

# 中年男性用力肺活量正常参考值的地理分布规律

葛 淼<sup>1</sup>, 闫燕春<sup>1</sup>, 王 欣<sup>1</sup>, 马文艺<sup>1</sup>, 万 佳<sup>1</sup>, 张莎莎<sup>1</sup>, 吴 笛<sup>2</sup>

(1 陕西师范大学旅游与环境学院, 西安 710062; 2 西安交通大学医学院第一附属医院, 西安 710061)

**摘要:** 为制定中国中年男性用力肺活量正常参考值的统一标准提供科学依据, 收集了国内 189 个单位测定的 16461 例中年男性用力肺活量正常参考值, 应用 SPSS 统计软件, 运用相关分析和回归分析的方法, 研究了其与 8 项地理因素指标的关系。结果发现期间存在很显著的相关关系; 用逐步回归分析的方法推导出回归方程, 如果知道某地的地理因素, 就可以用回归方程计算该地区的中年男性用力肺活量正常参考值。依据中年男性用力肺活量正常参考值与地理因素的依赖关系, 把中国分为 8 个区。

**关键词:** 用力肺活量; 正常参考值; 地理要素; 回归分析

文章编号: 1000-0585(2009)05-1227-08

用力肺活量是肺功能检查的一个重要指标。目前, 由于缺乏中国人肺功能参考值的标准, 严重影响了临床诊断和疾病防治的准确性。因此, 中华医学会会长、中华医学会呼吸病学分会主任委员钟南山院士在《中华结核和呼吸杂志》2003 年第 1 期论文中呼吁“在全国范围内建立肺功能正常值”; 在 2005 年第 1 期论文中又一次呼吁“加快制订肺功能正常值, 使 COPD 的诊断有中国人的标准”。

很多学者测定了本地区的肺功能参考值, 研究了肺功能参考值与性别、年龄、身高、体重、体表面积等的关系, 还有一些人研究了职业、民族、仪器、测定方法等对肺功能参考值的影响。然而, 国内外专家关于地理因素对肺功能参考值影响的研究重视不够。虽然, 有些人在报道本地区测定的肺功能参考值的同时, 也定性地分析了肺功能参考值与海拔高度等地理因素的关系。例如, 原中华医学会呼吸病学分会主任委员穆魁津教授在他的著作《全国肺功能正常值汇编》中的引言里强调: “由于肺功能各项参数的正常值受地区、地势、环境和气候等因素的影响, 我国幅员辽阔, 不同地区的正常值会有一定的差别”。

为制定中国中年男性用力肺活量正常参考值的统一标准提供科学依据, 很多专业人士测定了本地区的肺活量正常参考值<sup>[1~41]</sup>。但是, 对中年男性用力肺活量正常参考值与地理因素的逐步回归分析, 国内外尚未见报道<sup>[42~45]</sup>。本文用逐步回归分析方法研究了中国各地的中年男性用力肺活量正常参考值与地理因素的关系, 发现有一定的规律性。

## 1 资料收集

### 1.1 用力肺活量正常参考值

笔者检索了《中文科技资料目录》(医药卫生)、中国生物医学文献数据库、中国生物

收稿日期: 2008-11-12; 修订日期: 2009-03-18

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40671005)

作者简介: 葛淼 (1969-), 男, 研究员, 博士生导师。研究方向: 健康地理。在国内外发表论文 300 余篇, 其中在 SCI 内圈期刊发表论文 21 篇。E-mail: gemiao@snnu.edu.cn, gemiao@yahoo.com.cn

学文摘数据库、中文生物医学期刊文献数据库、中国医院知识仓库、万方全文期刊数据库、中国期刊网全文数据库、中国重要报纸全文数据库、中国重要会议全文数据库、中国优秀博硕士学位论文全文数据库、人大复印资料全文数据库、中国图书全文数据库、中国年鉴全文数据库、超星数字图书馆、书生之家、维普中文科技期刊数据库等，并在西安、北京、上海、青海、西藏、重庆等地的图书馆检索和购买了有关资料。

