

论 著

磁共振成像评估面部填充术后填充物移位外渗的临床价值

何柏慧* 李 建 江 洋

新乡医学院第一附属医院烧伤整形与医疗美容科 (河南 新乡 453100)

【摘要】目的 分析磁共振成像(MRI)评估面部填充术后填充物移位外渗的临床价值。方法 选取本院58例接受过面部填充聚丙烯酰胺水凝胶(PAHG)手术病例,均在术后复查时接受MRI检查,比较T2加权成像对比频率选择饱和法(T2WI fs)、短时间反转恢复(STIR)序列、水脂分离技术(IDEAL)PAHG显示率、PAHG移位外渗检出率、主观图像质量评分、客观指标[信噪比(SNR)与对比噪声比(CNR)]。结果 总共填充84处,49处出现PAHG移位外渗,STIR、IDEAL对PAHG显示率、PAHG移位外渗检出率明显高于T2WI fs($P<0.05$),STIR与IDEAL对PAHG显示率、PAHG移位外渗检出率比较无显著差异($P>0.05$);STIR、IDEAL图像质量评分显著高于T2WI fs($P<0.05$),STIR与IDEAL比较无显著差异($P>0.05$);IDEAL、STIR的SNR、CNR显著高于T2WI fs($P<0.05$),且IDEAL显著高于STIR($P<0.05$)。结论 面部填充术后MRI检查中,与T2WI fs、STIR相比,IDEAL脂肪抑制效果较好,可以更好检出PAHG移位外渗情况。

【关键词】面部填充; 移位外渗;
磁共振成像; 脂肪抑制

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.02.017

Clinical Value of Magnetic Resonance Imaging in Evaluating Displacement and Extravasation of Filler after Facial Filling

HE Bai-hui*, LI Jian, JIANG Yang.

Department of Burn Plastic Surgery and Medical Cosmetology, The First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang 453100, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the clinical value of magnetic resonance imaging (MRI) in evaluating displacement and extravasation of filler after facial filling. **Methods** A total of 58 patients who had undergone facial filling with polyacrylamide hydrogel (PAHG) in the hospital were selected. All of them received MRI at postoperative reexamination. The display rates of PAHG, the detection rates of PAHG displacement and extravasation, subjective image quality scores, and objective indicators [signal to noise ratio (SNR) and contrast to noise ratio (CNR)] using T2-weighted imaging with fat suppression (T2WIfs), short-tau inversion-recovery (STIR) sequence and IDEAL (Iterative Decomposition with Echo Asymmetry and Least squares estimation) fat-water imaging were compared. **Results** A total of 84 sites were filled, and 49 sites showed PAHG displacement and extravasation. The display rates and detection rates of PAHG displacement and extravasation using STIR and IDEAL were significantly higher than using T2WI fs ($P<0.05$), but there was no significant difference between STIR and IDEAL ($P>0.05$). Image quality scores of STIR and IDEAL were significantly higher than those of T2WI fs ($P<0.05$), but there was no significant difference between STIR and IDEAL ($P>0.05$). SNR and CNR of IDEAL and STIR were significantly higher than those of T2WI fs ($P<0.05$). SNR and CNR of IDEAL were significantly higher than those of STIR ($P<0.05$). **Conclusion** In MRI examination after facial filling, IDEAL has better fat suppression effect compared to T2WI fs and STIR, and can better detect PAHG displacement and extravasation.

Keywords: Facial Filling; Displacement and Extravasation; Magnetic Resonance Imaging; Fat Suppression

