

中国人标准碳酸氢根参考值与地理环境的关系*

曹晓仪, 葛 森

(陕西师范大学 旅游与环境学院, 西安 710062)

摘要 :为了给中国人血液标准碳酸氢根参考值的制定提供科学依据,收集了全国各地 12 803 例正常人标准碳酸氢根参考值,运用相关分析和回归分析的方法,发现标准碳酸氢根参考值与海拔高度、年日照时数、年平均气温、年平均相对湿度、年降水量等 5 项地理因素之间有很显著的相关性。运用 SPSS 软件中剔除变量法(remove)对标准碳酸氢根参考值和地理因素之间进行多元线性回归,推导出方程 $\hat{y}=21.84+0.1515x_3-0.000830x_5\pm 1.04$ 。 \hat{y} 是标准碳酸氢根参考值(mmol/L), x_3 是年平均气温(°C), x_5 代表年降水量(mm),1.04是剩余标准差,利用该方程,推算出全国 1 288 个县市的标准碳酸氢根,运用空间插值的原理,在 ArcGIS 9.0 环境下进行空间插值,绘制出中国人标准碳酸氢根参考值分布图。由此,可以根据某地的年平均气温、年降水量,通过回归方程计算或者通过查阅中国人标准碳酸氢根分布图,获得该地的标准碳酸氢根参考值。

关键词 :标准碳酸氢根;参考值;地理因素;回归分析;相关分析;空间分析

中图分类号 :R12 P285.1

文献标识码 :A

文章编号 :1672-6693(2009)03-0094-04

标准碳酸氢根(Standards bicarbonate)是临床血气分析检验的重要指标。目前,国内外缺乏人体血液标准碳酸氢根参考值的统一标准,严重影响了临床诊断的准确性。为了给制定中国人的标准碳酸氢根参考值的统一标准提供科学依据,很多人测定了本地区健康人的标准碳酸氢根^[1-27]。但是,对标准碳酸氢根参考值与地理因素的回归分析,国内外未见报道。本文利用多元线性回归分析的方法,研究了中国各地标准碳酸氢根参考值与地理因素之间的关系,发现有一定的规律性,并结合 ArcGIS 9.0 空间分析模块,内插绘制出中国人标准碳酸氢根参考值分布图。

1 资料来源

1.1 标准碳酸氢根

通过检索中国期刊网、万方数据资源系统、维普资讯网、超星数字图书馆等相关网络数据库,查阅了陕西师范大学图书馆部分期刊和相关书籍,获取了全国各地 15~64 岁正常人中 12 803 例的标准碳酸氢根参考值^[1-27],测定地点包含除港澳台以外的所有省、市、自治区,测定的方式采用全自动血气分析仪自动测定。在收集的资料中,东部平原区的资料少于西部高原区的资料,小城市的资料少于大城市的资料。

1.2 地理资料

地理资料取材于有关地理著作和辞典^[28-30],地理资料选取与人体生理状况有密切联系的海拔高度(m)、年日照时数(h)、年平均气温(°C)、年平均相对湿度(%)、年降水量(mm)等 5 项因素,分别表示为 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 。

海拔高度 :某一地点高出平均海水面的垂直距离,以米(m)为单位。

年日照时数 :在一年时期内,太阳实际照射时数的总和,称为年日照时数,以小时(h)为单位。

年平均气温 :将各月平均温度的总和除以 12,则得年平均温度,以摄氏度(°C)为单位。

年平均相对湿度 :空气中的实际水汽压与当时气温下的饱和水汽压之比称为相对湿度。年平均相对湿度是指 12 个月的月平均相对湿度的算术平均值,以百分数(%)为单位。

年降水量 :年降水量是将全年各日的降水量累加而得,以毫米(mm)为单位。

2 相关分析和回归分析

2.1 相关分析

利用相关分析的原理和方法^[31-32]计算出标准碳酸氢根参考值与海拔高度(m)、年日照时数(h)、

* 收稿日期 2008-07-26 修回日期 2008-10-10

基金项目 :国家自然科学基金资助项目(No. 40671005)

作者简介 :曹晓仪,男,硕士研究生,研究方向为 GIS 在医学地理上的应用,通讯作者:葛森,Email gemiao@smu.edu.cn

年平均气温(℃)、年平均相对湿度(%)、年降水量(mm)的单相关系数 r 值和 p 值(表1)。

表1 地理因素与标准碳酸氢根的 r 和 p

地理因素	r	p
海拔高度(x_1)	-0.47	0.003
年日照时数(x_2)	-0.50	0.001
年平均气温(x_3)	0.60	0.000
年平均相对湿度(x_4)	0.53	0.001
年降水量(x_5)	0.41	0.009

