

改良自体脂肪声带注射治疗单侧声带麻痹的临床观察

章互皖¹, 罗媚尹², 林刃舆³

(1. 温州医科大学第三临床学院 温州市人民医院 耳鼻咽喉头颈外科, 浙江 温州 325000; 2. 浙江大学附属邵逸夫医院 耳鼻咽喉头颈外科, 浙江 杭州 310016; 3. 温州医科大学附属第一医院 耳鼻咽喉头颈外科, 浙江 温州 325000)

摘要: **目的** 系统评估自体脂肪声带注射术治疗病程超过6个月的单侧声带麻痹患者的疗效,并探讨影响治疗效果的关键因素。**方法** 采用前瞻性队列研究设计,纳入2018年1月—2022年12月接受自体脂肪声带注射术的单侧声带麻痹手术患者39例。通过改良的脂肪处理技术(两次梯度离心法)获取移植脂肪,对患者术前及术后1、3、6、12个月进行主/客观嗓音评估,GRBAS评分、嗓音障碍指数(VHI)、声学分析和频闪喉镜检查。**结果** 术后12个月复查,患者VHI总分从术前的(68.5±25.3)分降至(22.7±18.4)分,差异具有统计学意义($P<0.001$)。多因素回归分析显示年龄($\beta=-0.42, P=0.001$)和注射剂量($\beta=5.87, P=0.003$)是影响治疗效果的独立预测因素。**结论** 规范化的脂肪处理流程结合精准注射技术可显著提高手术疗效,是治疗单侧声带麻痹的安全有效方法。

关键词: 声带麻痹; 自体脂肪注射; 嗓音康复; 嗓音障碍指数; 声学分析
中图分类号: R767.6⁺4

Clinical observational of modified autologous fat injection in the treatment of unilateral vocal cord paralysis

ZHANG Huwan¹, LUO Meiyi², LIN Renyu³

(1. Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Wenzhou Third Clinical College Affiliated to Wenzhou Medical University, Wenzhou People's Hospital, Wenzhou 325000, China; 2. Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University, Hangzhou 310016, China; 3. Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, the First Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325000, China)

Abstract: **Objective** To systematically evaluate the efficacy of autologous fat vocal cord injection in patients with unilateral vocal cord paralysis lasting more than 6 months and to identify key factors influencing treatment outcomes. **Methods** A prospective cohort study was conducted, enrolling 39 patients who underwent unilateral vocal cord paralysis surgery with autologous fat injection between January 2018 and December 2022. The injected fat was obtained through a modified fat processing technique (two-step gradient centrifugation method). Subjective and objective voice evaluations were performed for the patients before the operation and at 1, 3, 6, and 12 months after the operation, including GRBAS scale, voice handicap index (VHI), acoustic analysis, and stroboscopic laryngoscopy. **Results** At 12 months after surgery, the total VHI score significantly decreased from (68.5±25.3) before surgery to (22.7±18.4) ($P<0.001$). Multivariate regression analysis identified age ($\beta=-0.42, P=0.001$) and injection volume ($\beta=5.87, P=0.003$) as independent predictors of treatment outcomes. **Conclusion** Standardized fat processing procedure combined with precise injection technique can significantly improve surgical efficacy, making it a safe and effective method for treating unilateral vocal cord paralysis.

Keywords: Vocal cord paralysis; Autologous fat injection; Voice rehabilitation; Voice handicap index; Acoustic analysis

第一作者简介:章互皖,女,在读硕士研究生,主治医师。
通信作者简介:林刃舆,男,硕士,主任医师。

单侧声带麻痹是耳鼻咽喉头颈外科常见疾病之一。其常见病因包括:颈部手术(46.5%)、肿瘤(24.1%)、特发性(15.5%)^[1-2]。较多研究认为,若单侧声带麻痹的病程持续6~12个月尚未恢复,则神经再生可能性显著降低,同时声带肌会出现不可逆性的萎缩^[3]。此时保守治疗效果有限,往往需要手术干预。

在众多手术治疗方法中,自体脂肪声带注射术因其生物相容性好、无排斥反应、可重复取材等优势,已成为临床首选方案之一。然而,既往研究报道的疗效差异较大,这种差异主要源于脂肪处理技术和注射方法的不统一。特别是对于病程较长的慢性声带麻痹患者,脂肪移植后的存活率和长期稳定性仍是临床面临的重大挑战。

