

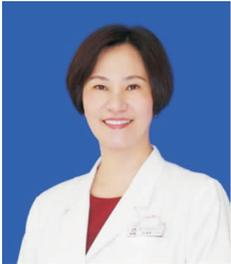
DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202004002

· 专家论坛 ·

# 神经源性声带运动障碍与喉神经电生理

马艳利, 庄佩耘

(厦门大学附属中山医院 耳鼻咽喉科二 嗓音科, 福建 厦门 361004)



**专家简介** 庄佩耘, 主任医师, 教授, 硕士生导师, 2008年获美国威斯康辛大学嗓音科学硕士学位。先后在美国匹斯堡大学医学院嗓音中心、哈佛大学医学院眼耳鼻喉科医院、加州大学旧金山分校医学院嗓音中心进行嗓音医学专项学习。2015年在杰斐逊大学医学院嗓音中心取得嗓音专科医生荣誉证书。2009年在厦门大学附属中山医院开设嗓音学组, 2018年开设嗓音医学科, 专业从事嗓音医学的临床、科研及教学工作, 主持多项国家自然科学基金面上项目及省市科研项目。发表核心期刊及SCI文章40多篇。获厦门科技进步二、三等奖。

现任厦门大学附属中山医院嗓音科负责人, 厦门大学医学院教授, 中华医学会耳鼻咽喉科头颈外科嗓音学组副组长, 中国康复医学会康复治疗专业委员会言语康复学组副组长, 中国中西医结合耳鼻咽喉科分会嗓音医学组副组长, 中国艺术医学嗓音医学理事, 世界嗓音学会专家指导委员会常委(Voice Foundation), 厦门大学医学院嗓音研究所所长, 厦门卫计委优势亚学科嗓音学科带头人, 《Journal of Speech, Language, and Hearing Research》《中华耳鼻咽喉头颈外科杂志》《听力学及言语疾病杂志》等杂志的编委, 《The Laryngoscope》《Journal of Voice》等杂志的审稿专家。

**摘要:** 声带运动障碍的病因和临床表现复杂多变, 涉及多学科, 从病因上分为神经源性和非神经源性。对于神经源性声带运动障碍的诊治, 首先通过喉镜等检查明确有无声带运动障碍及严重程度, 值得注意的是声带纵向张力变化障碍也属于运动障碍的范畴; 然后采用喉肌电图(LEMG)检查进行定性分析, 在确诊神经源性损伤后, 进一步对神经损伤部位进行定位诊断并查找导致神经损伤的病因; 同时根据喉部神经电生理评估结果, 判断预后。最后综合上述的评估结果制定相应的治疗策略。

**关键词:** 声带运动障碍; 声带麻痹; 神经电生理; 预后判断; 嗓音功能评估

**中图分类号:** R767.92

## Neurogenic vocal fold movement disorders and laryngeal nerve electrophysiology

MA Yanli, ZHUANG Peiyun

(Department of Voice-Otolaryngology, Section Two, Zhongshan Hospital, Xiamen University, Xiamen 361004, China)

**Abstract:** The etiologies and clinical manifestations of vocal fold movement disorders are complex and varied, involving multiple disciplines. The etiologies are mainly divided into neurogenic and nonneurogenic. Firstly, laryngoscope and other examinations are used to determine the existence of vocal fold dyskinesia and its severity. It should be noted that the disorder of vocal fold longitudinal tension also belongs to the category of dyskinesia. Then the laryngeal electromyography is used for qualitative analysis. After the diagnosis of neurogenic injury is confirmed, the location of the nerve injury is further diagnosed, and the cause of the nerve injury could be found. Simultaneously, the prognosis could be determined according to the result of laryngeal nerve electrophysiological assessment. Finally, the above evaluation results are synthesized to formulate corresponding treatment strategies.

