

压力控制容量保证通气模式在腹腔镜胆囊切除手术中的应用

董建民, 徐珍飞

■背景资料
腹腔镜胆囊切除手术已经成为胆石症和胆囊疾病的首选手术方式。手术中CO₂气腹和头高体位的应用虽能增大术者视野和手术操作空间, 但也会影响患者循环和呼吸系统的功能。

董建民, 镇海龙赛医院麻醉科 浙江省宁波市 315200

徐珍飞, 镇海招宝山街道社区卫生服务中心 浙江省宁波市 315200

董建民, 主治医师, 主要从事临床麻醉的研究。

作者贡献分布: 此课题由董建民设计; 研究过程由董建民完成; 数据分析由徐珍飞完成; 写作由董建民与徐珍飞共同完成。

通讯作者: 董建民, 主治医师, 315200, 浙江省宁波市镇海区胜利路356号, 镇海龙赛医院麻醉科. jayvee@yeah.net

收稿日期: 2016-12-07

修回日期: 2016-12-27

接受日期: 2017-01-09

在线出版日期: 2017-02-28

Published online: 2017-02-28

Abstract

AIM

To observe the effect of pressure controlled ventilation-volume guaranteed (PCV-VG) on circulatory and respiratory function in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy.

METHODS

Sixty American Society of Anesthesiologists grade I or II patients scheduled for elective laparoscopic cholecystectomy were randomly allocated into either group P ($n = 30$) or group V ($n = 30$). Patients in group P received PCV-VG, and those in group V received volume-controlled ventilation. Data recorded included mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), respiratory rate (RR), tidal volume (TV), minute volume (MV), peak airway pressure (Ppeak), end-tidal carbon dioxide pressure (P_{ET}CO₂), lung compliance (C_L) and airway resistance (Raw). Each of the measures above was recorded at intubation (T₀), 10 min (T₁) and 20 min (T₂) after insufflation, the time after the gallbladder was excised and removed (T₃), and the end of the surgery (T₄).

RESULTS

There was no significant difference in MAP, HR, RR, TV, MV, Ppeak or P_{ET}CO₂ at all time points between the two groups ($P > 0.05$). In both groups, compared with baseline values at T₀, Ppeak and Raw were significantly increased at T₁-T₄, while C_L was significantly

Application of pressure controlled ventilation-volume guaranteed during laparoscopic cholecystectomy

Jian-Min Dong, Zhen-Fei Xu

Jian-Min Dong, Department of Anesthesiology, Zhenhai Longsai Hospital, Ningbo 315200, Zhejiang Province, China

Zhen-Fei Xu, Zhenhai Baoshan West Street Community Health Service Center, Ningbo 315200, Zhejiang Province, China

Correspondence to: Jian-Min Dong, Attending Physician, Department of Anesthesiology, Zhenhai Longsai Hospital, 356 Shengli Road, Zhenhai District, Ningbo 315200, Zhejiang Province, China. jayvee@yeah.net

Received: 2016-12-07

Revised: 2016-12-27

Accepted: 2017-01-09

□同行评议者
刘逸, 副主任医师, 南昌大学一附院普外六科; 许庆文, 主任医师, 广东医学院附属医院普通外科

decreased ($P < 0.05$). At T_1 - T_4 , compared with group V, Raw was significantly lower while C_L was significantly higher in group P ($P < 0.05$).

CONCLUSION

PCV-VG can maintain circulation stability, improve lung compliance, and reduce Raw and Ppeak during laparoscopic cholecystectomy.

© The Author(s) 2017. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: Mechanical ventilation; Cholecystectomy; Laparoscopic; Circulatory and respiratory function

Dong JM, Xu ZF. Application of pressure controlled ventilation-volume guaranteed during laparoscopic cholecystectomy. Shijie Huaren Xiaohua Zazhi 2017; 25(6): 560-564 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v25/i6/560.htm> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v25.i6.560>

摘要

目的

观察压力控制容量保证(pressure control with volume guarantee, PC-VG)通气模式对腹腔镜胆囊切除手术患者循环和通气功能的影响。

