

# 体外膈肌起搏对慢阻肺膈肌功能康复的研究

## II、对慢阻肺患者血气的影响

谢秉熙 陈家良 李志平 郑文兰

(第一附属医院内科)

毛衣理 伍于添

(生物医学工程教研室)

应用体外膈肌起搏 (External diaphragm Pacing, EDP) 治疗慢性阻塞性肺病 (COPD) 患者的膈肌功能疲劳研究是当前呼吸肌康复的新课题。我们研制的 EDP 器由于具有操作简易又无创伤性, 推广应用比植入式膈肌起搏技术更为方便, 病人也易于接受。前文 I 对 COPD 患者接受 EDP 后的潮气量变化已作了报道分析<sup>[1]</sup>。既然 EDP 可增加 COPD 患者的潮气量, 必然会引起血气相应改变。本文研究目的主要是观察 EDP 对 COPD 患者低氧血症和高碳酸血症治疗的价值。

### 资料来源与方法

**一、对象** 选择1987年3月至4月在本院门诊和住院患者共10例, 其中阻塞性肺气肿和肺心病各5例。本组病例均经症状、体征、胸X线、心电图等资料确诊为肺气肿或肺心病。均为男性。年龄35~75岁(平均55岁)。

**二、方法** 上述10例病人治疗前低流量鼻导吸氧(2~3升/分)20分钟后取肱动脉血送血气分析。

病人取半坐卧位, 按前文 I 方法, 将膈肌起搏器的两个治疗电极分别置于左右胸锁乳突肌外缘下1/3处。在3~4个呼吸周期的呼气末, 手控电极开关, 输出电刺激脉冲, 刺激膈神经对膈肌起搏, 治疗30分钟, 结束前取肱动脉血, 复查血气变化。患者在电刺激治疗过程中以同样氧流量鼻导管供氧。

### 结果

10例COPD患者 EDP 治疗前后的血气变化

比较(见附表)

10例 COPD 患者接受 EDP 后 PaCO<sub>2</sub> 明显降低, 由治疗前的 63.3±35.0mmHg 降至 46.8±21.3mmHg, 经统计学处理有显著的差异 (P<0.05)。10例患者除1例在治疗前后 PaCO<sub>2</sub> 无变化外, 其余9例均有不同程度下降。PaO<sub>2</sub>、SaO<sub>2</sub>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、BE 在 EDP 前后变化不大 (P>0.05), 肺心病(例2~5)4例 PaO<sub>2</sub> 下降, 肺气肿3例 PaO<sub>2</sub> 上升。pH 在 EDP 前后有非常显著差异 (P<0.01), 其中3例由于 PaCO<sub>2</sub> 下降明显出现过度换气的呼吸性碱中毒, pH>7.45。

EDP 时伴随深呼吸或补呼气, 胸锁乳突肌、双前臂肌群出现收缩运动。

EDP 后肺气肿、肺心病患者, 自觉气促、胸闷、心跳等症状有所减轻, 由于 EDP 后呼吸肌运动增加, 肺心病者有疲劳感觉, 肺气肿者则无疲劳感。

### 讨 论

#### 一、有关 EDP 降低 COPD 患者 PaCO<sub>2</sub> 作用问题

COPD 患者因膈肌低平, 移动性差, 通气量下降, 造成缺氧。长期缺氧使膈肌萎缩、膈肌肌力和耐力降低, 加之气道阻力增加, 使膈肌做功储备力降低<sup>[2]</sup>, 而加重缺氧和 CO<sub>2</sub> 潴留。现已证明, COPD 和慢性呼吸衰竭患者长时间氧疗对延长病人生命和阻止肺动脉高压进一步发展有利。COPD 患者的缺氧, 一般用氧疗容易纠正。伴有 CO<sub>2</sub> 潴留的 COPD 患者如氧疗不当, 可因颈部化学感受器的低氧

