

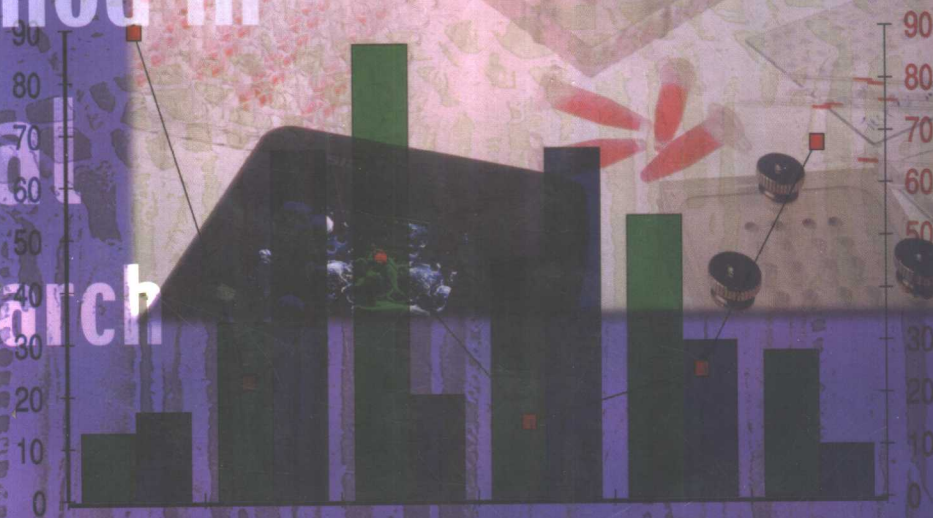
医学科研

(第二版)

中的统计方法

马斌荣 主编

Statistical
Method in
Medical
Research



科学出版社

医学科研中的统计方法

(第二版)

马斌荣 主编

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书是医学硕士研究生的必修课教材。内容包括:统计描述,常用的 t 、 F 、 χ^2 、秩和、协方差分析等假设检验,多元回归、聚类分析、主成分分析、生存分析等多元统计,此外还有科研课题的选择、总计设计和论文写作等。

本书旨在针对研究生的论文课题选择、总体设计、数据采集、统计分析及论文写作等方面作全面的指导,是提高研究生的科研能力和论文水平的优秀参考书。

图书在版编目(CIP)数据

医学科研中的统计方法/马斌荣主编. -北京:科学出版社,2001.9

ISBN 7-03-009732-7

I. 医… II. 马… III. 数理统计-应用-医药学 IV. R311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 058468 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

1992年4月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2001年9月第 二 版 印张:13

2001年9月第三次印刷 字数:289 000

印数:8 001—12 000

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

主 编

马斌荣

编 者

(以姓氏汉语拼音字头为序)

马斌荣 首都医科大学 生物医学工程学院
孟 琛 首都医科大学 北京宣武医院

序 言

21 世纪是信息技术和生命科学快速发展的时代。尤其是高科技的研究和开发工作,不仅促进科学技术的现代化,同时还必然大大促进生产力的发展和物质的丰富。医学信息的正确收集、整理和分析对基础医学、临床医学、流行病学、医院信息管理和卫生经济的发展将起重要的促进作用。医学科研工作,将提高医疗诊断水平和质量,促进医学发展,具有巨大的社会效益。《医学科研中的统计方法》作为医学硕士研究生的必修课是非常必要的。它将全过程指导研究生的学位科研课题,包括总体设计、数据采集、数据处理和论文书写。

随着计算机科学的迅猛发展,医学统计软件包的日益完善和广泛应用,原来需很长时间才能计算出结果的内容,现在使用统计软件包瞬间就能准确地计算出来,大大促进了医学统计学的发展。但是,统计软件包的使用对熟悉统计基本原理和统计方法的用户将带来极大的方便,而对于那些统计概念不清,不能正确选择统计方法的用户将会感到困惑和不知所措。

因此,本书尽可能深入浅出地对医学统计学的基本概念、基本理论、基本知识和基本技术,尤其是各种统计方法的使用条件、使用方法及统计结果的理解等方面作了正确而详细的解释,而不拘泥于大量的繁杂的计算过程。

