

DOI: 10.12235/E20240743

文章编号: 1007-1989 (2025) 08-0068-10

论著

异常肌反应与脑干听觉诱发电位联合监测下神经内镜辅助显微血管减压术治疗偏侧面肌痉挛的临床效果*

张召, 卢熊伟

(乐山市人民医院 神经外科, 四川 乐山 614000)

摘要: 目的 探讨异常肌反应 (AMR) 与脑干听觉诱发电位 (BAEP) 联合监测下神经内镜辅助显微血管减压术 (MVD) 治疗偏侧面肌痉挛 (HFS) 的效果及其对血清髓鞘碱性蛋白 (MBP) 和神经元特异性烯醇化酶 (NSE) 的影响。**方法** 前瞻性选取2019年1月—2023年12月该院收治的HFS患者110例, 采用随机数表法分为对照组 ($n = 55$) 和研究组 ($n = 55$)。对照组采取神经内镜辅助MVD治疗, 研究组采取AMR与BAEP联合监测下神经内镜MVD治疗。比较两组患者治疗效果、手术前后血清MBP和NSE水平、面神经功能分级、面神经电生理参数 (复合肌肉动作电位、瞬目反射波幅R1、R2和R2')、生活质量 [偏侧面肌痉挛评分量表 (HFS-8) 评分] 和睡眠质量 [匹茨堡睡眠质量指数 (PSQI) 评分], 以及并发症发生率。**结果** 研究组总有效率为94.55% (52/55), 明显高于对照组的80.00% (44/55), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 术后1和3 d, 研究组血清MBP和NSE水平明显低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 术后6个月, 研究组面神经功能分级明显优于对照组, 瞬目反射波幅R1、R2和R2'明显低于对照组, 复合肌肉动作电位明显高于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 术后6个月, 研究组HFS-8评分和PSQI评分明显低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组患者并发症发生率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** AMR与BAEP联合监测下神经内镜辅助MVD治疗HFS的效果显著, 能改善神经功能, 提高睡眠质量和生活质量, 且有较高的安全性。

关键词: 偏侧面肌痉挛 (HFS); 显微血管减压术 (MVD); 神经内镜; 面神经功能分级; 电生理参数; 生活质量; 睡眠质量; 并发症

中图分类号: R745.12

Effect of neuroendoscopy-assisted microsurgical vascular decompression under combined monitoring of abnormal muscle response and brainstem auditory evoked potential in the treatment of hemifacial spasm*

Zhang Zhao, Lu Xiongwei

(Department of Neurosurgery, the People's Hospital of Leshan, Leshan, Sichuan 614000, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of neuroendoscopy-assisted microsurgical vascular decompression (MVD) on hemifacial spasm (HFS) under the combined monitoring of abnormal muscle response (AMR) and brainstem auditory evoked potential (BAEP), and its impact on serum myelin basic protein (MBP) and neuron-specific enolase (NSE). **Methods** 110 patients with HFS from January 2019 to December 2023 were prospectively selected and divided into a control group ($n = 55$) and study group ($n = 55$) according to the random

收稿日期: 2024-12-11

* 基金项目: 四川省医学会项目 (No: S211729)

number table method. The control group received neuroendoscopy-assisted MVD treatment, while the study group received neuroendoscopy-assisted MVD treatment under the combined monitoring of AMR and BAEP. The therapeutic effects, the levels of serum MBP and NSE, facial nerve function grading, electrophysiological parameters of facial nerve (compound muscle action potential, blink reflex wave amplitude R1, R2, and R2'), quality of life [hemifacial spasm scale (HFS-8) score], and sleep quality [Pittsburgh sleep quality index (PSQI) score] before and after surgery, and complication rates of the two groups were compared. **Results** The total effective rate of the study group was 94.55% (52/55), which was higher than that of the control group (80.00%, 44/55), the difference was statistically significant ($P < 0.05$). At 1 and 3 d after operation, the levels of serum MBP and NSE in the study group were lower than those in the control group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). At 6 months after surgery, the facial nerve function grading of the study group was better than that of the control group, the blink reflex wave amplitudes R1, R2 and R2' were lower than those of the control group, and the compound muscle action potential was higher than that of the control group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). At 6 months after surgery, the HFS-8 score and PSQI score of the study group were lower than those of the control group, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The difference in the incidence rate of complications between the two groups was not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion** The combined monitoring of AMR and BAEP under neuroendoscopy-assisted MVD treatment of HFS patients has significant effects, improving patients' neurological function, improving their sleep quality and quality of life, and has high safety.

