

艾灸温度影响因素及与疗效关系研究进展

吴璐一 杨玲 周次利 马晓芃 陆嫒 唐勇 黄任佳 窦传宇 吴焕淦

【摘要】 影响艾灸温度的因素众多,本文综述了不同施灸方法、不同灸量、不同灸材、不同灸距四个因素对艾灸温度变化的影响以及艾灸温度变化与灸效之间的关系。总结分析了不同因素对艾灸温度变化影响的特点和规律:不同施灸方法、不同灸量对不同层次的皮肤组织温度均有不同影响,不同施灸方法的刺激形式差别较大;艾灸温度与疗效相关,但并非艾灸温度越高,产生的灸疗效应越显著。本次综述为临床艾灸选择最合适的施灸条件及艾灸起效机理研究提供了思路。

【关键词】 艾灸; 温度; 影响因素; 灸效

【中图分类号】 R245.81 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2013.04.025

Discussion on the influence factors of moxibustion temperature and the relationship between temperature and the effect of moxibustion WU Lu-yi, YANG Ling, ZHOU Ci-li, et al. Neurobiology Laboratory of Brain, Shanghai University of TCM, Shanghai 200030, China

Corresponding author: WU Huan-gan, E-mail: wuhuangan@126.com

【Abstract】 This paper summarized the four influence factors (different operation, quantity, materials and distances of moxibustion) on temperature and found that different operation or quantity of moxibustion can both influence the temperature of different layers of tissues. There are great differences on stimulating form of temperature among different operation of moxibustion. Different temperature can influence the effect of moxibustion but not always in direct proportion. It brings thinking on how to select the most proper parameters of moxibustion on clinic and study of the mechanism of moxibustion.

【Key words】 Moxibustion; Temperature; Influence factors; Effect of moxibustion

灸法是中国传统医学的瑰宝,由于疗效显著,适应症广和操作简便而为历代医家所推崇。灸法疗效的取得是一个多因素综合作用的结果^[1],温热刺激是艾灸取效的关键因素之一^[2],温度又是温热刺激不同程度的量化形式。深入研究艾灸过程中温度的变化规律及其影响因素,探讨艾灸温度变化

对灸效的影响,对于灸法以温度为量化指标的可控操作和研究,进一步提高艾灸临床疗效,揭示艾灸作用机理,规范和推广艾灸疗法都具有重要意义。

1 艾灸后温度变化特征

张栋等^[3]认为艾灸效应的产生主要是通过艾灸过程中皮肤组织温度的变化来诱导的,一是热量通过机体组织的直接传导作用,如存在灸点处圆形温度升高区;二是机体对热刺激产生反应,如引起循经的沿躯体纵轴组织的温度升高现象。研究发现,给予穴位艾灸后,温度变化表现出有序性特征,包括温度的有序性升高和降低以及该过程中对机体不同层次组织温度的有序性传导变化^[4],且随时间变化呈现动态曲线反应^[5]。

2 影响艾灸温度的因素探讨

2.1 不同施灸方法对艾灸温度变化的影响

影响艾灸温度的因素颇多,学者们积极的研究

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973计划)(2009CB522900);国家自然科学基金(81173331,81102637)

作者单位:200030 上海中医药大学脑神经生物实验室[吴璐一(博士研究生)];上海中医药大学针灸经络研究所[杨玲(博士研究生)、周次利、马晓芃、陆嫒(博士研究生)、窦传宇(博士研究生)、吴焕淦];成都中医药大学针灸推拿学院(唐勇);上海中医药大学岳阳临床医学院针灸教研室[黄任佳(硕士研究生)]

作者简介:吴璐一(1984-),女,2011级在读博士研究生,研究实习员。研究方向:中医药治疗炎症性肠病的临床与基础研究。E-mail: luyitcm@163.com