本研究通过对39例单侧声带麻痹手术患者的长期随访,系统分析改良脂肪离心技术对手术效果的影响,并探讨影响疗效的关键因素,为临床实践提供循证医学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究采用前瞻性队列研究设计,连续纳入2018年1月—2022年12月在浙江大学附属邵逸夫医院耳鼻咽喉头颈外科确诊的单侧声带麻痹患者。所有入组患者均经过标准化的三级筛选流程:①通过系统化的病史采集(包括病因学调查、症状持续时间及伴随疾病)和专科体格检查进行初步筛查;②采用国际标准化的频闪喉镜检查评估声带运动障碍程度、闭合情况及黏膜波特征;③应用喉肌电图检查(依据美国临床神经生理学会技术标准)客观评估喉返神经电生理状态。研究方案严格遵循《赫尔辛基宣言》伦理准则,经医院伦理委员会批准执行,所有入组患者均签署经伦理委员会审核的书面知情同意文件。最终纳入患者39例,其中男21例,女18例;年龄22~68岁,平均年龄(45.2 ± 10.3)岁。左侧声带麻痹27例(69.2%),右侧声带麻痹12例(30.8%)。患者病程6~32个月,平均(14.5 ± 6.8)个月,其中男性患者平均病程(13.8 ± 6.2)个月,女性患者平均病程(15.3 ± 7.5)个月。病因构成:甲状腺手术后17例(43.6%),特发性12例(30.8%),颈部外伤6例(15.4%),气管插管损伤4例(10.2%)。所有患者在入组前均接受过 ≥ 6 个月的系统化保守治疗(药物治疗、发音训练等),但

疗效未达临床改善标准。

纳入标准:①按中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会《声带麻痹诊断及治疗专家共识》^[4]标准诊断为单侧声带麻痹者;②病程为6~36个月;③年龄为18~70周岁。排除标准:①有喉部手术史;②有糖尿病、甲状腺功能亢进/减退等代谢性疾病史;③依从性差无法按研究方案完成定期随访者。

1.2 手术方法

1.2.1 脂肪获取与处理 脂肪取材操作在全身麻醉下进行。术前常规对供区(脐周或大腿内侧)进行标记和消毒。根据临床观察,脐周脂肪具有细胞体积较小、存活率较高的生物学特性,因此作为首选取材部位(32例,82.1%);对于体型较瘦或脐周脂肪量不足的患者,则选择大腿内侧作为替代供区(7例,17.9%)。为减少对脂肪细胞的机械损伤,采用精细化的抽吸技术:10 mL注射器预先注入含1:100 000肾上腺素的生理盐水5 mL,以减少术中出血,随后连接14G钝头吸脂针,全程维持稳定的低负压环境(<0.3 atm)抽吸自体脂肪。

脂肪处理采用改良的两次梯度离心方案。具体流程如下:抽吸后的自体脂肪在严格控温的实验室环境($22 \sim 25$ °C)下进行首次离心(转速1 200转/min,相对离心力300 g,时间3 min)。离心后可观察到三相分层:下层为血水混合物,中层为富含活细胞的脂肪组织,上层为游离油脂。弃去下层及上层,保留中层脂肪组织。向保留的中层脂肪组织中加入3倍体积的37 °C温生理盐水,轻柔震荡混匀后进行二次离心(转速1 000转/min,相对离心力200 g,时间2 min)。经以上标准化流程处理后,脂肪颗粒直径均匀分布在2~3 mm范围。

1.2.2 注射技术 注射操作在全身麻醉下进行,采用支撑喉镜引导。患者取仰卧位,肩部垫高使头部适度后仰,以充分暴露喉部结构。使用特制的喉注射针(22 G,长度15 cm)(浙江省桐庐斯科公司生产),进针点选择患侧声带外侧,距声带突5 mm处,进针深度严格控制在3~4 mm,确保脂肪精确注入声门旁间隙。注射过程采用实时压力监测系统(维持压力 <30 kPa),以0.3~0.5 mL/min慢速注射。注射量根据术前评估的声门裂隙大小进行个体化调整,范围控制在2.0~4.5 mL,并记录每例患者的具体注射量。

