

# 成年人左心室收缩末期内径参考值与地理环境因子的关系

韩 啸 董 婕 葛 森 王子轩 何进伟

**摘 要** **目的** 将地理环境因子对左心室收缩末期内径(LVDs)的影响纳入考量范围,综合生理和非生理因素确定参考值的地理分布,为临床检查提供科学依据。**方法** 搜集全国 198 个单位测定的 10776 例 LVDs 参考值,以空间自相关 Moran 指数确定 LVDs 与空间地理因素存在关系。选取 11 个地理环境指标与 LVDs 进行相关分析,经共线性诊断确定以主成分分析的方法建模,并选择构建径向基函数神经网络进行对比建模,并检测实测值与预测值的拟合度,最后利用克里格插值法内插出中国健康成年人 LVDs 参考值的地理分布并拟合出其三维空间趋势图。**结果** 健康成年人 LVDs 参考值与年日照时数等 6 项地理环境指标存在显著相关,参考值的总体趋势自西向东递减而后递增,自北向南递减。**结论** 通过一个地区的地理环境指标可以进行 LVDs 参考值的预测,将地统计分析 with 医学分析相结合,更加科学的预测人体环境的地区差异性。

**关键词** 左心室收缩末期内径 地理环境因子 莫兰指数 主成分分析 径向基函数神经网络

中图分类号 R188

文献标识码 A

DOI 10.3969/j.issn.1673-548X.2015.01.013

**Relationship between Left Ventricular End Systolic Diameter of Healthy Adults and Geographical Factors.** Han Xiao, Dong Jie, Ge Miao, et al. College of Tourist and Environment Science, Shaanxi Normal University, Shaanxi 710119, China

**Abstract** **Objective** Taking the consideration of the relationship between geographical environment factors and left ventricular end systolic diameter (LVDs) to make the unified standard of reference values for healthy adults. **Methods** We collected the LVDs reference values of 10776 healthy people from 198 different units in China. We choosed 11 geographical environment factors by using the Moran's I index to make sure the space relationship between LVDs data and geographic factors, and calculated the correlation index between LVDs and 11 geographical environment factors based on correlation analysis. Through collinearity diagnosis, we choosed the principal component analysis method to build the predicted model, selected the radial basis function neural network as the compared model, with the comparison of measured values. The principal component regression model was select to predict. And also we detected goodness for fit, finally by the method of paired sample t test, and made the distribution map through the Kriging interpolation method and fitted the three-dimensional trend of reference values. **Results** There was a significant correlation between 6 environment geographical factors and LVDs. The LVDs values which located in the same color was equal. The greater the color changes the faster the reference value varies. The overall trend of reference values were decreasing from north to south. **Conclusion** Integrated geographical and physiological factors can be more scientific to predict the reference values. It can help the clinical diagnosis accurately and prevention timely.

**Key words** Left ventricular end systolic diameter (LVDs); Geographical environment factors; Moran's index; Principal component analysis; Radial basis function neural network

人类的健康状况和生活环境息息相关,在全球环境变化的大背景下,健康人身体指标参考值与地理环境的关系已成为了一个普遍受关注的问题,所以将健康人生理指标参考值的空间差异作为研究的重点方向具有一定的实际意义<sup>[1]</sup>。

心脏作为人体循环系统的动力源,在不同的环境压力下,其功能指标对环境也有不同的响应,左心室收缩末期内径(LVDs)是心脏左心室收缩达到最小时其内部空间的直径,是衡量心脏收缩功能的重要指标<sup>[2]</sup>。目前,国内外缺乏 LVDs 参考值的统一标准,影响了临床诊断的有效性,为制定中国健康成年人 LVDs 统一标准,大量的医学工作者测定了本地区健康成年人(18~59岁)LVDs参考值,但并未将地理环境因素纳入考量范围确定其地区差异,本科研团队的系列研究成果表明,人体的各项指标值与地理环境因

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40971060)

