

· 药事管理 ·

## 我院心胸外科抗菌药物临床应用差异化指标的研究与制定

田婷婷<sup>1</sup>, 黄爱梅<sup>2</sup>, 谢小云<sup>1</sup>, 宋洪涛<sup>1</sup> (1. 南京军区福州总医院药学科, 福建 福州 350025; 2. 福建中医药大学药学院, 福建 福州 350025)

**[摘要]** **目的** 调查心胸外科住院患者抗菌药物临床应用情况, 制定心胸外科抗菌药物临床应用规范和抗菌药物临床应用差异化指标, 为临床医师合理用药提供依据。**方法** 回顾性随机调查我院 2014 年 1—12 月心胸外科 300 例住院患者病历, 制定该院心胸外科常见疾病抗菌药物临床应用规范; 分析、计算、统计抽样患者抗菌药物使用强度、使用率及 I 类切口预防用抗菌药物使用率的实际值与理论值, 确立差异化指标。**结果** 我院 2014 年心胸外科住院患者实际抗菌药物使用率、I 类切口预防用抗菌药物使用率和抗菌药物使用强度分别为 72.7%、92.6% 和 61.2 DDDs/(100 人·d), 制定的差异化指标分别为 69.3%、63.0% 和 49.3 DDDs/(100 人·d)。**结论** 我院心胸外科住院患者抗菌药物临床应用存在无指征用药、用药品种和档次过高、给药疗程过长、联合用药或更换药物不合理等问题, 需待加强管理, 以促进抗菌药物临床合理应用。

**[关键词]** 抗菌药物; 临床应用规范; 差异化指标; 心胸外科

**[中图分类号]** R956 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1006-0111(2016)05-0469-05

**[DOI]** 10.3969/j.issn.1006-0111.2016.05.023

## Research and establishment of antibiotics differentiated indexes in clinical application of cardiothoracic surgery in our hospital

TIAN Tingting<sup>1</sup>, HUANG Aimei<sup>2</sup>, XIE Xiaoyun<sup>1</sup>, SONG Hongtao<sup>1</sup> (1. Department of Pharmacy, Fuzhou General Hospital of Nanjing Region of PLA, Fuzhou 350025, China; 2. School of Pharmacy, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350108, China)

**[Abstract]** **Objective** To formulate the clinical application specification of antibiotics, make a reference index of antibacterial drugs in chest department according to the investigation about the antibiotics' utility situation in chest department in 2014 and provide a theoretic foundation for the clinical doctor to promote the clinical rational drug use. **Methods** The antibiotics' application information of 300 cases inpatients in the chest department of a hospital in 2014 were researched and analyzed through retrospection, regarding with the relevant regulations and related clinical practice guidelines, the clinical application specification of antibiotics was formulated and the analysis, calculation, statistics to the actual and theoretical value of the rate and intensity of antibiotics' application, the application rate of the prophylactic antibiotics of type I incision on the inpatients in the chest department had been done. The differentiation index of them were establish. **Results** The rates of the actual antibiotics' application and the prophylactic antibiotics of type I incision respectively were 72.7% and 92.6%, while the intensity of antibiotics' application was 61.2 DDDs/(100 persons·d). The reference indexes of them were developed 69.3%, 63.0% and 49.3 DDDs/(100 persons·d). **Conclusions** There're still much irrational places in the use of antibiotics in chest department of the hospital. It's essential to strengthen supervision in order to promote the rational use of antibiotics in clinical practice.