本书在本科生教学内容的基础上加强了多元统计的内容。比如,多元回归、协方差分析、聚类分析、主成分分析等。本书也加强了科研课题的总体设计及论文书写的内容。由于现代教育技术的使用和学科的发展,为了使学习有可能(也必须)学到更多的内容以及对概念有较深的理解,本书对一些很有价值的值得引起注意的概念,比如回归方程中的决定系数, χ^2 检验中的行 $\times$ 列分割及其检验水准的校正,方差分析中的析因分析,协变量与协方差分析等,都作了较详细的讲解。

限于我们的学识和能力,本书还可能有许多不足之处,我们愿意虚心听取广大读者的批评和建议,以便改进。

马斌荣

2001 年 6 月 20 日

目 录

第一章 医学统计中的基本概念	(1)
第一节 绪论	(1)
第二节 医学统计工作的内容及资料类型	(2)
第三节 医学统计中的基本概念	(3)
第二章 统计描述	(9)
第一节 频数表与直方图	(9)
第二节 平均水平	(12)
第三节 变异程度	(15)
第三章 正态分布	(21)
第一节 正态分布的概念和特性	(21)
第二节 正态分布的应用	(24)
第四章 抽样误差与假设检验	(26)
第一节 抽样误差与标准误	(26)
第二节 总体均数的估计	(27)
第三节 假设检验	(27)
第五章 t 检验	(29)
第一节 t 检验	(29)
第二节 t 检验	(33)
第三节 两类错误	(35)
第四节 使用 t 检验的注意事项	(36)
第六章 方差分析	(39)
第一节 完全随机设计的方差分析	(39)
第二节 随机区组设计的方差分析	(42)
第三节 多个样本均数的两两(多重)比较	(45)
第四节 析因设计的方差分析	(46)
第七章 χ^2 检验	(51)
第一节 行 $\times$ 列的 χ^2 检验	(51)
第二节 四格表资料的 χ^2 检验	(55)
第三节 配对计数资料的 χ^2 检验	(59)
第四节 组内分组的 χ^2 检验	(60)
第五节 使用 χ^2 检验注意事项	(62)
第八章 秩和检验	(66)
第一节 配对比较的秩和检验	(66)
第二节 两独立样本比较的秩和检验	(67)

第三节	多个样本比较的秩和检验	(69)
第四节	多个样本间的两两比较的秩和检验	(71)
第五节	使用秩和检验注意事项	(72)
第九章	直线相关与回归	(75)
第一节	直线相关	(75)
第二节	直线回归	(80)
第三节	等级相关	(84)
第四节	应用直线相关与回归的注意事项	(85)
第十章	协方差分析	(87)
第一节	协方差分析的基本思想	(87)
第二节	完全随机设计的协方差分析	(91)
第三节	配伍组设计的协方差分析	(95)
第四节	协方差分析的应用条件及注意事项	(98)
第十一章	多元回归与多元逐步回归	(100)
第一节	多元线性回归的一般解法	(100)
第二节	二元回归方程的计算实例	(101)
第三节	多元逐步回归	(105)
第四节	使用多元回归的注意事项	(109)
第十二章	相对数及其应用	(112)
第一节	相对数的意义	(112)
第二节	应用相对数的注意事项	(115)
第三节	标准化法	(116)
第四节	相对数的假设检验	(120)
第十三章	正态性检验	(124)
第一节	矩法	(124)
第二节	D 检验法	(126)
第十四章	样本含量的估计	(129)
第一节	均数 t 检验所需样本含量的估计	(129)
第二节	计数资料假设检验所需样本含量的估计	(130)
第十五章	生存率分析	(132)
第一节	直接法	(132)
第二节	寿命表法	(135)
第十六章	聚类分析	(140)
第一节	常用的聚类统计量	(140)
第二节	按样品聚类	(142)
第三节	按指标聚类	(144)
第四节	使用聚类分析注意事项	(145)
第十七章	主成分分析	(148)
第一节	主成分分析	(148)

