

· 综 述 ·

喉肌电图及其临床应用*

郑实兴 综述, 徐志文[△] 审校

(广西医科大学第一附属医院耳鼻咽喉头颈外科, 南宁 530021)

关键词: 喉肌; 肌电图; 临床应用

doi: 10. 3969/j. issn. 1671-8348. 2012. 05. 035

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2012)05-0497-03

喉肌电图(laryngeal electromyography, LEMG)检查是研究喉肌细胞和神经生物电活动,借以判断神经肌肉系统功能状态的一种检测手段,为临床喉嗓音疾病中神经病变定位、损害程度诊断、术中神经监测以及预后判断等提供科学依据。以往主要由于不熟悉喉肌的精确解剖结构导致微创下电极放置困难,LEMG的临床应用受到极大的限制。近年对 LEMG 麻醉方法、检查手段和设备的改进,它的临床应用价值得以极大的推广和开发。

1 检查方法及针型选择

1.1 检查方法 放置电极的方法有多种,包括直视下放置针电极、经口放置针电极、经皮放置针电极和经皮放置表面电极。然而由于直视下放置针电极需行喉裂开术,创面大,已弃用;经皮放置表面电极信度不高,比较少用。经口、经皮放置针电极是目前普遍采用的方法。

1.1.1 经皮放置针电极 杨式麟^[1]对以往局部麻醉下经皮放置针电极的方法及具体操作步骤进行了详尽的归纳和总结。但很多方法进针的角度和深度需要靠手感和观察肌电反应来判断是否刺入待测肌肉,未能对进针深度和角度给以较客观的指标。也有在不进行局部麻醉的情况下经皮放置针电极于甲杓肌和环甲肌的详细报道^[2]。Storck 等^[3]通过磁共振体层摄影术和 3D 成像技术确定喉肌的准确位置,利用向量分析法计算出经皮进针精准的穿刺深度和角度。(1)甲杓肌:于甲状软骨下缘中点进针,水平向左或向右约 30°,向上约 15°,进针深约 1.5 cm;(2)环杓侧肌:于甲状软骨下缘中点进针,水平向左或向右约 30°,向下略小于 15°,进针深约 2.0 cm;(3)环杓后肌:于甲状软骨下缘中点进针,水平向左或向右略大于 15°,向下约 45°,进针深约 3.0 cm(女),3.5 cm(男);(4)杓间肌:于甲状软骨下缘中点垂直进针,水平向左或向右略大于 15°,向上略小于 15°,进针深约 2.5 cm(女),3.0 cm(男);(5)环甲肌:在颈部正中线环状软骨弓处垂直进针,沿环状软骨膜向左或右刺入约 1.5 cm。若能结合插入点位、肌电反应、穿刺的深度和角度,或许能达到更精准的要求。

1.1.2 经口放置针电极 经口进针采用在间接喉镜或直接喉镜下经口将针电极直接刺入声带肌、甲杓肌^[4]、杓间肌及环杓后肌,这种操作方法需辅以局部麻醉或安定镇静,效果较为满意。经口放置的针电极较易移位,然而钩电极固定效果好,并且体积小,测量准,对患者刺激小,不影响患者发声。钩状电极的插入方法^[1];钩状电极是借助于放大喉镜及特制的喉钳,放置于各喉内肌。插入钩状电极时,不能反复牵拉,杓间肌可在杓状软骨间背侧为插入点;环杓后肌可在杓状软骨的背侧为插入点,深度为 1.5 mm 左右;甲杓肌在声带上方进针。当电极

插入环杓后肌时,吸气时可从显示器观察到动作电位,深吸气时电位增加,振幅增大;屏气时电位显著减少甚至消失。插入杓间肌或甲杓肌时发音电位增加。

1.2 针型选择 不同的检查所用的电极针不同。Koufman 等^[5]认为单极电极能减少采样误差。单极针电极能记录大范围的肌肉活动,能记录电位的范围是同心圆针电极的 2 倍^[6],双极针电极由于两电极间记录区域较小,双极电极记录的振幅值也较小^[7]。单纤维电极一般用于怀疑神经肌肉接头功能障碍的患者,如重症肌无力引起的发音困难^[8]。

