

MRI 在特殊类型斜视中的应用研究

许琦彬 综述 孙朝晖 审校

Application of MRI in several special forms of strabismus

Xu Qibin, Sun Chaohui. Eye Center, Integrated Chinese and Western Medicine Hospital of Zhejiang Province, Hangzhou 310003, China

Abstract Magnetic resonance imaging (MRI) is a non-invasive imaging technique of biological spin. MRI shows more advantages in imaging of orbital and ocular muscle than B-type sonography and X ray. MRI plays important roles in the study on anatomy of eye muscle, eye movements, survey of strabismus cause, also identification and diagnosis of strabismus. The imaging features, analysis of MRI, application of MRI in several special forms of strabismus were reviewed.

Key words extrinsic eyeball muscle; MRI; strabismus; Pulley

摘要 磁共振成像(MRI)技术是一种无创性生物自旋成像技术,具有软组织高分辨率、任意断面成像、无电离辐射等特点。90年代,国外学者将这一技术应用于眼外肌学的研究,发现了眼外直肌的眶层,提出了“滑车”眼球运动模型。MRI的应用对眼外肌解剖、眼球运动、斜视的病因、诊断及鉴别诊断等具有重要的临床指导价值。就MRI在特殊类型斜视中的应用研究进行综述。

关键词 眼外肌; 磁共振成像; 斜视; 滑车

分类号 R 777.4 **文献标识码** A **文章编号** 1003-0808(2009)12-1142-04

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是利用原子核在磁场内所产生的信号经重建成像的技术。1981年MRI应用于临床,现代医学进入了MRI时代^[1]。20世纪90年代,MRI技术应用于眼肌研究领域,使人们对眼球运动、斜视的认识进入了一个新的领域,从而提出了新的眼球运动模型,为疾病的诊断、治疗提供了可靠的依据和指导^[2]。本文就MRI在特殊类型斜视中的应用研究进行综述。

外肌详细的解剖情况并进行定量分析^[2]。(2)MRI可多方位成像^[1],提高对眶内组织的显影能力,并且可以更好地显示某些特殊的情况,如爆裂性骨折,眼外肌缺失、脱落,眼外肌术后过矫、欠矫等。(3)具有任意断面成像、无骨性伪影等特点^[1],在提供眶的各种断面内微细结构方面较CT具有明显的优势。(4)无创伤性、无电离辐射^[1]。MRI是较其他影像检查更为准确和安全的方法,有助于更好地理解眼外肌运动障碍的病因学,并由此确定有效的手术方法。

1.3 MRI 的检查分析方法

Krzizok等^[4]在研究高度近视斜视病因和手术时,采用西门子(SP,63)1.5T高分辨率MRI,进行眼外肌冠状位、水平位及矢状位扫描。采用T1加权像,缩短检查时间,视野为21cm×21cm,图像采集矩阵值为256×512,重复时间为550ms,回显时间为15ms,距离系数为0.25,从而获得2mm层厚的连续层面。另外在动态MRI中,患者需在不同眼位将运动相对不受限眼固视50s,采用FLASH序列(T1,梯度回波),重复时间降低至140~200ms,图像采集矩阵值为160×256,从而保持足够的空间分辨率。

Cadera等^[5]在眼球后退综合征II的研究中发现,

1 MRI 的原理、优点及检查方法

1.1 MRI 的原理

MRI的原理主要是利用生物体不同组织中水质子在外磁场影响下产生不同的共振信号来成像,信号的强弱取决于组织内水的含量和水分子中质子的弛豫时间^[3]。

1.2 MRI 的优势

(1)超声、X线、CT和MRI均能清晰地显示眶内结构,但MRI对软组织的分辨率高,可以清晰显示眼

作者单位:310003 杭州,浙江省中西医结合医院眼科(许琦彬); 310009 杭州,浙江大学医学院附属第二医院眼科中心(孙朝晖)
通讯作者:许琦彬 (Email: zjeyes@126.com)

快速自旋回波(fast spin echo, FSE) T2 加权像 MRI 可以防止受检者头部的活动和眼球的集合运动。此方法可以快速清楚地显示眼外肌的收缩和肌肉受牵拉方向的改变,从而为评价眼球运动障碍提供信息。

Bourlet 等^[6]在研究下斜肌影像解剖时采用 FLASH 3D 序列 MRI(1T, 头部线圈), 与自旋回波 (spin echo, SE) T1 加权像 MRI 相比图像采集时间短, 扫描层厚薄, 可于眼球正常位在眶脂肪的高信号背景下清晰显示细弱的下斜肌, 对儿童斜视的诊断尤为重要。

