

pc-ASL 技术在桥小脑角区肿瘤术后复发评估

石凤祥, 王玉凤, 王海辉, 徐田勇, 荣凡令

【摘要】 目的:探讨 3D FSE 的 pc-ASL 技术对桥小脑角区肿瘤术后复发的诊断价值。**方法:**选取 21 例桥小脑角区占位性病变术后患者,行常规平扫及增强序列,在增强前扫描 pc-ASL 序列。将 pc-ASL 功能图像与增强后 Ax 3D T₁WI 融合,测量异常强化区域及对侧正常脑组织的 CBF 值,评价是否存在肿瘤复发。**结果:**全部 21 例手术区出现异常强化区患者,13 例为复发。17 例患者行 DSC-PWI 失败,图像无法满足诊断需求。全部 21 例 pc-ASL 检查成功。肿瘤复发区域的 CBF 值为 (64.2 ± 3.03) mL/100g/min,对侧正常脑实质的 CBF 值为 (52.5 ± 1.89) mL/100g/min。肿瘤复发区域的 CBF 值明显高于对照侧脑组织,两者之间差异有统计学意义($t=12.498, P<0.05$)。**结论:**基于 3D FSE 的 pc-ASL 序列安全无创,无需注射对比剂,磁敏感效应影响小,可以用于评估桥小脑角区肿瘤有无术后复发。

【关键词】 磁共振成像; 小脑脑桥角; 肿瘤复发

【中图分类号】 R322.81; R445.2; R73-37 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)06-0683-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.06.019

The diagnostic value of PCASL MRI technique in evaluating post-operative recurrence of cerebellopontine angle tumor SHI Feng-xiang, WANG Yu-feng, WANG Hai-hui, et al. Department of Diagnostic Radiology, Guang'anmen Hospital, China Academy of Chinese Medical Science, Beijing 100053, P. R. China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to assess the diagnostic value of 3D FSE pseudo-continuous arterial spin labeling (pCASL) technique in evaluating post-operative recurrence of cerebellopontine angle tumor. **Methods:** 21 post-operative patients with cerebellopontine angle tumor underwent pre- and post-contrast MRI scans. Perfusion-weighted MR imaging (PWI) with pCASL technique was performed before contrast injection. The CBF maps generated from pCASL were fused with post-contrast 3D T₁WI. The CBF values of abnormal enhanced area and contralateral normal brain tissue were measured and statistically analyzed to assess whether there was a recurrence of the neoplasm. **Results:** The neoplasm recurrence was found in 13/21 cases. DSC-PWI failed to generate functional maps in 17/21 cases due to the susceptibility artifact; however, all 21 cases successfully underwent pCASL scan using 3D-FSE sequence. The mean CBF values were (64.2 ± 3.03) mL/100g/min for the recurrent neoplasm and (52.5 ± 1.89) mL/100g/min for the contralateral normal brain tissue, respectively. There was statistically significant difference ($t=12.498, P<0.05$). **Conclusion:** With several advantages, including non-invasive, non-contrast and free of susceptibility effect, 3D pCASL technique can be used to assess the tumor recurrence in cerebellopontine angle.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Cerebellopontine angle; Neoplasms recurrence

桥小脑角区肿瘤在临床上比较常见,需要手术治疗。常规磁共振平扫加增强常用于对该区域病变进行定性和定位诊断,但是对于术后患者,尤其是出现异常强化区域时难以判断有无肿瘤复发。基于 EPI 动态磁敏感对比灌注加权成像和常规动脉自旋标记技术,以及磁共振波谱成像等常用于颅内肿瘤术后评估,但它们都受制于严重的颅底磁敏感效应影响,无法对桥小脑角区异常强化区域进行准确评估。基于 3D FSE 序列伪连续式(pseudo-continuous, pc)-ASL 技术不受磁敏感伪影限制,可用于评估桥小脑角区脑组织及肿瘤组织灌注状况,本文主要讨论其在评估桥小脑角区

肿瘤术后有无复发的作用。

材料与方法

1. 研究对象

选取 2012 年 1 月—2013 年 8 月在本医院就诊的 21 例桥小脑角区占位术后患者,其中男 12 例,女 9 例,年龄 35~79 岁,中位年龄 53 岁。术后时间为 1 年~15 年。分组方法:21 例患者,肿瘤复发者 13 例,将肿瘤复发者归为观察组,正常侧脑组织归为对照组。13 例患者经过二次手术病理证实 8 例,5 例随访证实(随访时间>6 个月)。随访期内强化区域增加则认为是肿瘤复发,如果无变化则建议随访时间延长。所有患者检查前签署知情同意书。

