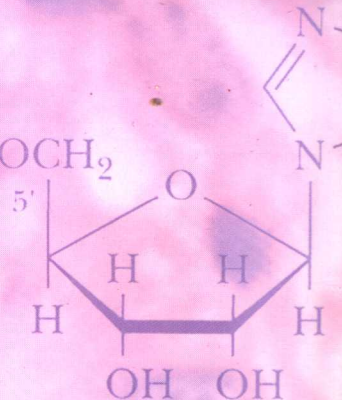




全国高等学校医学规划教材

(供临床·基础·预防·护理·口腔·药学等专业用)

医学统计学

主编 倪宗瓚

ShengLi
5500

IAO



高等教育出版社
Higher Education Press

全国高等学校医学规划教材

(供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业用)

医学统计学

主 编 倪宗瓚

副主编 李晓松 仇小强 丁元林

编 委 (按姓氏笔画为序)

丁元林	广东医学院	万崇华	昆明医学院
王乐三	中南大学	王立芹	河北医科大学
王国立	华北煤炭医学院	王洪源	北京大学
仇小强	广西医科大学	刘 钢	吉林大学
刘桂芬	山西医科大学	李晓松	四川大学
李新华	贵阳医学院	李颖琰	郑州大学
张菊英	四川大学	张 强	四川大学
赵会仁	锦州医学院	贾 红	泸州医学院
倪宗瓚	四川大学	魏庆铮	中国医科大学

秘 书 朱彩蓉 四川大学



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简介

本书以全球医学教育最低基本要求及我国医学专业本科教育基本要求为基准,突出对学生创新意识、创新能力和批判性思维方式的培养,强调与临床的联系,囊括了国家医师资格考试的知识点。

为了达到既能避免各层次教材之间的重复又能照顾到不同层次的特点,既要减轻学生的经济负担又便于毕业后自学参考的目的,该书对内容进行了精心筛选,重点讲解了医学统计学研究设计、定量资料的统计描述与推断、分类资料的统计描述与推断、相关与回归分析、生存分析、多因素分析简介、医学人口与疾病统计、寿命表及其应用、诊断与筛查试验设计与评价、信度与效度分析、Meta 分析及其应用等知识。

该书编排格式新颖,每章正文前有学习要点,章后有英文小结,附件包括统计用表、习题、英汉医学统计学词汇、参考文献等。

本书适用于各医学专业以及预防医学、卫生事业管理等专业的本科生和研究生使用。

图书在版编目(CIP)数据

医学统计学/倪宗瓚主编. —北京:高等教育出版社, 2003.8 (2004 重印)

ISBN 7-04-013246-X

I. 医... II. 倪... III. 医学统计 IV. R195.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 055776 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 889×1194 1/16
印 张 20
字 数 620 000

版 次 2003 年 8 月第 1 版
印 次 2004 年 4 月第 2 次印刷
定 价 25.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

序

记得在十多年前,我在原华西医科大学做呼吸专业教授,每每授课之余,我都在想这样的问题:教育究竟承载着怎样的重荷、责任?在我走上领导岗位后,从最初医科大学副校长、省卫生厅厅长、卫生部副部长,到现在的中国医师协会会长,虽从未主管过教学工作,但上述问题却时常萦绕着我;思考从未停止过,时至今日,答案越来越清晰,明确!那就是教育要发展,要进步,首先教育理念必须发生深刻的变革,教育的内涵必须大幅度外延,教学方式必须改革。具体到医学教育,我个人有几点看法:

在教学上:第一,医学是关系到生命、健康的科学,因此必须强调严谨性;第二,医学是一门边缘性科学,且发展很快,因此应强调教师知识不断更新,增强和接受新理论、新知识的能力,满足学生扩大知识面的需求;第三,医务工作除了治病救人外,还涉及伦理、道德、法律等一系列问题,因此,医学教育应增加大量社会科学知识,并加强培养医学生的人文关怀精神;第四,医学专业的形态学课程较多,学习时需要强记硬背,但实际运用时非常强调灵活性。因此,注意培养学生的形象思维与逻辑思维,即平时我们所说的临床思维能力,这一点尤为重要。

在教材上:第一,内容在强调“三基”的同时,应能及时反映疾病谱的变化及学科的发展;第二,内容在注重科学性的同时,应为所教所学者着想,即将复杂、高深的知识,用最简单易懂的文字或图表表述出来;第三,教材应充分反映医学这门学科的特点,即形态学、方法学的内容较多。因此,应做到图文并茂,有些内容甚至可用视频来表达。

虽然自己对教学工作和教材建设有一些想法,但高等教育出版社请我来为这套医学教材做序时,倒使我十分为难。一是我离开教育、临床工作多年;二是先前我对其他很多专家邀请做序或跋拒绝多多,此次执笔搞不好会有厚此薄彼之嫌。但我细读此套教材的策划及部分章节后,眼前一亮,不禁释怀。