方法

选择择期行腹腔镜胆囊切除术的患者60例, 美国麻醉医师协会分级 I - II 级, 随机分为2组($n = 30$): P组(PC-VG模式通气组)和V组(容量控制通气组)。观察2组患者气管插管后(T_0)、气腹建立后10 min(T_1)、20 min(T_2)、胆囊切除后(T_3)和手术结束(T_4)时的平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、心率(heart rate, HR)、呼吸频率(respiratory rate, RR)、潮气量(tidal volume, TV)、分钟通气量(minute volume, MV)、气道峰压(peak airway pressure, Ppeak)、呼气末二氧化碳分压(end-tidal carbon dioxide pressure, $P_{ET}CO_2$)、肺顺应性(lung compliance, C_L)和气道阻力(airway resistance, Raw)。

结果

2组患者各时间点MAP、HR、RR、TV、MV、Ppeak和 $P_{ET}CO_2$ 比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$); 与同组 T_0 时比较, 2组患者其余各时间点Ppeak和Raw明显升高, C_L 明显降低, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 与V组相比, P组患者 T_1 - T_4 时间点Raw明显降低, C_L 明显升高, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。

结论

PC-VG通气模式应用于腹腔镜胆囊切除手术能够维持循环功能稳定, 并提高患者 C_L , 减小气道阻力, 降低Ppeak, 有利于改善患者的通气功能。

© The Author(s) 2017. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

关键词: 机械通气; 胆囊切除术, 腹腔镜; 循环和呼吸的生理现象

核心提要: 压力控制容量保证(pressure control with volume guarantee, PC-VG)模式是在通气过程中会连续测定肺顺应性和气道阻力, 根据其力学变化自动调整送气流速和气道压力水平保证潮气量, 本研究拟观察PC-VG通气模式在腹腔镜胆囊切除手术中对患者循环及呼吸参数的影响情况。

董建民, 徐珍飞. 压力控制容量保证通气模式在腹腔镜胆囊切除术中的应用. 世界华人消化杂志 2017; 25(6): 560-564 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v25/i6/560.htm> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v25.i6.560>

0 引言

腹腔镜胆囊切除手术与传统开腹胆囊切除手术相比, 具有术后疼痛轻、恢复快、住院时间短、成本低效用高等优点^[1-3], 已经成为胆石症和胆囊疾病的首选手术方式。手术中 CO_2 气腹和头高体位的应用虽能增大术者视野和手术操作空间, 但也会影响患者循环和呼吸系统的功能^[4]。压力控制容量保证通气(pressure control with volume guarantee, PC-VG)是一种智能化的新型通气模式, 结合了压力控制(pressure control ventilation, PCV)和容量控制(volume control ventilation, VCV)2种通气模式的优点, 近年来已逐渐应用于临床^[5-7]。本研究拟观察PC-VG通气模式在腹腔镜胆囊切除手术中的应用效果。

1 材料和方法

1.1 材料 选择镇海龙赛医院择期行腹腔镜胆囊切除手术的患者60例, 性别不限, 年龄20-65岁, 体质量45-75 kg, 美国麻醉医师协会分级 I 或 II 级, 排除严重心脑血管疾病、脊柱畸形史、吸烟史患者。采用抽签法分为2组($n = 30$): P组(PC-VG模式通气组)和V组(VCV模式通气组)。

□研究前沿

腹腔镜胆囊切除手术过程中气腹对患者呼吸功能的影响较为明显, 主要表现为气道峰压(peak airway pressure, Ppeak)、气道阻力(airway resistance, Raw)增加和肺顺应性(lung compliance, C_L)下降; 其原因可能是由于气腹导致膈肌抬高使胸腔容积缩小, 限制了胸廓和肺的舒缩。

□相关报道

压力控制容量保证通气(pressure control with volume guarantee, PC-VG)是一种智能化的新型通气模式, 结合了压力控制(pressure control ventilation, PCV)和容量控制(volume control ventilation, VCV)2种通气模式的优点, 近年来已逐渐应用于临床。

■创新亮点

PC-VG通气模式的独特之处是在确保预先设置的潮气量参数的基础上, 呼吸机通过自动连续测定胸廓C_L和容积压力关系, 反馈下一次通气时的吸气压力水平, 使气道压力尽可能降低。

表 1 2组患者术前一般资料、并存症和术中基本情况的比较 (n = 30)

