论著

文章编号:1000-5404(2011)21-2286-04

不同病因咳嗽患者的咳嗽敏感性测定

张 巧,马千里,龙 舟,黄赞胜,唐成军,吴 颖,王长征 (400037 重庆,第三军医大学新桥医院全军呼吸内科研究所,全军呼吸病研究重点实验室)

[摘要] **目的** 研究不同病因咳嗽患者对辣椒素刺激的咳嗽敏感性,探讨辣椒素咳嗽激发试验在咳嗽诊疗中的临床意义。**方法** 选择我科2010年2~9月门诊确诊的上气道咳嗽综合征(upper airway cough syndrome,UACS)、咳嗽变异性哮喘(cough variability asthma,CVA)和胃食道反流性咳嗽(gastro-esophageal regurgitation cough,GERC)、感冒后咳嗽、职业性刺激性咳嗽和血管紧张素酶抑制剂(ACEI)相关性咳嗽患者169例,以无咳嗽症状的健康人38例作对照,进行辣椒素咳嗽激发试验检测,统计并比较确诊的不同病因咳嗽的咳嗽激发试验的定性(阳性率)及定量(log C2 和 log C5)指标差异。**结果** 确诊的不同病因的咳嗽共148例。正常对照组有近半数的患者(47.4%,18/38)咳嗽激发呈阳性。不同病因咳嗽组的阳性率以GERC组最高,GERC组和感冒后咳嗽组与正常对照组比较有显著性差异($P<0.05$)。辣椒素刺激的咳嗽阈值(C5)测定结果为GERC组最低(1.61±0.25)。GERC组和感冒后咳嗽组的Log C5值与正常对照组比较有显著性差异($P<0.05$),UACS、职业性刺激、ACEI相关性咳嗽组之间无显著差异。不同病因咳嗽组与正常对照组的C2值比较结果与C5值完全相似。从Log C5值的95%置信区间数值看,正常对照组与GERC组、感冒后咳嗽组间没有相互重叠,与CVA组有部分重叠,与UACS组、职业性刺激组、ACEI相关性咳嗽组之间则重叠较多。**结论** 不同病因咳嗽患者的咳嗽敏感性存在显著差异,辣椒素咳嗽激发试验结合患者的临床特征对于明确咳嗽的病因具有一定的辅助诊断价值。

[关键词] 咳嗽;辣椒素咳嗽激发试验

[中图法分类号] R441.5; R181.32; R363.27 [文献标志码] A

Determination of cough sensitivities of patients with different causes of cough

Zhang Qiao, Ma Qianli, Long Zhou, Huang Zanshen, Tang Xianjun, Wu Ying, Wang Changzheng (Institute of Respiratory Diseases, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

[**Abstract**] **Objective** To study the sensitivities of patients with different causes of cough to capsaicin-stimulated cough and to investigate the clinical significance of capsaicin cough provocation test in diagnosis and treatment of different causes of cough. **Methods** We selected 169 patients with different causes of cough from the outpatients in Chongqing Xinqiao Hospital of Third Military Medical University, including upper airway cough syndrome (UACS), cough variability asthma (CVA), gastro-esophageal regurgitation cough (GERC), cough after a cold, occupational irritant cough and angiotensin-converting enzyme inhibitor (ACEI)-related cough. Thirty-eight healthy volunteers of our hospital were enrolled as controls. All the subjects were examined by capsaicin cough provocation test, and the results were analyzed to compare the differences of the qualitative (positive rate) and quantitative (log C2 and log C5) indices in different causes of cough. **Results** A total of 148 patients who were diagnosed as cough by different causes completed the study. Nearly half of the patients (47.4%, 18/38) in the normal control group were cough provocation positive. GERC group had the highest positive rate among the groups with different causes of cough, and the GERC group and cough after a cold group had a significant difference compared with the control group ($P<0.05$). The threshold (C5) of Capsaicin cough provocation was the lowest in the GERC group. LogC5 values of the GERC group and the cough after a cold group were significantly different from that of the normal control group ($P<0.05$). LogC5 values of the UACS group, occupational irritant cough group and ACEI-related cough group ($P>0.05$) were not significantly different. Comparison of C2 values in different groups was similar to that of C5 values. According to the 95% confidence intervals of log C5 values, no overlap was detected between the normal control group and the GERC group and cough after a cold group, but there was some overlap between the normal control group and the CVA group. More overlaps were detected between the normal control group and the UACS group, occupational irritant cough group and ACEI-related cough group. **Coclusion** Cough sensitivities of patients with different causes of

[通信作者] 王长征,电话:(023) 68774303,E-mail:czwang@netease.com

cough are significantly different. Capsaicin cough provocation test combined with clinical features of patients have a certain diagnostic value for understanding different causes of cough.