此套教材在内容、形式上有许多新颖之处:1.基础学科教材注意了理论与临床紧密结合,删减了为使学科系统化而舍简求繁的内容,突出了为临床服务,打基础的特点;2.临床学科教材则根据近些年来疾病谱的变化,突出重点地介绍了临床常见病、多发病的诊疗知识、技术手段,而且增加了近年来被公认、成熟的新知识、新技术;3.这是一套真正意义的立体化教材,不但图文并茂,且配有学生用光盘及教师授课多媒体光盘。光盘内容丰富,有大量彩图、病案分析、进展讲座、习题。大大丰富了教材内容,达到了医学教育应以视觉教学为主的目的;4.本套教材作者队伍年轻化,主编平均年龄50余岁,多为留学归国人员,且为活跃在教学、临床一线的骨干。

更为可贵的是,本套教材由于策划得当,在丰富了教材内容、提高印刷质量的同时,却未增加篇幅、提高书价,减轻了学生经济负担。以《病理学》为例,全书彩色

印刷,有近500幅彩图,并附学生用光盘,有病理报告库(内有17个CPC)和图库(内有302幅较为罕见的彩图),而全书定价不过60元。作为教材,能有如此的印刷质量、定价,在我国也是少见的,为此,我深感欣慰!

谨以此文,权当为序,有些提法不知当否,还请教育界、医学界有关同仁指正。

殷大奎

中国医师协会会长

2003年6月12日于北京

出版说明

为贯彻教育部关于“教材建设精品化，教材要适应多样化教学需要”（教高[2001]1号）的精神，在全国高等学校教学研究会、中国医师协会以及数十所高等医学院校大力支持下，经两千余名具有丰富教学经验的医学专家及学者的共同努力，高等教育出版社出版了全国高等学校医学规划教材。愿此凝聚着众多学者智慧与汗水的教科书，能给我国的医学教材建设注入活力，以推动医学教育改革加速发展。

全国高等学校医学规划教材（供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业用）以全球医学教育最低基本要求及教育部“新世纪高等教育教学改革工程”重点项目——临床医学专业本科教育基本要求为准则；突出对学生创新意识、创新能力和批判性思维方式的培养；强调与医疗卫生的联系，囊括了国家执业医师考试所需的知识。整套教材中各学科相关内容有机衔接、循序渐进，既防止各学科之间脱节，又避免了重复，更为有特色的是书后配有包含信息库、习题库、案例库、图像库等内容的学生用光盘，部分学科还配有教师用光盘。全套教材论述严谨，语言流畅简洁，层次分明，编排格式新颖，图文并茂，并根据学科特点，采用了全彩色印刷或彩色插页，有些内容甚至用视频形式来表达。

全国高等学校医学规划教材（成人教育）针对成人医学教育特点而编写，主编及编写人员均是具有多年医学教育经验的专家和学者。与同类教材相比，此套教材在以下几方面进行了创新和探索：（1）在确定编写体系和选择教材内容时，注重对学生创新思维、分析解决问题能力以及综合素质的培养，尽量做到以问题为中心，与临床紧密结合，学以致用。（2）注重素质教育，加强对学生伦理、道德素质和法制观念的培养。

建立面向现代化、面向世界、面向未来的立体化、系列化精品医学教材，是高等教育出版社追求的目标。尽管我们在出版教材的工作中力求尽善尽美，但仍避免不了存在这样或那样的不足和遗憾，恳请广大专家、教师及学生提出宝贵的意见和建议，为促进我国高等医学教育的进一步发展共同努力。

全国高等学校医学规划教材

(供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业用)

基础化学	主编	祁嘉义	内科学	主编	张运
医用有机化学	主编	唐玉海	外科学	主编	郑树森
生物化学	主编	赵宝昌	妇产科学	主编	孔北华
医用物理学	主编	洪洋	儿科学	主编	王卫平
临床医学导论(第2版)	主编	孙宝志	眼科学	主编	葛坚
医学伦理学	主编	孙慕义	耳鼻咽喉头颈科学	主编	韩德民
系统解剖学	主编	钟世镇	口腔临床医学导论	主编	樊明文
局部解剖学	主编	王怀经	神经病学	主编	张淑琴
断层解剖学	主编	刘树伟	精神病学	主编	李凌江
组织学与胚胎学	主编	高英茂	传染病学	主编	李兰娟
医学微生物学	主编	黄汉菊	法医学	主编	侯一平
医学寄生虫学	主编	汪世平	中医学	主编	陆付耳
生理学	主编	王庭槐	循证医学	主编	李幼平
病理学	主编	王恩华	全科医学	主编	梁万年
病理生理学	主编	肖献忠	康复医学	主编	纪树荣
药理学	主编	颜光美	预防医学	主编	施榕
诊断学	主编	张桂英	流行病学	主编	姜庆五
医学影像学	主编	孟俊非	医学统计学	主编	倪宗瓚
核医学	主编	黄钢	医学信息检索	主编	徐一新

全国高等学校医学规划教材

(成人教育)

