

脑转移瘤 MR T₁ WI 自旋回波与反转恢复序列的比较

钱银锋 张诚 余长亮 余永强 柏亚

T₁ WI 常用于显示人体解剖结构,在脑转移瘤的诊断中,增强 T₁ WI 通过肿瘤的强化,可更清楚地显示肿瘤的边界,并有助于发现更多的转移灶。T₁ WI 一般多采用自旋回波(SE)序列(T₁ WSE),而反转恢复(IR)序列的 T₁ WI(T₁ WIR)具有较高的组织分辨率,但成像时间长^[1-2]。近年来由于快速成像技术的应用极大地缩短了 T₁ WIR 的成像时间,在临床上获得了一定的应用,有取代 SE 序列成为 T₁ WI 常规序列的趋势,尤其是在高场 MRI 中^[1,3]。笔者旨在通过对增强前后 T₁ WSE 与 T₁ WIR 的对比研究,探讨脑转移瘤 T₁ WI 的序列选择。

一、资料与方法

1. 临床资料:回顾性分析安徽医科大学第一附属医院放射科 2006 年 1 月至 12 月间行 MR 头颅检查的脑转移瘤患者 32 例,其中男 23 例,女 9 例;年龄 36 ~78 岁,平均 58 岁。所有患者均有原发肿瘤史,包括肺癌 16 例、乳腺癌 6 例、消化道恶性肿瘤 4 例、前列腺癌 3 例、肾癌 2 例和星形胶质细胞瘤 1 例。

2. MR 检查方法:采用 1.5 T 超导型 MR 扫描仪(GE Signa Horizon),头线圈。常规扫描轴面 T₁ WSE、T₁ WIR 和 T₂ WI,必要时加扫冠状面或矢状面 T₁ WI。经静脉注入 0.1 mmol/kg 的钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA)后,行轴面 T₁ WSE 和 T₁ WIR 增强扫描,两者的先后次序随机获得,然后行矢状面和冠状面 T₁ WIR 增强扫描。具体扫描参数为:视野(FOV) 22 cm× 22 cm,层厚 9 mm,层间距 1 cm,距阵 192× 256,激励次数(NEX) 1 次。T₁ WSE: TR 340 ms, TE 9 ms; T₁ WIR: TR 2160 ms, TE 12 ms,反转时间(TI) 750 ms,回波链长度(ETL)为 6; T₂ WI 采用快速自旋回波(FSE)序列: TR 4000 ms, TE 90 ms, ETL 为 20。

3. MR 图像评价方法:观察并计算每例患者增强前后 T₁ WSE 和 T₁ WIR 图像上脑转移瘤的数目。通过与增强 T₁ WSE、T₁ WIR 比较,平扫图像上的异常信号在任一强化序列上有强化则确定为转移灶。当肿瘤强化的实性部分直径 > 0.5 cm,则以强化最显著区域为感兴趣区测量增强前后 T₁ WSE 和 T₁ WIR 上肿瘤的信号强度(SI_T),并测量肿瘤临近的正常脑白质信号强度(SI_{WM})、灰质的信号强度(SI_{GM})、脑脊液的信号强度(SI_{CSF})及背景噪声信号强度的标准差(s),计算 2 个序列上肿瘤的强化程度(SI_T)及增强率[增强前后信号强度之差除以增强前信号强度(CER),然后乘以 100%],按公式对比度(CR) = (SI_T - SI_{WM}) / SI_{WM} 计算

增强前后 2 种序列的肿瘤与脑白质(T/WM)的 CR,按公式对比噪声比(CNR) = (SI_T - SI_{WM}) / s 计算增强前后 2 种序列 T/WM 的 CNR,以同样的方法计算肿瘤与脑灰质(T/GM)、肿瘤与脑脊液(T/CSF)的 CR 和 CNR。当肿瘤最大径 > 1.0 cm 时,肿瘤体积(V)按公式 V = 1/2 左右径×前后径×上下径计算。

4. 统计学方法:对 2 种序列资料的计量参数的计算结果行 t 检验,计数资料行 χ^2 检验,P < 0.05 为差异有统计学意义。所有统计学处理用 SPSS 11.0 软件完成。