Keywords: hemifacial spasm (HFS); microsurgical vascular decompression (MVD); neuroendoscopy; facial nerve function grading; electrophysiological parameters; quality of life; sleep quality; complication

偏侧面肌痉挛 (hemifacial spasm, HFS) 主要表现为单侧肌肉非自主和阵发性抽搐, 会引起口角歪斜和睁眼困难等情况, 严重影响患者身心健康^[1-2]。目前, HFS 治疗包括: 保守治疗和手术治疗。其中, 保守治疗虽然能减轻症状, 但是无法根治, 治疗效果较差。显微血管减压术 (microsurgical vascular decompression, MVD) 是 HFS 患者最有效的治疗方式, 但其手术视野和光源易受显微镜的干扰, 会影响责任血管的辨认, 而神经内镜可抵近操作, 获得更清晰的手术视野, 已逐渐应用于 HFS 的治疗。在神经内镜辅助 MVD 中, 不能明确血管减压程度, 会造成减压不彻底, 影响治疗效果^[3]。张胜平等^[4]研究显示, 在异常肌反应 (abnormal muscle response, AMR) 和脑干听觉诱发电位 (brainstem auditory evoked potential, BAEP) 等神经电生理监测下行 MVD, 可有效地预测手术效果和评估预后, 且对手术操作也具有积极的指导作用。血清髓鞘碱性蛋白 (myelin basic protein, MBP) 和神经元特异性烯醇化酶 (neuron-specific enolase, NSE) 是神经功能损伤指标, 与颅脑手术患者预后密切相关^[5]。本研究旨在探究 AMR 与 BAEP 联

合监测下神经内镜辅助 MVD 在 HFS 治疗中的应用价值, 以期临床提供参考。现报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性随机对照试验。选取 2019 年 1 月—2023 年 12 月本院收治的 HFS 患者 110 例, 采用随机数表法分为研究组 ($n=55$) 和对照组 ($n=55$)。两组患者基线资料比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。见表 1。

纳入标准: 符合 HFS 诊断标准^[6]; 单侧神经根出入区 HFS 者; 对本研究知情, 并签署知情同意书者。排除标准: 继发性 HFS 者; 脏器功能障碍, 不耐受 MVD 者; 合并凝血功能障碍和/或神经系统疾病者; 有面神经疾病史; 合并抽动症和/或眼睑痉挛等其他面部不自主运动者; 近期接受肉毒毒素治疗者; 随访期间失访者。病例补充原则: 根据各组失访患者例数, 选择同期和同手术方法病例, 按照 1:1 原则进行补充。本研究通过乐山市人民医院伦理委员会审核批准, 伦理批件号: 20180925。

表 1 两组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between the two groups

组别	年龄/岁	性别 例(%)		体重指数/(kg/m ²)	病程/年
		男	女		
研究组(n = 55)	42.57±7.44	22(40.00)	33(60.00)	23.22±1.68	3.91±0.52
对照组(n = 55)	44.12±6.98	20(36.36)	35(64.64)	22.87±1.71	4.02±0.49
t/χ ² 值	1.13 [†]	0.15		1.08 [†]	1.14 [†]
P值	0.262	0.695		0.281	0.256

组别	患侧 例(%)		责任血管类型 例(%)		
	左侧	右侧	小脑前下动脉	小脑后下动脉	椎动脉
研究组(n = 55)	25(45.45)	30(54.55)	34(61.82)	15(27.27)	6(10.91)
对照组(n = 55)	21(38.18)	34(61.82)	33(60.00)	17(30.91)	5(9.09)
t/χ ² 值	0.60		0.23		
P值	0.439		0.891		

注：†为t值。

1.2 方法

两组患者均由同一手术团队实施手术。

1.2.1 对照组手术方法 采取神经内镜辅助MVD治疗，未行电生理监测。术前完成磁共振血管成像检查，明确面神经根与周围血管关系（图1A）后，患者取健侧向下侧卧位，予以全身麻醉。于耳后发际线内做一4至5 cm切口，再行颅骨钻孔，用铣刀将骨窗直径扩大为2至3 cm（上缘至横窦，前缘至乙状窦，下缘至二腹肌沟）。接着，C形切开硬脑膜并进行悬吊，打开硬膜，将显微镜放至术野，然后将小脑延髓池和桥池蛛网膜打开，释放脑脊液使面神经显露。探查责任血管（图1B）后，分离血管，解除对面神经的压迫，再隔离责任血管与脑干，使面神经与责任血管脱离（图1C）。最后，在神经内镜下探查，确认责任血管彻底减压，且创面无活动性出血，面神经减压满意，逐层关颅。

1.2.2 研究组手术方法 采取AMR与BAEP联合监测下神经内镜辅助MVD治疗。神经内镜辅助MVD操作同对照组，但手术是在AMR与BAEP联合监测下开展。AMR监测方法：刺激电极经眼轮匝肌刺激面神经颞支，另一对电极置于颞肌记录AMR。全身麻