2 MRI 在研究“滑车 (Pulley) 机制”眼球运动模型中的作用

Pulley 是指眼直肌周围袖套样的纤维性结构, 起到眼直肌功能性起点的作用。随着高分辨率 MRI 的出现, 使得 Pulley 结构的可视化研究逐渐成为焦点, 对 Pulley 准确地定位显得尤为重要。

Demer 等^[7]运用 MRI 技术对正常人群眼外肌进行形态学研究, 认为滑车决定着直肌的走行和作用方向, 而肌腹则位于滑车稍后处, 即使眼球位于最大的牵拉角度, 肌腹在眶内位置不变; 眼外肌收缩时, 肌肉横截面积增加, 且最大横截面积向后移位; 眼外肌松弛时, 肌肉横截面积减小, 且最大横截面积向前移位。

Miller 等^[8]运用 MRI 技术发现: 手术量 6 ~ 10 mm 的垂直肌移位术后眼球赤道后的肌肉走行变化小于 3 mm, 外直肌移位 10 mm, 肌腹未移位。这与传统的眼球运动模型认为的“移位后的直肌将遵循起点与止点最短的走行”不一致, 证实了“滑车模型”。

Clark 等^[9]运用高分辨率的 MRI 成像, 发现滑车的位置在正常人群中具有高度一致性; 斜视患者组于第一眼位和第一眼位时, 滑车的位置与正常人群组无明显差异, 仅 2 例有明显移位。同时 Kono 等^[10]采用 MRI 成像, 发现在第三眼位滑车的位置与第一眼位时一致, 滑车的协调作用足以支持眼外肌的移位变化。

Clark 等^[11]利用 MRI 对正常年轻人和老年人进行了多个眼位的扫描, 发现老年人水平肌向下移动, 而垂直肌位置和年轻人一致, 研究认为水平肌向下移动是由于相应的滑车下移造成的, 从而导致相应的非共同性斜视的产生, 可见年龄因素会影响水平肌滑车的位置。

3 MRI 在特殊类型斜视诊断治疗中的作用

3.1 伴有高度近视的固定性内斜视

高度近视继发固定性内斜视患者多因眼球极度内转而不能视物就诊, 此类患者对药物及常规手术治疗效果多不理想。MRI 在探讨该病的病因方面具有重要

的作用。

Demer 等^[12]经 MRI 检查认为高度近视引起的限制性运动障碍是由于眼轴增长后巩膜葡萄肿与眶壁接触, 从而限制了眼球的运动。

Krzizok 等^[13]对 10 例高度近视继发性斜视患者行 MRI 检查, 发现外直肌明显向下方移位, 这种现象可以解释该类型斜视发生的原因, 即外直肌下移后导致外转功能减弱, 从而产生下转和外旋的力量。他认为对此类患者行传统的斜视矫正手术, 如外直肌截除术, 只会增加眼球的下斜程度而不能矫正内斜视, 手术方式的选择应首先考虑恢复外直肌的正常路径。在高度近视继发性斜视但眼球运动不受限的患者, 也可见到上直肌、下直肌向鼻侧移位。

Krzizok 等^[14]运用动态 MRI 扫描, 发现 13 例典型内下斜视的高度近视患者外直肌在眼眶中前部向颞下方平均移位 3.4 mm, 而之前的研究表明, 直肌走行异常仅见于 Duane 综合征中, 故其认为高度近视患者斜视手术前行 MRI 检查是必要的, 因为如存在外直肌移位, 手术最重要的目的是矫正其异常走行, 尽量保留移位的外直肌的正常生理功能。

Akizawa 等^[15]采用 MRI 对高度近视性斜视、高度近视和正常人 3 组进行了眼轴和眼球直径测量, 其中高度近视性斜视患者的眼轴为 (31.6 ± 1.59) mm, 直径为 (25.0 ± 0.99) mm, 均明显大于后 2 组受检者 ($P < 0.01$)。研究认为眼轴超过 30 mm 时, 高度近视性斜视发生的可能性增加。

3.2 眼球后退综合征

目前认为异常神经支配是眼球后退综合征 (Duane's retraction syndrome, DRS) 的主要病因。Denis 等^[16]采用 MRI 对 2 例 DRS I 型和 DRS II 型患者进行检查, 发现外展神经异常也可以出现在 DRS II 型患者中。Cadera 等^[5]应用动态 MRI 技术研究了 DRS 患者的眼外肌运动情况, 清晰地观察到内外直肌同时收缩造成的限制性眼球运动。Carteret 等^[17]应用动态 MRI 技术测量了 2 例 DRS 患者内直肌的最大直径, 结果发现受累的内直肌直径较正常侧明显增大, 其收缩时最大直径出现在眶后部层面, 松弛时在眶中部层面, 且受累内直肌的松弛能力较正常时减弱。