在人们生活水平不断提升条件下,审美也逐渐改变,越来越多人选择通过手术填充方式改善外貌与外形。人工注射聚丙烯酰胺水凝胶(PAHG)属于现代新兴技术,主要在额头、法令纹附近、颧部、嘴角周围以及颊部进行手术,甚至能够重塑鼻型,起到丰唇以及修复面部凹痕作用^[1-2]。在各种因素影响下,PAHG可能出现移位外渗情况,也可引起肿胀症状、形成硬结。对于术后早期填充物移位,主要为手术失误、护理干预欠佳以及患者保护不当等所致,后期填充物移位外渗主要和PAHG性质密切相关^[3-4]。PAHG材料具有一定流动性,能够因为面部运动或者重力影响等出现移动外渗现象。面部注射填充PAHG者,因为使用剂量小,并且注射部位形态缺乏规则性,常规超声检查难以摄取到明确图像,电子计算机断层扫描(CT)技术软组织分辨率较低,难以判断脸正常肌肉脂肪与PAHG。磁共振成像(MRI)为近年来得到不断发展且越来越成熟新兴技术,优势突出,比如软组织分辨率高、安全无辐射以及空间分辨率高等^[5-6]。以往关于MRI用于整形手术后填充物移位外渗评估的报道鲜少。基于此,本文探究了MRI评估面部填充术后填充物移位外渗的临床价值,希望为该类患者的更好诊断提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年5月至2023年6月本院58例接受过面部填充PAHG手术病例。

纳入标准:接受过面部填充PAHG手术,单个部位填充PAHG为1~4mL;精神与认知正常,意识清晰;术后因面部不对称、能够触及硬结、表面存在凹凸感/异物感等入院复查;接受MRI复查,且资料完整。排除具有MRI检查禁忌病例,包括体内存在金属异物或者有幽闭恐惧症等。研究符合《赫尔辛基宣言》原则。均为女性,年龄范围23~47岁,平均(36.17±7.05)岁,18例填充颧部,21例填充脸颊,16例填充颞部,15例填充鼻尖,14例填充鼻根。

1.2 方法 通过1.5T MRI检查仪(厂家:美国GE公司)与八通道相控线圈完成MRI检查。指导受检者处于仰卧位,并将扫描范围设置为由颅顶至喉部。全部检查均交由同一影像医师负责,扫描序列与具体参数如下:横断位T2加权成像对比频率选择饱和法(T2WI fs):恢复时间(TE)与重复时间(TR)分别为93ms、9600ms,层间距与层厚分别为1.0mm、5.0mm,矩阵为288×256,视野(FOV)为24cm×24cm,激励次数1。横断位T2WI水脂分离技术(IDEAL)扫描:TE与TR分别为68ms、500ms,层间距与层厚分别为1.0mm、5.0mm,矩阵为288×256,FOV为24cm×24cm,激励次数1。横断位短时间反转恢复(STIR)序列:TE与TR分别为50ms、3000ms,层间距与层厚分别为1.0mm、5.0mm,矩阵为288×256,FOV为24cm×24cm,激励次数2。完成扫描过程后,将相关图像传送到后处理工作站,绘制感兴趣区,对PAHG信号值进行测量,并对软组织信号以及背景噪声信号进行测量,记录信噪比(SNR)与对比噪声比(CNR)。下图1为双侧面中部

【第一作者】何柏慧,女,医师,主要研究方向:脂肪干细胞及其相关衍生物在面部年轻化方面的研究。E-mail: 13253591854@163.com

【通讯作者】何柏慧

PAHG手术病例横断位T2WI fs图像。
安排2位经验丰富影像科医师进行主观图像评估，作出统一评价，具体为：0分：可呈现解剖结构，然而抑脂效果不好，不能提供有效诊断信息指导；1分：模糊呈现解剖结构缘，同时脂