醉后停肌松药，记录术前AMR、剪开硬膜前、切开硬脑膜后、责任血管暴露、分离责任血管和硬脑膜关闭后的诱发电位。在责任血管鉴别和减压时，予以连续刺激模式（每3~5 min 2次）。BAEP监测方法：对照电极放置于患侧耳根，记录电极放置于头顶，地线电极连接前额。预警波下调50.00%，术中全程录像。见图2。

1.3 观察指标

1.3.1 治疗效果 术后3 d评估治疗效果。痊愈：症状完全消失，随访期间未出现HFS症状；缓解：临床症状减轻，随访期间症状未完全消失；无效：未达上述标准或加重，随访期间复发。总有效率 = (总例数 - 无效例数) / 总例数 × 100.00%。

1.3.2 MBP和NSE水平 术前、术后1和3 d，采集两组患者外周静脉血5 mL，于室温静置30 min后，以转速3 500 r/min和离心半径8 cm离心10 min，分离血清。采用酶联免疫吸附分析，检测血清NSE和MBP（试剂盒购自石家庄涸众生物科技有限公司）。

1.3.3 手术前后面神经功能分级 采用House-Brackmann面神经功能分级系统^[7]评估术前和术后6个

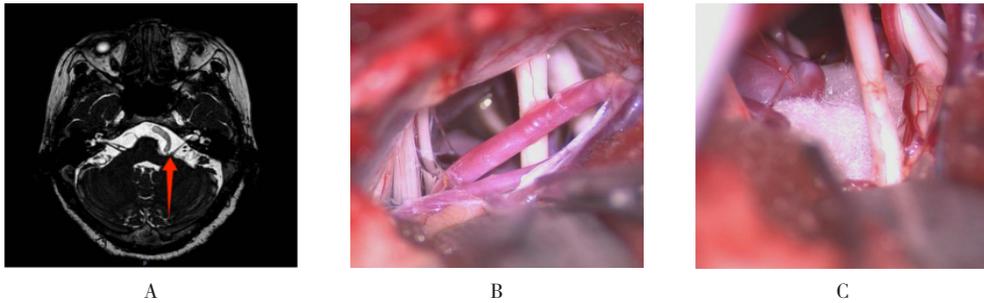
面神经功能,分为 I ~ VI级,分级越低,表示神经功能越好。

1.3.4 手术前后面神经电生理参数 采用面神经肌电图,测定术前和术后6个月肌肉动作电位;记录同侧波形R1、双侧波形R2和对侧波形R2'。

1.3.5 手术前后生活质量和睡眠质量 术前和术后6个月,采用偏侧面肌痉挛评分量表(hemifacial

spasm-8, HFS-8)^[8],评估患者生活质量,包括8个方面,总分为0~32分,评分越低,表示生活质量越好;采用匹兹堡睡眠质量指数^[9](Pittsburgh sleep quality index, PSQI),评估患者睡眠质量,总分为0~21分,评分越低,睡眠质量越好。

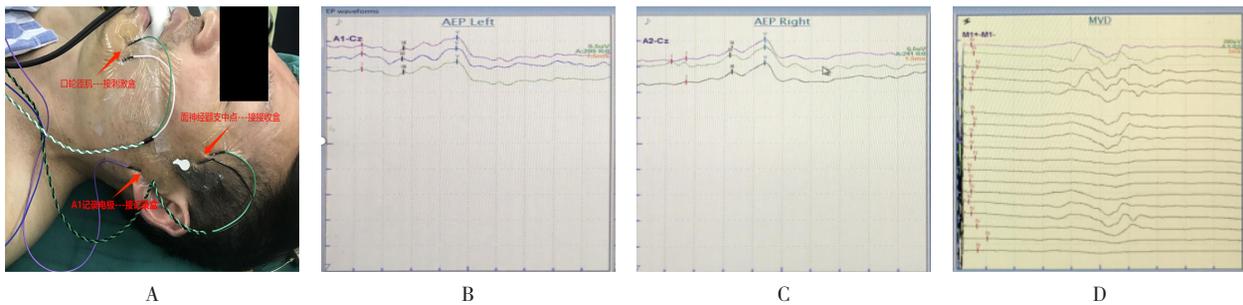
1.3.6 术后并发症 包括:头晕、口角歪斜、闭眼乏力和听力障碍。



A: 术前磁共振血管成像,面神经REZ区可见椎动脉及其分支压迫;B: 显露责任血管;C: 使用Teflon棉垫开责任血管。

图1 神经内镜辅助MVD手术步骤

Fig.1 Operating procedure of neuroendoscopy-assisted MVD



A: AMR监测电极分布;B: MVD前左侧AMR波;C: MVD前右侧AMR波;D: 责任血管垫开后AMR波消失。

图2 研究组AMR监测图像

Fig.2 AMR monitoring images in study group

1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验,多时点数据比较采用重复测量数据方差分析,进一步两两比较,行LSD-t检验。计数资料采用例(%)表示,比较行 χ^2 检验或Ridit检验;等级资料比较采用曼-惠特尼U检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ (双侧)。