$p < 0.01$ 说明相关性很显著 $0.01 \leq p \leq 0.05$ 说明相关性刚好显著 $p > 0.05$ 说明相关性不显著。

在选取的5项地理因素中,海拔高度、年日照时数、年平均气温、年平均相对湿度、年降水量的 p 均值小于0.01,由此认为该5项与标准碳酸氢根参考值相关性高度显著。其中,海拔高度和年日照时数与标准碳酸氢根参考值呈负相关;年平均气温、年平均相对湿度、年降水量与标准碳酸氢根参考值呈正相关。

2.2 多元线性回归方程

运用SPSS软件中(remove)^[32]中剔除变量法,即在多元回归分析中,如果某一解释变量的系数统计量的检验不显著,则把它从模型中剔除出去,此时的模型就变成了元数少一的多元回归模型。对标准碳酸氢根参考值和5项地理因素之间进行多元线性回归分析,剔除掉 t 检验不显著的海拔高度(x_1)、年日照时数(x_2)、年平均相对湿度(x_4)3项地理因素,推导出中比较精确的数学模型为

$$\hat{y} = 21.84 + 0.1515x_3 - 0.0008300x_5 \pm 1.04 \quad (1)$$

\hat{y} 代表标准碳酸氢根参考值,单位为mmol/L,1.04是1.96个剩余标准差的数值^[33]。

$F = 8.941$ $p = 0.001 < 0.01$ 通过检验,相关性十分显著。

运用方程(1)对中国18个城市的标准碳酸氢根参考值进行预测,将预测值与实测值进行比较,结果如图1。

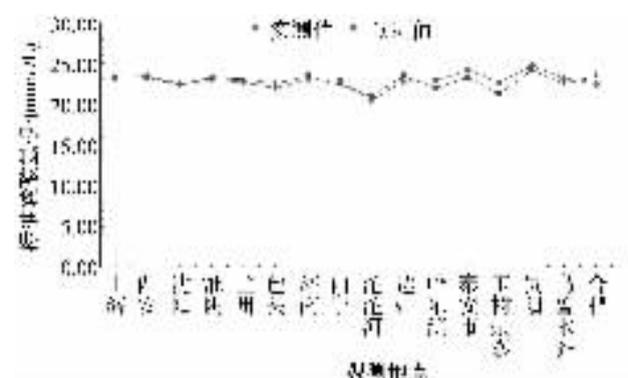


图1 标准碳酸氢根参考值预测值与实测值比较图

2.3 多元回归共线性诊断

当用两个以上的自变量进行多重回归来预测因变量取值的时候,如果既希望提高拟合优度,又希望保持回归方程的显著性,那么必须符合这样一种隐含的假设:各自变量之间是相互独立的。如果自变量之间存在线性相关关系,则意味着自变量之间的取值可以线性相互决定,从而使其中一个自变量对于因变量的取值没有独立意义。对回归模型能够进行多重共线性诊断,主要有条件指标法、特征分解法和方差膨胀因子法。本文选用方差膨胀因子法对预测的回归模型 $\hat{y} = 21.84 + 0.1515x_3 - 0.0008300x_5 \pm 1.04$ 中的自变量 x_3 、 x_5 进行共线性诊断,得 $VIF_{x_3} = 2.9$ 、 $VIF_{x_5} = 2.9$ 。判定准则:当 $0 \leq VIF_i \leq 10$ 时不存在多重共线性,当 $VIF_i > 10$ 时可认为存在着多重共线性。所以回归模型的自变量 x_3 、 x_5 不存在多重共线性。

3 标准碳酸氢根参考值分布图

空间插值是通过已知点的数据推求同一区域其它未知点数据的计算方法,常用于将离散点的测量数据转换成连续的数据曲面,以便与其它空间现象的分布模式进行比较。空间插值的理论假设是空间位置上越靠近的点,越可能具有相似的特征值;而距离越远的点,其特征相似的可能性越小。标准碳酸氢根参考值的空间分布与地理因素存在着很强的相关性,因此,可以利用空间插值的方法来得出中国人标准碳酸氢根参考值的分布规律。

