

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.24.006

网络首发 [http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20221014.1450.004.html\(2022-10-14\)](http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20221014.1450.004.html(2022-10-14))

大数据探究超声检查对坏死性小肠结肠炎的诊断作用*

张慧^{1,2}, 龚放^{1△}, 温鑫¹, 徐鑫苑¹, 张翼飞¹, 史怡悦¹

(1. 重庆医科大学附属永川医院儿科 402100; 2. 重庆医科大学医学信息学院医学数据研究院 400016)

[摘要] 目的 对比新生儿坏死性小肠结肠炎(NEC)的腹部超声(AUS)及腹部 X 线片(AXR)表现,探究 AUS 检查对 NEC 的诊断意义。**方法** 利用重庆医科大学医渡云医学数据研究院平台收集 2012 年 5 月至 2017 年 6 月 383 例 NEC 患儿的临床资料进行回顾性分析,按 AUS 和 AXR 检查时间分为早期检查组(检查时间为入院前门诊或入院后 24 h 内,226 例)和晚期检查组(检查时间大于入院后 24 h,157 例),按出生体重分为低出生体重组(出生体重小于 2 500 g,96 例)和正常出生体重组(出生体重大于或等于 2 500 g,287 例),按临床表现(部分病例临床表现信息丢失,检索后获得 249 例含临床表现的患儿)分为腹胀组(96 例)、呕吐组(82 例)、血便/呕血组(52 例)和反应差组(19 例)。比较各组患儿 AXR、AUS 检查结果。**结果** 早期检查组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液检出率均高于 AXR,AXR 检查肠腔扩张、肠腔胀气、肠壁积气、肠管僵硬检出率均高于 AUS;晚期检查组患儿 AUS 检查肠壁增厚、门静脉积气、肠蠕动缓慢、腹腔积液的检出率均高于 AXR,AXR 检查肠腔扩张、肠腔胀气、肠壁积气、肠管僵硬的检出率均高于 AUS。低出生体重组患儿 AUS 检查肠壁增厚、门静脉积气、腹腔积液的检出率均高于 AXR,AXR 检查肠腔扩张、肠腔胀气、肠壁积气、肠管僵硬的检出率均高于 AUS;正常出生体重组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液的检出率均高于 AXR,AXR 检查肠腔扩张、肠腔胀气、肠壁积气、肠管僵硬检出率均高于 AUS。腹胀组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液检出率均高于 AXR,腹胀组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液检出率均高于 AXR,呕吐组、血便/呕血组、反应差组患儿 AUS 检查腹腔积液检出率均高于 AXR。**结论** AUS 检查对 NEC 的诊断具有重要意义,值得临床推广应用。

[关键词] 医疗大数据;新生儿;坏死性小肠结肠炎;腹部超声;腹部 X 线片;诊断**[中图分类号]** R722.1**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2022)24-4169-06

Diagnostic effect of ultrasound examination in necrotizing enterocolitis by big data*

ZHANG Hui^{1,2}, GONG Fang^{1△}, WEN Xin¹, XU Xinyuan¹, ZHANG Yifei¹, SHI Yiyue¹

(1. Department of Pediatrics, Affiliated Yongchuan Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 402100, China; 2. Institute of Medical Data, Information College, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[Abstract] **Objective** To compare the abdominal X-ray (AXR) and abdominal ultrasound (AUS) manifestations of neonatal necrotizing enterocolitis (NEC), and to investigate the diagnostic significance of AUS examination for NEC. **Methods** The clinical data of 383 cases of NEC from May 2012 to June 2017 were collected by using the platform of Yiduyun Medical Data Research Institute of Chongqing Medical University and conducted the retrospective analysis. According to the examination time of AUS and AXR, they were divided into the early examination group (examination time was in the outpatient department before admission or within 24 h after admission, 226 cases) and late examination group (the examination time was greater than 24 h after admission, $n=157$), according to the birth weight, they were divided into the low birth weight group (birth weight $<2\ 500\text{ g}$, $n=96$) and normal birth weight group (birth weight $\geq 2\ 500\text{ g}$, $n=287$), according to the clinical manifestations (the clinical manifestations information of some cases were lost. A total of 249 cases with clinical manifestations were obtained after retrieval), they were divided into the abdominal distension group ($n=96$), vomiting group ($n=82$), hematochezia / hematemesis group ($n=52$) and poor response group ($n=19$). The results of AXR and AUS examination were compared among the groups. **Results** In the

