

· 论著 · 头颈部 ·

磁共振成像用于诊断小儿脑瘫的临床评价

陈巧菊* 陈园园 赵南南

开封市儿童医院影像科(河南 开封 475000)

【摘要】目的 探究小儿脑瘫诊断情况，明确磁共振成像的可行性、有效性。方法 选取开封市儿童医院影像科2020年2月至2022年10月期间接诊的脑瘫患儿($n=72$)为研究对象，均采用MRI检查、颅脑CT检查，以脑电图检查为金标准，对比诊断价值，包括诊断准确性、漏诊率、影像学特征表现(脑室周围白质软化、脑萎缩、双侧额部硬膜下积液)，另外统计检查费用、检查用时。结果 MRI检查费用高于颅脑CT检查，检查用时长于颅脑CT(均 $P<0.05$)；MRI检查诊断准确性94.44%较CT检查77.78%高，漏诊率2.78%低于CT检查12.5%($P<0.05$)；组间脑室周围白质软化、脑萎缩的检出率比较，磁共振成像较CT检查高($P<0.05$)；组间双侧额部硬膜下积液的检出率比较，不同检查方式的差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 磁共振成像可提高小儿脑瘫诊断准确性，降低漏诊率，还可检出脑室周围白质软化、脑萎缩，以指导制定合理的治疗方案。

【关键词】小儿脑瘫；磁共振成像；诊断价值

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.7.013

Clinical Evaluation of Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Pediatric Cerebral Palsy

CHEN Qiao-ju*, CHEN Yuan-yuan, ZHAO Nan-nan.

Department of Imaging, Kaifeng Children's Hospital, Kaifeng 475000, Henan Province, China

Abstract: Objective To explore the diagnosis of cerebral palsy in children and clarify the feasibility and effectiveness of magnetic resonance imaging. **Methods** A total of 72 children with cerebral palsy ($n=72$) who were admitted to the imaging department of Kaifeng children's Hospital from February 2020 to October 2022 were selected as the research objects. They were examined by MRI and brain CT. The diagnostic value, including diagnostic accuracy, missed diagnosis rate, imaging characteristics (periventricular leukomalacia, brain atrophy, bilateral frontal subdural effusion), and the inspection cost and time were compared with EEG as the gold standard. **Results** The cost of MRI was higher than that of brain CT, and the examination time was longer than that of brain CT (all $P<0.05$); the diagnostic accuracy of MRI was 94.44% higher than that of CT 77.78%, and the missed diagnosis rate was 2.78% lower than that of CT 12.5% ($P<0.05$); the detection rates of periventricular leukomalacia and brain atrophy were higher in MRI than in CT ($P<0.05$); there was no significant difference in the detection rate of bilateral frontal subdural effusion between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Magnetic resonance imaging can improve the diagnostic accuracy of pediatric cerebral palsy, reduce the missed diagnosis rate, and also detect periventricular leukomalacia and cerebral atrophy to guide the development of reasonable treatment plans.

Keywords: Pediatric Cerebral Palsy; Magnetic Resonance Imaging; Diagnostic Value

作为儿科的常见病，脑瘫是以活动姿势受限、运动发育障碍为典型表现的一组症候群，发生机制复杂，普遍认为与遗传性因素(近亲有癫痫、智力障碍者)、获得性因素(早产、产伤、缺氧、感染、重症窒息、脑外伤等)存在联系^[1-2]。由于脑瘫患儿病情较重，致残率、致死率高，加上大部分患者存在严重的神经功能永久性障碍，加重家庭、社会负担^[3-4]。随着众多学者对脑瘫患儿病理生理特点认识程度的加深，发现脑瘫发生、进展过程中出现了选择性神经元坏死/死亡现象，随着病程延长，逐渐出现脑软化、多囊性变、神经细胞坏死，继而引发脑部发育不良现象。此外，脑瘫的发生容易导致黏多糖胶体物沉积在小血管内，引起血管发育异常，甚至造成血管移位、变形，危及生命。所以，尽早诊断、治疗脑瘫具有重要的临床意义。影像学检查是诊断脑瘫的常用手段，包括CT、MRI检查等，其中CT检查虽然能够取得一定程度诊断效果，但是漏诊、误诊风险高，因此MRI检查成为了诊断脑瘫患儿的首选方法。为了进一步明确MRI检查在脑瘫诊断中的应用价值，本研究选取开封市

