

基于模糊线性规划模型的中医临床方案优化方法初探

武常生¹ 谢雁鸣¹ 王永炎¹ 翁维良¹ 易丹辉²

(1. 中国中医科学院中医临床基础医学研究所,北京市东直门南小街 16 号,100700; 2. 中国人民大学统计学院)

[摘要] 把治疗方案的有效性、安全性、经济性、实用性等作为目标函数,把影响治疗方案的影响因素作为决策变量,即最优解,建立中医临床方案优化的规划模型,通过对以往中医临床研究中治疗方案的分析,寻求该模型的最优解,以找到在现实中中医临床治疗方案使用的影响因素的最佳点,从而使治疗方案得到优化。

[关键词] 方案优化;治疗方案;研究方案

近年来,随着科学技术的进步,方案优化这一课题吸引了越来越多的学者,中医临床方案优化的研究也日益受到关注,为了探讨中医临床方案优化的涵义、研究思路及方法,我们采用文献调研的方法,对近 20 年来的国内外期刊有关中医临床方案优化的涵义、研究思路及方法等的文献进行分析和总结;方案优化核心小组进行了多次有关中医临床方案优化的讨论,并向多学科专家进行咨询及召开专家会进行有关中医临床方案优化的讨论,结果如下。

1 中医临床方案优化的涵义

中医临床方案优化是人们采用一定的方法,对中医临床方案进行改进,以更好地达到中医临床方案应用的目标,使其更接近于最优临床方案的过程,主要包括:中医临床治疗方案优化和中医临床研究方案优化。

中医临床治疗方案是中医师在临床治疗疾病的过程中,依据中医基本理论,对某一疾病、某一阶段所使用的具体治疗措施的详细描述,它可以包括中药、针灸、推拿按摩等治疗措施,也可以合并其它治疗措施,是运用中医理论,以中医指导思想为主的治疗措施。因此,中医临床治疗方案优化就是把中医临床治疗方案变得更好的过程,即对中医临床治疗方案进行改进,使之更接近于具有疗效最佳、毒副作用最小、花费最少、用起来最方便等优点的最优临床治疗方案的过程。

中医临床研究方案是中医临床研究课题确定之后,研究人员在正式开展研究之前制订的整个课题研究的工作计划,它初步规定了课题研究各方面的具体内容和步骤。而中医临床研究方案优化就是把中医临床研究方案变得更好的过程,即对中医临床研究方案进行改进,使之更接近于具有科学性、创新性、可行性、实用性等优点的最优临床研究方案的过程。

2 线性规划

最优化技术是一个较新的科学分支,它所研究的问题是在众多方案中讨论什么样的方案最优,怎样寻找最优方案。最优化技术是一种在约束条件下,通过选择决策变量值,寻求实现目标最大或最小的过程,这些我们寻求的最大或最小的数量称为目标函数,而一系列使目标函数达到最大或最小的决策变量我们称之为最优解,最优化技术的基础是数学规划。

数学规划是在一些数学关系诸如等式或不等式表示的约束条件下,求一个(或一组)函数的极值问题的方法,常见的数学规划有:线性规划、整数规划、非线性规划、多目标规划、多层规划、动态规划等。其中线性规划是用来处理在线性等式及不等式组的约束条件下,求线性函数的极值问题的方法。

线性规划的标准形式可以写为

$$\begin{cases} \max & c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n \\ \text{s. t.} & \\ & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n = b_1 \\ & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n = b_2 \\ & \cdots \\ & a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n = b_m \\ & x_i \geq 0, i = 1, 2, \cdots, n \end{cases} \quad (1)$$

也可以表示成矩阵的形式

$$\begin{cases} \max & C^T x \\ \text{s. t.} & \\ & Ax = B \\ & x_i \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

其中 $C = (c_1, c_2, \cdots, c_n)^T$, $A = (a_{ij})_{m \times n}$ 和 $B = (b_1, b_2, \cdots, b_m)$, T 为已知数,而 $x = (x_1, x_2, \cdots, x_n)^T$ 为决策向量。

一个线性规划有两个基本特性:第一,目标函数和所有的约束条件都是决策变量的线性函数。第二,所有的变量都是连续变量,它们可以代表任何实际值^[1,2]。

3 基于规划模型的中医临床方案优化的思路

中医学对人体的认识强调整体观念,认为人体是

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2006BAI04A21)

通讯作者:谢雁鸣, caigong4408@vip.sohu.com, (010) 64014411 转

3302

一个有机的整体,同时人与自然环境具有统一性,疾病的发生、发展与季节气候、昼夜晨昏及地区方域等的变化息息相关;认为人体的发病是正气与邪气相斗争的结果。在治疗上,中医学强调扶正祛邪、调整阴阳、调理人体的脏腑功能,同时,重视因时、因地、因人制宜。因此,对中医临床治疗方案优化的研究,我们可以根据中医学的特点,分析各方案所针对具体疾病的不同情况,对影响中医临床治疗方案使用的因素进行研究,建立中医临床方案优化的规划模型,找出该方案使用的最适宜条件的最佳点,而使方案应用时得到最佳的效果。

