·论著·

高分辨磁共振 T2WI 对面神经炎的诊断价值*

杨国戈　陈康　麻琳　张凌
（成都市第二人民医院影像科，四川 成都 621000）

【摘要】 目的　探讨 3.0T 高分辨磁共振 T2 加权成像（T2WI）对面神经炎的诊断价值。**方法**　选取 2023 年 9—12 月我院收治的 50 例临床诊断为面神经炎的患者，采用三维可变翻转角快速自旋回波 T2WI 进行扫描。基于原始影像数据，分别进行最大密度投影（MIP）重建及曲面重组（CPR）重建。系统评估面神经炎的成像特征、神经受累节段，并与瞬目反射检查结果进行对比分析。最终量化比较患侧与健侧面神经的直径差异及相对信号强度差异。**结果**　50 例面神经炎患者，42 例成功完成扫描，30 例能在磁共振图像上观察到面神经炎，其中鼓室段 16 例（53%），乳突段 23 例（77%），腮腺段 11 例（37%），鼓室-乳突段均受累 10 例（33%），乳突-腮腺段均受累 7 例（23%），鼓室-乳突-腮腺段均受累 3 例（10%），两名放射科医师的对面神经炎诊断的一致性评价较好，Kappa 值>0.75；轻度面神经炎的检出率为为 64%，与瞬目反射的检查结果有统计学差异（$P<0.05$），重度面神经炎的检出率为 86%，与瞬目反射的检查结果相比无统计学差异（$P>0.05$）；患侧与健侧面神经直径比较差异有统计学意义（$P<0.05$），患侧与健侧面神经信号强度比值比较差异有统计学意义（$P<0.05$）；面神经直径和信号强度比值的 ROC 曲线下面积分别为 0.909（最佳截断值为 1.62 mm，敏感性 83.33%，特异性 90.00%），0.876（最佳截断值为 1.99，敏感性 76.67%，特异性 80.00%），面神经直径和信号强度比值联合诊断的 ROC 曲线下面积为 0.959，敏感性为 96.67%，特异性为 83.33%。**结论**　基于高分辨磁共振 T2 加权成像的 MIP 及 CPR 图像能够清楚地显示面神经且能够有效用于重度面神经炎的诊断，面神经直径和信号强度比值可作为诊断面神经炎的重要指标。

【关键词】　磁共振成像；高分辨 T2WI；面神经成像；面神经炎
【中图分类号】　R445.2；R745.1　　**【文献标志码】**　A　　**DOI**：10.3969/j.issn.1672-3511.2026.04.025

Diagnostic value of high-resolution MRI T2WI for facial neuritis

YANG Guoge, CHEN Kang, MA Lin, ZHANG Lin
(*Imaging Department, The Second People's Hospital of Chengdu, Chengdu* 621000, *China*)

【Abstract】 Objective　To explore the diagnostic value of 3.0T magnetic resonance high-resolution T2-weighted imaging for facial neuritis. **Methods**　This study enrolled 50 patients clinically diagnosed with facial neuritis who were admitted to our hospital from September to December 2023. All subjects underwent three-dimensional variable flip angle fast spin-echo T2-weighted imaging (T2WI) scans. Based on the original imaging data, both maximum intensity projection (MIP) reconstruction and curved planar reformation (CPR) reconstruction were performed. The imaging characteristics of facial neuritis and the involved nerve segments were systematically evaluated, with comparative analysis against blink reflex test results. Finally, quantitative comparisons were made between the affected and unaffected sides regarding facial nerve diameter differences and relative signal intensity differences. **Results**　Among 50 patients with facial neuritis, 42 cases successfully completed scanning, 30 cases were able to observe facial neuritis on magnetic resonance imaging. 16 cases (53%) were involved in the tympanic segment, 23 cases (77%) in the mastoid segment, 11 cases (37%) in the parotid segment. 10 cases (33%) were involved in both the tympanic and mastoid segments, 7 cases (23%) were involved in both the mastoid and parotid segments, 3 cases (10%) were involved in all three segments. The consistency evaluation of the diagnosis of facial neuritis by two radiologists was good, with Kappa values>0.75. The detection rate of mild facial