儿童医院影像科72例脑瘫患儿展开研究，如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 自2020年2月至2022年10月选取开封市儿童医院影像科的脑瘫患儿为研究对象。

符合以下三项即可确诊：运动/静止时姿势异常；肌张力异常；12个月内存在中枢性运动障碍。纳入标准：认知正常；预计生存期 ≥ 3 个月；经脑电图确诊为脑瘫；存在MRI检查指征；入组对象家长已获悉本次研究的具体内容，主动参与。排除标准：合并先天性疾病；合并占位性病变、皮肤病等。纳入72例，包括男性患儿42例、女性患儿30例，最大年龄18岁、最小年龄6岁，平均(14.35 ± 3.27)岁；病因为早产35例、先天颅内感染24例、其他13例。

1.2 方法 安排同一组工作经验丰富的医生对患儿进行检查。

1.2.1 检查前 与患儿家属主动交谈，采取面对面、播放幻灯片等形式介绍MRI检查(飞利浦1.5T磁共振)、头颅CT检查(飞利浦16排

【第一作者】陈巧菊，女，主治医师，主要研究方向：小儿神经系统疾病核磁方向。E-mail: 15565110233@163.com

【通讯作者】陈巧菊

CT扫描仪)的操作流程、临床意义等,同时耐心解答家长提出的问题,保持语言通俗易懂,以取得家属的理解、配合,使检查顺利完成。在患儿自然睡眠/镇静后熟睡状态下进行检查。

1.2.2 检查中 所有受检者进行头颅CT检查、MRI检查,如下:
(1)头颅CT检查,参数设为电压为150kV、MAS为120、FOV为800mm×200mm、层厚1mm、层距1mm;协助患儿选择仰卧位,妥善固定,再常规扫描头部,必要时进行增强CT。(2)MRI检查,协助患儿选择仰卧位,头部线圈,再进行常规扫描,以常规序列、DWI序列为主,常规序列T₁WI横轴位、矢状位选用FLASH序列,设定TE4.6ms、TR284ms; T₂WI横轴位选用TSE序列,设定TE97ms、TR4000ms, T2-FLAIR序列横轴位参数为TE115ms、TR8800ms、TI2500 ms, DWI序列选用h值=1000s/mm=扩散加权序列。各序列层厚、层距分别为5mm、1mm, FOV800mm×220mm,必要时进行MRI增强扫描。

1.2.3 检查后 由同一组医生进行阅片,有意见歧义时,咨询资深医师,给出最终结论。

1.3 观察指标 比较头颅CT检查与MRI的检查用时、检查费用,以及影像学特征表现(脑室周围白质软化、脑萎缩、双侧额部硬膜下积液)、诊断准确性、漏诊率等。

1.4 统计学方法 研究数据用SPSS 27.0统计学软件处理,计数资料行 χ^2 检验;计量资料符合正态分布,行独立样本t检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 对比不同检查方法的检查用时、检查费用 MRI检查费用高

于颅脑CT检查,检查用时长于颅脑CT($P<0.05$),见表1。

2.2 对比不同检查方法诊断准确性、漏诊率 与CT检查比较, MRI检查的诊断准确性更高、漏诊率更低($P<0.05$),见表2。

2.3 对比不同检查方法影像学特征表现 MRI检查对脑室周围白质软化、脑萎缩的检出率较头颅CT检查高($P<0.05$),详见表3。

表1 对比不同检查方法的检查用时、检查费用

检查方式	检查用时(min)	检查费用(元)
颅脑CT(n=72)	10.49±1.31	531.25±29.15
MRI(n=72)	13.25±2.17	731.25±33.17
t值	9.239	38.431
P值	0.000	0.000

表2 对比不同检查方法诊断准确性、漏诊率 [n(%)]

检查方式	诊断准确性	漏诊率
颅脑CT(n=72)	56(77.78)	9(12.5)
MRI检查(n=72)	68(94.44)	2(2.78)
χ^2 值	8.361	4.823
P值	0.004	0.028

表3 对比两组不同检查方法影像学特征表现[(n%)]

组别	双侧额部硬膜下积液	脑室周围白质软化	脑萎缩
颅脑CT(n=72)	9(12.5)	6(8.33)	5(6.94)
MRI(n=72)	11(15.28)	25(34.72)	19(26.39)
χ^2 值	0.232	14.840	9.800
P值	0.630	0.000	0.002