[**Key words**] cough; capsaicin cough provocation test

Corresponding author: Wang Changzheng, Tel: 86-23-68774093, E-mail: czwang@netease.com

咳嗽是呼吸内科门诊最常见的就诊原因之一,其病因较为复杂。常见的慢性咳嗽病因有上气道咳嗽综合征(upper airway cough syndrome, UACS)、咳嗽变异性哮喘(cough variability asthma, CVA)和胃食道反流性咳嗽(gastro-esophageal regurgitation cough, GERC)等,亚急性咳嗽的常见病因是感冒后咳嗽。目前慢性咳嗽的形成机制尚不清楚。研究发现慢性咳嗽患者常常有"咳嗽高致敏性(cough reflex hypersensitiztion)",表现为对低强度的外源性刺激即可产生咳嗽症状,即咳嗽阈值降低。辣椒素咳嗽激发试验是定量测定咳嗽敏感性的主要方法,该试验也被用于治疗疗效评价以及止咳药的研究[1]。但是目前咳嗽激发试验仍然没有统一的标准和正常值,其临床意义也尚不完全清楚。虽然,国内对不同咳嗽病因患者的咳嗽敏感性已有报道[2-3],我们也对慢性咳嗽病因、病程、性别等因素对咳嗽敏感性的影响等进行了研究[4]。但不同报道的结果并不完全一致。因此,深入研究不同病因咳嗽患者对辣椒素刺激的咳嗽敏感性,探讨辣椒素咳嗽激发试验的临床应用价值及不同病因导致咳嗽的机制具有重要意义。我们测定了UACS、CVA、GERC、感冒后咳嗽、职业性刺激性咳嗽和血管紧张素酶抑制剂(ACEI)相关性咳嗽的辣椒素咳嗽敏感性,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象

我科2010年2~9月门诊确诊的UACS、CVA、GERC和感冒后咳嗽、职业性刺激性咳嗽和ACEI类药物相关性咳嗽患者169例。入选诊断标准:UACS、CVA和GERC的诊断参照我国"咳嗽的诊断与治疗指南(2009版)"[5]推荐的诊断方法;感冒后咳嗽:患者在2个月内有明确上呼吸道感染史,并排除其它导致咳嗽的原因;职业性刺激咳嗽:患者有工作环境中接触刺激性的化学物质的病史,并排除其它导致咳嗽的原因;ACEI类药物相关性咳嗽:患者有服用ACEI类药物后开始咳嗽的病史,停药后咳嗽可以缓解。排除标准:已确诊慢性心肺疾病或已确诊恶性肿瘤。选择无咳嗽症状的健康人38例作为对照。

1.2 试验流程

对入选患者进行详细的病史询问、查体和相关实验检查后,做出咳嗽病因的初步诊断。然后按照我国"咳嗽的诊断与治疗指南(2009版)"[5]推荐的方法,对拟诊不同病因的患者进行针对性的病因治疗和处理,对ACEI类药物相关性咳嗽建议换用非ACEI类降压药物,对职业性刺激咳嗽则建议脱离该工作环境,并给予丙酸氟替卡松吸入剂雾化吸入治疗。对入选的患者在治疗和处理1~4周后通过电话或门诊随访。

1.3 咳嗽敏感性测定

辣椒素咳嗽激发试验参照我们过去报道方法[6]进行,即将辣椒素(美国Sigma公司)配成递增浓度:1.95、3.90、7.80、15.60、31.20、62.50、125、250、500、1 000 μmol/L。通过吸气触发的定量吸入装置(APS,德国Jaeger公司)吸入,每次触发后吸入时间为0.5 s。激发时从最低浓度(1.95 μmol/L)起吸入浓度倍增的雾化辣椒素溶液(间隔1 min)。在每次吸入后的30 s内对其咳嗽次数进行记录,当咳嗽次数达到≥5次时为咳嗽激发阳性,则终止试验,该刺激浓度即其咳嗽敏感性的阈值(C5),结果以lg C5表示。试验中同时记录患者咳嗽次数首先达到≥2次的辣椒素激发浓度,结果以lg C2表示。