为准确揭示出中国人标准碳酸氢根参考值的分布规律,本文选取了全国1288个县市作为观测点,将各个观测点的年平均气温、年降水量2项地理因素指标代入模型方程(1),计算出这1288点标准碳酸氢根参考值的预测值,在已矢量化好的中国地图上准确定位这1288点。应用ArcGIS 9.0软件中的Spatial analysis模块进行克里金插值^[34-35]。克里金插值法是以空间自相关性为基础,此方法的假设前提是采样点间的距离和方向可反映一定的空间关系,并用它们来解释空间变异。克里金法利用原始数据和一定的数学函数对特定点或是给定搜索半径内的所有点进行拟合来估计每个点的值,对区域化变量的未知采样点进行无偏估计的插值方法,是一种精确的插值方法。通过克里金插值精确地拟合出中国人标准碳酸氢根参考值的空间分布规律(图2)。

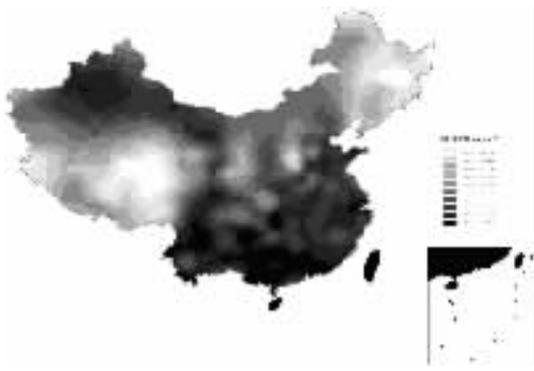


图2 中国标准碳酸氢根参考值分布图

由图2可以清楚的看出中国标准碳酸氢根参考值的空间分布规律,位于同一色系区域的标准碳酸氢根参考值相等,色彩变化越快的区域表示标准碳酸氢根参考值变化较大,反之变化较小。中国西北部和中国南部色彩浓且变化较慢,青藏高原部和东北部色彩浅且变化快。表明标准碳酸氢根参考值在西北部和南部较高,变化较小;而在青藏高原部和东北部较低,变化相对较快。

4 讨论

地理环境是能量的交错带,位于地球表层,即岩石圈、水圈、土壤圈、大气圈和生物圈相互作用的交错带上,这一环境与人类的生产和生活密切相关,直接影响着人类的衣食住行。人的机体与地理环境处在一个矛盾统一的过程中:生命有机体一方面不断地从地理环境中摄取营养物质,同时也向地理环境排泄废物,在进行这种新陈代谢的物质交换过程中,也伴随着能量的交换以及信息传递,最后形成了人与地理环境物质交换的动态平衡。因此,标准碳酸氢根作为检验人体血气的重要指标,必定和地理环境之间有密切的联系,呈现出依赖关系。由于地理位置不同,地表的组成物质和形态不同,水、热条件不同,标准碳酸氢根参考值也就不同。

在中国古代最早的医学巨著《黄帝内经》中有不少关于医学地理学的论述,在《素问·异法方宜论篇》里指出“……东方之域,……其民食鱼而嗜咸……其民皆黑色疏理。西方者,……其民陵居而多风,其民华食而脂肥。北方者,其民乐野处而乳食……。南方者,……其民嗜酸而食月付,其民皆致理而赤色。中央者,……其民食杂而不劳……”。其意义是说明人所处的地理环境不同,人体的生理状况也随之而有相当大的差异。由于地理环境不同,人体标准碳酸氢根参考值也不相同。本文研究标准

碳酸氢根参考值与地理环境之间的关系与《黄帝内经》中“因地异质,因地制宜”理论是相吻合的,并为之提供了客观依据。

1) 通过表1相关分析可以看出,随着海拔高度的升高,标准碳酸氢根参考值降低,相关性高度显著;随着年日照时数的增大,标准碳酸氢根参考值降低,相关性高度显著;随着年平均气温的升高,标准碳酸氢根参考值升高,相关性高度显著;随着年平均相对湿度的增大,标准碳酸氢根参考值升高,相关性高度显著;随着年降水量的增多,标准碳酸氢根参考值升高,相关性高度显著。

2) 标准碳酸氢根参考值受地理环境制约,是各项地理环境共同作用的结果,根据图2,东北地区和青藏高原地区出现低值区,由于青藏高原地区始高寒地区,海拔高度大、年日照时数大、年平均气温小、年平均相对湿度小、年降水量小,且地理要素变化大,故该区标准碳酸氢根参考值较低,且变化较快;东北地区亦然,尤其是三江平原地区。中国南部地区由于气候相对暖湿,降水量丰沛,地势低平,年日照时数小,且地理要素变化较小,故该区标准碳酸氢根参考值较大,且变化较小。