4 中医学的模糊性

所谓模糊,一般是指事物在质上没有确切的含义,在量上没有明确的界限。事物在变化过程的过渡状态中的不断变化,是模糊概念存在的基础,模糊性、模糊现象是客观存在的,是客观事物的一种属性,它的根源在于事物(包括人类思维)的发展变化,即动态性。事物的变化遵循质量互变规律,在质量互变的过程中,存在过渡的过程,即存在亦此亦彼的模糊性。模糊性是指事物类属的不清晰性,概念边界的不分明性,中医学中也普遍存在着模糊性^[3,4]。

4.1 中医学理论类属的模糊性

中医学的基本理论普遍存在着模糊性。作为中医学说理工具的阴阳学说最为典型。阴阳学说认为,宇宙间的一切事物都可分为相互对立而又统一的阴阳两种属性,阴阳是互根互用,相互转化的,在阴阳的转化过程中,原来对立的两类不同属性的事物的绝对性消失了,截然分明的差别界限消失了,而呈现出差异的中介过渡性,也就是模糊性^[5]。

4.2 脏腑形态结构与功能活动的模糊性

在中医学理论体系中占有极其重要地位的藏象学说,是通过对人体生理、病理现象的观察,研究人体各脏腑生理功能、病理变化及其相互关系的学说。《内经》根据其生理功能特点,将脏腑划分为五脏、六腑、奇恒之腑,并一直有效地指导着中医临床实践。但是,对于中医学中的脏腑的实质认识至今未得真谛。如,心“主神明”、“主血脉”、“其华在面”、“开窍于舌”。这种形态结构的模糊,势必影响其生理功能的模糊^[4~7]。

4.3 中医学中症状描述的模糊性

中医学是在经过长期实践经验积累的基础上形成的,其在症状的描述上具有不确定性的特点,在量上没有明确的界限,忽略量化的语言来表达。如用口不渴、口渴、口渴欲饮、烦渴引饮、口渴不欲饮等来表述人体内津液的盈亏程度与输布情况;用满面通红、嫩红、红黄隐隐、萎黄、苍白、青紫等人体面部色泽的变化来表

述血液运行的盛衰与多少;还有脉象的浮、沉、迟、数等;舌质的老嫩、软硬、胖瘦等;舌苔的厚薄、润燥、腐腻等;腹痛的喜按与拒按,冷痛与灼痛;声音的高亢与低微等等,均没有明显的量的界线,表现了症状性态的不确定性^[5]。

4.4 中医学中证候的模糊性

辨证中的“证”是一个由模糊语言组成的模糊集合。如气虚证:身倦乏力、少气懒言、自汗、语声低微、面色㿔白、肢体倦怠、舌淡苔白等症状。均应用了模糊语言,自汗的多少、懒言的程度、面白的程度就无需精确的度量,也不可能用精确的数量表示出来。各种不同的症状也不只是完全属于某一证,如少气懒言既可以是气虚证的病状又可以是阳虚证的病状^[4~7]。

中医学中的证候不是一成不变的,它随着时间的推移及条件的变化而发生转化。如寒证转化为热证,虚证转化为实证等。在这种证候转化的过程中充满了无穷连续的中介过渡,在过渡的过程中,该证候与其相邻证候之间没有明确的“度”,证候的属性随之变的模糊^[5]。

4.5 中医诊治疾病的过程是模糊决策的过程

人是一个复杂生命体,由于不同个体的年龄、性别、体质等差异,各种检查病情的方法差异等复杂因素,使各种人体检验指标无法固定于一个点,而是一个区域。而且即便有了精确化验指标,有经验的医生在诊断疾病时,并不依靠一、二项化验指标,而是根据综合的体征。此时,认识病情乃是不自觉的模糊识别过程。因此,中医临床诊病的过程实质就是不自觉地应用模糊数学进行模式识别的过程,中医在临床诊断、治疗上所应用的方法与模糊数学的方法本质上是一致的^[4~8]。

由此可见,中医学的模糊性是普遍存在的,对中医临床方案优化的研究可以考虑应用模糊规划。

5 模糊规划

在现实世界中,不是所有的事物都可以被精确地定量表达,人们经常会碰到不确定性现象,这种不确定性现象包括随机现象和模糊现象,描述、刻画随机现象的量称为随机变量,描述、刻画模糊现象的量称为模糊集,人们把随机变量和模糊集分别称为随机参数和模糊参数,含有模糊参数的数学规划称为模糊规划,当人们遇到含有模糊参数的最优化问题时,就可采用模糊规划^[1,2]。

带有模糊参数的数学规划可以写成如下形式

$$\begin{cases} \max f(x, \xi) \\ \text{s. t.} \\ g_j(x, \xi) \leq 0, j=1, 2, \dots, p, \end{cases} \quad (3)$$

其中 x 是决策向量, ξ 是模糊参数向量, $f(x, \xi)$ 是目标函数, $g_j(x, \xi)$ 是约束函数, $j=1, 2, \dots, p$.

