

## CAT 与 mMRC 在慢性阻塞性肺疾病临床评价中的价值\*

郭媛媛<sup>1</sup>, 张旭华<sup>2</sup>, 陈娟<sup>2△</sup>

(宁夏医科大学: 1. 临床学院呼吸内科; 2. 总医院呼吸与危重症医学科, 宁夏银川 750004)

**摘要:**目的 应用慢性阻塞性肺疾病(COPD)评估测试量表(CAT)或改良英国医学研究理事会呼吸困难指数(mMRC)分级以及 6 分钟步行试验(6MWT)评价 COPD 患者健康状况、呼吸困难程度和运动耐力,并分析其评分结果与 COPD 患者第 1 秒用力呼气量占预计值百分比(FEV1%pred)及是否合并肺动脉高压(PH)的相关性。方法 对 70 例确诊 COPD 患者进行 CAT、mMRC 评分及 6MWT,综合评价评分系统之间以及各评分系统与患者肺功能气流受限严重程度的相关性;对 COPD 合并 PH 组与单纯 COPD 组的 CAT、mMRC 评分及 6 分钟步行的距离(6MWD)进行比较。结果 CAT 评分与 6MWD 呈负相关( $r=-0.623, P<0.01$ ),与 FEV1%pred 无相关性( $P=0.159$ )。CAT 与 mMRC 呈正相关( $r=0.492, P=0.000$ ),mMRC 与 6MWD 呈负相关( $r=-0.514, P=0.000$ ),与 FEV1%pred 无相关性( $P>0.05$ )。COPD 合并 PH 组与单纯 COPD 组 CAT 评分比较,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。6MWD 作为筛查 COPD 是否合并 PH 准确性最高,CAT 次之。采用 CAT 判定 COPD 合并 PH 风险性的诊断截断点为 21。结论 CAT 评分与 6MWD 相关性较好,与 FEV1%pred 无相关性,CAT 评分更适用于整体评价 COPD 总体严重性,分数高者合并 PH 可能性大。

**关键词:**肺疾病,慢性阻塞性;慢性阻塞性肺疾病评估测试量表;改良英国医学研究理事会呼吸困难指数

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2014.11.009

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2014)11-1304-04

## Value of CAT and mMRC in clinical evaluation of chronic obstructive pulmonary disease\*

Guo Yuanyuan<sup>1</sup>, Zhang Xuhua<sup>2</sup>, Chen Juan<sup>2△</sup>

(Ningxia Medical University: 1. Department of Clinic Medicine, Clinical College; 2. Department of Respiration and Critic Care Medicine, General Hospital, Yinchuan, Ningxia 750004, China)

**Abstract:** Objective To evaluate the health status, dyspnea and exercise endurance in the patients with chronic obstructive pulmonary disease(COPD) by the CAT scale, modified medical research council(mMRC) dyspnea scale and 6-min walk test(6MWT) and to analyze the correlation between their evaluation results with the percentage(FEV1%pred) of the forced expiratory volume at 1 second(FEV1) in the predict value and whether complicating pulmonary hypertension(PH). **Methods** 70 patients with COPD were performed the examinations of the lung function, CAT scale, mMRC score and 6MWT. The correlation among the various evaluation systems and between each evaluation system with the severity of the pulmonary function airway limitation were comprehensively evaluated. The CAT scores, mMRC scores and 6 min walking distance(6MWD) were compared between the COPD complicating PH group and the simple COPD group. **Results** The CAT scale was negatively correlated with 6MWD( $r=-0.623, P<0.01$ ) and had no correlation with FEV1%pred( $P=0.159$ ). The CAT scale was positively correlated with mMRC( $r=0.492, P=0.000$ ). mMRC was negatively correlated with 6MWD( $r=-0.514, P=0.000$ ) and had no correlation with FEV1%pred( $P>0.05$ ). The CAT scores had statistical difference between the COPD complicating PH group and the simple COPD group( $P<0.01$ ). 6MWD had the highest accuracy for screening COPD whether complicating PH, followed by CAT. The diagnostic cut-off point by adopting CAT for judging the risk of COPD complicating PH was 21. **Conclusion** The CAT scale has good correlation with 6MWD and no correlation with FEV1%pred. The CAT scale is more suitable for the overall assessment of the total severity of COPD. Patients with the high CAT scores have higher risk of suffering from PH.