1.4 统计学处理

组间的比较采用单因素方差分析。统计分析软件SPSS 10.0。

2 结果

2.1 患者一般情况

本研究共入选169例患者,完成随访156例,失访13例,经针对性治疗有效而被确诊病因的125例患者(表1),23例感冒后咳嗽患者未安排接受随访。ACEI相关性咳嗽患者均为老年患者,而且多为女性,其余类型咳嗽患者在性别、年龄上无显著差异($P>0.05$)。

表1 本组慢性咳嗽患者一般情况

组别	n	年龄(岁,$\bar{x}\pm s$)	男/女(例)	病程(月,$\bar{x}\pm s$)
正常对照组	38	24.9±0.92	15/33	–
感冒后咳嗽组	23	38.3±2.27	11/12	0.16±0.02
胃食道反流性咳嗽组	26	45.3±2.68	12/14	21.41±7.23
咳嗽变异性哮喘组	23	41.6±2.80	9/14	24.34±8.32
上气道咳嗽综合征组	62	44.4±1.82	28/34	17.36±7.45
职业性刺激性咳嗽组	8	36.9±3.48	3/5	36.25±14.8
血管紧张素酶抑制剂相关咳嗽组	6	66.2±1.57	1/5	4.56±1.13

2.2 辣椒素咳嗽激发测定结果

正常对照组有近半数的患者咳嗽激发呈阳性。不同病因咳嗽组的阳性率结果显示,GERC组最高,其他依次为职业性刺激、感冒后咳嗽、CVA、UACS和ACEI相关性咳嗽组。GERC和感冒后咳嗽组与正常对照组比较有显著差异($P<0.05$),其余各组与正常对照组比较无显著差异(表2)。

辣椒素刺激的咳嗽阈值(C5)测定结果为GERC组最低,其他组的阈值排序与激发阳性率稍有不同,依次为感冒后咳嗽、职业性刺激、CVA、UACS和ACEI相关性咳嗽组。GERC组、感冒后咳嗽与正常对照组比较lg C5值有显著差异($P<0.05$)。CVA、UACS、职业性刺激、ACEI相关性咳嗽组与正常对照组比较lg C5值无显著差异。不同病因咳嗽组与正常对照组的C2值比较结果与C5值完全相似。从lg C5值的95%置信区间数值看,正常对照与GERC组、感冒后咳嗽组间没有相互重叠,与CVA有部分重叠,UACS、职业性刺激、ACEI相关性咳嗽组之间则重叠较多(表2)。

表2 不同病因慢性咳嗽患者咳嗽敏感性差异

组别	n	阳性[例(%)]	lg C2	lg C5	95% CI(lg C5)
正常对照组	38	18(47.4)	1.45±0.87	2.57±0.11	2.36-2.79
感冒后咳嗽组	23	19(82.6)	0.93±0.74[a]	1.73±0.19[a]	1.36-2.10
胃食道反流性咳嗽组	26	23(88.6)	0.61±0.66[a]	1.61±0.25[a]	1.12-2.10
咳嗽变异性哮喘组	23	17(73.9)	1.46±0.72	2.19±0.19	1.82-2.55
上气道咳嗽综合征足	62	39(62.9)	2.25±0.64	2.40±0.09	2.22-2.58
职业性刺激性咳嗽组	8	7(87.5)	1.09±0.73	2.21±0.26	1.71-2.71
血管紧张素酶抑制剂相关性咳嗽组	6	2(33.3)	1.49±0.01	2.75±0.16	2.43-3.07

