

# 沙棘籽油微波提取的实验研究

刘红波<sup>1,2</sup> 温娜<sup>3</sup> 周明科<sup>3</sup> 唐志书<sup>1</sup> 宋忠兴<sup>1,4</sup> 梁燕妮<sup>1,2</sup> 刘世军<sup>1,2</sup>

(1 陕西中医药大学/陕西省中药资源产业化协同创新中心, 咸阳, 712083; 2 陕西省中药基础与新药研究重点实验室, 咸阳, 712083; 3 陕西中医药大学, 咸阳, 712046; 4 陕西兴盛德药业有限责任公司, 铜川, 727031)

**摘要** 目的: 研究与优化微波技术提取沙棘籽油的工艺。方法: 以提油率为指标, 以微波功率、微波时间、液料比为考察因素, 利用正交设计法筛选优化微波提取沙棘籽油的提取工艺。结果: 微波提取沙棘籽油的最佳工艺条件是: 微波功率 539 W, 微波时间 7 min, 液料比 8。此工艺条件下沙棘籽油的提取率为 89.36%。结论: 相比于传统提取方法, 微波提取技术具有提取效果好, 提取效率高的特点, 可将微波提取技术应用到沙棘籽油的提取工艺中以提高产率、降低提取时间。

**关键词** 沙棘籽; 微波提取; 工艺优化

## Study on Extraction of Seed Oil of Hippophae rhamnoides L. by Microwave Technology

Liu Hongbo<sup>1,2</sup>, Wen Na<sup>3</sup>, Zhou Mingke<sup>3</sup>, Tang Zhishu<sup>1,2</sup>, Song Zhongxing<sup>1,4</sup>, Liang Yanni<sup>1,2</sup>, Liu Shijun<sup>1,2</sup>

(1 Shaanxi Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712083, China; 2 Shaanxi province key laboratory of new drugs and Chinese medicine foundation research, Xianyang 712083, China; 3 Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712046, China; 4 Shaanxi Xingshengde pharmaceutical limited liability company, Tongchuan 727031, China)

**Abstract Objective:** To study and optimize the extraction process of seed oil of Hippophae rhamnoides L. by microwave extraction technology. **Methods:** The orthogonal design method was used to optimize the extraction process seed oil of Hippophae rhamnoides L. by microwave extraction technology with the oil yield as the index and microwave power, microwave time and liquid to solid ratio were taken as study factors. **Results:** The optimum extraction process was as follows: microwave power at 539 W, microwave time at 7 min and liquid to solid ratio at 8. The extraction rate of oil was 89.36% under this extraction conditions. **Conclusion:** Microwave extraction technology may have good extraction yield and high extraction efficiency compared with traditional extraction methods. It is suitable to apply microwave technology into the extraction process of seed oil of Hippophae rhamnoides L. with the purpose of increasing the yield and reducing the extraction time.

**Key Words** Seed of Hippophae rhamnoides L.; Microwave extraction; Process optimization

中图分类号: R284.2 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1673-7202.2016.10.054

沙棘(*Hippophae rhamnoides* L.) 又名醋柳、黄酸刺、酸刺柳、黑刺、酸刺等, 属胡颓子科沙棘属的落叶乔木或灌木。沙棘的果与籽中都含有丰富的维生素、微量元素、氨基酸和其他生物活性物质, 具有重要的食用与药用价值。中国沙棘籽的含油量在 9.37% ~ 11.53%<sup>[1]</sup>, 沙棘籽油富含维生素<sup>[2]</sup> (主要有维生素 A、维生素 C、维生素 E、维生素 K 等)、脂肪酸<sup>[3]</sup> (主要有亚油酸、油酸、亚麻酸、棕榈酸、硬脂酸等)、黄酮类化合物<sup>[4]</sup> (主要有槲皮素、异鼠李素、山柰酚、儿茶素、白花青素等)、多酚类物质、甾醇类

