

胎儿磁共振成像——产前诊断的新技术

朱铭

(上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心 放射科, 上海 200127)



朱铭,教授,博士生导师,现任上海交大医学院附属上海儿童医学中心影像诊断中心主任,中华放射学会儿科学组组长。擅长儿科放射学和心血管放射学,并在国内首先开展胎儿心脏畸形的 MRI 研究。在国内统计源期刊上发表有第一作者论著 40 余篇,其中中华放射学杂志 11 篇。曾在北美放射年会上发言 7 篇。主译、副主编和参编学术专著 20 余本。作为负责人完成国家自然科学基金、上海市科委重点项目多项课题。2006 年和 2012 年第一负责人获上海市科技进步三等奖和第四届上海医学科技奖三等奖。近 5 年来在 SCI 期刊上发表有第一作者论文 8 篇。E-mail:zhuming58@vip.sina.com

近年来随着胎儿外科、胎儿介入治疗和产房外科的发展,临床对胎儿影像学有了更高的要求。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)作为一种无射线和无损伤的影像学诊断方法,在胎儿产前畸形诊断中显示了独特的优势。胎儿 MRI 于 1983 年由 Smith 等首次报道,20 世纪 90 年代后,随着快速 MRI 技术的发展,胎儿 MRI 逐渐应用于胎儿各系统,胎儿运动对图像的影响已大大降低。MRI 视野大、软组织对比分辨率高,不受母体情况和羊水量多少的影响,有时能提供超声(ultrasound, US)以外的产前诊断信息。

1 胎儿 MRI 检查的安全性

磁共振主要以磁场进行成像,不存在放射线和电离辐射,对胎儿是安全的。到目前为止,还没有证据表明诊断强度的磁场会对胎儿造成危害。美国食品药品监督管理局、美国放射学院等权威机构都同意进行胎儿 MRI 检查。为进一步确保胎儿安全,目前一般对孕 3 个月以内的胎儿不做磁共振检查。特异性吸收率(the specific absorption rate, SAR)是指单位质量的对象吸收的射频能量(W/kg)。为避免射频磁场产生的热效应的潜在危险,一般胎儿检查 SAR 值要控制在 3.0W/kg 以下。1.5T 超导型 MRI 扫描系统大部分序列 SAR 值不会过高,故目

前大多数胎儿 MRI 检查使用 1.5T MRI 扫描系统。3T MRI 扫描系统比较容易出现 SAR 值过高, SAR 值变化与很多参数有关,运用相对略小的翻转角度既能使 SAR 值较小,扫描时间也要适当。已有研究通过胎兔模型表明马根维显等 MRI 增强造影剂中的金属钆可对胎兔产生不良影响,因此,一般不主张在胎儿 MRI 中使用对比增强剂。曾有作者通过药物对胎儿进行镇静,这也有可能对胎儿产生危害,一般也不主张用药物对胎儿进行镇静。

2 胎儿 MRI 检查技术

目前胎儿 MRI 常用序列为平衡稳态自由进动(balanced steady-state free precession, SSFP)序列和单次激发快速自旋回波(single-shot fast spin-echo, SSFSE)序列,各种不同的设备有不同的序列名称,SSFP 序列通用电气公司的名称为 FIESTA 序列,西门子设备名称为 True FISP 序列,在飞利浦设备名称为 Balance FFE 序列。SSFSE 序列,通用电气公司的名称就为 SSFSE 序列,该序列在西门子称为 HASTE 序列,飞利浦称为 SS TSE 序列。这 2 个序列为应用最多的序列。其他还有 T₁W 序列,弥散加权 DWI 序列等许多序列可以用于胎儿。

由于胎儿在母体的子宫内位置不断改变,又无法使用各种门控如心电和呼吸门控等,因此扫描技

术比较特殊,要应用快速扫描技术,特别是扫描一层出一层图像的序列,如 SSFP、SSFSE 序列。SSFP 序列对于层间隔没有要求,故可以使用无间隔扫描或负间隔扫描,这对胎儿很小结构的显示有一定的价值。