收集了中国 189 个市（县）级医院和有关研究单位及高等院校测定的 16461 例中年男性用力肺活量正常参考值，年龄范围是 26~45 岁之间的中年男性，这些单位分布在中国 31 个省、市、自治区，未包括台湾省、香港特别行政区、澳门特别行政区的资料，东部平原地区的资料多于西部高原地区的资料。用力肺活量（forced vital capacity, FVC）是指深吸气至肺总量位后以最大力量、最快的速度所能呼出的全部气量。测定方法<sup>[46, 47]</sup>：仪器预先准备，要求肺量计筒容积大于 7L，积聚时间至少达 10 秒，流量 12L/s 时的阻力为  $1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。嘱受检者取立位，与肺量计连接后作最大吸气至肺总量位，持续、均匀、快速呼尽，重复 2 次，然后选择最佳曲线进行计算。用升（L）为单位。

## 1.2 地理资料

地理资料取材于有关辞典、图集和地理专著<sup>[48~50]</sup>，选取的 8 项地理因素指标是：海拔高度，年日照时数，年日照百分率，年平均气温，气温年较差，年平均相对湿度，年降水量，年平均风速。

# 2 相关分析和回归分析

## 2.1 相关分析

应用 SPSS 统计软件，运用相关分析<sup>[51, 52]</sup>计算出中年男性用力肺活量正常参考值与海拔高度（ $X_1$ ），年日照时数（ $X_2$ ），年日照百分率（ $X_3$ ），年平均气温（ $X_4$ ），气温年较差（ $X_5$ ），年平均相对湿度（ $X_6$ ），年降水量（ $X_7$ ），年平均风速（ $X_8$ ）的单相关系数（ $r$ ）和  $P$  值分别是： $r_1 = 0.521$ （ $P_1 = 0.000$ ）、 $r_2 = 0.270$ （ $P_2 = 0.000$ ）、 $r_3 = 0.217$ （ $P_3 = 0.003$ ）、 $r_4 = -0.428$ （ $P_4 = 0.000$ ）、 $r_5 = -0.237$ （ $P_5 = 0.001$ ）、 $r_6 = -0.422$ （ $P_6 = 0.000$ ）、 $r_7 = -0.257$ （ $P_7 = 0.000$ ）、 $r_8 = 0.540$ （ $P_8 = 0.000$ ）。

$P \leq 0.01$  说明相关性很显著； $0.01 < P \leq 0.05$  说明相关性显著； $P > 0.05$  说明相关性不显著。

## 2.2 回归方程

应用 SPSS 统计软件，运用逐步回归分析的方法，推导出了中国中年男性用力肺活量正常参考值与地理因素之间的回归方程：

$$Y = 9.557 - 0.0003527X_1 - 0.0003947X_2 - 0.07232X_4 - 0.06673X_5 - 0.03086X_6 + 0.1694X_8 \pm 0.379$$

在以上的回归方程中， $Y$  是中年男性用力肺活量正常参考值（L）。0.379 是剩余标准差的值<sup>[53]</sup>。

$F = 29.747$ ， $P = 0.000 < 0.01$ ，说明相关性是很显著的。

# 3 讨论和结论

在我国最早的医学巨著《内经》里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

凌居而多风，其民华食而脂肥。北方者，其民乐野而乳食……。南方者，……其民嗜酸而食胼……。中央者……其民食杂而不劳……”。在《素问·五藏气大论篇》里指出“天不足西北，左寒而右凉；地不满东南，右热而左温。……是以地有高下，气有温凉，高者气寒，下者气热……西北之气散而寒之，东南之气收而温之，所谓同病异治也”。这就是说由于人所处的地理环境有高低和方位的不同，其气候的寒热温凉也各不相同，人的生理和病理状况也随之各异，其治疗也就各不相同。

本文研究的用力肺活量正常参考值的结果与《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。

地理环境是由大气、水、土壤、生物和矿物等各种地理要素组成的有机整体，它是人类赖以生存的物质基础。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生命活动需要的物质，同时，生命活动的代谢产物及人类的生活行为、方式也在不断地影响地理环境，在进行物质交换过程中，也伴随着能量的交换，形成了人与地理环境之间相互作用而处于一种动态平衡。因此，相同地理环境下的用力肺活量正常参考值应该是相同的，不同地理环境下的用力肺活量正常参考值应该是不同的，用力肺活量正常参考值与地理因素之间应该是有依赖关系的。