分组	男/女 (n)	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	手术时间 (min)	麻醉维持时间 (min)	气腹持续时间 (min)	高血压 (n)	糖尿病 (n)	阻塞性肺疾病 (n)
P组	13/17	47±8	21.4±3.2	59±16	68±17	50±15	3	1	2
V组	16/14	53±7	21.8±2.9	62±17	71±18	48±17	4	3	3

P组: 压力控制容量保证模式通气组; V组: 容量控制通气组。

本研究均采用同一型号麻醉机(Avance, 软件版本6.20, 通用电气, 美国)及监护仪(AS/5, 通用电气, 芬兰)。本研究与患者或其家属签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 麻醉方法: 实施每例麻醉前麻醉机都进行系统顺应性和泄漏量自检, 通过后备用; 监护仪预热30 min以上, 并每月进行标准气体校正。患者术前禁食8 h、禁饮2 h以上, 入手术室后行无创血压、脉搏氧饱和度和心电图, 并进行脑电双频谱和肌松监测(train of four, TOF); 开放外周静脉通路, 麻醉诱导采用静脉注射咪达唑仑0.05 mg/kg、芬太尼3-5 μg/kg、丙泊酚1.0-1.5 mg/kg、罗库溴铵6-8 mg/kg, 插管成功后将Datex-Ohmeda的Aisys麻醉系统与患者气管导管连接行机械通气。P组采用PC-VG模式通气, V组采用VCV模式通气, 潮气量(tidal volume, TV)8-10 mL/kg, 吸呼比(I:E)为1:2, 氧流量为2 L/min, 呼吸频率(respiratory rate, RR)12-16次/min, 维持呼气末二氧化碳分压(end-tidal carbon dioxide pressure, P_{ET}CO₂)于30-40 mmHg。麻醉维持: 丙泊酚4-8 mg/(kg·min)、瑞芬太尼0.1-0.3 μg/(kg·min), 间断静脉推注罗库溴铵(诱导剂量的1/3-1/5), 维持TOFr = 0, 手术结束后给阿托品1 mg、新斯的明2 mg拮抗肌松。术中腹内压均维持在12-14 mmHg。

1.2.2 观察指标: (1)记录2组患者一般临床资料、手术时间、气腹时间; (2)记录气管插管后(T₀)、气腹建立后10 min(T₁)、20 min(T₂)、胆囊切除后(T₃)和手术结束(T₄)时的平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、心率(heart rate, HR)、RR、TV、分钟通气量(minute volume, MV)、气道峰压(peak airway pressure, Ppeak)、P_{ET}CO₂、肺顺应性(lung compliance, C_L)和气道阻力(airway resistance, Raw)。

统计学处理 采用SPSS20.0统计学软件进行分析, 计量资料以mean±SD表示, 组间比较

采用单因素方差分析, 计数资料比较采用χ²检验或Fisher确切概率法, 等级资料组间比较采用秩和检验, P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者术前一般资料、并存症和术中基本情况的比较 2组患者术前性别构成比、年龄、BMI, 术中手术时间、麻醉持续时间和气腹持续时间, 以及并存症差异均无统计学意义, 具有可比性(均P>0.05, 表1)。

2.2 2组患者各时间点循环和呼吸功能的比较 2组患者各时间点MAP、HR、RR、TV、MV、Ppeak和P_{ET}CO₂比较差异均无统计学意义(均P>0.05); 与同组T₀时比较, 2组患者其余各时间点Ppeak和Raw明显升高, C_L明显降低, 差异有统计学意义(P<0.05); 与V组相比, P组患者T₁-T₄时间点Raw明显降低, C_L明显升高, 差异有统计学意义(P<0.05, 表2)。

3 讨论

腹腔镜胆囊切除术时, CO₂气腹应保持在能维持对血液动力学参数影响最小的水平(≤14 mmHg)。当健康人腹内压力维持在14 mmHg时, 就可能会出现显著的血流动力学变化, 这可能与麻醉药物、通气模式、CO₂容积和手术条件有关^[8]。也有研究^[9,10]显示, 低压气腹(8 mmHg)与标准气腹(12 mmHg)腹腔镜胆囊切除术相比, 可以明显减轻患者术后疼痛和缩短术后住院时间, 而手术时间和术后并发症发生率等方面无明显差异。但介于术者操作要求, 本研究所有患者腹内压均维持在12-14 mmHg。