内科学	主编	刘远厚	生理学	主编	徐斯凡
外科学	主编	高居忠	生物化学	主编	万福生
妇产科学	主编	林仲秋	人体解剖学	主编	席焕久
儿科学	主编	黎海芪	药理学	主编	凌保东
病理学	主编	章宗籍	医学伦理学	主编	卜平
医学免疫学	主编	张昌菊	预防医学	主编	钟才高
医学微生物学	主编	吴移谋			

前言

本书是根据全国高等学校医学规划教材建设委员会的要求而编写的,主要有以下特点:

一、加强基础,拓宽适用面。医学统计学是医学领域的一门工具课,也是医学实际工作中不可缺少的基本功,各专业和不同层次学生都应了解或掌握。本书内容主要以介绍常用的基本方法为主,着重说明各种方法的适用条件和注意事项,以利于各个专业的医师和卫生工作者使用。该书内容既适合于预防医学、临床医学等各专业五年制、七年制及八年制本科学生使用,也适合于各专业硕士研究生使用。从各专业今后从事工作的需要看都是必须的,但由于全国各医学院校开设的内容、学时不尽相同,使用时可根据专业和学制选择相应章节讲授。

二、力求内容新颖,适应当前需要。为适应当前循证医学、新药临床试验研究的需要,本书还加强了有关部分内容的介绍,如实验设计,特别是临床试验设计、多中心试验的统计分析方法、等效检验方法、控制混杂因素的统计分析方法、Meta 分析、信度与效度的分析等。全书在介绍统计方法时,以医学实例出发,用通俗易懂的语言讲清基本原理和方法,以利于医学生掌握。全书的英语专业名词尽量与国际通用的统计软件包保持一致,以利读者使用。

在本书的编写过程中,得到了高等教育出版社、四川大学教务处、华西公共卫生学院领导和有关同志的关心和支持,定稿会受到广东医学院领导、教务处和研究生处的热情接待和大力支持。卫生统计学教研室杨树勤教授和潘晓平副教授也十分关心本教材的编写。华西公共卫生学院卫生统计学博士研究生朱彩蓉、卫生统计学硕士研究生孙爱珊、殷菲、文雯、刘元元、张晓兰和夏彦等对教材的编排、例题计算结果的复核等付出了艰辛的劳动。在此一并致以深切的谢意。

在编写过程中,虽然全体同志努力工作,力争保证本书的质量,但限于编者的水平,书中难免存在着缺点或错误,欢迎读者批评指正。

倪宗瓚

2003年4月

目 录

第一章 绪论	1	第一节 调查研究的特点	82
第一节 医学统计学的定义	1	第二节 调查设计的基本内容和步骤	83
第二节 医学统计学的主要内容	2	第三节 常用的概率抽样方法	86
第三节 统计工作的步骤	2	第四节 样本含量估计	90
第四节 统计学的几个基本概念	3	第五节 问卷设计	92
第五节 学习医学统计学应注意的问题	4	第六节 调查的质量控制	94
第二章 计量资料的统计描述	6	第九章 实验设计	97
第一节 频数分布表和频数分布图	6	第一节 实验研究设计的分类和特点	97
第二节 集中趋势的描述	9	第二节 实验设计的基本原则	98
第三节 离散趋势的描述	12	第三节 实验设计的基本内容和步骤	99
第四节 正态分布及其应用	16	第四节 常用的实验设计方法	104
第三章 总体均数的估计和假设检验	21	第五节 确定样本含量	110
第一节 抽样误差和总体均数的估计	21	第十章 方差分析	119
第二节 假设检验的基本原理和步骤	24	第一节 方差分析的基本思想	119
第三节 t 检验和 u 检验	26	第二节 完全随机设计的方差分析	121
第四节 方差不齐时两小样本均数比较	29	第三节 随机区组设计的方差分析	122
第五节 正态性检验	31	第四节 多个样本均数的两两比较	124
第六节 两型错误和检验效能	33	第五节 析因设计的方差分析	127
第七节 假设检验的注意事项	33	第六节 交叉设计的方差分析	129
第八节 两样本均数的等效检验	34	第七节 重复测量资料的方差分析	131
第四章 分类资料的统计描述	38	第八节 多个方差的齐性检验	134
第一节 常用相对数	38	第九节 变量转换	135
第二节 应用相对数的注意事项	39	第十一章 回归与相关分析	137
第三节 标准化法	41	第一节 直线回归	137
第五章 二项分布和 Poisson 分布及其应用	45	第二节 直线相关	145
第一节 二项分布及其应用	45	第三节 秩相关	147
第二节 Poisson 分布及其应用	51	第四节 曲线拟合	149
第六章 χ^2 检验	57	第十二章 医学人口和疾病统计	152
第一节 四格表资料的 χ^2 检验	57	第一节 医学人口统计常用指标	152
第二节 行列表资料的 χ^2 检验	61	第二节 疾病统计常用指标	163
第三节 趋势 χ^2 检验	64	第三节 国际疾病分类及其应用	166
第四节 四格表的 Fisher 确切概率法	65	第十三章 寿命表及其应用	170
第五节 两样本率的等效检验	66	第一节 寿命表的概念	170
第七章 秩和检验	70	第二节 寿命表的编制原理和方法	171
第一节 Wilcoxon 符号秩和检验	70	第三节 寿命表分析和应用	175
第二节 成组设计两样本比较的秩和检验	73	第四节 其他类型的寿命表	177
第三节 成组设计多个样本比较的秩和检验	75	第十四章 生存分析	183
第四节 随机区组设计的秩和检验	77	第一节 生存资料的特点	183
第五节 多个样本两两比较的秩和检验	79	第二节 生存分析中的几个基本概念	184
第八章 调查设计	82	第三节 生存分析的主要内容和基本方法	185