从单相关系数可以看出，随着海拔高度的逐渐增大，中年男性用力肺活量正常参考值也在逐渐的增大，相关性很显著。随着年日照时数的逐渐增大，中年男性用力肺活量正常参考值也在逐渐的增大，相关性很显著。随着年日照百分率的逐渐增大，中年男性用力肺活量正常参考值也在逐渐的增大，相关性很显著。随着年平均气温的逐渐增大，中年男性用力肺活量正常参考值反而在逐渐的减少，相关性很显著。随着气温年较差的逐渐增大，中年男性用力肺活量正常参考值反而在逐渐的减少，相关性很显著。随着年平均相对湿度的逐渐增大，中年男性用力肺活量正常参考值反而在逐渐的减少，相关性很显著。随着年降水量的逐渐增大，中年男性用力肺活量正常参考值反而在逐渐的减少，相关性很显著。随着年平均风速的逐渐增大，中年男性用力肺活量正常参考值也在逐渐的增大，相关性很显著。

如果知道了中国某地的海拔高度，年日照时数，年平均气温，气温年较差，年平均相对湿度，年平均风速等地理因素指标，就可以用回归方程来计算这一地区的中年男性用力肺活量正常参考值。例如，以北京为代表，海拔高度为 54 0m，年日照时数为 2763 7h，年平均气温为 11. 8℃，气温年较差为 30 8℃，年平均相对湿度为 60 0%，年平均风速为 2 5m/s。用回归方程计算得：

$$\begin{aligned} Y &= 9.557 - 0.0003527 \times 54.0 - 0.0003947 \times 2763.7 - 0.07232 \times 11.8 - 0.06673 \\ &\quad \times 30.8 - 0.03086 \times 60.0 + 0.1694 \times 2.5 \pm 0.379 \\ &= 4.110 \pm 0.379 \end{aligned}$$

因此，用回归方程计算的北京中年男性用力肺活量正常参考值为 4 110±0. 379 (L)。应用 SPSS 统计软件，运用成对样本 *t* 检验<sup>[54]</sup>，比较了中年男性用力肺活量正常参考值的预测值与实测值，配对 *t* 检验的统计量 *t* 为 0 728，所对应的双侧 *P* 值为 0 474，因为 0 474> 0 05，所以可以认为两组之间总体方差是相等的，无显著性差异，故可以认为中年男性用力肺活量正常参考值的预测值与实测值具有较好的一致性。用实测值与计算值进行了对比，对比结果详见表 1；用表 1 的数据制作了图 1，由图 1 可以明显地看出，中年男性用力肺活量正常参考值的预测值与实测值之间非常接近。

表 1 预测值与实测值对照表

	上海	天津	广东广州	江苏南京	山东青岛	湖北武汉	浙江杭州	辽宁沈阳	山东济南
实测值	4 2209	4 1336	4 0748	3 9429	4 6034	3 8861	4 0928	4 0218	4 0385
计算值	4 2300	3 9200	3 9400	3 9400	4 4567	4 0200	4 0400	4 0100	4 1000
	北京	广西南宁	福建福州	黑龙江哈尔滨	河南郑州	吉林长春	重庆	陕西西安	四川成都
实测值	4 1104	4 0914	4 2024	3 9533	4 1430	3 9549	3 7286	3 9808	4 0324
计算值	3 9800	3 9800	4 0200	4 2271	4 1250	3 8970	3 8450	3 7600	3 9770
	新疆乌鲁木齐	贵州贵阳	宁夏银川	甘肃兰州	云南昆明	青海西宁	西藏拉萨		
实测值	4 0069	4 2524	3 8887	3 6966	4 1600	4 1416	4 3210		
计算值	4 0200	4 1320	3 7600	4 0800	4 1700	4 1900	4 3410		