手术过程中患者采取头高足低卧位, 这将使患者静脉血集中在四肢远端和腹部器官, 可导致心室前负荷降低, 回心血量的减少可能导致MAP下降。但当给予头高位患者行CO₂气腹时, 由于腹内压升高, 可能导致静脉阻力和腹主动脉压增加, 进而使总外周血管阻力增加,

■应用要点

PC-VG通气模式应用于腹腔镜胆囊切除术能够维持循环功能稳定, 并提高患者C_L, 减小Raw, 降低Ppeak, 有利于改善患者的通气功能。

表 2 2组患者各时间点循环和呼吸功能的比较 ($n = 30$)

分组	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
MAP(mmHg)					
P组	100.1±16.5	108.4±18.3	105.4±15.7	103.1±15.4	103.4±14.3
V组	104.6±16.7	110.5±16.1	108.3±13.5	106.0±13.9	102.2±12.5
HR(次/min)					
P组	80.1±13.1	77.2±11.5	76.6±10.0	74.4±11.3	73.3±11.7
V组	79.4±11.3	76.3±9.5	74.5±9.1	72.2±10.1	68.6±9.9
RR(次/min)					
P组	12.3±0.7	13.2±1.0	14.5±1.0	13.7±1.4	12.9±1.3
V组	12.2±0.7	13.8±1.0	13.9±1.0	14.1±1.0	13.7±0.9
TV(mL)					
P组	510.6±58.6	502.7±54.2	497.0±56.9	512.7±55.7	528.8±53.7
V组	512.0±32.1	527.2±28.6	522.6±26.5	528.8±53.7	534.4±31.1
MV(L/min)					
P组	6.5±0.9	6.6±0.9	6.6±1.0	7.0±0.9	6.9±0.9
V组	6.4±0.7	6.5±0.6	6.7±0.5	6.8±0.6	6.8±0.7
Ppeak(cmH ₂ O)					
P组	15.3±3.4	19.6±3.2 ^a	19.7±3.3 ^a	19.1±3.5 ^a	18.9±3.3 ^a
V组	14.7±3.8	20.1±3.6 ^a	21.4±3.5 ^a	21.7±3.6 ^a	20.4±3.6 ^a
P _{ET} CO ₂ (mmHg)					
P组	30.0±4.1	32.0±3.8	32.6±3.8	32.3±3.6	32.5±4.2
V组	30.3±3.5	31.0±3.4	31.8±3.8	32.2±3.7	31.4±3.9
C _L (mL/cmH ₂ O)					
P组	46.5±8.8	42.3±8.7 ^{ac}	41.5±7.9 ^{ac}	39.6±8.2 ^{ac}	42.1±9.3 ^{ac}
V组	45.9±9.1	38.9±8.8 ^a	37.1±8.3 ^a	36.4±9.8 ^a	36.7±9.4 ^a
Raw[cmH ₂ O/(L·s)]					
P组	12.5±2.0	16.0±2.3 ^{ac}	15.2±2.5 ^{ac}	14.8±2.1 ^{ac}	14.7±3.6 ^{ac}
V组	12.5±2.1	18.2±3.0 ^a	17.4±3.0 ^a	18.3±3.3 ^a	16.6±4.4 ^a

^a $P < 0.05$ vs 同组T₀, ^c $P < 0.05$ vs V组. P组: 压力控制容量保证模式通气组; V组: 容量控制通气组. MAP: 平均动脉压; HR: 心率; RR: 呼吸频率; TV: 潮气量; MV: 分钟通气量; Ppeak: 气道峰压; P_{ET}CO₂: 呼气末二氧化碳分压; C_L: 肺顺应性; Raw: 气道阻力.

心脏后负荷升高, MAP升高; 同时, 高碳酸血症也可间接刺激颈动脉体、主动脉体化学感受器使血中儿茶酚胺等物质分泌增多, 最终掩盖了体位改变对循环功能的影响. 本研究结果显示, 气腹前后2组患者MAP和HR并无明显差异, 这与相关研究结果相似^[11].