基金项目: 国家自然科学基金项目面上项目(81970871)。

第一作者简介: 马艳利, 女, 硕士, 主治医师。

通信作者: 庄佩耘, Email: peiyun\_zhuang@yahoo.com

**Keywords:** Vocal fold movement disorder; Vocal fold paralysis; Nerve electrophysiology; Prognosis; Voice function assessment

正常声带运动是喉部肌肉、关节在相应的中枢及外周神经系统的精密控制下协调完成,因此上述任何一个部位的病变,都可能导致声带运动障碍。声带的运动含声带内收/外展及声带纵向拉伸两方面,声带运动障碍可以是两方向运动的减弱或消失。在临床上,声带运动减弱及声带纵向运动问题很容易被忽视。

声带运动障碍按照病因可分为神经源性和非神经源性。神经源性声带运动障碍根据神经损伤的严重程度将其分为声带轻瘫和声带麻痹;按神经损伤的部位分为中枢性麻痹和周围性麻痹;按照损伤的神经类型可分为喉返神经麻痹、喉上神经麻痹、混合性神经麻痹以及联合性声带麻痹<sup>[1]</sup>。我们将从以下几个方面对神经源性声带运动障碍特点进行详细阐述。

## 1 病因

中枢性声带麻痹的病因主要有大脑皮层和脑干病变,喉的运动中枢在延髓的疑核,疑核接受双侧大脑皮层的支配,故每侧喉部肌肉均接受来自两侧大脑皮层的神经冲动,因而由大脑皮层病变引起的中枢性声带麻痹在临床上极为罕见,主要发生在双侧皮层病变或巨大病变累及双侧皮层运动中枢。另外,当某些脑干运动神经核、纹状体及锥体外系病变,如动脉血栓形成、出血、肿瘤、延髓空洞症、脊髓灰质炎、流脑、多发性脑脊髓硬化症、震颤麻痹等影响延髓的疑核时,也会引起中枢性声带麻痹。

周围性声带麻痹较为常见,任何发生在迷走神经出脑后至其支配喉内肌的行径通路上的损伤所引起的声带麻痹,均属周围性声带麻痹。颅底骨折、颈胸部外伤、医源性损伤、颅底、颈胸部肿瘤的侵犯和压迫等、病毒或细菌周围神经炎、导致喉神经紊乱的代谢性疾病及特发性病因等均可引起声带麻痹。文献报道,周围性声带麻痹的主要病因是医源性损伤,其中以甲状腺手术损伤最常见。

## 2 临床表现

### 2.1 症状

单侧喉返神经麻痹常表现为不同程度的声音嘶哑、气息音、发音疲劳、吞咽困难、呛咳及误吸等,系列研究表明,70.6%单侧声带麻痹的患者有不同程

度的吞咽障碍;双侧喉返神经麻痹常出现呼吸困难,严重者可危及生命。喉上神经麻痹表现为声音的穿透力下降、声音调控及抗疲劳能力差。若合并颅底部后组脑神经受侵犯,常常会导致吞咽、构音功能及躯体运动异常,易并发吸入性肺炎<sup>[2]</sup>。

### 2.2 体征

喉镜下的体征可以为不同类型声带麻痹的诊断提供很好的线索,故详细的动态喉镜检查在诊断中尤为重要。详细的检查过程除了在舒适音调及声强下发/i:/音时观察声带的运动之外,还应该结合变调实验,声带疲劳实验,言语发声和非言语发声及吞咽动作等不同的检查内容,必要时变换软硬镜完成检查。单侧喉返神经麻痹在喉镜下表现为患侧声带内收外展运动减弱甚至固定,发声时常出现水平面和/或垂直面声门闭合不全,声带张力下降呈弓形,用力吸气时患侧声带可出现反常内收,病程后期健侧声带可代偿内收超越中线,出现声门上挤压代偿现象。单侧声带麻痹患者喉镜下可见特征性的“挤压征”,具体表现为发声时,健侧杓状软骨的内收碰撞引起患侧杓状软骨短暂的侧移。另外,有研究显示喉返神经麻痹患者在吸气过程中杓状软骨的运动幅度小于环杓关节脱位患者。关于描述声带瘫痪后的声带固定位置的经典理论有西蒙定律和瓦格纳、格罗斯曼假说,目前的证据表明,由于缺乏一致性和可重复性,这两种理论均存在缺陷。最新的研究表明,声带处于外侧位提示可能存在喉返神经病变,而喉上神经损伤并不影响声带的位置。双侧喉返神经麻痹时喉镜下表现为双侧声带运动障碍,声带边缘松弛,声门间隙减小,喉气管内常积存分泌物,劈裂常合并运动障碍。若合并颅底病变,可出现软腭抬举无力、咽反射减弱、伸舌偏斜等后组脑神经受损体征。喉上神经损伤喉镜下表现为前联合偏向健侧,患侧声带松弛呈弓形,声带变短,变调实验时患侧纵向拉伸障碍,水平面及垂直面均可出现闭合不全的表现,随着病程延长常伴发出现声门上挤压征<sup>[3-6]</sup>。而很多轻症的喉上神经损伤患者甚至只出现声门上挤压的表现,很容易导致误诊和漏诊。极少数的双侧喉上神经麻痹患者,因双侧对称性出现纵向拉伸障碍而被漏诊。