基金项目：四川省医疗卫生与健康促进会项目（KY2022QN0355）
通信作者：张凌，E-mail：2215232897@qq.com
引用本文：杨国戈，陈康，麻琳，等. 高分辨磁共振 T2WI 对面神经炎的诊断价值[J]. 西部医学，2026，38(4)：610-615. DOI：10.3969/j.issn.1672-3511.2026.04.025

neuritis was 64%, which was statistically different from the results of blink reflex examination ($P<0.05$). The detection rate of severe facial neuritis was 86%, which was not statistically different from the results of blink reflex examination ($P>0.05$). The diameter of the affected and healthy side nerves were (1.71±0.09 mm, 1.47±0.14 mm, $P<0.05$). The ratio of nerve signal intensity between the affected and healthy sides was (2.31 0.28, 1.88±0.23, $P<0.05$). The areas under the ROC curves for the diameter of facial nerve and the ratio of signal intensity were 0.909 (with an optimal cut-off value of 1.62mm, sensitivity of 83.33%, and specificity of 90.00%) and 0.876 (with an optimal cut-off value of 1.99, sensitivity of 76.67%, and specificity of 80.00%), respectively. The area under the ROC curve for the combined diagnosis of facial nerve diameter and signal intensity ratio was 0.959, with a sensitivity of 96.67% and a specificity of 83.33%. **Conclusion** MIP and CPR images based on high-resolution T2 weighted magnetic resonance imaging can clearly display the facial nerve and it can be effectively used for the diagnosis of severe facial neuritis. The diameter of facial nerve and the ratio of signal intensity can be used as important indicators for the diagnosis of facial neuritis.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; High resolution T2-Weighted imaging; Facial nerve imaging; Facial neuritis

面神经炎是一种常见的且可自愈的神经系统疾病，在 15～40 岁人群中最为常见，虽然多数患者在 1 个月内自然恢复，但有 30%的患者表现出延迟或不完全恢复，并留有后遗症[1]。面神经炎患者的临床症状主要表现为患侧表情肌瘫痪、口角歪斜、眼睑闭合不全等，通常需结合神经电生理检查进行诊断[2]。尽管临床上对面神经炎的诊断已经相对容易，但可直接显示面神经炎的影像学数据仍较少，目前大多数都是仅利用常规头部 CT 或 MRI 进行排除性的诊断，因此可视化的影像学数据对于面神经炎的定位与定性诊断仍十分重要[3-5]。磁共振神经成像技术目前发展迅速，已广泛应用于视神经、听神经、三叉神经、臂丛神经和腰骶丛神经等部位的检查[6-8]。然而由于面神经细小且走行迂曲复杂，其成像仍然十分困难，因此目前大多数面神经的研究都仅局限于内听道段[9]。三维可变翻转角快速自旋回波（3D Fast Spin Echo with an extended Echo Train Acquisition, 3D CUBE）T2WI 采用了可变翻转角技术在保证稳定对比度的同时，通过聚焦脉冲的饱和效应还可以实现更好的背景抑制效果。更重要的是，该序列利用了神经内膜内水分子与周围结构横向弛豫时间的差异进行成像，能够使神经和周围组织有更高的对比度差异，显示效果更好[10]。基于此，本文拟探讨 T2WI 对面神经炎的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集我院 2023 年 9—12 月临床诊断为面神经炎且满足纳入与排除标准的患者 50 例，均为单侧面神经炎，其中左侧 27 例，右侧 23 例，男性 24 人，女性 26 人，年龄 21～70 岁，中位年龄 38 岁，病程 3～7 d，中位病程 4.5 d。纳入标准：临床诊断为单侧面神经炎且均完成瞬目反射（Blink reflex，BR）和运动神经传导检查（Motor nerve conduction study，MNCS）的患者。排除标准：颅内合并其他病变，磁共振检查禁忌的患者。本研究遵守《赫尔辛基宣言》，经成都市第二人民医院伦理委员会批准，免除受试者知情同意，批准文号：2023-02-064。

1.2 面神经炎的神经电生理诊断和分级 根据 BR 的结果判断是否存在面神经炎标准如下：患侧 R1、R2 及对侧 R2'波幅下降或未出现；R1 潜伏期≥12 ms，R2 及对侧 R2'潜伏期≥37 ms；双侧 R1 潜伏期之差≥2 ms，双侧 R2 潜伏期之差≥4 ms[11]。根据 MNCS 的结果，计算患侧面神经颞支和颊支电压波幅相对健侧的下降率，将面神经炎患者分为轻度组（与健侧相比电压下降≤50%）和重度组（与健侧相比电压下降>50%）。