然而,2009 年美国喉神经科学研究小组召集多学科专家经过长期的研究讨论,针对不同目的推荐针型选择标准为^[9]:同心圆针电极能为运动单位动作电位(motor unit action potential, MUAP)波形分析提供均匀电场;单极针电极能有效指导对喉肌进行肉毒素注射;双极钩形电极用于对大量肌肉需反复记录和(或)刺激时的操作。

2 LEMG 的临床应用

2.1 诊断声带麻痹 用 LEMG 诊断声带麻痹分为定性诊断和定量诊断。定性诊断主要通过以下几点进行诊断^[10-11]:运动单位动作电位为多相、幅度增大、时限增加、募集减少和出现纤颤电位。正常的喉肌运动单位肌电参数特点是二相或三相、持续 5~8 ms、振幅达 280~460 μ V,喉肌用最大力收缩时,肌电呈募集干扰型,各运动单位同步化,最大的电位可达 4 000 μ V,各受试者之间差异较大^[12]。Sataloff 等^[13]对 751 例声带麻痹患者进行回顾性分析,若以 LEMG 为诊断声带麻痹的“金标准”,频闪喉镜和声音动力学误诊率约为 35.0%,并认为诊断可疑声带运动异常的患者宜采用 LEMG 为“金标准”。有学者运用转折-波幅分析对 16 例单侧声带麻痹患者甲杓肌和环杓侧肌进行定量诊断,主要测量参数为每秒的转折数、平均波幅。单侧声带麻痹患者每秒的转折数小于正常对照组(分别为 290 和 450, $P=0.002$)^[8]。

2.2 病变平面的确定 当一侧喉返神经麻痹时,该侧甲杓肌或其他喉内肌显示失神经改变,而环甲肌 LEMG 正常;一侧喉上神经麻痹时的 LEMG 表现则与之相反;若环甲肌和其他肌均显示失神经改变,则病变可能在迷走神经干,如单发的迷走神经炎。神经核性损害 LEMG 有“巨大电位”发放,如帕金森患者在声带休息时喉内肌呈自发的电活动^[14],肌萎缩侧索硬化患者在自主吞咽过程中咽缩肌开放延迟和(或)关闭提前,运动单位突然暴发^[15],巨大电位发放也可见于多系统萎缩患者^[16]。核上损害 LEMG 也可有特征性改变,有学者曾报告 1 例先天性喘鸣,表现为持续性运动单位放电。

2.3 判断急性单侧声带麻痹预后 募集反应指的是在随意肌

增加收缩的一系列运动单位活动,反映神经再支配的程度。自发性活动通常是在失神经支配 2~3 周后出现,在 LEMG 上的表现为纤颤和正锐波,纤颤和正锐波的出现一般提示预后不良。正常或接近正常的募集型,并且无纤颤提示声带麻痹预后良好,准确度达 87.1%,特别是在声带麻痹 2 个月以后进行 LEMG 诊断,则诊断的准确性更高^[2]。这与 Munin 等^[17]制定判断声带麻痹预后的标准相似:运动单位募集反应严重减少伴急性、慢性纤颤和(或)正锐波提示预后较差;运动单位募集反应减少一般,无反复的纤颤和正锐波释放提示预后一般;运动单位募集反应正常或接近正常,无纤颤和正锐波释放提示预后良好。依此标准敏感度和特异度分别为 91.0% 和 44.0%。运动单位电位的形态也是 LEMG 诊断声带麻痹预后的重要依据。在亚急性神经损伤的恢复期早期,可出现低幅、多相的运动单位电位。高幅的多相运动单位电位出现在轴突缺损的恢复过程中^[6],有学者曾报道该现象提示预后良好。Sataloff 等^[13]对声带麻痹患者随访发现,LEMG 能有效的提示患者自己术后发音功能恢复的满意程度;根据募集反应把声带麻痹分为轻、中、重度,轻度的声带麻痹患者不需手术,中度患者可行语音疗法或手术,而重度患者必须行手术治疗,此标准的阳性预测值为 96.8%,阴性预测值为 46.5%。