肪抑制效果不好，能够提供一定诊断信息指导；2分：获得较佳脂肪抑制效果，呈现清晰水脂分界，没有明显伪影呈现；3分：获得非常好脂肪抑制效果，并且解剖结构缘显示清晰。

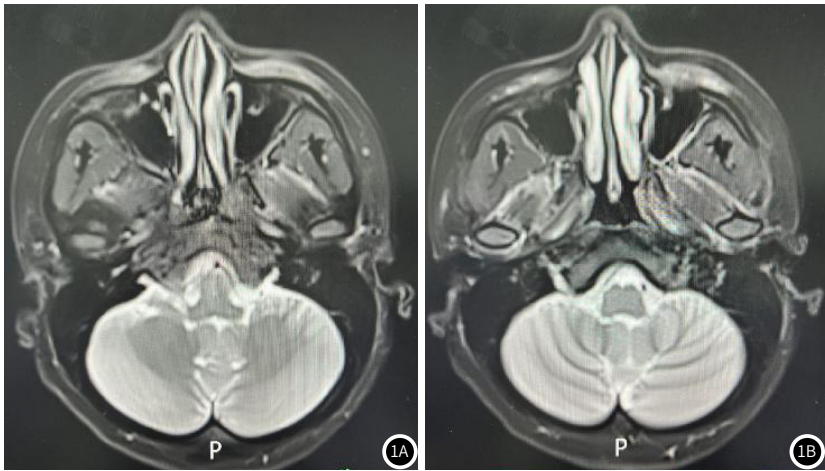


图1A-图1B 横断位T2WI fs图像。横断位T2WI fs，面部填充术后外观，双侧颌面部皮下组织水肿。

1.3 统计学处理 应用SPSS 25.0处理数据，计数资料表示形式为“n(%)”，以 χ^2 检验；计量资料表示形式为($\bar{x} \pm s$)，多组以单因素方差分析检验，两两比较则以SNK-q检验。 $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 PAHG显示率、PAHG移位外渗检出率比较 总共填充84处，49处出现PAHG移位外渗，STIR、IDEAL对PAHG显示率、PAHG移位外渗检出率明显高于T2WI fs($P < 0.05$)，STIR与IDEAL对PAHG显示率、PAHG移位外渗检出率比较无显著差异($P > 0.05$)。见表1。

表3 客观指标比较

技术	n	SNR	CNR
T2WI fs	84	30.06±3.07	8.75±1.30
STIR	84	33.19±3.28 [*]	10.37±1.64 [*]
IDEAL	84	36.25±4.06 ^{*#}	14.85±2.13 ^{*#}
F		65.836	282.174
P		<0.001	<0.001

注：与T2WI fs对比，^{*} $P < 0.05$ ；与STIR对比，[#] $P < 0.05$ 。

表1 PAHG显示率、PAHG移位外渗检出率比较[n(%)]

技术	PAHG显示率	PAHG移位外渗检出率
T2WI fs	61(72.62)	38(77.55)
STIR	81(96.43) [*]	46(93.88) [*]
IDEAL	84(100.00) [*]	49(100.00) [*]
χ^2	40.227	15.316
P	<0.001	0.001

注：与T2WI fs对比，^{*} $P < 0.05$ 。

2.2 主观图像质量评分比较 STIR、IDEAL图像质量评分显著高于T2WI fs($P < 0.05$)，STIR与IDEAL比较无显著差异($P > 0.05$)。见表2。

2.3 客观指标比较 IDEAL、STIR的SNR、CNR显著高于T2WI fs($P < 0.05$)，且IDEAL显著高于STIR($P < 0.05$)。见表3。

3 讨论

面部皮肤具有良好柔软性，并且组织疏松，不同结构潜在间隙存在蜂窝组织^[7]。面部填充术后，PAHG因为重力作用或者在幅度较大表情动作、口腔咀嚼等影响下，较易移动到周围组织潜在间隙之内。采取合适影像学检查方式准确了解填充位置，同时有效评估术后填充物移位外渗情况，对PAHG取出术的开展具有重要指导作用及意义。

与常规CT检查过程中单一密度参数相比，MRI检查采取多个成像参数，摄取多方位图像，可为临床医师提供更全面组织结构信息，从而作出准确诊断评估^[8-9]。MRI检查方式不会造成放射性损害，能够多平面成像，在检出病变方面敏感性高，可以清晰呈现面软组织，包括脂肪、肌肉、筋膜以及肌腱等^[10-11]。临床发现，采取MRI抑脂序列(T2WI fs、STIR以及IDEAL等)进行术后PAHG扫查时，PAHG显示出明显高信号征象，有利于检出移动到腺体内、皮下或者肌肉间隙PAHG，从而为患者的后续治疗提供可靠指导。以往有研究表明，STIR与IDEAL呈现出较好抑脂效果，因此图片质量也更佳^[12]。本研究发现，STIR、IDEAL图像质量评分、SNR、CNR明显高于T2WI fs，且IDEAL的SNR、CNR明显高于STIR，提示在这三种技术中，IDEAL脂肪抑制效果最好，其次为STIR，能为面部填充术后PAHG移位外渗评估提供可靠指导。T2WI fs主要利用脂肪与水存在共振频率差异，通过各种射频脉冲频率以及带宽，让人体脂肪饱和，仅获取水分子信号^[13-14]。然而，面部部分特殊结构(包括眶内弧形轮廓、颊部以及颌部等)与一些位于线圈边缘结构，会导致抑脂不均匀，无法充分抑制脂肪信号，从而于T2WI fs图像中仍显示为高信号，该情况下难以区分这些结构与PAHG，从而不能准确评估PAHG所处位置及其