### 2.3 声学特征

2.3.1 单侧喉返神经麻痹的声学特征 基频( $F_0$ )可高于或低于正常,基频微扰(jitter)、振幅微扰

(shimmer)、噪谐比(noise-harmonic-ratio, NHR)均高于正常。嗓音障碍指数量表10(VHI-10), GRABS分级评分高于正常。另外还有文献将单侧喉返神经麻痹的声音特征总结如下<sup>[7]</sup>:①正常讲话的声音特点:嘱患者以正常讲话的响度朗读标准化语音段落,有些患者声音不稳定,即有时候声音听起来正常,而有时候表现为气息音、虚弱和发散;有些患者采用声门上代偿方式发声;另外有些患者胸式发声的能力消失,只能采用假声发音;②喊叫的声音特点:嘱患者用穿透性强的声音(如在人群中喊叫)简短地进行朗读,或使用持续喊叫(如Hey)的形式进行朗读。采用这种方法说话时,会诱发一部分在平静说话时声音正常的患者出现特征的麻痹性声音,常见的特征之一称为声音摇摆,即随着响度的增加,出现双音;另外一种病理声音特征是每次呼吸所能说出的单词减少,且随着用力程度和气流增加,响度未见相应地增加。如果出现腭麻痹,可出现鼻音及鼻腔气息音;③音域:患者的音域大多接近正常,但在超高音区出现限制;④用力咳嗽的声音特点:麻痹患者的咳嗽声为非冲击性,而不是典型的断续性咳嗽。因麻痹的患者声门闭合不全,患者以挤压气管食管壁,代偿性的增加大气道压力,从而出现呼气性假性哮喘,类似于喉切除术后的咳嗽。

2.3.2 喉上神经损伤的声学特征 患者高频发声困难,音域范围缩窄,音量减弱,最长发声时间(maximal phonation time, MPT)缩短。

## 2.4 喉空气动力学评估

MPT常用于评估声带麻痹导致声门闭合不全的严重程度。声带麻痹的患者,MPT可减少到10s以下,通常在2~5s。而MPT值大于10s才能保证正常的说话水平。MPT值变小表明声门闭合不全程度增加,声音质量下降以及发声疲劳加重。此外,声带麻痹患者的平均气流率(mean flow rate, MFR)常增加,声门阻力(glottal resistance, GR)和发声效率降低<sup>[7-8]</sup>。

## 2.5 吞咽功能评估

声带麻痹除了会引起声音发生改变,同时也会引起吞咽功能障碍,可通过食管钡餐和纤维咽喉镜进行评估。患者通常表现为吞咽困难、误吸、呛咳、鼻涕反流及鼻音过重等。韩德民等<sup>[9-10]</sup>发现在单侧声带运动障碍的患者中,与正常人相比,液体和糊状钡剂通过食管括约肌的时间更长,且食管括约肌打开的时间也并未随着吞咽容量的增加而出现相应的调整。

## 3 喉神经电生理

喉肌电图(LEMG)是诊断声带麻痹的良好工具,同时可用于声带麻痹预后判断。喉神经损伤患者肌电特征均有不同程度的变化,甲杓肌及环杓后肌的肌电特征反映了喉返神经的功能状态,环甲肌肌电特征反映喉上神经的功能状态。在临床上,声带运动障碍性疾病可通过常规LEMG进行初步的定性筛查<sup>[11]</sup>。