通讯作者:吴焕淦(1956-),博士,教授。研究方向:针灸作用原理与应用规律研究。E-mail: wuhuangan@126.com

了不同施灸方法引起的温度变化特征,业已证明,施灸点不同层次的皮肤温度变化不同^[6-7]。杜广中等^[8]测量了隔姜灸和直接灸后不同时间的温度变化,发现不同灸法的温度变化曲线均呈单峰,均有缓升、急升、急降和缓降 4 期。直接灸时燃烧的温度高,温度曲线呈急剧的尖峰波形,但透入皮下的温度较低,且温度到达皮下的深度各不相同;温和灸透入皮下的温度较高,呈现出缓慢的渐增渐减波形;隔物灸的温度曲线在上升和下降时都很慢,呈现缓升缓降波形,隔盐灸、隔附子饼灸、隔姜灸均具有比较类似的温度变化曲线^[9]。魏建子等^[10]的研究表明隔物灸的温度升高是渐进式的,虽然不同间隔物灸的温度最大值相接近,但是不同隔物灸的温度上升速度不同,隔姜灸温度上升速度较快而隔附子饼灸温度上升则较缓和。隔物灸温度曲线变化中,灸壮接续也是一个影响温度的因素,灸壮接续的方式较多,不同方式的艾炷续接对温度的影响不一样的^[11]。

不同施灸方法对不同层次的皮肤温度影响亦不相同。董新民等^[4]分别观察了四种不同灸法:隔姜灸、直接灸、悬灸、聚光灸对穴位皮肤温度的影响,发现不同灸法对家兔与人体穴位表面皮肤温度影响规律相似:均具有潜伏期、上升期和回复期 3 个时相,且不同灸法对各时相穴位温度的影响各具规律与特征,但对于深部组织温度水平的影响规律却不相同。经测定,对于皮下温度的影响,悬灸与聚光灸大于隔姜灸与直接灸;对于肌层温度的影响为悬灸大于聚光灸大于隔姜灸与直接灸。提示悬灸对于深部组织如皮下和肌层温度影响最大。

Mori 等^[12]分别比较了 1 个穴位灸 3 壮和在 3 个穴位各灸 1 壮对腰椎部和整个脊椎温度的影响,发现 1 个穴位灸 3 壮和 3 个穴位各灸 1 壮都可以引起皮温的变化,且 3 个穴位各灸 1 壮较一个穴位灸 3 壮升温幅度更大。提示重复多次灸并不会使皮肤表面的温度升的更高,而施灸于不同的点则可以使皮温升高更多。会泽重胜^[13]观察到当以同一重量的艾炷施灸时,总量分次施灸和总量 1 次施灸相比较发现,把总灸量分开多次施灸,施灸部位可以较长时间保持低温,而总量 1 次施灸短时间即可呈现高温。此外,夏永利^[14]研究了不同补泻对艾炷燃烧温度的影响,发现艾炷灸不论补泻均可引起外界和组织温度升高,区别在于组织内外温度梯度变化率,补法引起的组织内外温度变化率较泻法小,且刺激延续时间较泻法长。

综上,艾灸的温热刺激不仅涉及浅层,也涉及深层组织;不同灸法对不同组织层次产生不同的影响温度,但都具有波浪式的温度——时间变化曲线,区别在于升降幅度、渗透深度和持续时间不同。悬灸对深部组织的温度影响最大。不同施灸方法的刺激形式差别很大,一点多灸和多点单灸的皮温变化亦有很大差别,重复多次灸并不会使皮肤表面温度升的更高,而施灸于不同点则可以使皮温升高更多。

2.2 不同灸量对艾灸温度变化的影响

除了不同施灸方法以外,不同灸量对穴位温度也有影响^[15]。承淡安^[16]曾在空气中和家兔腹壁上分别测量了鸡卵大、枣核大、绿豆大、大米粒大和麦粒大的艾炷燃烧温度,发现不同大小艾炷燃烧产生的温度均不同,提示不同的灸量可以产生不同的温度变化。岳公雷等^[5]研究发现不同重量艾炷灸其温度——时间变化曲线呈单波峰,均有缓升期、急升期、急降期和缓降期四期。随着施灸艾炷质量的增大,缓升期和缓降期都会相应延长,其中缓降期延长的更加明显;而且随着艾炷质量的增大,波峰稳定时间亦随之延长,呈现平台期。日本学者会泽重胜^[17]在小鼠类似于“期门”穴的部位以不同重量的艾炷施灸,发现在 0.5、1、2 mg 施灸 1 壮时表皮上和真皮下的最高温度都会随着艾炷重量增加而上升,2 mg 以上时只有表皮温度上升,真皮下几乎无变化。当小艾炷施灸到 5 壮或 7 壮以上则温度上升恒常化。提示不同灸量对表皮和真皮都可以产生不同的温度变化,而且灸量与温度的成比例升高只是在一定范围内,并不是灸量越大温度越升高,达到一定程度后会趋于平台稳定期。