2 结果

2.1 两组患者治疗效果比较

研究组总有效率为94.55%(52/55),明显高于对

照组的80.00%(44/55),差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。

2.2 两组患者手术前后血清MBP和NSE水平比较

两组患者不同时点血清MBP和NSE水平存在交互效应,两组患者术后1和3d血清MBP和NSE水平呈先升高后下降趋势,研究组术后1和3d血清MBP和NSE水平明显低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表3。

2.3 两组患者手术前后面神经功能分级比较

术后6个月,两组患者面神经功能分级较术前明显改善,研究组改善情况优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表4和图3。

表2 两组患者治疗效果比较 例(%)

Table 2 Comparison of treatment effects between the two groups n (%)

组别	痊愈	缓解	无效	总有效率
研究组($n=55$)	20(36.36)	32(58.18)	3(5.45)	52(94.55)
对照组($n=55$)	15(27.27)	29(52.73)	11(20.00)	44(80.00)
χ^2 值				5.24
P 值				0.022

表3 两组患者手术前后血清MBP和NSE水平比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of serum MBP and NSE levels before and after surgery between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	术前	术后1 d	术后3 d
MBP($\mu\text{g/mL}$)			
研究组($n=55$)	4.28 \pm 0.75	6.62 \pm 1.87 ¹⁾³⁾	4.93 \pm 0.79 ¹⁾²⁾³⁾
对照组($n=55$)	4.17 \pm 0.77	9.24 \pm 1.36 ¹⁾	5.60 \pm 0.84 ¹⁾²⁾
F 值 _{组间/时间/交互}	13.71/47.86/17.55		
P 值 _{组间/时间/交互}	0.000/0.000/0.000		
NSE(ng/mL)			
研究组($n=55$)	10.03 \pm 1.68	14.39 \pm 1.95 ¹⁾³⁾	11.41 \pm 1.44 ¹⁾²⁾³⁾
对照组($n=55$)	9.84 \pm 1.72	17.18 \pm 2.02 ¹⁾	12.86 \pm 1.69 ¹⁾²⁾
F 值 _{组间/时间/交互}	10.31/35.68/13.22		
P 值 _{组间/时间/交互}	0.000/0.000/0.000		

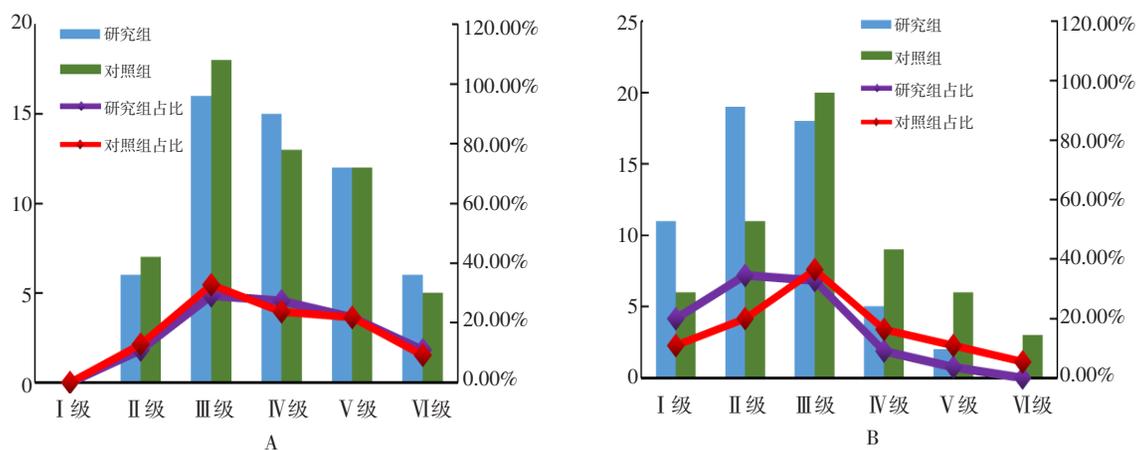
注: 1) 与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 2) 与术后1 d比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 3) 与对照组比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表4 两组患者手术后面神经功能分级比较 例(%)

Table 4 Comparison of preoperative and postoperative neurological function grading between the two groups n (%)