a:$P<0.05$,与正常对照组比较

3 讨论

咳嗽激发试验是咳嗽敏感性测定、止咳药疗效评价以及咳嗽机制研究的有用方法[1-2]。辣椒素是最常用的化学刺激物,它通过作用于气道内的无髓C纤维末梢的香草酸受体及有髓的快适应感受器而引起咳嗽。所以,辣椒素被用于定量测定机体对化学刺激物的咳嗽过敏性。但目前尚无统一的辣椒素激发敏感性的正常值。我们的结果显示,正常对照组的咳嗽敏感性定量指标lg C5值均数为2.54与国内陈如冲等[3]报道的2.45较为接近。但本研究正常对照组中近半数受试者呈激发阳性。从lg C5的95%置信区间看,正常对照的咳嗽敏感阈值与CVA、UACS等咳嗽患者有较多的重叠。统计学处理结果显示,仅GERC和感冒后咳嗽组患者的C5和C2值与正常对照有显著差异,而其余各组均无显著差异。我们的结果提示,咳嗽敏感性的增高是多种病因咳嗽患者的重要特征之一,但不同病因的咳嗽和相同病因咳嗽的个体之间仍有显著的差异。慢性和亚急性咳嗽患者与正常对照的咳嗽阈值有部分重叠。因此,这些患者咳嗽的机制似乎还不能完全用辣椒素咳嗽敏感性增高来解释。

本研究结果显示,GERC患者的咳嗽敏感性显著增高,提示胃食道反流对机体气道内的咳嗽反射途径有较强烈的致敏作用,从而导致GERC患者产生所谓的"咳嗽高敏感性"。这可能是GERC患者慢性咳嗽的重要机制。Ferral等[7]发现无咳嗽的胃食道反流患者的咳嗽敏感性显著高于无反流的对照受试者,也支持胃食道反流可能致敏气道咳嗽反射途径的假设。但为什么并不是所有反流患者均有咳嗽,伴咳嗽敏感性增高的反流患者为什么没有慢性咳嗽?抗反流治疗能否降低咳嗽敏感性等。这些都还不完全清楚,仍有待更多的研究来阐明。

本研究还发现感冒后咳嗽患者的咳嗽敏感性也有显著的增高,提示上呼吸道的病毒感染可能是导致咳嗽敏感性增高的关键病因。感冒后咳嗽往往咳嗽剧烈,这与咳嗽敏感性增高基本一致。感冒后咳嗽常常为亚急性病程,有明显的自限性。治疗上没有病因特异性的治疗方法,目前仍是以对症治疗为主。今后针对感冒后咳嗽的咳嗽高敏感性机制开发特异性的拮抗剂有可能更好地改善患者咳嗽症状。

我们过去的研究显示UACS是导致慢性咳嗽最常见的病因之一[8],但其机制仍不完全清楚。UACS导致的咳嗽可能与鼻后滴流,炎症分泌物直接的激惹、引起下呼吸道炎症以及致敏咳嗽反射等机制有关[9]。Pecova等[10]报道过敏性鼻炎和健康对照的lg C2值有显著差异。鼻炎是UACS导致慢性咳嗽主要病因。但我们的研究结果没有能证实UACS的lg C2和lg C5值与正常对照有显著差异。时翠芹等[2]报道鼻后滴流组与GERC等其他慢性咳嗽病因患者的lg C2和lg C5值无显著差异,但他们没有比较鼻后滴流组与正常对照组是否有差异。而我们的研究显示,UACS组与GERC组有显著差异。导致这种结果的原因仍待阐明。

此外,本研究测定职业性咳嗽的敏感性结果显示,虽然职业性咳嗽组lg C2和lg C5值与正常对照无显著差异。但其咳嗽激发阳性率显著高于正常对照,提示长期的职业性有害刺激可以导致咳嗽敏感性增高。Gordon等[11]报道职业性有害刺激可导致辣椒素刺激的咳嗽敏感性增高。但这类患者不同于职业性哮喘,他们没有喘息症状和气道高反应性,而是以咳嗽为主要症状。本研究不足的地方是病例数太少。国外文献报道服用ACEI类药物可以导致咳嗽敏感性增高[12]。本研究仅有6例ACEI相关性咳嗽患者,但没有能证实与正常对照有显著差异。