此外,以小艾炷施灸时,随施灸壮数增多而产生的热刺激增加程度比大艾炷施灸明显。赵天平^[18]研究发现麦粒灸不同灸量对溃疡性结肠炎大鼠灸后即刻、灸后 5 分钟穴位皮肤温度具有不同的影响,对灸后 10 分钟穴位皮肤温度的影响无显著差异。卢明香等^[19]研究了隔姜灸 3 种不同灸量(3 壮、6 壮、9 壮)对不同穴位的温度影响,发现不同灸量对不同穴位表面产生的最高温度不同。6 壮组和 9 壮组所达到的最高温度均比 3 壮组高,且差异具有统计学意义。

综上,不同灸量对表皮和真皮都可以产生不同的温度变化,其变化曲线呈单峰波,均有缓升期、急升期、急降期和缓降期四期。在一定范围内,随着

艾炷重量的增加,缓升期和缓降期均延长,波峰稳定时间也随之延长,达到一定程度后会趋于一个平台稳定期。

2.3 不同灸材对艾灸温度变化的影响

不同年份的艾所含主要成分及含量均不同,不同灸材对艾灸温度的变化也会产生一定的影响。戚曙光^[20]对于不同年份蕲艾理化效应差异研究发现:不同年份艾叶对皮肤温度的影响不同,1 年陈艾叶对穴位局部皮温升高最快,3 年陈次之,5 年陈最慢。日本学者小林和子^[21]发现相对于劣质艾,优质艾叶鞣酸含量较少,比较两种艾的燃烧温度——时间曲线时,发现提取鞣酸处理的优质艾从点燃后起,到温度上升至最大值所需时间显著延长。说明不同艾质可以产生不同的温度变化。程绍鲁等^[22]研究了生物陶瓷材料经过高温烧结而成的温灸球与艾炷隔姜灸的性能比较,发现温灸球使姜片下温度在 34.5 分钟内保持在 40.2 ~ 54.3 ℃,艾炷只能使姜片下温度在 5 分钟内保持在 40.1 ~ 58.7 ℃,前者恒温时间为后者的 6.9 倍,温灸球对皮肤温度的影响更持久。

综上,不同材质的艾叶对皮肤温度影响不同,年份越陈,升温越慢,升温至最大值所需时间越长。一些生物陶瓷类艾灸替代品对温度的影响较之传统艾更为持久,这为灸材的开发又提供了一条思路。

2.4 不同灸距对艾灸温度变化的影响

艾灸过程中,不同灸法除了各自本身的特点外,因操作时与穴位之间的距离不同,所产生的温度变化亦不相同。许培昌等^[23]分别对足三里和关元穴距离 2 cm、3 cm、4 cm 施灸,发现在灸距为 2 cm 时,不管悬灸足三里还是盒灸关元均产生明显灼热痛感无法测量温度;施灸距离为 3 cm 时,关元皮肤温度上升超过 44 ℃ 的时间约为 10 分钟;足三里皮肤温度持续稳定在 $(45.9 \pm 3.0) \sim (47.8 \pm 2.0)$ ℃ 之间;施灸距离为 4 cm 时,关元皮肤温度上升超过 44 ℃ 的时间为 7 分钟,足三里皮肤温度在 $(40.0 \pm 2.0) \sim (44.9 \pm 2.3)$ ℃ 之间。提示不同灸距对人体体表皮肤温度影响不同,艾灸距离越近,皮肤温度越高,升高速度越快。路玫等^[24]指出,距离足三里 3 cm 悬灸时,受试者疼痛阈值温度为 (40.7 ± 2.93) ℃,认为此温度可以考虑作为临床上防止发生灼伤的极限温度。临床最佳的施灸距离应该既有温热的感,又要尽量避免疼痛和烧伤,因此临床上适宜的温度距离建议为 3 ~ 4 cm^[23]。

