

论 著

Application Value of Magnetic Resonance DTI And DTT Imaging in Classification And Diagnosis of Glioma

HUANG He-ping¹, SUN Yi¹, GUO Gui-lan^{2,*}.

1.Chenzhou First People's Hospital Imaging Medicine Center, Chenzhou 423000, Hunan Province, China

2.Chenzhou First People's Hospital Ultrasound Medical Center, Chenzhou 423000, Hunan Province, China

磁共振弥散张量成像结合弥散张量纤维束成像在脑胶质瘤分级及诊断中的应用价值

黄和平¹ 孙毅¹ 郭桂兰^{2,*}

1.郴州市第一人民医院影像医学中心

(湖南 郴州 423000)

2.郴州市第一人民医院超声医学中心

(湖南 郴州 423000)

【摘要】目的 探讨弥散张量成像(DTI)联合弥散张量纤维束成像(DTT)在脑胶质瘤分级诊断中的应用价值。方法 选取我院2016年1月到2017年6月收治的40例经病理证实的脑胶质瘤患者作为本次研究的对象。根据患者情况将其分为高级别组和低级别组,所有患者进行DTI,并绘制各向异性分数(FA)图,得到DTI,选取肿瘤实质,瘤周水肿带及水肿边缘作为感兴趣区,对两组瘤体、瘤周水肿带的 rFA 值、rADC值及DTT进行比较,并观察白质纤维束在肿瘤周围发生的变化。结果 瘤体周围水肿带 rFA 值在高级别组与低级别组中均大于瘤体 rFA 值($P<0.05$);高级别组与低级别组的瘤体周围水肿带及瘤体比较中, rFA 值均无统计学意义($P>0.05$);在周围水肿带与瘤体的rADC值比较中,高级别组均低于低级别组($P<0.001$),且胶质瘤的级别越高,导致纤维束浸润、破坏和推移的程度越强($Z=-3.646$, $P<0.001$);低级别组中纤维束部分存在部分中断和偏移,多处于受压状态,但结构基本完整;高级别组中纤维束明显中断稀疏,且存在明显变形。结论 DTI+DTT能够有效地对脑胶质瘤进行较准确的分级诊断,并完整的显示出周围脑白质神经纤维与肿瘤的关系以及改变,为胶质瘤手术前、手术结果的观察和预后提供科学有效、完整的影像学依据。

【关键词】弥散张量成像; 弥散张量纤维束成像; 脑胶质瘤

【中图分类号】R445.2; R651.1

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.09.008

ABSTRACT

Objective The study aimed to evaluate application value of diffusion tensor imaging (DTI) and (Diffusion tensor tractography, DTT) in the diagnosis of brain glioma gradation. **Methods** Selected from January 2016 to June 2017 were 40 cases diagnosed and confirmed by pathology of cerebral glioma patients as the research object, according to the classification standard, divided the patients into low level group high level group, patients in the conventional diffusion tensor imaging (coursing together tensor imaging, DTI) and magnetic resonance imaging (MRI), map FA, get the diffusion tensor imaging of the bundle (coursing together tensor tractography, DTT), select tumor nature, The edema edge and peritumor edema were divided into points of interest, and the rFA value, rADC value and DTT value of the tumor and the surrounding edema zone were compared and analyzed in the two groups, and the changes of white matter fiber bundles around the tumor were observed. **Results** The RFA value of peritumoral edema zone in high-grade group and low-grade group was higher than that in tumor body ($P<0.05$); There was no significant difference in RFA value between high-grade group and low-grade group ($P>0.05$); In the comparison of rADC values of peripheral edema zone and tumor body, the high-grade group was lower than the low-grade group ($P<0.001$), and the higher the grade of gliomas, the more serious the infiltration, displacement and destruction of fibrous bundles ($z=-3.646$, $P<0.001$); In the low-level group, the fiber bundles were partially interrupted and offset, most of them were under pressure, but the structure was basically complete; In the high-grade group, the fiber bundles were obviously interrupted and sparse, and there were obvious deformation. **Conclusion** diffusion tensor imaging (coursing together tensor imaging, DTI) joint diffusion tensor imaging of the bundle (coursing together tensor tractography, DTT) effectively accurate classification diagnosis of glioma, comprehensive and detailed show surrounding brain white matter changes in nerve fibers, and the relationship between the tumor, for glioma, to observe the surgical results and prognosis provide scientific and effective preoperative imaging basis.