**[Key words]** anti-bacterial drug; the clinical application specification; differentiation index; chest depart

近年来,国家卫计委及有关部门发布了一系列指导抗菌药物使用与应用管理的文件,以规范抗菌药物临床合理使用<sup>[1-3]</sup>。在 2012 年的《抗菌药物临床应用专项整治活动方案》<sup>[2]</sup>中,国家卫生部要求卫

生行政部门与医疗机构主要负责人、医疗机构主要负责人与临床科室负责人分别签订抗菌药物合理应用责任状,根据各临床科室不同专业特点,按照国家有关规范、指南,科学制定抗菌药物应用控制指标,号召临床各科室制定出适合本科室的抗菌药物应用控制指标,控制细菌耐药严重的问题。

本文以我院 2014 年心胸外科出院患者病例为研究对象,参考国内外相关资料,制定符合本院心胸外科自身专业特点的抗菌药物临床应用规范。结合

**[作者简介]** 田婷婷,本科,药师.研究方向:临床药学. E-mail: tiantingting88@126.com

**[通讯作者]** 宋洪涛,博士,主任药师,博士生导师.研究方向:药剂学与临床药学. E-mail: sohoto@vip.163.com

心胸外科疾病分布特点,按照规范制定本院心胸外科抗菌药物管控指标的理论值。回顾性调研抗菌药物应用现状,分析抗菌药物管控指标实际值偏高的原因,以期对抗菌药物的应用做出客观、公正的评价和反馈,从而为抗菌药物的合理应用和科学管理提供参考依据。

## 1 资料与方法

**1.1 资料** 利用医院 EMRS 系统收集本院心胸外科 2014 年 1—12 月所有住院患者病历,共计 1 668 例,对所有住院患者病历根据病种进行分类后,利用 SPSS 软件按病种比例随机抽取 300 例样本病历。

**1.2 方法** 根据心胸外科的疾病种类,查阅相关疾病国内外治疗指南与法规,制定我院心胸外科常见疾病抗菌药物临床应用规范,结合该规范,逐一分析心胸外科 300 例病历样本,判断心胸外科抗菌药物临床应用是否合理,对用药合理病历的抗菌药物使用强度,按医嘱计算理论值,不合理的按规范推荐药物计算理论值,计算抗菌药物使用强度理论值。根据判断结果统计理论抗菌药物用药例数与 I 类切口手术理论预防用药例数,统计抗菌药物使用率和 I 类切口预防用抗菌药物使用率的理论值。归纳心胸外科抗菌药物临床应用现状和存在的问题。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS19.0 进行数据分析,组间比较采用  $\chi^2$  统计,  $P < 0.05$  认为具有统计学意义。

## 2 结果

本次 300 份病历调查中,其中男性住院患者 214 例,女性 86 例;手术者 167 例,非手术者 133 例;手术病例包括清洁手术(I 类切口手术)27 例、清洁-污染手术(II 类切口手术)139 例、污染手术(III 类切口手术)1 例。

**2.1 抗菌药物差异化指标结果** 300 份病历中,使用抗菌药物的例数为 218 例,实际抗菌药物使用率为 72.7%,理论抗菌药物使用率为 69.3%。按医嘱用药统计抗菌药物累计消耗量 2 427.3 DDDs,实际抗菌药物使用强度 61.2 DDDs/(100 人·d)。根据规范计算理论抗菌药物消耗量 1 954.3 DDDs,得理论抗菌药物使用强度 49.3 DDDs/(100 人·d)。

I 类切口手术 27 例,实际使用抗菌药物的有 25 例,未用药的 2 例;根据规范,理论值应为 17 例(63.0%)。住院患者抗菌药物差异化指标,具体见表 1。

表 1 住院患者抗菌药物的差异化指标

类别	抗菌药物使用率 (%)	抗菌药物使用强度 [DDDs/(100 人·d)]	I 类切口抗菌药物使用率 (%)
实际	72.7	61.2	92.6
理论	69.3	49.3	63.0

**2.3 抗菌药物应用种类分布情况** 300 份病历中,共使用 23 种抗菌药物,其中头孢曲松他唑巴坦钠累计消耗 1093.3 DDDs,所占比例最大,占 45.0%;其他依次是头孢硫脒、拉氧头孢和头孢噻肟舒巴坦,所占比例分别为 12.3%、12.2% 和 11.9%,特殊使用级抗菌药物累积 DDDs 的占比为 61.8%,基本药物累积 DDDs 的占比为 7.0%,具体见表 2。