附表

10例慢阻肺患者膈肌起搏前后的血气变化

例号	pH		PaCO <sub>2</sub> mmHg		PaO <sub>2</sub> mmHg		SaO <sub>2</sub> %		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mEq/l		BE mEq/l		
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	
1	7.25	7.28	72.2	67.2	107.0	164.1	96.8	99.2	32.1	32.2	3.4	5.2	肺
2	7.41	7.30	109.5	93.4	141.3	98.3	97.9	95.3	31.2	30.7	7.4	7.9	
3	7.26	7.24	63.4	59.7	95.0	94.5	95.3	95.4	28.8	25.8	2.8	-0.9	心
4	7.36	7.36	49.9	50.0	121.5	93.1	98.5	96.8	28.2	26.8	2.9	4.5	
5	7.27	7.26	59.0	54.0	65.5	56.5	88.9	81.8	27.2	24.7	-0.3	-2.3	病
6	7.42	7.46	34.5	28.0	82.3	90.2	96.4	97.6	22.5	21.1	-2.2	-2.2	肺
7	7.28	7.33	41.5	30.5	67.2	64.6	59.0	59.0	19.8	16.4	-6.0	-7.0	
8	7.41	7.39	35.3	33.7	70.3	70.3	94.1	93.9	22.8	20.6	-0.8	-3.0	气
9	7.35	7.45	37.4	28.9	113.7	154.1	98.2	99.5	20.9	20.6	-3.6	-1.7	
10	7.35	7.50	30.5	25.6	110.0	125.0	98.2	99.2	17.2	20.4	-6.7	-0.5	肿
$\bar{x}$	7.33	7.35	63.3	46.8	97.3	100.9	95.5	96.3	25.0	23.9	-0.3	0	
$\pm$ SM	0.06	0.08	35.0	21.3	25.6	36.3	3.3	5.4	5.1	4.9	4.4	4.2	
P值	<0.01		<0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		

刺激被解除而发生 CO<sub>2</sub> 潴留加重。本组 5 例肺心病接受鼻导管低流量供氧后, 虽然低氧血症改善, 但 CO<sub>2</sub> 潴留未纠正, 加用 EDP 治疗, 除例 4 PaCO<sub>2</sub> 不变之外, 其余 4 例 PaCO<sub>2</sub> 均下降; 肺气肿组更为明显, 有部分患者呈过度通气, 证明 EDP 对 COPD 的 CO<sub>2</sub> 排出有显著的治疗作用。因此 EDP 应用于 COPD 氧疗可预防氧疗过程中出现的高碳酸血症。本组病例的 CO<sub>2</sub> 排出增加考虑与接受 EDP 后潮气量增大有关。

有人实验证明, 电刺激骨骼肌可增加肌力和肌容量及肌肉血流循环<sup>[3]</sup>。可以估计, 通过暂时的膈肌起搏方法来辅助膈肌收缩, 改善其耐力或强度。用电刺激膈神经对膈肌起搏来治疗慢性呼吸衰竭患者, 由于长时间机械通气而发生呼吸肌废用性萎缩是有预防作用。应用电刺激膈神经引起膈肌收缩对缩短慢性呼吸衰竭机械通气时间有利。因此, 我们认为 EDP 对 COPD 呼衰的治疗的前景令人鼓舞。

## 二、如何估价 EDP 对 COPD 患者的 PaO<sub>2</sub> 作用

应用电刺激器通过膈神经对膈起搏可提高其潮气量, 促进 CO<sub>2</sub> 排出, 现已被证实。COPD 患者接受 EDP 后按理可增加氧的摄入提高 PaO<sub>2</sub>。但本文资料表明, 至少有一部 COPD 患者, 尤其是肺心病患者在 EDP 治疗后, PaO<sub>2</sub> 反而低于单纯吸 O<sub>2</sub> 的水平, 似乎与上述看法相矛盾。其实已有人发现植入式膈肌起搏治疗 COPD 或睡眠性低通气综合征患者时, 发生上气道阻塞、缺氧, 需要施行气管切开手术来预防上气道萎陷<sup>[4,6]</sup>。对于膈肌起搏诱发上气道阻塞的机制现仍不完全清楚, 认为与气管和气道内快速气流, 可以出现颈部气道内的负压, 其中 50~70% 可以发生萎陷现象有关<sup>[6]</sup>, 以及胸腔压力梯度正常分配障碍也可能有关<sup>[4]</sup>。我们所用的体外膈肌起搏器电极是在胸锁乳突肌外缘的体表, 每次电刺激脉冲的输出, 伴随膈肌收缩、胸锁乳突肌、前斜角肌等颈部吸气肌群产生收缩, 这对颈部上气道无疑起着一定的压迫作用, 加之气道内的负压作用, 会使上气道在膈肌起搏时出现相对狭窄, 从而使吸气相进入气道和肺泡气流相应

