

俯卧位机械通气治疗肺内/外源性急性呼吸窘迫综合征的比较研究

高景利 李晓岚 赵宏艳 闫秀纵 马宇杰 梁静涛 张建军 魏泽林

【摘要】目的 探讨俯卧位机械通气对肺内/外源性急性呼吸窘迫综合征(ARDS)的治疗作用。**方法** 2001年1月—2004年2月华北煤炭医学院附属开滦医院重症监护治疗病房(ICU)收治42例ARDS患者,按ARDS病原不同分为肺内源性ARDS组(ARDS_p)和肺外源性ARDS组(ARDS_{exp})。两组均早期予以俯卧位机械通气治疗,记录仰卧位及俯卧位2h和4h的动脉血气分析、呼吸频率(RR)、吸入氧浓度(FiO₂)、氧合指数(PaO₂/FiO₂)、胸肺顺应性(C)、潮气量(V_T)、气道阻力(Raw)的变化。5例患者进行了两种体位的胸部CT比较。**结果** 俯卧位机械通气后,两组患者FiO₂减少,RR减慢,PaO₂/FiO₂、动脉血氧饱和度(SaO₂)、Raw均显著增加,ARDS_{exp}组V_T明显高于同时间点ARDS_p组;而动脉血pH和动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)则无明显变化;ARDS_p组与ARDS_{exp}组同时间点比较,PaO₂/FiO₂显著增加;ARDS_p组应用俯卧位机械通气改善氧合的有效率为65%,ARDS_{exp}组为68%,二者比较差异无显著性;胸部CT显示俯卧位后原背侧渗出性改变有所改善,原腹侧正常肺组织出现渗出性改变。**结论** 无论是ARDS_p组还是ARDS_{exp}组,俯卧位机械通气均能显著改善PaO₂/FiO₂,是ARDS患者早期支持治疗的重要而有效的手段。

【关键词】 急性呼吸窘迫综合征; 俯卧位机械通气; 动脉血气分析; 呼吸力学; 计算机断层扫描

Role of prone position mechanical ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome originating from pulmonary disease and extra - pulmonary disease GAO Jing - li * , LI Xiao - lan , ZHAO Hong - yan , YAN Xiu - zong , MA Yu - jie , LIANG Jing - tao , ZHANG Jian - jun , WEI Ze - lin . * Intensive Care Unit , Kailuan Hospital , North China Coal Medical College , Tangshan 063000 Hebei , China

【Abstract】 Objective To assess the effect of mechanical ventilation on prone position for the treatment of acute respiratory distress syndrome (ARDS) originating from pulmonary disease and extra - pulmonary disease. **Methods** From January 2001 to February 2004 in intensive care unit (ICU), 42 patients with ARDS were divided into pulmonary disease group and extra - pulmonary disease group. All the patients were mechanically ventilated on prone position. Arterial blood gases, respiratory rate (RR), fraction of inspired oxygen (FiO₂), pulmonary compliance (C), tidal a volume (V_T), airway resistance (Raw) were measured before prone position and 2 hours and 4 hours after prone position. Lung - CT was measured in supine position and prone position. **Results** When patients were turned to prone position, SaO₂ and RR were decreased markedly in two groups. V_T was increased in extra - pulmonary disease groups compared with pulmonary disease group at the same time. Oxygen index, hemoglobin oxygen saturation and Raw were increased markedly when patients were turned to prone position, and oxygen index of pulmonary disease group was higher than that of extra - pulmonary disease group at the same time. No change was found in blood pH and partial pressure of carbon dioxide in artery (PaCO₂), but oxygenation was improved markedly in two groups. The effective rate of improved oxygenation was 65% in pulmonary disease group and 68% in extrapulmonary disease group, but no significant difference was found. Lung CT revealed that when the patients were in prone position, the degree of lung infiltration in the dorsal part of lung decreased while that in the ventral part increased. **Conclusion** Oxygenation is improved markedly in prone position in two groups. Mechanical ventilation on prone position was an effective method in the treatment of ARDS patients.