### 3.1 常见的喉部神经电生理及病理解读

3.1.1 插入电位 插入电位是针电极插入肌肉时产生的电信号,通常情况下,针电极插入引起的电活动成簇发放。如果插入电位延长,考虑与肌纤维膜附近的电流不稳定有关,可见于神经源性和肌源性损害。而插入电位减少,可见于神经源性和肌源性损害的后期,与瘢痕组织或脂肪组织替代正常的肌纤维而导致肌纤维数量明显减少有关<sup>[12]</sup>。

3.1.2 自发电位 自发电位是指肌肉在放松时所出现的自发电活动,正常肌肉静息状态下不应有自发的电活动。自发电位含正锐波和纤颤电位等,通常出现在失神经支配2~3周后,其存在意味着肌肉失神经支配和/或轴突损伤,且损伤处于进展期,多提示预后不良。正锐波和纤颤电位通常一起出现,在扬声器上产生非常有特色的噪声,可通过辨声识别<sup>[12]</sup>。

### 3.1.3 运动单位电位(motor unit potentials, MUPs)

正常的喉MUPs是双相的,振幅在200~500 $\mu$ V,时限约为5~6ms, MUPs振幅反映的是一个前角细胞支配肌纤维的数量和强度。MUPs的时限反映神经电信号传入的速度,与神经绝缘度有关。MUPs波形形态可提供神经损伤信息。受伤的神经经历一个失神经和再生的过程。在失神经期间,不会产生异常波形的动作电位,异常MUPs产生在神经再生过程中。神经再生早期阶段形成振幅小,时限长和多相形状的新生MUPs,随着神经康复,持续的神经再生产生比正常MUPs振幅更大,时限更长,多相波更多的MUPs,故宽大高幅多相位的波形出现意味着神经的陈旧性损伤。

3.1.4 募集 募集指的是在增加肌肉随意收缩时运动单位的连续激活。募集反映了神经支配的强度,指一个肌纤维内活性神经纤维的数量。神经损伤后通常会有运动单位的丢失,从而导致募集减少(低密度的电位发放图形),即仅有很少一部分具有功能的运动单位快速发放,干扰相减少。

### 3.2 神经源性声带运动障碍的神经电生理表现

3.2.1 上运动神经元疾病 在上运动神经元疾病中,MUPs基本正常。由于中枢神经系统起到协调周围神经反应的作用,因此,喉部的反应速度和协调性会受到影响。通常情况下,在上运动神经元疾病中,由于上运动神经元驱动力的减少,喉部神经MUPs的反应稀疏且激活速率低。具体表现为:插入电位正常;没有异常自发电位;MUPs的波幅和时限正常,无明显的多相位运动电位;募集和干扰模式减少;MUPs的发放频率缓慢。有关上运动神经元疾病患者使用肌电图评估喉功能的文献很少,仅凭神经肌电反应来辨别上运动神经元疾病是一个挑战,结合临床数据和进一步的神经系统检测将有助于诊断。

3.2.2 下运动神经元疾病和喉神经疾病 在下运动神经元和喉神经疾病中,插入电位增加;常出现正锐波和纤颤电位;复杂重复性放电和偶发的肌强直性放电;MUPs的时限随着相数的增加而延长,波幅可以增大或减小;随着募集的减少和剩余运动单位的快速发放出现不完全的干扰模式。

### 3.3 神经电生理在神经源性声带运动障碍性疾病鉴别诊断中的价值

在声带运动障碍性疾病的评估中,LEMG特别有助于将声带麻痹与以下其他导致声带运动障碍的病因区分开。

3.3.1 机械性声带运动障碍 在机械性声带运动障碍中,最常见的为环杓关节脱位,另外有环杓关节炎,痛风性关节炎等。若LEMG检查正常,可以将环杓关节脱位同神经性损伤相鉴别,但应注意存在部分环杓关节脱位与声带麻痹并存的情况,有研究显示27%的环杓关节脱位合并有喉返神经功能异常。环杓关节运动障碍等关节性原因所致声带运动障碍,喉肌电及神经诱发电位正常,无异常电位出现,募集电位为干扰相,可较正常活跃<sup>[13-17]</sup>。