二、结果

1. T₁ WSE 和 T₁ WIR 检出病灶数目的比较:32 例患者中增强 T₁ WSE、T₁ WIR 均显示有强化灶者 29 例;3 例增强 T₁ WSE 分别发现 4、3 和 1 个转移瘤强化灶,但增强前后 T₁ WIR 和平扫 T₁ WSE 均未发现异常。29 例 2 种序列均有强化的患者,共发现 347 个强化灶;其中 2 种序列平扫和增强均发现转移瘤的分别为 77 和 231 个。增强前后 2 种序列发现的转移瘤数目见表 1,增强前、后 T₁ WSE 发现的肿瘤数目均多于 T₁ WIR,2 种序列间差异有统计学意义。

表 1 自旋回波序列 T₁ WI 和反转恢复序列 T₁ WI 检出转移瘤数目的比较(个)

序列	例数	转移瘤数目	
		增强前	增强后
自旋回波序列 T ₁ WI	32	162	350
反转恢复序列 T ₁ WI	32	94	236
χ^2 值		36.4	66.8
P 值		< 0.05	< 0.05

对 32 例患者增强前后的 T₁ WSE 和 T₁ WIR 图像进行比较发现,肿瘤最大径 > 1.0 cm 的转移瘤在 2 种序列图像上的显示情况相同,均检出 40 个病灶。比较 2 种序列的平扫图像,3 例在 2 种序列上均无异常发现;17 例在 2 种序列显示的病灶相同;4 例平扫 T₁ WSE 比平扫 T₁ WIR 多发现 72 个转移灶,均显示为小点状高信号(图 1,2);6 例平扫 T₁ WIR 较平扫 T₁ WSE 多发现 13 个转移灶,均呈低信号(图 3,4);2 例平扫 T₁ WSE 比平扫 T₁ WIR 多发现 14 个高信号转移灶,同时平扫 T₁ WIR 较平扫 T₁ WSE 多发现 5 个低信号转移灶。比较 2 种序列的增强图像,15 例在 2 种序列上显示的病灶相同;14 例增强 T₁ WSE 发现的数目多于增强 T₁ WIR,其中 2 例增强 T₁ WIR 显示 1 个转移灶,而增强 T₁ WSE 发现为 2 个;1 例增强 T₁ WIR 较增强 T₁ WSE 多发现 1 个皮层转移灶;2 例在增强 T₁ WSE 上多发现 15 个转移灶,而同时增强 T₁ WIR 上多发现 4 个。增强 T₁ WSE 上多发现的 119 个病灶中,86 个位

于皮层和皮层下、10 个位于白质内、10 个位于侧脑室旁、6 个位于基底节区、7 个位于小脑半球(图 5~8)。

2. T_1 WSE 和 T_1 WIR 增强前后测得参数的比较: 2 种序列上均有强化且实性部分直径 >0.5 cm 的转移瘤共 23 个, 增强前后 2 种序列上的各参数值比较结果见表 2, 3。

表 2 增强前后 2 种序列上各参数值的比较结果(均 \pm s)

序列	病灶数	肿瘤信号强度		肿瘤强化程度	增强率 (%)
		增强前	增强后		
自旋回波序列 T_1 WI	23	174.2 \pm 17.0	346.9 \pm 88.8	172.8 \pm 93.4	101.7 \pm 59.4
反转恢复序列 T_1 WI	23	270.7 \pm 47.6	492.9 \pm 94.1	222.2 \pm 108.4	90.0 \pm 60.7
t 值		11.571	18.980	5.802	1.31
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	>0.05

2 种序列上均显示最大径 >1.0 cm 的转移灶共 40 个, 其在增强 T_1 WSE 和增强 T_1 WIR 上的平均体积分别为 (4.9 ± 6.7) cm^3 和 (4.8 ± 6.7) cm^3 (图 7, 8), 经配对 t 检验两者差异无统计学意义 ($t=0.478, P>0.05$)。

三、讨论

T_1 WIR 增加了正常脑组织间的分辨率, 同样亦增加了病灶与脑灰、白质及脑脊液间的对比度, 多个研究表明其在病灶的显示上优于 T_1 WSE^[1-2], 但亦有相反的结论^[4]。但是, 这些研究中均包括多种病变, 并未单纯研究脑转移瘤。笔者认为, 不同的疾病在这 2 种序列上的显示情况应有差异, 归