第二节 因子分析	(154)
第十八章 科研课题的选择及总体设计	(156)
第一节 科研课题的科学性	(156)
第二节 科研课题的先进性	(161)
第三节 科研课题的可行性	(162)
第十九章 医学科研论文的书写	(165)
第一节 书写科学论文的基本态度	(165)
第二节 一般医学科研论文的格式	(166)
第三节 书写论文的注意事项	(169)
第二十章 软科学研究	(170)
附表	(172)

第一章 医学统计中的基本概念

第一节 绪 论

统计分析是科研工作中的一种有力工具。它从科研的总体设计、资料采集、资料整理、资料分析直到最后作出结论都有密切关系。掌握了这个工具可以使用较少的人力、物力和时间获得比较可靠的结果。需要运用统计方法的场合而不去运用它可能造成不应有的缺陷或得出错误的结论。

北京某医院某大夫使用“乌贝散”[乌贼骨 15 g(相当于 3 钱),白芨 15 g,川贝 15 g,甘草 15 g,共研细末过 120 目筛,冲服]治疗胃溃疡病出血 107 例,有效 101 例,有效率为 94.4%。那么如果别的医院,其他大夫使用“乌贝散”来治疗胃溃疡病出血,其有效率也一定是 94.4%吗?显然,不一定恰为 94.4%,那么是多少呢?比它高还是比它低?这就是一个求置信区间的问题。

北京某医院有位老大夫,用“冠心灵”治疗冠心病。其对照组用西药,观察结果如表 1.1。

请问冠心灵是否比单纯西药有效?这就涉及到统计学中的假设检验(test of significance),俗称要算 P 值。

北京 15 所医院,联合对心肌梗塞抢救治疗后的患者进行了随访调查。其随访观察的部分资料如表 1.2:

表 1.1 冠心灵与单纯西药疗效对比

	显效	有效	无效	合计
单纯西药	9	25	6	40
冠心灵	19	18	5	42

表 1.2 心肌梗塞抢救治疗后,随访研究

	随访数	死于本病	中断随访
第一年	1342	130	41
第二年	1171	48	53
第三年	1070	42	73
第四年	955	56	48
第五年	851	35	

根据这些资料,可提出如下几个问题:

出院后第一年死亡率与以后几年的死亡率是否有显著差别?

2 年生存率? 3 年生存率? ……

其中有些患者中断随访了,中断随访的患者如何进行统计分析? 怎样的随访才算有效? 这些问题的解决,将有赖于一系列统计方法。

某杂志中一篇文章报道,用某种中草药治疗玫瑰糠疹,有效率为 78%,平均疗程为三周左右。问此药治疗玫瑰糠疹的确有效吗? 由于玫瑰糠疹具有自然治愈的情况,一般不服药,多喝水,到三周左右有些患者也会自愈。所以,此药的 78% 疗效有待探讨。这就要

求设立具有可比性的对照组。

再譬如,用某药治某病,治一例有效,能说 100% 有效吗? 治疗二例有效,能说明 100% 有效吗? 治十例,其中九例有效,能说 90% 有效吗? 显然,观察的例数将是个重要因素,例数太少不足以说明问题。观察例数太多,将费时,加重科研经济负担。那么观察多少例能说明问题? 这是一个样本可靠性问题。

第二节 医学统计工作的内容及资料类型

一、医学统计工作的内容

收集资料(collection data)、整理资料(sorting data)和分析资料(analysis data)是医学统计工作的主要内容。

1. 收集资料就是根据研究的目的,实验设计的要求,收集准确的完整的充满信息的原始资料(raw data)。

医学统计资料主要有实验数据和现场调查资料报表、医疗卫生工作纪录和报告卡等。

这些资料的收集过程,必须进行质量控制。包括它的统一性,确切性,可重复性。对这些原始数据的精度(precision)和偏性(bias)应有明确的控制范围。

2. 整理资料就是把收集到的原始资料,有目的地进行科学加工,使资料系统化、条理化,以便进行统计分析。一般来说,要注意如下几点:

(1) 资料的逻辑检查,检查报表(或报告卡)的纵向,横向的合计和总的合计是否吻合。

(2) 从专业的角度对资料的合理性进行检查,比如退休时的年龄不应出现小于 20 岁,出生婴儿的体重不应出现大于 10 000 g,男性患者的调查表中不应出现妇科疾病等。

(3) 从专业的角度对资料的一致性进行检查,比如诊断和疗效的评定标准是否统一,胃镜下萎缩性胃炎的严重程度的评定标准是否一致等。

3. 分析资料就是把经过统计整理的资料,作一系列统计描述和统计推断,阐明事物的规律性。应该注意,不同的资料使用的统计描述和统计推断的方法也会不一样。

学习医学统计学应着重于:

- 理解医学统计学的基本原理和基本概念。
- 掌握收集、整理与分析资料的基本知识与基本技能。
- 重视原始资料的完整性、可靠性及处理数据时的实事求是的科学态度。

二、资料的类型

医学统计资料一般可分为计量资料(measurement data)和计数资料(enumeration data)两大类。不同的统计资料应采用不同的统计分析方法。

计量资料是对每个观察对象的观察指标用定量方法测定该项指标的数值大小所得的资料,一般用度量衡单位表示。如身高(cm)、体重(kg)、浓度(mg/L)、脉搏(次/min)、血磷(mg%)、血红蛋白(g%)等。

计数资料是先将观察对象的观察指标按性质或类别进行分组,然后计数各组该观察指标的数目所得的资料。比如,用“生脉散”治疗脑血管病,其疗效可分为治愈、显效、有效、无效,那么其对应的人数将是计数资料。又如,调查某人群的血型分布,按照 A、B、AB、O 四型分组。计数所得该人群的各血型组的人数也是计数资料。

等级分组资料。在医学实践中,有些资料具有计数资料的特性,同时又兼有半定量的性质,被称为按等级分组资料。如临床化验中,将化验结果按 $-$ 、 $+$ 、 $++$ 、 $+++$ 等级分组,计数得每组病人数,就是等级分组资料。

根据分析的需要,计量资料、计数资料和等级分组资料可以互相转化。例如每个人的血红蛋白,原属计量资料;若按血红蛋白正常与异常分为两组,得出各组的人数,是计数资料;若按血红蛋白含量的多少分为五个等级: $<6(g\%)$ (重度贫血)、 $6(g\%)$ (中度贫血)、 $9(g\%)$ (轻度贫血)、 $12.5(g\%)$ (血红蛋白正常)、 $>16(g\%)$ (血红蛋白增高),计算各等级人数,就是等级分组资料。

第三节 医学统计中的基本概念

一、变异

医学研究的对象是有机的生命体,其机能是十分复杂的。不同的个体在相同的条件下,对外界环境因素可以发生不同的反应。例如,同种族、同年龄、同性别的健康人,在相同的条件下测其脉搏、呼吸、体温等生理指标可以有很大差异。在临床治疗中,用同样的药物治疗病情相同的病人,疗效也不尽相同。即使在实验室里,动物与动物之间也有明显的差异。这种现象称为个体差异或称为变异(variation)。变异是由众多的、偶然的、次要的因素造成的。

由于医学统计研究的对象是有变异的事物,因此,用观察 1~2 例的结果来推论出一般规律是不恰当的。例如,我们不能用某一健康成人的红细胞数作为一般健康成人的红细胞数;也不能因为用青木香治疗一例高血压患者有效,而断定青木香治疗高血压有效率为 100%,因为观察例数太少,受个别的偶然的因素影响太大。科学研究的工作,主要任务之一就是要从表现为偶然性的大量数据中,分析出其中必然性的规律。而概率论和数理统计就是要通过这种偶然性去寻找隐藏在其内部的必然规律性。

二、总体和样本

总体(population)是同质的个体所构成的全体。医学研究的对象,一般都是数量巨大的群体。譬如,我们要研究华北地区成年人的血液的红细胞数的正常值,那么,华北地区全部健康成年人的血液都是我们的研究对象,这称为总体。但是,我们不可能把华北地区所有健康成年人都进行血液检查,而只能按照一定的科学方法从中抽取一部分人来进行血液检查。然后,根据检验结果来推论华北地区成年人的血液的正常值。

