

# MRI Imaging Characteristics and Early Diagnosis Analysis of Brain Injury in Newborns and Premature Infants

Ying Dong

Beijing Daxing District Maternal and Child Health Hospital, Beijing, 102699, China

## Abstract

**Objective:** To review and analyze the MRI imaging features of brain injury in newborns and premature infants, providing a basis for early intervention in affected infants. **Methods:** A total of 80 newborns and premature infants who underwent MRI examinations between January 2025 and January 2026 were randomly selected as study subjects. Based on MRI findings, they were divided into a brain injury group (44 cases) and a non-brain injury group (36 cases). The MRI imaging features of brain injury in premature infants were analyzed, along with the incidence of early diagnosis. **Results:** The MRI brain developmental maturity in the non-brain injury group was higher than that in the brain injury group ( $P < 0.05$ ). The mean TMS score in the non-brain injury group ( $11.30 \pm 1.08$ ) was better than that in the brain injury group ( $14.00 \pm 1.37$ ) ( $P < 0.05$ ). The GESELL score in the non-brain injury group was superior to that in the brain injury group ( $P < 0.05$ ). The brain injury group exhibited varying incidence rates across different brain injury sites, with the subarachnoid space having the highest occurrence. **Conclusion:** In the MRI imaging features of brain injury in newborns and premature infants, the incidence rates of different brain injury sites vary, with the subarachnoid space showing the highest occurrence. Early diagnosis and treatment are essential for optimal brain development, resulting in better TMS and GESELL scores, which warrants promotion.

## Keywords

Brain injury in newborns and premature infants; MRI imaging; Features; Early diagnosis

## 新生儿及早产儿脑损伤的 MRI 影像学特征与早期诊断分析

董缨

北京市大兴区妇幼保健院, 中国·北京 102699

## 摘要

**目的:** 回顾分析新生儿及早产儿脑损伤的MRI影像学特征, 为脑损伤早产儿早期干预提供依据。**方法:** 随机抽取2025年1月到2026年1月之间的新生儿及早产儿进行MRI检查的作为研究对象, 新生儿及其早产儿是80例, 结合MRI检查结果, 分为脑损伤组(44例)和非脑损伤组(36例), 分析早产儿脑损伤的MRI影像学特征, 分析早期诊断脑损伤发生率。**结果:** 无脑损伤组的MRI脑发育成熟度高于脑损伤组, ( $P < 0.05$ )。无脑损伤组TMS平均值( $11.30 \pm 1.08$ )分, 优于脑损伤组( $14.00 \pm 1.37$ )分, ( $P < 0.05$ )。无脑损伤组GESELL评分优于脑损伤组, ( $P < 0.05$ )。脑损伤组中不同脑损伤部位的发生率不同, 而蛛网膜下腔的发生率最高。**结论:** 新生儿及早产儿脑损伤的MRI影像学特征中, 不同脑损伤部位的发生率都是不一样的, 蛛网膜下腔发生率最高, 早诊断, 早治疗, 这样脑发育才可以更好, TMS、GESELL评分更优, 值得推广。

## 关键词

新生儿及早产儿脑损伤; MRI影像学; 特征; 早期诊断

## 1 引言

新生儿是指从出生后脐带结扎开始, 到生后满 28 天以内的婴儿。这一阶段是婴儿脱离母体、适应外界环境的关键过渡期, 医学上将其定义为“新生儿期”<sup>[1]</sup>。早产儿是指胎龄小于 37 周的活产婴儿, 无论体重如何<sup>[2]</sup>。早产儿各器官系统尚未成熟, 对于外界的适应能力偏低, 存在风险较大。随着新生儿管理及治疗水平的不断提高, 早产发生率呈持续