术后患者严格禁声2周,减少声带机械性损伤;糖皮质激素雾化吸入,减轻局部炎症反应;质子泵抑制剂静脉滴注,预防胃酸反流对喉部黏膜的刺激。

术后第2天行频闪喉镜复查,评估声带形态、振动特性及闭合情况。

1.3 评估指标

本研究采用标准化的主客观综合评估体系对患者嗓音功能进行全面评估。主观评估采用 GRBAS 评分^[5]和嗓音障碍指数(voice handicap index,VHI)^[6]评分。GRBAS 由5个维度参数组成:总嘶哑度(grade,G)、粗糙声(roughness,R)、气息声(breathiness,B)、无力声(asthenia,A)和紧张声(straining,S),每个参数采用4级评分标准(0级=正常,1级=轻度异常,2级=中度异常,3级=重度异常)。VHI 问卷包含30个条目,涵盖功能性、生理性和情感性3个维度,总分范围0~120分,评分越高表明嗓音障碍对生活质量影响越严重。客观评估包括声学分析^[7]和频闪喉镜检查^[8]。声学分析采用专业的嗓音分析软件(MDVP,KayPentax),在标准隔音环境下,采集患者持续发“a”音(约3s)的声学样本,分析基频、基频微扰、振幅微扰和最长发声时间等声学参数。频闪喉镜检查由资深喉科医师操作,采用图像分析软件定量评估声门闭合率,并对黏膜波进行半定量分级^[9](0级:正常;1级:轻度减弱;2级:明显减弱;3级:消失)。术后随访方案设定为术后1、3、6、12个月共4个时间点,每次随访均进行完整的主观与客观评估,并记录并发症情况。所有评估数据由经过培训的盲法研究助理录入数据库。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析。计量资料中正态分布数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态分布数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。对于正态分布数据,采用 Bonferroni 校正的配对 t 检验分别对术后各时间点与术前的差异进行两两比较,并采用重复测量方差分析评估手术前后整体差异。对于非正态分布数据,采用 Friedman 检验(多时间点)或 Wilcoxon 符号秩检验(两时间点)进行分析,并采用 Holm 法校正 P 值。组间比较中,独立两组正态数据采用独立样本 t 检验,多组正态数据采用单因素方差分析(ANOVA);非正态数据独立两组采用 Mann-Whitney U 检验,多组采用 Kruskal-Wallis 检验。分类资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。所有统计检验均采用双侧检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

对性别、年龄、病程、病因、侧别、注射剂量等潜在影响因素进行单因素分析与多因素分析,以术后6个月的 VHI 总分相对术前的改善百分比为结局变量,以确定独立影响因素。术后6个月的 VHI 总分

改善百分比计算方法: $[(\text{术前 VHI} - \text{术后 6 个月 VHI}) / \text{术前 VHI}] \times 100\%$ 。

2 结果

2.1 主观评估

手术前后患者的嗓音功能评估显示显著改善。术后各时间点的 GRBAS 评分均较术前显著改善($P < 0.001$)。其中 G(图 1a)从术前的 (2.3 ± 0.7) 分逐步降至术后1个月的 (1.4 ± 0.6) 分($t = 15.32, P < 0.001$)、3个月的 (0.8 ± 0.5) 分($t = 18.76, P < 0.001$)、6个月的 (0.7 ± 0.6) 分($t = 19.24, P < 0.001$),最终在12个月时达到 (0.6 ± 0.6) 分($t = 20.15, P < 0.001$),重复测量方差分析示整体时间效应显著($F = 85.43, P < 0.001$)。其他维度如 R、B 等也呈现类似的改善趋势。

VHI 总分(图 1b)从术前的 (68.5 ± 25.3) 分显著下降至术后1个月的 (38.2 ± 20.1) 分($t = 8.76, P < 0.001$)、3个月的 (28.5 ± 16.8) 分($t = 12.34, P < 0.001$)、6个月的 (24.3 ± 15.2) 分($t = 14.56, P < 0.001$)和12个月的 (22.7 ± 18.4) 分($t = 15.23, P < 0.001$),整体时间效应显著($F = 92.15, P < 0.001$)。各子量表评分分析显示:功能维度从术前的 (25.2 ± 9.8) 分降至术后12个月的 (8.3 ± 7.1) 分($t = 13.45, P < 0.001$);生理维度从术前的 (23.8 ± 8.5) 分降至术后12个月的 (9.5 ± 6.3) 分($t = 14.21, P < 0.001$);情感维度改善最为显著,从术前的 (21.7 ± 7.2) 分降至术后12个月的 (7.2 ± 5.9) 分($t = 16.78, P < 0.001$),降幅达 66.8%。