Keywords: Diffusion Tensor Imaging; Diffusion Tensor Fiber Bundle Imaging; Glioma

作为最常见原发性脑肿瘤,脑胶质瘤从神经胶质细胞发源而来,故而又常被称之为神经胶质瘤^[1]。脑胶质瘤周围的脑组织通常被临近病灶侵袭、破坏,临床上最主要的治疗方法是行手术切除^[2],但因脑胶质瘤存在容易流化扩散的特性,胶质瘤同正常脑组织之间的界线不好区分,在一定程度上增加了临床手术切除的难度和风险^[3]。基于优良的软组织分辨能力,磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)在神经系统中具有卓越的应用价值,但其常规的平扫和增强检查对胶质瘤的分级尚有较大局限。弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)^[4]是近期于临床运用的一种磁共振功能成像方法,该方法可分析病变区域和正常区域水分子各向异性扩散程度差别,从而得出水分子弥散运动的各向异性值,现已逐渐应用于颅内肿瘤的评价。弥散张量纤维束成像(diffusion tensor tractography, DTT)^[4]可用于确定白质纤维束被肿瘤的损伤,是目前唯一一种可以在活体上呈现脑白质纤维束,并准确确定肿瘤范围的无创性成像方法^[5-6]。有研究显示,DTT结合DTI可反映白质纤维束的受损程度,从而对胶质瘤进行分级判断,基于脑白质内水扩散的各向异性及扩散程度检测,脑白质纤维束与邻近病变的解剖位置关系可得直观清晰的显示,在制定手术方案,减少手术风险,提高患者生活质量等方面具有积极意义^[7]。因此,本研究旨在探讨磁共振DTT及DTI成像在脑胶质瘤分级及诊断中的使用价值。

1 资料与方法

本研究方案符合伦理要求,我院伦理委员会已批准实施。

1.1 研究对象 选取我院40例病例(2016年1月到2017年6月收治),已经经过病理证实的脑胶质瘤病人作为研究对象,年龄在24~68岁之间,平均(42.98±5.67)岁;其中星形细胞瘤(良性)病例8例,星形细胞瘤(间变性型)病例9例,星形细胞瘤(毛细胞性)病例8例,胶质母细胞瘤病例15例。根据2016年世界卫生组织(WHO)制定的脑肿瘤评定标准,分化较差的肿瘤为III~IV级,称为高级别胶质瘤;分化较好的肿瘤为I~II级,称为低级别胶质瘤。将患者分组,低级别组16例(I级6例,II级10例);高级别组24例(III级13例,IV级11例)。

【第一作者】黄和平,男,硕士,副主任医师,主要研究方向:神经影像。E-mail: hhp1006@126.com

【通讯作者】郭桂兰,女,副主任医师,主要研究方向:术中超声。E-mail: 70676576@qq.com

纳入标准：经手术病理、组织细胞学检查证实为脑胶质瘤的所有患者；接受弥散张量成像(DTI)、弥散张量纤维束成像(DTT)检查的所有患者；在充分告知的前提下患者(或亲属)自愿签署知情同意书；不存在其他合并性的肿瘤疾病的；排除标准：MRI检查禁忌症和(或)手术禁忌症；存在材料不完整的情况；患有精神障碍或意识不清等病患，而且语言沟通障碍；患有严重的人体其他重要器官如肝、肾、心等功能障碍性疾病。

1.2 影像学检查方法 采用GE HDXT 3.0T超导型磁共振成像系统，常规运用8通道的头颅相控阵线圈，进行颅脑DTI检查及MRI常规扫描，MRI常规扫描序列：横轴位T₁WI、T₂WI、DWI及冠状位FLAIR。横轴位T₁WI，采用SE自旋回波序列，具体扫描参数为：矩阵256×256，FOV 24cm×24cm，TR/TE=360ms/10ms，层厚5mm，间隔1mm，激励次数(Nex)=2；T₂WI采用FSE快速自旋回波序列：矩阵256×256，FOV 24cm×24cm，层厚5mm，间隔1mm，TR/TE=4600ms/96ms，激励次数(NEX)=2；冠状位液体反转恢复序列(FLAIR)：FOV 24cm×24cm，层厚5mm，间隔1mm，TR/TE=6000/100ms，256×256，激励次数(NEX)=1。DTI使用单次激发平面自旋回波序列(SS-EPI)：FOV：230×230，TR/TE=5000/60ms，层厚2mm，间隔0mm，激励次数(NEX)=2，层数60层，b值为800s/mm²，分别施加扩散敏感梯度于各向同性方向上。