表2 主观图像质量评分比较(分)

技术	n	图像质量评分
T2WI fs	84	2.09±0.26
STIR	84	2.84±0.15 [*]
IDEAL	84	2.89±0.10 [*]
F		505.594
P		<0.001

注：与T2WI fs对比，^{*} $P < 0.05$ 。

边界范围。对于STIR序列,其能够在抑制脂肪信号同时,对部分水信号进行有效抑制,从而突出水脂交界部位相应水信号,然而STIR序列脂肪抑制具有较差特异性,部分短T1性质面部组织也会受到抑制,从而影响抑制效果^[15]。IDEAL属于3点采集新型水脂分离压脂(DIXON)技术,通过最小二乘法能够尽可能增加水-脂肪分解出来的水分子于脂肪信噪比,可以实现充分水脂分离,有效避免外界因素对水脂分离造成的影响,清晰显示水脂交界面,防止磁场不均匀造成伪影^[16-17]。鼻根形状较为规则,附近脂肪不多,IDEAL与STIR序列都可以获得较佳抑脂效果,清晰呈现水脂交界面,摄取到质量较佳影像图片,然而面部其他具有弧形结构处以及接近线圈边缘处,IDEAL抑脂效果相比于STIR序列更好,后者水脂交界面显示较为粗糙,并且边缘显示欠锐利。本研究显示,STIR、IDEAL对PAHG显示率、PAHG移位外渗检出率明显高于T2WI fs,提示与T2WI fs相比,STIR、IDEAL更有利于检出PAHG移位外渗。主要因为T2WI fs于颈部、颞部以及颊部都有脂肪抑制不均情况,导致脂肪成分仍显示为高信号,相关人员难以鉴别其和PAHG信号,从而对临床评估PAHG移位外渗造成了困扰,导致PAHG移位外渗检出率较低。

综上,面部填充术后采取IDEAL技术,可获得较佳脂肪抑制效果,相较于T2WI fs,IDEAL、STIR更有利于检出PAHG移位外渗情况,应用价值高。

参考文献

- [1] Zhu C, Luan F, Sun H, et al. Endoscopy-assisted removal of facial polyacrylamide hydrogel: a case report [J]. *Asian J Surg*, 2024, 47 (2): 1059–1060.
- [2] 孟杰, 杨松, 刘俊, 等. 聚丙烯酰胺水凝胶颅额术后10年颌骨变形一例 [J]. *中国美容整形外科杂志*, 2023, 34 (8): 510–511.
- [3] 王晨羽, 曹海茹, 朱琳, 等. 行面部注射物取出术患者临床诊疗分析 [J]. *中华整形外科杂志*, 2020, 36 (7): 792–796.