组别	I级	II级	III级	IV级	V级	VI级
术前						
研究组($n=55$)	0(0.00)	6(10.91)	16(29.09)	15(27.27)	12(21.82)	6(10.91)
对照组($n=55$)	0(0.00)	7(12.73)	18(32.73)	13(23.64)	12(21.82)	5(9.09)
Z 值			0.48			
P 值			0.631			
术后6个月						
研究组($n=55$)	11(20.00) [†]	19(34.54) [†]	18(32.73) [†]	5(9.09) [†]	2(3.64) [†]	0(0.00) [†]
对照组($n=55$)	6(10.91) [†]	11(20.00) [†]	20(36.36) [†]	9(16.36) [†]	6(10.91) [†]	3(5.45) [†]
Z 值			2.82			
P 值			0.005			

注: †与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。



A: 术前; B: 术后6个月。

图3 两组患者手术前后面神经功能分级比较的柱状图

Fig.3 Column diagram comparing the facial nerve function grades of the two groups before and after the operation

2.4 两组患者手术前后面神经电生理参数比较

术后6个月, 两组患者复合肌肉动作电位明显高于术前, 且研究组明显高于对照组, 瞬目反射波幅R1、R2和R2'明显低于术前, 且研究组明显低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表5和图4。

2.5 两组患者手术前后生活质量和睡眠质量比较

术后6个月, 两组患者HFS-8评分和PSQI评分明显低于术前, 且研究组明显低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表6。

2.6 两组患者并发症比较

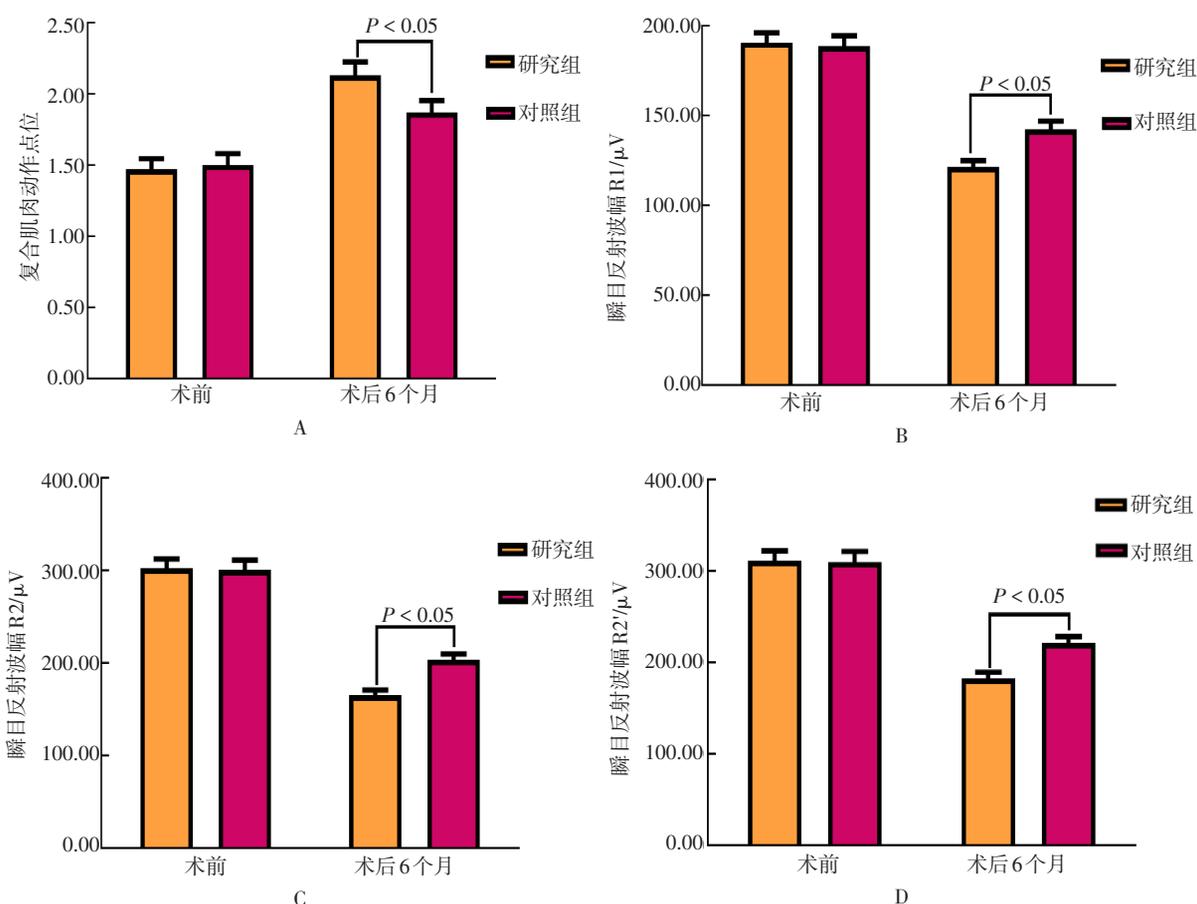
两组患者并发症总发生率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表7。