**Key words:** pulmonary disease, chronic obstructive; chronic obstructive pulmonary disease assessment test; modified British medical research council

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是一种以气流受限为特征的肺部疾病,呼吸困难是最常见的临床症状及就医主诉,大约有 94% 的患者可出现呼吸困难<sup>[1]</sup>。肺功能检查是 COPD 诊断和评估疾病严重度的重要客观指标,但其并不能全面反映疾病的临床特点及风险预估。COPD 全球倡议(GOLD)2011 修订版中,已明确提出除肺功能评估之外还需对 COPD 做临床症状、急性加重期以及合并症评估的综合评估,针对 COPD 患者临床症状推荐使用

COPD 评估测试量表(COPD assessment test, CAT)或改良英国医学研究理事会呼吸困难指数(modified British medical research council, mMRC)评估 COPD 患者症状<sup>[2]</sup>。CAT 与 mMRC 的应用在中国刚刚起步,其信度、效度、反应性在欧美已经证实,是否适合中国人使用,还有待验证。此外,肺动脉高压(pulmonary hypertension, PH)是影响 COPD 疾病进程的独立危险因素<sup>[3-5]</sup>, COPD 合并 PH 者病死率更高、预后更差<sup>[6-7]</sup>,因此,早期筛查、干预合并 PH 的 COPD 患者是 COPD 防治工

作的重点。然而 COPD 合并 PH 缺乏特异性的症状,主要表现为呼吸困难与运动耐力减低,故 CAT 与 mMRC 能否应用于预测 COPD 患者合并 PH 的风险性有很重要意义。本课题应用 CAT 量表、mMRC 分级问卷、6 分钟步行试验(6 minute walk test, 6MWT)评价 COPD 患者健康状况、呼吸困难程度及运动耐力,并观察这 3 个评分系统与 COPD 患者气流受限分级指标第 1 秒用力呼气量占预计值百分比(FEV1% pred)以及 COPD 患者是否合并 PH 的相关性,以探索临床上简便、有效、无创的对 COPD 患者健康状况的评价体系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2012~2013 年宁夏医科大学总医院呼吸与危重症学科 COPD 患者 70 例,其中男 51 例,女 19 例;平均年龄(68.34±9.36)岁。(1)入选标准:通过心脏超声(超声心动图测定采用彩色多普勒超声心动图仪)的方法对肺动脉压力进行测定。超声判定 PH 的标准根据伯努利公式[即跨瓣压(ΔP)=4V<sup>2</sup>](V 为连续多普勒测得的收缩期心室水平左向右最大分流速度)计算收缩期右心室压与右心房压力差,据 ΔP 计算肺动脉收缩压(PASP)。右心室增大时 PASP=ΔP+10 mm Hg,右心室正常时 PASP=ΔP+5 mm Hg,PASP>40 mm Hg 认为存在 PH<sup>[8]</sup>。根据测定结果分为 COPD 合并 PH 组(n=40)与单纯 COPD 组(n=30),单纯 COPD 组与 COPD 合并 PH 组患者在年龄、民族、男女结构比、体质指数方面比较,差异均无统计学意义(P>0.05),具有可比性。70 例患者均具备吸入支气管扩张剂后第 1 秒用力呼气量与用力肺活量的百分比(FEV1/FVC%)<70%及 FEV1% pred<80%的条件,符合 COPD 的诊断标准<sup>[1]</sup>。(2)排除标准:严重并发症患者、无法行肺功能检查患者、支气管哮喘患者、精神障碍患者、其他需治疗的慢性呼吸系统疾病患者及临床重要疾病如心脑血管疾病、肝肾功能异常及外周血管疾病等患者。

1.2 方法

1.2.1 肺功能检测 使用德国耶格公司生产的 Master Screen 肺功能仪器,测试前输入受试者的身高、体质量、年龄等生理参数,测定患者 FEV1 数值后由肺功能仪器自动获得各项检查数据的预计指标,并自动计算出 FEV1% pred,70 例患者肺功能检查结果均为吸入支气管舒张剂后所得。

1.2.2 CAT 评分 共含有咳嗽、痰多、胸闷、爬坡或上一层楼梯的感觉、家务活动、外出、信心、睡眠和精力等 8 个项目,每个项目 0~5 分。各项目分数相加得总分,其分值为 0~40 分。相应的分级:0~10 分为 COPD 轻度影响患者,>10~20 分为 COPD 中度影响患者,>20~30 分为 COPD 重度影响患者,>30~40 分为 COPD 极重度影响患者。