入一组进行研究并不妥, 因此笔者仅就脑转移瘤在这 2 种序列上的显示情况进行了比较。

平扫时, T_1 WSE 的组织分辨率低, 低信号的转移瘤与正常脑组织灰、白质间信号差别较 T_1 WIR 小。本组患者平扫时, T_1 WIR 上 3 种 CR 和 CNR 均高于 T_1 WSE, 这使得平扫 T_1 WIR 在发现脑转移瘤中具有潜在优势。直径 >1.0 cm 的转移瘤常由于明显的占位效应在各序列上均可分辨^[5]。本组患者直径 >1.0 cm 的转移灶在 2 种序列平扫图像上均全部显示; 而直径 <1.0 cm 的转移瘤常呈等信号并缺乏占位效应而在平扫时不易被发现。尽管 T_1 WIR 提高了组织分辨率, 但其在小的脑转移瘤的显示上优势并不明显; 相反, 小的脑转移瘤常因出血而呈高信号, 在 T_1 WSE 上显示更清楚, 而 T_1 WIR 由于脑灰、白质信号较高, 使出血的小转移瘤与脑组织间对比度消失呈等信号而不易被发现。本组中平扫 T_1 WSE 比 T_1 WIR 多发现的转移瘤, 均为有出血而呈高信号的小转移灶。

由于小的脑转移瘤在平扫图像上可无异常发现, 因此脑转移瘤的增强扫描是必须的。尽管 T_1 WIR 上转移瘤的强化程度高于 T_1 WSE, 但 2 种序列上转移瘤的 CER 相似。由于平扫 T_1 WSE 上转移瘤与脑组织间信号强度差别小, 因此强化后信号强度差别加大, 而平扫 T_1 WIR 上转移瘤与脑组织间信号强度差别大, 增强后信号强度差别反而缩小。本组患者增强后肿瘤与白质、与灰质的 CR 及肿瘤与白质的 CNR 在 T_1 WSE 上更高。另一方面, 平扫时呈等信号的小转移瘤由于强化而在增强 T_1 WSE 上清楚显示, 由于这些病灶多为轻