表5 两组患者手术前后面神经电生理参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of preoperative and postoperative neurophysiological parameters between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	复合肌肉动作电位	瞬目反射波幅/ μV		
		R1	R2	R2'
术前				
研究组 ($n = 55$)	1.47±0.28	190.68±20.51	302.18±38.76	310.86±41.29
对照组 ($n = 55$)	1.50±0.30	188.75±21.84	300.41±40.35	309.35±45.08
<i>t</i> 值	0.54	0.48	0.24	0.18
<i>P</i> 值	0.589	0.634	0.815	0.855
术后6个月				
研究组 ($n = 55$)	2.13±0.35 [†]	121.34±13.62 [†]	165.25±20.58 [†]	182.57±24.68 [†]
对照组 ($n = 55$)	1.87±0.31 [†]	142.48±16.77 [†]	203.39±24.17 [†]	221.18±27.14 [†]
<i>t</i> 值	4.12	7.26	8.91	7.81
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.000

注: †与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。



A: 复合肌肉动作点位; B: 瞬目反射波幅R1; C: 瞬目反射波幅R2; D: 瞬目反射波幅R2'。

图4 两组患者手术后面神经电生理参数比较的柱状图

Fig.4 Column diagram comparing the electrophysiological parameters of the facial nerve before and after the operation between the two groups

表6 两组患者手术前后HFS-8评分和PSQI评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

Table 6 Comparison of HFS-8 score and PSQI score before and after surgery between the two groups (points, $\bar{x} \pm s$)

组别	HFS-8评分	PSQI评分
术前		
研究组(n = 55)	22.61±2.74	9.84±1.10
对照组(n = 55)	22.08±2.49	9.77±1.02
t值	1.06	0.35
P值	0.291	0.730
术后6个月		
研究组(n = 55)	13.46±1.52 [†]	5.28±0.74 [†]
对照组(n = 55)	15.15±2.11 [†]	6.23±0.92 [†]
t值	4.82	5.97
P值	0.000	0.000

注: †与术前比较, 差异有统计学意义 (P < 0.05)。

表7 两组患者并发症发生率比较 例(%)

Table 7 Comparison of the incidence of complications between the two groups n (%)

组别	头晕	闭眼乏力	口角歪斜	听力障碍	总发生率
研究组(n = 55)	1(1.82)	2(3.64)	1(1.82)	1(1.82)	5(9.09)
对照组(n = 55)	2(3.64)	3(5.45)	1(1.82)	1(1.82)	7(12.73)
χ^2 值					0.37
P值					0.541

3 讨论

3.1 HFS的临床治疗方法

HFS是临床常见的良性功能性疾病,其发病机制尚不明确^[10]。STADIO等^[11]和钟业鸣等^[12]从不同角度阐述了HFS的发病机制,均认为面神经血管压迫是导致HFS最主要的原因。MVD是HFS的有效治疗措施,尤其是新兴技术神经内镜能局部放大视野,近距离地观察到暴露困难和隐蔽的责任血管,并对责任血管进行充分减压。有研究^[13-14]亦证实了神经内镜辅助MVD是治疗HFS的有效方式,但面神经压迫血管减压的程度无法控制,减压过小或过大均会影响手术效果。神经电生理监测是HFS患者极具代表性的电生理表现,不仅能评估手术效果,而且对手术的实施也具有一定的指导作用,已逐渐受到神经外科医师的关注^[15]。

3.2 AMR与BAEP联合监测下神经内镜辅助MVD治疗HFS的优势

3.2.1 改善患者面神经功能 本研究显示,AMR与BAEP联合监测下神经内镜辅助MVD治疗HFS,临床疗效明显优于无电生理监测神经内镜辅助MVD。分析原因为:AMR与BAEP联合监测,能记录AMR的变化程度,术者可根据其变化情况来判断减压效果,从而提高手术的有效性,杨光华^[16]也证实了这一结论。而瞬目反射多用于评估三叉神经损害程度,可评估脑干功能^[17],检测时,刺激单侧三叉神经,可出现R1、R2和R2'波,通过相关通路传至面神经;当瞬目反射电生理波幅下降,则表明神经兴奋性下降,有助于减轻HFS症状。本研究显示,术后6个月,两组患者面神经功能分级、复合肌肉动作电位、瞬目反射波幅R1、R2和R2'均较术前明显改善。由此可见,两种手术方案均能改善面神经功能,缓解面部HFS症

状,但研究组改善幅度明显大于对照组。分析原因为:HFS术中监测AMR和BAEP,可优化和指导手术过程,有助于术者辨认责任血管并进行充分减压,从而改善患者面神经功能。其中,AMR的存在,说明面神经分支间存在异常的交叉联系,是HFS肌电信号特异性表现,对HFS的确诊,具有一定的价值^[18];而BAEP是反映脑干功能的敏感指标,对预防术中神经功能损伤和判断预后,有着重要意义^[19]。