3.3.2 神经肌接头疾病 重症肌无力属于神经肌接头疾病,患者可出现间歇性、波动性声音嘶哑和发声疲劳。喉部的临床表现可以是重症肌无力的首发且唯一症状,也可以伴随全身性的重症肌无力。肌电图表现为插入电位正常;没有异常自发电位;肌肉小力收缩时,MUPs出现波幅和时限的波动,反映神经肌接头处传导的间歇性中断;募集和干扰模式正常;重复性神经刺激实验通常异常。如果喉部检查时提示存在波动性神经减弱的可能,则需要重复刺激实验和Enlon实验,以协助神经肌接头处病

变的诊断。需要注意的是安装起搏器的患者禁止重复刺激实验<sup>[18]</sup>。

3.3.3 喉肌张力障碍性疾病 在喉肌张力障碍性疾病中,喉内肌活动出现间歇性的突然增加,与短暂的语音中断在时间上相一致。行LEMG检查有助于诊断且区分内收肌型和外展肌型张力障碍。有学者发现在痉挛性发声障碍的患者中,81.3%存在肌电活动的异常,但无法预测病情的严重程度。电信号起始和声信号起始间的异常延迟有助于肌张力障碍疾病的诊断。肌电图还可以帮助识别受肌张力障碍影响最大的肌肉,从而指导治疗<sup>[19-21]</sup>。因此,LEMG诱导下喉内肌肉毒素注射术目前被认为是治疗痉挛性发声障碍的最佳方法。

3.3.4 肌病 肌病累及喉部时插入电位可以增加或减少,一些坏死性肌病如肌炎和肌营养不良,可出现正锐波和纤颤电位;出现复杂的重复放电和肌强直电位;MUPs时限缩短,相数增加,波幅减小;早期出现低波幅全干扰相模式,即早期募集现象。

### 3.4 喉部神经电生理在声带麻痹预后判定中的价值

LEMG可以帮助判定喉部麻痹的预后,研究表明其阳性预测值可高达90%,正常运动单位波形和募集的出现(表明不完全神经损伤)预示良好的神经功能恢复。正锐波、纤颤电位的出现以及MUPs(多相或正常)的减少或缺失预示神经功能恢复不良<sup>[22-24]</sup>。应该强调的是,神经再支配的出现并不一定能保证功能的恢复,喉返神经的吻合模式复杂,且在个体和两侧均可能不同,导致再生模式在个体间的差异,这种再生不限于运动纤维,也可以包括自主神经系统。喉返神经损伤后的神经再支配有可能会出近端轴突残端与远端轴突管的随机匹配,当出现内收纤维支配外展肌或外展纤维支配内收肌的错误时,将导致无效的、不同步的肌肉活动,即联带运动。支持联带运动对发声功能有益的研究者认为,联带运动有助于维持肌纤维的形态和收缩能力,调节声带的张力和劲度,对保持声带的发声振动功能有利。也有观点认为错误的再生或联带运动可能导致神经再支配的喉肌丧失正常的运动功能,不能保证生理性喉功能的恢复。联带运动是否有益于发声功能的恢复,需要进一步的研究<sup>[25-26]</sup>。