2. MRI 检查及设备

使用 GE 3.0 THDxt 超导 MR 成像仪,8 通道阵

作者单位:100053 北京,中国中医科学院广安门医院放射科(石凤祥、王玉凤、王海辉);200012 上海,通用电气医疗集团(徐田勇);210029 南京,南京医科大学第一附属医院放射科(荣凡令)

作者简介:石凤祥(1965—),男,北京人,主管技师,主要从事放射技术工作。

通讯作者:荣凡令, E-mail: cigongzhen2014@163.com

列头线圈。仰卧位,头先进。增强前扫描序列包括 T_2 WI, T_1 WI 和 pc-ASL,增强后扫描序列为 DSC-PWI 和 3D T_1 FSPGR。 T_2 WI 扫描参数为视野 24 cm, TR 6000 ms, TE 120 ms, phase FOV=0.75, 矩阵 320×256 , 层厚 5 mm, 间隔 1 mm; T_1 WI 扫描参数为视野 24 cm, TR 500 ms, TE 12 ms, phase FOV=0.75, 矩阵 320×256 , 层厚 5 mm, 间隔 1 mm; pc-ASL 扫描参数为视野 24 cm, TR 4629 ms, TE 10.5 ms, phase FOV=1.0, 8 个 arms, 每个 arm 采样 512 个点, 层厚 4 mm, 标记后延迟时间(post label time)为 1525 ms, 扫描时间 4'29"; 增强后 DSC-PWI 序列参数为 TR 1500 ms, TE 30 ms, 层厚 5 mm, 间隔 1 mm, 矩阵 128×128 , 扫描 50 个 phase; 3D T_1 FSPGR 序列参数为视野 24 cm, TR 7.6 ms, TE 2.9 ms, phase FOV=1.0, 矩阵 256×256 , 层厚 1.2 mm。

3. pc-ASL 图像分析

在 AW4.6 工作站进行 pc-ASL 后处理,使用 Functool 9.4 自带的 ASL 后处理软件,将 pc-ASL 图像与增强后的 3D T_1 FSPGR 进行融合,分别测量异常强化区域和对侧正常脑实质 CBF 值。在 AW4.6 工作站进行 DSC-PWI 后处理,使用 Functool 9.4 自带的 BrainStat 后处理软件,拟合得到相对脑血容量(relative cerebral blood volume, rCBV)图。

4. 统计学处理

利用 medcalc 统计软件进行统计分析,计量资料以均数±标准差表示。采用配对 t 检验,评价肿瘤复发区域的 CBF 值与对侧正常脑实质的 CBF 值差异是否有统计学意义,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

全部 21 例患者皆顺利完成 pc-ASL 扫描,得到的 CBF 图无磁敏感伪影,可以满足诊断需求。17 例患者(17/21)DSC-PWI 由于磁敏感效应影响,图像变形极重,拟合得到的 rCBV 图和 rCBF 图无法满足诊断需求。全部 21 例增强后手术区域出现异常强化的患者,13 例(13/21)为术后复发。常规平扫加增强扫描无法准确判断异常强化区是否为肿瘤复发,DSC-PWI 受制于磁敏感伪影影响,也无法判断有无肿瘤复发,pc-ASL 序列在全部 21 例患者中都可以准确提供异常强化区域的血流灌注信息。

13 例桥小脑角区占位术后复发患者中脑膜瘤复发 7 例,听神经瘤 3 例,三叉神经瘤 2 例,血管母细胞瘤 1 例(图 1)。肿瘤复发区域的 CBF 值为 (64.2 ± 3.03) mL/100g/min,对侧正常脑实质的 CBF 值为 (52.5 ± 1.89) mL/100g/min。肿瘤复发区域的 CBF 值明显高于对照侧脑组织,两者之间差异有统计学意义($t=12.498, P < 0.05$)。

讨 论

桥小脑角区由于大体解剖结构非常复杂,形成该区域肿瘤组织学来源多的特点,常见肿瘤有听神经瘤、脑膜瘤、三叉神经瘤和血管母细胞瘤等。一般来说,桥小脑角区肿瘤需要进行手术治疗,然而一些邻近重要功能区或大血管的肿瘤往往无法全切,术后可能需要配合放射治疗。手术损伤激活对侧脑组织星形胶质细胞和小胶质细胞,早期二者参与吸收坏死组织,后期