3.2.2 提高患者睡眠质量和生活质量 本研究结果显示,术后6个月,研究组HFS-8评分和PSQI评分明显低于对照组。由此可见,AMR与BAEP联合监测下神经内镜辅助MVD,能提高HFS患者睡眠质量和生活质量。

3.2.3 抑制神经损伤内分泌因子的异常表达 MVD作为创伤性操作,术中麻醉、牵拉和血管压迫等因素均可能造成局部脑组织损伤,导致神经内分泌紊乱,影响患者预后^[20]。MBP是由少突胶质细胞合成的髓鞘蛋白酶,主要在脑组织中表达,可参与和维持髓鞘结构及其功能的完整,判定中枢神经损伤情况^[21]。NSE是神经元和神经内分泌细胞中广泛存在的神经细胞损伤标志酶,在血液循环中的表达较低,当神经元受损时,其会进入血液系统,在血液系统中异常表达^[22]。因此,监测血清MBP和NSE水平,有助于判定手术对脑组织的损伤程度,制定个性化干预措施。本研究结果显示,术后1和3d,研究组血清MBP和NSE明显低于对照组。笔者认为:AMR与BAEP联合监测可优化手术流程,实施神经内镜辅助下MVD的精准操作,减轻手术对脑组织和颅神经的损伤,进而抑制神经损伤内分泌因子的异常表达。

3.2.4 减少并发症的发生风险 本研究显示,两组患者并发症发生率无明显差异。由此可见,AMR与BAEP联合监测下神经内镜辅助MVD,在提高临床

疗效的同时,可确保手术安全性,但与许晖等^[23]的报道不一致,可能与本研究样本量较小有关。

综上所述,AMR与BAEP联合监测下神经内镜辅助MVD治疗HFS,能促进面神经功能恢复,抑制血清相关因子的异常表达,提高患者睡眠质量、生活质量和临床疗效,且不增加术后并发症的发生风险。

参 考 文 献 :