6 基于模糊线性规划模型的中医临床方案优化的方法

通过建立和求解中医临床治疗方案的有效性、安全性、经济性、实用性最大化模糊线性规划模型, 优化中医临床治疗方案。我们可以把治疗方案的有效性、安全性、经济性、实用性等作为目标函数, 把其影响因素作为决策变量, 即最优解, 建立中医临床方案优化的模糊规划模型, 通过对以往中医临床研究中治疗方案的分析, 寻求中医临床方案优化的模糊规划模型的最优解, 从而找到在现实中中医临床治疗方案使用的影响因素的最佳点, 而使治疗方案得到优化。

7 存在问题及分析

中医临床治疗方案优化就是把中医临床治疗方案变得更好, 即把复杂的实际问题用数学规划来表达。

上面提到的模糊规划(3)的数学意义并不明确, 这是因为 ξ 为模糊向量而导致符号 $\max$ 以及约束没有定义, 因此, 在我们进行中医临床方案优化时, 必须考虑中医临床治疗方案发挥作用的, 找到中医临床方

案优化模糊规划模型的关键参数, 建立和求解中医临床治疗方案有效性、安全性、经济性、实用性最大化模糊线性规划模型, 是我们应进一步研究和解决的问题。

参考文献

- [1] 唐焕文, 秦学志. 实用最优化方法. 大连: 大连理工大学出版社, 2004: 31~304.
- [2] 刘宝碇, 赵瑞清. 随机规划与模糊规划. 北京: 清华大学出版社, 1998, 1~20.
- [3] 陈雷. 论模糊数学在中医研究中的应用. 辽宁中医杂志, 2006, 33(6): 666~667.
- [4] 李渡华, 于丽, 刘龙. 模糊数学在中医学的应用. 河北中医学报, 2004, 19(1): 42~46.
- [5] 孙益鑫. 论模糊数学与中医学. 中国医药学报. 1996, 11(1): 15~21.
- [6] 林剑鸣. 中医现代化与数学. 数理医药学杂志. 2003, 16(3): 256~257.
- [7] 贺仲雄. 模糊数学及其应用. 天津: 天津科学技术出版社, 1983: 3.
- [8] 黄煜宇, 张继增. 中医应用模糊数学的探讨. 中国中医药信息杂志, 2004, 11(10): 933~934.

(收稿日期: 2007-07-12)

[编辑: 黄 健]

《中医杂志》第四届编辑委员会名单

主任委员兼主编: 胡照明

名誉主编: 费开扬

副主任委员: 王永炎 王文中 吕玉波 张大宁 李俊德 李大鹏 费开扬 陈啸宏 杨明会 房书亭 郑守曾
施 杞 徐镜人 曹洪欣 谢阳谷 赵新先

委员(以姓名笔画为序)

于生龙 于淑芳 马有度 王永炎 王文中 王炳岐 王东生 王 琦 王乃平 王之虹 王 玲 王国庆 王忠和
王喜军 王书臣 王承德 王鱼门 王振邦 邓大学 包文辉 龙致贤 龙济瀛 刘保延 刘红星 向方远 吕玉波
吕志平 孙万珍 孙耀志 孙树椿 阮诗玮 闫希军 吴以岭 吴坤平 张大宁 张之君 张世臣 张孝娟 张承烈
张炳厚 李连达 李大鹏 李俊德 李沈明 李天太 李怀荣 李乾构 肖小河 肖燕军 陈可冀 陈克正 陈贵廷
陈 桦 陈抗生 陈金甫 陈保华 陈啸宏 苏荣彪 杨殿兴 杨世兴 杨卓欣 杨明会 邹节明 林日初 林天东
林立军 拉蒙(西班牙) 房书亭 周岱翰 周宜强 周 然 周超凡 周绍明 周铭心 郑守曾 姚乃礼 施 杞
胡照明 费开扬 胡晓军 晁恩祥 赵 松 赵步长 赵树森 徐志伟 徐镜人 索天仁 梁菊生 袁长津 高思华
高文柱 曹洪欣 曹正逵 梅国强 傅世垣 彭 炜 程兆盛 谢阳谷 詹文涛 翟胜利 戴锡孟

顾问(以姓名笔画为序)

刁跃池 万有生 王绪鳌 王荣和 王绵之 王雪苔 王其飞 王玉川 王一章 韦贵康 邓铁涛 田景福 冯天有
任继学 刘志明 许锦柏 李任先 李炳文 李惠治 李顺成 李振华 何 任 张学文 张奇文 张 琪 吴炳新
吴咸中 沈自尹 陈佑邦 陈彤云 金树滋 庞春生 周仲瑛 赵藕善 胡志祥 姜正谦 贺志光 高 德 殷顺海
唐由之 黄春源 蔡剑前 费淳璐 程莘农 焦树德 路志正 魏福凯