* 基金项目:国家自然科学基金项目(81270058);重庆医科大学智慧医学研究项目(YJSZHYX202023)。 作者简介:张慧(1996—),在读硕士研究生,主要从事新生儿疾病的研究。 △ 通信作者, E-mail: gflinda@163.com。

early examination group, the detection rate of AUS for intestinal wall thickening and ascites was higher than that of AXR; the detection rate of AXR for intestinal dilatation, intestinal distention, intestinal wall pneumatosis, and intestinal stiffness was higher than that of AUS. In the late examination group, the detection rate of AUS for intestinal wall thickening, portal vein pneumatosis, slow intestinal peristalsis and ascites was higher than that of AXR. The detection rate of AXR for intestinal dilatation, intestinal distention, intestinal wall pneumatosis and intestinal stiffness was higher than that of AUS. In the low birth weight group, the detection rate of AUS for intestinal wall thickening, portal vein pneumatosis, and ascites was higher than that of AXR. The detection rate of AXR for intestinal dilatation, intestinal distention, intestinal wall pneumatosis and intestinal stiffness was higher than that of AUS. In normal birth group, the detection rate of AUS for intestinal wall thickening and ascites was higher than that of AXR; the detection rate of AXR for intestinal dilatation, intestinal distention, intestinal wall pneumatosis and intestinal stiffness was higher than that of AUS. In the abdominal distension group, the detection rate of AUS for intestinal wall thickening and ascites was higher than that of AXR; in the abdominal distension group, the detection rate of AUS for intestinal wall thickening and ascites was higher than that of AXR; in the vomiting group, hematochezia/hematemesis group and poor response group, the detection rate of AUS for ascites was higher than that of AXR. **Conclusion** AUS is of great significance for the diagnosis of NEC, which is worthy of clinical application and promotion.

[Key words] medical big data; neonatal; necrotizing enterocolitis; abdominal ultrasound; abdominal X-ray; diagnosis

坏死性小肠结肠炎(NEC)是新生儿期的一种严重的炎症性肠道疾病,发病率和病死率均较高。NEC的发病机制仍未明确,考虑由多种原因引起的肠壁炎症和细菌入侵,导致肠壁上皮损伤、肠壁透壁受累和肠穿孔^[1]。NEC还可能出现的长期并发症包括肠狭窄、伴或不伴肠衰竭的短肠综合征和神经发育迟缓等^[2-3]。NEC患儿的早期诊断和病情评估在新生儿管理中具有关键作用^[1]。NEC患儿起病隐匿,病情进展快,病死率高,且无特异的检查方法,既往 NEC 诊断主要依据 Bell 评分标准,包括临床表现和腹部 X 线片(AXR)检查,但 AXR 灵敏度低,阳性体征往往表现在 NEC 确诊或重症之后,因此,并不能成为理想的检查手段。

近年来,随着超声技术的发展,超声设备的更新迭代,腹部超声(AUS)检查在评估胃肠道结构和功能领域的应用,以及在 NEC 诊断中的作用越来越受到学界重视^[4-5]。相比于 AXR, AUS 检查具有无辐射、无创伤、可动态监测、对肠壁结构分辨率更高等优点。为探究 AUS 检查在 NEC 诊断中的作用,指导临床工作,本研究利用重庆医科大学联合医渡云共同搭建的医疗大数据平台选取数据库内既往确诊的 NEC 患儿作为研究对象,探讨 AUS 检查在 NEC 诊断中的作用,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