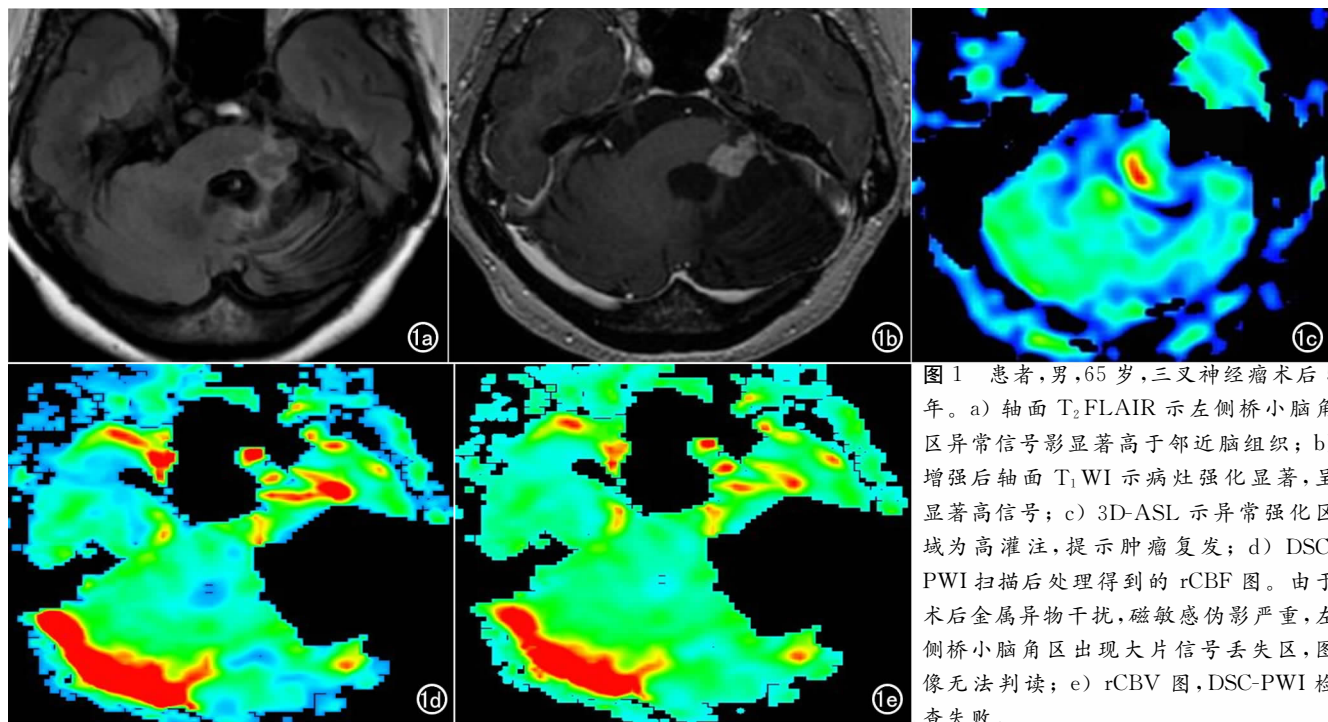


图1 患者,男,65岁,三叉神经瘤术后5年。a) 轴面 T_2 FLAIR 示左侧桥小脑角区异常信号显著高于邻近脑组织; b) 增强后轴面 T_1 WI 示病灶强化显著,呈显著高信号; c) 3D-ASL 示异常强化区域为高灌注,提示肿瘤复发; d) DSC-PWI 扫描后处理得到的 rCBF 图。由于术后金属异物干扰,磁敏感伪影严重,左侧桥小脑角区出现大片信号丢失区,图像无法判读; e) rCBV 图, DSC-PWI 检查失败。

会导致手术区周围形成胶质瘢痕,增强后胶质瘢痕可能会有轻度强化。肿瘤复发和放射性损伤都可以造成病变区域血脑屏障破坏, T_1 WI 增强后表现为明显强化。对于术后 T_1 WI 异常强化区域而言,常规的 MRI 平扫和增强很难诊断有无复发^[1,2]。

磁共振 DSC-PWI 使用团注高浓度的顺磁性对比剂,并利用它在脑组织中的流出效应以此观察脑血流动力学信息,经过后处理得到 rCBV 和 rCBF 图。常规二维 ASL 技术标记人体内自由流动的血液,不受血脑屏障的制约,可以无创地获得脑组织的血流灌注信息。但是两者序列基础皆为 GRE-EPI 序列,它对磁敏感伪影也非常敏感;再加上开颅遗留的金属,导致其在桥小脑角区肿瘤术后应用受限。本研究中 17 例患者(17/21)DSC-PWI 由于磁敏感效应影响,拟合得到的 rCBV 图和 rCBF 图在桥小脑角区表现为信号丢失,完全无法满足诊断需求。MRS 也常用于评估颅内肿瘤术后有无复发,但是 MRS 对磁场均匀性要求非常严格,这限制了它在桥小脑角区的临床应用^[2]。本研究使用的 pc-ASL 技术基于 3D FSE 序列^[3-6],FSE 序列由于 180° 重聚焦脉冲的作用,可以很好地克服颅底磁敏感效应导致的氢质子失相位,不会有图像变形而无法诊断的问题,全部 21 例(21/21)患者均顺利完成检查。由其拟合得到的 CBF 图无变形,均可满足诊断需求。Jarnum 等^[4]使用 pc-ASL 技术和 DSC-PWI 评估颅内肿瘤血流灌注状况,发现对于颅底区域由于磁敏感效应的干扰,DSC-PWI 完全无法达到诊断需求,而基于 FSE 序列的 pc-ASL 技术则不存在此类问题。