3.3 上斜肌麻痹

上斜肌麻痹 (superior oblique palsy, SOP) 是一种常见的旋转垂直性斜视。Helveston 等^[18]发现先天性 SOP 者 87% 伴有上斜肌肌腱异常, 而继发性 SOP 者 92% 肌腱正常, 进而通过上斜肌牵拉试验将 SOP 肌腱异常分为 4 类: (1) 上斜肌肌腱松弛。 (2) 肌腱止点鼻

侧移位。(3)肌腱止点位于结膜囊。(4)肌腱缺如。Ozkan 等^[19]提出:若 Helveston 假说正确,则先天性 SOP 患者不应出现神经性萎缩,并运用 MRI 技术对继发性和先天性麻痹的上斜肌进行评价,发现手术中证实肌腱异常的先天性麻痹的上斜肌,其肌肉宽度及最大横截面积明显低于正常。MRI 影像检查表明,先天性 SOP 病变除肌腱异常外,肌肉本身也存在异常。Siepmann 等^[20]对 17 例先天性 SOP 患者进行冠状位和轴位 MRI 检查,发现其中 16 例患侧上斜肌明显窄于健侧,甚至几乎萎缩。研究认为上斜肌发育不全或先天性萎缩导致的先天性上斜肌功能障碍是垂直性斜视的主要原因。Sato^[21]对 31 例先天性单侧 SOP 进行了上斜肌的冠状位成像,发现麻痹侧上斜肌肌腱松弛伴随着该侧肌腹相对于正常侧明显变小,麻痹侧肌腱的垂直斜视度平均为 4.80 个三棱镜,而正常侧为 9.90 个,该侧肌腹的垂直斜视度为 18.1 个三棱镜,而正常侧肌腹为 10.1 个,提示萎缩的肌腹比松弛的肌腱拥有更大的垂直斜视度。研究还发现先天性 SOP 总是存在着上斜肌肌腱的形态异常和松弛。Shokida 等^[22]采用 MRI 对 17 例先天性和继发性单侧 SOP 进行了多个眼位的检查,通过对正常的和麻痹的上斜肌进行对比,认为上斜肌的大小和垂直度之间没有必然的联系。

SOP 可以继发直肌的 Pulley 位置和走行的改变。Clark 等^[23]认为这可能是 SOP 萎缩后导致的机械性结果,由于在眶后部上斜肌与内直肌的肌腹非常接近,所以上斜肌的显著萎缩使包括内直肌滑车在内的周围眶组织被动上移。这种单侧 SOP 合并内直肌滑车上移位可以产生与双侧 SOP 相似的 A-V 征和严重的外旋。

3.4 慢性进行性眼外肌麻痹

慢性进行性眼外肌麻痹 (chronic progressive external ophthalmoplegia, CPEO) 以进行性上睑下垂和眼球运动受限为特征,其病变部位可能在肌肉、神经肌肉结合处等。Ortube 等^[24]采用 MRI(T1, 头部线圈)对 5 例 CPEO 患者进行了冠状位扫描,发现 CPEO 患者的眼肌功能下降,尤其是上直肌和上睑提肌,并且所有肌肉在 T1 成像上呈异常信号,不同于典型的肌萎缩征象。Carlow 等^[25]采用 MRI 分别对 9 例 CPEO 患者和 8 例正常对照者的眼外肌进行体积测量,发现 CPEO 患者内直肌的平均体积为 215 mm³,上直肌为 202 mm³,外直肌为 269 mm³,明显小于对照组的 366、365、425 mm³。研究认为 MRI 对 CPEO 患者的眼外肌进行成像和测量可发现麻痹的眼肌,同时可根据眼肌萎缩的程度大致判断 CPEO 发病和线粒体缺失的时间。

3.5 甲状腺相关性眼病

甲状腺相关性眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy, TAO) 患者几乎均可见眼外肌肥大,其中下直肌最常受累。由于该病眼球运动障碍不能随内分泌功能的恢复而改善,因此早期诊断和治疗至关重要。MRI 研究表明,TAO 患者直肌横截面积增大,收缩与松弛功能减弱。Kvetny 等^[26]采用 MRI 对 15 例 TAO 患者进行了眼部检查,发现双眼眼外肌肥厚,眶内脂肪组织并无肿胀,证实促甲状腺受体抗体在 TAO 发病中的作用,提示眼外肌肥厚是造成 TAO 突眼的唯一原因。