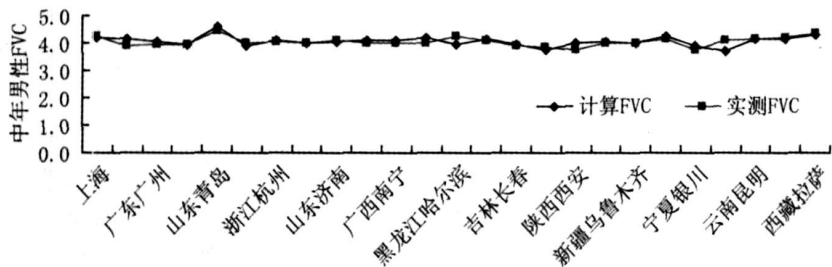


图 1 中年男性用力肺活量正常参考值计算值与实测值比较图

Fig 1 Comparable map of the normal reference value of middle-aged men's forced vital capacity between calculated values and actual values

4 预测值分区

依据用力肺活量正常参考值与地理因素之间关系的依赖性，参考有关地理区划原则和文献，照顾行政区划的完整性，把全国划为 8 个区（图 2），即：东北区、华北区、晋陕内蒙古区、长江中下游区、东南区、西北区、西南区、青藏区。

东北区位于我国东北部，包括辽宁省、吉林省和黑龙江省。海拔一般在 1000~ 1500m 左右，缺少巍峨峻拔的高山。气候属寒温带、温带季风气候，具有冷湿的特征，冬季寒冷漫长，夏季温暖短促。1 月均温 - 12~ - 30℃；7 月均温大部分在 20℃以上。降水量比较丰富，有效性很大，相对湿度大。

华北区大致位于北纬 32°~ 42°之间，包括北京、天津二市及河北省、山东省和河南省。地貌空间格局为环带状，北有燕山，西倚太行山、伏牛山，南为大别山，形成北西南三面环绕的山地屏障；东部有山东丘陵；广阔的黄淮海平原则由山麓至滨海形成三大平原地带。华北区属暖温带半湿润、湿润气候，四季分明，光热资源充足，降水集中于夏季，雨热同季，春旱夏涝发生频繁。

晋陕内蒙古区包括山西省、陕西省和内蒙古自治区。处在我国第二级阶梯，及由第二级阶梯向第三级阶梯的过渡地带。北部有大兴安岭、阴山、桌子山，东部有太行山，南部有大巴山、秦岭，中部为吕梁山。区内有世界上著名的黄土高原和内蒙古高原，以及两者之间的鄂尔多斯高原。海拔一般在 1000~ 2000m。此区是我国东南季风和西南季风影响的边缘区，从而使降水量自东南向西北递减。南北跨亚热带、暖温带、温带和寒温带四个温