1.2.3 mMRC 评分 呼吸困难评分量表分级标准:0 级为除非剧烈活动,无明显呼吸困难;1 级为快走或上缓坡时有气短;2 级为比同龄人步行缓慢(由于呼吸困难),或以自己的速度在平地上行走时需要停下来呼吸;3 级为在平地上步行 100 m 数分钟后需要停下来呼吸;4 级为明显的呼吸困难而不能离开房屋,或穿、脱衣服时气短。

1.2.4 6MWT 患者在安静的长 30 m 的走廊来回行走,每 3 m 做出 1 个标志,两端各置 1 个明显标记物为标志。行走速度由患者根据实际情况决定,但告知患者尽可能快走,每 1 圈均给予患者鼓励性话语。满 6 min 时终止实验并计算行走距离,即 6 分钟步行的距离(6MWD)。具体操作标准参照美国胸科协会(ATIS)的“6 分钟步行指南”<sup>[9]</sup>。

1.3 统计学处理 采用 SPSS20.0 软件进行统计分析,计量

资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,相关性分析采用 Pearson 和 Spearman 等级相关分析;差异性比较采用 t 检验、方差分析及秩和检验,以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者肺功能检查情况 根据 GOLD 指南对 70 例 COPD 患者气流受限的程度进行肺功能检查,以 FEV1% pred 水平将 COPD 患者气流受限程度进行分级:I 级 6 例,男 4 例,女 2 例,年龄(68.50±5.39)岁;II 级 17 例,男 12 例,女 5 例,年龄(69.00±8.09)岁;III 级 25 例,男 18 例,女 7 例,年龄(68.72±9.00)岁;IV 级 22 例,男 17 例,女 5 例,年龄(66.27±11.40)岁。

2.2 COPD 患者各级肺功能的 CAT、mMRC 评分以及 6MWT 结果比较 结果显示,COPD 患者不同肺功能分级间,其 CAT、6MWD 及 mMRC 评分比较差异无统计学意义(P>0.05),见表 1、2;经相关性分析,COPD 患者的 CAT、mMRC 评分以及 6MWD 与 FEV1% pred 均无明显相关性(P>0.05)。

表 1 不同肺功能分级患者 CAT 评分及 6MWD 比较( $\bar{x} \pm s, n=70$ )

肺功能分级	n	CAT(分)	6MWD(m)
I 级	6	21.17±8.88	340.30±193.20
II 级	17	22.65±7.61	336.67±147.06
III 级	25	22.04±7.07	241.61±129.62
IV 级	22	26.77±6.976	236.44±145.76
F		2.068	2.387
P		0.113	0.077

表 2 不同肺功能分级患者 mMRC 分级分布情况(n=70)

FEV1% pred	1 级	2 级	3 级	4 级
I 级	3	1	0	2
II 级	4	4	5	4
III 级	2	7	8	8
IV 级	3	4	6	9
合计	12	16	19	23

2.3 COPD 患者的 CAT、mMRC 评分及 6MWT 评分系统间的相关性分析 CAT 评分与 6MWD 呈负相关(r=-0.623, P=0.000),见图 1。CAT 评分与 mMRC 分级呈正相关(r=0.492, P=0.000),mMRC 分级与 6MWD 呈负相关(r=-0.514, P=0.000)。

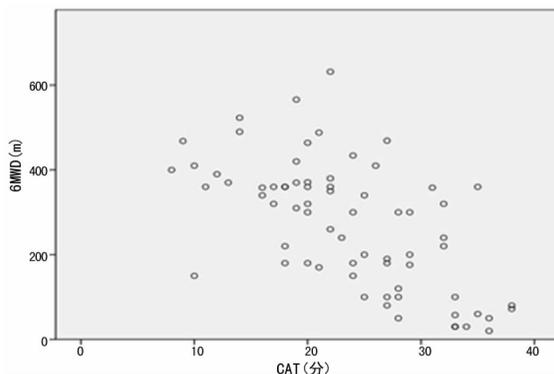


图 1 CAT 与 6MWD 散点图

2.4 两组 COPD 患者 6MWD、CAT 评分以及 mMRC 分级结

果比较 结果显示,单纯 COPD 组与 COPD 合并 PH 组患者 6MWD、CAT 评分及 mMRC 分级比较,差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),见表 3、4。