气腹对患者呼吸功能的影响较为明显, 主要表现为Ppeak、Raw增加和C_L下降; 其原因可能是由于气腹导致膈肌抬高使胸腔容积缩小, 限制了胸廓和肺的舒缩; 另外, 快速诱导全身麻醉时也可致胃肠胀气使腹压增加. 此时单纯增加TV, 会使胸内压力增加、加重心肺负担, 最终引起肺泡舒缩功能降低, 呼吸阻力增大^[12,13]. 本研究采取适当调整TV和RR的方法, 使P_{ET}CO₂维持在正常或稍高水平.

PC-VG模式也称为压力调节容量控制, 在

通气过程中会连续测定C_L和气道阻力, 根据其力学变化自动调整送气流速和气道压力水平保证TV; 其独特之处是在确保预先设置的TV参数的基础上, 呼吸机通过自动连续测定胸廓C_L和容积压力关系, 反馈下一次通气时的吸气压力水平, 使气道压力尽可能降低^[14,15]. 本研究结果显示, 气腹后P组患者各时间点Raw均较V组患者降低, 而C_L升高.

总之, PC-VG通气模式应用于腹腔镜胆囊切除手术能够维持循环功能稳定, 并提高患者C_L, 减小气道阻力, 降低Ppeak, 有利于改善患者的通气功能.

4 参考文献

- 覃潇茗, 向前, 周杰, 许军, 张翔. 腹腔镜胆囊切除术与传统开腹胆囊切除术的成本-效用分析. 中国全科医学 2014; 33: 3938-3943

名词解释

压力控制容量保证通气(PC-VG): 是一种智能化的新型通气模式, 结合了PCV和VCV 2种通气模式的优点.

□ 同行评价

本文题目准确反映了研究工作的科学问题, 方法描述详细, 有利于他人重复或验证, 实验对照设计合理, 统计学处理方法使用恰当, 科学结论较明确, 实验证据较充足, 有一定的创新性。

- 2 刘勇. 三孔法腹腔镜胆囊切除术与传统开腹胆囊切除术的临床疗效比较. 中外医学研究 2016; 14: 119-120, 121
- 3 聂姬锋, 谭群亚, 周林, 赵凯, 胡魁. 腹腔镜和开腹胆囊切除术后胃肠道功能的观察与比较. 浙江临床医学 2016; 18: 906-907
- 4 Suter M, Meyer A. A 10-year experience with the use of laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis: is it safe? *Surg Endosc* 2001; 15: 1187-1192 [PMID: 11727099 DOI: 10.1007/s004640090098]
- 5 张勇, 吕云落, 蒋宇智, 鲍红光, 施韬. 压力控制容量保证通气与容量控制通气在俯卧位脊柱手术中的效果比较. 中国临床医学 2015; 22: 415-417
- 6 胡序凯, 沈华春, 李晓瑜, 陈骏萍. 在单肺通气期间不同通气模式对患者的肺保护作用. 中华医学杂志 2014; 94: 1006-1009
- 7 Hong CM, Xu DZ, Lu Q, Cheng Y, Pisarenko V, Doucet D, Brown M, Aisner S, Zhang C, Deitch EA, Delphin E. Low tidal volume and high positive end-expiratory pressure mechanical ventilation results in increased inflammation and ventilator-associated lung injury in normal lungs. *Anesth Analg* 2010; 110: 1652-1660 [PMID: 20103541 DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181cfc416]
- 8 Wang JP, Wang HB, Liu YJ, Lou XP, Wang XD, Kong Y. Comparison of Pressure- and Volume-Controlled Ventilation in Laparoscopic Surgery: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trial. *Clin Invest Med* 2015; 38: E119-E141 [PMID: 26026639]
- 9 廖武军, 郑树森, 任作航, 吴瀛涛, 张建东, 葛利达. 低压气腹与标准气腹对腹腔镜胆囊切除术围术期影响的比较研究. 浙江医学 2012; 34: 333-335
- 10 汤晓东, 刘双海, 蒋剑, 周一夫, 陈胜, 赵振国. 不同方式腹腔镜胆道探查术治疗肝外胆管结石的临床研究. 中华肝胆外科杂志 2013; 19: 589-592
- 11 Aydın V, Kabukcu HK, Sahin N, Mesci A, Arici AG, Kahveci G, Ozmete O. Comparison of pressure and volume-controlled ventilation in laparoscopic cholecystectomy operations. *Clin Respir J* 2016; 10: 342-349 [PMID: 25307158 DOI: 10.1111/crj.12223]
- 12 陈思. 腹腔镜胆囊切除术麻醉管理及通气参数调整. 辽宁医学院学报 2008; 29: 244-245
- 13 江飞, 金孝屹, 刘灿, 杨帆, 何艳. 压力控制容量保证通气模式对全麻患者呼吸力学的影响. 临床麻醉学杂志 2014; 30: 377-379
- 14 胡序凯, 沈华春, 彭洁, 陈骏萍. 压力控制容量保证通气与容量控制通气在单肺通气中的效果比较. 浙江医学 2014; 36: 597-598
- 15 王家友, 李云, 胡宪文, 张野. 经皮肾镜取石术中采用压力控制容量保证通气模式对肺功能的影响. 临床麻醉学杂志 2016; 32: 344-346