1.3 方法 采用 GE SIGNA Pioneer 3.0T 磁共振扫描仪，64 通道头颈部斑块专用扫描线圈。患者头先进，仰卧位，头颅置于线圈中央，并贴紧两个独立信号接收单元于双侧腮腺。采用 3D CUBE T2WI 频率饱和脂肪抑制序列（TR 3 000，TE 140，层厚 0.6 mm，层间距 0 mm，FOV 25.6×25.6 cm，矩阵 412×412，带宽 63.33 mHz，NEX 1）进行面神经冠状位扫描，射频激励模式采用 FOCUS，扫描范围从脑干至上颌前缘，总共采集时间 5 m 37 s。

1.4 图像后处理及分析 扫描完成后，图像传输至 GE AW4.7 工作站，在冠状面上找到面神经的中心层面，并使两侧面神经在同一层面，然后利用最大密度投影（Maximum intensity projection, MIP）及曲面重建（Curved planar reconstruction，CPR）出面神经鼓室段至腮腺段的全程。由两名从业 10 年以上的放射科医师根据原始图像及重建图像诊断是否存在面神经炎及炎症部位。并分别测量患侧及健侧面神经炎症部位的直径和信号强度比值，每个部位测量 3 次取平均值，信号强度比值＝面神经信号强度/同层肌肉信号

强度。

1.5　统计学分析　利用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示，组间比较采用 t 检验。对面神经炎不同受累部位进行一致性检验，Kappa 值≥0.75 则认为两组评分一致性好。磁共振和瞬目反射对面神经炎的检出率以(%)表示，采用卡方检验比较，对面神经炎直径及信号强度比值进行一致性检验，ICC 值≥0.75 则认为两组的评分一致性较好。采用 T 检验比较患侧与健侧面神经直径及信号强度差异。利用 MedCalc19.04 软件绘制受试者工作特征(Receiver operating characteristic curve，ROC)曲线。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2　结果

2.1　磁共振检查成功率　50 例面神经炎患者中，42 例成功完成扫描，成功率为 84%。患者不能配合完成检查 3 例，重建图像不能用于诊断的 5 例。

2.2　面神经炎受累部位的一致性评价　两名放射科医师对是面神经炎及受累部位诊断的一致性评价较好，是否存在面神经炎的一致性评价 Kappa 值为 0.79，面神经炎累及部位(鼓室段、乳突段、腮腺段)的一致性评价 Kappa 值分别为 0.86、0.92、0.94。

2.3　面神经炎检出率分析　由于两名放射科医师的一致性评价较好，选取其一名医师的结果与神经电生理的结果进行比较，结果如下：42 例成功完成磁共振检查的患者中有 30 例(71%)在磁共振图像上异常表现，12 例(29%)未表现异常。轻度面神经炎的检出率为 64%，重度面神经炎的检出率为 86%，面神经炎的总体检出率为 71.4%；重度面神经炎的检出率与神经电生理的检查结果比较差异无统计学意义($P>0.05$)，见表 1。

2.4　患侧与健侧面神经直径及信号强度对比　两名放射科医师对面神经直径及信号强度比值的一致性评分较好，患侧 ICC 分别为 0.87、0.79，健侧 ICC 分别为 0.78、0.82。患侧与健侧面神经定量参数比较，见表 2。面神经直径和信号强度比值的 ROC 曲线下面积分别为 0.909(最佳截断值为 1.62 mm，敏感性 83.33%，特异性 90.00%)，0.876(最佳截断值为 1.99，敏感性 76.67%，特异性 80.00%)，见图 1。面神经直径和信号强度比值联合诊断的 ROC 曲线下面积为 0.959，敏感性为 96.67%，特异性为 83.33%，见图 2。DeLong 检验结果显示，面神经直径和信号强度比值联合诊断的 ROC 曲线下面积与直径单独诊断的 ROC 曲线下面积相比差异无统计学意义($P=0.09$)，而与信号强度比值单独诊断的 ROC 曲线下面积相比差异有统计学意义($P=0.02$)。组间比较结果表明，面神经直径和信号强度比值在轻度组和重度组均无统计学差异(均 $P>0.05$)。

2.5　受累神经节段分布及比例　面神经不同受累节段统计结果：鼓室段 16 例(53%)，乳突段 23 例(77%)，腮腺段 11 例(37%)，鼓室-乳突段均受累 10 例(33%)，乳突-腮腺段均受累 7 例(23%)，鼓室-乳突-腮腺段均受累 3 例(10%)，乳突段是受累最多的节段，腮腺段是受累最少的节段，见表 3。不同受累节段的图像，见图 3。