这种从总体中抽取部分个体的过程称为抽样(sampling),所抽得的部分称为样本(sample),在一个样本里含有的个体数可以不同,这个样本包含的个体数目称为样本含量

(sample size)。如何正确的从样本观察到的情况来推测总体,这就是医学统计学要解决的问题之一。

三、抽 样

从总体中抽取样本,一定要遵循科学原则。一般来说,一个样本应具有“代表性(representative)”、“随机性(randomization)”和“可靠性(reliability)”。

1. 代表性

就是要求样本中的每一个个体必须符合总体的规定。这就要求对总体有一个明确的规定。这种规定是根据研究目的而具体确定的。例如,要调查华北地区成年男子的红细胞数的正常值,则我们可以规定研究对象为体温正常、无急性病、无血液消耗性疾病,肝在肋缘下 0.5 cm 以内,血红蛋白在 12.5 克以上,血小板在 10 万以上的华北地区 18 岁以上的男子。必须做肝功、X 线胸透及某些血象检查……等,那么所抽取的样本中的每个个体都必须做上述检查,并符合上述规定。

2. 随机性

就是要保证总体中的每个个体有相同的几率被抽作样本。重要的是要避免主客观的“偏因”。必须指出,随机化抽样绝不等于随意抽样。例如,将 40 只小鼠分为两组。如果闭上眼睛,随意抓取 20 只作为第一组,留下的作为第二组。表面上看来是随机的,实际上是不随机的。因为体壮、活泼性强的小鼠难于抓到,故大部分留在第二组,两组的活泼性是不同的。

为了保证抽样的随机性,可用抽签法,机械抽样法,分层抽样法及利用随机数字表抽样等方法。

(1) 抽签法。例如,要把 40 个动物分成两组。首先把每个动物编上号码(1~40)。然后做 40 个签(1~40),混匀后,再随机把它分成两组。

(2) 机械抽样法又称为等间隔抽样。即先将总的观察对象按某种顺序编号,再从这些编号中采用等间隔抽样。譬如,在某工厂 1000 名健康女工中抽取 100 人进行血液检查,可先将工人编号,然后从 0 到 9 共十个数字中,用抽签法任意抽取一个数字,比如抽到一个“8”字那么工人编号末尾逢“8”的即为检查对象,即 8、18、28、38、…、998 为检查对象。如果想在 1000 名工人抽取 200 人作检查,那么可在 0 到 9 十个数字中随机抽取两个数字,则工人编号末尾的数字与这两个数字相同者即为受检对象。

机械抽样的优点是易于理解,简便易行,容易得到一个按比例分配的样本。

(3) 分层抽样(stratified simpling)法。即先按某种性质将总体分为若干组别、类别或区域(在统计上称为“层”)。再从每一层内按比例进行随机抽样,组成样本。比如,调查北京市胃癌发病情况,可先根据北京城区和农村人口比例,确定城区和农村选取的人数。然后,在城区和农村中用机械抽样或抽签法进一步抽样。当然,在城区和农村的抽样中,还应考虑到各年龄段的人口构成,按不同比例,再分别随机抽样,即分层随机抽样(stratified random sampling)。分层随机抽样可根据实际科研题目要求分成多层,但一定要注意各层的比例和按比例分配抽取样本。

(4) 使用随机数字表进行随机抽样。在许多统计书上都能找到随机数字表。现在的

计算机也能产生一系列随机数字。如何用随机数字表进行随机分组,读者可参阅有关书籍,本处从略。

综上所述,随机化抽样,决不是随便抽样,应根据科研要求,作好设计,按设计抽样。

3. 可靠性

即对实验的结果要具有可重复性,即由科研课题的样本的结果所推测总体的结论有较大的可信度。由于个体之间存在差异,只有观察一定数量的个体方能体现出其客观规律性。如果根据少数几例就下结论,这种结论可靠性差,体现不了规律,可能被后人所否定,这种先例是曾经发生过的。诚然,每个样本的含量越多,可靠性会越大,但是例数增加,人力、物力都会发生困难,所以应以“足够”为准。究竟需要多少例数,它与所观察的指标的变异程度有关。可在本书的“样本例数估计”中找到。