物质等多种生物活性物质。由于沙棘籽油中富含种类繁多的生物活性物质, 使沙棘籽油具有抗氧化<sup>[5]</sup>、抗溃疡<sup>[6]</sup>、治疗皮肤创伤<sup>[7]</sup>、保护心血管系统<sup>[8-9]</sup>、抗肿瘤<sup>[10]</sup>、保护肝脏<sup>[11-12]</sup>、提高免疫力<sup>[13]</sup>、改善胃肠功能<sup>[14]</sup>、抗炎<sup>[15-18]</sup>等多种药理活性作用。

目前工业生产中常用压榨法、溶剂浸出法等传统方法从沙棘籽中提取沙棘籽油。压榨法工艺简单但出油率较低, 饼渣中残油量较高; 溶剂浸出法出油率高但提取时间较长。随着科学技术的不断发展, 一些各具特色优势的新提取技术如超声提取、微波

基金项目: 陕西省科学技术研究发展计划项目 (编号: 2014K14-03-01); 国家自然科学基金项目 (编号: 81373978); 陕西省科技资源开放共享平台项目 (编号: 2015FWPT-01)

作者简介: 刘红波 (1987.09—), 男, 硕士, 讲师, 研究方向: 主要从事中药制剂新技术及中药资源开发与综合利用研究, Tel: (029) 38182203, E-mail: 15319084280@126.com

通信作者: 唐志书 (1972.09—), 男, 博士, 教授, 研究方向: 主要从事中药高新制备技术与中药资源开发与综合利用研究, Tel: (029) 38180560, E-mail: tzs6565@163.com

提取、超临界流体萃取、生物酶提取等提取技术已逐渐应用到不同领域的提取过程。

微波提取技术具有加热均匀、升温迅速等特点,目前利用微波技术提取沙棘籽油的研究报道较少。本实验在传统溶剂浸出提取方法的基础上,以正己烷为提取溶剂,联用微波技术辅助提取沙棘籽油,考察微波技术应用于沙棘籽油提取方面的适用性,对影响微波提取的工艺参数进行研究与优化,以期微波技术在沙棘籽油的提取应用方面提供参考。

## 1 材料与方法

1.1 实验材料 沙棘籽(购自陕西艾康沙棘制药有限公司);正己烷(分析纯,天津市天力化学试剂有限公司);微波炉(MM721NG1-PW,广东美的厨房电器制造有限公司);普通电子分析天平(TG328B,0.01 g,上海天平仪器厂);万分之一电子分析天平(FA2004B,0.1 mg,上海佑科仪器仪表有限公司);干燥箱(101A-2,上海实验仪器有限公司);高速万能粉碎机(FW-1000AD,天津鑫博得仪器有限公司);旋转蒸发仪(RE-2000A,上海亚荣生化仪器厂);索氏提取器(郑州中天实验仪器有限公司);电热套(MH-250,北京科伟永兴仪器有限公司)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 沙棘籽含油量测定 精确称取适量过二号筛沙棘籽干燥粗粉(重量记为 $W_1$ ,g),用干燥的滤纸筒严密包裹后置于索氏提取器中,正己烷回流提取8 h。回流提取后将盛有提取溶剂的圆体烧瓶(净重记为 $W_2$ ,g)用旋转蒸发仪回收正己烷溶剂。最后将盛有沙棘籽油的圆底烧瓶置于105℃烘箱中烘干至恒重,重量记为 $W_3$ (g)。

$$\text{沙棘籽含油量}\% = (W_3 - W_2) / W_1 \times 100\% \quad (1)$$

平行重复测定3次,沙棘籽平均含油量为11.20%(RSD=1.28%)。

1.2.2 沙棘籽提油率测定 沙棘籽提油率由公式(2)计算得到。

$$\text{沙棘籽提油率}\% = M_1 \times 100\% / (M \times 0.112) \quad (2)$$

其中, $M$ (g)为某一试验条件下沙棘籽干燥粗粉重量; $M_1$ (g)为提取得到的沙棘籽油重量。

1.2.3 单因素试验 以提油率为指标,对影响试验结果的微波功率、微波时间、液料比等3个主要因素为考察因素,进行单因素试验。

1.2.4 正交试验 在单因素试验结果的基础上,选择微波功率(A)、微波时间(B)、液料比(C)作为考察的3个因素,每因素选取3个水平,进行 $L_9(3^4)$ 正交试验。