表 1　磁共振对不同严重程度面神经炎的检出率(n)

Table 1　Detection rates of MRI for facial neuritis with different severity gradings

面神经炎严重程度	异常	正常	检出率	χ^2	P
轻度					
瞬目反射	28	0	1	—	
磁共振 T2WI	18	10	0.64	12.17	<0.05
重度					
瞬目反射	14	0	1	—	
磁共振 T2WI	12	2	0.86	0.54	0.46
总计					
瞬目反射	42	0	1	—	—
磁共振 T2WI	30	12	0.71	14.00	<0.05

表 2　患侧面神经与健侧面神经定量参数比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2　Comparison of quantitative parameters between affected and unaffected sides in facial nerve assessment

面神经炎严重程度	患侧	健侧	t	P	AUC	敏感性	特异性	诊断阈值
轻度								
直径(mm)	1.67±0.13	1.45±0.15	4.27	<0.05	0.882	100.00	66.76	1.46
信号强度比值	2.21±0.24	1.82±0.18	4.46	<0.05	0.917	91.67	75.00	1.96
重度								
直径(mm)	1.74±0.05	1.51±0.14	6.71	<0.05	0.943	100.00	88.89	1.62
信号强度比值	2.39±0.29	1.92±0.25	5.12	<0.05	0.878	61.11	88.89	2.32
总计								
直径(mm)	1.71±0.09	1.47±0.14	11.02	<0.05	0.909	83.33	90.00	1.62
信号强度比值	2.31±0.28	1.88±0.23	8.16	<0.05	0.876	76.67	80.00	1.99

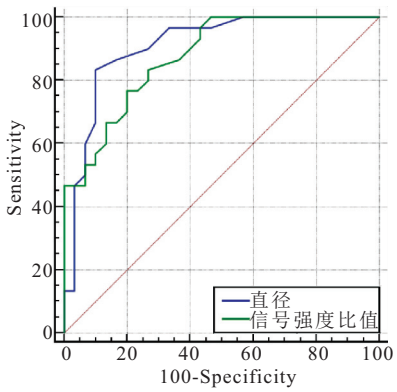

图 1　面神经直径与信号强度比值的 ROC 曲线

Figure 1　ROC curve for diameter-to-signal ratio in facial nerve assessment

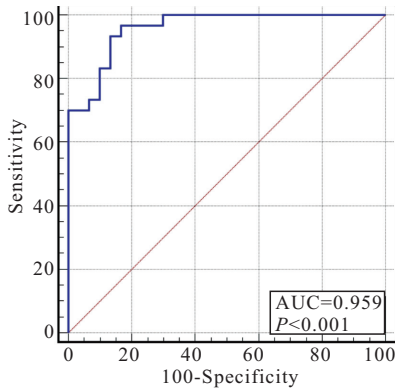

图 2　面神经直径与信号强度比值联合诊断的 ROC 曲线

Figure 2　ROC curve for combined diagnostic approach using intensity diameter-to-signal intensity ratio in facial nerve assessment

表 3　面神经炎不同受累部位及比例[n($\times10^{-2}$)]

Table 3　Distribution and proportions of different affected sites in facial neuritis

面神经炎累及部位	数值
鼓室段	16(53)
乳突段	23(77)
腮腺段	11(37)
鼓室-乳突段均受累	10(33)
乳突-腮腺段均受累	7(23)
鼓室-乳突-腮腺段均受累	3(10)