作者单位:710119 西安,陕西师范大学旅游与环境学院健康地理研究所

通讯作者:葛森,研究员,博士生导师,电子信箱:gemiao@snnu.edu.cn

子之间存在密切联系,综合地理因素对参考值的影响,能更好地适应临床诊断的需要,判断心功能的异常与否<sup>[3~7]</sup>。

资料与方法

1. 地理环境资料:本研究选取 3 类与人体健康密切相关的自然地理环境指标,分别为地形指标、气候指标、土壤指标。地形资料来源于国家测绘局数据中心提供的共享资料,气候资料来源于中国气象科学数据共享服务网,土壤资料来源于世界土壤数据库。3 类地理环境指标包含的 11 项亚指标分别为,地形指标:海拔高度( $X_1$ ),气候指标:年日照时数( $X_2$ ),年平均气温( $X_3$ ),年平均相对湿度( $X_4$ ),年降水量( $X_5$ ),气温年较差( $X_6$ ),年平均风速( $X_7$ ),土壤指标:表土有机质含量( $X_8$ ),表土 pH 值( $X_9$ ),表土基本饱和度( $X_{10}$ ),表土总可交换量( $X_{11}$ )。

2. 左心室收缩末期内径(LVDs)参考值资料:选取 18~59 周岁的健康成年人作为研究对象,通过对《中国期刊网全文数据库》、《中国重要会议论文全文数据库》、《中国图书全文数据库》、《维普中文科技期刊数据库》、《中国科学引文数据库》等网络数据库的检索,搜集其 LVD 实测值,经统计整理,排除高血压、冠心病、糖尿病、心律不齐、心力衰竭、风湿性心脏病、先天性心脏病、心肌病等影响左心室功能的疾病,确定无过往病史,测量体位均采取左侧卧位,多数资料在男女性别方面的差异无统计学意义,故研究数据不考虑性别差异,将健康成年人视为统一整体进行分析。选择 198 个省、市、县级有关医院和科研机构测定的 10776 例健康成年人 LVDs 参考值的统计资料,其中男性 6325 例,女性 4451 例,主要分布于我国 72 个市、县,缺少港澳台、内蒙古的资料。

3. 方法:在 GeoDa 软件中计算全局 Moran 指数,运用空间自相关分析确定医学数据的空间依赖性,描述数据在整个区域的空间分布状态,确定空间地理位置对参考值的影响<sup>[8]</sup>。在 SPSS 19.0 软件对健康成年人 LVDs 参考值与地理环境指标进行相关分析,确定两个变量之间的依存关系,通过对变量共线性诊断确定建立主成分模型<sup>[9]</sup>。在 Clementine 12.0 软件中,建立人工神经网络模型,对比主成分模型和人工神经网络模型选择最优模型并对全国 LVDs 参考值进行预测,进而通过对样本  $t$  检验,比较健康成年人 LVDs 的预测值与实测值,确定二者差异是否有统计学意义,最后在 ArcGIS 软件中进行克里格插值并利用空间趋势分析模块对 LVDs 参考值进行空间趋势分析。

结 果

1. 全局自相关结果:全局 Moran 指数的计算结果为在 0.01 的置信水平下,标准化统计量  $Z = -4.1504$ 。相关分析结果见表 1。

2. 主成分模型:(1)多重共线性诊断:对地理环境因子进行共线性的诊断,确定海拔高度、年日照时数、年平均气温、年平均相对湿度、年降水量、气温年

表 1 地理环境因子和健康成年人 LVDs 的  $r$  值和  $P$  值

| 地理环境因子                               | $r$    | $P$   |
|--------------------------------------|--------|-------|
| 地形指标                                 |        |       |
| 海拔高度( $X_1$ )(m)                     | -0.080 | 0.214 |
| 气候指标                                 |        |       |
| 年日照时数( $X_2$ )(h)                    | 0.205  | 0.001 |
| 年平均气温( $X_3$ )( $^{\circ}\text{C}$ ) | -0.224 | 0.000 |
| 年平均相对湿度( $X_4$ )(%)                  | -0.156 | 0.014 |
| 年降水量( $X_5$ )(mm)                    | -0.196 | 0.002 |
| 气温年较差( $X_6$ )( $^{\circ}\text{C}$ ) | 0.222  | 0.000 |
| 年平均风速( $X_7$ )(m/s)                  | 0.193  | 0.002 |
| 土壤指标                                 |        |       |
| 表土有机质含量( $X_8$ )(%)                  | 0.032  | 0.617 |
| 表土 pH 值( $X_9$ )                     | 0.036  | 0.579 |
| 表土基本饱和度( $X_{10}$ )(%)               | 0.051  | 0.422 |
| 表土总可交换量( $X_{11}$ )(mmol/kg)         | -0.006 | 0.919 |

