

儿童鞍区肿瘤的视觉传导通路DTI特征分析

罗 斌 苗素华 何 乐 赵亚鹏 徐成伟 朱 晋 张庆辉 张玉琪

【摘要】目的 应用磁共振弥散张量成像(DTI)和弥散张量纤维束成像(DTT)评估儿童鞍区肿瘤的视神经受损情况。方法 对 24 例儿童鞍区肿瘤(其中视交叉胶质瘤 12 例、鞍区颅咽管瘤 7 例、三脑室畸胎瘤 2 例、下丘脑错构瘤 2 例、斜坡脊索瘤 1 例)病例进行 DTI 和 DTT 检查,计算双侧视神经的部分各向异性(FA)值,并进行统计学分析。结果 根据显示的视交叉位置形态以及与肿瘤的空间结构关系,24 例患儿可分为视交叉破坏组(12 例)和视交叉压迫组(12 例)。破坏组双侧视神经 FA 值均明显低于压迫组( $P<0.05$ )。结论 DTI 和 DTT 检查可以清晰的显示儿童鞍区肿瘤与视路神经纤维束的空间关系,其获得的参数 FA 值可以用来评价视路损伤的性质和程度。

【关键词】 颅内肿瘤;鞍区肿瘤;儿童;磁共振弥散张量成像;弥散张量纤维束成像

【文章编号】 1009-153X(2019)03-0129-03 【文献标志码】 A 【中国图书资料分类号】 R 739.41; R 445.2

Study of visual conduction pathway by DTI in 24 children with sellar tumors

LUO Bin<sup>1</sup>, MIAO Su-hua<sup>1</sup>, HE Le<sup>2</sup>, ZHAO Ya-peng<sup>1</sup>, XU Cheng-wei<sup>1</sup>, ZHU Jin<sup>1</sup>, ZHANG Qing-hui<sup>1</sup>, ZHANG Yu-qi<sup>1</sup>. 1. Department of Neurology, Yuquan Hospital, School of Clinical Medicine, Tsinghua University, Beijing 100049, China; 2. Center for Bio-Medical Imaging Research, Tsinghua University, Beijing 100084, China

【Abstract】 **Objective** To assess visual impairment by MR diffusion tensor imaging (DTI) and diffusion tensor tractography (DTT) in children with sellar tumors. **Methods** DTI and DTT imaging were performed, and the fractional anisotropy (FA) values of the bilateral optic nerves were calculated and statistically analyzed in 24 children with sellar tumors (including 12 optic chiasm gliomas, 7 sellar craniopharyngiomas, 2 teratomas in the third ventricles, 2 hypothalamic hamartomas, and 1 clivus chordoma). **Results** The optic chiasms were destroyed by the tumors in 12 children with sellar tumors and were compressed by the tumors in 12 children with sellar tumors according to the locations and shapes of the optic chiasms and their spatial relationships with the tumors. The FA values of the bilateral optic nerves were significantly lower in 12 children with destroyed optic chiasms than those in 12 children with the compressed optic chiasms ( $P<0.05$ ). **Conclusions** DTI and DTT imaging examination can clearly show the spatial relationship between sellar tumors and visual nerve fiber bundles in children with sellar tumors. The obtained FA values can be used to evaluate the nature and degree of damage to the optic nerve and visual pathway by the tumors.

【Key words】 Children; Sellar tumors; MR diffusion tensor imaging; Optic chiasm injury

儿童鞍区肿瘤发病率较高,约占儿童颅内肿瘤的 10%<sup>[1]</sup>。由于病变破坏或者压迫邻近视觉传导通路,视力受损常见。磁共振弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)可无创、直观地显示活体大脑组织纤维传导束的走行情况<sup>[2]</sup>。本文对视力受损的儿童鞍区肿瘤进行双侧视神经及视交叉的 DTI 研究。

1 资料与方法

1.1 病例选择标准 纳入标准:①年龄 0~14 岁;②CT

或 MRI 示鞍区占位性病变;③视力受损;④尚未接受相关手术或放、化疗。排除标准:视力未受损伤;年龄 14 岁以上;未手术;MRI 扫描禁忌。

1.2 研究对象 2016 年 3 月至 2018 年 3 月收治符合上述标准的儿童鞍区肿瘤 24 例,其中男 12 例,女 12 例;年龄 1~14 岁,平均(7.5±4.67)岁。术后病理证实:视路胶质瘤(视交叉部)12 例,鞍区颅咽管瘤 7 例,第三脑室畸胎瘤 2 例,下丘脑错构瘤 2 例,斜坡脊索瘤 1 例。