注：鼓室段、乳突段、腮腺段的统计包含了鼓室-乳突段、乳突-腮腺段、鼓室-乳突-腮腺段均受累的数量。

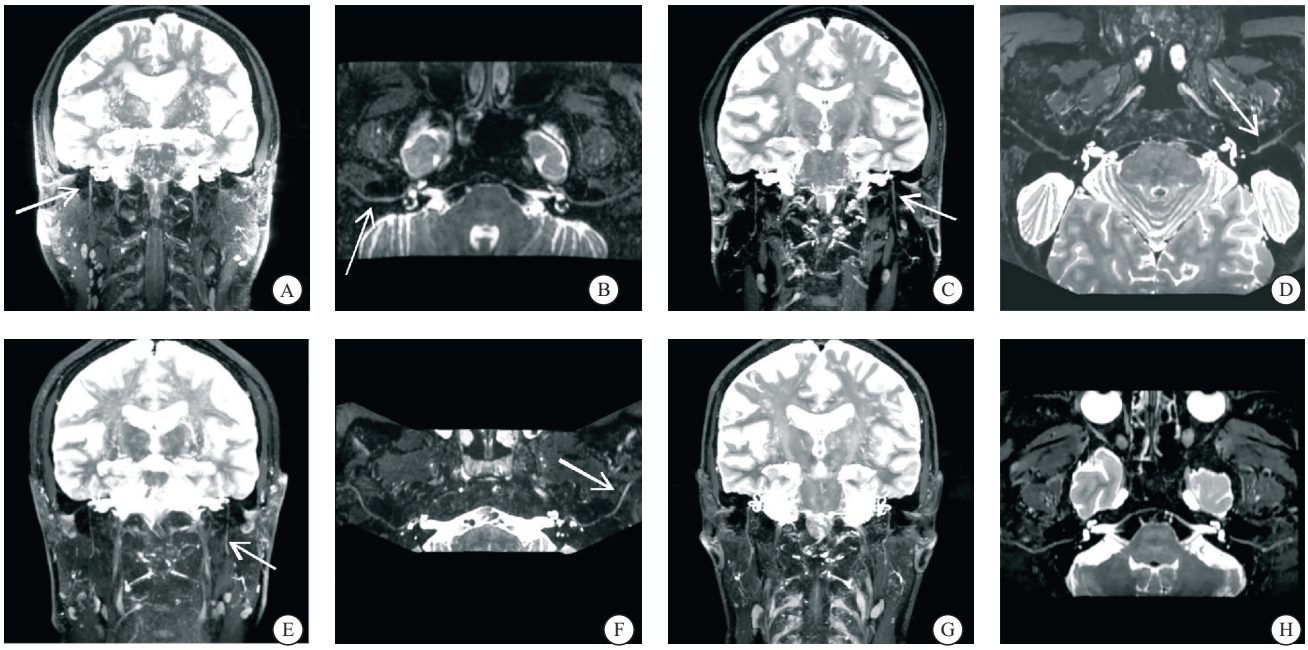

图 3　面神经炎不同受累部位的病例

Figure 3　Cases of different involvement sites in facial neuritis

注：A、B 为双侧面神经的 MIP 和 CPR 重建图，显示右侧面神经炎累及鼓室段、乳突段、腮腺段(箭头)；C、D 为双侧面神经的 MIP 和 CPR 重建图，显示左侧面神经炎累及鼓室段和乳突段(箭头)；E、F 为双侧面神经的 MIP 和 CPR 重建图，显示左侧面神经炎累及腮腺段(箭头)；G、H 为双侧面神经的 MIP 和 CPR 重建图未见明显异常，瞬目反射结果提示左侧面神经炎。

3　讨论

面神经起自额叶中央前回的皮质区，向下延伸至脑干的面神经核，并于脑桥延髓沟出脑干，然后与前庭蜗神经伴行进入面神经管后经茎乳孔出颅。按照走行可分为内听道段、迷路段、鼓室段(水平走形)、乳突段(垂直走形)和腮腺段(走行于腮腺内)[12]。鼓室段、乳突段在面神经管内，此部位的面神经发生炎症时容易导致压力上升而出现相应的症状。面神经炎的确切原因和发病机制尚不清楚，其中特发性是最常见的，占 70%～80%[13-14]。对面神经炎的诊断主要依据临床症状及神经电生理检查，影像学检查包括常规脑部 CT 或 MRI 则主要是起排除性诊断的作用[15-16]。因此，缺少对面神经炎的直接可视化诊断依据，并且传统诊断方式可能会漏诊面神经鞘瘤或者面神经周围血管瘤[17]，对面神经的直接磁共振成像仍具有十分重要的临床价值。

目前临床上对面神经炎的磁共振检查主要是利用三维平衡式自由稳态进动(Three-Dimensional Fast Imaging Employing Steady State Acquisition，3D-FIESTA)、三维时间飞行磁共振血管成像(Three-Dimensional Time-of-Flight Magnetic Resonance Angiography，3D-TOF MRA)等序列来对其内听道段进行扫描，目的在于评估是否有小血管压迫神经的情况[18]。也有少部分研究利用增强的 3D-FIESTA、三