综上,在一定范围内,灸距越近,艾灸温度越高;合适的灸距对保护皮肤和保证疗效都具有同等重要的意义。

3 艾灸温度变化与疗效的关系

艾灸起效过程中,温热刺激主要通过引起皮肤组织温度的传递、变化来产生艾灸效应,不同灸热刺激量通过不同的艾灸温度来体现。总结前人成果:不同施灸方法、不同灸量、不同灸材及不同灸距所产生的局部温度上升量、上升速度及变化形式都具有差异性,所产生的温热刺激效应模式亦不相同,由此推论,灸法对机体产生的效应会随其引起的施灸部位不同层次组织温度变化规律而改变^[25]。杨宇等^[26]发现瞬时感受器电位 (Transient receptor potential, TRP) 家族能够感受温度变化,不同的温度可以激活不同的 TRP 家族成员,如:TRPV1 在热刺激温度高于 43 ℃ 可被激活^[27-28]。TRP 家族成员因其具有的温度感受特性,与艾灸温热刺激作用之间必将有着密切的联系。卢圣锋等研究发现艾灸疗法引起的局部温度变化特征,与 TRP 家族成员感受温度的范围和分布特点很有契合,从而推测不同灸法产生的不同温度变化,激活了不同 TRP 亚型,从而诱导产生不同的生物学效应,最终达到不同的治疗效果。比如直接灸时,温度可超过 60 ℃,其温度上升过程中可能激活 TRPV1、TRPV2、TRPV3。研究发现 TRPV1 和 TRPV2 广泛分布于机体肥大细胞,其开放效应可以直接影响肥大细胞的功能,从而引起一系列生物效应^[29-30]。王耀帅^[31]比较了两种不同温度 (38 ℃、46 ℃) 的艾条温和灸热刺激对心动过缓模型大鼠心功能、血流循环以及普萘洛尔在体内代谢分布的影响,结果发现,2 种温度的热刺激均能改善心动过缓大鼠的心率、心功能、提高股动脉平均压以及加快心得安在体内的代谢分布。该效应因刺激温度不同而不同,艾条灸 46 ℃ 明显强于艾条灸 38 ℃ 的热刺激效应。进一步研究发现,46 ℃ 的热刺激能够使野生型小鼠局部皮肤肥大细胞数目明显增多,并促使肥大细胞脱颗粒。孙申田等^[32]研究发现施灸皮温为 45 ℃ 和 55 ℃ 时对结肠运动频率、波幅和结肠电频率的影响均表现为灸中抑制、灸后增强。但两种温度对这三项指标的影响无论灸中,灸后却并无显著差异。提示并不是艾灸温度越高,产生的灸疗效应越显著,具体针对哪些病症或组织哪种温度所产生的效应最佳尚需进一

步深入研究揭示。

4 思考与展望

从上述研究可以看出,温度的高低变化在艾灸起效过程中是一个重要的可控因素,但是由于目前各项研究依托载体不同、研究方法、实验方案以及所选取的温度值和施灸量规格等都不尽相同,其研究结果也不尽吻合,甚至有较大差异。虽然各研究都提出不同的施灸条件可以影响施灸局部的肌表和皮下温度,然而对其真正规律性东西的提炼还不够明确。今后应在筛选临床确有疗效的疾病或动物模型的基础上,固定研究对象,确定最佳刺激量后,再研究温度变化规律及与疗效的关系。比如:岳公雷^[5]在研究中就统一了艾炷密度标准以控制艾炷质量,洪宗国等^[33]设计了能较为全面反映艾条燃烧温度特性的研究都为艾条质量标准化提供了依据。此外,应加强各相关课题组的合作和交流,加强物理、生物传热学等多学科、多领域之间的跨行业交叉研究,设立大样本、可重复的多中心研究,将高端的无损测温方法如超声测温等引进艾灸温度曲线探测中^[34]。深入研究艾灸温度影响因素对局部温度的变化特征及对机体不同层次组织效应之间的对应规律,就可以有的放矢的选择最合适的施灸条件来达到最佳临床疗效,同时对艾灸起效机理的研究也提供更为清晰的思路。