第四节 生存资料的统计描述和生存率的区间估计	186	附录一 统计用表	261
第五节 生存曲线比较的假设检验	190	附表1 标准正态分布曲线下的面积, $\Phi(-u)$ 值	261
第十五章 多因素分析简介	195	附表2 t 界值表	262
第一节 多元线性回归和相关	195	附表3 百分率的可信区间	263
第二节 logistic 回归	201	附表4 Poisson 分布 μ 的可信区间	266
第三节 Cox 比例风险回归模型	204	附表5 χ^2 界值表	267
第四节 其他多因素分析方法	207	附表6 T 界值表(配对比较的符号秩和检验用)	268
第十六章 诊断和筛检试验的设计和分析	215	附表7 T 界值表(两样本比较的秩和检验用)	269
第一节 诊断和筛检试验的基本含义	215	附表8 H 界值表(三样本比较的秩和检验用)	270
第二节 诊断和筛检试验的设计	217	附表9 M 界值表(随机区组比较的秩和检验用)	271
第三节 诊断和筛检试验的评价指标	218	附表10 随机排列表($n=20$)	272
第四节 诊断和筛检试验常用评价方法	221	附表11 随机数字表	273
第十七章 信度和效度分析	230	附表12 F 界值表	274
第一节 信度及其评价方法	230	附表13 q 界值表(Newman-Keuls 法用)	278
第二节 效度及其评价方法	233	附表14 q' 界值表(Duncan 新法用)	279
第三节 信度和效度分析的应用	236	附表15 r 界值表	280
第十八章 Meta 分析及其应用	240	附表16 r_s 界值表	281
第一节 Meta 分析概述	240	附录二 习题	282
第二节 Meta 分析的基本统计方法	242	附录三 英汉医学统计学词汇	304
第三节 Meta 分析注意事项	249	参考文献	308
第十九章 统计表和统计图	253		
第一节 常用统计表	253		
第二节 常用统计图	255		

第一章 绪论

学习要点

- 医学统计学的定义和主要内容
- 医学统计学在医学和卫生领域中的地位和作用
- 医学统计工作的步骤
- 统计学的几个基本概念
- 学习医学统计学应当注意的几个问题

第一节 医学统计学的定义

当今的人类社会进入了科技高速发展的时代,信息的传播和交流瞬息万变,为适应时代发展的要求,必须加快认识世界、改造世界的步伐。统计学(statistics)正是研究数据的收集、整理、分析的一门科学,帮助人们分析占有信息,达到去伪存真、去粗取精,正确认识世界的一种重要手段。而生物学领域明显有别于其他学科,它们具有生命现象,在不同类别、种系、个体之间存在着千差万别的变异,因而必须采用特殊的方法进行处理和分析。经过长期的实践,已形成了特有的学科——生物统计学(biostatistics)。医学领域的研究对象是人,更有其特殊性,它具有更为复杂的生物变异性,并受诸多社会、心理因素的影响,尤应借助统计学的方法进行统计处理和分析,以便透过偶然现象认识其内在的规律,不断提高医药卫生服务质量,保障人民的健康,不断推动各项医药卫生事业的发展,因此,它需要某些特有的统计方法为其服务。

医学统计学(medical statistics)是应用概率论和数理统计的基本原理和方法,研究医学领域中数据的收集、整理和分析的一门科学。近些年来随着计算机技术的飞速发展和普及,为大量数据和信息的贮存、整理、分析提供了极为有利的条件。当今已有了一些成熟的统计软件包为之服务,包含较完整的统计设计、整理和分析方法,既便于人们应用这些统计方法解决医学科学中的实际问题,又使一些计算复杂的统计方法能用于解决医学中的实际问题,因此,医学统计学已成为促进医学发展的一门重要学科。

20 世纪 70 年代以来,国际上兴起了对医务工作者,特别是临床医师进行继续教育的培训计划,该计划简称为 D.M.E.,(design, measurement and evaluation)即设计,测量与评价。它的主要内容是应用医学统计学的原理和分析方法,结合其他相关学科,引导人们正确阅读文献资料,指导日常工作,开展医学科学研究和总结工作经验。此项培训计划取得了较圆满的结果,同时也拓宽了医学统计学的应用领域,使之更加密切联系医学实际。此后又兴起的循证医学,也是应用某些统计方法如 Meta 分析等并结合其他相关学科,如流行病学、卫生经济学以及有关的临床学科进行综合分析,达到去伪存真,帮助医师得出更为科学可靠的结论,医学统计学也是这门新兴学科的重要支柱;我国的新药临床试验逐步走向成熟,要求要按照统计学的原则做好临床试验中有关医学统计部分的设计,进行规范的临床观察和总结,临床医师掌握医学统计的基本理论和知