维 T1 加权快速自旋回波(Three-Dimensional T1-weighted Fast Spin Echo, 3D-T1FSE)等序列来对面神经炎患者的内听道段神经成像结果显示,80%～90%的面神经炎患者能够检测出患侧此部位的异常强化[19-22]。虽然面神经炎患者能够在内听道段检测出异常但病变最先累及的部位是鼓室段、乳突段和腮腺段,且由于鼓室段、乳突段位于面神经管内,发生炎症时症状表现明显并与治疗方式的选择和预后密切相关,因此这也是临床上最需要直观显示的部位[23-24],但由于此段周围组织结构复杂、磁敏感伪影大,常规扫描序列成像十分困难[25]。有研究显示,利用三维 T1 加权快速扰相梯度回波(Three-Dimensional T1-weighted Fast Spoiled Gradient Recalled Echo, 3D-T1FSPGR)、三维双稳态回波(Three-Dimensional Double Echo Steady State, 3D-DESS)序列对正常人的此段面神经的完整显示率能达到 80%以上,并认为 3.0T 磁共振的显示效果明显更好[26-29]。赵芸芸等[30]则进一步探讨了增强的 3D-T1FSPGR 序列对面神经炎的诊断价值,结果 26 例面神经炎患者的双侧鼓室段、乳突段均能清楚的显示,并且患侧面神经炎症部位的强化明显高于正常侧。李华丽等[31]则认为增强的三维 T1 加权磁化准备快速梯度回波(Three-Dimensional Magnetization Prepared Rapid Gradient Echo, 3D-T1MPRAGE)序列虽然能够有效诊断鼓室段、乳突段面神经炎,但是对于面神经炎的预后评估并没有作用(因为在发病后的首次磁共振扫描,完全恢复组与不完全恢复组的结果并无差别),反而增加了经济负担。

有研究指出,在 76%的健康人群中,其正常的面神经鼓室段和乳突段也存在强化,且由于这些部位的强化和病变的强化难以分清而存在误诊的情况,尽管增强扫描序列的面神经炎显示率更高,认为平扫序列对面神经炎的显示结果可能反而更符合实际情况[31]。此外,平扫序列无需注射外源性的钆对比剂,患者能免于药物过敏的风险[28]。本研究结果显示,T2WI 序列的检查成功率为 84%,在患者配合的情况下,即使不进行增强扫描也具有较高的成功率,这是相较于基于增强扫描研究的最大不同。

本研究结果显示 T2WI 序列对轻度面神经炎的检出率为 64%,对重度面神经炎的检出率为 86%,面神经炎的总体检出率为 71.4%。该序列对轻度面神经炎的检出率较低,并低于瞬目反射的检出率,可能是由于其炎症较轻,因而在磁共振上表现不明显,但对重度面神经炎的检出率较高且与瞬目反射的检查结果无统计学差异,表明该序列能够有效用于重度面神经炎的诊断。另外,本研究的定量参数面神经直径和信号强度比值虽然不能对轻度和重度面神经炎做出区分,但面神经直径和信号强度比值及两者的联合诊断参数对判断是否存在面神经炎均具有较好的诊断能效,能够作为面神经炎的客观诊断指标。

本研究使用平扫高分辨 CUBE T2WI 结合 CPR 重建技术能更直观的显示面神经炎,但目前此序列仍有不足之处:①本文样本量较小统计结果可能存在偏倚。②高分辨 CUBE T2WI 序列成像时间较长,要求患者配合度较高,本研究的检查成功率为 84%,稍低于增强扫描的检查成功率(几乎所有文献报道增强扫描的检查成功率都为 100%),仍需要减少扫描时长来提高检查的成功率。③对轻度面神经炎的显示效果较差。

4 结论

基于高分辨率磁共振 T2 加权平扫成像可清晰完整地显示面神经解剖走行,对重度面神经炎具有显著诊断价值;面神经直径比值、信号强度比值及其联合诊断参数均展现出良好的诊断效能,可作为判定面神经炎存在的客观影像学诊断依据。

【参考文献】

[1] ZHANG W J, XU L, LUO T T, *et al*. The etiology of Bell's palsy: a review[J]. J Neurol, 2020, 267(7): 1896-1905.

[2] PATEL M, PATEL A, ZHOU S J. Bell palsy[J]. Can Med Assoc J, 2022, 194(25): E867.

[3] HAGINOMORI S I. An electrophysiological prognostic diagnosis for facial palsy[J]. Auris Nasus Larynx, 2023, 50(2): 180-186.

