DOI:10.16016/j.1000-5404.1991.03.010



# 最大自主通气时膈肌肌电图的变化[Δ]

王长征 贾巨才 郭先健 莫金德 王安生 王金平
刘启发●（第三军医大学新桥医院 呼吸中心） 630037

**提 要** 本文对健康组和COPD组各11例受试者，在肺量仪上做1 min量大自主通气(MVV)，并分别在MVV之前、之后立即、2 min和5 min时作膈肌肌电图频谱分析，发现：（1）健康组和COPD组1 min MVV前15s和后15s的通气量均无显著差异（$P>0.05$）；（2）健康组MVV后立即的中心频率（Fc）较MVV之前显著降低（$p<0.05$），MVV之后2 min、5 min则无显著差别。高频/低频比值（H/L）MVV前后均无显著差别；（3）COPD组MVV后立即的Fc和H/L均有显著降低（$p<0.05$）。以上提示膈肌肌电图可能是检测膈肌疲劳较敏感的指标。

**关键词** 膈；肌电描记术；最大自主通气

膈肌是主要的呼吸肌。检测膈肌疲劳（DiF）对防治呼吸衰竭具有重要意义。体表记录膈肌肌电图（EMGdi），作为一种DiF的无创检查方法，受到极大地重视。目前国内报道甚少。本文用最大自主通气（MVV）模拟剧烈运动时的呼吸方式。观察MVV前后EMGdi的改变，探讨EMGdi对DiF检测的作用。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

1.1.1 健康对照组：本院职工和学生共11人。均为男性。平均年龄：45.3±18.8（20～78）岁。无慢性心肺及神经肌肉疾患病史。

1.1.2 COPD组：系我院门诊和住院的慢性阻塞性肺部疾病(COPD)患者。共11例，平均年龄：55.4±12.3（35～73）岁。均为男性。其中，肺功能显示轻度肺气肿（RV/TLC 36～45%）1例、中度（RV/TLC 46～55%）5例、重度（RV/TLC>56%）5例、$FEV_1$占预计值70～80% 2例，60～70% 1例、50～60% 3例、<50% 5例。

### 1.2 方法

1.2.1 EMGdi测定：用一对氯化银圆盘电极、放置右锁骨中线6～7肋间、肋缘上方1 cm处，用胶布固定。两电极中心相距2.5cm。用RM-2 000型四道生理记录仪（成都、日本合作生产）采取肌电信号（时间常数0.01s、灵敏度0.02mV/Div），经1 000Hz频带滤波器滤波、放大，由MS-1215A/D转换器（北京电子计算机配件五厂生产；采样次数800次/s、采样周期20s）数字化，在微机（IBM-PC/XT美国产）上，用肌电频谱分析软件（我科与电子工业部49所共同研制）处理，计算出中心频率（Fc）和高频/低频比值（H/L高频范围：150～256Hz、低频范围：25～45Hz）。

1.2.2 实验安排

实验安排：在单筒肺量仪（FG6-1型、重庆山城电表厂生产）上作1 min MVV。在作MVV之前、之后立即、2 min、5 min时分别采取肌电信号，存入磁盘，供以后频谱分析用。作完MVV后，按照修改后的Borg法[1]，记录受试者主观疲劳感觉记分。

## 2 结果

### 2.1 MVV量

Δ：自然科学基金资助项目 ●：南川县医院进修医师

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.1.1 健康组和COPD组MVV中的后15s较开始15s的通气量降低，但均无显著差异（$P>0.05$）。结果见附表。

2.1.2 健康组MVV量显著高于COPD组（$P<0.001$）。结果见附表。

附表 健康组和 COPD 组MVV比较

(Tab. Comparison of MVV between control and COPD groups)

| | | MVV (L/15s) | | Predict % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Normal | COPD | Normal | COPD |
| first | 15" | 22.5+6.0 | 11.9+5.1* | 72.7+12.0 | 46.4+17.6* |
| last | 15" | 21.3+5.4 | 11.4+5.4* | 68.5+9.0 | 42.3+18.7* |

*Comparisom between control and COPD groups $P<0.001$
first 15": the first 15 s in a minute MVV
last 15": the last 15 s in a minute MVV