较差和年平均风速、表土有机质含量、表土 pH 值、表土基本饱和度、表土总可交换量的方差膨胀因子分别为: $VIF_1 = 2.927$ ,  $VIF_2 = 7.894$ ,  $VIF_3 = 15.648$ ,  $VIF_4 = 7.739$ ,  $VIF_5 = 7.541$ ,  $VIF_6 = 8.710$ ,  $VIF_7 = 2.750$ ,  $VIF_8 = 5.545$ ,  $VIF_9 = 23.497$ ,  $VIF_{10} = 10.640$ ,  $VIF_{11} = 8.109$ , 方差膨胀因子(VIF)越大,显示共线性越严重,VIF>10 时,提示有严重的多重共线性存在,由共线性诊断可知,选取的变量指标之间存在共线性。(2)主成分分析:因各指标之间存在共线性且选取的变量指标之间也有其显著的相关性,利用主成分分析的降维作用,对海拔高度( $X_1$ )、年日照时数( $X_2$ )、年平均气温( $X_3$ )、年平均相对湿度( $X_4$ )、年降水量( $X_5$ )、气温年较差( $X_6$ )和年平均风速( $X_7$ )、表土有机质含量( $X_8$ )、表土 pH 值( $X_9$ )、表土基本饱和度( $X_{10}$ )、表土总可交换量( $X_{11}$ )此 11 项指标进行主成分提取,得出 LVDs 参考值与 11 个地理环境指标之间的成分回归方程为: $Y = 27.30 + 0.0005034X_1 - 0.000009700X_2 - 0.02863X_3 - 0.006405X_4 + 0.0003648X_5 + 0.02783X_6 + 0.3267X_7 + 0.8242X_8 - 0.009804X_9 + 0.003305X_{10} + 0.01897X_{11} \pm 0.1460$ 。

3. 径向基函数网络:神经网络是基于数据的非线性建模工具,通过模拟人类大脑功能建立数学模型,具有最佳的函数逼近性能和全局最优特性,地理环境与医学指标之间的关系就其本质来说是复杂非线性的,径向基函数能够很好地适应这二者之间的非线性关系<sup>[10,11]</sup>。以年日照时数、年平均气温、年平均相对湿度、年降水量、气温年较差、年平均风速 6 个与 LVDs 参考值有显著相关的地理环境因子作为输入变量,以 LVDs 参考值作为输出变量,通过对相关参数

进行训练学习,建立数据流,通过调整隐节点的个数(5)、学习率(0.85)、径向覆盖长度(1.0)以及持续学习周期(25)等参数确定模型。

4. 模型诊断:分别计算运用主成分模型和人工神经网络模型预测的值和其实测值的相对误差,相对误差 = (预测值 - 实测值) / 实测值 × 100%。表2为部分城市人群 LVDs 参考值的实测值与预测值及相对误差,主成分分析模型在 LVDs 参考值的预测中,相对误差控制在 2% 以内,优于径向基函数的预测结果,所以选择主成分建模方程对参考值进行预测。

表2 线性回归模型预测值与实测值相对误差

| 城市 | 实测值    | 预测值<br>(主成分) | 相对误差<br>(%) | 预测值(径<br>向基函数) | 相对误差<br>(%) |
|----|--------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| 重庆 | 29.530 | 29.557       | 0.091       | 28.682         | -2.871      |
| 温州 | 29.800 | 29.891       | 0.305       | 28.644         | -3.879      |
| 天津 | 29.700 | 29.680       | -0.067      | 30.482         | 2.632       |
| 上海 | 29.480 | 29.778       | 1.011       | 29.39          | -0.305      |
| 郑州 | 29.400 | 29.507       | 0.364       | 30.289         | 3.023       |
| 青岛 | 30.200 | 29.651       | -1.818      | 29.888         | -1.033      |
| 沈阳 | 31.000 | 31.038       | 0.122       | 30.202         | -2.574      |
| 南京 | 30.000 | 30.212       | 0.707       | 29.523         | -1.590      |
| 北京 | 29.300 | 29.282       | 0.061       | 30.062         | 2.600       |

5. 成对样本  $t$  检验:比较基于主成分分析的 LVDs 预测值与实测值,所对应的双侧  $P = 0.370$ ,所以认为预测值与实测值之间无显著性差异,即实测值和预测值之间有较好的一致性。