表 2 抗菌药物应用种类分布情况

抗菌药物类别	通用名	累计 DDD 数 (DDDs)	所占百分比 (%)	分级	基本药物
头孢菌素类	头孢硫脒	298.0	12.3	2	×
	头孢曲松	4.0	0.2	1	√
头孢菌素复方制剂	头孢曲松他唑巴坦	1 093.3	45.0	3	×
	头孢噻肟舒巴坦	290.0	11.9	3	×
	头孢他啶他唑巴坦	42.0	1.7	3	×
	头孢哌酮舒巴坦	2.3	0.1	2	×
头霉素类	头孢美唑	16.0	0.7	2	×
氧头孢烯类	拉氧头孢	296.0	12.2	2	×
	硝基咪唑类	奥硝唑	18.0	0.7	1
青霉素类	甲硝唑	6.7	0.3	1	√
	青霉素	5.0	0.2	1	√
喹诺酮类	哌拉西林他唑巴坦	10.3	0.4	2	×
	左氧氟沙星	133.0	5.5	1	√
碳青霉烯类	莫西沙星	116.0	4.8	2	×
	美罗培南	3.0	0.1	3	×
氨基糖苷类	亚胺培南西司他丁	4.5	0.2	3	×
	比阿培南	27.0	1.1	3	×
大环内酯类	庆大霉素	2.0	0.1	1	√
	阿米卡星	13.2	0.5	2	√
糖肽类	阿奇霉素	4.0	0.2	1	√
	万古霉素	8.5	0.4	3	×
氯霉素类	替考拉宁	7.0	0.3	3	×
	甲磺霉素甘氨酸酯	27.5	1.1	3	×
合计		2 427.3	100.0		

注:抗菌药物分级中:1.非限制使用级;2.限制使用级;3.特殊使用级

**2.4 I 类切口和 II 类切口手术抗菌药物使用情况** 在 27 例 I 类切口手术中,未用药的例数只有 2 例,占 7.4%,10 例在术中给药,15 例在术前 0.5~2 h 给药。给药时机不合理占 37.0%,合理占 55.6%。在 139 例 II 类切口手术中,92 例术前 0.5~2 h 给药,46 例术中给药,1 例术前 2 h 给药,

I 类切口和 II 类切口手术预防用药给药时机分布, 具体见表 3。

表 3 I 类切口和 II 类切口手术预防用药给药时机分布

给药时机	I 类切口		II 类切口	
	例数	所占比例 (%)	例数	所占比例 (%)
术前 0.5 ~ 2 h	15	55.6	92	66.2
术前 ≤ 0.5 h	10	37.0	46	33.1
术前 > 2 h	0	0	1	0.7
未使用	2	7.4	0	0
总计	27	100.0	139	100.0

I 类切口和 II 类切口手术预防用药情况, 具体见表 4。在所有 27 例 I 类切口手术中, 预防用抗菌药物选择头孢曲松他唑巴坦 14 例, 占 51.9%; 其次为头孢硫脒 5 例, 占 18.5%。在 139 例 II 类切口手术中, 使用抗菌药物排名前 3 的分别为头孢曲松他唑巴坦 71 例, 拉氧头孢 35 例, 头孢噻肟舒巴坦 15 例, 占比分别为 51.1%、25.2%、10.8%。

表 4 I 类切口和 II 类切口手术抗菌药物预防用药情况

药物选择	I 类切口		II 类切口	
	例数	所占比例 (%)	例数	所占比例 (%)
头孢曲松他唑巴坦	14	51.9	71	51.1
拉氧头孢	2	7.4	35	25.2
头孢噻肟舒巴坦	2	7.4	15	10.8
头孢硫脒	5	18.5	7	5.1
左氧氟沙星	0	0	2	1.4
头孢他啶他唑巴坦	0	0	2	1.4
头孢曲松他唑巴坦+奥硝唑	0	0	2	1.4
其他	2	7.4	5	3.6
未使用	2	7.4	0	0
总计	27	100.0	139	100.0