【Key words】 acute respiratory distress syndrome; prone position mechanical ventilation; arterial blood gas analysis; respiratory dynamics; computed to mography

基金项目:河北唐山市科学技术研究与发展指导计划(05134623a)

作者单位:063000 河北唐山,华北煤炭医学院附属开滦医院(高景利,李晓岚,闫秀纵,马宇杰,梁静涛,张建军);063000 河北省唐山市路北区卫生防疫站(赵宏艳);063000 河北唐山,开滦医疗集团林西医院ICU(魏泽林)

作者简介:高景利(1968-),男(汉族),河北省唐山市人,副主任医师,河北省危重病医学会委员、副秘书长,从事危重病医学专业11年,发表国家级论文13篇。

目前,急性呼吸窘迫综合征(ARDS)仍缺乏有效治疗方法,病死率在50%以上^[1]。近年来,俯卧位机械通气在改善部分ARDS患者的氧合状况、降低呼气末正压(PEEP)和吸入氧浓度(FiO₂)等方面均取得了一定效果。由于肺内源性ARDS(ARDS_p)和肺外源性ARDS(ARDS_{exp})病理改变不同,俯卧位

机械通气对其治疗效果亦可能不同, 尚未见有俯卧位机械通气对两者治疗效果区别的研究探讨。本研究拟分析我院不同原因 ARDS 患者采用俯卧位机械通气的治疗情况, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例: 本院重症监护治疗病房(ICU)2001 年 1 月—2004 年 2 月新发生 ARDS 患者 42 例, 其中男 27 例, 女 15 例; 年龄 19~54 岁, 平均(28±20)岁。ARDS 诱因: 胸部外伤 10 例, 腹部创伤 5 例, 多发伤 11 例, 急性坏死性胰腺炎 6 例, 肺感染 10 例。依据患者发生 ARDS 的原因不同又分为 ARDSexp ($n=22$)和 ARDSp ($n=20$)两组, 其中 ARDSexp 组急性生理学与慢性健康状况 I (APACHE I) 评分为(35.0±2.6)分, ARDSp 组为(37.0±2.6)分。两组一般情况比较差异无统计学意义, 具有可比性。

1.2 ARDS 的诊断: 采用 1994 年美国胸科医师学会/危重病学会 (ACCP/SCCM) 制定的标准^[2], 即: ①急性起病; ②低氧血症, 氧合指数 (PaO_2/FiO_2) ≤ 200 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa); ③X 线胸片显示双肺有浸润性阴影; ④肺动脉楔压 (PAWP) ≤ 18 mm Hg, 或临床除外心源性因素。

1.3 治疗方法: 积极治疗原发病, 包括手术、抗感染、祛痰等综合治疗, 两组均未应用激素; 同时均早期给予俯卧位机械通气治疗, 观察时间为 4 h, 通气期间予以适当的镇静和肌松处理。采用 SIEMENS SERVO-300A 型(可监测呼吸力学指标)以及 PB-ACHIEVA PSO₂ 型呼吸机(可移动式蓄电呼吸机)控制呼吸。机械通气采用压力支持/压力控制 (PSV/PCV) 自动转换模式, 压力水平为 10~20 cm H₂O (1 cm H₂O = 0.098 kPa), PEEP 为 8~20 cm H₂O, 俯卧位时肩部和髋部用软垫垫起。

1.4 资料收集: 观察期间均给予患者持续心电、血压监测, 分别记录仰卧位和俯卧位 2 h 以及 4 h 的动脉血气分析、呼吸频率 (RR)、PEEP (体位改变,

PEEP 不变)、 FiO_2 、 PaO_2/FiO_2 、胸肺顺应性 (C)、气道阻力 (Raw)、潮气量 (V_T) 的变化, 其中 5 例患者进行了两种体位的胸部 CT 比较。

1.5 统计学方法: 数据以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用方差分析和组间比较 q 检验进行统计学处理, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 呼吸机指标的变化 (表 1): 俯卧位机械通气后, 两组患者 FiO_2 减少、RR 减慢 (P 均 < 0.05), 两组间同时间点比较差异无明显变化。ARDSexp 组 V_T 较 ARDSp 组同时间点显著增加 (P 均 < 0.05)。