## 2 结果

2.1 微波功率对提油率的影响 准确称取过二号筛沙棘籽干燥粗粉7份,每份约20 g,置于105℃下烘干至恒重的250 mL圆底烧瓶中,各加正己烷120 mL,分别在功率为119 W、231 W、385 W、539 W、700 W微波下提取5 min。微波提取结束后,回收正己烷溶剂,将圆底烧瓶置于105℃烘箱烘干至恒重,计算沙棘油重量,利用公式(2)计算得到沙棘籽提油率。试验结果见图1。

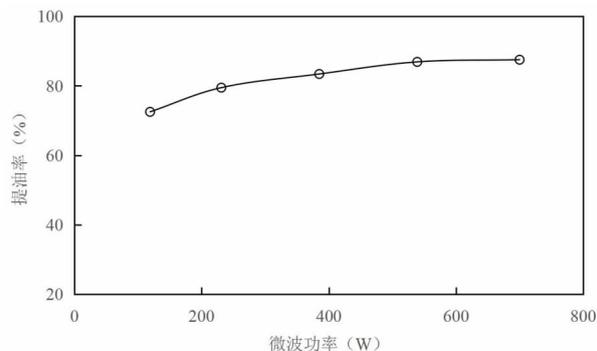


图1 微波功率对提油率的影响

从图1可以看到,在一定微波功率范围内,提油率随微波功率的增大而增大。微波提取功率越大,物料吸收的能量越多,物料内外压力梯度、温度梯度增大,从而有利于提取物的扩散传质。当微波功率从119 W提高至231 W时,提油率由72.50%增大至79.46%,其提油率增加了9.60%;当微波功率提高至539 W时,提油率达到86.88%。继续增大微波功率,提油率没有明显的变化。考虑到实际情况,微波功率控制在539 W左右较为适宜。

2.2 微波时间对提油率的影响 准确称取过二号筛沙棘籽干燥粗粉7份,每份约20 g,置于105℃下烘干至恒重的250 mL圆底烧瓶中,各加正己烷120 mL,在功率539 W微波下分别提取不同时间,以下同“1.2.3”项下操作。试验结果见图2。

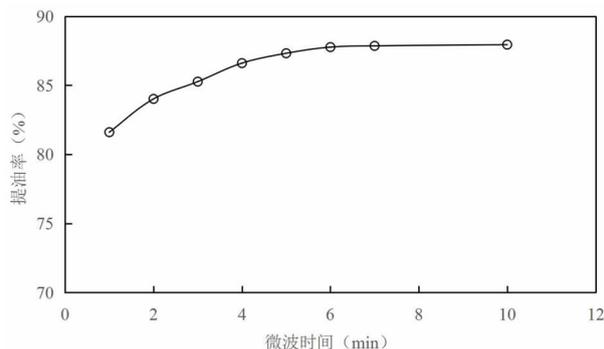


图2 微波时间对提油率的影响

微波提取时间越长,物质吸收的微波能量越多,从而提高物质的提取量。从图2可以看到,在一定

微波时间范围内,提油率随微波提取时间的增大而增大。但当微波提取时间超过 5 min 后,增大微波提取时间对提高提油率没有明显影响。考虑到实际情况,微波提取时间控制在 5 min 左右较为适宜。

**2.3 料液比对提油率的影响** 准确称取过二号筛沙棘籽干燥粗粉 7 份,每份约 20 g,置于 105 ℃ 下烘干至恒重的 250 mL 圆底烧瓶中,分别加正己烷 40 mL、80 mL、120 mL、160 mL、200 mL,在功率 539 W 微波下提取 5 min,以下同“1.2.3”项下操作。试验结果如图 3 所示。