增长趋势, 新生儿及其早产儿脑损伤的发生率也呈现上升趋势。新生儿脑损伤多由围产期缺氧缺血、感染、代谢异常或产伤引起<sup>[3-5]</sup>。早产儿脑结构未成熟, 血管脆弱, 代谢活跃, 易发生特定类型损伤。MRI 在早期新生儿及早产儿脑损伤诊断中具有优势性, 不仅具备高分辨率成像, 并且可以精准的显示脑结构, 而且多序列联合, 提升早期检出率, 无辐射, 适合动态随访<sup>[6]</sup>。因此, 本文梳理新生儿与早产儿脑损伤的 MRI 影像学特征, 探讨 MRI 在早期诊断中的核心价值与临床应用策略。

**【作者简介】** 董缨 (1978—), 男, 中国河北秦皇岛人, 硕士, 副主任医师, 从事影像诊断研究。

## 2 资料与方法

### 2.1 资料数据

本研究是当矫正胎龄为40周以上时，各项功能区域稳定，便对新生儿及早产儿，做MR影像学检查。将接受MRI检查的80例新生儿及早产儿，分为脑损伤组（44例），非脑损伤组（36例）。两组都是，27周到41周之间，平均胎龄（ $33.22 \pm 2.11$ ）周。出生体重介于0.96kg至3.00kg之间，平均体重（ $1.93 \pm 2.32$ ）kg；脑损伤组，男24例，女20例。非脑损伤组男17例，女19例。新生儿及早产儿头颅MRI检查，其结果由两位主治以上医师确认。纳入标准：临床怀疑脑损伤，且需排除其他病因，具备高危因素的早产儿或者新生儿；排除标准低血糖脑损伤、胆红素脑病、化脓性脑膜炎；先天性脑发育畸形；宫内感染证据明确者；遗传代谢病；（ $P > 0.05$ ），本次研究可比。

### 2.2 方法

对所有选取的新生儿及早产儿进行头颅MRI检查；在对这些新生儿及早产儿

实施头颅MRI检查之前，需要让新生儿及早产儿处于熟睡的状态。之后，就要对仪器进行检查，仪器使用的是3.0T核磁共振成像系统。新生儿及早产儿的检查主要是使用16通道头颅联合神经血管专用线圈，接下来，对新生儿及早产

儿进行MRI轴位的矢状位、T1WI成像、横轴位FLAIR以及横轴位T2WI检查。

### 2.3 评价指标

参考《新生儿颅脑磁共振检查临床实践的专家共识》，对新生儿及早产儿脑损伤进行识别。脑发育成熟度用MRI大脑发育成熟度得分TMS评分，分数越高越好。脑发育状况用GESELL评分进行评定评分 $\geq 90$ 分者，脑发育正常组，小于就是反之。

### 2.4 统计学方法

SPSS 56.0软件统计处理，采用卡方检验或t检验，比较两组MRI表现的差异（ $P < 0.05$ ）。

## 3 结果

### 3.1 两组MRI脑发育成熟度对比

其中结果可以看出，除了胚胎机制残留不存在可比性，其他的几个，髓鞘化程度、大脑卷曲程度、胶质细胞迁移带的分数都是无脑损伤组高于脑损伤组，两组数据差异具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。见表1。

### 3.2 两组TMS评分对比

从得到的结果可以看出，MRI检查后，无脑损伤组TMS分值优于脑损伤组，两组数据差异具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。见表2。

表1 两组MRI脑发育成熟度情况对比[n(%)]

组别	髓鞘化程度	大脑卷曲程度	胚胎机制残留	胶质细胞迁移带
脑损伤组(n=44)	$4.13 \pm 0.52$	$3.87 \pm 0.55$	$3.19 \pm 0.47$	$2.31 \pm 0.54$
无脑损伤组(n=36)	$5.47 \pm 0.61$	$4.50 \pm 0.73$	$3.58 \pm 0.60$	$3.52 \pm 0.49$
t值	5.37	2.71	1.85	6.79
P值	$< 0.05$	$< 0.05$	$> 0.05$	$< 0.05$

