



中医药

科研设计与统计分析

主编 胡良平 王琪



人民卫生出版社

主 编 胡良平 王 琪
审 校 高 辉

中医药科研设计与统计分析

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 琪	毛 玮	刘惠刚
关 雪	李子建	李长平
周诗国	胡良平	胡纯严
柳伟伟	贾元杰	高 辉
郭 晋	陶丽新	鲍晓蕾

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中医药科研设计与统计分析/胡良平等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2011.10

ISBN 978-7-117-14601-2

I. ①中… II. ①胡… III. ①中国医药学-科学研究
②中国医药学-医学统计-统计分析 IV. ①R2-3②R195.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 130820 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

中医药科研设计与统计分析

主 编: 胡良平 王 琪

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 三河市富华印刷包装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/32 印张: 16.5

字 数: 414 千字

版 次: 2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14601-2/R·14602

定 价: 36.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

前言

中医药研究领域中的课题一般都非常复杂,因为中医的证候很多、细分的症状就更多了,缺乏十分有效的评价指标;中药成分非常复杂,有些中药的毒副作用在短期内很难观察到;不同药物的配伍使用,其疗效和安全性的评价绝非易事……尽管如此,中医药的科研工作也是有规律可循的。世间事物万变不离其宗,只要研究者不被事物的表面现象所迷惑,善于运用辩证唯物主义的思维方法,透过现象看清事物的本质,是完全有能力驾驭中医药研究的复杂问题的。事实上,只要人们掌握了正确的统计学思想,巧妙地运用三型理论(任何事物都存在表现型、原型和标准型,弄清每个具体问题中的这三型,再有的放矢地去解决它,问题也就迎刃而解了),制订出科学、完善、经济、可靠的科研设计方案,在好的方案指导下,注意试验或调查过程中的质量控制,正确地收集科研资料并进行合理的分析,所得到的科研成果是经得起时间和实践检验的。为此,笔者总结了中医药科研中人们常用的科研设计和统计分析理论与方法,还总结了人们在该科研领域中常犯的统计学错误并对其进行了辨析与释疑,提纲挈领地对前述内容进行了归纳和总结,也就是呈现在读者面前的这本《中医药科研设计与统计分析》。但愿它能有利于中医药工作者针对自己要解决的问题,有的放矢地去学习和运用;期望它能有效地帮助中医药工作者解决该科研领域中的绝大部分科研设计和统计分析问题。

本书包含了 16 章内容,分列入 3 篇之下。第 1 篇中医药科研设计与统计分析基础,介绍了资料类型及统计描述、正态分布

及其应用、统计表与统计图、科研设计要点、试验设计、定量资料统计分析、定性资料统计分析、简单相关与回归分析及多重回归分析等 8 章内容;第 2 篇中医药科研设计与统计分析常见错误辨析与释疑,介绍了人们在运用第 1 篇各章内容时所犯的 error,并对 error 进行了辨析与释疑;第 3 篇中医药科研课题的分类和设计与分析要领,介绍了中医药科研课题的分类、中医药科研课题的设计要领和中医药科研资料的数据结构与分析要领等 3 章内容,从中医药学和统计学两门学科角度,对有关情况作了概括和总结,有利于中医药科研工作者学习和借鉴。

本书叙述力求通俗易懂、简明扼要,富有启发性,应用性强,便于自学,注重对读者基础知识的训练和综合应用能力的培养,各章配以丰富的实例,便于读者学习和使用。本书内容不仅适合于从事中医药学科研工作的人们,也适合于一切从事生物医学、临床各科研究的人们和大学本科以上的学生学习与使用。

由于笔者水平有限,书中难免会出现这样或那样的不妥,恳请广大读者不吝赐教,以便今后进一步修正。

主编 胡良平

于北京军事医学科学院生物医学统计学咨询中心

2011 年 5 月

目 录

第 1 篇 中医药科研设计与统计分析基础

第 1 章 资料类型及统计描述·····	3
1.1 与资料类型有关的问题·····	3
1.1.1 资料类型的现代划分方法·····	3
1.1.2 资料类型划分方法的本质·····	5
1.1.3 资料类型的转换·····	5
1.2 定量资料的统计描述·····	6
1.2.1 统计量与参数的概念·····	6
1.2.2 定量资料统计描述之概述·····	6
1.2.3 对称分布资料的统计描述·····	8
1.2.4 非对称分布资料的统计描述·····	13
1.2.5 其他常用描述性统计指标·····	17
1.2.6 定量资料描述中常见的错误·····	22
1.2.7 定量资料频数分布规律的描述·····	22
1.3 定性资料的统计描述·····	23
1.3.1 二分类资料的描述·····	23
1.3.2 多分类资料的描述·····	24
1.3.3 相对数·····	24