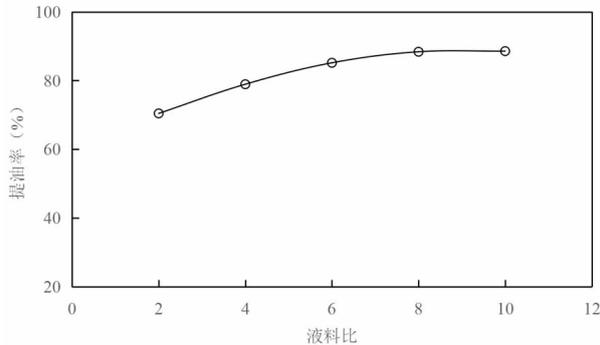


图3 液料比对提油率的影响

从图3可以看到,液料比对提油率有较大影响。当液料比由2增大至6时,提油率从70.43%增大至85.18%,其提油率提高了20.18%。进一步增大液料比,提油率的增量明显减小。在固-液提取过程,浓度梯度是主要的提取动力,浓度梯度越大,提取速率越快。提取过程中增大液料比可增大浓度梯度而提高提取率。考虑到实际情况,液料比控制在6左右较为适宜。

**2.4 正交试验结果** 正交试验因素水平见表1。准确称取过二号筛沙棘籽干燥粗粉9份,每份约20g,置于105 ℃下烘干至恒重的250 mL圆底烧瓶中,按表2中条件进行试验。试验结果见表2,方差分析见表3。

表1 因素水平

水平	A 微波功率/W	B 微波时间/min	C 液料比
1	231	3	4
2	385	5	6
3	539	7	8

由表2分析结果可知,影响提油率的因素主次顺序是:液料比 > 微波功率 > 微波时间。最佳工艺参数组合为 A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>3</sub>,即微波功率 539 W,微波时间 7 min,液料比 8。由表3方差分析结果可知,微波功率、液料比对提油率有显著性影响,而微波时间对提油率无显著性影响。在最佳工艺组合条件下重复3

次试验,沙棘籽油提取率为89.36%,说明优选的工艺条件稳定、可行。

表2 正交试验设计及结果(n=3)

试验号	A	B	C	D	提取率/%
1	1	1	1	1	65.29
2	1	2	2	2	78.05
3	1	3	3	3	84.43
4	2	1	2	3	78.35
5	2	2	3	1	87.43
6	2	3	1	2	72.31
7	3	1	3	2	85.65
8	3	2	1	3	77.54
9	3	3	2	1	87.56
K <sub>1</sub>	75.923	76.430	71.713	80.093	
K <sub>2</sub>	79.363	81.007	81.320	78.670	
K <sub>3</sub>	83.583	81.433	85.837	80.107	
R	7.660	5.003	14.124	1.437	

表3 方差分析

来源	偏差平方和	自由度	F值	显著性
A	88.318	2	21.594	P < 0.05
B	46.161	2	11.286	
C	312.157	2	76.322	P < 0.05
误差	4.09	2		

注: F<sub>0.05</sub>(2,2) = 19.00。

### 3 讨论

本实验考察了微波技术对沙棘籽油提取效果的影响:试验结果表明液料比、微波功率及微波时间对沙棘籽油的微波提取过程都具有一定的影响,其中微波功率、液料比对提取效果具有显著性影响,而微波时间无显著性影响。本实验得到的最优工艺条件为:微波功率 539 W,微波时间 7 min,液料比 8,此工艺条件下沙棘籽油的提取率为 89.36%。

实验结果表明结合传统溶剂浸出方法,微波技术具有提取效果好,提取效率高的特点。将微波提取技术应用于沙棘籽油提取过程具有良好的适用性。

微波提取技术具有提取效果好、提取速度快、提取温度低等优势,在不同的提取过程得到对了一定程度的应用。针对不同的提取对象,影响微波提取效率的主要因素也有所差异,需要进行合理的设计优化。但目前工业化的微波成套提取设备还较缺乏,且微波提取设备投资较高,在一定程度上限制了微波提取技术的研究和产业化应用。微波技术具有较好的优势特点,随着微波技术的不断发展,微波技术会更加广泛地应用到不同的生产领域中。

### 参考文献

[1] 黄铨,于倬德.沙棘研究[M].北京:科学出版社,2006:135.