表 3 两组 COPD 患者 6MWD 及 CAT 评分比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	6MWD(m)	CAT(分)
单纯 COPD 组	30	364.272 ± 23.440	19.903 ± 6.461
COPD 合并 PH 组	40	201.970 ± 27.967	26.381 ± 7.070
t		5.331	-3.933
P		0.000	0.000

表 4 两组 COPD 患者 mMRC 分级分布情况(n)

组别	n	1 级	2 级	3 级	4 级
单纯 COPD 组	30	11	6	9	4
COPD 合并 PH 组	40	1 <sup>a</sup>	10	10	19 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>:  $P < 0.01$ ,与单纯 COPD 组比较。

2.5 6MWT、CAT 评分和 mMRC 分级用于 COPD 合并 PH 的 ROC 曲线下面积(AUC) 6MWT、CAT 评分和 mMRC 分级系统在判断 COPD 是否合并 PH 的 AUC 分别为 0.808、0.745 和 0.744。三者均有一定的准确性,其中 6MWD 作为筛查 COPD 是否合并 PH 准确性最高,CAT 次之。采用 CAT 判定 COPD 合并 PH 风险性,根据 ROC 曲线,并应用 SPSS 软件分析,CAT 筛查 COPD 是否合并 PH 最佳截点为 21 分,见图 2。

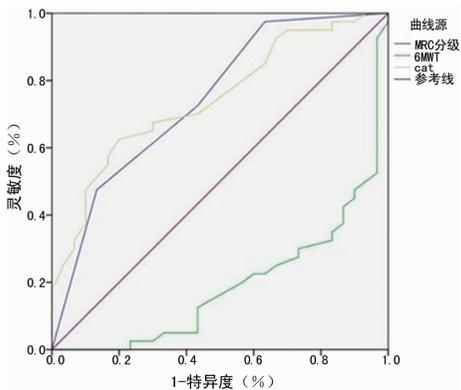


图 2 CAT、mMRC 评分、6MWT 用于 COPD 合并 PH 诊断的 ROC 曲线

### 3 讨论

COPD 是一种患病人数多、病死率高的呼吸系统疾病,其特征为持续存在的气流受限,现有的临床检测指标如肺功能和动脉血气分析等尚不能较好地反映 COPD 患者生活质量和评价 COPD 对健康的影响<sup>[5-7]</sup>。多项研究表明,COPD 患者气流受限的严重程度、症状与生活质量三者之间仅存在较弱的相关性,仅用气流受限严重程度,不足以描述 COPD 患者的全部症状及病情的全貌<sup>[8]</sup>。有研究显示,COPD 患者呼吸困难程度与其健康相关生活质量评分的相关性较气流受限指标(FEV1% pred)更强<sup>[10]</sup>。因此,新版 GOLD 推荐使用 mMRC 或 CAT 评估患者的症状及健康状况。本研究通过对 70 例不同程度的 COPD 患者同时进行 CAT 评分、mMRC 评分、肺功能 FEV1% pred 测定及 6MWT,以探讨呼吸困难评分(CAT 和 mMRC 评分)、6MWT 与 COPD 患者气流受限的相关性。结果显示,CAT 与 COPD 患者的 FEV1% pred 无明显相关性,与既往学

者研究结果一致<sup>[11]</sup>。而 CAT 与 6MWD 则有明显相关性。6MWD 为目前公认的评价患者生活质量及运动能力的指标,提示 CAT 评分可以作为评价患者生活质量的评价方法,加之其较 6MWT 更简便易行,更容易得到推广。

作为评价 COPD 患者呼吸困难的的不同评价方法,GOLD 2011 修订版中推荐 CAT 或 mMRC 评估 COPD 患者症状<sup>[1]</sup>。本研究中对分析了 CAT 和 mMRC 对 COPD 症状的评估价值。经检验,二者有弱相关性,进一步对 mMRC 与 COPD 患者肺功能 FEV1% pred 的相关性分析显示,COPD 患者 FEV1% pred 各分级间,mMRC 评分结果无明显差别,这与武伟华<sup>[12]</sup>研究结果有所不同,考虑与研究对象的病情轻重不同有关。CAT 与 mMRC 相关性不强的原因可能在于两个评分系统的内容不同,加之患者对评分选项的理解不同,所以选择不同的评分方法会导致分组的不同<sup>[13]</sup>。相对于 mMRC,CAT 问卷覆盖了 COPD 对患者日常生活和身心健康影响的评估,与 6MWD 相关性更强,并且与经典的反映患者生活质量的圣乔治呼吸问卷有很好的相关性<sup>[14]</sup>。