识就显得更为必要,因此,医学统计学成为医学生必须学习的一门重要课程。

第二节 医学统计学的主要内容

医学统计学的主要内容包括医学研究中的统计设计以及统计分析方法的应用。本书的内容包括:

(一) 统计研究设计

在进行统计工作和统计研究时,都必须有一个周密的设计。在设计时,首先应对研究的问题有较深入的了解,为此,需要广泛查阅文献,了解实际情况,而且,应当与有关专业的专家共同协作。设计的内容包括资料收集、整理和分析全过程总的设想和安排。一个好的医学科研设计可以达到用较少的人力、物力和时间以取得较好的效果,控制各种误差和偏倚的干扰,圆满地回答研究假设提出的问题。

(二) 常用的基本统计方法

1. 统计描述 统计列表与制图,定量资料和分类资料的统计描述。
2. 统计推断 总体指标的估计(亦称参数估计)、 t 检验、 u 检验、方差分析、 χ^2 检验和秩和检验。
3. 二项分布和 Poisson 分布的应用。
4. 直线回归和相关、协方差分析等。

(三) 临床医学中常用的统计方法

1. 随机对照实验、交叉设计、配伍组设计、 2×2 析因设计以及诊断与筛检试验设计与评价的统计方法。
2. 随访资料的生存分析。
3. 信度与效度分析及其应用。
4. Meta 分析及其在医学中的应用等。

(四) 常用医学人口和疾病统计指标及其应用,寿命表的编制原理及其在医学上的应用

(五) 多因素分析的统计分析方法:包括多元回归与相关、logistic 回归、Cox 比例风险回归等。由于其计算复杂,本书仅从基本原理和应用方面作简单介绍,若望进一步深究,则请参考其他有关的专门书籍。

第三节 统计工作的步骤

任何统计工作和统计研究的全过程都可分为以下 4 个步骤:

(一) 设计(design)

一个完整的医学研究设计除了应当包括根据医学专业知识进行周密的考虑和设计以外,还必须根据统计学的基本原理和方法结合本次研究的特点进行周密的统计研究设计,两者的有机结合才是一个完整的医学研究设计。统计研究设计可按照在研究过程中是否对研究对象进行干预分为调查研究设计和实验研究设计。若研究者旨在客观地描述研究总体,未加任何干预措施,例如调查了解某地的学龄儿童的缺铁性贫血的患病率,某地新生儿畸形的发生率,某地高血压的患病率,某地性病、艾滋病的传播特点等,其目的在于了解某一事物的实际情况,如疾病的危害程度,以便为防治和研究这些疾病提供依据,这属于调查研究设计。其方法将在第八章中详细介绍。实验研究是研究者根据研究目的主动加以干预措施,控制非实验因素的干扰,并观察总结其结果,回答研究假设所提出的问题。例如研究魔芋精粉可否降低大白鼠血中的胆固醇含量,首先可将若干条件相近的大白鼠随机地分配入两组,用高胆固醇饲料和高胆固醇加魔芋精粉饲料作为干预措施,在实验过程中控制其他因素对实验结果的影响。经过观察总结和分析,得出魔芋精粉是否有降低胆固醇作用的结论。可见,实验研究与调查研究不同之处在于:实验研究中研究者主动加入了干预措施,并根据研究目的加以必要的控制条件。实验研究将在第九章中详细阐明。例如,明确研究目的和研究假说、观察对象和观察单位,收集哪些方面的原始资料以及收集资料的方法等;列出拟分析的统计指标以及控制误差和偏倚的措施,预期拟得到的结果,经费预算等等,都要结合实际,周密考虑,妥善安排。设计是整个研究中最关键的一环,也是今后工作应遵循的依据。详见第八章和第九章。

(二) 收集资料(collection of data)

应采取措施使之取得准确可靠的原始数据。资料的来源是多方面的,临床试验中的病例观察表,国家法定的有关卫生工作报表,传染病报表,职业病报表,医院工作报表等。这些报表是由国家统一设计,要求有关医疗卫生机构定期逐级上报,提供居民健康状况和医疗卫生机构工作的主要数据,作为制定卫生工作计划与措施、检查与总结工作的依据。报表要做到完整、准确、及时,首先要保证基础资料的质量,如法定传染病报告卡是传染病报表的基础资料,要提高基层卫生人员的认识 and 责任感,要重视对漏报、重报和错报的检查;经常性工作记录;经常性的卫生监测记录;健康检查记录等。要做到登记的完整、准确。病历是医疗工作的重要记录,分析时应注意其局限性(如不能以此反映一般人群特征)。

(三) 整理资料(sorting data)