表 1 两组患者呼吸机指标的变化 ($\bar{x} \pm s$)
Table 1 Changes of the ventilator's parameters in patients of two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	FiO_2	V_T (ml)	RR(次/min)
ARDSp 组	仰卧位	20 0.65±0.20	450±78	38±9
	俯卧位 2 h	20 0.54±0.50*	448±80	34±10*
	俯卧位 4 h	20 0.55±0.30*	449±21	33±9*
ARDSexp 组	仰卧位	22 0.64±0.30	466±57	39±11
	俯卧位 2 h	22 0.50±0.20*	480±29▲	32±7*
	俯卧位 4 h	22 0.52±0.10*	469±39▲	30±13*

注: 与本组仰卧位比较; * $P < 0.05$; 与 ARDSp 组俯卧位相应时间点比较; ▲ $P < 0.05$

2.2 体位变化的影响 (表 2): 俯卧位机械通气后, 两组患者动脉血氧分压 (PaO_2)、 PaO_2/FiO_2 、动脉血氧饱和度 (SaO_2)、Raw 均显著增加, 动脉血 pH 值、动脉血二氧化碳分压 ($PaCO_2$) 和 C 则无明显变化, 但是 ARDSp 组和 ARDSexp 组同一时间点比较, PaO_2/FiO_2 显著增加, SaO_2 和 Raw 无显著变化。

2.3 胸部 CT 表现 (图 1): CT 显示, 俯卧位后, 原背侧渗出性改变有所改善, 原腹侧正常肺组织出现渗出性改变。

3 讨论

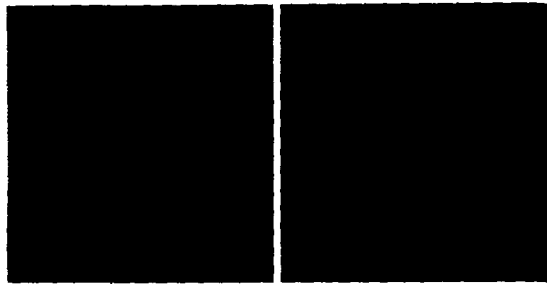
3.1 肺内原因所致 ARDS 是指由于肺部本身直接感染或损伤而致局部肺组织充血、水肿甚至出血; 肺外原因所致 ARDS 是由于肺外因素间接引起肺部弥漫性渗出、出血。由于肺外原因 ARDS 机械通气

表 2 体位变化对 ARDSp 和 ARDSexp 患者动脉血气、C 和 Raw 的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Effects of body position on arterial blood gas, C and Raw in patients with ARDSexp or ARDSp ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	pH	PaO_2 (mm Hg)	$PaCO_2$ (mm Hg)	PaO_2/FiO_2 (mm Hg)	SaO_2	C (ml/cm H ₂ O)	Raw (cm H ₂ O · L ⁻¹ · s ⁻¹)
ARDSp 组	仰卧位	20 7.36±0.07	58.50±6.75	48.75±6.00	187±55	0.90±0.12	43±12	9.9±2.6
	俯卧位 2 h	20 7.37±0.08	68.33±7.88*	51.00±7.50	238±23*	0.95±0.10*	45±10	11.7±5.8*
	俯卧位 4 h	20 7.36±0.05	69.23±6.68*	50.25±6.30	255±31*	0.95±0.10*	45±10	13.6±3.5*
ARDSexp 组	仰卧位	22 7.38±0.04	54.08±11.25	49.50±9.00	185±23	0.90±0.11	42±15	9.8±3.7
	俯卧位 2 h	22 7.35±0.09	66.08±3.90*	50.25±6.75	225±44*▲	0.97±0.13*	43±11	12.4±2.8*
	俯卧位 4 h	22 7.37±0.30	67.58±3.08*	48.75±8.25	236±56*▲	0.96±0.06*	46±8	13.9±8.1*