本研究结果发现,6MWT、CAT 及 mMRC 在单纯 COPD 组和 COPD 合并 PH 组患者间比较,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),COPD 合并 PH 组,其 CAT、mMRC 评分明显高于单纯 COPD 组,6MWD 明显低于单纯 COPD 组。提示 COPD 患者出现 PH,其临床呼吸困难的程度更重、生活质量更差、运动耐力更低。6MWT、CAT 评分和 mMRC 分级系统在判断 COPD 是否合并 PH 的 AUC 分别为 0.808、0.745 和 0.744,说明三者均有一定的准确性,用 6MWD 作为筛查 COPD 是否合并 PH 准确性最高,CAT 次之。PH 是影响 COPD 疾病进程的独立危险因素,COPD 合并 PH 者病死率更高、预后更差。由于 COPD 合并 PH 缺乏特异性的症状,主要表现为呼吸困难与运动耐力减低,因此,早期筛查、干预合并 PH 的 COPD 患者是 COPD 防治工作的重点。近期有研究显示,用呼吸困难程度预测患者的 5 年生存率较气流受限指标更好。一项对 227 例 COPD 患者的 5 年随访观察发现,以呼吸困难分级划分 COPD 患者,其与 5 年生存率显著相关,而以 FEV1% pred 对患者进行分级,则对预测 5 年生存率无显著相关性,故呼吸困难分级可作为预测 COPD 患者生存率的可靠指标<sup>[15]</sup>。本研究结果提示,可以使用 6MWT、CAT 呼吸困难评分系统对 COPD 合并 PH 的患者进行初筛和预测并对 COPD 患者的预后进行评估,此方法简单易行。另外,通过 ROC 曲线,还发现 CAT 作为判断 PH 并发症的截断点为 21 分,若 CAT 评分大于 21 分,考虑有疾病加重及并发症出现危险,需及时行进一步诊疗。

总之,肺功能仍然是诊断 COPD 的金标准,呼吸困难评分有助于全面评估患者的气短症状及对生活质量的影响,其中 CAT 评分还可以改善 COPD 患者与临床医师的沟通,从而对疾病的严重程度和影响有一个共同的理解<sup>[16]</sup>。从患者角度看,CAT 评分是独立于测试语言的一种整体评价 COPD 总体严重性的一个可靠方法,在疾病稳定期有内部高度一致、重复性好的特点,也可以较好地区别疾病加重期与稳定期,也可为肺康复前后的判断指标<sup>[16]</sup>。当然,本研究总体样本量不够大,肺功能 1~2 级的病例数相对较少,在一定程度上限制了本项研究。

### 参考文献:

- [1] Joshi M, Joshi A, Bartter T. Symptom burden in chronic obstructive pulmonary disease and cancer[J]. Curr Opin

- Pulm Med, 2012, 18(2): 97-103.
- [2] Vestbo J, Hurd SS, Agusti AG, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 187(4): 347-365.
- [3] Orr R, Smith LJ, Cuttica MJ. Pulmonary hypertension in advanced chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Curr Opin Pulm Med*, 2012, 18(2): 138-143.
- [4] Stone AC, Machan JT, Mazer J, et al. Echocardiographic evidence of pulmonary hypertension is associated with increased 1-year mortality in patients admitted with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Lung*, 2011, 189(3): 207-212.
- [5] Sims MW, Margolis DJ, Localio AR, et al. Impact of pulmonary artery pressure on exercise function in severe COPD [J]. *Chest*, 2009, 136(2): 412-419.
- [6] Tillie-Leblond I, Marquette CH, Perez T, et al. Pulmonary embolism in patients with unexplained exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: prevalence and risk factors [J]. *Ann Intern Med*, 2006, 144(6): 390-396.
- [7] 关伟. 慢性阻塞性肺疾病合并肺血栓栓塞症的研究进展 [J]. *心肺血管病杂志*, 2012, 31(3): 342-344.
- [8] Escribano SP, Barbera MJ, Suberviola V. Current diagnostic and prognostic assessment of pulmonary Hypertension [J]. *Rev Esp Cardiol*, 2010, 63(5): 583-596.
- [9] ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002, 166(1): 111-117.
- [10] Wedzicha JA, Bestall JC, Garrod R, et al. Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease patients, stratified with the MRC dyspnoea scale [J]. *Eur Respir J*, 1998, 12(2): 363-369.
- [11] Ringbaek T, Martinez G, Lange P. A comparison of the assessment of quality of life with CAT, CCQ, and SGRQ in COPD patients participating in pulmonary rehabilitation [J]. *COPD*, 2012, 9(1): 12-15.
- [12] 武伟华. 6 分钟步行试验 (6MWT)、BMI 及 MMRC 对评价 COPD 病情严重程度的意义 [D]. 泰安: 泰山医学院, 2010.
- [13] Kim S, Oh J, Kim YI, et al. Differences in classification of COPD group using COPD assessment test (CAT) or modified Medical Research Council (mMRC) dyspnea scores: a cross-sectional analyses [J]. *BMC Pulm Med*, 2013, 3(6): 13-35.
- [14] Gruffydd-Jones K, Marsden HC, Holmes S, et al. Utility of COPD Assessment Test (CAT) in primary care consultations: a randomised controlled trial [J]. *Prim Care Respir J*, 2013, 22(1): 37-43.
- [15] Nishimura K, Izumi T, Tsukino M, et al. Dyspnea is a better predictor of 5-year survival than airway obstruction in patients with COPD [J]. *Chest*, 2002, 121(5): 1434-1440.
- [16] Langhammer A, Jones R. Usefulness of the COPD assessment test (CAT) in primary care [J]. *Prim Care Respir J*, 2013, 22(1): 8-9.