- [1] MEZAKI T. Historical review of hemifacial spasm[J]. No Shinkei Geka, 2024, 52(1): 12-17.
- [2] KAUFMANN A M. Hemifacial spasm: a neurosurgical perspective[J]. J Neurosurg, 2023, 140(1): 240-247.
- [3] MCGAHAN B G, ALBONETTE-FELICIO T, KREATSOULAS D C, et al. Simultaneous endoscopic and microscopic visualization in microvascular decompression for hemifacial spasm[J]. Oper Neurosurg, 2021, 21(6): 540-548.
- [4] 张胜平, 王向鹏, 李玉, 等. 神经电生理监测在原发性面肌痉挛显微血管减压术中的应用[J]. 临床神经外科杂志, 2021, 18(1): 25-30.
- [4] ZHANG S P, WANG X P, LI Y, et al. Application of neuroelectrophysiological monitoring in microvascular decompression of primary hemifacial spasm[J]. Journal of Clinical Neurosurgery, 2021, 18(1): 25-30. Chinese
- [5] SAPIN V, GAULMIN R, AUBIN R, et al. Blood biomarkers of mild traumatic brain injury: state of art[J]. Neurochirurgie, 2021, 67(3): 249-254.
- [6] 上海交通大学颅神经疾病诊治中心. 面肌痉挛诊疗中国专家共识[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2014, 19(11): 528-532.
- [6] Shanghai Jiao Tong University Cranial Nerve Disease Center. Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of hemifacial spasm[J]. Chinese Journal of Minimally Invasive Neurosurgery, 2014, 19(11): 528-532. Chinese
- [7] JEONG J, LEE J M, CHO Y S, et al. Inter-rater discrepancy of the House-Brackmann facial nerve grading system[J]. Clin Otolaryngol, 2022, 47(6): 680-683.
- [8] 吕晓俊, 周永刚, 张静. 神经内镜下行显微血管减压术治疗面肌痉挛的临床疗效及对神经功能的影响[J]. 浙江创伤外科, 2024, 29(5): 822-824.
- [8] LÜ X J, ZHOU Y G, ZHANG J. Clinical efficacy and impact on neurological function of endoscopic microvascular decompression surgery for hemifacial spasm[J]. Zhejiang Journal of Traumatic Surgery, 2024, 29(5): 822-824. Chinese
- [9] ZITSER J, ALLEN I E, FALGÀS N, et al. Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) responses are modulated by total sleep time and wake after sleep onset in healthy older adults[J]. PLoS One, 2022, 17(6): e0270095.
- [10] GIRARD B, DE SAINT SAUVEUR G, TATRY M, et al. Hemifacial spasm. Etiology and management[J]. J Fr Ophtalmol, 2021, 44(3): 382-390.
- [11] STADIO A D, DIPIETRO L, RALLI M, et al. Loop characteristics and audio-vestibular symptoms or hemifacial spasm: is there a correlation? A multiplanar MRI study[J]. Eur Radiol, 2020, 30(1): 99-109.
- [12] 钟业鸣, 赵鹏飞, 吕晗, 等. 基于影像学的面肌痉挛诊疗与机制研究进展[J]. 中国医刊, 2022, 57(6): 597-600.
- [12] ZHONG Y M, ZHAO P F, LÜ H, et al. Research progress on diagnosis, treatment and mechanism of facial spasm based on imaging[J]. Chinese Journal of Medicine, 2022, 57(6): 597-600. Chinese
- [13] ZHOU L, WANG W J, LI Z Y, et al. Clinical application of 3D-Slicer + 3D printing guide combined with transcranial neuroendoscopic in minimally invasive neurosurgery[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 20421.
- [14] 张广健, 孟宝宝, 刘琦, 等. 术前多模态影像三维重建在神经内镜显微血管减压术中的应用价值[J]. 中华神经外科杂志, 2023, 39(6): 601-606.
- [14] ZHANG G J, MENG B B, LIU Q, et al. The application value of preoperative multimodal image three-dimensional reconstruction in neuroendoscopic microvascular decompression[J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 2023, 39(6): 601-606. Chinese
- [15] ASAYAMA B, NORO S, ABE T, et al. Sequential change of facial nerve motor function after microvascular decompression for hemifacial spasm: an electrophysiological study[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2021, 61(8): 461-467.
- [16] 杨光华. 诱发肌电图监测在面肌痉挛患者微血管减压术中的应用研究[D]. 广州: 广州医科大学, 2022.
- [16] YANG G H. An application study of intraoperatively evoked EMG Monitoring during microvascular decompression for hemifacial spasm patients[D]. Guangzhou: Guangzhou Medical University, 2022. Chinese
- [17] GÜNDÜZ A, ALIŞ C, KIZILTAN M E. Blink reflex excitability in patients with hemifacial spasm exhibiting different abnormal discharge patterns: from early isolated discharges to later grouped bursts or tonic spasms[J]. Acta Neurol Belg, 2024, 124(2): 495-501.
- [18] AMANO Y, ASAYAMA B, NORO S, et al. Significant correlation between delayed relief after microvascular decompression and morphology of the abnormal muscle response in patients with hemifacial spasm[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2022, 62(11): 513-520.
- [19] PARK S K, LEE H S, CHO K R, et al. Recent advances in intraoperative brainstem auditory evoked potential monitoring during microvascular decompression surgery for hemifacial spasm[J]. Life (Basel), 2023, 13(9): 1789.
- [20] 李杰, 李剑, 柴文军, 等. 肉毒素注射治疗联合MVD手术对面肌痉挛患者的治疗效果[J]. 口腔颌面外科杂志, 2023, 33(5):

- 314-319.
- [20] LI J, LI J, CHAI W J, et al. Curative effect of botulinum toxin injection combined with MVD operation on the patients with facial spasm[J]. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2023, 33(5): 314-319. Chinese
- [21] ITO E, SEKI Y, SAITO K, et al. Increased cerebrospinal fluid S100B protein levels in patients with trigeminal neuralgia and hemifacial spasm[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2023, 165(4): 959-965.
- [22] 邹国虎, 刘杰, 蒋伟. 血清相关标记物联合检测在评估颅脑损伤程度及预后中的临床应用[J]. *局解手术学杂志*, 2020, 29(8): 636-639.
- [22] KUAI G H, LIU J, JIANG W. Clinical application of serum-related markers combined detection in assessing the severity and prognosis of traumatic brain injury[J]. *Journal of Regional Anatomy and Operative Surgery*, 2020, 29(8): 636-639. Chinese
- [23] 许晖, 董江涛, 王惠, 等. 神经电生理监测在面肌痉挛显微血管减压术的应用[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2020, 25(12): 550-552.
- [23] XU H, DONG J T, WANG H, et al. Clinical application of neural electrophysiological monitoring in microvascular decompression for hemifacial spasm[J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Neurosurgery*, 2020, 25(12): 550-552. Chinese

(彭薇 编辑)

本文引用格式:

张召, 卢熊伟. 异常肌反应与脑干听觉诱发电位联合监测下神经内镜辅助显微血管减压术治疗偏侧面肌痉挛的临床效果[J]. *中国内镜杂志*, 2025, 31(8): 68-77.

ZHANG Z, LU X W. Effect of neuroendoscopy-assisted microsurgical vascular decompression under combined monitoring of abnormal muscle response and brainstem auditory evoked potential in the treatment of hemifacial spasm[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2025, 31(8): 68-77. Chinese