1.3 DTI 检查和结果分析

1.3.1 MRI 解剖结构像和 DTI 扫描 24 例均行 3 T MRI DTI 检查。MRI 扫描仪型号为 Philips 3.0 T Achieva TX。DTI 成像参数:①解剖结构像,包括 T<sub>2</sub>WI 3D 液体衰减反转恢复序列(fluid attenuated inversion recovery, FLAIR)和 T<sub>1</sub>WI 3D 分段 k-空间快速

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2019.03.001  
基金项目:国家自然科学基金(81470048)  
作者单位:100049 北京,清华大学玉泉医院神经外科(罗 斌、苗素华、赵亚鹏、徐成伟、朱 晋、张庆辉、张玉琪);100084 北京,清华大学生物医学影像研究中心(何 乐)  
通讯作者:张玉琪, E-mail: yuqi9597@sina.com

梯度回波序列(turbo field echo, TFE)。T<sub>2</sub>W 3D FLAIR:重复时间/回波时间=5 000 ms/340 ms, T<sub>1</sub>=1 650 ms;视野 200 mm×232 mm, 矩阵 252×290, 层厚/间隔=1.5 mm/1.0 mm, 层数 120, 扫描时长 6 min 30 s。T<sub>1</sub>WI 3D TFE:重复时间/回波时间=12.0 ms/5.9 ms, 激励角度 8°, 视野 256 mm×256 mm, 矩阵 256×256, 层厚/间隔 1.6 mm/0.8 mm, 层数 180, 扫描时长 5 min 54 s。DTI 单次激发自旋回波平面回波成像:重复时间/回波时间 7 000 ms/70 ms, 激励角度 90°, 视野 220 mm×220 mm, 矩阵 112×112, 层厚/间隔 2 mm/0 mm, 层数 60, 扫描时长 9 min 37 s。DTI 扫描时, 保持绝对静止的状态, 不执行任何任务。年龄小的患儿给予口服水合氯醛以便配合。

1.3.2 弥散张量纤维束成像(diffusion tensor tractography, DTT)和数据分析 由 3 名神经外科医生和影像科医生对 DTI 扫描数据进一步行 DTT, 生成和显示白质纤维束的三维图像。选取冠状位双侧视神经部位为感兴趣区, 在冠状位、矢状位及轴位均成像出完整的双侧视神经及视交叉; 由于部分病人视交叉受肿瘤破坏而不可辨, 故选取双侧视神经最近视交叉处作为测量兴趣区, 并自动生成双侧视神经的部分各向异性(fractional anisotropy, FA)值。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 20.0 软件进行分析, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用 *t* 检验; 计数资料进行  $\chi^2$  检验; *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 DTI 扫描结果 根据 DTT 显示的病变与视交叉的空间结构关系, 24 例可被直观的分为两组: ①视交叉破坏组(简称破坏组), 共 12 例, MRI 显示病变直接起源于视交叉, DTT 显示视交叉的形态结构已经不能分辨, 视交叉被病变侵蚀膨隆成球形, 神经纤维束呈离散状包绕住病变(图 1a、1b); ②视交叉压迫组(简

称压迫组), 共 12 例, MRI 显示视交叉被肿瘤推挤压迫, DTT 显示视交叉形态明显可辨, 视神经、视放射等视觉传导通路结构也显示清晰, 视交叉仅发生移位, 神经纤维束可以保持相对正常的形态(图 1c、1d)。

2.2 两组特征 破坏组 12 例病理类型均为视路胶质瘤; 压迫组病理类型包括鞍区颅咽管瘤 7 例、第三脑室畸胎瘤 2 例、下丘脑错构瘤 2 例、斜坡脊索瘤 1 例。

破坏组男 6 例, 女 6 例; 年龄 1~14 岁, 平均(7.75±4.96)岁; 右侧 FA 值 0.27~0.50, 平均(0.38±0.06); 左侧 FA 值 0.29~0.47, 平均(0.370±0.053); 两侧 FA 值无统计学差异(*P* > 0.05)。