2.4 辅助诊断非神经源性声带运动不良 非神经源性声带运动不良原因大致包括肌源性、机械性和功能性。重症肌无力属肌源性声带运动不良,因其很少累及喉肌^[8],容易误诊,故而应引起足够的重视。2009 年 Xu 等指出,对甲杓肌、环甲肌和环杓侧肌进行 LEMG 检查,LEMG 波形正常,但运动单位时限缩短;诱发电位的振幅增大、时限缩短;差异均有统计学意义^[18]。反复神经刺激试验(RST)发现平均振幅降低。单纤维肌电图(single-fiber electromyography, SFEMG)在重症肌无力患者的表现主要是颤抖的增加^[8]。而各种原因引起的环杓关节脱位^[19]、关节固定等机械性声带运动不良及癔病性失声^[20]等 LEMG 均正常。

2.5 用于治疗 自 Zealcar 等^[21]首次将功能性电刺激引入喉科领域以来,功能性神经肌肉电刺激被提出作为一种能恢复失神经肌支配肌肉活性的潜在治疗方法,并在耳鼻喉喉科领域被广泛讨论作为治疗面瘫、喉麻痹采用的新疗法。研究表明,对双侧环杓后肌行慢性电刺激,能改善双侧喉麻痹引起的漏气和易疲劳^[22]。

一些研究表明在 LEMG 指导下肌内注射肉毒素对内收型^[23]和外展型^[24]发音困难有效。虽然使用内镜和经皮在 LEMG 指导下肌内注射肉毒素效果没有明显的差别^[24],但是前者有以下 4 个缺点^[25]:(1)内镜需在麻醉情况下经口进行操作,患者难耐受;(2)剂量很难把握,容易浪费;(3)内镜下不能看清环杓后肌和环杓侧肌,看不见环甲肌;(4)内镜无法确定是否刺入待治疗肌肉,而 LEMG 则能够确定。

此外,LEMG 在指导临床治疗决策方面也发挥着重要的作用,比如对双侧持续性外展肌无力的患者宜行哪一侧声带固定或杓状软骨切除术。

2.6 术中监视 在头颈部手术中,可通过实时 LEMG 监测仪来监视喉肌的肌电活动,从而避免损伤喉返神经^[26]。一个大样本的随机对照临床试验表明甲状腺切除术中实时 LEMG 监测能有效降低喉返神经损伤发生率,特别是高危患者($P=0.011$)^[27]。喉肌术中监视为喉返神经的显露以及保护其正常的传导功能具有较高的敏感度和准确性,方法安全且简单易行。尤其对降低医源性喉返神经损伤发生率,预防严重并发症

具有重要价值,值得在头颈手术中推广应用。

3 注意事项和不良反应

3.1 注意事项 患者初次检查均存在恐惧心理,此时应向患者讲明检查作用、目的、效果、检查过程中可能存在的不良反应,还应边检查边鼓励患者。部分老年患者环状软骨板骨化,电极针较难通过,比例约 0.2%;患者肥胖、颈部较粗、甲状腺术后患者可有环甲间隙标志不清,按正常角度进针较困难,检查时把手放在患者颈前部嘱患者反复吞咽,查清解剖标志方可进针;对于双侧声带麻痹有呼吸困难及喉痉挛病史者需慎重,以防激发喉痉挛;诱发电位的刺激电流要从小缓慢变大,使患者逐渐适应;对重症肌无力患者行重频刺激检查时,应嘱患者屏气,不要吞咽、讲话、咳嗽,以防影响检查结果。电极针刺入后,嘱患者放松喉部,以观察平静状态下有无异常波形出现^[1]。