2.5 抗菌药物不合理使用情况 300 份病历中用药不合理情况及其分布, 具体见表 5。其中, 药物选择不合理 166 例, 占 55.3%, 超过总病例数的一半; 其次是给药时机和给药疗程, 分别占 19.0% 和 10.7%。

### 3 讨论

本研究在响应国家有关抗菌药物合理使用、临床应用管理相关法律法规的基础上, 从实际情况出发, 结合本科室的专业特点, 确立心胸外科住院患者抗菌药物使用率、使用强度和 I 类切口手术预防用抗菌药物使用率 3 个差异化指标分别为 69.3%、

表 5 心胸外科用药不合理情况及其分布

不合理类型	例数	所占比例 (%)
药物选择	166	55.3
给药时机	57	19.0
给药疗程	32	10.7
无指征用药	10	3.3
联合用药	6	2.0
换药不合理	4	1.3
重复用药	2	0.7
给药频次	1	0.3
给药剂量	1	0.3

49.3 DDDs/(100 人·d)、63.0%。对比 2011—2013 年《全国抗菌药物临床应用专项整治活动方案》要求: 医疗机构住院患者抗菌药物使用率不超过 60%, 抗菌药物使用强度力争控制在 40 DDDs/(100 人·d) 以下; I 类切口手术患者预防使用抗菌药物比例不超过 30%。心胸外科抗菌药物应用控制指标相比于国家抗菌药物控制指标偏高。由此可见, 临床抗菌药物使用应结合科室、疾病、患者具体情况进行科学合理控制。

3.1 心胸外科抗菌药物应用控制指标实际值偏高原因分析 心胸外科抗菌药物应用控制指标的实际值分别为: 清洁手术抗菌药物预防使用率 92.6%、住院患者抗菌药物使用率 72.7%、住院患者抗菌药物使用强度 61.2 DDDs/(100 人·d)。经分析, 影响心胸外科抗菌药物应用控制指标实际值偏高的原因主要是因为无指征用药、用药品种和档次过高、给药疗程过长、联合用药或更换药物不合理等 4 个方面:

3.1.1 无指征用药 无指征使用抗生素主要表现在外科病例常规地把抗生素用于 I 类切口手术前, 在 27 例 I 类切口手术中仅 2 例患者未用药, 而 I 类切口手术由于无菌操作要求高, 通常不需预防用抗菌药物, 仅在特殊情况下才需预防使用抗菌药物。这是导致抗菌药物使用率以及使用强度偏高的重要原因之一。

3.1.2 用药品种和档次选用不正确 本文通过逐一对患者病历分析, 心胸外科抗菌药物共涉及 12 类 23 种抗菌药物, 特殊使用级抗菌药物 9 种, 基本药物 7 种。心胸外科抗菌药物选药档次普遍偏高, 在 300 例病例中, 218 例使用抗菌药物, 选用特殊级的例数就达到 135 例, 特殊使用级抗菌药物累积 DDDs 占心胸外科抗菌药物使用量的 61.9%。由表 2 可见, 头孢曲松他唑巴坦累积 DDD 数排名第一, 喹诺酮类、拉氧头孢以及头孢硫脒等药物用量相对