利用重庆医科大学医渡云医学数据研究院平台进行在线检索,检索范围包括重庆医科大学附属永川医院、重庆医科大学附属儿童医院、重庆医科大学附

属第二医院、重庆医科大学附属第三医院、重庆市铜梁区人民医院、重庆东南医院、重庆医科大学附属大学城医院等 7 家医院。选取 2012 年 5 月至 2017 年 6 月 7 家医院收治的 383 例 NEC 患儿作为研究对象。纳入标准:(1)出院诊断包含新生儿 NEC;(2)检查项目同时包含 AUS 及 AXR,且二者检查时间差小于 24 h;(3)住院次数大于或等于 1 次;(4)病历资料尽可能完整。排除标准:(1)出院诊断包含先天性心脏病;(2)出院诊断包含先天性消化道畸形,包括先天性巨结肠、肠闭锁、肠旋转不良等;(3)入院日龄大于 28 d。383 例患儿中男 210 例,女 173 例;出生体重 1 150~4 500 g,平均 $(2\ 957\pm 652)$ g;正常出生体重儿 287 例(出生体重大于或等于 2 500 g),占 74.93%,低出生体重儿(出生体重 1 500~<2500 g)96 例,占 25.07%,极低出生体重儿(出生体重小于 1 500 g)9 例,占 2.35%。入院日龄 0~28 d,平均 (9.93 ± 9.03) d;住院时间 1~86 d,平均 (14.50 ± 11.54) d。系统检索纳入病例无死亡者。按 AUS 和 AXR 检查时间分为早期检查组(检查时间为入院前门诊或入院后 24 h 内,226 例)和晚期检查组(检查时间大于入院后 24 h 时,157 例);按出生体重分为低出生体重组(96 例)和正常出生体重组(287 例);按临床表现(部分病例临床表现信息丢失,检索后获得 249 例含临床表现的患儿)分为腹胀组(96 例)、呕吐组(82 例)、血便/呕血组(52 例)和反应差组(19 例)。

1.2 方法

1.2.1 检查方法

AUS 通过超声探头多切面扫描腹腔内脏器情

况,重点关注肠腔有无胀气或扩张积液、肠壁有无增厚、肠道蠕动情况、肠壁黏膜下有无气体回声、门静脉区有无点状气体回声、腹腔积液的量级性质等表现。AXR 为立卧位检查,重点关注是否存在肠腔胀气、肠管扩张、肠管僵硬、肠壁积气、门静脉积气、气腹等表现。检查由各医院超声专科医师及放射科专科技师完成,两项检查均由 1 名低年资超声科或放射科医师判读和 1 名高年资专科医师审核结果。

1.2.2 观察指标

对临床疑诊为 NEC 且存在多次 AXR 或 AUS 检查结果的患儿,选取两种检查时间相差最近且 AXR 或 AUS 检查时间差小于 24 h 的首次检查结果配对纳入研究^[6],便于比较临床疑诊 NEC 早期同时段 AXR 与 AUS 的检查结论。回顾性分析 NEC 患儿的一般情况,入院后 AUS 及 AXR 检查时间、检查所见及检查结论。

1.3 统计学处理

所有数据应用重庆医科大学医渡云医学数据研

究院平台及采用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析,满足正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以率表示,采用 *t* 检验、 χ^2 检验或校正 χ^2 检验、Fisher 确切概率法等。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 不同检查时间 AUS、AXR 表现

早期检查组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液检出率均高于 AXR,AXR 检查肠腔扩张、肠腔胀气、肠壁积气、肠管僵硬检出率均高于 AUS;AXR、AUS 检查门静脉积气、肠蠕动缓慢、气腹检出率比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 不同出生体重患儿 AUS、AXR 表现

低出生体重组患儿 AUS 检查肠壁增厚、门静脉积气、腹腔积液检出率均高于 AXR,AXR 检查肠腔扩张、肠腔胀气、肠壁积气,肠管僵硬检出率均高于 AUS;AXR、AUS 检查肠蠕动缓慢、气腹检出率比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 1 早期检查组和晚期检查组患儿 AUS、AXR 表现比较[n(%)]

表现	早期检查组(n=226)				晚期检查组(n=157)			
	AUS	AXR	χ^2 /Fisher 确切概率法	P	AUS	AXR	χ^2 /Fisher 确切概率法	P
肠腔扩张	18(8.0)	192(85.0)	269.279	0.001	10(6.4)	122(77.7)	163.953	0.001
肠腔胀气	101(44.7)	161(71.2)	32.688	0.001	37(23.6)	104(66.2)	67.956	0.001
肠壁增厚	12(5.3)	0	—	0.001	7(4.5)	0	—	0.015
肠壁积气	8(3.5)	26(11.5)	10.305	0.001	11(7.0)	32(20.4)	11.883	0.001
肠蠕动缓慢	2(0.9)	0	—	0.499	6(3.8)	0	—	0.030
门静脉积气	9(4.0)	3(1.3)	10.305	0.143	13(8.3)	4(2.5)	3.980	0.046
气腹	1(0.4)	3(1.3)	0.252	0.616	0	1(0.6)	—	1.000
腹腔积液	76(33.6)	1(0.4)	85.726	0.001	37(23.6)	3(1.9)	31.199	0.001
肠管僵硬	1(0.4)	15(6.6)	10.371	0.001	0	17(10.8)	—	0.001