3 胎儿 MRI 优缺点

超声检查由于具有实时、价廉、准确率高、对母体和胎儿无损伤的优点,现已成为产前胎儿常规筛查手段,特别是胎儿超声检查有一支巨大的熟悉胎儿异常的经验丰富的医生队伍,具有不可替代的优势。但当孕妇肥胖、孕妇合并子宫肌瘤、羊水过少、子宫畸形、双胎、多胎、胎儿体位不佳、复杂畸形和胎头入盆及胎头颅骨骨化时,超声有时不能清晰显示某些胎儿结构。MRI 视野大,具有极高的软组织分辨率,且不受孕妇肥胖、羊水量、胎儿体位、含气器官和骨骼的影响,可精确进行多切面的扫描,同一切面可显示一个以上胎儿全貌,能很好地显示较大病变和周围组织的关系及双胎复杂畸形,胎龄越大,检查效果越好,在一定程度上可以弥补超声在这些方面的不足,并提供更多的胎儿影像学信息。

胎儿磁共振的不足之处在于装有起搏器者和有幽闭恐怖症者不能进行磁共振检查,胎儿 MRI 扫描时间较长(20~30 分钟),检查声音很响,检查费用较贵,没有增强图像,无法完全控制运动伪影(没有门控)以及缺乏一支熟悉胎儿异常的放射科医生队伍。胎儿 MRI 对胎儿心脏和四肢的诊断效果目前略差于其他系统。

4 MRI 在胎儿畸形诊断中的应用

胎儿 MRI 在中枢神经系统的应用最广泛,不但能直接显示胎儿正常脑发育,还能明确诊断各种异常,相对而言,是可以最有可能对提供超声额外的信息系统。胎儿 MRI 对于脑室扩大的病因、胼胝体发育不全、后颅窝异常、神经管闭合不全、神经元移行异常、全前脑畸形、获得性脑部病变如胎儿脑出血、脑肿瘤等异常的诊断相当可靠。因此当产前 US 发现或可疑胎儿神经系统异常时,最好进一步行胎儿 MRI 检查,胎儿 MRI 结合产前 US 能大大提高胎儿神经系统畸形的产前准确诊断率。胎儿磁共振检查

中,神经系统检查是最可靠且风险最小的,对超声补充作用最明显是最适合首先开展的部分。胎儿磁共振也有其技术上的缺点,如没有增强图像、没有门控、可以使用的序列较少等,对胎儿神经系统检查影响不大,美国放射学会的调查也显示在胎儿磁共振检查中,神经系统检查量居第一位,超过所有其他系统检查量的总和。

MRI 在胎儿肺部畸形的诊断中也有很高的应用价值,MRI 通常可以正确诊断先天性膈疝,且在判断被压缩肺组织的发育情况和预后方面常比 US 提供更多的信息。在先天性肺囊腺瘤样畸形的诊断和鉴别诊断方面也有很高的应用价值,胎儿磁共振检查可以显示肿块的供血动脉是来自主动脉还是来自肺动脉,据此可以鉴别肺囊腺瘤样畸形和肺隔离症。

胎儿心脏畸形是胎儿磁共振诊断的难点,由于不能使用对比剂,没有造影增强的磁共振血管成像序列,也无法使用各种门控如心电和呼吸门控,若不存在影响超声显示的不利情况,胎儿磁共振在诊断胎儿先心病方面对的超声心动图并无优势。但对于其他的胎儿心脏疾病,如心包积液、心包囊肿、心脏憩室、心脏横纹肌瘤等胎儿心脏磁共振均有比先心病更好的诊断效果。

在胎儿腹部异常方面,如先天性肠闭锁或狭窄、肝脏肿瘤、卵巢囊肿、脐膨出和腹裂等病变,胎儿 MRI 由于视野大、软组织对比分辨率高,在部分病例诊断中可体现 MRI 全面直观的好处。胎儿泌尿系统病变相当常见,如胎儿泌尿系统病变导致羊水过少,胎儿磁共振检查对超声补充作用也很明显。

胎儿的肢体畸形 MRI 检查时要特别仔细和小心,因为胎儿肢体在宫内常有运动,位置并非固定不变,必须扫描许多角度,才能更好地诊断异常,若扫描太快,比较容易漏诊。

总而言之,随着磁共振成像技术的改进,MRI 现在可应用于胎儿诊断,可以补充超声的某些局限性。目前,MRI 在胎儿中枢神经系统异常中的诊断最有价值。一些 MRI 新技术如弥散加权成像、弥散张量成像、磁敏感加权成像、磁共振波谱和脑功能成像也逐渐应用于胎儿,可以提高我们对胎儿在子宫内代谢和发育信息的认识。