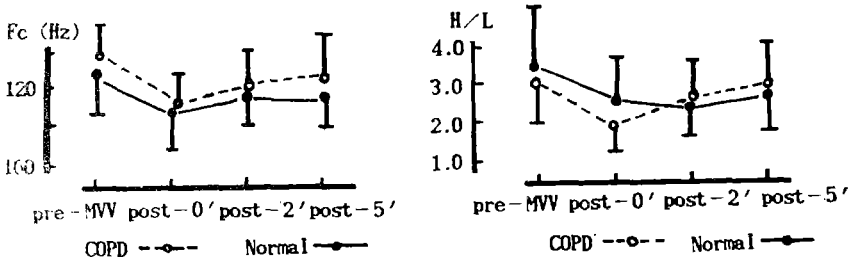
## 2.2 疲劳记分

健康组：2.8±0.9分、COPD组：3.5±1.0分。两组之间无显著差别（$P>0.05$）。

## 2.3 EMGdi

2.3.1 健康组：MVV后立即的Fc较MVV之前显著下降（$P<0.05$），MVV之后2 min、5 min均无显著差别（$P>0.05$）。MVV前后的H/L值均无显著差别（$P>0.05$）。结果见附图。

2.3.2 COPD组：MVV后立即的Fc、H/L均显著降低（$P<0.01$），2 min、5 min时则无显著差异（$P>0.05$）。结果见附图。




附图 MVV前后的EMGdi改变

Fig. Change of EMGdi before and after a miunte MVV

2.3.3 健康组与COPD组之间各时相的Fc和H/L均无显著差异。

## 3 讨 论

最大自主通气与剧烈运动时的呼吸状态极为相似。国内陈荣昌等[2]证明运动试验可引起COPD患者DiF。运动时耗氧明显增加。运动时供氧不足是DiF的重要原因[3]。Bai[4]对健康人作过度通气（86%MVV）实验，发现有EMGdi和跨膈压一致改变的DiF表现，提示MVV可能造成DiF。

本文健康组和COPD组1 min MVV的后15s通气量较开始15s分别降低5.1%和4.2%，但无显著差别。而MVV前后的EMGdi改变则有显著差异。表明EMGdi是检测DiF较敏感的方法，EMGdi的改变可发生在膈肌收缩功能改变之前。这与国外报道DiF时，EMGdi较跨膈压改变早的结果相似[5]。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

健康组MVV量显著高于COPD组。疲劳记分低于COPD组。但两组的Fc和H/L值在MVV前后均无显著差异（$P$均$>0.05$），提示EMGdi尚不能反映健康组和COPD组膈肌功能的差异。

DiF时的EMGdi频谱分析，表明有高频成分减少和低频成分增多。通常把H/L下降20%或Fc下降10%，作为判断DiF的标准[6]。健康组和COPD组在MVV之后立即时，H/L分别下降29.3%和33.1%，已达到判断DiF的标准。而MVV后，健康组和COPD组Fc仅分别降低5.8%和7.3%，不足10%，提示H/L更为敏感。

目前检测DiF，一般采用测定跨膈压和EMGdi频谱分析的方法。EMGdi测定有食道内和体表电板两种方法。测定跨膈压和食道电极法的EMGdi，均需在食道和胃内放置测压管及电极，不易在临床普遍推广。体表电极测定EMGdi简便易行，但易受肋间肌等燥声信号干扰。健康组和COPD组的受试者，在测定EMGdi之前，均需训练用腹式呼吸，以减少肋间肌燥声信号干扰。但健康组和COPD组中仍各有一例受试者，在MVV之后，Fc和H/L反而有轻微升高，提示体表电极法EMGdi检测DiF的意义尚有待更多的探讨。

呼吸肌疲劳的机理尚未完全阐明，目前倾向周围性疲劳较中枢性疲劳更为重要[7]。呼吸肌疲劳有高频和低频疲劳。前者为神经-肌肉连接冲动传递障碍。这种疲劳发生快，恢复也快，一般几分钟之内恢复；后者为兴奋-收缩偶联障碍，发生与恢复均较缓慢。健康组和COPD组均在MVV之后，立即发生EMGdi值下降，5 min时基本恢复，提示MVV造成的DiF可能主要是高频疲劳类型。可能是MVV使膈肌收缩初长增至最长、收缩速度加快，而造成神经-肌肉连接冲动传递障碍为主的高频疲劳。