较高。

心胸外科手术(食管、肺)预防用抗菌药物推荐的是第一、二代头孢菌素或头孢曲松<sup>[3]</sup>。调查发现Ⅰ、Ⅱ类切口手术均有较高比例使用特殊级抗菌药物头孢曲松他唑巴坦作为预防用药,这显然不合理。2012年卫生部以84号部长令形式发布了“抗菌药物临床应用管理办法”,提出了建立抗菌药物临床应用分级管理制度,而相关文件中明确规定抗菌药物需临床专家会诊讨论研究方可应用。特殊级抗菌药物的高使用率与管理不规范有关,送检率仅有26.7%,这提示必须强化特殊级抗菌药物管理。此外,喹诺酮类以及拉氧头孢也不适用于预防切口感染,喹诺酮类抗菌药物因在国内滥用,革兰阴性杆菌耐药率高,除非药物敏感试验证明有效,一般不作为预防性应用抗菌药物的备选品种<sup>[4]</sup>。拉氧头孢对革兰阴性菌作用突出,而对革兰阳性菌的作用并不优于第一、二代头孢菌素,长期使用可能引起维生素K缺乏,导致出血风险。可见,临床医师在判断选择手术预防用药方面仍有待改进和加强。

**3.1.3 预防用药时机与疗程** 围手术期预防使用抗菌药物应在手术前最可能发生感染的时间应用,最佳时机应于术前0.5~2 h或在麻醉诱导时给予,若手术时间超过3 h或超过药物半衰期2倍以上,或失血量>1 500 ml,则术中应追加1次。过早给药会造成术中体内药物浓度低于最小抑菌浓度(minimal inhibitory concentration, MIC),术后再给药因错过了细菌污染或定植的时间,同样难以达到预期效果,很大程度上增加了手术切口感染的发生率。由表3所示,本次调查中的Ⅰ类切口手术,其中术前0.5~2 h给药的有15例(55.6%),而术前≤0.5 h给药的病例有10例(37.0%);而Ⅱ类切口手术术前0.5~2 h给药的有92例(66.2%),术前≤0.5 h给药的有46例(33.1%),术前>2 h给药的有1例(0.7%)。由此可见,心胸外科围手术期预防用抗菌药物用药时机不当的约占半数。研究指出,术后长期使用抗菌药物的应用时间不能进一步提高预防效果,反而更易导致菌群失调与耐药菌的产生<sup>[5]</sup>。因此,把握用药时机和控制预防用药的疗程是提高用药合理性的关键因素之一。

**3.1.4 手术联合用药及更换药物不合理** 围手术期预防用药者存在无联合用药指征但联用两种或两种以上抗菌药物的问题,这是导致心胸外科住院患者抗菌药物使用率、抗菌药物使用强度的实际值偏高的原因之一。心胸外科术后感染常见的病原菌以革兰阴性菌为主,占70.1%,革兰阳性菌占23.2%,

真菌占6.7%<sup>[6]</sup>。一般手术不需要预防厌氧菌感染,与硝基咪唑类联用作为预防用药不合理。在治疗厌氧菌感染时,甲硝唑是目前公认的首选药,治疗效果良好,不良反应小,而奥硝唑的价格是甲硝唑的28~30倍,易增加患者的经济负担。在查阅病历中,1例患者同时给予头孢他啶以及拉氧头孢预防感染,二者同属于β-内酰胺类抗生素,作用机制类似,抗菌谱有重叠,增加不良反应风险,联合用药不合理。

**3.1.5 其他** 恶性肿瘤或恶性肿瘤术后治疗的患者部分用药不合理,其抗菌药物的用药时间过长。肿瘤疾病患者的自身免疫功能低下,放化疗可使其机体免疫力进一步被抑制,容易导致院内感染。因此,在对放化疗的患者进行预防性给药的时候不宜长时间使用广谱抗菌药物,否则引发真菌感染的概率会增加。

**3.2 降低心胸外科抗菌药物应用控制指标** 通过以上研究发现,要降低抗菌药物使用强度,首先可以通过减小抗菌药物使用强度公式的分子,例如,减少联合用药;降低抗菌药物使用率、缩短给药疗程等;使用半衰期长的药物;选择日剂量小于限定日剂量的品种,即常用剂量低于DDD值。其次,也可通过增大抗菌药物使用强度公式中的分母,如增加同期收治患者人数,增加床位使用率,即减少空床日数等。