6. LVDs 参考值的空间分布:本研究选取了全国 2322 个市县作为观测点,将各个观测点的 11 个指标分别带入  $Y = 27.30 + 0.0005034X_1 - 0.000009700X_2 - 0.02863X_3 - 0.006405X_4 + 0.0003648X_5 + 0.02783X_6 + 0.3267X_7 + 0.8242X_8 - 0.009804X_9 + 0.003305X_{10} + 0.01897X_{11} \pm 0.1460$ ,计算健康成年人 LVDs 预测值,利用 ArcGIS 软件中的地理统计分析模块进行克里格 (Kriging) 插值,拟合出中国健康成年人 LVDs 参考值的空间分布<sup>[12]</sup>。

7. 空间趋势分析:利用空间趋势分析模块对 LVDs 参考值进行空间趋势分析,如图 1 所示。

### 讨 论

当 0.01 的置信水平下  $|Z| = 2.54$ ,取  $|Z| > 2.54$  来表示这个区域总体上空间自相关是显著的,由表 1 中的全局 Moran 的输出值  $Z$  可知,在 0.01 置信水平下,  $|Z| = 4.1504 > 2.54$ ,说明 LVDs 空间自相关性显

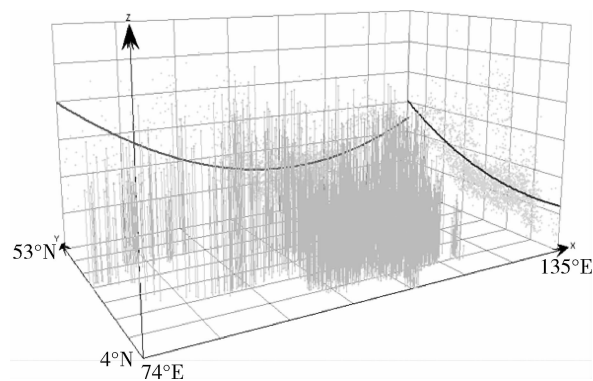


图1 中国健康成年人左心室收缩末期  
内径参考值空间趋势面图

著,在空间上的分布呈非随机状态<sup>[13]</sup>。由此可知,空间地理环境对 LVDs 参考值存在影响作用,不同的环境指标综合作用于 LVDs 参考值,使其呈不同的地理分布。由相关系数可看出,海拔高度、年平均气温、年平均相对湿度、年降水量、表土总可交换量与 LVDs 参考值呈负相关,其中年平均气温、年降水量与其相关性很显著,年平均相对湿度与其相关性显著。年日照时数、气温年较差、年平均风速、表土有机质含量、表土 pH 值、表土基本饱和度与 LVDs 参考值呈正相关,其中年日照时数、气温年较差、年平均风速与其相关性很显著。

通过对主成分模型和人工神经网络模型的对比,可看出,主成分分析模型在健康成年人 LVDs 参考值的预测中,相对误差控制在 2% 以内,优于径向基函数的预测结果,双侧  $t$  检验的结果认为实测值与预测值之间差异无统计学意义。由健康成年人 LVDs 参考值空间分布图可判断得出,位于同一色系上的 LVDs 参考值相等,色彩的变化程度表示 LVDs 参考值的变化程度,基本由西北、东北地区向东南地区递减(图略)。由空间趋势图(图 2)可分析得出,LVDs 参考值的总体分布趋势为自西向东递减而后递增,自北向南递减。

综上所述,不同气候因子对地理环境含氧量及空气成分有不同影响,通过呼吸作用,会影响 LVDs 参考值。对于土壤而言,其质地及性质会影响当地土壤水热状况,尤其是水分,因此会对相对湿度造成较大影响,间接通过影响气候因素改变 LVDs 参考值<sup>[14]</sup>。不同的土壤其物理化学性质不尽相同,因此,土壤中生物所必须的元素及其赋存形态也有较大差异,这就会直接影响元素在动植物中的含量,最后通过食物链

进入人体,影响人体内环境。地理环境是人类赖以生存的基础,地理环境的不同造就的不仅是历史文化的差异,还有人体健康的差异。不同地区的人努力适应不同的地域环境,维持自身的生理平衡,所以其各项的生理健康指标值是因地而异的。所以综合地形、气候和土壤等地理环境因子对 LVDs 参考值的影响,笔者得出地理环境对人体的各项指标起着潜移默化的作用,相似的地域环境 LVDs 参考值相同或相近。