## 参 考 文 献


1. Ward ME, Eidelman D, Stubbing DG, et al. Respiratory sensation and pattern of respiratory muscle activation during diaphram fatigue. J Appl Phy siol 1988; 65(5): 2181
2. 陈荣昌 张宇光 罗定芬，等。慢性阻塞性肺疾病的膈肌疲劳。中华结核和呼吸杂志 1989; 12(3):158
3. Pardy RL, Bye PT. DiaPhragmatic fatigue in normoxia and hyperoxia. J Appl Physiol 1985; 58(3):738
4. Pai TR, Rabinovitch BJ, Pardy RL. Near-maximal voluntary hyperpnea and ventilatory muscle function. J Appl Physiol 1984; 57(6):1742
5. Bazzy AR, Haddad GB, DiaPhragmatic fatigue in unanesthetized adult sheep. J Appl Physiol 1984; 57(1):182
6. Murciano D, Boczkowski J, Lecocgnic Y, et al. Tracheal occlusoin pressure: a simple index to monitor respiratory muscle fatigue during acute respiratory failure in patients with chronic abstructive pulmonary disease. Ann Inter Med 1988; 108: 800
7. 姜天喜 于润江。呼吸肌疲劳的发生机理。国外医学：呼吸分册 1990; 10(1):5


（收稿：1990.11.06；修回：1991.02.15）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

# A Study of the Effects of Sustained Maximal Voluntary Ventilation on Diaphragmatic Electromyogram

Wang Changzheng, Jia Jucai, Guo Xianjian, et al. (Center of Respiratory Diseases, Xinqiao Hospital, Third Military Medical College, Chongqing 630037)

**Abstract** One minute maximal voluntary ventilation (MVV) was performed by 11 normal subjects and 11 patients of COPD group on a spirometer. Before, immediately after, and 2 minutes and 5 minutes after MVV, the diaphragmatic electromyogram of the power spectrum of the eximinees were recorded and analyzed.

It was found there was no significant difference between the ventilation volume of the initial 15 seconds and the final 15 seconds of the 1 minute MVV in both the normal and COPD group ($P>0.05$). In the normal control, the central frequecy (Fc) of the electromyogram before MVV was significantly higher than that immediately after MVV ($P<0.05$); in the 2nd and 5th minute after MVV, Fc of the normal returned to normal and showed no difference from that before MVV; and there was no significant difference between the high frequecy/low frequency (H/L) before and after MVV. In COPD group, Fc immediately after MVV and H/L decreased significantly ($P<0.05$).

The findings suggest that electromyogram might be a sensitive index to determine the degree of fatigue of the diaphragm muscle.

**Key words** diaphragm; electromyography; maximal vouuntary ventilation

---

（上接246页）

## 讨　论

胃粘膜皱襞肥大症，或肥厚性胃炎，由Ménetrier首先描述，亦称Ménétrier病，是一种由于胃粘膜上皮细胞过度增生以及腺体扩张引起胃壁肥厚的良性疾病。目前多认为是一种错构瘤性的发育畸形。临床表现不典型。

值得注意的是：①本症发病率低，影像学检查易将肥大皱襞的局部看成是肿瘤；②胃镜直视下所取到的活组织常不能达到粘膜全层，而手术活检能取到粘膜全层，具有确诊价值[1]；③本病与胃癌有一定关系，约8％的本病患者发生胃癌，是值得注意的一种胃病[2]。

## 参 考 文 献

1. 江绍基。临床胃肠病学。上海：上海科学技术出版社，1981：328～330

2. Scharschmidt B, Bruce F, Scharschmidt MD. The natural history of hypertrophic gastropathy (Menetrier's disease). Report of a case with 16 year follow-up and review of 120 cases from the literature. Am J Med 1977; 63:644

（收稿：1990.11.30；修回：1991.02.51）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net