2.2 客观评估

声学参数分析显示术后各时间点均有显著改善。频率微扰(图 2a)从术前的 $(3.91 \pm 1.2)\%$ 逐步降至术后1个月的 $(2.52 \pm 0.8)\%$ 、3个月的 $(1.89 \pm 0.7)\%$ 、6个月的 $(1.62 \pm 0.6)\%$ 和12个月的 $(1.45 \pm 0.6)\%$ 。振幅微扰(图 2b)从 $(9.23 \pm 3.5)\%$ 显著改善至术后1个月的 $(7.15 \pm 2.8)\%$ 、3个月的 $(6.32 \pm 2.5)\%$ 、6个月的 $(5.89 \pm 2.4)\%$ 和12个月的 $(5.61 \pm 2.3)\%$,表明声带振动规律性持续提高(P 均 < 0.001)。最长发声时间(图 2c)从 (7.8 ± 2.5) s 逐步延长至术后1个月的 (10.2 ± 3.1) s、3个月的 (11.8 ± 3.4) s、6个月的 (12.6 ± 3.6) s 和12个月的 (13.5 ± 3.8) s,提示发声效率呈时间依赖性改善(P 均 < 0.001)。基频(图 2d)术前 (198.7 ± 61.2) Hz 与术后各时间点比较差异均无统

计学意义[术后 1 个月(197.3 ± 59.8) Hz, $P = 0.845$; 3 个月(196.8 ± 58.7) Hz, $P = 0.812$; 6 个月(196.6 ± 58.5) Hz, $P = 0.781$; 12 个月(196.5 ± 58.3) Hz, $P = 0.732$],说明手术未改变患者的基本音调特征。

频闪喉镜检查结果显示,声门闭合率(图 3)术前为(38.7 ± 12.3)%,术后 1 个月达到(68.2 ± 15.4)%,3 个月提升至(79.6 ± 12.8)%,6 个月为(84.3 ± 11.2)%,最终在 12 个月时达到(86.5 ± 10.7)%,呈现持续改善趋势(P 均 < 0.001)。

黏膜波恢复情况呈现时间依赖性改善趋势。术后 12 个月随访显示,30.8% (12/39) 患者黏膜波恢复至 0 级(完全正常),46.2% (18/39) 为 1 级(轻度减弱),17.9% (7/39) 为 2 级(明显减弱),仅 5.1% (2/39) 仍维持在 3 级(消失)。经 Bonferroni 校正的统计分析表明:黏膜波功能的主要恢复发生在术后 3 个月,术后 6 个月时恢复进程已趋于稳定。具体数据见表 1。

2.3 疗效影响因素的单因素及多因素回归分析

对性别、年龄、病程、病因、侧别、注射剂量等潜

在影响因素进行单因素分析(表 2)。结果显示年龄($P = 0.038$)和注射剂量($P = 0.022$)是影响疗效的显著因素。

将上述变量纳入多元线性回归模型(表 3),结果仍表明年龄($\beta = -0.42, P = 0.001$)和注射剂量($\beta = 5.87, P = 0.003$)是治疗效果的独立预测因素。年龄每增加 1 岁,预期术后 6 个月 VHI 改善减少 0.42,注射剂量每增加 1 mL,预期术后 6 个月 VHI 改善增加 5.87。

2.4 并发症分析

术后 5 例(12.8%)患者出现一过性声带水肿,主要表现为术后 24 h 内嗓音嘶哑程度加重,经糖皮质激素雾化吸入治疗后 48 h 内缓解。2 例(5.1%)患者出现局限性皮下气肿,经临床观察均于术后 72 h 内自行吸收,未予特殊处理。1 例(2.5%)患者在术中出现声带黏膜裂伤,导致脂肪外溢,予局部缝合修补后顺利完成手术,术后随访显示创口愈合良好。所有患者均未发生脂肪栓塞、呼吸道梗阻、术后喉腔出血等威胁生命安全的严重并发症。