—:无数据。

表 2 低出生体重组和正常出生体重组患儿 AUS、AXR 表现比较[n(%)]

表现	低出生体重组(n=96)				正常出生体重组(n=287)			
	AUS	AXR	χ^2 /Fisher 确切概率法	P	AUS	AXR	χ^2 /Fisher 确切概率法	P
肠腔扩张	7(7.3)	79(82.3)	109.185	0.000	21(7.3)	235(81.9)	322.093	0.001
肠腔胀气	40(41.7)	64(66.7)	12.084	0.001	108(37.6)	201(70.0)	60.628	0.001
肠壁增厚	7(7.3)	0	—	0.014	12(4.2)	0	—	0.001
肠壁积气	3(3.1)	17(17.7)	9.433	0.002	10(3.5)	41(14.3)	20.681	0.001
肠蠕动缓慢	3(3.1)	0	—	0.246	5(1.7)	0	—	0.061
门静脉积气	10(10.4)	1(1.0)	6.172	0.013	12(4.2)	6(2.1)	2.605	0.151
气腹	1(1.0)	0	—	1.000	0	4(1.4)	—	0.124
腹腔积液	27(28.1)	3(3.1)	20.899	0.000	86(30.0)	3(1.0)	89.414	0.001
肠管僵硬	0	10(10.4)	—	0.002	1(0.3)	22(7.7)	18.117	0.001

—:无数据。

2.3 不同临床表现患儿 AUS、AXR 表现

腹胀组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液检出率均高于 AXR, AXR 检查肠腔扩张、肠腔胀气、肠壁积气检出率均高于 AUS; AXR、AUS 检查肠蠕动缓慢、门静脉积气、肠管僵硬、气腹检出率比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。呕吐组患儿 AUS 检查腹腔积液检出率高于 AXR, AXR 检查肠腔扩张、肠腔胀气检出率均高于 AUS; AXR、AUS 检查肠蠕动缓慢、门静脉积气、肠壁积气、肠管僵硬、肠壁增厚、气腹检出率比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。血便/呕血组患儿 AUS 检查腹腔积液检出率高于 AXR, AXR 检查肠壁积气、肠腔扩张、肠腔胀气的检出率均高于 AUS; AXR、AUS 检查肠蠕动缓慢、门静脉积气、肠管僵硬、肠壁增厚、气腹检出率比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。反应差组患儿 AUS 检查腹腔积液检出率高于 AXR, AXR 检查肠管僵硬、肠腔扩张检出率均高于 AUS; AXR、AUS 检查肠蠕动缓慢、肠腔胀气、门静脉积气、肠壁积气、肠壁增厚、气腹检出率比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3~6。

表 3 腹胀组患儿 AUS、AXR 表现比较
[$n(\%)$, $n=96$]

表现	AUS	AXR	χ^2 /Fisher 确切概率法	P
肠腔扩张	6(6.2)	69(71.9)	113.124	0.000
肠腔胀气	45(46.9)	59(61.5)	6.339	0.012
肠壁增厚	3(3.1)	0	—	0.000
肠壁积气	3(3.1)	12(12.5)	5.082	0.024
肠蠕动缓慢	0	0	—	—
门静脉积气	2(2.1)	4(4.2)	0.174	0.677
气腹	0	1(1.0)	—	1.000
腹腔积液	29(30.2)	1(1.0)	30.478	0.000
肠管僵硬	0	2(2.1)	—	0.497

—:无数据。

表 4 呕吐组患儿 AUS、AXR 表现比较
[$n(\%)$, $n=82$]

表现	AUS	AXR	χ^2 /Fisher 确切概率法	P
肠腔扩张	2(2.4)	69(84.1)	108.191	0.001
肠腔胀气	35(42.7)	59(72.0)	14.356	0.001
肠壁增厚	2(2.4)	0	—	0.497
肠壁积气	2(2.4)	6(7.3)	1.183	0.277
肠蠕动缓慢	0	0	—	—
门静脉积气	1(1.2)	1(1.2)	0	1.000
气腹	0	1(1.2)	—	1.000
腹腔积液	21(25.6)	2(2.4)	16.835	0.001
肠管僵硬	0	2(2.4)	—	0.497

—:无数据。

表 5 血便/呕血组患儿 AUS、AXR 表现比较
[$n(\%)$, $n=52$]