表2 两组TMS评分情况对比[n(%)]

组别	$\leq 10$ 分	10~12分	12~15分	$\geq 15$ 分	平均值(x±s,分)
脑损伤组(n=44)	13	21	9	1	$14.00 \pm 1.37$
无脑损伤组(n=36)	4	18	10	4	$11.30 \pm 1.08$

注：与脑损伤组相比， $P < 0.05$ 。

### 3.3 两组GESELL评分对比

从得到的结果看，无脑损伤组GESELL评分 $< 90$ 的更少，两组数据差异具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。见表3。

表3 两组GESELL评分情况对比[n(%)]

组别	$< 90$	$\geq 90$
脑损伤组(n=44)	19	25
无脑损伤组(n=36)	2	34

注：与脑损伤组相比， $P < 0.05$ 。

### 3.4 脑损伤组不同部位脑损伤特征表现对比

从结果可以看出，脑损伤组的早产儿或者是新生儿，不同部位的发生率都是不一样的。见表4。

表4 脑损伤部位及发生率情况对比[n(%)]

脑损伤部位	例数(n)	发生率(%)
蛛网膜下腔损伤	16	36.4
脑实质、小脑、脑干出血	4	9.1
脑白质损伤	11	25.0
基底节损伤	2	4.5
皮质层出血	9	20.5
脑室内出血	2	4.5
合计	44	100%

## 4 讨论

### 4.1 新生儿及早产儿脑损伤的常见MRI影像学特征

很多新生儿或者是早产儿会出现脑损伤的情况，虽然

发生位置不同,但是都是由于脑发育不成熟所造成的,如果不能很好的进行干预,会导致很多后遗症的出现<sup>[7][10]</sup>。因此,早期的脑损伤检查十分重要,脑损伤检查技术很多,比如超声、CT、MRI等,MRI相对其它检查方法而言有很多优点,不仅有高空间分辨率,并且DWI/ADC序列敏感性增强,SWI序列提升微出血检出率,MRS代谢分析更精准<sup>[11]</sup>。此外,T1WI推荐序列是矢状位+轴位,临床价值是评估脑结构、出血信号、髓鞘化程度;T2WI推荐序列是轴位,临床价值是显示脑室形态、白质信号异常、囊性变;FLAIR推荐序列是横轴位,临床价值是提高蛛网膜下腔、脑室旁病变检出率;DWI/ADC推荐序列是轴位,临床价值是早期识别缺血灶,判断细胞毒性水肿;SWI推荐序列是轴位,临床价值是检出微小出血灶,尤其适用于IVH、SAH;MRS推荐序列是单体素(如丘脑、白质),临床价值是分析乳酸/NAA比值,评估代谢状态。在使用MRI对新生儿及早产儿脑损伤进行检查的过程中,需要确保婴儿是处于自然睡眠或者适度镇静的状态,避免出现运动伪影的情况,具体的还是需要结合胎龄、出生体重等实际情况进行综合判断<sup>[12]</sup>。

首先,蛛网膜下腔出血,发生率最高,在脑损伤组中占比最高,多与产伤或围产期缺氧相关。从MRI检查的表现看,急性期(小于72小时):T1WI呈等或稍高信号,T2WI呈低信号;亚急性期(3到7天):T1WI呈明显高信号;FLAIR序列:对脑沟、脑池内高信号最敏感,是首选检测序列;SWI:可显示微量出血灶,尤其在大脑凸面或基底池区域。出现此种情况以后,大部分都是处于不严重的状态,预后性较好,但是治疗的过程中,还要警惕继发血管痉挛或脑积水风险。

其次,脑室内出血;此种情况一般都是发生在早产儿,与生发基质血管脆弱有关。一般的情况下可以分为以下几个等级,I级是室管膜下血肿,T1WI呈局灶性高信号;II级是血液进入脑室但无扩张;III级是伴脑室扩大;IV级是合并脑实质出血。从MRI检查的表现看,急性期是T2WI低信号,T1WI等/低信号;亚急性期是T1WI高信号;慢性期是T1WI和T2WI均呈高信号,伴含铁血黄素沉积。