#### 参考文献:

[1] Daggumati S, Panossian H, Sataloff RT. Vocal fold paresis: inci-

- dence, and the relationship between voice handicap index and laryngeal EMG findings[J]. *J Voice*,2019,33(6):940-944.
- [2] 万勤,徐文. 嗓音障碍康复技术[M]. 北京:人民卫生出版社,2019.
- [3] Rosow DE, Sulica L. Laryngoscopy of vocal fold paralysis: evaluation of consistency of clinical findings[J]. *Laryngoscope*,2010,120(7):1376-1382.
- [4] Wu AP, Sulica L. Diagnosis of vocal fold paresis: current opinion and practice[J]. *Laryngoscope*,2015,125(4):904-908.
- [5] Norris BK, Schweinfurth JM. Arytenoid dislocation: An analysis of the contemporary literature[J]. *Laryngoscope*,2011,121(1):142-146.
- [6] Zhuang P, Nemcek S, Surender K, et al. Differentiating arytenoid dislocation and recurrent laryngeal nerve paralysis by arytenoid movement in laryngoscopic video[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*,2013,149(3):451-456.
- [7] Richardson BE, Bastian RW. Clinical evaluation of vocal fold paralysis[J]. *Otolaryngol Clin North Am*,2004,37(1):45-58.
- [8] Woo P. Arytenoid adduction and medialization laryngoplasty[J]. *Otolaryngol Clin North Am*,2000,33(4):817-840.
- [9] 韩德民, T. Sataloff R, 徐文. 嗓音医学[M]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [10] Aneas GCG, Ricz HMA, Mello-Filho FV, et al. Swallowing evaluation in patients with unilateral vocal fold immobility[J]. *Gastroenterology Res*, 2010,3(6):245-252.
- [11] Volk GF, Themel S, Gugatschka M, et al. Vocal fold paresis: medical specialists' opinions on standard diagnostics and laryngeal findings[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*,2018,275(10):2535-2540.
- [12] Merati AL, Bielamowicz SA. Textbook of Laryngology[M]. Oxfordshire: Plural Publishing,2007.
- [13] Hoffman HT, Brunberg JA, Winter P, et al. Arytenoid subluxation: diagnosis and treatment[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1991,100(1):1-9.
- [14] Rontal E, Rontal M, Silverman B, et al. The clinical differentiation between vocal cord paralysis and vocal cord fixation using electromyography[J]. *Laryngoscope*,1993,103(2):133-137.
- [15] Woo P, Arandia H. Intraoperative laryngeal electromyographic assessment of patients with immobile vocal fold[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*,1992,101(10):799-806.
- [16] Sataloff RT, Bough ID, Spiegel JR. Arytenoid dislocation: diagnosis and treatment[J]. *Laryngoscope*,1994,104(11 Pt 1):1353-1361.
- [17] Yin SS, Qiu WW, Stucker FJ. Value of electromyography in differential diagnosis of laryngeal joint injuries after intubation[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*,1996,105(6):446-451.
- [18] Mao VH, Abaza M, Spiegel JR, et al. Laryngeal myasthenia gravis: report of 40 cases[J]. *J Voice*, 2001,15(1):122-130.
- [19] Blitzer A, Lovelace RE, Fahn S, et al. Electromyographic findings in focal laryngeal dystonia (spastic dysphonia)[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*,1985,94(6 Pt 1):591-594.
- [20] Rodriguez AA, Ford CN, Bless DM, et al. Electromyographic assessment of spasmodic dysphonia patients prior to botulinum toxin injection[J]. *Electromyogr Clin Neurophysiol*,1994,34(7):403-407.
- [21] Davidson BJ, Ludlow CL. Long-term effects of botulinum toxin injections in spasmodic dysphonia[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1996,105(1):33-42.
- [22] Parnes SM, Satya-Murti S. Predictive value of laryngeal electromyography in patients with vocal cord paralysis of neurogenic origin[J]. *Laryngoscope*,1985,95(11):1323-1326.
- [23] Gupta SR, Bastian RW. Use of laryngeal electromyography in prediction of recovery after vocal cord paralysis[J]. *Muscle Nerve*, 1993,16(9):977-978.
- [24] Min YB, Finnegan EM, Hoffman HT, et al. A preliminary study of the prognostic role of electromyography in laryngeal paralysis[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1994,111(6):770-775.
- [25] Paniello RC, West SE. Laryngeal adductory pressure as a measure of post-reinnervation synkinesis[J]. *Ann Otol Rhino Laryngol*, 2000,109(5):447-451.
- [26] Blitzer A, Jahn AF, Keidar A. Semon's law revisited: an electromyographic analysis of laryngeal synkinesis[J]. *Ann Otol Rhino Laryngol*,1996,105(10):764-769.

(收稿日期:2020-06-30)

**本文引用格式:**马艳利,庄佩耘. 神经源性声带运动障碍与喉神经电生理[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2020,26(4):360-364.

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202004002

**Cite this article as:** MA Yanli, ZHUANG Peiyun. Neurogenic vocal fold movement disorders and laryngeal nerve electrophysiology[J].

*Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2020,26(4):360-364.

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202004002