围手术期抗菌药物使用率的降低应严格掌握抗菌药物的使用指征,出现下列情况时可考虑预防用药:手术范围大、时间长、污染机会增加;手术涉及重要脏器,一旦发生感染将造成严重后果者,如颅脑手术、心脏手术、眼内手术等;异物植入手术,如人工心瓣膜植入、永久性心脏起搏器放置、人工关节置换等;高龄或免疫缺陷者等高危人群<sup>[7]</sup>。调查中发现心胸外科患者大多为老年人,多患有严重的原发基础疾病,包括根治性肺叶切除术;食管癌根治术;肺癌;房、室间隔缺损修补术,这些基础疾病严重损害了患者的免疫力,且Ⅰ类切口手术多涉及重要器官,故理论Ⅰ类切口手术抗菌药物使用率较高。

综上所述,通过我院心胸外科抗菌药物使用情况的调查,对抗菌药物使用的各个指标实际值、理论值和国家标准值之间的差异原因进行深入分析。为进一步控制抗菌药物的使用率和强度,应按预防用药的标准抗菌,控制给药疗程,减少不必要的联合用药,增加床位利用率,做好差异化指标的制定工作,合理控制抗菌药物的使用,减少细菌耐药性的产生。

## 【参考文献】

- [1] 中华人民共和国卫生部. 抗菌药物临床应用管理办法[S]. 卫生部令[2012]84号.
- [2] 中华人民共和国卫生部, 国家中医药管理局, 总后卫生部. 卫生部办公厅关于做好全国抗菌药物临床应用专项整治活动的通知[Z]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2012.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 抗菌药物临床应用管理有关问题的通知[S]. 卫办医政发[2009]38号.
- [4] 段丹丹, 程晶晶, 丁建强. 等. 我院 I、II、III 类切口手术围手术期应用抗菌药物调查分析[J]. 中国现代医药杂志, 2014, 16(5): 22-26.
- [5] 任建安. 手术部位感染的预防[J]. 临床外科杂志, 2007, 15(9): 590-591.
- [6] 赵轲, 陈宝钧, 詹燊. 心胸外科医院感染的临床现状及病原菌耐药性探讨[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(7): 1372-1374.
- [7] 中华医学会外科学分会. 围手术期预防应用抗菌药物指南[J]. 中华外科杂志, 2006, 44(33): 1594-1596.
- [收稿日期] 2015-08-23 [修回日期] 2015-10-21  
[本文编辑] 顾文华
- 
- (上接第 395 页)
- [5] 薛磊. 海带多糖的药用研究进展[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(17): 388-390.
- [6] Ding J, Wang HY. Multiple interactive factors in hepatocarcinogenesis[J]. Cancer Lett, 2014, 346(2014): 17-23.
- [7] 孙冬岩, 林虹, 史玉霞. 海带硫酸多糖对人宫颈癌细胞株增殖和凋亡的影响[J]. 实用医学杂志, 2005, 21(12): 1241-1243.
- [8] 王琪琳, 桑青, 曲爱琴. 海带多糖在诱导肿瘤细胞凋亡机制方面的研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(9): 4128-4130.
- [9] 孙文忠, 魏媛媛, 曾曼丽, 等. 海带多糖对人鼻咽癌 HONE1 细胞裸鼠移植瘤的抑制及凋亡相关基因的调控[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(4): 535-537.
- [10] 李晓, 徐承水, 赵云峰. 海带硫酸多糖对胶质瘤细胞增殖的抑制作用[J]. 中国生化药物杂志, 2012, 33(4): 399-401.
- [11] Robertson RC, Guihéneuf F, Bahar B, et al. The anti-inflammatory effect of algae-derived lipid extracts on lipopolysaccharide (LPS)-stimulated human THP-1 macrophages [J]. Mar Drugs, 2015, 13(8): 5402-5424.
- [12] Zhang W, Oda T, Yu Q, et al. Fucoidan from macrocystis pyrifera has powerful immune-modulatory effects compared to three other fucoidans [J]. Mar Drugs, 2015, 13(2): 1084-1104.