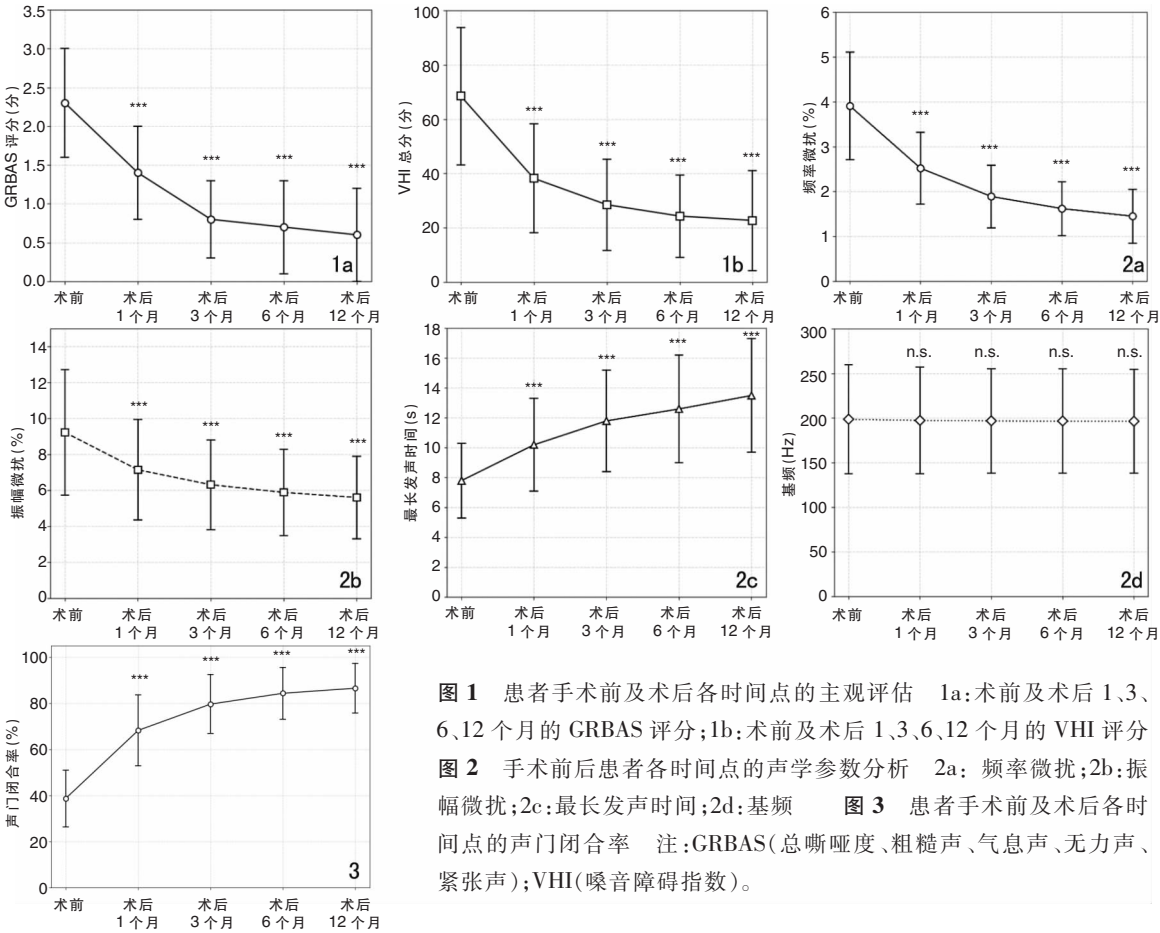


图 1 患者手术前及术后各时间点的主观评估 1a:术前及术后 1、3、6、12 个月的 GRBAS 评分;1b:术前及术后 1、3、6、12 个月的 VHI 评分 图 2 手术前后患者各时间点的声学参数分析 2a: 频率微扰;2b: 振幅微扰;2c:最长发声时间;2d:基频 图 3 患者手术前及术后各时间点的声门闭合率 注:GRBAS(总嘶哑度、粗糙声、气息声、无力声、紧张声);VHI(嗓音障碍指数)。

表 1 术前与术后各时间点的黏膜波分级 [例(%)]					
时间点	0 级	1 级	2 级	3 级	P
术前	0(0.0)	3(7.7)	12(30.8)	24(61.5)	—
术后 1 个月	5(12.8)	14(35.9)	15(38.5)	5(12.8)	<0.001
术后 3 个月	8(20.5)	16(41.0)	12(30.8)	3(7.7)	0.006
术后 6 个月	10(25.6)	17(43.6)	9(23.1)	3(7.7)	0.123
术后 12 个月	12(30.8)	18(46.2)	7(17.9)	2(5.1)	0.309

注:Wilcoxon 符号秩检验并进行 Bonferroni 校正 P 值,P 值为与前一随访时间点的比较结果,术后 1 个月 P 值为与术前比较结果。

表 3 疗效影响因素的多因素分析						
变量	β	标准误	标准化 β	95% CI	t	P
年龄	-0.42	0.12	-0.28	-0.66 ~ -0.18	-3.52	0.001
注射剂量	5.87	1.95	0.31	2.02 ~ 9.72	3.01	0.003