注: 与本组仰卧位比较; * $P < 0.05$; 与 ARDSp 组俯卧位相应时间点比较; ▲ $P < 0.05$



注:左侧为仰卧位;右侧为俯卧位

图 1 两种体位胸部 CT 改变

Figure 1 Change of the chest CT in two body positions

后容易并发肺部感染而使分组困难,因此,我们选择新出现的 ARDS 患者为研究对象。

3.2 俯卧位机械通气治疗 ARDS 可改善氧合,本研究中 ARDSp 组有效率(以 PaO_2 增加 10 mm Hg 为有效)为 65%(13/20 例),ARDSexp 组为 68%(15/22 例),二者比较差异无显著性,这和国外学者报道的 64%~78%一致^[3]。氧合改善的原因:①与俯卧位时胸膜腔压力变化有关。仰卧位时由于重力的影响,纵隔位于胸腔上部,对肺组织产生压力,使背侧肺组织不张;在俯卧位时同样由于重力的影响,纵隔位于胸腔下部,施重于胸骨,而对肺组织压力减少,使背侧不张肺组织重新复张。这种变化在动物实验中已得到证实^[4]。②与功能残气量的增加有关。1977 年 Douglas 等^[5]首次在临床研究中发现,在俯卧位时垫起患者的肩部和髋部会使胸廓和腹部的运动改善,增加功能残气量,认为氧合改善与功能残气量增加有关。③Pappert 等^[6]认为氧合改善的主要原因为肺内分流减少。④ARDS 患者双侧肺内有不均匀渗出性改变,由于重力和静水压的影响,这种变化多分布在身体下垂部位,变换体位可改变重力对水肿液分布的影响,有利于水肿与萎陷区肺泡复张,使肺内气体、血流重新分布从而改善氧合^[7]。本研究中患者胸部 CT 变化也支持此观点,但因例数较少,有待进一步研究。目前认为,俯卧位改善氧合主要机制在于:俯卧位时胸膜腔压力梯度减少,肺内气体重新分布,使通气/血流比例改善,分流减少^[8];也不排除其他可能机制,如分泌物引流的改善等。

3.3 俯卧位机械通气治疗 ARDS 改善氧合的原因之一为俯卧位后肺内分流减少,ARDSp 由仰卧位转为俯卧位后其肺内分流显著低于 ARDSexp^[9],这可能是 ARDSp 组 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 高于 ARDSexp 组的原因。有研究显示:ARDSp 胸廓顺应性变化不明显,肺顺应性增加;而 ARDSexp 胸廓顺应性和肺顺应

性均增加,其胸廓顺应性增加的主要原因为腹内压增加^[10]。本研究中由于研究范围有限,两种原因的 ARDS 胸肺总顺应性差异无显著性。患者俯卧位后 Raw 均增加,可能与胸腹运动受限有关,如何进一步改善俯卧位以后胸腹运动有待进一步研究。

3.4 Gattinoni 等^[11]认为,ARDSp 和 ARDSexp 患者呼吸力学有明显不同,ARDSp 表现为局部肺组织渗出及肺泡的塌陷融合性改变,而肺 ARDSexp 则表现为弥漫性渗出性改变和广泛的肺泡塌陷。Goodman 等^[12]的研究证实,ARDSp 患者胸部 CT 改变表现为不对称的实变和毛玻璃样渗出,而 ARDSexp 患者胸部 CT 则表现为对称的毛玻璃样渗出,这可能是导致两组患者 V_T 变化不同的原因。**3.5 俯卧位机械通气也可能引起一些少见的并发症**,如神经压迫、肌肉压伤、皮肤黏膜压伤、静脉淤血、视网膜损伤、各种导管脱出、血压下降等^[13]。本组有 1 例出现额部皮肤压伤,经改变体位和局部处理治愈;另有 1 例患者由仰卧位转为俯卧位时出现一过性 SaO_2 下降,约 5 min 后 SaO_2 明显上升。

虽然 ARDS 治疗的关键在于原发病及病因治疗,但及时纠正严重缺氧,赢得治疗基础疾病的宝贵时间尤显紧迫^[14]。俯卧位机械通气治疗 ARDS 既能改善氧合,降低呼吸机条件,减少呼吸机相关性肺损伤,又简便易行,但宜早期使用,如到后期再使用,往往会因为可改善的肺组织减少而效果不佳。