旨在净化原始数据,使其系统化、条理化,便于进一步计算和分析。首先是资料清理(data cleaning),因为无论是调查或实验的原始记录和计算机录入过程,都有可能发生错误,必须经过反复地检查和核对,这是需要耐心从事的基础工作,特别是数据较多时。一定要对数据进行逻辑检查,以便纠正错误,再按分析要求,用计算机汇总资料,建立数据库,再进一步进行资料处理和分析。

(四) 分析资料(analysis of data)

根据研究目的计算有关指标,反映数据的综合特征(亦称综合指标),阐明事物的内在联系和规律。统计分析包括:① 统计描述(descriptive statistics)指用统计指标、统计表、统计图等方法对资料的数量特征及其分布规律进行测定和描述;② 统计推断(inferential statistics)指如何抽样,以及如何由样本信息推断总体特征问题。

虽然人为地将统计工作分为以上4个步骤,但它们是紧密联系、不可分割的整体,缺少任何一步,都会影响整个研究的结果。

第四节 统计学的几个基本概念

(一) 总体(population)和样本(sample)

任何统计研究都必须首先确定观察单位(observed unit),亦称个体(individual),它是统计研究中最基本的单位,观察单位可以是一个人、一个家庭、一个地区、一个样品、一个采样点等,在一次研究中观察单位必须根据研究目的而定,这些同质观察单位的全体称为总体。总体是根据研究目的确定的同质观察单位的全体,更确切地说,是同质的所有观察单位某种观察值(变量值)的集合。例如调查某地2002年正常成年男子的红细胞数,则观察对象是该地2002年的正常成年男子,观察单位是每个人,观察值(变量值)是每人测得的红细胞数,该地2002年全部正常成年男子的红细胞数就构成一个总体。它的同质基础是同一地区、同一年份、同为正常成人,同为男性。这里的总体明确了特定的时间,空间范围内有限个观察单位,称为有限总体(finite population)。有时总体是抽象的,如研究用某药治疗缺铁性贫血的疗效,这里总体的同质基础是贫血患者,同时用某药治疗,该总体应包括用该药治疗的所有贫血患者的治疗结果,是没有时间和空间范围限制的,因而观察单位数无限,称为无限总体(infinite population)。

在许多情况下,医学研究的总体大多是无限总体,要直接观察总体的情况是不可能的。即使对有限总体来说,若包含的观察单位过多,也要花费很大的人力、财力,既没有必要甚至是不可能的。又如乳制品(奶粉、奶酪等)的卫生检查,不可能将所有生产的乳制品打开一一加以检验。所以在实际工作中经常是从总体中抽取样本,是用样本信息来推断总体特征。样本是总体中随机抽取部分观察单位,其实测值的集合。如上例,可从某地2002年正常成年男子中,随机抽取200人,分别测得其红细胞数,组成样本。所谓随机抽样,就是按随机化原则(即总体中每一个观察单位都有同等的机会被选入到样本中来)获取样本,以避免误差和偏向对研究结果有所影响。抽样的方法有多种,详见第十四章。样本包含的观察单位数称为样本含量或样本大小(sample size),医学上也常称为样本例数。

(二) 资料和变量(data and variable)

在确定总体之后,研究者则应对每个观察单位的某项特征进行测量和观察,这种特征称为变量。对变量的测得值称为变量值(value of variable)或观察值(observed value)亦称为资料。例如,以人为观察单位调查3岁儿童的生长发育情况,儿童的性别变量分为男性和女性,身高变量有高有矮。又如同窝别的小白鼠,用同样的饲料喂养,经过一段时间观察,各只体重增加的重量是不等的,这种个体间的差异,称为变异(variation)。这些变异来源于一些已知的或未知的、甚至是不可控制的因素所导致的随机误差。按资料(变量值)是定量的还是定性的,可将它们分为以下类型,以便研究者根据不同类型的资料采用相应的统计分析方法。

1. 定量资料(quantitative data)亦称计量资料,其变量值是定量的,表现为数值大小,一般有度量衡单位,如调查某地某年7岁女童的身体发育状况,以人为观察单位,每个人的身高(cm)、体重(kg)、血压(mmHg或kPa)、坐高指数(% ,坐高/身高)等均属定量资料。

2. 分类资料(categorical data)亦称分类变量(categorical variable)或定性资料(qualitative data),其观察值是定性的,表现为互不相容的类别或属性,有两种情况:

(1) 无序分类(unordered categories)包括:① 二项分类。如检查某小学学生大便中的蛔虫卵,以每个学生为观察单位,结果可以是蛔虫卵阳性或阴性;又如观察用某药治疗某病患者的治疗结果,以每个患者为观察单位,结果分为治愈与未愈两类。两类间互相对立。② 多项分类。如观察某人群的血型,以人为观察单位,结果分为A型、B型、AB型与O型,为互不相容的多个类别。

(2) 有序分类(ordinal categories)。各类之间有程度的差别,给人以“半定量”的概念,亦称等级资料(ordinal data)。如测定某人群血清反应,以人为观察单位,结果可分-、±、+、++4个等级;又如观察用某药治疗某病患者的治疗结果,以每个患者为观察单位,结果分为治愈、显效、好转、无效4个等级。有序分类资料的分析,应先按等级顺序,分类汇总,计观察单位数,编制等级资料的频数表。