压迫组男 6 例, 女 6 例; 年龄 1~14 岁, 平均(7.25±4.58)岁; 右侧 FA 值 0.32~0.54, 平均(0.44±0.06); 左侧 FA 值 0.34~0.56, 平均(0.43±0.07); 两侧 FA 值无统计学差异(*P* > 0.05)。

破坏组左侧 FA 值和右侧 FA 值均明显低于压迫组(*P* < 0.05)。

3 讨论

鞍区肿瘤是儿童常见的脑肿瘤之一<sup>[1]</sup>, 手术切除是主要治疗方式<sup>[3]</sup>; 但儿童鞍区肿瘤病理类型多样、影像学表现复杂, 如何进行有效的术前评估, 以界定肿瘤切除范围、同时保护功能区和神经传导束, 给神经外科医生带来极大的挑战。如果鞍区肿瘤侵袭、压迫视神经、视交叉等结构, 则会导致患儿视力受损; 因此, 明确其视力受损机制, 评估患儿术后视力恢复可能性具有重要临床意义<sup>[4]</sup>。

DTI 可无创、直观地显示颅内病灶与周围白质纤维束的关系<sup>[5-7]</sup>。DTT 可将 DTI 结果进行优化和可视化, 以观察神经纤维束及其与邻近病变的空间关系<sup>[2]</sup>。本文对儿童鞍区肿瘤的视觉传导通路结构进行 DTI 扫描, 并进一步行 DTT 分析, 扫描结果清晰显

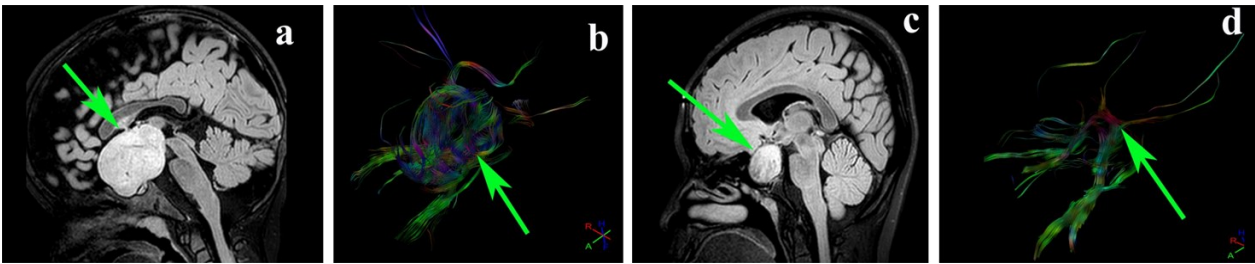


图 1 视交叉破坏性与压迫性病变病人头颅 MRI 与视交叉弥散张量纤维束成像

a. MRI 示典型视交叉破坏性病变(↑示); b. 弥散张量纤维束成像示视交叉原形态结构不可辨, 被病变侵蚀膨隆成球形, 神经纤维束呈离散状包绕住病变(↑示); c. 典型视交叉压迫性病变(↑示); d. 弥散张量纤维束成像示视交叉、视神经、视放射等视觉传导通路结构清晰可辨, 视交叉仅发生移位, 神经纤维束形态相对正常(↑示); a、b. 视交叉胶质瘤; c、d. 颅咽管瘤

示视路神经纤维束及获得感兴趣区域 FA 值;根据显示的视交叉位置形态以及与肿瘤的空间结构关系可达到直观定性分组;结果发现,虽然各类涉及到视觉传导通路的鞍区病变均会导致患儿的视力受损,但其机制不同。本文病例双侧视神经传导通路均受病变影响,因此感兴趣区选择的是每侧视神经最接近视交叉处,而没有区分健侧和患侧,获得的 FA 值在同一病人左右两侧也无明显差异( $P>0.05$ );但是破坏组 FA 值明显低于压迫组( $P<0.05$ )。对于破坏组(视路胶质瘤)而言,视力损伤的主要原因是肿瘤病对整个视觉传导通路纤维束的直接破坏。由于视觉通路被肿瘤侵蚀,神经纤维束连续性中断,导致从视网膜传导的电信号不能经视神经、视交叉、视放射完整地发送至视觉皮层,其最终结果即是视力的受损,此种视力损伤是不可逆的。而对于压迫组(包括鞍区颅咽管瘤、三脑室畸胎瘤、下丘脑错构瘤、斜坡脊索瘤等),其视觉传导通路的完整性是未被破坏的,神经纤维束连续性未中断,由视网膜传导的电信号可以沿完整的视觉传导通路发送至视觉皮层,而引起视力损伤最主要原因可能为路神经纤维束由于病变的压迫导致其水肿、脱髓鞘所致。此种类型视力损伤在外科手术解除压迫后则具有极大恢复可能。