我们对多种病因导致的慢性和亚急性咳嗽患者进行的咳嗽过敏性测定结果显示,不同病因咳嗽患者的咳嗽敏感性存在显著的差异。这与同类的报道结果并不完全一致。时翠芹等[2]报道慢性咳嗽与正常对照的lg C2和lg C5值均有显著差异,但不同病因如UACS、CVA、GERC和嗜酸细胞性支气管炎等各组之间则无显著差异。陈如冲等[3]报道仅GERC与正常对照有显著差异,而感冒后咳嗽、哮喘等组无显著差异。国外报道GERC[7]、CVA[12]、鼻炎[10]和ACEI类药物[12]等病因导致慢性咳嗽患者的辣椒素咳嗽敏感性均有不同程度的增高[13]。导致不同报道结果不一致的原因还不能完全确定。可能与试验方法,病情严重程度、病例数的多少等诸多因素有关。我们的结果提示不同咳嗽病因对辣椒素的咳嗽敏感性影响的机制可能也有不同。GERC患者的咳嗽敏感性升高最为明显。所以,辣椒素咳嗽激发试验结合患者的临床特征可能对咳嗽的病因诊断有一定的辅助价值。

参考文献:

[1] 曾军, 谭锦文, 钟南山. 咳嗽激发试验的临床应用[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2006, 29(7): 474-476.

[2] 时翠芹, 邱忠明, 吕寒静, 等. 辣椒素咳嗽敏感性试验在慢性咳嗽中的应用价值[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2007, 30(12): 954-

956.
[3] 陈如冲, 赖克方, 刘春丽, 等. 辣椒素咳嗽激发试验方法的建立及其安全性评价[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2005, 28(11): 751-754.
[4] 马千里, 龙舟, 张巧, 等. 慢性咳嗽患者的咳嗽激发试验的意义[J]. 中华内科杂志, 2011, 50(8): 668-671.
[5] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 咳嗽的诊断与治疗指南: 2009版[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2009, 32(6): 407-413.
[6] 龙舟, 唐咸军, 黄赞胜, 等, 慢性鼻炎/鼻窦炎、胃食道反流与咳嗽高敏感性[J]. 中华肺部疾病杂志: 电子版, 2010, 3(6): 408-411.
[7] Ferrari M, Olivieri M, Sembenini C, *et al*. Tussive effect of capsaicin in patients with gastroesophageal reflux without cough[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1995, 151(2 Pt 1): 557-561.
[8] 程晓明, 曹国强, 戴晓天, 等. 慢性咳嗽临床诊治的多中心回顾性研究[J]. 解放军医学杂志, 2011, 36(2): 181-183, 187.
[9] Tatar M, Plevkova J, Brozmanova M, *et al*. Mechanisms of the cough associated with rhinosinusitis[J]. Pulm Pharmacol Ther, 2009, 22(2): 121-126.
[10] Pecova R, Vrlik M, Tatar M. Cough sensitivity in allergic rhinitis[J]. J Physiol Pharmacol, 2005, 56 Suppl 4: 171-178.
[11] Gordon S B, Curran A D, Fishwick D, *et al*. Respiratory symptoms among glass bottle workers--cough and airways irritancy syndrome?[J]. Occup Med (Lond), 1998, 48(7): 455-459.
[12] Morice A H, Lowry R, Brown M J, *et al*. Angiotensin-converting enzyme and the cough reflex[J]. Lancet, 1987, 2(8568): 1116-1118.
[13] Doherty M J, Mister R, Pearson M G, *et al*. Capsaicin responsiveness and cough in asthma and chronic obstructive pulmonary disease[J]. Thorax, 2000, 55(8): 643-649.

(收稿:2011-06-08;修回:2011-07-27)
(编辑 邓强庭)

(上接2277页)

不能明确者,输尿管下段息肉及多发息肉采用下腹部旁正中切口。术中暴露肾盂或输尿管病变段,充分游离输尿管,避免张力过大,距离息肉约1 cm处离断输尿管。单发息肉者行单纯输尿管息肉切除;多发息肉者行病变段切除及断端吻合术,其中伴UPJO行肾盂成形术。②选取单发息肉及经输尿管镜活检示良性者共5例行腹腔镜手术:健侧卧位。建立气腹,在直视下分别于平脐腋前线及剑突下约3 cm处置入10 mm及5 mm Trocar套管。以电钩打开侧腹膜,切断脾(或肝)结肠韧带,将腹腔内容物推向内侧。于腰大肌内侧缘寻及输尿管。以超声刀处理肾周脂肪囊。沿输尿管向上寻及肾门,必要时以结扎锁处理血管,裁剪成形后,置入DJ管,缝合输尿管断端。术中3例单发息肉行单纯输尿管息肉切除,2例多发息肉行病变段切除及断端吻合术。