实际上,资料类型的划分,是根据研究目的而确定的。根据需要,各类变量可以互相转化。如以人为观察单位观察某人群成年男子的血红蛋白量(g/L),属数值变量;若按血红蛋白正常与异常分为两类,可按二项分类资料处理;若按贫血的诊断标准将血红蛋白含量分为5个等级:重度贫血、中度贫血、轻度贫血、正常、血红蛋白增高,可按等级资料处理。有时亦可将分类资料数量化,如将多项分类资料的治疗结果赋以分值,分别用0,1,2,⋯表示,则可按定量资料处理。

(三) 概率(probability)

医学研究的现象,大多数是随机现象。例如用相同治疗方法治疗某病的一群患者,只知道治疗后可能有治愈、好转、无效、死亡4种结果,但对一个刚入院的该病患者,治疗后究竟发生哪一种结果是不确定的。这里的每一种可能发生的结果都是一个随机事件,亦称偶然事件,简称事件。概率是描述随机事件发生的可能性大小的数值,常用 P 表示。比如某例患者的结果为“治愈”,这个事件记为 A ,则该患者治愈的概率可记为 $P(A)$,或简记为 P ,这是一个很有意义的、医生颇为关心的数值。假如我们用200例的样本,求得治愈率为75%,这只是一个频率。在实际工作中,当概率不易求得时,只要观察单位数充分多,可以将频率作为概率的估计值。但在观察单位数较少时,频率的波动性是很大的,用于估计概率是不可靠的。

随机事件概率的大小在0与1之间,即 $0 \leq P \leq 1$,常用小数或百分数表示。 P 越接近1,表示某事件发生的可能性越大, P 越接近0,表示某事件发生的可能性越小。严格地说, $P=1$,表示事件必然发生, $P=0$,表示事件不可能发生,它们是确定性的,不是随机事件,但可把它们看成随机事件的特例。统计分析中的很多结论都是带有概率性的。习惯上将 $P \leq 0.05$,称为小概率事件,表示在一次实验或观察中该事件发生的可能性很小,可以视为很可能不发生。关于概率的基本概念和有关的知识在本书的其他章节还会进一步深入讨论。

第五节 学习医学统计学应注意的问题

本课程的教学目的是为学生在校学习专业课程,毕业后从事医学与公共卫生领域的研究和实际工作,打

下必要的统计学基础。为此,学习本课程时,应注意:

1. 掌握医学统计学的基本知识、基本技能、基本概念和基本方法。本课程许多内容都能帮助医学生建立逻辑思维方法和提高分析问题的能力。例如,由于事物存在个体差异,用样本推断总体就会出现误差,但这种误差是有规律性的,据此可引出统计推断的理论;懂得了假设检验的逻辑推理,就能理解统计结论的概率性。

2. 掌握调查设计和实验设计的原则,培养收集、整理、分析统计资料的系统工作能力。首先要重视原始资料的完整性和准确性,对数据处理持严肃、认真、实事求是的科学态度,反对伪造和篡改统计数字;要能够应用恰当的统计方法处理各种数据,对统计公式只要求了解其意义、用途和应用条件,不必深究其数学推导。

3. 掌握群体健康的评价方法,学会用医学人口统计和疾病统计等方面的统计指标,综合评价人群健康状况,为卫生决策提供统计信息。

总之,应多联系实际,结合专业,分析评价实际工作、医学文献和医学科研中的统计问题,才能学好医学统计学。

Summary

In this chapter the definition of medical statistics has been made, which is an applied branch of mathematical statistics in medical research area. Some basic concepts have been introduced such as population and sample, data and variable, quantitative data, categorical data and probability. How to learn medical statistics for medical students has also been discussed.

The main contents of this textbook include statistical research designs such as randomized double blind control trial and cross-over design, etc., and commonly used statistical methods and some special methods in medical research such as Meta analysis and analysis of reliability and validity, etc.

(倪宗瓚)

第二章 计量资料的统计描述

学习要点

- 频数分布表和频数分布图的编制方法及用途
- 描述计量资料集中趋势常用指标(均数、几何均数和中位数)的计算及适用条件
- 描述计量资料离散趋势常用指标(极差、四分位数间距、方差、标准差及变异系数)的计算及适用条件
- 正态分布的概念、特征及其应用

统计描述是用适当的统计图(表)和统计指标来描述资料的分布规律及其数量特征,其目的是用直观、简单的形式揭示大量数据所蕴藏的内在信息。本章介绍计量资料的统计描述。

计量资料(measurement data)根据其变量取值的特点,可分为离散型资料(discrete data)和连续型资料(continuity data)。离散型计量资料是指变量取值可以一一列举的资料。例如,每个育龄妇女现有的子女数、正常人每分钟脉搏跳动次数等。连续型计量资料是指变量取值不能一一列举(变量取值为一定范围内的任意值)的资料,其结果表达的限制因素是测量仪器或方法的灵敏度。例如,人体的身高(cm)、体重(kg)、总胆固醇(mmol/L)、大气中二氧化碳浓度(mg/L)等。不同类型计量资料的统计描述方法有所不同。