FA 值是 DTI 成像各项参数中最常用的指标,各种神经束的病理改变都可以引起 FA 值的变化<sup>[8]</sup>。肿瘤对正常神经纤维束的各种破坏,包括脱髓鞘、轴突断裂、神经退变、胶质增生等,都会导致 FA 值降低<sup>[9]</sup>。Anik 等<sup>[10]</sup>发现伴有视野缺损的 72 例垂体大腺瘤病人 FA 值降低,提示视交叉由于被压迫而发生连续性中断和脱髓鞘。Li 等<sup>[11]</sup>对 28 例间接外伤性视神经受损病人的 DTI 研究,也发现受损的视神经出现进行性 FA 值降低;而且视神经的进行性髓鞘脱失与 FA 值降低有明显相关性。本文发现破坏组视路胶质瘤病人双侧视神经 FA 值更低,提示破坏程度更严重,预后更差。

本文利用 DTI 及 DTT 无创、直观、量化地研究鞍区肿瘤病变对视路神经纤维束的影响,确定肿瘤与正常神经传导束的空间位置关系。研究结果有助于了解患儿视力受损机制;结合临床,可指导临床医生确定手术切除范围,及预估术后视力恢复程度,提示出很大的临床应用价值。

本研究局限性在于:对视神经感兴趣区的划分

依赖研究者的主观判断,脑脊液的流动、病人的活动也会影响对视神经感兴趣区的判断。今后需进一步对患儿进行术后 DTI 研究和预后情况随访,以验证本文的结论。

【参考文献】

[1] 李莉红,李玉华,郑 慧,等. 儿童鞍区占位性病变的临床与影像学特征[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(4): 593-596, 652.

[2] 唐丽媛,刘钰鑫,邵 毅. 弥散张量成像(DTI)在眼科临床的应用[J]. 眼科新进展, 2018, 38(9): 887-891.

[3] 马 杰. 我国儿童中枢神经系统肿瘤诊治现状[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2018, 17(3): 193-197.

[4] Ge M, Li SW, Wang L, *et al.* The role of diffusion tensor tractography in the surgical treatment of pediatric optic chiasmatic gliomas [J]. J Neuro-Oncol, 2015, 112(2): 357-366.

[5] 杨丽芳. 弥散张量成像技术在脑肿瘤病变诊断中的应用 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2016, 19(5): 93-94.

[6] 王世龙,刘 祺,赵 冬,等. DTI 导航下颅内病变的显微手术[J]. 中国临床神经外科杂志, 2016, 21(7): 401-403.

[7] 何明亮,易铭佳,何永通,等. DTI 技术在穿刺引流术治疗高血压性基底节区出血疗效评估中的价值[J]. 中国临床神经外科杂志, 2016, 21(11): 682-684.

[8] Mori S, Zhang J. Principles of diffusion tensor imaging and its applications to basic neuroscience research [J]. Neuron, 2006, 51(5): 527-539.

[9] Osuka S, Matsushita A, Ishikawa E, *et al.* Elevated diffusion anisotropy in gray matter and the degree of brain compression [J]. J Neurosurg, 2012, 117(2): 363-371.

[10] Anik I, Anik Y, Koc K, *et al.* Evaluation of early visual recovery in pituitary macroadenomas after endoscopic endonasal transphenoidal surgery: quantitative assessment with diffusion tensor imaging (DTI) [J]. Acta Neurochir (Wien), 2011, 153(4): 831-842.

[11] Li J, Shi W, Li M, *et al.* Time-dependent diffusion tensor changes of optic nerve in patients with indirect traumatic optic neuropathy [J]. Acta Radiol, 2014, 55(7): 855-863.

(2018-11-01 收稿, 2018-11-29 修回)