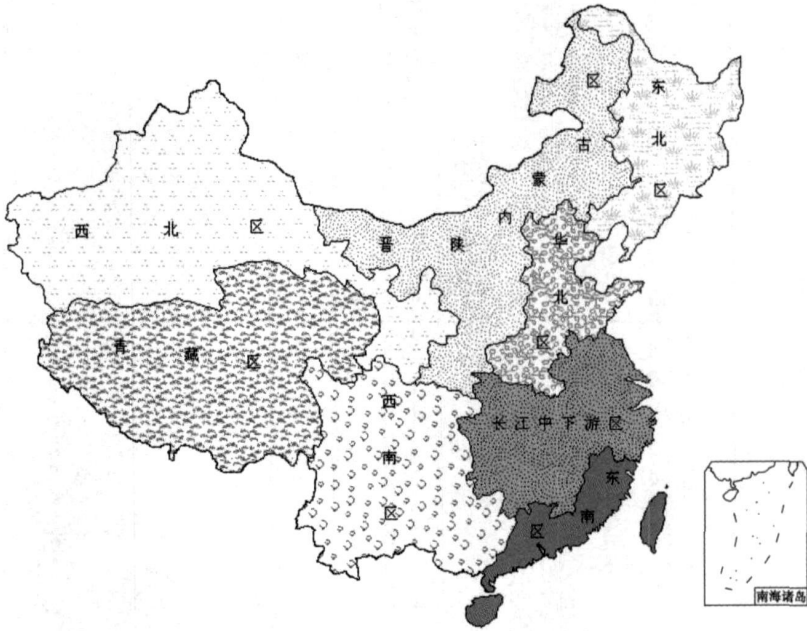


图 2 预测值中国分区图

Fig 2 A division map of predicted values of China

度带；东西跨湿润、半湿润、半干旱和干旱 4 个干湿地带，气候的地域差异性和过渡性十分显著。气候的干旱与降水不稳定，与山地斜坡的不稳定、黄土及风沙物质的不稳定相结合，使本区生态环境十分脆弱。

长江中下游区大致位于北纬 25°~35° 之间，包括湖北省、湖南省、安徽省、江西省、浙江省、江苏省和上海市。地势西高东低，低山丘陵与平原相间分布，海拔一般在 500m 以下。气候属湿润的亚热带季风气候，主要特点是冬温夏热、4 季分明，降水丰沛，季节分配比较均匀。热量资源丰富，1 月均温在 0~10℃；7 月均温均达 28℃ 左右。年降水量一般在 800~1600mm，比华北区多 1~2 倍，比西南区也要丰富些，降水量分布由东南向西北递减。

东南区包括福建省、广东省、海南省、台湾省、香港特别行政区和澳门特别行政区。地处东南沿海。本区多山，山地丘陵占土地总面积的 70% 以上，以低山丘陵为主，且以 500m 以下的丘陵分布最普遍。气候以热带、南亚热带气候为主体，夏长冬暖，热量丰富，雨量丰沛，降水强度大。1 月均温在 10℃ 以上，7 月均温在 27~29℃。

西北区专指气候干旱、荒漠景观占优势的一个自然区，通常称为西北干旱区，包括甘肃省、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区。位于北纬 32°11′~49°33′ 之间，远离海洋，导致西北降水奇缺和荒漠化。海拔一般在 1000~2000m 左右，地貌以冰川、冰缘、风沙、黄土地貌为主。气候属干旱半干旱气候，气候特征主要为气温冷热变化剧烈、干旱少雨、多风沙和辐射强度高、干燥度和大陆度都最大。

西南区位于北纬 20°54′~34°19′ 之间，青藏高原东侧，包括重庆市、四川省、云南省、贵州省和广西壮族自治区。此区占据了我国三大地形阶梯的各一小部分，自然景观的垂直分异显著。地势西高东低、北高南低，起伏很大，为其他各区罕见。气温较高，热量

条件较好,大部分地区年均温在 14~ 24℃之间,但空间分布形式非常复杂,年太阳总辐射在全国是最低的一个区。降水量丰富,但区内各地降水量的季节分配极不均匀。

青藏区位于青藏高原上,属我国第一级阶梯区,包括青海省和西藏自治区。海拔高度多为 4000~ 5000m,平均海拔 4500m 以上。气候特征为气温低,干湿季分明,干季多大风,1 月均温 0~ - 16℃,7 月均温 6~ 18℃。空气稀薄,气压低,含氧量少,处于高原缺氧环境。各区的详细数值见表 2。

表 2 预测值表  
Tab 2 Predicted values table

区名	地点	$x_1$	$x_2$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_8$	计算值
东北	哈尔滨	142 3	2641 0	3 6	42 2	69 0	4 1	3 953±0 379
华北	北京	54 0	2763 7	11 8	30 8	60 0	2 5	4 110±0 379
晋陕内蒙古	太原	778 3	2756 0	9 5	30 1	60 0	2 1	4 003±0 379
长江中下游	上海	2 8	1986 1	15 7	24 3	79 0	3 8	4 221±0 379
东南	海口	14 1	2239 8	23 6	11 0	83 0	3 0	4 174±0 379
西北	银川	1111 4	3039 6	8 5	32 4	52 0	1 8	3 889±0 379
西南	贵阳	1074 3	1371 0	15 3	19 1	77 0	2 2	4 252±0 379
青藏	拉萨	3658 0	3007 7	7 5	17 7	45 0	2 1	4 323±0 379