参考文献:

- 1 Sucretyra M, Clemmer T, Elliott C, et al. The adult respiratory distress syndrome: a report of survival and modifying factors [J]. Chest, 1992, 101: 1074 - 1079.
- 2 Bernard G R, Artigas A, Brigham K L, et al. The American - European Consensus Conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1994, 149: 818.
- 3 Papazian L, Bregeon F, Gaillat F, et al. Respective and combined effects of prone position and inhaled nitric oxide in patients with acute respiratory distress syndrome [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1998, 157: 580 - 585.
- 4 Mouth T, Guest R J, Lam M W J E, et al. Prone position alters the effect of volume overload on regional pleural pressures and improves hypoxemia in pigs in vivo [J]. Am Rev Respir Dis, 1992, 146: 300 - 306.
- 5 Douglas W W, Rehder K, Beynen F M, et al. Improved oxygenation in patients with acute respiratory failure: the prone position [J]. Am Rev Respir Dis, 1977, 113: 559 - 565.
- 6 Pappert D, Rossaint R, Slama K, et al. Influence of positioning on ventilation - perfusion relationships in severe ARDS [J]. Chest, 1994, 106: 1511 - 1516.
- 7 朱铁楠, 刘大为. 急性呼吸窘迫综合征机械通气策略的转变 [J]. 中国危重病急救医学, 1997, 9: 634 - 637.
- 8 高景利, 刘大为. 急性肺损伤和急性呼吸窘迫综合征的俯卧位机

- 械通气治疗[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2001, 4: 960 - 961.
- 9 Grilap A J, Betbese M, Perez - Marquez, et al. Short - term effects of inhaled nitric oxide and prone position in pulmonary and extrapulmonary acute respiratory distress syndrome [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2001, 164: 243 - 249.
- 10 Pelosi P, Tobio D, Mascheroni D, et al. Effects of the prone position on respiratory mechanics and gas exchange during acute lung injury [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1998, 157: 387 - 393.
- 11 Gattinoni L, Pelosi P, Suter P M, et al. Acute respiratory distress syndrome caused by pulmonary and extrapulmonary disease; different syndromes [J]? Am J Respir Crit Care Med, 1998, 158: 3 - 11.
- 12 Goodman L R, Fumagalli R, Tagliabue P, et al. Adult respiratory distress syndrome due to pulmonary and extrapulmonary causes; CT, clinical, and functional correlations [J]. Radiology, 1999, 213: 545 - 552.
- 13 Gerard C, Jean - Michel S A B, Jean - Marc D, et al. Prone position in mechanically ventilated patients with severe acute respiratory failure [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1997, 155: 473 - 478.
- 14 杜捷夫, 沈洪. 急性呼吸窘迫综合征的发病特点及治疗 [J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14: 175.

(收稿日期: 2004 - 07 - 10 修回日期: 2005 - 08 - 03)
(本文编辑: 李银平)

• 经验交流 •

呼吸机相关性肺炎病原学及临床相关因素分析

贾超 邹晋梅 朱伦刚

【关键词】 肺炎, 呼吸机相关性; 耐药性; 病原菌

分析 2003 年 1 月—2005 年 4 月本院重症监护治疗病房 (ICU) 中发生呼吸机相关性肺炎 (VAP) 患者的病原菌、耐药情况及临床相关因素, 报告如下。

1 病例与方法

1.1 病例: 197 例机械通气患者中发生 VAP 144 例 (73.10%), 其中男 104 例, 女 40 例; 年龄 27~84 岁, 平均 (64.4±18.5) 岁。均符合文献 [1] VAP 诊断标准。慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 82 例, 重症胰腺炎 15 例, 脑血管意外 12 例, 中毒 11 例, 支气管哮喘 10 例, 其他 14 例。经口气管插管 36 例, 气管切开 108 例。插管时间 3~72 d, 平均 (15.4±7.9) d。发生 VAP 前 121 例用抗生素, 23 例未用。

