

# 血清中生物高分子活性中心离子分布与高血压病患者血液流变学参数之间的关系

李 琴 张金颖 关丽娟 杨 哲 金日光\*

(北京化工大学 材料科学与工程学院, 北京 100029)

**摘 要:** 计算高血压患者血清中生物高分子活性中心离子(Ti、V、Cr、Mn、Mo、Zn、Fe、Co、Ni、Cu等过渡金属元素)的分布,发现高血压患者可以分成阴平阳升、阴降阳升、阴平阳降、阴阳两降四型。进一步研究发现这四型患者血清中生物高分子活性中心离子的分布参数与中医高血压各证型(肝阳上亢、阴虚阳亢、肝肾阴虚、阴阳两虚)的血液流变学参数(低切、高切、Lb、Hct、 $\rho$ )之间有很明显的相关性。所以作者认为生物高分子活性中心离子的分布参数可以作为高血压中医辨证分型的微观定量依据之一。

**关键词:** 生物高分子活性中心; 血液流变学; 高血压辩证分型; 第四统计力学

**中图分类号:** Q631.21; TQ015.9

## 引 言

金日光<sup>[1-2]</sup>研究发现含有d轨道的过渡金属元素以群态方式在体内分布,对生命过程中起最深层次的催化、激活、动力作用,称之为生物高分子活性中心离子。这些群态的分布与生物高分子的分布和代谢有着很直接的关系。如果某一环境中阴性阳离子占据优势,这一实体就会显示阴性,保持高度的氧化态,所以就会以生物酸、生物碱、核苷酸、蛋白质等不易被氧化的生物大分子存在,相反,这一环境中就会存在大量的容易被氧化的脂质、糖类等生物大分子。高血压疾病的主要病因之一就是血清中脂质、蛋白质等生物高分子代谢异常,所以可以通过考察血清中上述元素的分布来考察体内高分子的分布,从而探讨高血压的致病原因。金日光<sup>[2-3]</sup>又研究发现只有群子(量子)统计力学理论才有可能科学而精确地描述这些离子的分布。作者即利用这样的理论计算了近10年报道的17组高血压病人<sup>[4-14]</sup>血清的生物高分子活性中心离子的分布参数(以上海市人群血清元素含量为背景数据<sup>[14]</sup>)。

收稿日期: 2006-02-22

基金项目: “863”计划国际合作项目(2002AADF3202)

第一作者: 女,1980年生,硕士生

\*通讯联系人

E-mail: jin.riguang@163.com

## 1 结果与讨论

### 1.1 生物大分子活性中心离子分布参数的计算方法<sup>[2-3]</sup>

计算生物大分子活性中心离子分布参数的方程式是通过群子(量子)统计力学理论推导出来的,如式(1)所示。

$$\frac{-\min}{\max} = k \frac{1 + r_1 \frac{x}{1+x}}{1 + r_2 \frac{x}{1+x}} \quad (1)$$

式中, $x$ 为各种生物高分子活性中心元素浓度(mol/kg)的对数累积量; $\frac{-\min}{\max}$ 是生物大分子活性中心离子的亲电强度标度值; $k$ 表示环境中低氧化电位离子的固有特征分布状态; $kr_1$ 指某一微观区域中较大的阳离子(阴性阳离子如Fe、Co、Ni、Cu等元素)的分布特点; $k/r_2$ 指某一微观环境中较小的阳离子(阳性阳离子如Ti、V、Cr、Mn和Mo)分布特点<sup>[2]</sup>。 $r_1 \cdot r_2$ 指某一微观环境中阴、阳两种阳离子的分散情况, $r_1 \cdot r_2$ 越大说明这一微观环境中活性中心离子越多,催化合成出大量的生物大分子,相反生物大分子的合成将会受到抑制。

一般所测到的高血压患者血清中的生物高分子活性中心元素离子的含量都是克含量,但是考虑到自然界中极微量的离子反复的起催化激活动力作用,即按自然对数规律起作用,所以需要计算出每一种离子的自然对数含量,又考虑到各种离子的作用

是相互关联的,所以求出各种离子的累计含量  $x$ ,再利用方程(1)回归计算出分布参数  $k$ 、 $r_1$ 、 $r_2$ 。以第一组高血压患者血清中生物高分子活性中心离子分布为例(图 1 为回归曲线图),计算  $k$ 、 $r_1$ 、 $r_2$ 。