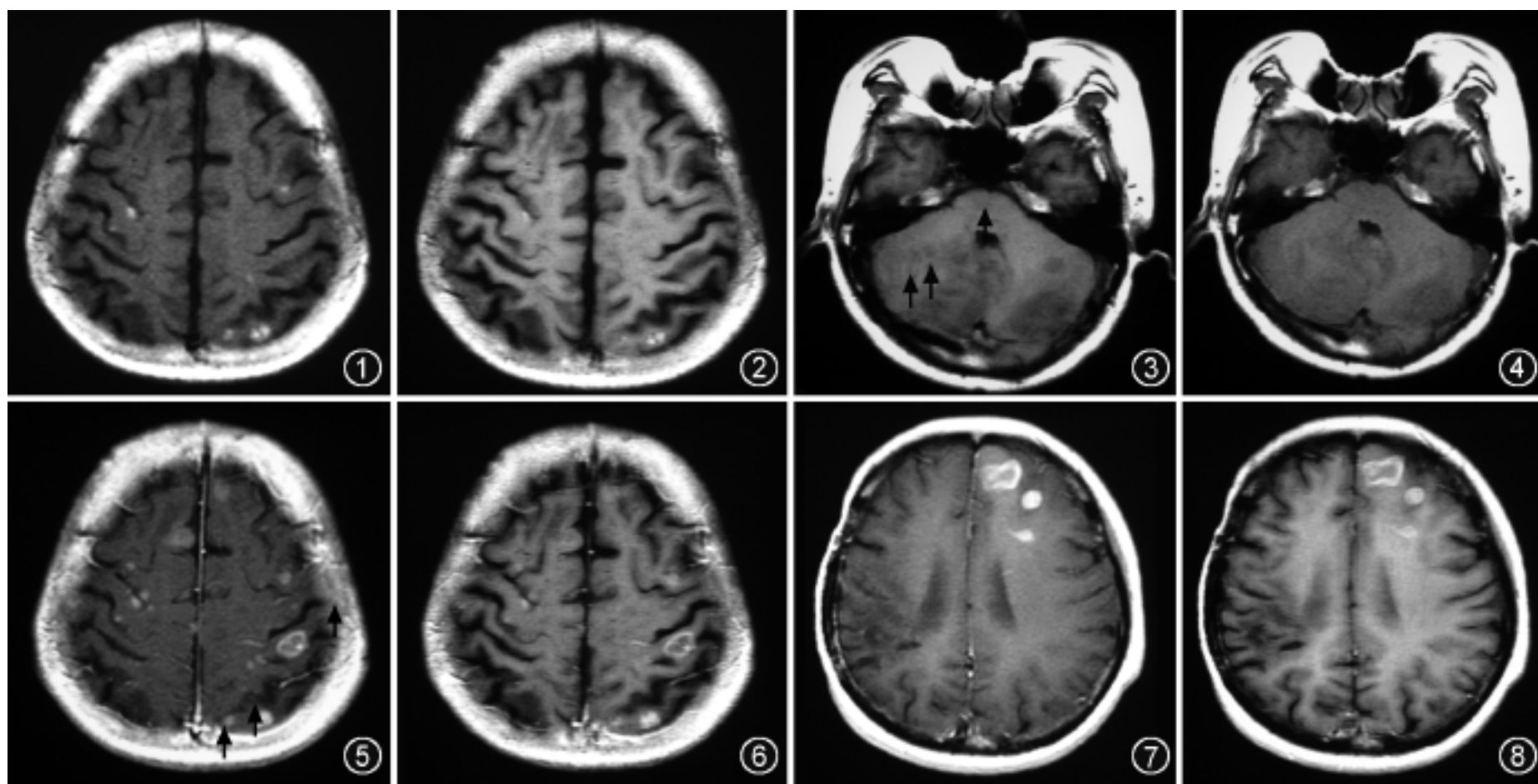


图 1, 2 肺癌脑转移。转移瘤出血呈小点状高信号, 平扫自旋回波序列 T_1 WI (T_1 WSE) (图 1) 显示的病灶数目较平扫反转恢复序列 T_1 WI (T_1 WIR) (图 2) 多且明显。图 3, 4 肺癌脑转移。双侧小脑半球及桥脑转移灶在平扫 T_1 WIR 上呈低信号 (图 3), 而平扫 T_1 WSE (图 4) 上仅显示了较大的转移灶, 且对比度较差, 2 个小脑半球及 1 个桥脑小结节灶未显示 (箭)。图 5, 6 与图 1, 2 同层面的增强图像, 增强 T_1 WSE (图 5) 显示脑内多发转移瘤, 数目明显多于增强 T_1 WIR (图 6), 病灶在增强 T_1 WSE 上更显著。图 7, 8 乳腺癌脑转移。左额叶 3 个转移灶, 最大者增强 T_1 WSE (图 7) 和增强 T_1 WIR (图 8) 上肿瘤大小相同, 2 个小转移灶在增强 T_1 WSE 上显示更清楚, 与脑组织对比更明显。

表 3 增强前后 2 种序列检测 23 个病灶的各参数值结果比较(珣±s)

检测指标	增强前			增强后		
	T/WM	T/GM	T/CSF	T/WM	T/GM	T/CSF
对比度						
自旋回波序列 T ₁ WI	0.2 ±0.1	0.1 ±0.1	0.9 ±0.3	0.6 ±0.4	0.9 ±0.5	2.8 ±1.1
反转恢复序列 T ₁ WI	0.3 ±0.1	0.2 ±0.1	2.3 ±0.8	0.3 ±0.2	0.7 ±0.3	4.9 ±1.4
t 值	5.431	2.213	9.183	6.659	4.248	10.448
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01
对比噪声比						
自旋回波序列 T ₁ WI	9.6 ± 4.5	4.4 ±3.4	23.4 ±5.7	37.7 ±24.5	46.2 ±23.6	71.7 ±24.5
反转恢复序列 T ₁ WI	30.2 ±12.9	12.2 ±9.7	53.2 ±14.8	31.8 ±24.9	55.0 ±25.5	114.7 ±27.0
t 值	8.731	3.718	11.044	2.423	3.058	13.194
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01