参 考 文 献

- [1] 吴焕淦,严洁,余曙光,等.灸法研究的若干思考[J].上海针灸杂志,2008,27(11):35.
- [2] 白耀辉,林文任.艾灸与温热刺激关系的探讨[J].针灸学报,1991,(4):10-11.
- [3] 张栋,付怀星,王淑友,等.经脉温度特性的红外热像图显示[J].针刺研究,1996,21(3):63-67.
- [4] 董新民,董全声,先茂全,等.不同灸法对穴位温度影响的对比观察[J].中国针灸,1999,19(1):22-26.
- [5] 岳公雷,杜广中,张磊.不同质量艾炷灸温度时间曲线变化的研究[J].上海针灸杂志,2011,(10):704-706.
- [6] 黄秋风译.艾的燃烧温度与机体内的温度变化(I)-施灸局部的皮下基层内温度[J].国外医学·中医中药分册,1989,11(5):48.
- [7] 苏同生,朱惠玲译.单壮灸对小鼠皮肤血管及微血管通透性影响的研究[J].国外医学·中医中药分册,1992,14(1):24.
- [8] 杜广中,卜彦青,王淑香,等.单壮艾炷灸的温度时间曲线[J].陕西中医,2010,(5):619-621.
- [9] 杨华元,胡追成.艾灸的生物物理特性[J].中国针灸,2009,29(11):897-899.
- [10] 魏建子,沈雪勇,丁光宏,等.隔物灸温度-时间曲线分析[J].上海针灸杂志,2007,26(12):34-35.
- [11] 王家平,尹海燕,张承舜,等.关于艾灸温度曲线监测影响因素的探讨[J].环球中医药,2012,5(1):40-42.
- [12] Hidetoshi Mori, Tim Hideaki Tanaka, Hiroshi Kuge, et al. Is there a difference between the effects of one-point and three-point indirect moxibustion stimulation on skin temperature changes of the posterior trunk surface? [J]. Acupunct Med, 2012, 30(1): 27-31.
- [13] 会泽重胜.艾灸的量与部位[J].全日本针灸学会杂志,1984,34(1):64.
- [14] 夏永莉.不同补泻操作下艾炷灸的温度测试[J].江苏中医药,2012,44(1):56-58.
- [15] 刘农虞,杨兆民.灸法对皮温的影响[J].江苏中医,1993,(11):31-32.
- [16] 承淡安.中国针灸学[M].北京:人民卫生出版社,2008:54.
- [17] 会泽重胜.单壮灸对皮肤组织温度的改变[J].全日本针灸学会杂志,1985,35(2):105.
- [18] 赵天平,口锁堂,马晓芑,等.正交设计研究艾灸对溃疡性结肠炎大鼠穴区温度和 Cx43 表达的作用[J].上海针灸杂志,2010,(6):335-338.
- [19] 卢明香,王耀帅,王士超,等.不同灸量隔姜灸对高脂血症大鼠穴位局部温度影响的实验观察[J].辽宁中医药大学学报,2011,13(2):21-22.
- [20] 戚曙光.不同年份蕪艾的理化效应差异研究[D].广州中医药大学,2011.
- [21] 小林和子.艾的有机成分[J].国外医学·中医中药分册,1989;11(5):47.
- [22] 程绍鲁,叶清景.生物陶瓷温灸球与艾火隔姜灸的性能比较[J].针灸临床杂志,2003,19(12):30-31.
- [23] 许培昌,李达良,崔淑丽.不同施灸距离对人体体表皮肤温度的影响——论施灸的安全距离[J].中国针灸,2012,32(7):611-614.
- [24] 路玫,张丽繁,袁晔,等.隔姜灸、悬灸对不同穴位各时段热感度的对比研究[J].中国针灸,2011,31(3):232-235.
- [25] 卢圣铎,尹海燕,唐勇,等.瞬时感受器电位及其与艾灸温热效应机制研究结合的思考[J].针刺研究,2012,37(2):154-160.
- [26] 杨宇,曹宇.温度感受相关的 TRP 蛋白家族研究进展[J].生理科学进展,2005,36(1):80-82.
- [27] Laura Vay, Chunjing Gu and Peter A McNaughton. The thermo-TRP ion channel family: properties and therapeutic implications [J]. British Journal of Pharmacology, 2012, 165(4): 787-801.
- [28] Caterina MJ, Schumacher MA, Tominaga M, et al. The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway [J]. Nature, 1997, 389(6653): 816-24.
- [29] Stokes A J, Shimoda L M, Koblan - Huberson M. et al. A TRPV2 - PKA signaling module for transduction of physical stimuli in mast cells [J]. J Exp Med, 2004, 200(2): 137-147.
- [30] Marc Freichel, Julia Almering and Volodymyr Tsvilovsky. The Role of TRP proteins in mast cells [J]. Front Immunol, 2012, 3:150.
- [31] 王耀帅.艾灸以温促通效应与 TRPV1 的相关性研究[D].南