表现	AUS	AXR	χ^2 /Fisher 确切概率法	P
肠腔扩张	1(1.9)	43(82.7)	66.221	0.001
肠腔胀气	19(36.5)	33(63.5)	7.538	0.006
肠壁增厚	2(3.8)	0	—	0.495
肠壁积气	2(3.8)	15(28.8)	10.126	0.001
肠蠕动缓慢	0	0	—	—
门静脉积气	3(5.8)	3(5.8)	0	1.000
气腹	0	1(1.9)	—	1.000
腹腔积液	10(19.2)	0	—	0.001
肠管僵硬	0	5(9.6)	—	0.057

—:无数据。

表 6 反应差组患儿 AUS、AXR 表现比较
[$n(\%)$, $n=19$]

表现	AUS	AXR	χ^2 /Fisher 确切概率法	P
肠腔扩张	1(5.3)	15(78.9)	18.244	0.000
肠腔胀气	7(36.8)	13(68.4)	2.639	0.104
肠壁增厚	1(5.3)	0	—	1.000
肠壁积气	2(10.5)	8(42.1)	3.393	0.065
肠蠕动缓慢	0	0	—	—
门静脉积气	3(15.8)	1(5.3)	0.279	0.597
气腹	0	0	—	—
腹腔积液	6(31.6)	0	—	0.020
肠管僵硬	0	6(31.6)	—	0.020

—:无数据。

3 讨论

既往研究表明,90%的 NEC 患儿为早产儿,而足月儿为少数^[7]。早产儿和足月儿 NEC 临床表现也存在一定差异。本研究中虽然数据平台未能检索出患儿出生胎龄信息,但纳入的 383 例患儿平均出生体重($2\ 957 \pm 652$)g,其中正常出生体重儿 287 例,占 74.9%,提示本研究中正常出生体重儿比例更高,结果对于正常出生体重儿的意义更大。另外,本研究排除合并先天性心脏病患儿是因为炎症性 NEC(iNEC)和心源性 NEC(cNEC)发病机制不同^[7],而先天性心脏病的病理分型较多,病理机制较复杂,不可一概而论。有研究认为,iNEC 是基于败血症和中性粒细胞减少症,而 cNEC 主要涉及缺血再灌注损伤,其中包括中性粒细胞增多和中性粒细胞外陷阱形成^[8]。美国一项儿科健康信息数据库相关研究提示,先天性心脏病新生儿 NEC 患病率为 3.7%^[9],cNEC 区别于一般 NEC 患儿,需要有更加详细的评估标准。

临床疑似 NEC 患儿常通过 AXR 检查的典型表

现确诊,如肠壁积气、门静脉积气、肠穿孔、气腹等。近年来,越来越多的证据表明,与 AXR 检查比较,实时 AUS 检查可更好地检测肠壁内空气和门静脉气体^[10-11]。此外,超声检查能直接评估肠壁状态,检测肠壁增厚或变薄、肠道蠕动变化及肠壁灌注紊乱。对腹腔内液体质地和含量的检测也更加准确。既往有研究表明,AUS 检查在 NEC 患儿的诊断和手术时机选择,以及预测和改善预后等方面^[12-13]均具有很大的优势,包括高度提示肠穿孔等特征表现^[14]。本研究结果显示,早期检查组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液检出率均高于 AXR,晚期检查组患儿 AUS 检查肠壁增厚、门静脉积气、肠蠕动缓慢、腹腔积液检出率均高于 AXR,提示 AUS 检查对 NEC 的发现及评估具有重要意义,且不仅限于 NEC 发病早期,入院时间超过 24 h 的患儿 AUS 检查对腹腔情况的评估表现更佳。结合超声检查无辐射、无创伤,且可进行床旁超声检查,更加便利易行等优点,鼓励入院后积极随访 AUS 检查,必要时可重复多次进行 AUS 检查。低出生体重组患儿 AUS 检查肠壁增厚、门静脉积气、腹腔积液检出率均高于 AXR;正常出生体重组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液检出率均高于 AXR;AXR、AUS 检查门静脉积气检出率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。提示与正常出生体重新生儿比较,AUS 检查在低出生体重儿中评估门静脉积气更加敏锐。