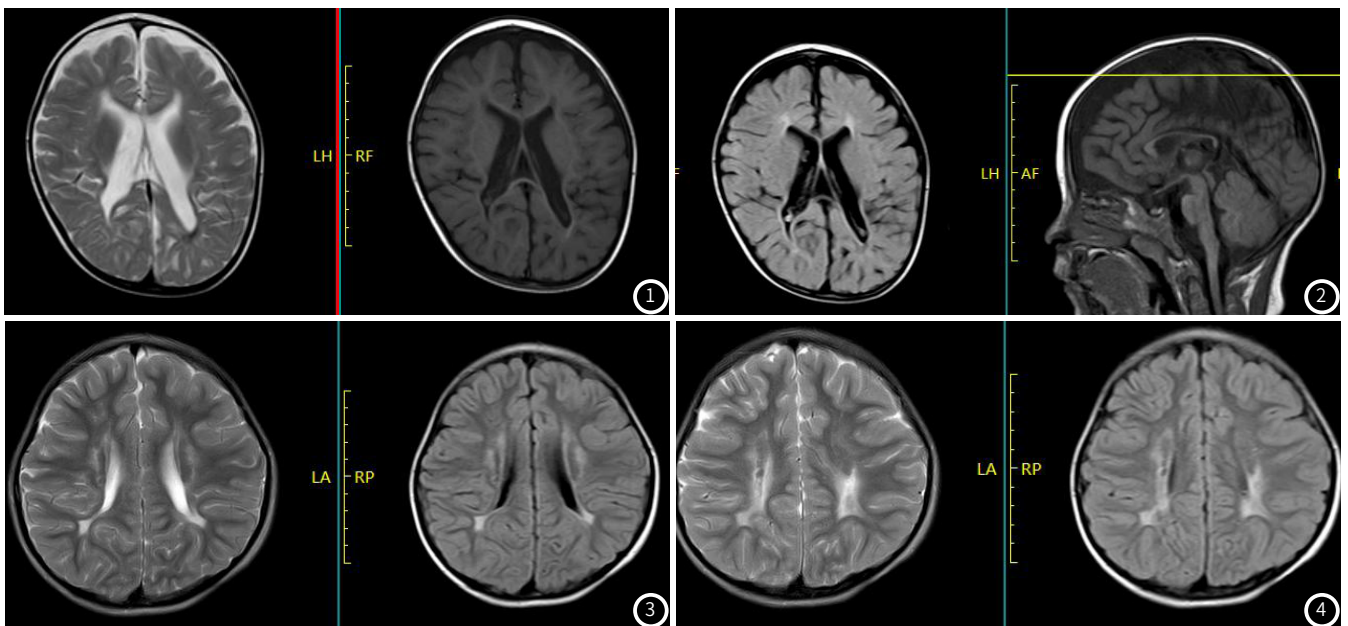


图1 大脑性瘫痪。**图2** 大脑性瘫痪。**图3** 脑瘫。**图4** 脑瘫。

3 讨论

小儿脑性瘫痪较常见,是一种常见的儿童障碍性疾病,与先天缺陷因素、外界环境刺激等密切相关,表现为智力低下、姿势异常、中枢性运动障碍、视觉及语言障碍、行为缺陷等症状,严重危害小儿身心健康、生活质量^[5-6]。研究指出,出生后6个月内小儿脑损伤易控制、恢复,然而脑瘫患儿症状较复杂,无法直接

鉴别诊断,造成大部分患儿错过最佳诊治时机,增加残疾、死亡风险^[7-8]。因此,尽早诊治小儿脑瘫对其预后发展极为关键。

随着当前电子信息技术的快速发展,影像技术的进一步完善、改进,以及医疗水平的不断提升,超声检查、CT检查、MRI检查等影像学检查手段广泛用于临床,受到广大患者的接受、认可。目前,CT检查、MRI检查广泛用于诊断脑瘫患儿,其中CT

检查可显示脑部病变的位置、涉及范围及严重程度。孙常华^[9]等人针对痉挛性脑瘫患儿、正常儿童开展研究,进行CT检查,发现痉挛性脑性瘫痪早产儿脑CT图像表现存在一定特征。也有研究指出,CT检查密度分辨率较低,难以明确脑瘫分型,如痉挛型病变的发生部位为锥体束,与早产、窒息缺氧等有关,导致脑萎缩、脑皮层发育不全,故而CT检查无法检出此分型脑瘫。另外,基底节锥体外系病变组织受损易导致神经细胞、髓鞘纤维的减少,刺激胶质细胞的大量分泌,致使阳性病例无法检出。