2 结果

开放手术术中平均出血量100 ml,平均手术时间2 h;腹腔镜手术术中平均出血量60 ml,平均手术时间1.8 h。术后恢复顺利,平均住院时间10 d,无明显外科并发症。术中快速冰冻均为输尿管息肉,与术后病理结果一致。术后随访3~18个月,仅1例发生患肾轻度积水,腰部时有胀痛。

3 讨论

原发性输尿管息肉发病原因尚不明确,可能是感染、创伤、慢性刺激、激素失衡甚至先天性发育不良等多因素使输尿管上皮增生或化生[2]。多无典型临床症状,梗阻输尿管时可有腰腹疼痛、膀胱刺激征。表皮糜烂出血时出现血尿。合并肾重度积水时可触及包块。甚至输尿管下段息肉从尿道外口脱出而就诊。其诊断比较困难,术前主要依靠影像学和输尿管镜检。影像学方法难以鉴别输尿管良恶性,术前活检或术中病理检查才能确定手术范围和方式。输尿管镜可直视下观察肿瘤的大小、形态、部位等,初步判断肿瘤性质,取活检明确性质。原发性输尿管息肉主要与输尿管恶性肿瘤鉴别。近年FISH作为一种无创性检测,具有较高的灵敏度和早期诊断特异性,为术前鉴别诊断的首选[3]。

治疗以手术切除局部病灶为主,根据息肉大小、数量、梗阻程度、镜检情况采用不同术式。单发息肉,若蒂窄、连接于输尿管的内径范围小,可行单纯息肉切除加基底电灼或激光。近年来采用钬激光治疗单纯输尿管息肉,取得满意疗效,但对于蒂宽较大息肉的处理有待探讨,有报道认为此方法容易引起息肉复发或输尿管狭窄,故一般认为应采用腹腔镜或开放手术切除息肉[4]。多发息肉,蒂宽,累计范围较大应行输尿管病变段切除并断端吻合术。合并UPJO应行病变段切除加肾盂成形术。若合并肾脏重度积水或无功能,则行输尿管及肾脏切除术。由于本病比较少见,目前国内对于腹腔镜手术治疗本病仅有极少量报道,输尿管息肉的长度和数量具体值,适合采用何种术式还没有统一的标准。笔者认为,受输尿管长度、吻合部位及吻合后输尿管张力的限制,若单发长度<3 cm或多发息肉部位集中,可采用腹腔镜手术治疗。若输尿管息肉数目较多,基底部较宽,长度较长,一般采用开放手术治疗。术中注意保留输尿管壁的血供和减小输尿管张力。本组14例采用开放或腹腔镜手术均顺利完成。

原发性输尿管息肉为良性,术后很少复发,预后良好;而老年患者易发生恶变,应按恶性肿瘤行患侧肾脏及输尿管切除术[5]。手术切除是治疗的主要方法,其中腹腔镜手术创伤小,恢复快,疗效满意,是治疗本病的理想方法。

参考文献:

[1] Sun Y, Xu C, Wen X, *et al*. Is endoscopic management suitable for long ureteral fibroepithelial polyps?[J]. J Endourol, 2008, 22(7): 1459-1462.
[2] Menon P, Kakkar N, Rao K L. Antenatal hydronephrosis: ureteral polyp causing ureteropelvic junction obstruction[J]. Eur J Pediatr Surg, 2004, 14(5): 345-347.
[3] 王鹏,靳风烁,叶锦,等. 荧光原位杂交检测尿脱落细胞染色体异常诊断膀胱肿瘤的研究[J]. 第三军医大学学报, 2009, 31(10): 948-951.
[4] Carey R I, Bird V G. Endoscopic management of 10 separate fibroepithelial polyps arising in a single ureter[J]. Urology, 2006, 67(2): 413-415.
[5] Kijvikai K, Maynes L J, Herrell S D. Laparoscopic management of large ureteral fibroepithelial polyp[J]. Urology, 2007, 70(2): 373.e4-373.e7.

(收稿:2011-04-05;修回:2011-05-11)
(编辑 龙 亮)