



全国高等医药院校药理学实验教材

QUANGUO GAODENG YIYAO YUANXIAO YAOXUELEI SHIYAN JIAOCAI

药理学实验

PHARMACOLOGY EXPERIMENT

主编 邹莉波

中国医药科技出版社

全国高等医药院校药学类实验教材

药理学实验

主 编 邹莉波

英文主审 王怀良

编 者 (按姓氏笔画为序)

马恩龙 (沈阳药科大学)

王怀良 (中国医科大学)

尤越人 (沈阳药科大学)

刘 铮 (沈阳药科大学)

张予阳 (沈阳药科大学)

邹莉波 (沈阳药科大学)

杨静玉 (沈阳药科大学)

贾建辉 (沈阳药科大学)

韩冬云 (沈阳药科大学)

阚启明 (沈阳药科大学)

中国医药科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

药理学实验/邹莉波主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2007.1

全国高等医药院校药理学类实验教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 3569 - 8

I. 药... II. 邹... III. 药理学—实验—医学院校—教材

IV. R965.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 153613 号

美术编辑 陈君杞

责任校对 张学军

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 010 - 62244206

网址 www.cspyp.cn www.mpsky.com.cn

规格 787 × 1092mm $\frac{1}{16}$

印张 11 $\frac{1}{4}$

字数 253 千字

印数 1—5000

版次 2007 年 3 月第 1 版

印次 2007 年 3 月第 1 次印刷

印刷 北京昌平百善印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 3569 - 8

定价 17.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国高等医药院校药学类规划教材编委会

名誉主任委员	吴阶平	蒋正华	卢嘉锡
名誉副主任委员	邵明立	林蕙青	
主任委员	吴晓明	(中国药科大学)	
副主任委员	吴春福	(沈阳药科大学)	
	王温正	(中国医药科技出版社)	
	黄泰康	(国家食品药品监督管理局)	
	彭师奇	(首都医科大学药学院)	
	叶德泳	(复旦大学药学院)	
	张志荣	(四川大学华西药学院)	
秘 书 长	姚文兵	(中国药科大学)	
	朱家勇	(广东药学院)	
委 员	(按姓氏笔画排列)		
	丁安伟	(南京中医药大学中药学院)	
	丁 红	(山西医科大学药学院)	
	刁国旺	(扬州大学化学化工学院)	
	马 毅	(山东轻工业学院化学工程系)	
	元英进	(天津大学化工学院)	
	王广基	(中国药科大学)	
	王月欣	(河北工业大学制药工程系)	
	王 地	(首都医科大学中医药学院)	
	王存文	(武汉工程大学)	
	王志坚	(西南师范大学生命科学学院)	
	王岳峰	(西南交通大学药学院)	
	王 玮	(河南大学药学院)	
	王恩思	(吉林大学药学院)	
	王康才	(南京农业大学园艺学院)	
	韦玉先	(桂林医学院药学院)	
	冯 怡	(上海中医药大学中药学院)	
	史录文	(北京大学医学部)	
	叶永忠	(河南农业大学农学院)	
	白 钢	(南开大学生命科学学院)	

乔延江 (北京中医药大学中药学院)
乔海灵 (郑州大学药学院)
全 易 (江苏工业学院化学工程系)
刘 文 (南开大学医学院)
刘巨源 (新乡医学院药理学系)
刘永琼 (武汉工程大学)
刘红宁 (江西中医学院)
刘 羽 (武汉工程大学)
刘克辛 (大连医科大学药学院)
刘利萍 (浙江绍兴文理学院化学系)
刘志华 (湖南怀化医学高等专科学校药理学系)
刘明生 (海南医学院药理学系)
刘杰书 (湖北民族学院医学院)
刘 珂 (山东省天然药物工程技术研究中心)
刘俊义 (北京大学药学院)
匡海学 (黑龙江中医药大学)
印晓星 (徐州医学院药理学系)
吉 民 (东南大学化学化工系)
孙秀云 (吉林化学学院制药与应用化学系)
曲有乐 (佳木斯大学药学院)
朱大岭 (哈尔滨医科大学药学院)
朱景申 (华中科技大学同济药学院)
朴虎日 (延边大学药学院)
毕开顺 (沈阳药科大学)
纪丽莲 (淮阴工学院生物工程与化学工程系)
齐香君 (陕西科技大学生命科学与工程学院)
吴 勇 (四川大学华西药学院)
吴继洲 (华中科技大学同济药学院)
吴基良 (咸宁学院)
吴清和 (广州中医药大学中药学院)
吴满平 (复旦大学药学院)
吴 翠 (徐州师范大学化学系)
张大方 (长春中医学院药学院)