1.2 标本采集: 所有患者均用一次性无菌吸痰管经人工气道吸取气道深部分泌物, 其中 23 例患者采集支气管肺泡灌液 (BALF), 进行细菌定量培养鉴定, 用 VITEK32 全自动细菌鉴定仪。采用纸片扩散法进行常规药敏试验, 严格按照美国临床实验室标准委员会 (NCCLS) 1999 年制定的标准进行。

1.3 统计学处理: 采用 χ^2 检验。

2 结果

2.1 菌株分布: 共分离出 198 株细菌。在 128 株革兰阴性 (G^-) 菌中铜绿假单胞菌 35 株, 鲍曼不动杆菌 26 株, 肺炎克雷伯菌 18 株, 阴沟肠杆菌 11 株, 大肠杆菌 10 株, 黄杆菌 8 株, 嗜酸从毛单胞菌 6 株, 枸橼酸杆菌和嗜麦芽窄食单胞菌各 4 株, 变形杆菌 3 株, 副流感嗜血杆菌 2 株, 洋葱假单胞菌 1 株。17 株革兰阳性 (G^+) 菌中金黄色葡萄球菌 (金葡萄) 7 株, 溶血葡萄球菌 4 株, 表皮葡萄球菌 3 株, 肺炎链球菌 2 株, 粪肠球菌 1 株。53 株真菌中白色念珠菌 39 株, 光滑念珠菌 5 株, 热带念珠菌 3 株, 酵母菌 6 株。其中 42 例患者检出两种以上病原菌。

2.2 细菌耐药情况: 除泰能、头孢他啶、哌拉西林/他唑巴坦对 G^- 菌具有较高的敏感性外, G^- 菌对多种抗生素耐药。金葡萄对青霉素、第 1~3 代头孢类及喹诺酮类抗生素均有较高的耐药性, 但尚未发现对万古霉素耐药的菌株。

2.3 转归 (表 1): 42 例经治疗后成功脱机; 102 例死亡或家属放弃治疗 (治疗失败)。VAP 前是否使用抗生素患者的转归差异有显著性, 是否合并感染患者的转归差异也有显著性。

表 1 VAP 患者转归

患者情况	例数 (例)	治疗失败 (例) (%)	χ^2 值	P 值
VAP 前使用抗生素	121	90 (74.38)	4.613	0.044
VAP 前未用抗生素	23	12 (52.17)		
合并感染	42	36 (85.71)	6.355	0.015
非合并感染	102	66 (64.71)		

3 讨论

本组资料显示, G^- 菌是 VAP 的主要病原菌, 占 64.65%, 其中以铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌为

主; G^+ 菌占 8.58%, 以葡萄球菌属多见; 真菌感染比例较大, 占 26.77%, 多与细菌合并感染, 这与机体免疫力低、广谱抗生素使用时间长, 导致菌群失调有关。

G^- 菌耐药情况较为严重, 且有多重耐药菌存在。临床使用中应注意: ①在未得到痰培养及药敏结果前, 对疑为 G^- 菌感染的 VAP 患者应选择对大多数 G^- 菌较敏感的抗生素。②联合使用多种不同作用机制的抗菌药物, 以减少耐药。

本组发生 VAP 前未用抗生素者转归较用抗生素者好, 可能与临床大量使用广谱抗生素, 导致菌群交替及出现耐药菌有关, 尤其是第三代头孢类药物的使用使肠杆菌属出现多重耐药^[2]。使用氟喹诺酮类药物与铜绿假单胞菌耐药有关, 其机制是喹诺酮类药物导致外排泵过度表达和膜孔蛋白丢失。同时合并多种细菌和 (或) 真菌感染患者, 由于合并感染给治疗带来困难, 且该类患者基础疾病往往严重, 机体免疫力低下, 预后较差。

参考文献:

- 中华医学会呼吸学会. 医院获得性肺炎诊断和治疗指南 (草案) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 1999, 22: 201.
- 隆云, 杜斌, 刘大为, 等. 耐头孢他啶大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌菌血症的危险因素及预后相关因素分析 [J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14: 485 - 488.

(收稿日期: 2005 - 06 - 09
修回日期: 2005 - 07 - 30)
(本文编辑: 郭方, 李银平)