3.2 不良反应 关于 LEMG 并发症及其发生率的相关报道极少^[4]。总结以往的一些报道,检查中不良反应:在对双侧声带麻痹有呼吸困难及喉痉挛病史的患者进行检查时可能激发喉痉挛,故而运用于此类患者时需慎重。检查后的不良反应:杨式麟^[1]报道 1 200 例中,1 例出现颈部皮下感染,是由于皮下血肿感染所致;1 例由于颈椎病,检查后第 2 天出现颈椎活动受限、剧痛,经卧床休息后自愈。

3.3 术后护理 检查完毕拔出电极针后,用消毒棉球压迫进针点片刻,检查有无渗血或血肿,因为有时电极针会刺破小血管,引起血肿。检查完毕后用纤维喉镜检查喉内部情况,如有水肿、出血,嘱患者用漱口水,并口服地塞米松 5 mg/d,连服 2 d。如患者诉痰中带血丝、喉部疼痛均属正常现象,1~2 d 症状消失,无后遗症^[28]。

4 LEMG 临床应用的局限性

在实际临床工作中,LEMG 的应用尚存在一定局限性:(1)LEMG 虽然能根据多相、幅度增大、时限增加、募集减少和出现纤颤电位进行定性诊断^[10-11],或根据每秒的转折数、平均波幅进行定量诊断^[8],但无法对神经损伤的程度进行定量判定和分级;(2)LEMG 的电位个体差异较大,有时不能仅靠 LEMG 进行诊断^[29];(3)目前 LEMG 技术虽已非常成熟,检查的准确性也较高,但作为一种有创检查,检查时应注意其并发症^[1,28],对于临床诊断困难者可应用 LEMG 行进一步鉴别诊断;(4)有必要对欲进行 LEMG 操作的临床医生进行 LEMG 使用培训,可提高准确度,并规范诊断报告的格式,这样才能促进 LEMG 技术的完善^[9]。

5 结 语

LEMG 是诊断喉部神经、肌肉病变,治疗及提示预后的一种有力手段,肌电参数的改变往往早于组织器官在形态、结构方面的改变甚至更为敏感,能够为临床治疗提供客观及时的诊疗信息,这是其他方法不能替代的。目前,LEMG 主要作为定性诊断手段,对 LEMG 定量诊断的研究较少,并且能检索到的随机对照试验极少,对于临床实用性尚缺乏循证学的证据支持。总之,LEMG 检查操作简便、可靠,虽然 LEMG 还有一些局限性,但随着技术操作、仪器设备的改进,LEMG 检查、诊断亦处在逐步完善阶段,LEMG 的临床应用是广泛的,其价值是肯定的,而且值得对其进行进一步研究。

参考文献:

- [1] 杨式麟. 喉发声功能检查(续 2)[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2000, 8(1): 56-58.
- [2] Wang CC, Chang MH, Wang CP, et al. Prognostic indica-