- [2]刘勇,廉永善,王颖莉,等.沙棘的研究开发评述及其重要意义[J].中国中药杂志,2014,39(9):1547-1552.
- [3]马桔云,程明,战丹.沙棘化学成分的研究进展[J].黑龙江医药,2001,14(3):208-209.
- [4]高锦明,张鞅灵,李芸生,等.沙棘黄酮化学研究进展[J].沙棘,1998,11(2):34-40.
- [5]刘超,徐婧,叶存奇,等.沙棘籽油和果油对小鼠实验性肝损伤的保护作用及对比研究[J].中国中药杂志,2006,31(13):1100-1102.
- [6]李新平,郝亚楠,刘宁,等.沙棘籽油对大鼠溃疡性结肠炎组织的保护作用及其机制[J].营养学报,2012,34(4):349-352.
- [7]Upadhyay NK, Kumar R, Mandotra SK, et al. Safety and healing efficacy of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil on burn wounds in rats[J]. Food Chem Toxicol, 2009, 47(6):1146-1153.
- [8]吴英,王秉文,刘秋娟,等.沙棘油对微循环的影响[J].中药药理与临床,2000,16(6):18-19.
- [9]Ito H, Asmussen S, Traber DL, et al. Healing efficacy of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil in an ovine burn wound model[J]. Burns, 2014, 40(3):511-519.
- [10]魏增云,陈金娥,张海容.沙棘的活性化学成分与医疗应用[J].忻州师范学院学报,2010,26(5):46-48.
- [11]Hsu Y W, Tsai C F, Chen W K, et al. Protective effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in mice[J]. Food Chem Toxicol, 2009, 47(9):2281-2288.
- [12]王家骏,徐兆发,贺安宁,等.沙棘油和亚硒酸钠对汞诱导的大鼠肝肾氧化损伤的影响[J].毒理学杂志,2006,20(4):216-218.
- [13]陈建芳,闫艳,高静,等.沙棘籽油对肺孢子虫肺炎大鼠免疫功能的影响[J].包头医学院学报,2016,32(5):6-8.
- [14]景秀荣,赵云峰,连惠龙.沙棘干乳剂对孕妇功能性消化不良的作用效果分析[J].中国民间疗法,2016,24(7):80-82.
- [15]郭宇环.复方沙棘籽油栓联合黄藤素治疗慢性宫颈炎炎随机平行对照研究[J].实用中医内科杂志,2016,30(8):37-39.
- [16]Jayashankar B, Mishra KP, Ganju L, et al. Supercritical extract of Seabuckthorn Leaves (SCE200ET) inhibited endotoxemia by reducing inflammatory cytokines and nitric oxide synthase 2 expression[J]. Int Immunopharmacol, 2014, 20(1):89-94.
- [17]温红.探讨复方沙棘籽油栓联合奥硝唑治疗滴虫性阴道炎的临床疗效[J].检验医学与临床,2013,10(20):2571-2572.
- [18]段杨平.复方沙棘子油栓治疗老年性阴道炎的疗效观察[J].中国医药指南,2013,11(34):493-494.