5 展望

我们研究了中年男性用力肺活量正常参考值与 8 项地理因素指标,还需要开展用力肺活量正常参考值与大气污染指数、饮用水污染指数、饮用水总硬度、饮用水化学元素离子总量、饮用水 pH 值、土壤矿物质含量、大气压、植被覆盖率、经济地理因素(如 GDP)、人口密度等地理因素关系的研究。

本文只应用了相关分析和回归分析方法作了初步研究,还可尝试应用聚类分析、判别分析、支持向量机、案例推理、趋势面分析、对应分析、灰色系统分析、非线性理论分析、泛函分析、因子分析、多元尺度分析、多重列联表分析、非线性映射分析、群论分析、多因素分析、变异分析、数量化理论预测、最优分割、模糊数学、马尔科夫链、多维标度法、结构方程模型、GIS、人工神经网络、主成分分析、综合分析等多种方法探讨中年男性用力肺活量正常参考值与地理因素的关系。

对中年男性用力肺活量正常参考值与地理因素关系的内在机理,还需要进一步探讨;对新生儿、婴幼儿、青年人、老年人等用力肺活量正常参考值与地理因素的关系问题,还需要逐步开展研究。

参考文献:

[ 1 ] 陈莉,韩少梅,徐成丽,等. 广西壮族自治区南宁和宾阳正常人群肺功能检测分析. 中国卫生检验杂志, 2005, 15(5): 516~ 518

[ 2 ] 陈莉,赵明,韩少梅,等. 河北省正常人群肺功能检测分析. 中国医学科学院学报, 2004, 26(4): 463~ 466

[ 3 ] 陈铁男,龚学红,李成松,等. 拉萨市藏族正常人群肺功能正常值测定. 西藏医药杂志, 1996, 17(1): 7~ 9

[ 4 ] 陈文彬,潘祥林,康熙雄,等. 诊断学(第 6 版). 北京: 人民卫生出版社, 2005 558~ 559

[ 5 ] 陈文彬,殷大奎,袁玉如,等. 成都地区健康成人肺功能的正常值及其预计值公式. 中华结核和呼吸杂志, 1988, 11(1): 51~ 52

[ 6 ] 高秀峰,仲跻璨,辛雪霏,等. 120 例健康工人肺通气功能测定. 山东大学学报(医学版), 1990, 28(1): 35~ 36

- [ 7 ] 顾伟根. 吸烟对肺功能的影响. 中原医刊, 2003, 30(14): 12~ 13
- [ 8 ] 黄群颖, 楼介治, 徐学英, 等. 机械制造业健康男工肺功能各项指标预计值确定方法的探讨. 中国卫生统计, 1994, 11(1): 35~ 36
- [ 9 ] 蒋琳, 王晓军. 393 例交通警察肺功能测定分析. 职业与健康, 1994, 10(2): 36
- [ 10 ] 李昌吉, 詹承烈, 龙云芳, 等. 高温工人的肺功能改变. 预防医学情报杂志, 1993, 9(4): 211~ 213
- [ 11 ] 刘健, 江为民, 杨宽德, 等. 蒙自地区正常人肺功能值检测分析. 云南医药, 2001, 22(6): 476~ 477.
- [ 12 ] 刘克俭, 张鄂, 鲁翠荣, 等. 养路工肺功能状况及影响因素研究. 职业卫生与病伤, 2001, 16(3): 129~ 132
- [ 13 ] 马勇, 哈振德, 秦必文, 等. 药物对高原移居者负荷运动后肺功能与血氧饱和度的干预作用. 西藏医药杂志, 2003, 24(3): 3~ 5
- [ 14 ] 马勇, 哈振德, 张芳, 等. 不同药物对高原移居者负荷运动后血氧饱和度与肺功能作用的观察. 高原医学杂志, 2002, 12(3): 20~ 22
- [ 15 ] 马勇, 张西洲, 何富文, 等. 高原移居人群肺功能与血浆一氧化氮测定结果分析. 高原医学杂志, 1999, 9(4): 17~ 19
- [ 16 ] 马勇, 张西洲, 何富文, 等. 高原移居人群肺功能与血浆一氧化氮测定结果分析. 中华结核和呼吸杂志, 2000, 23(2): 111
- [ 17 ] 穆魁津, 刘世琬. 全国肺功能正常值汇编. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1990: 1~ 84
- [ 18 ] 彭志英, 李萍, 王兰兰, 等. 最新医学检查查询手册. 北京: 人民军医出版社, 2002: 317~ 318
- [ 19 ] 申继鸿, 何美景, 章小雄. 水泥厂打包工人肺通气功能测定分析. 工业卫生与职业病, 1996, 22(3): 161~ 162