然后,脑白质损伤,此种情况出现,会对远期神经发育造成影响,一般的情况下,都是胎龄较小早产儿或者是出生的时候,体重过低所导致的。从MRI检查的表现看,T2WI是脑室周围白质弥漫性高信号,后期形成囊腔;DWI是早期呈高信号,ADC值降低。

之后,基底节损伤,此种情况也会发生在新生儿当中,基本上都是缺氧所导致的,与惊厥、肌张力异常、预后不良等存在着一定的关系。从MRI检查的表现看,T1WI是双侧对称性高信号,原有内囊后肢高信号消失;DWI是高信号伴ADC值降低。

接下来,皮质层出血;一般的这种情况在早产儿和新生儿都会出现这样的情况,出现此种情况原因是严重缺氧或

凝血功能障碍,但是在鉴别的时候,需要与皮质发育异常进行区分。MRI检查的表现看,局限于大脑皮层的T1高信号、T2低信号灶;DWI可显示周围水肿区。

最后,小脑、脑干出血;一般的情况下,都是出现在早产儿当中,这些与早产儿的体重存在较大关系,体重极低的情况下,很容易出现此种情况,如果出现了这样的情况,很可能对呼吸调节、肌张力控制等功能产生影响。从MRI检查的表现看,T2WI矢状位可见小脑蚓部或半球内异常信号。

#### 4.2 新生儿及早产儿脑损伤的MRI早期诊断分析

近年来,随着围产期技术水平的不断进步,新生儿及早产儿的存活率明显提高,但是会出现脑损伤的发生率有所提高<sup>[13]</sup>。之所以会出现这样的情况,主要原因是脑发育不成熟、宫内感染、围生期缺氧等问题所导致的<sup>[14]</sup>。许多脑损伤早产儿即使存活,后期的神经发育也会带来不同的影响,甚至给家庭带来沉重的负担。对于大家来讲,及早的发现脑损伤的问题,是十分重要的,不仅可以挽回婴儿的生命,还可以改善患儿的预后性。MRI是当前影像学技术中软组织分辨率最高的一种成像技术,对新生儿及早产儿脑发育及病理学改变的早期检测有较高的敏感度和特异度。分析新生儿及早产儿脑损伤的MRI影像学特征与早期诊断评估,以有效的降低早产儿的伤残率,最大程度地提高生存质量。早发现,早治疗,早进行个体化治疗,让这些患儿在原有基础上有最大程度的恢复和提高。

从研究的结果看,无脑损伤组(n=36)髓鞘化程度(5.47±0.61)分,大脑卷曲程度(4.50±0.73)分,胚胎机制残留(3.58±0.60)分,胶质细胞迁移带(3.52±0.49)分;脑损伤组(n=44),髓鞘化程度(4.13±0.52)分,大脑卷曲程度(3.87±0.55)分,胚胎机制残留(3.19±0.47)分,胶质细胞迁移带(2.31±0.54)分;对比后发现,无脑损伤组髓鞘化程度、大脑卷曲程度、胶质细胞迁移分数高于脑损伤组,(P<0.05)。胚胎机制残留部分,没有可比性,(P>0.05)。

从研究的结果看,无脑损伤组(n=36)TMS评分≤10分的是4例,10~12分之间的是18例,12~15分之间的是10例,≥15分的是4例,平均值(11.30±1.08)分。脑损伤组(n=44)TMS评分≤10分的是13例,10~12分之间的是21例,12~15分之间的是9例,≥15分的是1例,平均值(14.00±1.37)分。显然,MRI检查后,无脑损伤组TMS分值比脑损伤组的结果更好,(P<0.05)。