(2016-02-29 收稿 责任编辑:张文婷)

(上接第 2133 页)

等问题,故未列入标准。在对当归尾进行薄层鉴别时,运用《中国药典》2015年版四部通则 0502,供试品与对照药材没有对应的斑点,如图 5,故尝试鉴别项下鉴别(3)中的方法,阴性有干扰,故未列入标准,但在供试品 TLC 色谱图中,如图 6 有一明显的黄色斑点,在 365 nm 检视下,此点前后无干扰。因黄色斑点对应的化合物必为方中某味药材的成分,经查阅资料,此点可能为制何首乌中的成分<sup>[15-16]</sup>,故将此方法运用到制何首乌的 TLC 中。

在石菖蒲的 TLC 鉴别中,按照《中国药典》2010年版药材鉴别项下鉴别(2),365 nm 下检视,对照药材对应位置没有斑点,供试品中斑点展开效果差,如图(7)。遂尝试用《中国药典》2015年版一部当归项下的薄层鉴别方法,对照药材与供试品有对应的蓝色斑点,且分离度良好,阴性无干扰。

本实验所建立的 TLC 鉴别方法和 HPLC 含量测定方法专属性强,阴性无干扰,且方法简单准确,故可用于中风宁合剂的质量分析与控制。

#### 参考文献

- [1]马越,李澎.中风后肩手综合征临床研究进展[J].中华针灸电子杂志,2015(4):201-204.
- [2]姜颖.中医治疗中风后遗症的临床观察[J].中国卫生标准管理,2015,6(18):148-149.
- [3]陆小华,马晓,王建,等.赤芍的化学成分和药理作用研究进展[J].中草药,2015,46(4):595-602.
- [4]陈立江,段洪云,张胜,等.赤芍芍药苷的分离纯化与结构鉴定[J].中国现代应用药学,2011,28(7):634-637.
- [5]张诚光,谭梅英,胥爱丽,等.中风复元口服液质量标准研究[J].江西中医药,2013,44(7):58-60.
- [6]国家药典委员会.中华人民共和国药典[S].一部.北京:中国医药科技出版社,2010:85,124,147-148,164.
- [7]水彩红,陈玉敏,姜春来,等.小儿止泻安颗粒质量标准的研究[J].解放军药科学学报,2011,27(5):435-437.
- [8]李丽娟,彭丽诗,李素梅,等.柴芍安神解郁颗粒质量标准研究[J].湖南中医杂志,2014,30(6):151-153.
- [9]彭丽诗,毕晓黎,罗文汇,等.陈术口服液质量标准研究[J].辽宁中医药大学学报,2014,16(8):10-12.
- [10]陈继英,吴谋,卢晓燕,等.芳香化浊液的质量标准研究[J].现代中药研究与实践,2015,29(3):63-65.
- [11]韩琳,林红,史勤怡,等.小儿肺炎口服液的质量标准研究[J].儿科药科学杂志,2015,21(6):49-53.
- [12]申祥国.活血合剂质量标准研究[J].中国医药科学,2015,5(13):37-39.
- [13]张红燕,王翠云.双黄连口服液的质量标准研究[J].黑龙江科技信息,2014(33):7.
- [14]张丽君,江治武.升血颗粒质量标准研究[J].科技之窗,2015(2):153.
- [15]颜世伦.制何首乌化学成分研究[D].天津:天津大学,2014.
- [16]李林福.制何首乌化学成分及其质量标准研究[D].北京:中国中医科学院,2008.

(2015-11-25 收稿 责任编辑:张文婷)

# 疏血通联合硫辛酸治疗糖尿病周围神经病变的 Meta 分析

孙心怡 缪璠璠 王丽娟 葛 静

(江苏省中医院,南京,210000)

**摘要** 目的:运用 Meta 分析方法,通过对疏血通联合硫辛酸治疗糖尿病周围神经病变的临床效果进行系统评价以指导临床用药。方法:全面检索疏血通联合硫辛酸治疗糖尿病周围神经病变的文献,并按照文献选择标准进行筛选,对疏血通联合硫辛酸及单用硫辛酸治疗糖尿病周围神经病变的文献进行 Meta 分析。结果:通过对 6 篇文献,614 例患者的分析,结果提示疏血通联合硫辛酸的总体有效率明显高于单用硫辛酸组(RD = 0.19, 95% CI [0.13, 0.25],  $P < 0.01$ )。结论:疏血通联合  $\alpha$ -硫辛酸相比单用  $\alpha$ -硫辛酸能有效缓解糖尿病周围神经病变症状。但由于入选文献存在的方法学问题,有可能影响研究结果真实性,有待进一步设计严谨的大样本、多中心、随机对照临床试验进行验证。