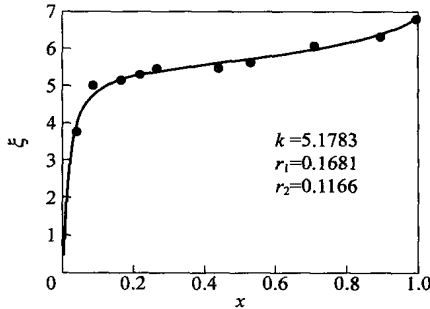


图 1 高血压患者血清中生物高分子活性中心离子分布回归曲线

Fig. 1 The regression curve of the elements in biopolymer active centers in hypertensive serum

### 1.2 高血压实测数据的理论分析

根据参数特点( $k \cdot r_1$ 、 $r_2/k$  值)分成四种类型:阴平阳升、阴降阳升、阴平阳降、阴阳共降,分别见表 1~4。并计算了  $R$ (见公式 2),定义  $R$  为这一类型高血压患者血清中活性中心离子分布均匀度标度值与对照组的对照值比值的平均值。

$$(r_1 \cdot r_2)_{\text{高血压}} / (r_1 \cdot r_2)_{\text{对照组}} = R \quad (2)$$

表 1 第一种类型的高血压(阴平阳升)

Table 1 The first type of hypertension (yin constant and yang increase)

编号	组别	$r_1 \cdot r_2$	$k \cdot r_1$	$r_2/k$
1	高血压	0.0196	0.870472	0.02252
	对照组	0.01289	0.827328	0.01558
2	高血压 a	0.083613	1.821834	0.04589
	对照组	0.068946	1.756563	0.03925
3	高血压 b	0.081613	1.812697	0.04502
	对照组	0.068946	1.756563	0.03925
4	高血压并心脏病	0.031437	1.384356	0.02271
	对照组	0.026041	1.278653	0.02037
5	高血压	0.030817	1.381002	0.02231
	对照组	0.026041	1.278653	0.02037
6	高血压	0.024442	1.112219	0.02198
	对照组	0.022999	1.080311	0.02129

由表 1 可以看出此类高血压患者血清中生物高分子活性中心元素分布具有以下的特点: $r_2/k_{\text{高血压}} >$

$r_2/k_{\text{对照组}}$ ,  $k \cdot r_{1\text{高血压}} \sim k \cdot r_{1\text{对照组}}$ ,  $R = 1.228$ 。

从表 2 可以看出此类高血压患者血清中生命力元素分布的特点: $k \cdot r_{1\text{高血压}} < k \cdot r_{1\text{对照}}$ (阴降),  $r_2/k_{\text{高血压}} > r_2/k_{\text{对照组}}$ (阳升),  $R = 1.165$ ,即阴降阳升。

表 2 第二种类型的高血压(阴降阳升)

Table 2 The second type of hypertension (yin decrease and yang increase)

编号	组别	$r_1 \cdot r_2$	$k \cdot r_1$	$r_2/k$
7	高血压	0.021452	1.172574	0.0183
	对照组	0.021442	1.189347	0.01803
8	高血压	0.015831	0.976548	0.01621
	对照组	0.011105	0.98197	0.01131
9	高血压	0.0144	0.886138	0.01625
	对照组	0.010233	0.979128	0.01045
10	高血压	0.032795	1.546927	0.0212
	对照组	0.032781	1.559848	0.02102
11	高血压并冠心病	0.032556	1.544866	0.02107
	对照组	0.032781	1.559848	0.02102

从表 3 可以看出,  $k \cdot r_{1\text{高血压}} \sim k \cdot r_{1\text{对照组}}$ (阴平),  $r_2/k_{\text{高血压}} < r_2/k_{\text{对照组}}$ (阳降),  $r_1 \cdot r_{2\text{高血压}} < r_1 \cdot r_{2\text{对照组}}$ ,  $R = 0.978$ ,即阴平阳降。

表 3 第三种类型的高血压(阴平阳降)

Table 3 The third type of hypertension (yin constant and yang decrease)

编号	组别	$r_1 \cdot r_2$	$k \cdot r_1$	$r_2/k$
12	高血压	0.031892	1.557326	0.02048
	对照组	0.032604	1.542705	0.02113

从表 4 可以看出,  $k \cdot r_{1\text{高血压}} < k \cdot r_{1\text{对照组}}$ (阴降),  $r_2/k_{\text{高血压}} < r_2/k_{\text{对照组}}$ (阳降),  $r_1 \cdot r_{2\text{高血压}} < r_1 \cdot r_{2\text{对照组}}$ ,  $R = 0.935$ ,即阴阳共降。