1.3 DTI、DTT分析 将原始数据导入DTI分析软件并对其进行分析计算，最后得到本征值(λ₁,λ₂,λ₃)图以及FA图。计算测量出FA及MD在感兴趣区的值。将使用DTI扫描获得的DTT白质纤维束原始图像，导入到Fiber tract中，最终重建出DTT白质纤维束的三维立体图像。

1.4 统计学方法 所有数据均使用SPSS 23.0版本的统计软件包处理，计量上的资料以($\bar{x} \pm s$)体现，采用t检验；使用通过率与构成比的比率体现计数资料，采用 χ^2 检查验算，以P<0.05为差异充分显明统计学意义。

2 结果

2.1 rFA 值比较 瘤体周围水肿带 rFA 值在高级别组与低级别组中均大于瘤体 rFA 值，两者差别具有统计学意义(P<0.05)；但高级别组和低级别组的瘤体周围水肿带及瘤体比较中，rFA 值均无统计学意义(P>0.05)，见表1。

2.2 rADC值 瘤体周围水肿带rADC值在高级别组与低级别组中均高于瘤体，两者差别具有统计学意义(P<0.05)；同时，在高级别组和低级别组的瘤体周围水肿带及瘤体比较中，低级别组rADC值均高于高级别组，两者差别具有统计学意义(P<0.001)，见表2。

2.3 脑胶质瘤DTT结果 胶质瘤的等级越高，导致纤维束浸润、破坏和推移的程度越强(Z=-3.646，P<0.001)，见表3。

2.4 不同级别的胶质瘤在DEC及FA图中的表现 肿瘤区降低信号最突出的为FA图中的各个级别胶质瘤；与正常侧比较，纤维束结构的变化，驳杂，颜色昏暗在各个级别胶质瘤的病变区均可得到明确显示(图1)。

2.5 DTT图中各个级别胶质瘤的结果 低级别组中纤维束部分区域中断10例，偏移者6例，胶质瘤中的纤维束很大部分都是在受压中，但结构大致完整；高级别组中有8例患者出现纤维束明显中断、稀疏的情况，4例患者纤维束的状态基本为中断或全部中断，12例患者纤维束因为受压而导致移位，大部分纤维束存在显著的位移及变形(图2~图3)。

表1 高、低级别组患者rFA值比较

组别	周围水肿带	瘤体	t值	P值
高级别组(n=24)	0.412±0.172	0.321±0.146	-2.513	<0.05
低级别组(n=16)	0.465±0.117	0.381±0.121	-3.012	<0.05
t值	-1.003	-1.216	-	-
P值	0.253	0.183	-	-

表2 高、低级别组患者rADC值比较

组别	周围水肿带	瘤体	t值	P值
高级别组(n=24)	1.512±0.256	1.412±0.175	-2.831	<0.05
低级别组(n=16)	1.713±0.254	1.663±0.245	-2.542	<0.05
t值	-4.625	-4.725	-	-
P值	<0.001	<0.001	-	-

表3 高、低级别组患者脑胶质瘤DTT比较[n(%)]