本研究使用基于 3D FSE 的 pc-ASL 技术评估桥小脑角区肿瘤有无术后复发。全部 21 例出现异常强化区的患者中 13 例(13/21)为肿瘤复发,通过磁共振常规平扫加增强扫描无法判断异常强化区是否为肿瘤复发;而在 pc-ASL 拟合得到的 CBF 图上,肿瘤复发表现为高灌注。本研究发现肿瘤复发区域的 CBF 值为 (64.2 ± 3.03) mL/100g/min,对侧正常脑实质的 CBF 值为 (52.5 ± 1.89) mL/100g/min。肿瘤复发区域的 CBF 值明显高于对照侧脑组织,两者之间差异有统计学意义($P < 0.05$),这提示由于肿瘤细胞异常增殖,其对血供需求增加,所以伴随着血流灌注增加。王玉林等^[1]研究发现当异常强化区与对侧正常脑组织 rCBV 比值 ≥ 2.44 时,胶质瘤复发诊断的特异性为 100%。周立霞等^[2]使用常规二维 ASL 技术评估颅内肿瘤术后复发,发现肿瘤复发区较镜像区血流增加,提示血供增加。Yamamoto 等^[5]使用 pc-ASL 技术对颅

底肿瘤进行放疗疗效评估,其中蝶鞍区颅咽管瘤在放疗前呈显著强化,CBF 图呈显著高灌注高于脑灰质;放疗后立即行增强扫描,病灶仍旧表现为显著强化,但是 CBF 图提示灌注下降,与脑白质灌注程度相当;7 个月后复查,病灶无强化且明显缩小,CBF 图显示病灶灌注降低且低于脑白质。这提示 pc-ASL 完全不受颅底磁敏感伪影影响,可以精确测量 CBF 值,能用于颅底肿瘤性病变疗效评估。

本研究存在样本量小,不同病理类型肿瘤样本数差别较大,无法对不同病理类型的肿瘤进行研究。另外影响 ASL 准确定量分析取决于动脉血流入延迟时间、组织的弛豫恢复时间和血液磁化矢量的稳态等诸多因素。其中动脉血流入延迟时间选择对结果影响尤其重要,一般而言年龄偏老的患者和颈动脉狭窄的患者需要使用更长的 PLD。而本研究中考考虑到整体检查时间较长,并未进行多组 PLD 扫描。

总之,基于 3D FSE 序列的 pc-ASL 技术具有无创、无需注射对比剂、磁敏感伪影的影响小和图像质量稳定等优点,尤其是对于肾功能不全的患者可以用于评估桥小脑角区肿瘤术后有无复发。

参考文献:

- [1] 王玉林,有慧,张爱莲,等. MR 灌注成像在鉴别胶质瘤复发与放射性脑损伤中的价值[J]. 中华放射学杂志,2011,45(7):618-622.
- [2] 周立霞,张颖,李英,等. MRS 和 ASL 技术在脑胶质瘤复发和放射性损伤鉴别诊断中的应用[J]. 实用放射学杂志,2010,26(12):1701-1703.
- [3] Roy B, Awasthi R, Bindal A, et al. Comparative evaluation of 3-dimensional pseudocontinuous arterial spin labeling with dynamic contrast-enhancement perfusion magnetic resonance imaging in grading of human glioma[J]. J Comput Assist Tomogr, 2013, 37(3):321-326.
- [4] Jarnum H, Steffensen EG, Knutsson L, et al. Perfusion MRI of brain tumors: a comparative study of pseudo-continuous arterial spin labelling and dynamic susceptibility contrast imaging[J]. Neuroradiology, 2010, 52(4):307-317.
- [5] Yamamoto T, Kinoshita K, Kosaka N, et al. Monitoring of extra-axial brain tumor response to radiotherapy using pseudo-continuous arterial spin labeling images: preliminary results[J]. Magn Reson Imaging, 2013, 31(8):1271-1277.
- [6] Yamamoto T, Takeuchi H, Kinoshita K, et al. Assessment of tumor blood flow and its correlation with histopathologic features in skull base meningiomas and schwannomas by using pseudo-continuous arterial spin labeling images[J]. EJIR, 2014, 83(5):817-823.

(收稿日期:2014-10-14 修回日期:2015-02-03)