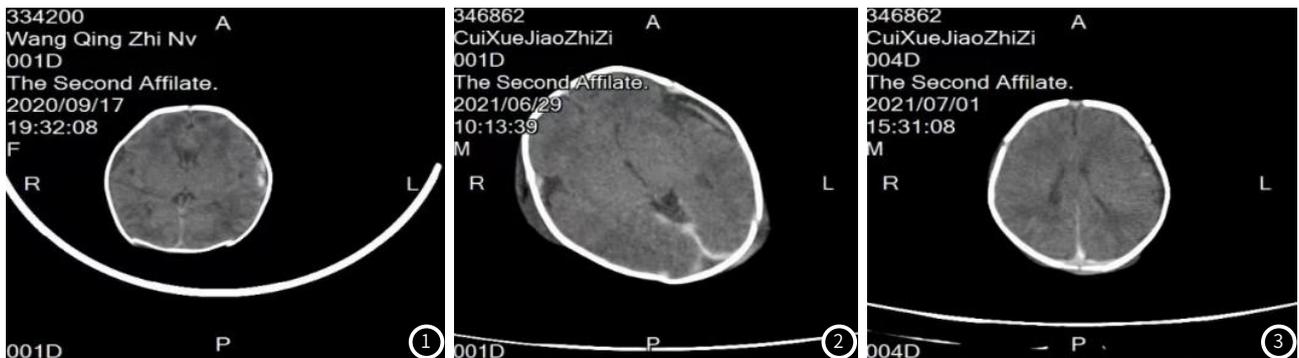


图1: 左侧硬膜下出血。 **图2:** 蛛网膜下腔出血。 **图3:** 蛛网膜下腔出血。

2.4 分析不同诊断方法预测效能 经ROC曲线分析, 颅脑超声、CT、两项联合诊断颅内出血新生儿的AUC分别为0.756、0.855、0.951。如表3所示。依据AUC及标准误, 采用Z检验AUC差异。

如两项联合与颅脑超声的AUC比较: $Z=3.869, P<0.001$; 两项联合与CT的AUC比较: $Z=2.756, P=0.011$ 。

表3 不同检查方法诊断颅内出血新生儿效能

检验结果变量	面积图	标准误	P	95% CI	阳性预测值	敏感性	特异性
颅脑超声	0.756	0.033	0.000	0.654~0.792	84.37	72.97	20.00
CT	0.855	0.028	0.000	0.715~0.895	88.40	82.43	21.43
两项联合	0.951	0.014	0.000	0.911~0.995	97.30	97.30	25.71

3 讨论

新生儿颅内出血可能的原因可有很多,包括产伤,凝血功能障碍或者脑血管异常等^[7]。因新生儿颅内出血危害性极大,故及时诊断、救治,对预防并发症、改善预后具有重要意义。目前主要以影像学检查为主^[7]。CT扫描可提供高分辨率影像,有助于医生精确地确定出血部位并对出血程度进行评价^[8]。但CT扫描与辐射暴露有关,是新生儿群体中需特别注意的。颅脑超声具有携带方便、无辐射、实时性好等优点,可在床边完成,不需要搬动儿童,以减少对外界接触及潜在风险。但超声的诊断准确性可受操作者经验及技能等因素影响,在一定条件下超声图像不一定像CT图像那样清楚。针对以上背景,本文旨在对CT和颅脑超声诊断新生儿颅内出血的价值进行比较分析,从而为临床医生选择更为精确和安全的诊断手段^[9]。

本结果显示,颅脑超声诊断准确率73.21%,提示颅脑超声具有一定诊断价值。颅脑超声是目前诊断新生儿疾病的常用方法之一,主要用于囟门未闭2岁以内小儿,通过“声窗”探查,经过眶窗、枕窗、颞窗探查,能够探及大脑动脉,根据颅内血流流向异常、频宽、流速以及音频异常确定颅内出血,且床旁颅脑超声更为方便,无需移动患儿,又无放射性损伤,但该项技术对幕下出血诊断效能不高,仅能够检测至伴中线移位大脑表面硬膜下血肿,导致其运用受限^[10]。在比较单方面诊断正确率时,CT诊断正确率高于颅脑超声结果,这可能与CT高分辨率及广泛适用性相关。CT可准确捕捉颅内微小改变,甚至可发现少量出血。在出血部位的检测上,两者表现出一些差异,其原因可能如下:CT分辨率较高,对比度较好,能较精确地鉴别出这些区域内出血情况^[11]。另外,CT扫描能够涵盖头部的全部区域,这包括颅骨和脑组织,为我们提供了更为详尽的诊断资料。判断出血程度时,CT与颅脑超声显示相当^[12]。这一现象可能源于两者都可以透过观察出血灶的尺寸、形状以及密度(或回声)来评估出血的严重程度。然而,判断出血的程度会受到多个因素的制约,例如出血的时间、量和位置等,所以这两种评估方法在确定出血程度时可能会有些许偏差^[13]。