3.6 暴裂性眼眶骨折

暴裂性眼眶骨折多由外力造成,患者就诊时多有明显的致伤原因和典型的临床症状,如复视、眼球内陷等。但若没有明显暴裂性骨折外因时会混淆复杂斜视,容易误诊为眼部其他疾病,如肿瘤等。Ortube 等^[27]采用 MRI(表面线圈,层厚 2 mm)对 6 例尚未确诊、在儿童时期曾疑诊为眼肿瘤的成人复视患者进行了眼眶矢状位和轴位扫描,显示 6 例均有眼眶暴裂性骨折,其中 3 例骨折在内侧壁,2 例在下壁,1 例在双侧壁,1 例眼外肌嵌顿在鼻窦内,导致滑车形态改变,影响了眼外肌路径。研究认为 MRI 在发现暴裂性骨折、分析复杂斜视、阐明病因和手术选择方面有重要的作用。

3.7 并发性斜视

Wu 等^[28]采用高分辨率 MRI 对 6 例视网膜脱离患者行巩膜扣带术后并发的斜视进行检查,发现其中 5 条肌肉嵌顿在眼球和扣带间,1 条肌肉嵌顿在外直肌和巩膜葡萄肿之间,另有直肌被前移和横断的硅胶片嵌顿,认为 MRI 有助于阐明术后眼外肌的病理性改变以及所造成的不同机制,并对手术有指导意义。

综上所述,随着 MRI 技术的发展和完善以及在眼科领域的深入应用,有望使斜视眼外肌病变的临床诊断与鉴别诊断、预后评价以及病因和病理生理机制的探索等进入崭新的领域。

参考文献

- 1 吴恩惠. 医学影像学[M]. 第4版. 北京:人民卫生出版社,2002:33-45
- 2 Inatomi A. Eye movement; experimental and clinical study using cine mode MRI[J]. Nippon Ganka Gakkai Zasshi, 1992, 96(12): 1532-1557
- 3 Crooks L, Herfkens R, Kaufman L, et al. Nuclear magnetic resonance imaging[J]. Prog Nucl Med, 1981, 7: 149-163
- 4 Krzizok TH, Kaufmann H, Traupe H. New approach in strabismus surgery in high myopia[J]. Br J Ophthalmol, 1997, 81(8): 625-630
- 5 Cadera W, Viirre E, Karlik S. Cine magnetic resonance imaging of ocular motility[J]. J Pediatr Ophthalmol Strabism, 1992, 29(2): 120-122
- 6 Bourlet P, Carrie D, Garcier JM, et al. Study of the inferior oblique muscle of the eye by MRI[J]. Surg Radiol Anat, 1998, 20(2): 119-121
- 7 Demer JL, Miller JM, Koo EY, et al. Quantitative magnetic resonance morphometry of extraocular muscles: a new diagnostic tool in paralytic