3 典型病例

患者,男,45 岁,因甲状腺恶性肿瘤行全甲状腺切除术。术后出现左侧声带麻痹 9 月余,表现为声音嘶哑、发音无力,经嗓音训练、药物治疗等系统性保守治疗后效果欠佳。

治疗前评估:频闪喉镜检查见吸气相左侧声带固定于旁正中位(图 4a),声带活动度显著受限;发音相可见声门闭合不全,存在明显裂隙(图 4b)。提示声带麻痹致发声时气流泄漏,发声效率低下。VHI 评分 78 分;声学分析示基频微扰 3.7%,振幅微扰 8.6%,最长发声时间 6.7 s。结合患者病史及检查结果,符合左侧单侧声带麻痹诊断,决定行支撑喉镜下左侧声带脂肪注射术以改善声门闭合。

术中在全身麻醉下经口置入支撑喉镜,于左侧声门旁间隙注射自体脂肪,注射量约 3.2 mL。术后处理包括:严格禁声 2 周;布地奈德混悬液雾化吸入 1 mg,每日 2 次;艾司奥美拉唑静脉滴注 40 mg,每日 1 次。

术后 1 个月随访,患者自诉嗓音质量较前显著改善;复查喉镜见吸气相左侧声带体积恢复,明显内移(图 4c),发音相声门闭合完全(图 4d)。术后

表 2 疗效影响因素的单因素分析				
变量	统计方法	统计量	效应量	P
性别	Mann-Whitney U	$U=410.8$	$r=0.16$	0.140
年龄	Spearman 相关性	$\rho=-0.19$	—	0.038
病程	Spearman 相关性	$\rho=-0.11$	—	0.240
病因	Kruskal-Wallis	$H=5.62$	$\varepsilon^2=0.07$	0.130
侧别	Mann-Whitney U	$U=470.5$	$r=0.07$	0.380
注射剂量	Spearman 相关性	$\rho=0.21$	—	0.022

3 个月随访,患者自诉发声清晰度、音量、耐力均较前提高,无吞咽困难或呼吸困难等并发症;复查喉镜示注射脂肪存活良好,声带形态稳定,未见吸收或移位。术后 6 个月随访,患者自诉嗓音恢复至接近正常。术后 12 个月随访,VHI 评分下降至 22 分;声学分析示基频微扰下降至 1.2%,振幅微扰下降至 5.9%,最长发声时间延长至 14.7 s。

4 讨论

本研究通过对 39 例单侧声带麻痹患者行自体脂肪声带注射术的随访观察,系统评估了该手术方法的临床疗效及其影响因素。研究结果与胡蓉等^[10]早期研究结论一致,进一步证实了自体脂肪作为声带填充材料的可靠性。在脂肪处理技术方面,我们创新的改良阶梯式离心法(先 1 200 转/min 持续 3 min,再 1 000 转/min 持续 2 min)取得了重要突破。该方法既符合 Sato 等^[11]提出的脂肪组织处理原则,又通过参数优化提高了脂肪细胞存活率,显著优于传统离心方法。

在临床疗效方面,本研究随访 12 个月的数据显示 VHI 总分从术前的(68.5 ± 25.3)分显著降至(22.7 ± 18.4)分,这一结果较 McCulloch 等^[12]早期报道有明显改善。值得注意的是,我们发现年龄和注射剂量是影响预后的关键因素。这一发现不仅验证了既往的大样本研究结论^[13-14],支持 Rosen^[15]提出的早期干预理念。

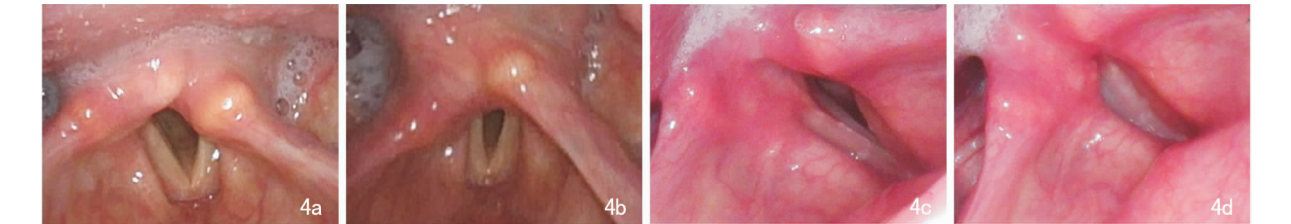


图 4 典型患者接受声带脂肪注射术前与术后 1 个月的喉镜检查 4a:术前吸气相;4b:术前发音相;4c:术后 1 个月吸气相;4d:术后 1 个月发音相

手术技术创新是本研究的亮点之一。我们研发的压力监测注射系统($<30\text{ kPa}$)结合低速注射技术($0.3\sim0.5\text{ mL/min}$)实现了脂肪的精准分布。这一技术革新在 Cantarella 等^[16]结构性脂肪移植概念的基础上,通过量化控制将手术精确度提升到新水平。影像学检查显示,精准注射组的脂肪主要定位于声门旁间隙,这一解剖学分布特征与 Nishio 等^[17] CT 研究结果高度吻合。