4. 可比性 (comparable)

如果进行两个或多个样本之间的比较,那么要求每二个样本之间应具有可比性。

可比性是指处理组(临床设计中称为治疗组)与对照组之间,除处理因素不同外,其他可能影响实验结果的因素要求基本齐同,也称为齐同对比原则。

譬如,有人研究两种不同中草药对慢性支气管炎的疗效,用两组病人作比较。第一组病人选取农民,治疗时间在12~2月间,第二组病人选自工厂工人,治疗时间在3~5月间。结果认为第二组疗效显著高于第一组。这个结论显然不可靠。因为不仅农民与工人不同,更关键的是第二组病人是在天气回暖时,症状可自行缓解。这就难以区别疗效到底是由于药物的作用还是天气回暖的关系,这种对照组无可比性。

不同医院的住院病人差别较大,相互作比较时要注意其可比性。大医院或有特色的医院,接受治疗的病人中可能重病人、疑难杂症者比例较高,小医院或基层医院可能一般的轻症病人比例较大,所以两医院的住院病人病死率不具有可比性,不能直接进行比较。要进行标准化后才能进行比较。

在临床医学中,设置对照组是非常必要的但也是比较困难的。对那些具有“自然痊愈”的疾病(譬如,玫瑰糠疹、口腔溃疡)都应设立对照组。

空白对照在基础医学研究的动物实验中可以采用。但是,在临床医学研究中一般不采用。

对照组使用“安慰剂”只在少数病种中使用。往往用于与心理或精神因素有关的疾病,譬如,疼痛、晕船、情绪不安等病人。这些安慰剂是外形和真药一样而实质上没有药理作用的物质,它通过医务人员的语言、态度、威信及病人的心理和精神因素而起作用。有的疾病使用“安慰剂”疗效可达35%,有的甚至更高。所以,这类疾病使用“安慰剂”是可行的也是必要的。

在临床研究中,往往要判断某种新药或某种新疗法的疗效是否较已知的药物或疗法为好。所以对照组通常是采用已知的当前治疗方法中最好的一种。

四、试验设计

在做试验或搞科研的开始,我们就应考虑把试验对象按“完全随机设计”、“配对设计”或“配伍组设计”。设计不同不仅抽样方法不同,在处理其实验结果时使用的统计方法也

不同。

1. 完全随机设计 (completely random design)

将受试对象随机分配到各个处理组或对照组中,或分别从不同总体中随机抽样进行研究。它可以是两样本比较,也可以是多样本比较;各样本含量可以相等,也可以不等,但也不宜差别太大。

2. 配对设计(matching design)

将受试对象按一定条件配成对子,称谓配对样本,将它们随机分到两个组中,分别以不同的处理。配对条件是指有可能影响实验效应的非主要因素。动物实验中,常将种属、性别相同,年(月)龄、体重相近的两个动物配成对子,人群试验中,常将性别相同,年龄、生活劳动条件相近的两个人配成对子。这样就可增加各处理组之间的齐同对比性。

3. 随机区组设计(random block design)

也称为配伍组设计。它是配对设计的扩展。配对设计的每一“对子”分别随机分到两个处理组中,而配伍组设计中的每个“配伍组”,包含多个受试对象,要将它们分别随机分到各处理组。

在做试验或搞科研的开始,我们就应考虑把试验对象按“完全随机设计”、“配对设计”或“配伍组设计”。设计不同不仅抽样方法不同,在处理其实验结果时使用的统计方法也不同。

(1) 完全随机设计:它是将受试对象随机分配到各个处理组或对照组中,或分别从不同总体中随机抽样进行研究。它可以是两样本比较,也可以是多样本比较;各样本含量可以相等,也可以不等,但也不宜差别太大。这种抽样分组方法,前面已详细介绍。

(2) 配对设计:它是将受试对象按一定条件配成对子,分别给予每对中的两个受试对象以不同的处理。配对条件是有可能影响实验效应的非主要因素。动物实验中,常将种属、性别相同,年(月)龄、体重相近的两个动物配成对子,人群试验中,常将性别相同,年龄、生活劳动条件相近的两个人配成对子。这样就可增加各处理组之间的齐同对比性。