编辑: 闫晋利 电编: 胡珊



ISSN 1009-3079 (print) ISSN 2219-2859 (online) DOI: 10.11569 © 2017 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

• 消息 •

《世界华人消化杂志》外文字符标准

本刊讯 本刊论文出现的外文字符应注意大小写、正斜体与上下角标。静脉注射iv, 肌肉注射im, 腹腔注射ip, 皮下注射sc, 脑室注射icv, 动脉注射ia, 口服po, 灌胃ig. s(秒)不能写成S, kg不能写成Kg, mL不能写成ML, lcpm(应写为1/min)÷E%(仪器效率)÷60 = Bq, pH不能写PH或P^H, *H. pylori*不能写成HP, T_{1/2}不能写成tl/2或T₁, V_{max}不能Vmax, μ不写为英文u. 需排斜体的外文字, 用斜体表示. 如生物学中拉丁学名的属名与种名, 包括亚属、亚种、变种. 如幽门螺杆菌(*Helicobacter pylori*, *H. pylori*), *Ilex pubescens* Hook, et Arn. var. *glaber* Chang(命名者勿划横线); 常数*K*; 一些统计学符号(如样本数*n*, 均数mean, 标准差SD, *F*检验, *t*检验和概率*P*, 相关系数*r*); 化学名中标明取代位的元素、旋光性和构型符号(如*N*, *O*, *P*, *S*, *d*, *l*)如*n*-(normal, 正), *N*-(nitrogen, 氮), *o*-(ortho, 邻), *O*-(oxygen, 氧, 习惯不译), *d*-(dextro, 右旋), *p*-(para, 对), 例如*n*-butyl acetate(醋酸正丁酯), *N*-methylethanilide(*N*-甲基乙酰苯胺), *o*-cresol(邻甲酚), 3-*O*-methyl-adrenaline(3-*O*-甲基肾上腺素), *d*-amphetamine(右旋苯丙胺), *l*-dopa(左旋多巴), *p*-aminosalicylic acid(对氨基水杨酸). 拉丁字及缩写*in vitro*, *in vivo*, *in situ*; *Ibid*, *et al*, *po*, *vs*; 用外文字母代表的物理量, 如*m*(质量), *V*(体积), *F*(力), *p*(压力), *W*(功), *v*(速度), *Q*(热量), *E*(电场强度), *S*(面积), *t*(时间), *z*(酶活性, kat), *t*(摄氏温度, °C), *D*(吸收剂量, Gy), *A*(放射性活度, Bq), *ρ*(密度, 体积质量, g/L), *c*(浓度, mol/L), *φ*(体积分数, mL/L), *w*(质量分数, mg/g), *b*(质量摩尔浓度, mol/g), *l*(长度), *b*(宽度), *h*(高度), *d*(厚度), *R*(半径), *D*(直径), *T*_{max}, *C*_{max}, *V*_d, *T*_{1/2} *CI*等. 基因符号通常用小写斜体, 如*ras*, *c-myc*; 基因产物用大写正体, 如P16蛋白。



Published by **Baishideng Publishing Group Inc**
8226 Regency Drive, Pleasanton,
CA 94588, USA
Fax: +1-925-223-8242
Telephone: +1-925-223-8243
E-mail: bpgoffice@wjgnet.com
<http://www.wjgnet.com>



ISSN 1009-3079