组别	浸润	推移	破坏
高级别组(n=24)	8	12	4
低级别组(n=16)	7	6	3

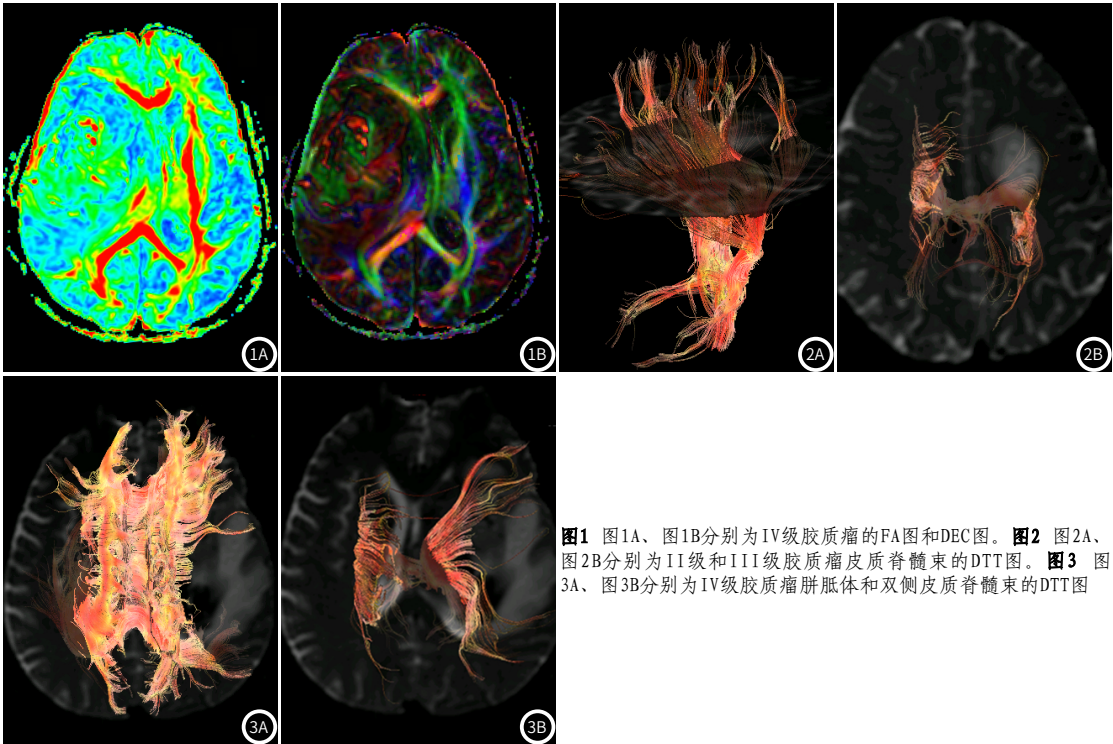


图1 图1A、图1B分别为IV级胶质瘤的FA图和DEC图。图2 图2A、图2B分别为II级和III级胶质瘤皮质脊髓束的DTT图。图3 图3A、图3B分别为IV级胶质瘤胼胝体和双侧皮质脊髓束的DTT图

3 讨论

在原发性脑肿瘤中由神经胶质细胞起源而来脑胶质瘤发病率排第一位,具有明显的侵袭性是其主要的生物学特性,当前的治疗手段仍以手术切除为主。准确分辨皮质功能区、白质纤维束和肿瘤三者之间的关系并对胶质瘤的恶性程度进行分级,有助于更好地制定手术方案^[9]。

随着计算机及MRI技术的高速发展,弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)与弥散张量纤维束成像(diffusion tensor tractography, DTT)逐渐应用于临床。弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)的基础是由于分子扩散运动,弥散张量纤维束成像(diffusion tensor tractography, DTT)作为一种新的医用影像技术,是在弥散张量成像基础上得以发展^[10-11]。弥散张量纤维束成像(diffusion tensor tractography, DTT)主要依靠于组织以及不均匀性扩散的各种向异性来得到,依照DTT提供的成像数据,可以得到分子扩散幅度、扩散方向等信息,通过以上信息,可准确的了解到空间三维结构在活体组织的组织变化,以及在细胞内、外微环境下水分子的转运情况和病理组织的情况,和水分子在人体生理中扩散的三维结构的信息。由此可见,弥散张量成像对于诊断患者,治疗方案的制定以及预后的判断都有着至关重要的临床价值。

判断瘤细胞还有周围组织学活性可以通过FA的值和ADC的值。细胞与细胞之间间隙的大小由ADC的值进行反馈,神经纤维解剖学的完整性由FA值来体现。有研究显示,位于患者颅内的神经胶质细胞发生癌变,可以通过FA值判断出,当细胞发生浸润或水肿,颅内部分的脑组织水分子扩散发生了变化,ADC值也随之发生改变^[16-17]。

ADC值对周围水肿和肿瘤实质可进行界定^[17]。在本研究中,瘤体周围水肿带与瘤体ADC值上,低级别组明显高于高级别组,具有统计学意义,这种差异可能和肿瘤细胞生长状态不同有关,当级别越高时,表明该个肿瘤的肿瘤细胞的恶性程度就越高,肿瘤细胞的数量也随着变多,细胞与细胞之间的空间就会变窄,细胞与细胞的排列也更加贴合,这种情况会限制水分子的扩散,水分子在扩散能力上的不同是由于肿瘤附近有水肿的部分以及实质部分的组织和细胞结构存在不一致,ADC值因此会降低。有研究表明,FA值可反映人体神经纤维的解剖学结构^[18]。在本研究中,两组患者的周围水肿带和瘤体部分中的rFA 值无统计学意义,表明rFA 值对胶质瘤分级没有太大影响,但瘤体周围水肿带 rFA 值大于瘤体rFA值,表明rFA值对于瘤体周围水肿带和瘤体有所影响。高级别患者纤维束以浸润和破坏为主,大多存在明显的移位变形,且结构多不完整;低级别患者的纤维束以浸润和推移为主,大多处于受压状态,但结构大致完整;表明纤维束被破坏的情况严重与否是与肿瘤的恶性程度成正比的,这与相关文献报道相符合^[19]。