[4] LU G N, FLYNN J. Facial nerve reconstruction[J]. Otolaryngol Clin N Am, 2023, 56(4): 757-767.

[5] MORALES-PUEBLA J M, FERNÁNDEZ-FOURNIER M, PLANA-BLANCO A, *et al*. Variations in the treatment of acute peripheral facial paralysis. A nationwide survey[J]. Acta Otorrinolaringol Esp, 2024, 75(1): 31-39.

[6] KIM S G, JUNG J Y. Role of MR neurography for evaluation of the lumbosacral plexus: a scoping review[J]. J Korean Soc Radiol, 2022, 83(6): 1273-1285.

[7] RUBIN D I. Brachial and lumbosacral plexopathies: a review[J]. Clin Neurophysiol Pract, 2020, 5: 173-193.

[8] YU A P, JIANG S, ZHAO H L, *et al*. Application of CUBE-STIR MRI and high-frequency ultrasound in contralateral cervical 7 nerve transfer surgery[J]. Br J Neurosurg, 2023, 37(3): 442-447.

[9] KANEKAR S, SAIF M, KANEKAR S. Imaging of cranial neuralgias[J]. Neurol Clin, 2022, 40(3): 591-607.

[10] JUNG J Y, LIN Y, CARRINO J A. An updated review of magnetic resonance neurography for plexus imaging[J]. Korean J Radiol, 2023, 24(11): 1114-1130.

[11] 中华医学会神经外科学分会神经生理监测学组. 面神经功能损伤电生理评估中国专家共识[J]. 中华神经外科杂志, 2022, 38

(6): 541-549.
[12] YANG S H, PARK H, YOO D S, *et al*. Microsurgical anatomy of the facial nerve[J]. Clin Anat, 2021, 34(1): 90-102.
[13] AGOSTINI F, MANGONE M, SANTILLI V, *et al*. Idiopathic facial palsy: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses[J]. J Biol Regul Homeost Agents, 2020, 34(4): 1245-1255.
[14] KHAN A J, SZCZEPURA A, PALMER S, *et al*. Physical therapy for facial nerve paralysis (Bell's palsy): an updated and extended systematic review of the evidence for facial exercise therapy[J]. Clin Rehabil, 2022, 36(11): 1424-1449.
[15] YALE S H, TEKINER H, YALE E S. Replacing bell palsy with idiopathic facial nerve paralysis: what says the evidence?[J]. Am J Med, 2021, 134(5): e358.
[16] CHAE S A, YOO S D, LEE S A, *et al*. Association between clinical symptoms, electrodiagnostic findings, clinical outcome, and prodromal symptoms in patients with Bell's palsy[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2023, 132(1): 27-34.
[17] ZIMMERMANN J, JESSE S, KASSUBEK J, *et al*. Differential diagnosis of peripheral facial nerve palsy: a retrospective clinical, MRI and CSF-based study[J]. J Neurol, 2019, 266(10): 2488-2494.
[18] MIYATA M, KAKEDA S, HASHIMOTO T, *et al*. Facial nerve atrophy in patients with amyotrophic lateral sclerosis: evaluation with fast imaging employing steady-state acquisition (FIESTA)[J]. J Magn Reson Imaging, 2020, 51(3): 757-766.
[19] HECTOR M, ALNADJI A, VEILLON F, *et al*. Imaging of facial neuritis using T2-weighted gradient-echo fast imaging employing steady-state acquisition after gadolinium injection[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2021, 278(7): 2501-2509.
[20] BAEK T W, KANG Y, LEE H J. Improved lesion conspicuity with contrast-enhanced 3D T1 TSE black-blood imaging in cranial neuritis: a comparative study of contrast-enhanced 3D T1 TSE, 3D T1 fast-spoiled gradient echo, and 3D T2 FLAIR[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2021, 42(5): 945-950.
[21] KIM S, MOON D H, JUN B C, *et al*. The clinical availability of facial nerve enhancement in temporal bone MRI for the patients of idiopathic acute peripheral facial palsy[J]. Eur Arch Oto Rhino Laryngol, 2024, 281(2): 731-735.
[22] SEOK J I, PARK J H, PARK J A, *et al*. Contrast-enhanced MRI findings of patients with acute Bell palsy within 7 days of symptom onset: a retrospective study[J]. Medicine, 2023, 102(48): e36337.
[23] SAVARY T, FIEUX M, DOUPLAT M, *et al*. Incidence of underlying abnormal findings on routine magnetic resonance imaging for bell palsy[J]. JAMA Netw Open, 2023, 6(4): e239158.
[24] RAJANGAM J, LAKSHMANAN A P, RAO K U, *et al*. Bell palsy: facts and current research perspectives[J]. CNS Neurol Disord Drug Targets, 2024, 23(2): 203-214.
[25] OZGEN MOCAN B. Imaging anatomy and pathology of the intracranial and intratemporal facial nerve[J]. Neuroimaging Clin N Am, 2021, 31(4): 553-570.
[26] HANEDA J, ISHIKAWA K, OKAMOTO K. Better continuity of the facial nerve demonstrated in the temporal bone on three-dimensional T1-weighted imaging with volume isotropic turbo spin echo acquisition than that with fast field echo at 3.0 tesla MRI[J]. J Med Imaging Radiat Oncol, 2019, 63(6): 745-750.
[27] KIM Y, JEONG H S, KIM H J, *et al*. Three-dimensional double-echo steady-state with water excitation magnetic resonance imaging to localize the intraparotid facial nerve in patients with deep-seated parotid tumors[J]. Neuroradiology, 2021, 63(5): 731-739.
[28] CHUNG M S, YIM Y, SUNG J K, *et al*. CS-VIBE accelerates cranial nerve MR imaging for the diagnosis of facial neuritis: comparison of the diagnostic performance of post-contrast MPRAGE and CS-VIBE[J]. Eur Radiol, 2022, 32(1): 223-233.
[29] CASSETTA M, BARCHETTI F, PRANNO N, *et al*. High resolution 3-T MR imaging in the evaluation of the facial nerve course[J]. G Chir, 2014, 35(1-2): 15-19.
[30] 赵芸芸, 高燕军, 董季平, 等. MR 增强扫描及曲面重建在面神经炎中的应用[J]. 中国介入影像与治疗学, 2017, 14(12): 752-756.
[31] 李华丽, 刘德全, 周旭峰, 等. MR 增强扫描在 Bell 面瘫患者复查中的应用[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(6): 920-924.