部分病例临床表现信息丢失,检索后获得的 249 例含临床表现的患儿,根据临床表现进行分组分析发现,腹胀组患儿 AUS 检查肠壁增厚、腹腔积液检出率均高于 AXR,呕吐组、血便/呕血组、反应差组患儿 AUS 检查仅腹腔积液检出率高于 AXR。提示 AUS 检查对腹腔积液的检出在各组患儿中均优于 AXR,但其他表现未见明显差异,考虑造成此结果的可能原因:(1)将临床表现分为腹胀组、呕吐组、血便/呕血组、反应差组等 4 个组,未能考虑到同时合并 2 个或 2 个以上临床表现的情况;(2)检索纳入病例部分临床表现丢失,分组后纳入病例数较少。

AUS 具有的无创、无辐射等特点是适用于新生儿重症监护室检查的一大优势,新生儿对 X 线检查的电离辐射更加敏感,在疾病的发展过程中可能造成不必要的二次损伤^[15]。尽管常规检查辐射剂量较低,但检查频次的差异很大,本研究 383 名患儿平均 AXR 完成次数为 4.6 次,AUS 的推广应用或可最大限度地减低患儿的辐射暴露。

除观察肠壁厚度、肠道蠕动情况、腹腔积液性质和量、门静脉积气等外,应用多普勒超声还可观察肠壁血运和灌注情况,有研究表明,根据腹部彩色多普勒超声 NEC I a 期新生儿在大多数情况下(80%)发现肠壁灌注增加。II a 期典型表现为壁内气体和肠蠕

动减少。II b 期患者肠壁变薄($< 1 \text{ mm}$),肠蠕动减少或无蠕动,无灌注。对比增强超声能在健康和疾病状态下可视化肠壁和相关肠系膜的灌注,也将作为评估肠灌注和 NEC 的重要手段^[15-16]。NEC 发病早期信号增强,提示肠壁水肿增厚和炎症,NEC 晚期表现为低增强信号,提示肠壁缺血坏死和变薄^[17-18]。本研究大数据平台未检索到多普勒超声用于评估 NEC 的相关信息,后续将根据多普勒超声适用于临床诊疗的情况继续开展相关研究。

本研究仍存在一定局限性:(1)大数据平台未能检索到患儿胎龄信息,未能根据患儿胎龄进行分组分析;(2)未能提示超声检查用于肠道灌注的情况,以及肠道血流与 NEC 发病及预后的关系。

综上所述,AUS 检查对 NEC 的诊断和评估病情具有重要意义,AUS 检查作为 AXR 的重要补充可减少 AXR 的应用,从而减少新生儿的辐射暴露,AUS 检查对门静脉积气、腹腔积液、肠壁厚度变化、肠道运动的评估更灵敏,值得临床推广应用。对临床疑诊 NEC 患儿建议积极进行 AUS 检查,并进行动态 AUS 监测,以便更好地评估病情。对临床疑诊 NEC 但 AUS 检查无明显阳性发现的患儿需及时进行 AXR 检查,以协助临床诊疗。

参考文献

- [1] ALGANABI M, LEE C, BINDI E, et al. Recent advances in understanding necrotizing enterocolitis[J]. *F1000Res*, 2019, 8: F1000.
- [2] RICH B S, DOLGIN S E. Necrotizing enterocolitis[J]. *Pediatr Rev*, 2017, 38(12): 552-559.
- [3] BAZACLIU C, NEU J. Necrotizing enterocolitis: long term complications[J]. *Curr Pediatr Rev*, 2019, 15(2): 115-124.
- [4] HWANG M, TIERRADENTRO-GARCIA L O, DENNIS R A, et al. The role of ultrasound in necrotizing enterocolitis [J]. *Pediatr Radiol*, 2022, 52(4): 702-715.
- [5] KIM J H, SAMPATH V, CANVASSER J. Challenges in diagnosing necrotizing enterocolitis[J]. *Pediatr Res*, 2020, 88(Suppl 1): S16-20.
- [6] 杨磊,徐巍,李永伟,等.腹部超声在新生儿坏死性小肠结肠炎诊断及病情评估中的价值[J]. *中国当代儿科杂志*, 2016, 18(2): 108-112
- [7] NIEMARKT H J, DE MEIJ T G, VAN DEV ELDE M E, et al. NECrotizing enterocolitis: a clinical review on diagnostic biomarkers and the role of the intestinal microbiota [J]. *Inflamm Bowel Dis*, 2015, 21(2): 436-444.