在术后管理方面,我们制定了规范的声休方案(2周)和循序渐进的发音训练计划。这一优化策略不仅体现了 Hsiung 等^[18]强调的术后康复理念,更通过细节规范显著提高了脂肪存活率,同时将并发症发生率控制在较低水平,与 Sanderson 等^[19]并发症分析结果一致。

并发症防控成效显著是本研究的另一重要发现。通过严格的操作规范,我们实现了零严重并发症的目标,这与 Anticaglia 等^[20]报道的并发症案例形成鲜明对比。特别是压力监测系统的应用,有效规避了 Pérouse 等^[21]指出的喉痉挛等风险。

本研究也存在一定局限性,如单中心设计、样本量有限等,这与 Mes 等^[22]强调的多中心研究必要性相呼应。未来研究可借鉴 Zelenik 等^[23]长期随访设计,结合 Hasukawa 等^[24]对比研究方法,进一步验证研究结论。Chang 等^[25]提出的新技术路线也为后续研究指明了方向。

从临床应用价值来看,本研究结果与 Benninger 等^[26]倡导的规范化操作理念高度契合。我们建议临床建立标准化操作流程,这一主张得到 Shindo 等^[27]研究结果的支持。Cucchiani 等^[28]关于脂肪细胞活性的研究则为技术优化提供了理论支撑。

展望未来,Tamura 等^[29]关于生长因子应用的研究启示我们,可探索脂肪干细胞辅助疗法等创新方向。这些前沿技术与我们的改良方法相结合,有望推动声带注射治疗取得更大进展。

综上所述,本研究通过长期随访和系统分析,在以往研究的基础上进一步进行了探索。研究结果在一定程度上支持了既往的部分发现,并通过技术改进和流程调整,提升了自体脂肪声带注射术的临床效果。这些发现为声带麻痹患者的治疗决策提供了参考,也为后续研究奠定了基础。

参考文献:

[1] Ortega Beltrá N, Martínez Ruiz de Apodaca P, Matarredona Quiles

- S, et al. Extralaryngeal causes of unilateral vocal cord paralysis: Aetiology and prognosis [J]. Acta Otorrinolaringol Esp (Engl Ed), 2022,73(6): 376–383.
- [2] 王贺贺,郑重,孙敬武,等. 173例声带麻痹患者的病因学特点[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2020,26(4):365–368.
- [3] Xu W, Han D, Hu H, et al. Characteristics of experimental recurrent laryngeal nerve surgical injury in dogs[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2009,118(8): 575–580.
- [4] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会咽喉组,中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会咽喉学组,中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会嗓音学组. 声带麻痹诊断及治疗专家共识[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2021,56(3):198–209.
- [5] Wuyts FL, De Bodt MS, Molenberghs G, et al. The dysphonia severity index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach [J]. J Speech Lang Hear Res, 2000,43(3): 796–809.
- [6] Rosen CA, Lee AS, Osborne J, et al. Development and validation of the voice handicap index-10 [J]. Laryngoscope, 2004,114(9): 1549–1556.
- [7] Heera V, Sharma RK, Rahul S. Dysphonic voice detection using MDVP Parameters [C]. 2018 IEEE international students conference on electrical, electronics and computer science: SCEECS 2018. Bhopal, India; Institute of electrical and electronics engineers, 2018:1–4.
- [8] 林刀舆. 频闪喉镜在声带病变中的应用[J]. 温州医学院学报, 1998,28(2): 67–68.
- [9] 董楠楠,夏志刚,俞涛,等. 频闪喉镜及窄带成像喉镜在声带白斑术前诊疗中的指导价值[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2025,32(1): 57–60.
- [10] 胡蓉,徐文,程雨宇,等. 声带外侧自体脂肪注射填充术疗效的长期随访研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2023, 58(1): 28–36.
- [11] Sato K, Umeno H, Nakashima T. Histological investigation of liposuctioned fat for injection laryngoplasty [J]. Am J Otolaryngol, 2005, 26(4): 219–225.
- [12] McCulloch TM, Andrews BT, Hoffman HT, et al. Long-term follow-up of fat injection laryngoplasty for unilateral vocal cord paralysis [J]. Laryngoscope, 2002, 112(7): 1235–1238.
- [13] Lahav Y, Malka-Yosef L, Shapira-Galitz Y, et al. Vocal fold fat augmentation for atrophy, scarring, and unilateral paralysis: long-term functional outcomes [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2021, 164(3): 631–638.
- [14] 刘家佳,李仕晟,朱刚才,等. 不同干预时间进行声带注射对甲状腺术后单侧声带麻痹的临床疗效[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2020,26(4):377–381.
- [15] Rosen CA. Phonosurgical vocal fold injection: procedures and materials [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2000, 33(5): 1087–1096.
- [16] Cantarella G, Mazzola RF, Gaffuri M, et al. Structural fat grafting to improve outcomes of vocal folds' fat augmentation: long-term results [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2018, 158(1): 135–143.