#### 参考文献

- 1 杨林生. 环境地理与人类健康研究成果与展望[J]. 地理研究, 2010,29(9):1571-1581
- 2 Lewis MJ, Phillips JE. Older people's cardiac responses as indicators of stress in familiar and unfamiliar environments[J]. Psychophysiology, 2012,49(4):478-483
- 3 Ge M, Zhang YP, He JW, et al. Normal red blood cell count reference values in Chinese presenile women given by geographical area [J]. Journal of the Formosan Medical Association, 2010,109(9): 656-662
- 4 He JW, Ge M, Su HM, et al. Normal reference value of red blood cell count of Chinese presenile men and geographical factors[J]. Chinese Geographical Science, 2007,17(1):92-98
- 5 闫燕春,葛森,王欣,等. 基于因子分析的老年男性一秒率参考值与地理因素[J]. 第二军医大学学报, 2009,30(11):1269-1273
- 6 Ge M. Reference value of elder people's Hematocrit and geography factors[J]. Comparative Clinical Pathology, 2006,15(1):38-43
- 7 葛森,张亚平,王欣,等. 男性婴儿红细胞计数参考值与地理因素的关系[J]. 吉林大学学报:医学版, 2009,35(4):751-754
- 8 Moran P. The interpretation of statistical maps[J]. Journal of the Royal Statistical Society, 1984,10(2):243-251
- 9 宇传华. SPSS 与统计分析[M]. 北京:电子工业出版社, 2007:145-507
- 10 熊平. 数据挖掘算法与 Clementine 实践[M]. 北京:清华大学出版社, 2011:175-195
- 11 薛薇,陈欢歌. 基于 Clementine 的数据挖掘[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2012:275-301
- 12 汤国安. ArcGIS 地理信息系统空间分析教程[M]. 北京:科学出版社, 2006:50-203
- 13 王臻,张晓东,苏伟,等. 中国三大自然灾害空间自相关特征[J]. 农业工程学报, 2010,26(S2):302-306
- 14 陈晓琳,李忠武,王晓燕,等. 中亚热带红壤丘陵区松林生态系统表层土壤活性有机碳空间分异规律[J]. 地理研究, 2011,10:1825-1834

(收稿日期:2014-06-16)

(修回日期:2014-06-19)

## 氨基末端脑钠肽前体与冠状动脉病变相关性分析

王 欣 夏 豪 童随阳 李 磊

**摘 要 目的** 探讨氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)与冠状动脉病变的相关性。**方法** 入选笔者医院 2012 年 6 月~2014 年 2 月诊断为急性 ST 段抬高型急性心肌梗死(ST-elevation myocardial infarction, STEMI)患者 157 例,根据患者血中 NT-proBNP 水平分为 NT-proBNP 正常组(NT-proBNP < 780pg/ml)78 例、NT-proBNP 升高组(NT-proBNP > 780pg/ml)79 例。统计患者入院基本临床资料,所有患者均检测肌钙蛋白(cTnI)、空腹血糖(FPG)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C),根据冠状动脉狭窄直径 $\geq 50\%$ 累及左前降支(LAD)、左回旋支(LCX)、右冠状动脉(RCA)或左主干(LM)分为单支、双支(累及左主干为双支病变)及 3 支病变组,根据 Gensini 积分标准对每位患者冠状动脉病变进行评分。计量资料采用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验,计数资料采用率表示,组间比较用  $\chi^2$  检验,NT-proBNP 水平与冠状动脉 Gensini 积分相关性采用线性相关分析。**结果** 与 NT-proBNP 正常组相比,NT-proBNP 升高组患者冠状动脉病变情况在总体上差异有统计学意义( $P=0.000$ ),以冠状动脉无病变组作为对照组,单支病变组、两支/左主干病变组和 3 支病变组与对照组相比,差异均有统计学意义( $P=0.004, P=0.000, P=0.000$ );NT-proBNP 升高组患者平均冠状动脉病变支数更多( $1.22 \pm 0.84$  vs  $2.08 \pm 0.82, P=0.000$ ),Gensini 积分更高( $24.83 \pm 22.31$  vs  $54.60 \pm 29.13, P=0.000$ );NT-proBNP 与 Gensini 积分存在相关关系( $r=0.648, P=0.000$ )。**结论** 冠状动脉病变程度与 NT-proBNP 存在一定关系,可以用血中 NT-proBNP 水平预测冠状动脉病变程度。

**关键词** 氨基末端脑钠肽前体 急性 ST 段抬高型急性心肌梗死 冠状动脉病变

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81270184)

作者单位:430060 武汉大学人民医院

通讯作者:夏豪,主任医师,教授,博士生导师,电子信箱:xiahaol1966@163.com