- [8] WANG L, LI Y, LIU J. Diagnostic value and disease evaluation significance of abdominal ultrasound inspection for neonatal NECrotizing enterocolitis[J]. *Pak J Med Sci*, 2016, 32(5): 1251-1256.
- [9] 陈仁慧, 石永言, 富建华, 等. 腹部超声在新生儿坏死性小肠结肠炎诊断中的价值[J]. *中华新生儿科杂志*, 2019, 34(5): 367-371.
- [10] GAO H X, YI B, MAO B H, et al. Efficacy of abdominal ultrasound inspection in the diagnosis and prognosis of neonatal NECrotizing enterocolitis[J]. *Clinics (Sao Paulo)*, 2021, 76: e1816.
- [11] CHAN B, GORDON S, YANG M, et al. Abdominal ultrasound assists the diagnosis and management of necrotizing enterocolitis [J]. *Adv Neonatal Care*, 2021, 21(5): 365-370.
- [12] PALLERI E, KAISER S, WESTER T, et al. Complex fluid collection on abdominal ultrasound indicates need for surgery in neonates with necrotizing enterocolitis[J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2017, 27(2): 161-165.
- [13] CHEN S, HU Y, LIU Q, et al. Comparison of abdominal radiographs and sonography in prognostic prediction of infants with NECrotizing enterocolitis[J]. *Pediatr Surg Int*, 2018, 34(5): 535-541.
- [14] CUNA A C, REDDY N, ROBINSON A L, et al. Bowel ultrasound for predicting surgical management of NECrotizing enterocolitis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Pediatr Radiol*, 2018, 48(5): 658-666.
- [15] AL-HAMAD S, HACKAM D J, GOLDSTEIN S D, et al. Contrast-enhanced ultrasound and near-infrared spectroscopy of the neonatal bowel: novel, bedside, noninvasive, and radiation-free imaging for early detection of necrotizing enterocolitis[J]. *Am J Perinatol*, 2018, 35(14): 1358-1365.
- [16] GOKLI A, DILLMAN J R, HUMPHRIES P D, et al. Contrast-enhanced ultrasound of the pediatric bowel [J]. *Pediatr Radiol*, 2021, 51(12): 2214-2228.
- [17] VAN DER HEISE M, HULSCHER J B F, BOS A F, et al. Near-infrared spectroscopy as a diagnostic tool for NECrotizing enterocolitis in preterm infants[J]. *Pediatr Res*, 2021, 90(1): 148-155.
- [18] LE BOUHELLEC J, PRODHOMME O, MURAT T, et al. Near-infrared spectroscopy: a tool for diagnosing necrotizing enterocolitis at onset of symptoms in preterm neonates with acute gastrointestinal symptoms? [J]. *Am J Perinatol*, 2021, 38(S1): e299-308.

(收稿日期: 2022-02-13 修回日期: 2022-07-18)

(上接第 4168 页)

- [15] 邢更彦, 张浩冲, 刘水涛, 等. 中国骨肌疾病体外冲击波疗法指南(2019 年版) [J/CD]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2019, 11(4): 1-10.
- [16] 黄合琴, 杨柳, 段小军, 等. 体外冲击波治疗跟腱腱病的临床疗效研究[J]. *重庆医学*, 2015, 44(5): 676-680.
- [17] MARIOTTO S, DE PRATI A C, CAVALIERI E, et al. Extracorporeal shock wave therapy in inflammatory diseases: molecular mechanism that triggers anti-inflammatory action[J]. *Curr Med Chem*, 2009, 16(19): 2366-2372.
- [18] FRAIRIA R, BERTA L. Biological effects of extracorporeal shock waves on fibroblasts. A review [J]. *Muscles Ligaments Tendons J*, 2012, 1(4): 138-147.
- [19] WANG C J, WANG F S, YANG K D. Biological effects of extracorporeal shockwave in bone healing: a study in rabbits [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2008, 128(8): 879-884.
- [20] DAGOSTINO C, ROMEO P, LAVANGA V, et al. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in bone marrow edema syndrome of the hip [J]. *Rheumatol Int*, 2014, 34(11): 1513-1518.
- [21] VITALI M, NAIM RODRIGUEZ N, PEDRETTI A, et al. Bone marrow edema syndrome of the medial femoral condyle treated with extracorporeal shock wave therapy: a clinical and MRI retrospective comparative study[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2018, 99(5): 873-879.

(收稿日期: 2022-01-18 修回日期: 2022-05-08)