- tors of unilateral vocal fold paralysis[J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2008, 134(4):380-388.
- [3] Storek C, Gehrler R, Hofer M, et al. Laryngeal electromyography: electrode guidance based on 3-dimensional magnetic resonance tomography images of the larynx[J]. *J Voice*, 2011[Epub ahead of print]
- [4] Haerle S, Sidler D, Linder T, et al. Use of a single bipolar electrode in the posterior arytenoid muscles for bilateral monitoring of the recurrent laryngeal nerves in thyroid surgery[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2008, 265(12):1549-1552.
- [5] Koufman JA, Postma GN, Whang CS, et al. Diagnostic laryngeal electromyography: the Wake Forest experience 1995-1999[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2001, 124(6):603-606.
- [6] Munin MC, Murry T, Rosen CA. Laryngeal electromyography: diagnostic and prognostic applications[J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2000, 33(4):759-770.
- [7] Ford CN. Laryngeal EMG in clinical neurolaryngology [J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1998, 124(4):476-477.
- [8] Liu WB, Xia Q, Men LN, et al. Dysphonia as a primary manifestation in myasthenia gravis (MG): a retrospective review of 7 cases among 1520 MG patients[J]. *J Neurol Sci*, 2007, 260(1/2):16-22.
- [9] Blitzer A, Crumley RL, Dailey SH, et al. Recommendations of the Neurolaryngology Study Group on laryngeal electromyography [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2009, 140(6):782-793.
- [10] Heman-Ackah YD, Barr A. Mild vocal fold paresis: understanding clinical presentation and electromyographic findings[J]. *J Voice*, 2006, 20(2):269-81.
- [11] Simpson CB, Cheung EJ, Jackson CJ. Vocal fold paresis: clinical and electrophysiologic features in a tertiary laryngology practice[J]. *J Voice*, 2009, 23(3):396-398.
- [12] 侯丽珍, 韩德民, 徐文, 等. 正常喉肌电生理特点研究[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2005, 13(3):152-155.
- [13] Sataloff RT, Praneetvatakul P, Heuer RJ, et al. Laryngeal electromyography: clinical application[J]. *J Voice*, 2010, 24(2):228-234.
- [14] Zarzur AP, Duarte IS, Holanda Gdo N, et al. Laryngeal electromyography and acoustic voice analysis in Parkinson's disease: a comparative study[J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2010, 76(1):40-43.
- [15] Ertekin C, Aydogdu I, Yüceyar N, et al. Pathophysiological mechanisms of oropharyngeal dysphagia in amyotrophic lateral sclerosis [J]. *Brain*, 2000, 123 (Pt 1): 125-140.
- [16] Vetrugno R, Liguori R, Cortelli P, et al. Sleep-related stridor due to dystonic vocal cord motion and neurogenic tachypnea/tachycardia in multiple system atrophy [J]. *Mov Disord*, 2007, 22 (5):673-678.
- [17] Munin MC, Rosen CA, Zullo T. Utility of laryngeal electromyography in predicting recovery after vocal fold paralysis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003, 84(8):1150-1153.
- [18] Xu W, Han D, Hou L, et al. Clinical and electrophysiological characteristics of larynx in myasthenia gravis[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2009, 118(9):656-661.
- [19] Ysunza A, Landeros L, Pamplona MC, et al. The role of laryngeal electromyography in the diagnosis of vocal fold immobility in children[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2007, 71(6):949-958.
- [20] Kimaid PA, Quagliato EM, Crespo AN, et al. Laryngeal electromyography in movement disorders: preliminary data[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2004, 62(3A):741-744.
- [21] Zealear DL, Billante CR, Courey MS, et al. Reanimation of the paralyzed human larynx with an implantable electrical stimulation device[J]. *Laryngoscope*, 2003, 113(7):1149-1156.
- [22] Zealear DL, Kunibe I, Nomura K, et al. Rehabilitation of bilaterally paralyzed canine larynx with implantable stimulator[J]. *Laryngoscope*, 2009, 119(9):1737-1744.
- [23] Adler CH, Bansberg SF, Krein-Jones K, et al. Safety and efficacy of botulinum toxin type B (Myobloc) in adductor spasmodic dysphonia[J]. *Mov Disord*, 2004, 19(9):1075-1079.
- [24] Bielamowicz S, Squire S, Bidus K, et al. Assessment of posterior cricoarytenoid botulinum toxin injections in patients with abductor spasmodic dysphonia[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2001, 110(5 Pt 1):406-412.
- [25] Sataloff RT, Mandel S, Mann E, et al. Practice parameter: laryngeal electromyography (an evidence-based review) [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004, 130(6):770-779.
- [26] Scott AR, Chong PS, Hartnick CJ, et al. Spontaneous and evoked laryngeal electromyography of the thyroarytenoid muscles: a canine model for intraoperative recurrent laryngeal nerve monitoring[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2010, 119(1):54-63.
- [27] Barczyński M, Konturek A, Cichoń S. Randomized clinical trial of visualization versus neuromonitoring of recurrent laryngeal nerves during thyroidectomy [J]. *Br J Surg*, 2009, 96(3):240-246.
- [28] 徐文, 韩德民, 侯丽珍, 等. 声带运动不良的喉肌电图特征 [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2006, 41(9):653-655.