3) 根据方程(1)如果获取了中国某地的年平均气温和年降水量2项地理因素,则可以通过方程(1)对该地的标准碳酸氢根参考值进行计算。例如,通过查阅相关资料获取了上海市的年平均气温,年降水量分别为 $15.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1\ 123.7\text{ mm}$,将这些地理数据代入方程(1)有 $\hat{y} = 21.84 + 0.1515 \times 15.7 - 0.0008300 \times 1\ 123.7 \pm 1.04 = 23.29 \pm 1.04$,所以,上海市的标准碳酸氢根参考值为 $(23.29 \pm 1.04)\text{ mmol/L}$ 。

5 结语

1) 本文以整个中国的空间区域为研究对象,应用多元回归分析的方法,推导出中国人标准碳酸氢根参考值的模型方程,借助GIS软件,利用地统计分析模块下的克里金插值法,精确内插出中国人标准碳酸氢根参考值的分布规律图;可以估计得出中国区域内任何地方标准碳酸氢根参考值,为该区域的临床诊断提供了可靠的科学依据。

2) 将计量地理学应用到医学地理学中,并结合GIS的技术和方法,通过定量分析医学参考值指标与地理因素之间的关系,建立关系模型,并通过GIS技术得出其空间分布规律,一方面可以为医学诊断提供科学的参考依据,同时很大程度上丰富医学地

理学的内容。

参考文献:

- [1] 浦恩富, 鱼宝萍. 西安地区 461 例健康人动脉血液酸碱及气体分析[J]. 西安医学院学报, 1983, 4(4): 415-419.
- [2] 李君荣, 孙丽萍. 老年慢性喘息性支气管炎预后因素研究[J]. 中国老年学杂志, 2007, 7(27): 1405-1406.
- [3] 周芝珍, 邢改兰, 贾存德, 等. 异位妊娠手术中自体血液回输的临床观[J]. 中国医药指南, 2007, 5(11): 253-254.
- [4] 何虹, 赵宏程, 龚波, 等. 自身输血对血液流变学和内环境的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2007, 6(23): 478-479.
- [5] 王玉, 陆铸今. 小潮气量机械通气在小儿呼吸衰竭中的应用[J]. 实用儿科临床杂志, 2006, 21(22): 1561-1563.
- [6] 王宏亮, 孙成英, 李微, 等. CO₂ 气腹对腹腔镜妇科手术病人呼吸功能的影响[J]. 实用临床医学, 2006, 7(4): 65-66.
- [7] 辛继胜, 陈国顺, 石建荣, 等. 血气分析在婴幼儿腹泻诊疗中的应用及价值[J]. 实用医技杂志, 2004, 11(10): 1962.
- [8] 韩丽红, 邹学冬, 曹万梅. 妊娠晚期常规吸氧预防新生儿窒息的观察[J]. 潍坊医学院学报, 2003, 25(6): 444-445.
- [9] 邹立新, 王家骊, 吴晓燕, 等. 新生儿动脉化手指血气酸碱分析正常值情况调查[J]. 华西医学, 2003, 18(1): 59.
- [10] 杜君兰, 张宏. 52-1-3 动脉化血液酸碱和气体分析的应用-毛细管法[J]. 齐鲁医学检验, 2002, 13(3): 45-47.
- [11] 迟兆富, 刘学伍, 吴伟, 等. Guillain-Barre 综合征合并中枢神经系统脱髓鞘病变的临床研究[J]. 临床神经医学杂志, 2002, 15(6): 344-346.
- [12] 王纯辉, 李元海, 徐志荣, 等. 过度通气对腹腔镜手术 CO₂ 气腹前后 PETCO₂ 及动脉血气的影响[J]. 安徽医科大学学报, 2002, 37(4): 309-340.
- [13] 罗冬莲, 孔黎娟. 西宁地区健康人耳血气参考值[J]. 第四军医大学学报, 2002, 23(7): 592.
- [14] 张玉芳. 西宁与北京地区阴道分娩新生儿脐血气比较[J]. 高原医学杂志, 2000, 10(3): 42-43.
- [15] 兰天, 郑云. 102 例正常成人脑脊液酸碱气体分析[J]. 上海医学检验杂志, 1997, 12(1): 29-30.
- [16] 曹福龙, 刘长友. 对心搏徐缓的滑雪运动员的检测分析[J]. 冰雪运动, 1997, 6(2): 40-43.
- [17] 王占刚. 高原地区血气酸碱指标的评价与临床应用探讨[J]. 高原医学杂志, 1997, 7(1): 1-5.
- [18] 黎燕霞, 余浣, 陈全娘. 分娩时间接胎心心电图监测和脐动脉血气分析[J]. 中华妇产科杂志, 1996, 31(6): 341-343.
- [19] 王艳方, 李实光. 贵阳地区 61 例婴幼儿肺炎血气分析[J]. 贵阳医学院学报, 1993, 18(2): 145-146.
- [20] 杨德诚. 肺阴虚证患者的肺功能及血气分析特征[J]. 吉林中医学, 1992, 5: 38.
- [21] 郑云. 毛细血管动脉化血与动脉血气结果[J]. 临床检验杂志, 1989, 7(2): 110.
- [22] 袁本通. 整理. 西北地区肺心病和呼吸衰竭的血气分析及电解质测定总结报告[J]. 青海医学院学报, 1987, 2: 264-266.
- [23] 刘一心. 正常足月新生儿脐静脉血气分析[J]. 湖南医学, 1987, 4(3): 183-184.
- [24] 沙志英, 王东升. 动脉血气分析与衰老的关系探讨[J]. 实用老年医学, 1994, 8(1): 39-40.
- [25] 郭仁发. 100 例正常人动脉血及动脉化耳血血气分析结果[J]. 临床检验杂志, 1984, 2(1): 41-42.
- [26] 陈子英. 新生儿经足跟采血血气分析经验点滴[J]. 临床儿科杂志, 1984, 2(6): 381.
- [27] 薛秀梅, 葛森. 中国女性幼儿红细胞计数正常参考值的地理分布规律[J]. 现代检验医学杂志, 2007, 22(2): 1-4.
- [28] 阎崇年, 颜吉鹤, 宋俊岭, 等. 中国市县大辞典[M]. 第 1 版. 北京: 中共中央党校出版社, 1991: 1-1446.
- [29] 赵济, 陈传康, 伍光和, 等. 中国地理[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999: 1-382.
- [30] 颜宏, 沈国权, 毛耀顺, 等. 中华人民共和国气候图集[M]. 北京: 气象出版社, 2002: 2-250.
- [31] 张超, 杨秉康. 计量地理学基础[M]. 第 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1991: 86-129.
- [32] 张红兵, 贾来喜, 李潞. SPSS 宝典(宝典丛书 100 万)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [33] 周士楷, 严白树, 杨天忠, 等. 卫生统计学[M]. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 1995: 129-160.
- [34] Kang Ztsunt Chang. 地理信息系统导论[M]. 陈健飞译. 北京: 科学出版社, 2003: 245-290.
- [35] 吴秀芹, 张洪岩, 等. ArcGIS9 地理信息系统应用与实践(下册)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007: 302-357.