在分析颅内出血新生儿影像特征时,发现CT和颅脑超声具有不同的影像学特征。超声检查可发现脑室双侧或一侧存在强回声光团,脉络丛面积加大,裂隙池合并回声增强,具备清晰边界,基本无规则形态;而CT检查,可发现脑室变形、扩大,中线结构偏移,且中线移位大脑表面呈现新月形高密度影。这主要是因,CT以密度变化鉴别出血为主,颅脑超声取决于不同回声。二者在形态检测方面都具有较好的性能,可清楚绘制出血区域外形及边界情况。CT由于X射线在穿透不同的组织时衰减程度不同,从而捕捉到了密度的细微变化以确定出血点^[14];但颅脑超声是通过声波传播到组织内遇不同介质所发出的回声判断出血。二者对出血区域外形及边界的清晰刻画是由于二者均具有高分辨率成像能力并可捕捉微小结构变化以精确反映颅内出血形态特征^[15]。

为了进一步佐证各项诊断技术的效能,本次建立了ROC曲线,结果显示,颅脑超声、CT、两项联合诊断颅内出血新生儿的AUC分别为0.756、0.855、0.951,提示两项联合诊断效能更高,是因两种诊断技术能够相互弥补、辅助。CT是利用精确准直X线束对人体部位断面扫描,具有图像清晰、扫描时间快等优势,不仅能够更清晰显示硬膜下、蛛网膜下腔等部位出血情况,还能够提供高分辨率影像,提高诊断准确率,但其对早期出血的发现可能没有超声灵敏。而超声对于液体(如脑脊液和血液)的敏感性较高,能够清晰地显示出脑室内的出血情况。另外,超声检查可实时完

成,于床边完成,不需要搬动病人,降低诊断时的诸多不便及潜在危险,方便及时发现脑室出血,从而弥补了CT等不足之处^[16]。

综上所述,颅脑超声、CT均具有一定利用价值,但在评估新生儿颅内出血时,将两者联合运用,更好确定出血部位,为临床判定提供科学依据。然而本研究也存在不足之处,首先样本量较少,其次作为未探索颅内出血诱因,未确定诱因是否会对诊断结果产生影响,故关于颅脑超声、CT利用价值还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 王淳,吕鑫,史款然.颅脑超声在新生儿颅内出血诊断中的应用价值[J].影像科学与光化学,2022,40(3):570-573.
- [2] Choi Y,Shin NY,Jang J,et al.Dual-energy CT for differentiating acute intracranial hemorrhage from contrast staining or calcification:a meta-analysis[J].Neuroradiology,2020,62(12):1617-1626.
- [3] 俞秋雨,方开峰,韩路,等.颅脑超声与MRI检查应用于新生儿颅内出血诊断中的临床价值初探[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(9):11-13.
- [4] 许晶,霍亚玲,左汴京,等.颅脑超声在早产儿颅内出血诊断和治疗中的应用价值评价[J].医药论坛杂志,2022,43(4):107-109.
- [5] 叶海峰,邵倩,贾颖超.颅脑超声在新生儿颅内出血诊断中的临床价值[J].中国基层医药,2023,30(9):1419-1421.
- [6] 梁宇,魏修良,仲海,等.床旁颅脑超声在早产儿颅内出血诊断中的应用[J].医学影像学杂志,2021,31(6):911-913,916.
- [7] 蔡俊红,李素利,周建广,等.高频超声和低频超声检查在新生儿颅脑病变中的诊断价值[J].中国临床神经外科杂志,2020,25(2):88-90.
- [8] Seyam M,Weikert T,Sauter A,et al.Utilization of artificial intelligence-based intracranial hemorrhage detection on emergent noncontrast CT images in clinical workflow[J].Radiol Artif Intell,2022,4(2):e210168.
- [9] 汪星,任宏伟,雷超,等.血管内治疗后即刻非增强CT上的高密度病变预测急性缺血性卒中患者的颅内出血研究[J].临床和实验医学杂志,2022,21(22):2363-2368.
- [10] 尹伊君,林淑梅,朱娜君,等.双能CT对急性缺血性脑卒中血管内治疗后早期颅内出血的诊断价值[J].卒中与神经疾病,2020,27(5):648-650.
- [11] 白珊玮,韦鑫,周治明,等.双源CT虚拟平扫技术联合人工智能在急性颅内出血诊断中的应用价值[J].陆军军医大学学报,2023,45(12):1320-1327.
- [12] 师勇刚.彩色多普勒超声联合CT诊断新生儿颅内出血的临床价值研究[J].山西医药杂志,2020,49(5):525-527.
- [13] 李坤泽.新生儿颅内不同出血部位MRI、CT检查影像学征象及诊断价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(11):10-12,169.
- [14] 缪雨田,邝海燕,骆迎春,等.超声联合MRI在新生儿颅内出血性疾病中的诊断价值[J].医学临床研究,2021,38(4):497-500.
- [15] Schmitt N,Mokli Y,Weyland CS,et al.Automated detection and segmentation of intracranial hemorrhage suspect hyperdensities in non-contrast-enhanced CT scans of acute stroke patients[J].Eur Radiol,2022,32(4):2246-2254.
- [16] 王成昊,潘银梅,文春霞,等.颅脑超声、MSCT检查在新生儿颅内出血中的临床应用价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(5):41-42,171.

(收稿日期:2024-05-21)

(校对编辑:翁佳鸿、韩敏求)