- [ 20 ] 沈伟民, 陈慧生, 李安富, 等. 远航对海员肺通气功能的影响. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2004, 11(2): 68~ 70
- [ 21 ] 孙碧雄, 张洪熹, 丁灵珠, 等. 最大呼气流量重复性研究. 上海医学, 1997, 20(5): 255~ 257
- [ 22 ] 孙世洁, 李国富, 李庆棣, 等. 健康正常人肺功能测定正常值的探讨. 海军总医院院刊, 1990, 3(2): 69~ 75
- [ 23 ] 孙志伟. 268 例煤矿工人肺功能常用指标测定分析. 中国煤炭工业医学杂志, 2000, 3(2): 122
- [ 24 ] 孙志伟. 煤矿工人肺功能常用指标测定. 中国城乡企业卫生, 2000, (2): 19~ 20
- [ 25 ] 汪严华, 黄德明, 杨锦蓉. 水泥作业工人肺功能测定分析. 中国职业医学, 2001, 28(4): 52~ 53
- [ 26 ] 王惠妩, 丁晓莉, 刘荣惠. 健康吸烟者肺功能检测配对试验. 新疆医学, 1993, 23(3): 144~ 145
- [ 27 ] 王慧玲, 樊勇军, 吴亚明, 等. 远洋航行对船员肺功能的影响. 解放军预防医学杂志, 2001, 19(1): 17~ 18
- [ 28 ] 王效娅, 骆仙芳, 王会仍. 老年人的肺功能和血气变化. 浙江实用医学, 2003, 8(2): 120~ 121
- [ 29 ] 王占刚, 张旭辉, 李海玲, 等. 旅居高原肺通气功能的动态变化. 高原医学杂志, 1992, 2(2): 34~ 37.
- [ 30 ] 吴永会, 张忠义, 那常筠, 等. 国外肺通气功能指标预计值在我国北方地区和的适应性. 工业卫生与职业病, 2003, 29(2): 65~ 68
- [ 31 ] 熊曙光. 攀枝花市健康人群肺通气功能正常值探讨. 职业卫生与病伤, 1998, 13(1): 27~ 28
- [ 32 ] 玄春山, 周凯辉, 王维先, 等. 长春市工人肺通气功能预计值研究. 中国职业医学, 2004, 31(6): 64~ 65
- [ 33 ] 杨秀蓉, 吕本儒, 李坤, 等. 粮库保管员肺通气功能的改变. 四川生理科学杂志, 1995, 17(2): 35~ 38.
- [ 34 ] 姚磊, 刘军, 徐桂荣, 等. 医学实用数据手册(第 1 版). 北京: 中国广播电视出版社, 1993: 1583~ 1602
- [ 35 ] 张朝和, 姜金萍, 孙益, 等. 我省呼吸功能正常预计值及其应用价值. 浙江省医学科学院学报, 1990, (1): 17~ 20
- [ 36 ] 张西洲, 丁志恒, 何坤义. 喀喇昆仑山 133 名健康人肺通气功能测定结果. 中华结核和呼吸杂志, 1990, 13(5): 291
- [ 37 ] 张彦博, 汪源, 刘学良, 等. 人与高原. 西宁: 青海人民出版社, 1996: 303~ 304
- [ 38 ] 招强光. 玻璃厂职工肺功能测定分析. 南通医学院学报, 1997, 17(2): 293, 296
- [ 39 ] 赵玉洁, 史森, 李寅生. 男工肺功能正常预计值研究. 中国卫生工程学, 2004, 3(2): 93~ 94
- [ 40 ] 周凯辉, 玄春山, 王维先, 等. 长春市健康男性工人肺通气功能指标预计值公式的探讨. 工业卫生与职业病, 2005, 31(4): 249~ 250
- [ 41 ] 邹立海, 李芳, 高健, 等. 健康农民肺通气功能预计值公式探讨. 济宁医学院学报, 1994, 17(1): 14~ 16
- [ 42 ] Mary S M, Eva M K, Johan P E, *et al.* Lung function reference values in Chinese children and adolescents in Hong Kong. Spirometric values and comparison with other populations. American Journal Respiratory and Critical Care Medicine, 2000, 162(2): 424~ 429