- 京中医药大学, 2012.
- [32] 孙申田, 李娟, 盛泽民, 等. 不同温度的艾条对家兔结肠运动和结肠电影响的实验研究[J]. 针灸学报, 1987, (1): 31-34.
- [33] 洪宗国, 吕丰, 魏海胜, 等. 艾条燃烧温度-时间-空间曲线研究[J]. 中国针灸, 2012, 32(11): 1024-1028.
- [34] 王家平, 尹海燕, 张承舜, 等. 艾灸温度探测方法运用及改进思考[J]. 环球中医药, 2011, 4(6): 426-428.
- (收稿日期: 2013-03-04)
(本文编辑: 黄凡)

紫花地丁化学成分与药理活性研究新进展

李永生 何希瑞 杨燕 张春玲 常育 何睿

【摘要】 紫花地丁 (*Viola yedoensis*) 为堇菜科堇菜属植物, 含有多化学成分, 并具有较强的药理活性和较大的利用价值。目前, 已经从紫花地丁药用植物中分离得到 70 多种化合物, 包括黄酮类化合物 27 个、香豆素类化合物 16 个、有机酸类化合物 16 个和其他类化合物 13 个。体内外实验研究表明, 紫花地丁的粗提取物具有广泛的药理作用, 尤其是在抗炎、抑菌、抗病毒和抗肿瘤方面效果显著。紫花地丁的活性研究多限于粗提取物的抗炎、抑菌和抗病毒研究, 作用机理研究不够深入, 今后应加强其有效部位、活性单体和作用机理方面的研究, 从而扩大该药材的开发利用。

【关键词】 紫花地丁; 黄酮; 香豆素; 抗病毒

【中图分类号】 R285 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2013.04.026

Study advancement about chemical composition and pharmacological action of *Viola yedoensis*

LI Yong-sheng, HE Xi-rui, YANG Yan, et al. Department of Pharmacy, Xi'an Jiaotong University Medical College Red Cross Hospital, Xi'an 710054, China

Corresponding author: HE Xi-rui, E-mail: xiruihe6105194@163.com

【Abstract】 *Viola yedoensis*, with a variety of chemical constituents, belongs to the family *Violaceae*, and has a strong pharmacological activity and greater use of value. Up to now, more than 70 compounds have been isolated and identified, including 27 flavonoids, 16 coumarins, 16 organic acids and 13 others compounds. *In vivo* and *in vitro* studies indicated that crude extracts and several monomer compounds from *Viola yedoensis* possessed wide pharmacological actions, especially in antiinflammatory, antibacterial activity, anti-viruses and anti-tumor, etc. The pharmacological studies were mostly confined to the anti-inflammatory, antibacterial and antiviral activity of the crude extract, and the research on mechanisms are not deep enough. In the future, the studies should be focus on the active site, the active monomer and the mechanism of actions, so that we can provide basis and references for the development and utilization of the plant.

【Key words】 *Viola yedoensis*; Flavonoids; Coumarin; Anti-viruses

紫花地丁 (*Viola yedoensis*) 系堇菜科 (*Violaceae*) 堇菜属 (*Viola L.*) 多年生草本植物, 又名光萼堇菜、

犁头草、地丁草和紫地丁等。紫花地丁是中国传统中药之一, 其资源丰富, 喜光, 喜湿润的环境, 耐荫也耐寒, 在全国范围均有分布和使用。紫花地丁具有悠久的民间用药历史, 临床应用价值较高。在中国传统医用上, 紫花地丁主要以全草入药, 主要用于抗菌消炎, 清热解毒, 凉血消肿。现代药理研究发现其具有较好的抗病毒、抗炎、抑菌及抗肿瘤活性。临床上多用于治疗疔疮肿毒、尿路感染、蜂

作者单位: 710054 西安交通大学医学院附属红会医院药剂科 (李永生、何希瑞、张春玲、常育、何睿); 中航工业西安医院药剂科 (杨燕)

作者简介: 李永生 (1976 -), 本科, 主管药师。研究方向: 药师管理与新药研发。E-mail: xiruihe6105194@163.com

通讯作者: 何希瑞 (1985 -), 硕士, 药师。研究方向: 新药药理学。E-mail: xiruihe6105194@163.com