Relationship Between Normal Reference Value of Standards Bicarbonate and Geography Distributing Rule in China

CAO Xiao-yi , GE Miao

(School of Tourism and Environmental Science , Shanxi Normal University , Xi'an Shanxi 710062 , China)

Abstract : To reveal the geography distributing regularity of normal reference value of Chinese Standards bicarbonate and provide scientific basis for making its unified standards , this paper has collected 12 803 cases of normal reference value of Standards bicarbonate throughout China. In the application of the method of related analysis and regression analysis , it is found that the correlation of geographical factors (altitude , annual sunshine duration , average annual temperature , annual average relative humidity , annual precipitation) and the Chinese normal reference value of standards bicarbonate are quite significant. In the application of the method of remove in SPSS software , multiple linear regressions between normal reference value of Chinese standards bicarbonate and geographical factors , one regression equation is inferred : $\hat{y} = 21.84241 + 0.15151x_3 - 0.00083x_5 \pm 1.0403$. In the above equation , \hat{y} is normal reference value of Chinese standards bicarbonate (mmol/L) , x_3 is Average annual temperature ($^{\circ}\text{C}$) , x_5 is Annual precipitation (mm) , 1.0403 is the value of the residual standard deviations. 1288 observation points of normal reference value of Chinese standards bicarbonate have been calculated in China by using this equation. The normal reference value of Chinese standards bicarbonate distribution map has been made by using spatial analysis of GIS . If Chinese standards bicarbonate is wanted to know in some certain area , the normal reference value of Chinese standards bicarbonate of this area can be reckoned by using the regression equations or the inspection map.

Key words : standards bicarbonate ; normal reference value ; geographical factors ; regression analysis ; related analysis ; spatial analysis

(责任编辑 欧红叶)