**关键词**  $\alpha$ -硫辛酸;疏血通;糖尿病周围神经病变;Meta 分析

## Meta-Analysis for Shuxuetong Combined with $\alpha$ -Lipoic Acid in Treatment of Diabetic Peripheral Neuropathy

Sun Xinyi, Miao Junjun, Wang Lijuan, Ge Jing

(Jiangsu Province Hospital of TCM, Nanjing 210000, China)

**Abstract Objective:** Using Meta analysis of shuxuetong combine with  $\alpha$ -lipoic acid clinical effect on treatment of diabetic peripheral neuropathy by systematic review. And the analysis of the results guides clinical medication options. **Methods:** “Diabetic neuropathy”, “ $\alpha$ -lipoic acid” and “Shuxuetong” were adopted as the search terms for comprehensive search in databases. Meta analysis was applied for literature relevant to Shuxuetong combined with  $\alpha$ -lipoic acid therapy and  $\alpha$ -lipoic acid therapy in the treatment of diabetic peripheral neuropathy. **Results:** Six papers including 614 patients with diabetic peripheral neuropathy were analyzed and the valid rate of  $\alpha$ -lipoic acid treatment group was significantly higher than that of the control group(RD = 0.19, 95% CI [0.13, 0.25],  $P < 0.01$ ). **Conclusion:** Shuxuetong combine with  $\alpha$ -lipoic acid, compared with single  $\alpha$ -lipoic acid therapy may effectively relieve the symptoms of diabetic peripheral neuropathy. As issues existed in methodology for the selection of literature, authenticity of the results may be affected. Rigorous, large sample, multi-center, randomized, controlled clinical trial will be further designed to validate the study.

**Key Words**  $\alpha$ -Lipoic acid; Shuxuetong; Diabetic peripheral neuropathy; Meta Analysis

中图分类号:R587.1;R2-03 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2016.10.055

糖尿病周围神经病变(Diabetic Perineuropathy, DPN)为糖尿病最常见并发症之一,61.8%的糖尿病患者可合并有 DPN<sup>[1]</sup>。DPN 可出现神经受累,感觉丧失,导致感染、溃疡、坏疽等<sup>[2]</sup>。由于其高发病率和致残率,DPN 的防治已成为重要课题。目前认为的 DPN 发病机制包括:氧化应激、糖基化终末产物增多、神经营养因子缺乏、多元醇通路激活、组织缺血缺氧等<sup>[3]</sup>。近年来氧化应激途径引起人们的广泛关注,该途径可对周围神经产生直接损伤,也可通过

激活其他途径对周围神经产生间接损伤<sup>[4]</sup>。中医方面,消渴病的基本病机是阴虚燥热,随着病程日久,气血不畅,久病入络,瘀血阻痹脉络,发为“消渴痹证”<sup>[5]</sup>。硫辛酸(Alpha Lipoic Acid, ALA)是目前治疗 DPN 应用最为广泛的抗氧化剂<sup>[6]</sup>。疏血通有效成分为水蛭素和蚓激酶样物质,有较好的活血化瘀,通经活络作用。故临床上将常将疏血通与 ALA 联合治疗本病,能明显改善患者的神经传导速度及症状,疗效及安全性常常优于单用 ALA。本文选取疏

基金项目:江苏省中医药局项目——2 型糖尿病下肢血管病变血清 IMA、Lp-PLA2 的表达及藤芪通络颗粒干预的作用研究(编号: FY201506)

作者简介:孙心怡(1989.07—),女,硕士,住院医师,研究方向:内分泌, E-mail: sunxinyi3104@163.com

通信作者:葛静(1979.12—),女,博士,主治医师,研究方向:内分泌, E-mail: 969618429@qq.com