- [4] Cao Q, Shu Z, Zhang T, et al. Highly elastic, sensitive, stretchable, and skin-inspired conductive sodium alginate/polyacrylamide/gallium composite hydrogel with toughness as a flexible strain sensor [J]. *Biomacromolecules*, 2022, 23 (6): 2603–2613.
- [5] 马庆云, 李会斌, 段风. 基于MRI的辽宁汉族成人面部软组织侧貌角度测量及分析 [J]. *解剖学研究*, 2021, 43 (4): 350–353.
- [6] 王大卫, 熊诗璇, 任玉萍, 等. 磁共振成像乳腺体积测量在乳腺癌保留乳头乳晕的乳房切除术后假体乳房重建手术中的应用 [J]. *中华整形外科杂志*, 2020, 36 (11): 1203–1209.
- [7] Braz A, Palermo E, Issa MC. Revisiting the ligament line of the face: a new understanding for filling the fixed and mobile face [J]. *Dermatol Clin*, 2024, 42 (1): 97–102.
- [8] 和陆兴, 和树仁, 何炳春, 等. 基于面部区域的CT与MRI影像的3D/3D配准 [J]. *中国医疗设备*, 2023, 38 (11): 73–80.
- [9] 董雷, 权力, 翁文采, 等. 面部不明注射物磁共振及组织病理特征 [J]. *中华医学美容杂志*, 2021, 27 (2): 124–128.
- [10] 杨明明, 杨本涛, 姜利斌. 额面部美容填充剂治疗致眼睑肉芽肿样肿物的临床特征分析 [J]. *眼科*, 2021, 30 (2): 108–111.
- [11] 李莉玫, 朱耀旻, 王昱萌, 等. 23例颞下颌关节手术联合面部除皱术临床疗效分析 [J]. *中国口腔颌面外科杂志*, 2022, 20 (6): 554–559.
- [12] 刘杰, 王传兵, 陈晓宇. 比较优化STIR和IDEAL两种脂肪抑制技术在金属植入物MRI的应用价值 [J]. *中国医疗设备*, 2021, 36 (10): 59–62, 89.
- [13] 魏依依, 魏平, 周伟, 等. 基于MRI FS-T2WI影像组学鉴别腮腺多形性腺瘤与Warthin瘤的价值 [J]. *医学影像学杂志*, 2021, 31 (7): 1119–1122, 1127.
- [14] Shiraishi K, Nakaura T, Uetani H, et al. Combination use of compressed sensing and deep learning for shoulder magnetic resonance imaging with various sequences [J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2023, 47 (2): 277–283.
- [15] 赵沙沙, 安攀, 王鑫, 等. CT与MRI对腮腺多形性腺瘤的诊断价值研究 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2023, 21 (8): 37–38, 52.
- [16] 熊晓晴, 林绮婷, 司徒定坤, 等. 磁共振水脂分离新技术IDEAL-IQ的应用 [J]. *暨南大学学报 (自然科学与医学版)*, 2020, 41 (5): 427–433.
- [17] 周宇堃, 甄俊平, 靳波, 等. 基于T1WI及IDEAL-T2WI影像组学模型鉴别腮腺多形性腺瘤和腮腺淋巴瘤 [J]. *中国医学影像技术*, 2020, 36 (5): 675–679.

(收稿日期: 2024-07-22)

(校对编辑: 姚丽娜)

(上接第52页)

本研究结果显示,与颈动脉斑块分型相关的特征多数为纹理特征(9/14),纹理特征可以量化图像中的纹理信息,客观描述图像内像素之间的关系,并通过对像素灰度值局部特征、变化规律及其分布模式进行研究,反应病灶的异质性^[4,18],深度挖掘这些定量数据并进行精确的量化分析,可以更好地反映医学影像与临床信息的关联。且本研究最终得到的识别颈动脉不稳定斑块的11个影像组学特征标签为Wavelet特征,Wavelet变换是由短时傅里叶变换发展而来,是时间(空间)和频率的局部化分析,及信号的时频混合表示,近年来被广泛用于影像组学^[19-20]。

本研究局限性:(1)本次研究是单中心回顾性研究,对研究对象可能存在选择性偏移,实际采用的病例数据量少,模型的泛化性尚需验证。(2)颈动脉斑块形态结构复杂,目前技术难以实现自动分割,所有感兴趣区均手动勾画,存在一定的主观性。(3)本次研究未结合临床相关参数进行分析,无法评判影像学模型与临床相关参数在诊断效能上的优劣,仍需进一步研究。