### 1.3 高血压患者血清中活性中心离子分布与血液流变学各参数数据之间的关系

中国传统医学也把高血压患者分成了肝阳上亢、阴虚阳亢、肝肾阴虚、阴阳两虚四型,研究发现各型高血压患者与对照组相比较都具有自身的血液流变学特点<sup>[15]</sup>。我们定义为各型高血压患者血液中黏度参数值(全血比黏度  $\eta_p$ , 红细胞压积  $Hct$ , 红细胞聚集指数  $L_b$ , 高切比黏度  $\eta_b$  高切, 低切比黏度

b 低切) 与对照组相应参数值的比值, 如  $\eta_b = Hct_{\text{高血压}} / Hct_{\text{对照组}}$ 。为了进一步考察各型高分子活性中心离子分布与各型高血压血液黏度的关系, 我们将这些黏度参数比值  $\eta_b$  和  $\bar{R}$  进行了关联, 见图 2。

表 4 第四种类型的高血压(阴阳共降)

Table 4 The fourth type of hypertension (yin and yang both decrease)

编号	组别	$r_1 \cdot r_2$	$k \cdot r_1$	$r_2 / k$
13	高血压	0.023135	1.313676	0.01761
	对照组	0.02361	1.332692	0.01772
14	高血压	0.029473	1.340433	0.02199
	对照组	0.030883	1.386553	0.02227
15	高血压	0.021022	1.146285	0.01834
	对照组	0.022624	1.219045	0.01856
16	高血压	0.024695	1.180837	0.02091
	对照组	0.027329	1.254378	0.02179
17	高血压	0.060376	1.668935	0.03618
	对照组	0.066433	1.711351	0.03882

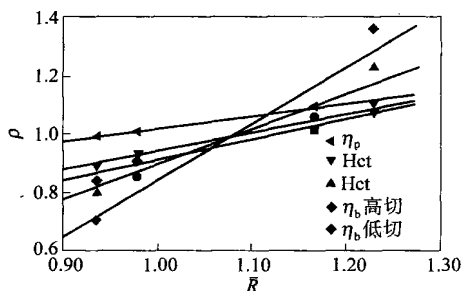


图 2 高血压患者血液流变学参数  $\eta_b$  与  $\bar{R}$  的关系

Fig. 2 The relationship between the rheology parameter  $\eta_b$  and  $\bar{R}$  of hypertensive serum

从图 2 可以看出高血压中医辨证的四种证型的血液流变学参数的比值同作者统计分出的四种类型的高血压患者血清中的生物高分子活性中心离子分布均匀度参数 ( $\bar{R}$ ) 之间有很好的平行关系。这是因为可以看出前两类高血压患者表现的是阳升 ( $r_2/k_{\text{高血压}} > r_2/k_{\text{对照组}}$ ) 而阴平(或阴降) (见表 1、表 2), 血清中亲电强度较低的活性中心离子分布占据优势, 所以血液中易氧化的脂质(胆固醇 TC、甘油三酯 TG) 较多, 导致高血压症。血脂是血液流变学发生异常的物质基础, 如高 TC、高 TG 可引起全血和血浆的黏度的升高; 血液中胆固醇含量增加可使红细胞胆固醇/磷脂升高, 红细胞膜的流动性降低, 红细胞的变形能力下降; 红细胞刚性和聚集指数均高于对照组<sup>[16]</sup>。反之(见表 3、表 4) 后两类高血压患

者血清中亲电强度较高的活性中心离子分布较多, 所以易氧化的血脂含量应该是低于正常组的, 血液黏度降低, 红细胞变形较易, 同时不易氧化的蛋白质含量较对照组多, 脂质与大量的蛋白质结合成高密度脂蛋白(HDL), HDL 作为血液“清道夫”, 水平升高有利于促进外周细胞(包括动脉壁)移出脂质<sup>[17]</sup>, 所以血液黏度进一步降低。所以从第一类型高血压到第四类型高血压患者血液黏度逐渐降低。

$\bar{R}$  值较大说明与对照组相比, 高血压患者血清中两种离子相互牵联并密集, 活性中心较多, 有利于合成大量的生物高分子, 使得血液的黏度大大增高, 黏度的增加导致了流动活化能量的升高, 形成亢奋状态(如阳亢); 相反, 则各种生物大分子合成受到催化的限制, 血液中的生物大分子含量降低, 随之血液黏度也降低, 导致虚证(如阳虚, 甚至阴阳两虚)。