第2章 正态分布及其应用	35
2.1 正态分布的概念	35
2.1.1 何为正态分布	35
2.1.2 正态分布与 χ^2 分布、 t 分布和 F 分布的关系	36
2.2 正态分布的性质	36
2.2.1 正态概率密度曲线的特点	36
2.2.2 正态曲线下面积与横坐标之间的关系	37
2.3 正态分布的应用	39
2.3.1 确定医学参考值范围	39
2.3.2 估计置信区间	41
2.3.3 假设检验	42
2.3.4 近似计算	42
第3章 统计表与统计图	45
3.1 统计表	45
3.1.1 统计表的构成及要求	45
3.1.2 统计表的种类	46
3.1.3 编制统计表时常犯的错误	47
3.2 统计图	47
3.2.1 统计图的构成及要求	47
3.2.2 常用的统计图种类及其应用	48
3.2.3 绘制统计图时常犯的错误	55
第4章 科研设计要点	56
4.1 科研设计概述	56
4.1.1 何为科研设计	56
4.1.2 科研设计的重要性	56

4.1.3 科研设计的正确指导思想	57
4.1.4 科研设计的组成	58
4.1.5 一个完善的科研设计的标志是什么	59
4.1.6 如何获得完善的科研设计方案	61
4.2 统计研究设计概述	62
4.2.1 统计研究设计知识点概述	62
4.2.2 统计研究设计的共性	63
4.2.3 统计研究设计的特性	64
4.2.4 统计研究设计的要领和精髓	64
4.2.5 统计研究设计类型概况	66
4.2.6 统计研究设计中应注意的问题	77
第5章 试验设计	79
5.1 试验设计的意义与原理	79
5.1.1 试验设计的意义	79
5.1.2 试验设计的原理	80
5.2 在试验设计中不可回避的基本概念	81
5.2.1 因素与水平	81
5.2.2 组别与处理	82
5.2.3 指标、项目与效应	84
5.2.4 变量、自变量与因变量	85
5.2.5 交互作用、协同作用与拮抗作用	85
5.2.6 平衡设计与非平衡设计	87
5.3 试验设计的三要素	89
5.3.1 试验因素	89
5.3.2 受试对象	91

5.3.3 试验效应	94
5.4 试验设计的四原则	95
5.4.1 与随机原则有关的问题	96
5.4.2 与对照原则有关的问题	100
5.4.3 与重复原则有关的问题	101
5.4.4 与均衡原则有关的问题	104
5.5 试验设计类型	105
5.5.1 何为试验设计类型	105
5.5.2 常见的试验设计类型	107
第6章 定量资料统计分析	108
6.1 单组设计定量资料统计分析	109
6.1.1 问题与数据	109
6.1.2 实例解析	110
6.1.3 设计类型简介	113
6.1.4 统计分析方法	113
6.2 配对设计定量资料统计分析	117
6.2.1 问题与数据	117
6.2.2 实例解析	118
6.2.3 设计类型简介	120
6.2.4 统计分析方法	120
6.3 成组设计定量资料统计分析	121
6.3.1 问题与数据	121
6.3.2 实例解析	122
6.3.3 设计类型简介	128
6.3.4 统计分析方法	128