综上所述,基于高分辨率磁共振的影像组学技术识别颈动脉不稳定斑块有着良好的识别效能,能为临床诊断提供非侵入性辅助。

参考文献

- [1] Fitzpatrick LA, Berkovitz N, Dos Santos MP, et al. Vulnerable carotid plaque imaging and histopathology without a dedicated MRI receiver coil [J]. *Neuroradiol*, 2017, 30 (2): 120–128.
- [2] 易荣琦, 李挺, 顾敏, 等. 易损颈动脉斑块影像学征象及其与缺血性卒中的关系 [J]. *中国医学影像技术*, 2022, 38 (6): 949–952.
- [3] Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: images are more than pictures, they are data [J]. *Radiology*, 2016, 278 (2): 563–577.
- [4] 马晓辉, 丁玉爽, 杨婧, 等. 基于放射组学的不同机器学习模型对儿童肾母细胞瘤临床分期能力的研究 [J]. *临床放射学杂志*, 2022, 41 (2): 319–324.
- [5] Itoh H, Kaneko H, Kiriya H, et al. Relation between the updated blood pressure classification according to the American College of Cardiology/American Heart Association guidelines and carotid intima-media thickness [J]. *The American Journal of Cardiology*, 2019, 124 (3): 396–401.

- [6] 李颖, 郑义. 颈动脉粥样硬化斑块影像学研究进展 [J]. *中国医学装备*, 2020, 17 (11): 188–194.
- [7] Zhang R, Zhang Q, Ji A, et al. Identification of high-risk carotid plaque with MRI-based radiomics and machine learning [J]. *Eur Radiol*, 2021, 31 (5): 3116–3126.
- [8] 周岱馨, 姚金龙, 董江宁. 基于增强CT及影像组学预测胃癌Ki-67表达的研究 [J]. *影像诊断与介入放射学*, 2023, 32 (1): 18–24.
- [9] Christodoulou E, Ma J, Collins GS, et al. A systematic review shows no performance benefit of machine learning over logistic regression for clinical prediction models [J]. *J Clin Epidemiol*, 2019, 110: 12–22.
- [10] 吴天斌, 张有健, 林桂涵, 等. 基于DCE-MRI影像组学和常规MRI特征的列线图预测乳腺癌淋巴管侵犯 [J]. *温州医科大学学报*, 2022, 52 (11): 882–888.
- [11] Avanzo M, Wei L, Stancanella J, et al. Machine and deep learning methods for radiomics [J]. *Med Phys*, 2020, 47 (5): e185–e202.
- [12] Zhou H, Hu R, Tang O, et al. Automatic machine learning to differentiate pediatric posterior fossa tumors on routine MR imaging [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2020, 41 (7): 1279–1285.
- [13] 周慧, 陈基明, 吴莉莉, 等. 基于常规MRI影像组学模型预测软组织肉瘤复发 [J]. *放射学实践*, 2022, 37 (12): 1561–1567.
- [14] 阮君, 张晓晴, 刘文涛, 等. 基于多模态MRI影像组学在胶质瘤分级预测中的应用: 多中心验证研究 [J]. *临床放射学杂志*, 2022, 41 (8): 1408–1415.
- [15] 叶瑞婷, 邹玉坚, 郑晓林, 等. MR-T2WI纹理分析对前列腺中央腺体低信号结节良恶性的鉴别 [J]. *罕少疾病杂志*, 2022, 29 (3): 71–74, 84.
- [16] 吴佩琪, 杨雅楠, 周妍璐, 等. 乳腺良恶性病变鉴别的MRI影像组学预测模型构建: 基于随机森林、支持向量机、逻辑回归分类器 [J]. *分子影像学杂志*, 2021, 44 (5): 764–770.
- [17] 徐翠莲, 印宏坤, 伋立荣, 等. 深度学习结合影像组学的胸部CT新冠肺炎智能诊断模型研究 [J]. *罕少疾病杂志*, 2021, 28 (5): 16–20.
- [18] 陈瑾, 王海屹, 叶慧义. 纹理分析在肿瘤影像学中的研究进展 [J]. *中华放射学杂志*, 2017, 51 (12): 979–982.
- [19] 樊知昌, 甄俊平, 卫小春, 等. 影像组学结合机器学习在鉴别脊柱结核与转移瘤中的价值研究 [J]. *临床放射学杂志*, 2022, 41 (06): 1110–1116.
- [20] Akan su A N, Serdijn W A, Selesnick I W. Emerging applications of wavelets: a review [J]. *Physical Communication*, 2010, 3 (1): 1–18.

(收稿日期: 2024-02-27)

(校对编辑: 姚丽娜)