注: T/WM、T/GM 和 T/CSF 分别为肿瘤与脑白质、肿瘤与脑灰质、肿瘤与脑脊液比较

度强化,在增强 T₁WIR 上与正常脑灰、白质信号强度差别不大而可能被遗漏。因此, T₁WIR 的高组织分辨率,在直径较小转移瘤的诊断上并无优势可言,而且根据本组病例结果,反而显示出劣势。

T₁WIR 具有部分抑制脑脊液信号的作用,增强前后肿瘤与脑脊液的 CR 和 CNR 均以 T₁WIR 为高,因此理论上对脑室内及临近脑脊液的皮层部位转移瘤的显示应优于 T₁WSE。但由于 T₁WSE 上脑脊液信号已较低,病灶与脑脊液间对比亦很明显,这些部位的肿瘤在 T₁WSE 上亦可得到清楚显示,因此 T₁WIR 在发现这些部位转移瘤中的优势也很有限。增强 T₁WSE 上强化的皮层血管与临近的皮层小转移瘤容易混淆; T₁WIR 由于采用稍长的 TE,皮层血管的强化较 T₁WSE 弱,但仍不易与皮层小转移瘤区别,有文献报道,这种情况选用增强 T₂快速液体衰减反转恢复序列更有价值^[6-7]。

脑转移瘤的发现及病灶数目的准确显示对临床治疗具有重要的指导作用,本组增强前后 T₁WSE 显示的转移灶数目均多于 T₁WIR,且有 3 例仅在增强 T₁WSE 上发现病灶,2 例增强 T₁WIR 显示 1 个转移灶而增强 T₁WSE 发现 2 个。因此,笔者认为 T₁WSE 在脑转移瘤的诊断中明显优于 T₁WIR,应作为首选序列。

参 考 文 献

- [1] John NR, Charlotte AH, John H, et al. T₁-weighted MR imaging of the brain using a fast inversion recovery pulse sequence. J Magn Reson Imag, 1996, 6: 356-362.
- [2] Hori M, Okubo T, Uozumi K, et al. T₁-weighted fluid-attenuated inversion recovery at low field strength: a viable alternative for T₁-weighted intracranial imaging. AJNR, 2003, 24: 648-651.
- [3] Melhem ER, Israel DA, Eustace S, et al. MR of the spine with a fast T₁-weighted fluid-attenuated inversion recovery sequence. AJR, 2001, 176: 1585-1588.
- [4] Melhem ER, Bert RJ, Walker RE. Usefulness of optimized gadolinium-enhanced fast fluid-attenuated inversion recovery MR imaging in revealing lesions of the brain. AJR, 1998, 171: 803-807.
- [5] Essig M, Knopp MV, Schoenberg SO, et al. Cerebral gliomas and metastases: assessment with contrast-enhanced fast fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging. Radiology, 1999, 210: 551-557.
- [6] Mathews VP, Caldemeyer KS, Lowe MJ, et al. Brain: gadolinium-enhanced fast fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging. Radiology, 1999, 211: 257-263.
- [7] 周正荣,彭卫军,沈天真,等. 增强后液体衰减反转恢复序列 MRI 在颅内肿瘤诊断中的应用. 中华放射学杂志, 2005, 39: 1242-1246.

(收稿日期:2008-02-15)

(本文编辑:高宏)

· 消 息 ·

本刊发表的 2 篇论文获“第五届中国科协期刊优秀学术论文”奖

为进一步提供我国学术期刊质量,促进学术交流,激励广大科技人员不断创新,倡导和鼓励高水平的学术论文在国内期刊发表,自 2003 年起,中国科协每年举办一次期刊优秀学术论文评选活动。在 2007 年“第五届中国科协期刊优秀学术论文”评比中,共评出特别优秀学术论文 8 篇和优秀学

术论文 192 篇,其中刊登在本刊 2006 年第 4 期和第 6 期的两篇论文被评为优秀学术论文。一篇是王晓华、陈卉、马大庆等撰写的《人工神经网络在孤立性肺结节 CT 诊断研究中的应用》,另一篇是薛蕴菁、高培毅、林燕等撰写的《颈动脉分叉血流动力状态的计算流体力学初步研究》。

(本刊编辑部)