6.4 单因素 $k(k \geq 3)$ 水平设计定量资料统计分析	131
6.4.1 问题与数据	131
6.4.2 实例解析	132
6.4.3 设计类型简介	138
6.4.4 统计分析方法	139
6.5 单因素设计定量资料统计分析的其他内容	141
6.5.1 正态性检验	141
6.5.2 方差齐性检验	144
6.5.3 单因素 k 水平设计定量资料组间均数差别 的多重比较	145
6.6 随机区组设计定量资料统计分析	146
6.6.1 问题与数据	146
6.6.2 实例解析	147
6.6.3 设计类型简介	153
6.6.4 统计分析方法	153
6.7 析因设计定量资料统计分析	155
6.7.1 问题与数据	155
6.7.2 实例解析	156
6.7.3 设计类型简介	160
6.7.4 统计分析方法	161
6.8 嵌套设计定量资料统计分析	162
6.8.1 问题与数据	162
6.8.2 实例解析	164
6.8.3 设计类型简介	169
6.8.4 统计分析方法	169

6.9 重复测量设计定量资料统计分析	171
6.9.1 问题与数据	171
6.9.2 实例解析	174
6.9.3 设计类型简介	194
6.9.4 统计分析方法	194
第7章 定性资料统计分析	197
7.1 横断面研究设计的 2×2 表资料及其统计分析 ..	199
7.1.1 问题与数据	199
7.1.2 实例解析	199
7.1.3 设计类型简介	201
7.1.4 假设检验的步骤	204
7.2 队列研究设计的 2×2 表资料及其统计分析	205
7.2.1 问题与数据	205
7.2.2 实例解析	205
7.2.3 设计类型简介	208
7.2.4 假设检验的步骤	210
7.3 病例-对照研究设计的 2×2 表资料及其统计分析 ..	211
7.3.1 问题与数据	211
7.3.2 实例解析	211
7.3.3 设计类型简介	214
7.3.4 假设检验的步骤	215
7.4 配对研究设计的 2×2 表资料及其统计分析	216
7.4.1 问题与数据	216
7.4.2 实例解析	217
7.4.3 设计类型简介	219

7.4.4 假设检验的步骤	220
7.5 双向无序的 $R \times C$ 表资料及其统计分析	222
7.5.1 问题与数据	222
7.5.2 实例解析	223
7.5.3 设计类型简介	225
7.5.4 统计分析方法	226
7.6 结果变量为有序变量的单向有序 $R \times C$ 表资料 及其统计分析	227
7.6.1 问题与数据	227
7.6.2 实例解析	227
7.6.3 设计类型简介	229
7.6.4 统计分析方法	229
7.7 原因变量为有序变量结果变量为二值变量的 $R \times 2$ 表资料及其统计分析	229
7.7.1 问题与数据	229
7.7.2 实例解析	230
7.7.3 设计类型简介	231
7.7.4 统计分析方法	232
7.8 双向有序且属性不同的 $R \times C$ 表资料及其统计 分析	233
7.8.1 问题与数据	233
7.8.2 实例解析	234
7.8.3 设计类型简介	238
7.8.4 统计分析方法	239
7.9 双向有序且属性相同的方形列联表资料及其统	

计分析	239
7.9.1 问题与数据	239
7.9.2 实例解析	240
7.9.3 设计类型简介	243
7.9.4 统计分析方法	243
7.10 结果变量为二值变量的高维列联表资料及其统	
计分析	244
7.10.1 问题与数据	244
7.10.2 实例解析	245
7.10.3 设计类型简介	250
7.10.4 统计分析方法	251
7.11 结果变量为多值名义变量的高维列联表资料及	
其统计分析	251
7.11.1 问题与数据	251
7.11.2 实例解析	252
7.11.3 设计类型简介	256
7.11.4 统计分析方法	256
7.12 结果变量为多值有序变量的高维列联表资料及	
其统计分析	256
7.12.1 问题与数据	256
7.12.2 实例解析	257
7.12.3 设计类型简介	260
7.12.4 统计分析方法	260
第8章 简单相关与回归分析及多重回归分析	261
8.1 简单线性相关与回归分析	262

8.1.1 问题与数据	262
8.1.2 实例解析	262
8.1.3 基本概念	269
8.1.4 Pearson 线性相关分析	269
8.1.5 Spearman 秩相关分析	271
8.1.6 Kendall 秩相关分析	272
8.1.7 简单线性回归分析	273
8.1.8 简单线性相关和回归分析的联系与区别	277
8.1.9 应用简单线性相关和回归分析时的正确 步骤	278
8.2 多重线性回归分析	280
8.2.1 问题与数据	280
8.2.2 实例解析	281
8.2.3 基本概念	287
8.2.4 多重线性回归方程中的参数估计	288
8.2.5 多重线性回归方程和偏回归系数的假设 检验	288
8.2.6 多重线性回归分析中自变量的筛选方法	289
8.2.7 回归诊断方法	294
8.2.8 自变量作用大小的评价	296
8.2.9 回归方程拟合效果的评价	296
8.3 多重 logistic 回归分析	296
8.3.1 问题与数据	296
8.3.2 实例解析	297
8.3.3 基本概念	301