(3) 配伍组设计:它也称为随机区组设计。它是配对设计的扩展。配对设计的每一“对子”分别随机分到两个处理组中,而配伍组设计中的每个“配伍组”,包含多个受试对象,将它们分别分到各处理组。

例 1.1 有 16 个受试者,已编成 4 个配伍组,即 1~4 号为第一配伍组,5~8 号为第二配伍组,余类推。试分别随机分到 A、B、C、D 四种处理组。

先将 16 个受试对象的编号列于表 1.3 的第一行。然后对 1~4 号受试者进行随机抽样,分到 A、B、C、D 四组中;再对 5~8 受试者进行同样处理,余类推,将结果列入表 1.3。

表 1.3 随机配伍设计

受试者编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
随机分组结果	A	D	C	B	A	B	D	C	B	A	D	C	C	B	D	A

例 1.2 现有 24 个动物,要将其分到四个处理组,这些动物根据性别、年龄、体重相近原则,分成三个配伍组,即第 1~4 为第一配伍组,5~12 为第二配伍组,13~24 为第三配伍组。

先将 24 个受试动物的编号列入表 1.4 中。然后,将第 1~4 动物按随机抽样原则分到 A、B、C、D 组中,再将第 5~12 动物按随机抽样原则分到四个组中,最后是第 13~24 的第三配伍组按随机抽样原则分到四个组中。其结果为表 1.4 所示。

表 1.4 配伍组设计

受试动物编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
随机抽样结果	A	B	C	D	B	C	A	A	C	D	B	D
受试动物编号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
随机抽样结果	A	C	B	B	D	C	A	D	A	C	B	D

五、误差

统计上所说的误差(error),泛指观测值(observed value)与真实值之差,以及样本指标与总体指标之差,主要有以下三类:

(1) 系统误差(system error)。在收集资料过程中,由于仪器初始状态未调整到零、标准试剂未经校正、医生掌握疗效标准偏高或偏低等原因,可使观察结果造成倾向性的偏大或偏小,这叫系统误差。系统误差影响原始资料的准确性,必须克服。如果已发生,要尽力查明其原因,予以校正。

(2) 随机测量误差(random measurement error)。在收集原始资料过程中,即使仪器初始状态及标准试剂已经校正,但是,由于各种偶然因素的影响也会造成同一对象多次测定的结果不完全一致。譬如,实验操作员操作技术不稳定,不同实验操作员之间的操作差异,电压不稳及环境温度差异等因素造成测量结果的误差。这种误差往往没有固定的倾向,有时高有时低,被称为随机测量误差。对于这种误差应采取措施,尽最大可能来控制,至少应控制在一定的允许范围内。一般可以用技术培训、指定固定实验操作员、加强责任感教育及购置一定精度的稳压器、恒温装置等措施,从而达到控制的目的。

(3) 抽样误差(sampling error)。即使在消除了系统误差,并把随机测量误差控制在允许范围内,但是,样本均数(或其他统计量)与总体均数(或其他统计量)之间仍可能有差异,这种误差产生的原因是:①个体之间存在变异,②抽样时只能抽取总体中的一部分作为样本。由此样本的数据构成的统计指标(如均数)就会与总体的该指标有误差,由于这种差异是抽样引起的,故这种误差叫做抽样误差,对它要用统计方法进行正确分析。

一般说来,样本含量越大,则抽样误差越小,样本的观察指标越与总体的该指标接近,即越能说明总体的规律。反之,样本含量越小,则抽样误差相应地越大,因此,我们不能仅仅凭观察指标的大小进行简单判断,而应该使用概率与数理统计方法来辨别哪些实验研究的结果是有实际意义的,哪些可能是由抽样误差所造成的,从而得出正确的结论。常用的统计方法是“假设检验”。