减少, PaO<sub>2</sub> 降低。但呼气时上述的收缩作用消失, 故气道内的 CO<sub>2</sub> 排出不受影响, PaCO<sub>2</sub> 下降水平可随潮气量增加而增加。其次膈肌起搏后, 呼吸运动增加, 体内 O<sub>2</sub> 消耗亦增大, 故 EDP 后 PaO<sub>2</sub> 下降亦与此因素有一定关系。为了防止 EDP 治疗肺心病时发生 PaO<sub>2</sub> 下降, 可在 EDP 时适应增加吸氧流量。即使 PaO<sub>2</sub> 上升过高可能会抑制外周化学感受器的兴奋, 可增加 CO<sub>2</sub> 潴留的危险, 但由于应用了 EDP 装置, 保证有效的通气量和 CO<sub>2</sub> 排出, 因此 O<sub>2</sub> 流量的增加可被膈肌起搏所补偿。

**参 考 文 献**

[1] 谢秉熙, 等。体外膈肌起搏对慢阻肺膈肌功能康

复的研究 I、体外膈肌起搏对慢阻肺患者的潮气量的影响。中山医科大学学报 1987; 3:32。  
 [2] Bellemare, et al: J. Appl physiol, 1982; 53 (5):1190。  
 [3] Michael L, et. Electrical activation of respiration. IEEE Eng Med Biol Magazine 1983; 1:27。  
 [4] Hyland RH, et al. Upper airway tocclosure inducee by diaphragm pacing for primary alveolar hypoventilation. Am Reve Respir Dis 1981; 124:180。  
 [5] 张春宝译。膈肌起搏器。日本医学介绍, 1987; 8(2):94。

**Study of Rehabilitation for Diaphragm Function with Chronic Obstructive Pulmonary Disease by External Diaphragm Pacing**

**II、Influence of Blood Gas in Chroic Obstructive Pulmonary Disease by External Diaphragm Pacing**

Xie Bingxu    Chen Jialiang    Li Zhiping  
 Zheng Wenlan    Mao Yili    Wu Yutian  
 (Sun Yat-sen University of Medical Sciences)

**Abstract**

The increased tidal volume using external diaphragm pacing to Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) are relationship with changing blood gas. The Paper discribed COPD patients with hypoxemia and hypercapnia by external diaphragm pacing (EDP).

In 10 cases with COPD by EDP, there were 5 cases respectively emphysema and chronic cor pulmonale. All patients are males, the respectively examined before 20 mieutes and 30 munites during EDP. meanwhile these patients received O<sub>2</sub> at 2 3 L/min by nasal prongs.

It is shown that PaCO<sub>2</sub> decreased from 63.3 ± 35.0 mmHg to 48.8 ± 21.3 mmHg (P<0.05), PaO<sub>2</sub> increased from 97.3 ± 25.6 mmHg to 100.9 ± 36.3 mmHg and PH were obrious diffe-  
 ruce before and after EDP (from 7.33 ± 0.06 to 6.34 ± 0.08, P<0.01) in 10 cases with COPD. 3 paitents presented respiratory alkalosis with hyperventilation (PH 7.45 to 7.50).

It is suggested that COPD patients with hypoxemia CO<sub>2</sub> retention may improve CO<sub>2</sub> exhalation using EDP and prevent hypercapnia during oxygen therapy. However, some patients with COPD in EDP presented PaO<sub>2</sub> decreasing, which may be result from which diaphragm pacing induces upper airway occlusion and oxygen depleted. Therefore, for prevent PaO<sub>2</sub> decreased during EDP in chronic cor pulmonale therapy, inspiring oxygen flour volume could be increased.