从研究的结果看,无脑损伤组(n=36),GESELL评分中,<90分的2例,≥90分的为34例;脑损伤组(n=44)GESELL评分中,<90分的19例,≥90分的为25例;对比后发现,无脑损伤组GESELL评分明显的优于脑损伤组,(P<0.05)

从研究的结果看,单看脑损伤组,脑损伤部位的部位

都是不一样的,蛛网膜下腔损伤的情况是16例,发生率为36.4%;脑实质、小脑、脑干出血的情况是4例,发生率为9.1%;脑白质损伤的情况是11例,发生率为25.0%;基底节损伤的情况是2例,发生率为4.5%;皮质层出血的情况是9例,发生率为20.5%;脑室内出血的情况是2例,发生率为4.5%。对比以后可以看出,发生率最高的是蛛网膜下腔损伤,再者就是脑白质损伤和皮质层出血。

## 5 结语

综上,MRI影像学应用于新生儿及早产儿脑损伤的检查过程中,安全性相对较高,成像具有多角度、多序列的优势,对疾病的诊断能提供多角度的信息,在婴幼儿神经系统影像学检查中发挥巨大作用,可以为新生儿及早产儿的脑损伤诊断提供重要影像学依据,值得推广。

## 参考文献

- [1] 刘稳棠,王樱花.不同类型新生儿脑损伤的MRI影像特征分析[J].影像研究与医学应用,2025,9(22):47-48.
- [2] 石永言译.早产儿在矫正胎龄足月时的振幅整合脑电图与MRI所示脑损伤严重程度的关系[J].2024(2):85-85.
- [3] 林先红,赵振,史乐洋,等.新生儿缺氧缺血性脑病磁共振检查特点及与脑损伤的相关性分析[J].中国CT和MRI杂志,2024,22(6):12-15.
- [4] 张靖,王品,任亚方,等.头颅MRI多序列成像指导窒息早产儿脑损伤诊断的效能[J].中国CT和MRI杂志,2025,23(1):19-21.
- [5] 吕子寒,崔杰,钟业鸣,等.轻度创伤性脑损伤的多模态MRI研究进展[J].磁共振成像,2025,16(07):129-134.
- [6] 陈水斌,吕槐琴,殷浩,等.MRI与CT诊断新生儿缺血缺氧性脑病的临床对比研究[J].当代医学,2024,30(2):58-61.
- [7] 康梦菲.头颅磁共振成像对脑损伤早产儿神经发育异常的诊断价值[J].影像研究与医学应用,2024,8:63-65.
- [8] 朱志韬,金怀玉,刘婕,等.高胆红素血症脑损伤的影像学分析及MRI定量诊断的初步探讨[J].医学理论与实践,2024,37(4):545-548.
- [9] 曾海燕,刘颖.早产儿脑损伤的aEEG与BAEP联合诊断效能及其异常程度的相关性研究[J].四川生理科学杂志,2025,47(5):1067-1070.
- [10] 王保林,安蓬田,尹谢平,等.静息态功能MRI与常规MRI在新生儿缺氧缺血性脑病诊断中的价值研究[J].影像研究与医学应用,2025,9(23):177-179.
- [11] 王卫国,谢蒙蒙,张兰芳,等.头颅MRI联合血清S-100蛋白,NSE对高胆红素血症新生儿脑损伤诊断价值[J].中国CT和MRI杂志,2025,23(4):17-20.
- [12] 胡佩佩,王杨.早产儿坏死性小肠结肠炎并发脑损伤的危险因素分析[J].安徽医学,2025,24(2):108-110.
- [13] 向晶晶,王云,王玉.血清Nesfatin-1联合aEEG在早产儿脑损伤诊断及短期神经发育预测中的应用[J].中国妇幼健康研究,2024(003):035.
- [14] 余晓婵,魏祖健,麦钻珍.磁共振检查联合Gesell评分对脑损伤新生儿神经发育的预后评估价值[J].湖南师范大学学报(医学版),2024,21(6):114-118.