(收稿日期: 2013-09-30 修回日期: 2014-01-27)

(上接第 1303 页)

- Mol Med, 2011, 15(9): 1896-1913.
- [4] Franchini M, Favaloro EJ, Targher G, et al. ABO blood group, hypercoagulability, and cardiovascular and cancer risk [J]. *Crit Rev Clin Lab Sci*, 2012, 49(4): 137-149.
- [5] Moussa H, Tsochandaridis M, Jemni-Yacoub S, et al. Fetal RhD genotyping by real time quantitative PCR in maternal plasma of RhD-negative pregnant women from the Sahel of Tunisia [J]. *Ann Biol Clin (Paris)*, 2012, 70(6): 683-688.
- [6] Gloria-Bottini F, Cozzoli E, Neri A, et al. Effect of smoking and ABO blood groups on maternal age at child bearing and on birth weight [J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2011, 159(1): 83-86.
- [7] Emeribe AO, Igweagu CA, Osim EE. ABH secretor status in saliva of Calabar Municipality residents [J]. *East Afr Med J*, 1992, 69(1): 27-30.
- [8] Stasi R. Rozrolimupab, symphobodies against rhesus D, for the potential prevention of hemolytic disease of the newborn and the treatment of idiopathic thrombocytopenic purpura [J]. *Curr Opin Mol Ther*, 2010, 12(6): 734-740.
- [9] Zuppa AA, Cardiello V, Lai M, et al. ABO hemolytic disease of the fetus and newborn: an iatrogenic complication of heterologous assisted reproductive technology-induced pregnancy [J]. *Transfusion*, 2010, 50(10): 2102-2104.
- [10] Klarmann D, Eggert C, Geisen C, et al. Association of ABO (H) and I blood group system development with von Willebrand factor and Factor VIII plasma levels in children and adolescents [J]. *Transfusion*, 2010, 50(7): 1571-1580.
- [11] Klimant E, Glurich I, Mukesh B, et al. Blood type, hormone receptor status, HER2/neu status, and survival in breast cancer: a retrospective study exploring relationships in a phenotypically well-defined cohort [J]. *Clin Med Res*, 2011, 9(3/4): 111-118.
- [12] Jukic I, Bingulac-Popovic J, Dogic V, et al. Evaluation of ABO blood groups as a risk factor for myocardial infarction [J]. *Blood Transfus*, 2012, 11(3): 464-465.
- [13] Prager M. Molecular genetic blood group typing by the use of PCR-SSP technique [J]. *Transfusion*, 2007, 47(1 Suppl): S54-59.
- [14] 陈志忠, 廖扬勋, 陈尚良, 等. PCR-SSP 基因分型技术在 ABO 疑难血型定型中的应用 [J]. *现代检验医学杂志*, 2011, 26(4): 53-55.
- [15] 张萍. 羊水血型物质测定与临床应用 [J]. *医学创新研究*, 2008, 5(12): 159-160.

(收稿日期: 2013-09-28 修回日期: 2013-12-22)