综上所述,在临床工作中合理运用磁共振弥散张量成像、弥散张量纤维束成像对胶质瘤进行比较准确的分级评估是卓有成效

的,并且在观察周围脑白质神经纤维是否受损、受损程度,以及与肿瘤的关系时,能够直观地显示出比较全面的结果。可为胶质瘤术前评估、手术方案设计、预后的判断等方面提供比较客观且有效的医学影像学依据。

参考文献

- [1]陈媛慧,龚毅,胡芳芳.磁共振弥散张量成像和DTT技术在脑胶质瘤诊治中的应用价值[J].江西医药,2017(9).
- [2]胡鸿博,刘鹏飞.磁共振弥散张量成像及纤维束成像对脑胶质瘤分级的诊断价值[J].磁共振成像,2011,2(2):118-122.
- [3]Akay A,Eraslan C.Hypothalamic glioma mimicking colloid cyst:A case report and review of the literature.Neurochirurgie.2019(6):20.
- [4]Bi Y,Li H,Yi D,et al.Corrigenum to" β -catenin contributes to cordycepin-induced MGMT inhibition and reduction of temozolomide resistance in glioma cells by increasing intracellular reactive oxygen species".[Cancer Lett.435(2018)66-79].Cancer Lett.2019 Jun 19.
- [5]高振辉.磁共振DTIDTT在脑胶质瘤诊断和分级中的应用及与病理分级的相关性研究[J].中西医结合心脑血管病杂志,2018,16(1):98-101.
- [6]Molinaro A M,Taylor J W,Wiencke J K,et al.Genetic and molecular epidemiology of adult diffuse glioma[J].Nat Rev Neurol,2019(6):21.
- [7]唐艳云.磁共振弥散张量成像DTI及DTT在脑膜瘤诊断中的应用价值[J].世界最新医学信息文摘,2017(67):138.
- [8]Della Pepa G M,Sabatino G,la Rocca G.'Enhancing vision' in high grade gliomasurgery:A feasible integrated 5-ALA+CEUS protocol to improve radicality[J].World Neurosurg,2019,129:401-403.
- [9]刘洋,赵庆雪,周宏伟,等.磁共振DTI及DTT在胶质瘤诊断及治疗中的应用[J].吉林大学学报:医学版,2009(1):173-176.
- [10]程华,沈洲明,宋玉萍.磁共振弥散张量纤维束示踪成像在脑胶质瘤手术中的应用[J].医学临床研究,2017,34(34):2264.
- [11]Katagi H,Louis N,Unruh D,et al.Radiosensitization by Histone H3 Demethylase Inhibition in Diffuse Intrinsic Pontine Glioma[J].Clin Cancer Res,2019 Jun 21,pii:clincanres.3890.2018.
- [12]金敏,许敏,孙辉辉,等.磁共振DTI和多体素1H-MRS在胶质瘤术前分级中的联合应用[J].医学影像学杂志,2018,28(4):533-537.
- [13]Peshes-Yeloz N,Ungar L,Wohl A,et al.Role of Klotho Protein in Tumor Genesis,Cancer Progression,and Prognosis in Patients with High-Grade Glioma[J].World Neurosurg,2019(6):20.
- [14]孙立智,张健.磁共振弥散张量成像及纤维束成像在脑胶质瘤诊治中的初步应用[J].黑龙江医药科学,2016,39(5):63-65.
- [15]张会美.扩散张量成像在胶质瘤和脑膜瘤鉴别诊断及胶质瘤分级中的应用研究[D].天津医科大学,2015.
- [16]Zhou X Y,Liu H,Ding Z B,et al.lncRNA SNHG16 promotes glioma tumorigenicity through miR-373/EGFR axis by activating PI3K/AKT pathway[J].Genomics,2019(6):18.
- [17]金国宏,徐镇,魏璇,等.3.0T磁共振扩散张量及其纤维束成像在脑多发性硬化诊断中的应用价值[J].宁夏医学杂志,2014,36(1):28-31.
- [18]Tsvankin V,Hashizume R,Katagi H,et al.ABC transporter inhibition plus dexamethasone enhances the efficacy of convection enhanced delivery in H3.3K27M Mutant Diffuse Intrinsic Pontine Glioma[J].Neurosurgery,2019(6):21.
- [19]Motov S,Butenschoen V M,Krieg S M,et al.Awake Craniotomy and Resection of a Left Frontal High-Grade Glioma:2-Dimensional Operative Video[J].Oper Neurosurg (Hagerstown),2019(6):21.

(收稿日期:2020-01-10)