因此通过血液黏度这一中介, 我们可以看出活性中心离子分布确实可以作为中医辨证分型的客观标度之一。

## 2 结束语

首次发现高血压患者血清中的生物高分子活性中心离子分布参数同高血压各中医辨证分型的血液流变学的测定值之间存在着很明显的相关性。通过血液流变学这一桥梁可以看出阴平阳升、阴降阳升、阴平阳降、阴阳共降分型方法与中医辨证分型肝阳上亢、阴虚阳亢、肝肾阴虚、阴阳两虚有着一致性。因此笔者认为血清中生物高分子活性中心离子分布特点可以与血液流变学参数共同作为高血压中医辨证分型的客观依据。

## 参 考 文 献

- [1] 金日光, 牟雪雁, 杨红. 中药的阴阳性、有机成分与元素的亲电强度、氧化电势之间的关系[J]. 世界科学技术——中医药现代化, 2003, 5(5): 24 - 30.
- [2] 牟雪雁. 中华传统医学和医学相关理论的群子(量子)统计力学三参数理论诠释[D]. 北京: 北京化工大学, 2003.
- [3] 金日光. 第四统计力学——JRG 群子统计理论[M]. 汉城: 韩国梅地亚出版社出版, 1999: 7 - 46.
- [4] 刘旭新, 荣勇, 罗卡新, 等. 41 例老年高血压患者血清中 5 种元素分析[J]. 微量元素与健康研究, 1995, 12(4): 23 - 24.
- [5] 魏玲, 张崇德, 江玲, 等. 高血压病患者血中微量元素与一氧化氮含量及动态血压的相关性研究[J]. 西南

- 国防医药,2000,10(4):199 - 201.
- [6] 姚倩. 高血压和糖尿病患者血清中几种微量元素的测定[J]. 彭城职业大学学报,2003,18(5):101 - 102.
- [7] 孔聘颜,吴剑笔,钟广涛,等. 高血压和心肌梗塞患者血液中微量元素动态变化的研究[J]. 广东微量元素,1996,3(12):30 - 34.
- [8] 刘伟明,朱志国,王学工,等. 高血压患者血清中八种金属元素的含量检测分析[J]. 广东微量元素,2001,8(12):21 - 25.
- [9] 刘志高,丁文军. 高血压性心脏病血清微量元素的测定及意义[J]. 实用老年医学,1998,12(5):213 - 215.
- [10] 金志涓,钱立群,董桂清,等. 冠心病、高血压、高血压并发冠心病患者血清微量元素测定[J]. 陕西医学杂志,1997,26(10):622 - 623.
- [11] 杨汉勤,黄翠瑶. 老年高血压病患者血清中 6 种元素含量测定及临床意义[J]. 临床内科杂志,1994,11(4):37.
- [12] 廖学俊,杨威,夏英. 青少年高血压与微量元素关系的探讨[J]. 中国民政医学杂志,2002,14(4):226 - 227.
- [13] 揭新明,王媚,李荣滔. 中老年人高血压患者血清矿物元素的变化和意义[J]. 微量元素与健康研究,1998,15(4):20 - 21.
- [14] 王夔. 生命科学中的微量元素分析与数据手册[M]. 北京:中国计量出版社,1998:316.
- [15] 吴奕强,罗治华,唐荣德. 高血压病血液流变学变化与中医辨证分型的关系[J]. 新中医,1994,3:10 - 11.
- [16] 苏宏伟,宋丽娟. 甘油三酯增高与红细胞刚性指数和聚集指数的改变[J]. 化工劳动保护:工业卫生与职业病分册,1997,18(4):181 - 182.
- [17] 孙志梅. 心血管病中西医汇通[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2004:113.

## The relationship between the distribution of biopolymer active ions in the hypertensive serum and the blood rheology parameters

LI Qin ZHANG Jin-ying GUAN Li-Juan YANG Zhe JIN Ri-guang

(College of Materials Science and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

**Abstract:** The distribution parameters of biopolymer active ions in hypertensive serum have been calculated. On the basis of the results obtained, hypertension can be divided into four classes characterized by (i) yin constant and yang increase, (ii) yin decrease and yang increase, (iii) yin constant and yang decrease, and (iv) yin and yang both decrease. Direct relationships between the distribution parameter and the blood rheology parameters (low shear, high shear,  $L_b$ ,  $Hct$ ,  $\rho$ ) have been identified. Thus the distribution parameter of biologically active ions can be regarded as a microscopic and quantitative method for differentiating between types of hypertension.

**Key words:** biopolymer active center; blood rheology; hypertensive differentiation of syndrome; the fourth statistical mechanics