(收稿日期:2025-07-14;修回日期:2026-02-11;编辑:黎仕娟)

(上接第 609 页)

[22] PETREA R E, O'DONNELL A, BEISER A S, *et al*. Mid to late life hypertension trends and cerebral small vessel disease in the Framingham heart study[J]. Hypertension, 2020, 76(3): 707-714.
[23] LIN T Y, LAI Z C, LV Y L, *et al*. Effective collateral circulation may indicate improved perfusion territory restoration after carotid endarterectomy[J]. Eur Radiol, 2018, 28(2): 727-735.
[24] NOGUEIRA R C, BEISHON L, BOR-SENG-SHU E, *et al*. Cerebral autoregulation in ischemic stroke: from pathophysiology to clinical concepts[J]. Brain Sci, 2021, 11(4): 511.
[25] DE HEUS R A A, DE JONG D L K, SANDERS M L, *et al*. Dynamic regulation of cerebral blood flow in patients with Alzheimer disease[J]. Hypertension, 2018, 72(1): 139-150.
[26] PANTONI L. Cerebral small vessel disease: from pathogenesis and clinical characteristics to therapeutic challenges[J]. Lancet Neurol, 2010, 9(7): 689-701.
[27] ZHU W H, HUANG H, YANG S Q, *et al*. Cortical and subcortical grey matter abnormalities in white matter hyperintensities and subsequent cognitive impairment[J]. Neurosci Bull, 2021, 37(6): 789-803.
[28] BOLTON C J, KHAN O A, MOORE E E, *et al*. Baseline grey matter volumes and white matter hyperintensities predict decline in functional activities in older adults over a 5-year follow-up period[J]. Neuroimage Clin, 2023, 38: 103393.
[29] MARSHALL R S, LIEBESKIND D S, III J H, *et al*. Cortical thinning in high-grade asymptomatic carotid stenosis[J]. J Stroke, 2023, 25(1): 92-100.
[30] LIU C, LI C M, GUI L, *et al*. The pattern of brain gray matter impairments in patients with subcortical vascular dementia[J]. J Neurol Sci, 2014, 341(1-2): 110-118.

(收稿日期:2025-11-11;修回日期:2026-01-25;编辑:黎仕娟)