- [13] 王庭欣, 夏立娅, 吴广臣, 等. 海带多糖对小鼠 T 淋巴细胞及 NK 细胞活性的影响[J]. 河北大学学报, 2008, 28(6): 656-658.
- [14] Aguilar-Briseno JA, Cruz-Suarez LE, Sassi JF, et al. Sulphated polysaccharides from ulva clathrata and cladosiphon okamuranus seaweeds both inhibit viral attachment/entry and cell-cell fusion, in NDV infection [J]. Mar Drugs, 2015, 13(7): 697-712.
- [15] 王琪琳, 桑青, 曲爱琴. 海带多糖对环磷酰胺所致白细胞减少保护作用的实验研究[J]. 山东医药, 2009, 49(11): 48-49.
- [16] 王琪琳. 海带硫酸多糖对小鼠腹腔巨噬细胞 IL-1 分泌功能的研究[J]. 聊城大学学报, 2007, 20(4): 51-53.
- [17] 王琪琳, 赵子鹏. 海带硫酸多糖对小鼠腹腔巨噬细胞激活及细胞毒作用的影响[J]. 聊城大学学报, 2004, 17(2): 56-57.
- [18] 梁杰珍, 孙文忠, 徐志文, 等. 海带多糖对放疗后颌下腺细胞凋亡的影响[J]. 重庆医学, 2011, 40(15): 1466-1470.
- [19] 杨莉莉, 梁孝东, 程斌, 等. 海带硫酸多糖降解产物的抗氧化活性研究[J]. 曲阜师范大学学报, 2011, 37(4): 99-102.
- [20] Zhang ZY, Teruya K, Eto H, et al. Fucoidan extract induces apoptosis in MCF-7 cells via a mechanism involving the ROS-dependent JNK activation and mitochondria-mediated pathways [J]. Plos One, 2011, 6(11): 1-14.
- [21] 周娟, 吴宏, 刘青, 等. 海带多糖的体外抗氧化活性研究[J]. 广东药学院学报, 2009, 25(4): 397-400.
- [22] 彭臻菲, 方哲翔, 刘敏, 等. 海带多糖纯化及清除自由基活性研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(15): 80-83.
- [23] 贾彦明, 闵伟红. 海带多糖的分离纯化及体外抗氧化作用的研究[J]. 农产品加工: 学刊, 2010, 26(8): 26-29.
- [24] Ye J, Li YP, Teruya K. Enzyme-digested fucoidan extracts derived from seaweed mozuku of cladosiphon novae-caledoniae kylin inhibit invasion and angiogenesis of tumor cells [J]. Cytotechnology, 2005(3): 47-117-126.
- [25] Ale MT, Mikkelsen JD, Meyer AS. Important determinants for fucoidan bioactivity: a critical review of structure-function relations and extraction methods for fucose-containing sulfated polysaccharides from brown seaweeds [J]. Mar Drugs, 2011, 9(10): 2106-2130.
- [26] 罗琼, 吴晓旻, 杨明亮, 等. 海带多糖的抗辐射作用与淋巴细胞凋亡关系研究[J]. 营养学报, 2004, 26(6): 471-473.
- [27] 谭雯文, 秦宇. 海带多糖生物活性的研究进展[J]. 广西轻工业, 2009, 3(7): 5-7.
- [28] 张洪建, 杨琳, 李劲平. 海带多糖药理作用研究进展[J]. 现代药物与临床, 2009, 24(4): 217-219.
- [收稿日期] 2015-12-01 [修回日期] 2016-06-21  
[本文编辑] 顾文华