MRI检查作为一项先进的影像学检查技术手段,通过获取人体中的电磁信号、重建人体信息等一系列作用,更好地诊断疾病。随着MRI检查的广泛运用,取得了较理想的诊断效果,同时也展现出操作简便、用时短、软组织分辨率高等优势,为疾病后续治疗提供真实、可靠的理论信息。临床实践指出,MRI检查能够强化患儿脑部病变图像特征,使医生明确疾病分型,又能清晰、精确的显示脑白质、脑灰质、脑脊液中的对比度,以软组织物理特性、生物特性为依据,获得更为丰富的诊断信息,从而提高脑皮质、白质等分辨率,对小儿脑瘫进行准确诊断^[10]。姚登车^[11]选取阿克苏地区诚爱康复中心的脑瘫患儿开展研究,对其康复治疗期间的MRI多序列扫描结果展开全面分析,结果发现MRI检查诊断价值更理想,既能明确患者病灶分型,又能使脑瘫患儿诊断准确性提高至89.29%,且阳性预测值、阴性预测值、诊断灵敏度、特异性分别为92.68%、86.05%、86.36%、92.50%,可见MRI多序列扫描价值更理想,能够有效明确小儿脑瘫患儿康复治疗效果及预后发展、病情发展状况等。由此认为,MRI检查在小儿脑瘫诊断中的应用价值更高。

研究中针对CT检查、MRI检查的检查费用、检查用时进行比较,发现MRI检查用时较CT检查高,检查用时长于CT检查,说明CT检查更经济实用,对于小儿脑瘫患儿而言,应结合患儿家庭经济条件及其家长意愿,选择合适的诊断方式,避免增加患儿家庭医疗负担。

该研究结果显示,MRI检查诊断准确性较头颅CT检查高,漏诊率低于头颅CT,说明MRI检查诊断脑瘫患儿的优势更显著,分析原因,MRI检查技术通过多方位、多序列成像技术作用,清晰显示颅脑的结构、形态及其邻近组织的解剖关系,准确分辨脑组织变化,以明确脑瘫症状,提高诊断准确性,降低漏诊现象。值得注意的是,常规MRI检查难以检查隐匿性小儿脑瘫,造成漏诊现象,所以认为常规MRI检查在定量评估运动功能损伤方面存在一定的不足。杜田菊^[12]选择小儿脑瘫开展研究,进行常规MRI检查(T₁WI/T₂WI等)、多模态功能MRI(SWI、DTI等)检查,对比颅内出血灶检测效果、脑内异常信号检测情况,发现根据脑瘫患儿康复治疗结果为依据,多模态功能MRI中的SWI对脑实质检出率较常规MRI检查高,多模态功能MRI中的DTI对双基底节区伴内囊后肢脑内异常信号检出率较常规MRI检查高,提示多模态功能MRI检查价值更理想,能够准确诊断脑瘫患儿的脑实质出血、双基底节区伴内囊后肢异常。所以,建议今后继续论证MRI检查对小儿脑瘫的诊断价值。

根据脑瘫病因的不同,可分为缺血性缺氧脑病、先天发育不良、产伤,其中缺血缺氧性脑病的影像学特征表现包括脑白质变性、脑萎缩、双侧额部硬膜下积液、脑积水、脑室周围白质软化等;脑先天发育不良的影像学特征表现包括脑室周围白质软化、脑贯通性畸形、脑多发钙化斑、脑萎缩、双侧额部硬膜下积液、脑白质变性等;产伤的影像学特征表现为脑炎、脑膜炎。

结合临床实践观察,脑室周围白质软化、脑萎缩、双侧额部硬膜下积液比例较高^[13]。其中脑萎缩是脑瘫患儿的常见影像学特征之一,MRI检查上脑萎缩显示为蛛网膜下腔增宽,脑室扩大等,与语言、智力障碍存在联系;脑室周围白质软化在MRI上呈侧脑室周围白质区域异常信号,呈条带状,在T₁WI、T₂WI分别呈中等信号、高信号。脑室周围白质软化多见于早产儿,与脑缺血缺氧所致瘢痕、胶质增生有关,是痉挛型脑瘫的特有表现,与肢体功能、智力障碍等有关^[14]。该研究结果显示,MRI检查对脑软化灶、脑灰白质萎缩的检出率较头颅CT检查高,两种检查方式对双侧额部硬膜下积液的检出率比较无差异,说明CT检查、MRI检查对脑瘫患儿双侧额部硬膜下积液检出率相当,但MRI检查更有利于检出脑软化灶、脑灰白质萎缩,可见MRI检查在诊断脑室周围白质软化、脑萎缩方面更具有优势,而颅脑CT检查无法检出脑室周围白质软化、脑萎缩^[15]。结合上述分析,认为MRI检查能够进一步明确脑瘫具体类型,以指导临床治疗,更好地改善患儿临床结局。