8.3.4 Logistic 回归方程的参数估计	303
8.3.5 Logistic 回归方程和偏回归系数的假设 检验	303
8.3.6 多重 logistic 回归分析中自变量的筛选 方法	304
8.3.7 Logistic 回归方程的拟合优度检验	304

第 2 篇 中医药科研设计与统计分析

常见错误辨析与释疑

第 9 章 统计表达与描述错误辨析与释疑	309
9.1 平均指标与变异指标应用中存在的问题	309
9.1.1 误用正态分布法描述偏态分布资料	309
9.1.2 误用标准误作为变异指标描述定量资料	310
9.2 相对数应用中存在的问题	311
9.2.1 计算相对数分母过小	311
9.2.2 绝对数和相对数交叉出现	313
9.2.3 比和率混淆误用	314
9.3 文字表达和描述中存在的问题	315
9.3.1 统计学分析部分的表述不到位	315
9.3.2 资料表达与统计分析方法不一致	315
9.4 编制统计表时常犯的错误	316
9.4.1 统计表主谓语颠倒	316
9.4.2 统计表中主次标目颠倒	317
9.4.3 统计表编制混乱	318
9.4.4 一张统计表中出现多个内容	321

9.4.5 统计表中出现统计分析结果	322
9.4.6 用“组别”代替分组标志的总称	323
9.5 绘制统计图时常犯的错误	324
9.5.1 统计图坐标轴上的刻度不符合数学原则	324
9.5.2 绘图时未正确使用图域	326
第 10 章 试验设计错误辨析与释疑	328
10.1 在试验设计三要素方面存在的问题	328
10.1.1 在受试对象选取方面存在的问题	328
10.1.2 指标选择不恰当	328
10.2 在试验设计随机原则方面存在的问题	330
10.2.1 随机分组方法不具体	330
10.2.2 在涉及受试对象的选择时没有提及随机 原则	331
10.2.3 随意分组,违反随机原则	331
10.2.4 回顾性研究在选择受试对象时通常无法遵 循随机原则	332
10.2.5 用完全随机取代分层随机	333
10.3 在试验设计对照原则方面存在的问题	335
10.3.1 缺乏合理的对照组	335
10.3.2 对照不全	338
10.3.3 对照过剩	340
10.3.4 对照设置不当	342
10.4 在试验设计重复原则方面存在的问题	344
10.4.1 未明确说明样本含量大小	344
10.4.2 样本含量过小	344

10.4.3 同组内试验数据相互之间不独立	346
10.4.4 其他问题	346
10.5 在试验设计均衡原则方面存在的问题	348
10.6 没有按照试验设计类型的要求进行试验和收集 数据	349
第 11 章 定量资料统计分析方法应用错误辨析与释疑 ...	351
11.1 分析定量资料时的常见错误	351
11.1.1 误用 χ^2 检验处理定量资料	351
11.1.2 进行参数检验的定量资料不满足正态性 要求	354
11.1.3 进行参数检验的定量资料不满足方差齐性 要求	354
11.1.4 违反方差分析的“独立性”条件	356
11.1.5 统计分析方法表述不清晰	357
11.1.6 正交设计应用中存在的问题	360
11.2 误用配对设计定量资料 t 检验处理非配对设计 定量资料	362
11.2.1 误用于成组设计定量资料	362
11.2.2 误用于单因素 $k(k \geq 3)$ 水平设计定量资料	363
11.2.3 误用于具有一个重复测量的单因素设计定 量资料	365
11.2.4 误用于具有一个重复测量的两因素设计定 量资料	368
11.2.5 误用于多因素非平衡组合试验定量资料 ...	369
11.3 误用成组设计定量资料 t 检验处理非成组设计	