第一节 频数分布表和频数分布图

一、频数分布表

医学实践中收集到的资料,一般是庞杂而零乱的,表面上不容易看出其内在的规律性,常需要进行分组整理,使之系统化和条理化。分组整理就是根据研究目的,将数据按照某种标准(标志)划分为不同组别,统计不同组别内的观察值个数。不同组别内的观察值个数称为频数(frequency),表示观察值在各组内出现的频繁程度。将分组标志和相应的频数列表,即为频数分布表,简称频数表(frequency table)。不同类型的计量资料可以制作不同分组形式的频数表。

(一) 离散型计量资料的频数表

以变量取值为标志分组,并列出各组的频数。

例 2.1 某研究者调查了某年某地区 434 名 15~64 岁少数民族已婚妇女现有子女数,根据该资料制作的频数表如表 2.1 的第 1,2 栏。各组频数除以总频数所得的比值称为频率(见第 3 栏);某组累计频数是该组及以前各组频数之和(见第 4 栏),显然,第一组累计频数等于其频数,最后一组累计频数等于总频数;累计频数除以总频数所得的比值称为累计频率(见第 5 栏)。

表 2.1 某年某地区 434 名少数民族已婚妇女现有子女数的频数分布

现有子女数/个 (1)	频数 f (2)	频率/% (3)	累计频数 (4)	累计频率/% (5)
0	177	40.78	177	40.78
1	31	7.14	208	47.93
2	67	15.44	275	63.36
3	60	13.82	335	77.19
4	48	11.06	383	88.25
5	27	6.22	410	94.47
6	16	3.69	426	98.16
7	8	1.84	434	100.00
合计	434	—	—	—

(二) 连续型计量资料的频数表

按变量取值范围划分成几个区间,每个区间称为一个组段。将各组段与相应的频数列表,即为频数表。组段之间的距离称为组距,一般情况下为等距。

例 2.2 某年某市抽样调查的 120 名 5 岁女孩身高(cm)资料如下,试编制频数表。

105.5 118.6 110.5 104.2 110.9 107.9 108.1 99.1 104.8 116.5
 110.4 105.7 118.2 117.0 112.3 116.5 113.2 107.9 104.8 109.6
 109.1 108.1 109.4 118.2 103.9 116.0 110.1 99.6 109.3 107.5
 108.6 100.6 108.8 103.8 95.3 104.4 102.7 101.0 112.1 118.7
 100.2 102.1 114.5 110.4 115.0 120.5 115.5 112.7 103.5 114.4
 100.7 116.3 105.1 112.8 118.5 113.3 107.9 114.6 121.4 110.7
 108.8 114.7 110.6 110.7 116.6 106.9 105.5 107.4 118.4 115.3
 119.7 113.9 116.5 112.9 112.9 110.0 99.5 112.7 106.7 119.1
 109.6 110.7 102.8 111.3 105.2 117.0 114.9 120.0 103.4 109.3
 108.8 105.7 109.0 108.8 108.1 116.4 108.3 111.0 113.0 101.4
 108.7 119.1 106.2 115.2 124.0 98.7 106.0 114.7 111.9 107.3
 104.1 109.1 108.8 111.0 106.8 120.2 105.8 103.1 105.0 115.0

(1) 求全距(range) 全距又称为极差,是指全部观察值中最大值与最小值之差,用符号 R 表示。本例最大值为 124.0 cm,最小值为 95.3 cm,因此全距 $R = (124.0 - 95.3) \text{ cm} = 28.7 \text{ cm}$ 。

(2) 划分组段

确定组数 分组的目的是描述数据的分布特征,观察单位较少时组数可相对少些,观察单位较多时组数可酌情多些。一般观察单位个数 n 在 50 以下时可分 5~8 组,在 50 以上时可分 9~15 组。实际应用时应根据研究目的和分析要求,灵活确定组数。本例 n 为 120,拟分 10 组。

确定组距(class interval) 等距分组时,组距 $= R/\text{组数}$ 。为了方便资料整理汇总,组距一般取整数。本例组距 $= 28.7/10 = 2.87$,取整数 3 为组距。

确定各组段的上下限 确定组数和组距以后,要使每一个观察值都有组可归,同时又要使每一个观察值只能归属于某一组,这就要合理地设置各组段的上下限。每个组段的起点称为该组的下限(lower limit),终点称为该组的上限(upper limit),上限 $=$ 下限 $+$ 组距。为了避免混淆,便于汇总,各个组段均包括本组段的下限,但不包括本组段的上限,即每个组段都相当于一个半开区间。如表 2.2 的第 1 栏,“95~”组段,包括身高在 95 cm 及以上但不足 98 cm 的观察值。确定第 1 个组段时,其下限应取一个小于最小观察值的整数,如本