4 案例介绍

男,1岁5月,孕30+4周早产,运动发育落后,核磁共振诊断PVL并胼胝体发育不全;临床诊断为大脑性瘫痪,见图1~图2。

女,5岁4月,34周早产,生后窒息史。核磁共振诊断PVL,临床诊断脑瘫。见图3~图4。

综上所述,MRI检查在脑瘫诊断中可取得令人满意的诊断效果,主要体现在诊断准确性高、漏诊率低方面,同时还可有效检出脑软化灶、脑灰白质萎缩,已明确脑瘫类型,指导医生制定针对性、个体化等特点的治疗方案,提高治疗效果,改善预后。介于相关研究报道较少,MRI检查诊断局限性,建议在今后工作中继续开展大样本随机对照试验,并深入探究MRI检查相关技术(磁共振波谱、功能磁共振成像等)的应用价值,旨在提升脑瘫患儿诊断发展水平。

参考文献

- [1] Chinniah H, Natarajan M, Ramanathan R, et al. Effects of horse riding simulator on sitting motor function in children with spastic cerebral palsy. [J] Physiother Res Int. 2020, 25 (4): e1870.
- [2] 王军, 吴健, 周丽杰, 等. 脑瘫儿童高危因素及其与粗大运动功能的关联分析[J]. 河南预防医学杂志, 2022, 33 (11): 801-805, 829.
- [3] Delin S, Bonjak Nađ K, Martinec S, et al. Prognostic value of cranial ultrasonography in comparison with magnetic resonance imaging in children with cerebral palsy: a population-based study[J]. Acta Clin Croat, 2020, 59 (2): 260-269.
- [4] 牛国辉, 谢加阳, 朱登纳, 等. 脑性瘫痪患儿共患癫痫的危险因素[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30 (11): 1241-1245.
- [5] Bai Y, Gao MY. Effect of crawling training on the cognitive function of children with cerebral palsy[J]. Int J Rehabil Res, 2022, 45 (2): 184-188.
- [6] Rosello M, Caro-Llopis A, Orellana C, et al. Hidden etiology of cerebral palsy: genetic and clinical heterogeneity and efficient diagnosis by next-generation sequencing[J]. Pediatr Res, 2021, 90 (2): 284-288.
- [7] 温春云. 脑瘫患儿家属心理调适能力及其影响因素分析[J]. 当代医学, 2022, 28 (13): 25-28.
- [8] Snik DAC, de Roos NM. Criterion validity of assessment methods to estimate body composition in children with cerebral palsy: a systematic review[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2021, 64 (3): 101271.
- [9] 孙常华, 康莺歌, 张利敏, 等. 痉挛性脑性瘫痪早产儿脑CT图像表现及其鉴别诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (8): 28-30.
- [10] 于金红, 苗延巍. 新生儿胆红素脑病早期诊断MRI研究[J]. 放射学实践, 2022, 37 (6): 778-781.
- [11] 姚登车, 姜文玲. MRI多序列扫描在小儿脑瘫康复治疗期间的运用分析[J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6 (1): 82-84.
- [12] 杜田菊. 磁共振成像在小儿脑瘫患儿临床诊治中的应用[J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6 (21): 169-171.
- [13] 马菲. MRI多序列扫描应用于小儿脑瘫康复治疗期间的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5 (24): 92-94.
- [14] 董世杰, 陈志平, 李欣. CT和磁共振成像在小儿脑性瘫痪诊断中的价值对比分析[J]. 实用医学影像杂志, 2021, 22 (5): 488-491.
- [15] 张鸿雁, 赵云霞. 听性脑干反应中枢性损害分类对脑瘫高危儿的诊断价值[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2021, 24 (14): 1246-1252.

(收稿日期: 2023-09-10) (校对编辑: 翁佳鸿 赵望淇)