- [43] Mary S M, Eva M K, Kwok-ning C, *et al*. Lung function reference values in Chinese children and adolescents in Hong Kong, II. Prediction equations for plethysmographic lung volumes. *American Journal respiratory and Critical Care Medicine*, 2000, 162(2): 430~ 435
- [44] Mary S M, Fanny Wai-san Ko, Arthur Chun-wing Lau, *et al*. Updated spirometric reference values for adult Chinese in Hong Kong and implications on clinical utilization. *CHEST*, 2006; 129(2): 384~ 392
- [45] Zheng jiping, Zhong Nanshan. Normative values of pulmonary function testing in Chinese adults. *Chinese Medical Journal*, 2002, 115(1): 50~ 54
- [46] 陈文彬, 潘祥林, 康熙雄, 等. 诊断学(第6版). 北京: 人民卫生出版社, 2005 558~ 559
- [47] 朱蕾, 刘又宁, 于润江, 等. 临床肺功能. 北京: 人民卫生出版社, 2004 71~ 76
- [48] 阎崇年, 颜吉鹤, 宋俊岭, 等. 中国市县大辞典. 北京: 中共中央党校出版社, 1991 1~ 1446
- [49] 颜宏, 沈国权, 毛耀顺, 等. 中华人民共和国气候图集. 北京: 气象出版社, 2002 2~ 250
- [50] 赵济, 陈传康, 伍光和, 等. 中国地理. 北京: 高等教育出版社, 2005 3~ 391
- [51] 冯力. 回归分析方法原理及SPSS实际操作. 北京: 中国金融出版社, 2004 20~ 206
- [52] 张超, 杨秉赓. 计量地理学基础(第2版). 北京: 高等教育出版社, 1991 86~ 129
- [53] 周士楷, 韩敏, 刘艳梅. 卫生统计学(第3版). 北京: 人民卫生出版社, 2006 103~ 121
- [54] 宇传华, 曹阳, 方亚, 等. SPSS与统计分析. 北京: 电子工业出版社, 2007 141~ 146

## The geographical distribution of the normal reference value of forced vital capacity of middle-aged men

GE Miao<sup>1</sup>, YAN Yan-chun<sup>1</sup>, WANG Xin<sup>1</sup>, MA Wen-yi<sup>1</sup>,  
WAN Jia<sup>1</sup>, ZHANG Sha-sha<sup>1</sup>, WU Di<sup>2</sup>

(1 College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China;

2 Department of Respiration, the First Affiliated Hospital, Medical School of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China)

**Abstract:** This paper aims at supplying a scientific basis for uniting the normal reference value standard of forced vital capacity of Chinese middle-aged men. A research is made on the relationship between the normal reference value of 16461 examples of forced vital capacity of Chinese healthy middle-aged men and eight geographical factors in 189 areas of China. It is found that the correlation of geographical factors and the normal reference value of forced vital capacity of Chinese middle-aged men is quite significant ( $F=29.747$ ,  $P=0.000$ ). By the method of mathematical regression analysis, one regression equation is inferred. If geographical values are obtained in some areas, the normal reference value of forced vital capacity of Chinese middle-aged men of this area can be reckoned by using the regression equations. Furthermore, according to the similarity of the normal reference value of forced vital capacity of Chinese middle-aged men, China can be divided into eight regions.

**Key words:** forced vital capacity; normal reference value; geographical elements; regression analysis