- [17] Nishio N, Fujimoto Y, Hiramatsu M, et al. Computed tomographic assessment of autologous fat injection augmentation for vocal fold paralysis [J]. *Laryngoscope Invest Otolaryngol*, 2017, 2 (6): 459 – 465.
- [18] Hsiung MW, Pai L. Autogenous fat injection for glottic insufficiency: analysis of 101 cases and correlation with patients' self-assessment [J]. *Acta Otolaryngol*, 2006, 126(2): 191 – 196.
- [19] Sanderson JD, Simpson CB. Laryngeal complications after lipoinjection for vocal fold augmentation [J]. *Laryngoscope*, 2009, 119(8): 1652 – 1657.
- [20] Anticaglia JR, Hawkshaw M, Sataloff RT. Too much fat, a rare complication of injection medialization laryngoplasty: a case report [J]. *J Voice*, 2005, 19(2): 296 – 299.
- [21] Pérouse M, Schultz P, Pérouse AR, et al. Laryngeal spasm and tracheostomy after hydroxyapatite injection laryngoplasty [J]. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*, 2021, 138 (6): 471 – 473.
- [22] Mes SD, Smajlović E, Heijnen BJ, et al. Multidimensional assessment of voice quality after injection augmentation of the vocal fold with autologous adipose tissue or calcium hydroxylapatite [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2022, 279(4): 1967 – 1978.
- [23] Zeleník K, Formánek M, Walderová R, et al. Five-year results of vocal fold augmentation using autologous fat or calcium hydroxylapatite [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2021, 278 (4): 1139 – 1144.
- [24] Hasukawa A, Mochizuki R, Sakamoto H, et al. Surgical effects of type-I thyroplasty and fat injection laryngoplasty on voice recovery [J]. *Auris Nasus Larynx*, 2021, 48(2): 302 – 309.
- [25] Chang WD, Chen SH, Tsai MH, et al. Autologous fat injection laryngoplasty for unilateral vocal fold paralysis [J]. *J Clin Med*, 2021, 10(21): 5034.
- [26] Benninger MS, Hanick AL, Nowacki AS. Augmentation autologous adipose injections in the larynx [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2016, 125(1): 25 – 30.
- [27] Shindo ML, Zaretsky LS, Rice DH. Autologous fat injection for unilateral vocal fold paralysis [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1996, 105(8): 602 – 606.
- [28] Cucchiani R, Corrales L. The effects of fat harvesting and preparation, air exposure, obesity, and stem cell enrichment on adipocyte viability prior to graft transplantation [J]. *Aesthet Surg J*, 2016, 36(10): 1164 – 1173.
- [29] Tamura E, Tabata Y, Yamada C, et al. Autologous fat augmentation of the vocal fold with basic fibroblast growth factor: computed tomographic assessment of fat tissue survival after augmentation [J]. *Acta Otolaryngol*, 2015, 135(11): 1163 – 1167.

(收稿日期:2025 – 04 – 18)

本文引用格式:章互皖,罗媚尹,林刃舆.改良自体脂肪声带注射治疗单侧声带麻痹的临床观察[J].中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2025, 31 (4): 71 – 77. DOI: 10. 11798/j. issn. 1007 – 1520. 202525188

Cite this article as: ZHANG Huwan, LUO Meiyi, LIN Renyu. Clinical observational of modified autologous fat injection in the treatment of unilateral vocal cord paralysis [J]. *Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2025, 31 (4): 71 – 77. DOI: 10. 11798/j. issn. 1007 – 1520. 202525188