六、概 率

概率(probability)是描写某一事件发生的可能性大小的一个量度。用 A 表示某一事件,P 表示该事件可能发生的概率,可记为 P(A)。

概率有古典概率与统计概率之分,医学上常用的是统计概率,即对某一随机现象进行大量观察后得到的一个统计百分数 f/N ,此处 N 为观察总数, f 为发生数或频数。譬如,某病病死率,乳腺癌术后五年生存率等等。

在一定条件下,肯定发生的事件称为必然事件,概率为 1;肯定不发生的事件称为不可能事件,概率为 0;可能发生也可能不发生的事件称为随机事件或偶然事件,其概率介于 0 与 1 之间。在统计学上,习惯将 $P \leq 0.05$ 或 $P \leq 0.01$ 称为小概率事件,表示该事件发生的可能性很小。一般来说,如果小概率事件在现实中出现了,就要追究其原因。在医学科研中,常把 $P \leq 0.05$ 作为事物差别有统计学意义, $P \leq 0.01$ 作为事物差别有高度统计学意义的界限。

思 考 题

1. 常见的三类误差是什么?应采取什么措施和方法?
2. 统计分析要求每一个样本应该具有哪三性?
3. 什么时候要设对照组?如何保证实验组与对照组之间可比性?

(马斌荣)

第二章 统计描述

用科学的方法取得大量原始数据,对这些数据进行整理加工,建立一些统计量,如,均数、方差、标准差、变异系数等。这些统计量可对原始数据的某些特性进行统计描述。

第一节 频数表与直方图

一、频数表与直方图

例 2.1 现有 145 例粪链球菌食物中毒病人,其潜伏期分布如表 2.1 所示,试绘出其频数分布的直方图。

表 2.1 为频数表资料,左起第一栏为潜伏期(小时);第二栏为对应各潜伏期出现的频数(例数);第三栏为累计频数(累计例数)。图 2.1 是对应表 2.1 制的频数分布图。从图中可以一目了然地看到潜伏期主要分布在 0~24 h,但也有一些大于 24 h。

表 2.1 粪链球菌食物中毒潜伏期

潜伏期(h)	频数(F)	累计频数
0 -	18	18
6 -	45	63
12 -	40	103
18 -	30	133
24 -	6	139
30 -	0	139
36 -	4	143
42 -	2	145

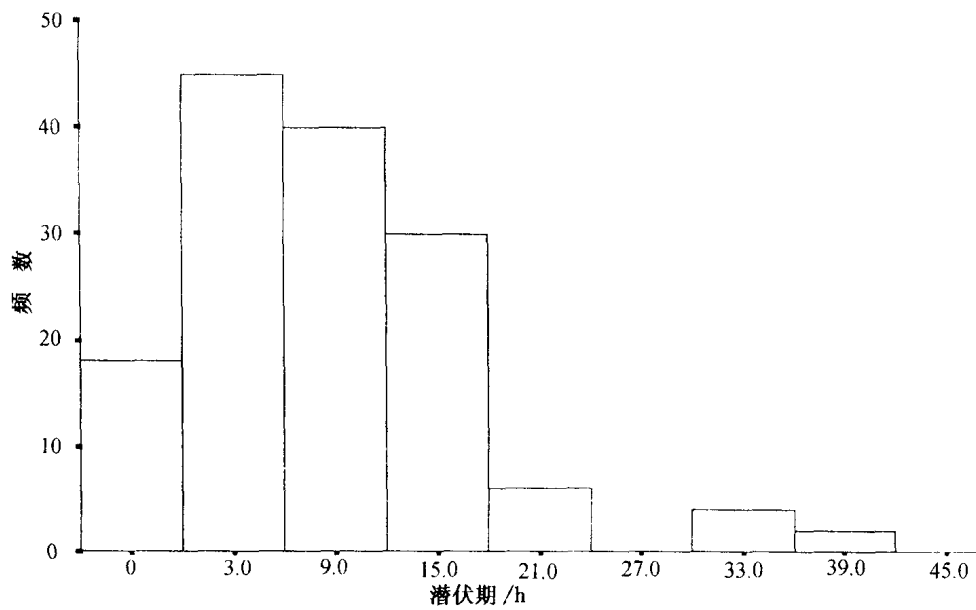


图 2.1 粪链球菌食物中毒潜伏期分布