- strabismus[J]. J Pediatr Ophthalmol Strabism, 1994, 31(3): 177 - 188
- 8 Miller JM, Demer JL, Rosenbaum AL. Effect of transposition surgery on rectus muscle paths by magnetic resonance imaging[J]. Ophthalmology, 1993, 100(4): 475 - 487
- 9 Clark RA, Miller JM, Demer JL. Three-dimensional location of human rectus pulleys by path inflections in secondary gaze positions[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2000, 41(12): 3787 - 3797
- 10 Kono R, Clark RA, Demer JL. Active Pulleys: magnetic resonance imaging of rectus muscle paths in tertiary gazes[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2002, 43(7): 2179 - 2188
- 11 Clark RA, Demer JL. Effect of aging on human rectus extraocular muscle paths demonstrated by magnetic resonance imaging [J]. Am J Ophthalmol, 2002, 134(6): 872 - 878
- 12 Demer JL, von Noorden GK. High myopia as an unusual cause of restrictive motility disturbance [J]. Surv Ophthalmol, 1989, 33(4): 281 - 284
- 13 Krzizok TH, Schroeder BU. Measurement of recti eye muscle paths by magnetic resonance imaging in highly myopic and normal subjects[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1999, 40(11): 2554 - 2560
- 14 Krzizok TH, Kaufmann H, Traupe H. Elucidation of restrictive motility in high myopia by magnetic resonance imaging [J]. Arch Ophthalmol, 1997, 115(8): 1019 - 1027
- 15 Akizawa Y, Yasuzumi K, Tanaka A. Morphological findings in progressive esotropia with high myopia [J]. Nippon Ganka Gakkai Zasshi, 2002, 106(7): 411 - 415
- 16 Denis D, Dauletbekov D, Alessi G, et al. Duane retraction syndrome: MRI features in two cases[J]. J Neuroradiol, 2007, 34(2): 137 - 140
- 17 Carteret M, Massin M, Cabanis EA. Stilling Duane syndrome and MRI: 2 preliminary results[J]. J Fr Ophthalmol, 1992, 15(10): 537 - 542
- 18 Helveston EM, Krach D, Plager DA, et al. A new classification of superior oblique palsy based on congenital variations in the tendon [J]. Ophthalmology, 1992, 99(10): 1609 - 1615
- 19 Ozkan SB, Aribal ME, Sener EC, et al. Magnetic resonance imaging in evaluation of congenital and acquired superior oblique palsy [J]. J Pediatr Ophthalmol Strabism, 1997, 34(1): 29 - 34
- 20 Siepmann K, Herzau V. Is congenital superior oblique strabismus a paretic disorder? — A magnetic resonance tomographic study [J]. Klin Monatsbl Augenheilkd, 2005, 222(5): 413 - 418
- 21 Sato M. Magnetic resonance imaging and tendon anomaly associated with congenital superior oblique palsy [J]. Am J Ophthalmol, 1999, 127(4): 379 - 387
- 22 Shokida F, Eleta M, Gabriel J, et al. Superior oblique muscle MRI asymmetry and vertical deviation in patients with unilateral superior oblique palsy[J]. Binocul Vis Strabism Q, 2006, 21(3): 137 - 146
- 23 Clark RA, Miller JM, Demer JL. Displacement of the medial rectus pulley in superior oblique palsy [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1998, 39(1): 207 - 212
- 24 Ortube MC, Bhola R, Demer JL. Orbital magnetic resonance imaging of extraocular muscles in chronic progressive external ophthalmoplegia: specific diagnostic findings[J]. J AAPOS, 2006, 10(5): 414 - 418
- 25 Carlow TJ, Depper MH, Orrison WW, Jr. MR of extraocular muscles in chronic progressive external ophthalmoplegia [J]. Am J Neuroradiol, 1998, 19(1): 95 - 99
- 26 Kvetny J, Puhakka KB, Rohl L. Magnetic resonance imaging determination of extraocular eye muscle volume in patients with thyroid-associated ophthalmopathy and proptosis [J]. Acta Ophthalmol Scand, 2006, 84(3): 419 - 423
- 27 Ortube MC, Rosenbaum AL, Goldberg RA, et al. Orbital imaging demonstrates occult blow out fracture in complex strabismus [J]. J AAPOS, 2004, 8(3): 264 - 273
- 28 Wu TE, Rosenbaum AL, Demer JL. Severe strabismus after scleral buckling: multiple mechanisms revealed by high-resolution magnetic resonance imaging [J]. Ophthalmology, 2005, 112(2): 327 - 336

(收稿:2009-01-16 修回:2009-10-26)

(本文编辑:尹卫靖)

《眼科研究》2008 年被引频次最高的前 112 篇文章(二)

- [16] 屈光不正儿童立体视觉敏感期临床研究
【第一作者】孔德兰
【年期】2003, (04)
- [17] 早产儿视网膜病变激光治疗疗效分析
【第一作者】尹虹
【年期】2007, (03)
- [18] 咽喉青绿血管造影术及其临床应用
【第一作者】文峰
【年期】2006, (02)
- [19] LASIK 术后角膜前表面屈光力测定
【第一作者】元力
【年期】2005, (06)
- [20] 四种氟喹诺酮类药物对眼部分离细菌的体外敏感试验
【第一作者】孙声桃
【年期】2005, (06)
- [21] TGF- β 1 对 Tenon's 囊成纤维细胞增殖和结缔组织生长因子表达的影响
【第一作者】黄明海
【年期】2005, (03)
- [22] 人类视网膜血管内皮细胞的培养与鉴定
【第一作者】李斌
【年期】2005, (01)
- [23] 超声乳化晶状体摘出在老年性慢性闭角型青光眼中的应用
【第一作者】盛耀华
【年期】2004, (03)
- [24] LASIK 术后眼波前像差的变化
【第一作者】金红颖
【年期】2004, (02)
- [25] 川芎嗪联合氨基胍对糖尿病大鼠视网膜保护作用的机制
【第一作者】黄焱
【年期】2003, (02)
- [26] 视网膜缺血再灌注损伤中 Ref-1 的表达及 bFGF 对其的影响
【第一作者】王颖立
【年期】2007, (05)
- [27] 近视眼角膜前表面的非球面性
【第一作者】王小娟
【年期】2007, (04)

(未完待续)