张丹参 (河北北方学院基础医学部)
张树杰 (安徽技术师范学院动物科学系)
张振中 (郑州大学药学院)
张晓丹 (哈尔滨商业大学药学院)
张崇禧 (吉林农业大学中药材学院)
李元建 (中南大学药学院)
李永吉 (黑龙江中医药大学药学院)
李青山 (山西医科大学药学院)
李春来 (莆田学院药学系)
李勤耕 (重庆医科大学药学系)
杨世民 (西安交通大学药学院)
杨宝峰 (哈尔滨医科大学)
杨得坡 (中山大学药学院)
沈永嘉 (华东理工大学化学与制药学院)
肖顺汉 (泸州医学院药学院)
辛 宁 (广西中医学院药学院)
邱祖民 (南昌大学化学工程系)
陈建伟 (南京中医药大学中药学院)
周孝瑞 (浙江科技学院生化系)
林 宁 (湖北中医学院药学院)
林 强 (北京联合大学生物化学工程学院)
欧珠罗布 (西藏大学医学院)
罗向红 (沈阳药科大学)
罗焕敏 (暨南大学药学院)
郁建平 (贵州大学化生学院)
郑国华 (湖北中医学院药学院)
郑葵阳 (徐州医学院药学系)
姚日生 (合肥工业大学化工学院)
姜远英 (第二军医大学药学院)
娄红祥 (山东大学药学院)
娄建石 (天津医科大学药学院)
胡永洲 (浙江大学药学院)
胡 刚 (南京医科大学药学院)

胡先明 (武汉大学药学院)
 倪京满 (兰州医学院药学院)
 唐春光 (锦州医学院药学院)
 徐文方 (山东大学药学院)
 徐晓媛 (中国药科大学)
 柴逸峰 (第二军医大学药学院)
 殷 明 (上海交通大学药学院)
 涂自良 (南阳医学院药学系)
 秦雪梅 (山西大学化学化工学院药学系)
 贾天柱 (辽宁中医学院药学院)
 郭华春 (云南农业大学农学与生物技术学院)
 郭 姣 (广东药学院)
 钱子刚 (云南中医学院中药学院)
 高允生 (泰山医学院药学院)
 崔炯谟 (延边大学医学院)
 曹德英 (河北医科大学药学院)
 梁 仁 (广东药学院)
 傅 强 (西安交通大学药学院)
 曾 苏 (浙江大学药学院)
 程牛亮 (山西医科大学)
 董小萍 (成都中医药大学药学院)
 虞心红 (华东理工大学化学与制药工程学院制
药工程系)
 裴妙荣 (山西中医学院中药系)
 谭桂山 (中南大学药学院)
 潘建春 (温州医学院药学院)
 魏运洋 (南京理工大学化工学院)

全国高等医药院校药学类规划教材编写办公室

主	任	姚文兵 (中国药科大学)
副	任	罗向红 (沈阳药科大学)
		郭 姣 (广东药学院)
		王应泉 (中国医药科技出版社)

编写说明

经教育部和全国高等医学教育学会批准，全国高等医学教育学会药学教育研究会于2004年4月正式成立，全国高等医药院校药学类规划教材编委会归属于药学教育研究会。为适应我国高等医药教育的改革和发展、满足市场竞争和医药管理体制对药学教育的要求，教材编委会组织编写了“全国高等医药院校药学类规划教材”。

本系列教材是在充分向各医药院校调研、总结归纳当前药学教育迫切需要补充一些教学内容的基础上提出编写宗旨的。本系列教材的编写宗旨是：药学特色鲜明、具有前瞻性、能体现现代医药科技水平的高质量的药学教材。也希望通过教材的编写帮助各院校培养和推出一批优秀的中青年业务骨干，促进药学院校之间的校际间的业务交流。

参加本系列教材的编写单位有：中国药科大学、沈阳药科大学、北京大学药学院、广东药学院、四川大学华西药学院、山西医科大学、华中科技大学同济药学院、复旦大学药学院、西安交通大学药学院、山东大学药学院、浙江大学药学院、北京中医药大学等几十所药学院校。

教材的编写尚存在一些不足，请各院校师生提出指正。

全国高等医药院校药学类

规划教材编写办公室

2004年4月16日

目 录

第一章 药理学实验的基础知识	(1)
第一节 药理学实验的目的和要求	(1)
第二节 药理学实验设计的基本原则	(2)
第三节 药理学实验的分组方法	(2)
第四节 药理学实验数据的分析处理	(4)
第五节 实验报告的书写要求	(7)
第六节 实验室守则	(8)
第二章 动物实验的基本操作技术	(9)
第一节 药理学实验常用动物的种类及特点	(9)
第二节 实验动物的选择	(10)
第三节 实验动物的编号	(11)
第四节 实验动物的捉持和给药方法	(13)
第五节 实验动物给药剂量的确定与计算	(18)
第六节 实验动物的麻醉方法	(19)
第七节 实验动物被毛的去除方法	(21)
第三章 基础性实验	(22)
实验一 敌百虫半数致死量的测定	(22)
实验二 戊巴比妥钠的抗惊厥作用	(25)
实验三 吗啡的镇痛作用	(26)
一、热板法	(26)
二、扭体法	(27)
实验四 药物的解热作用	(28)
实验五 药物对离体豚鼠心脏冠脉流量的影响	(29)
实验六 洋地黄对心电图的影响	(31)
实验七 利多卡因的抗心律失常作用	(32)
实验八 可待因的镇咳作用	(34)
一、小鼠氨水引咳实验	(34)
二、豚鼠枸橼酸引咳实验	(34)
实验九 药物对离体气管平滑肌的影响	(36)
实验十 大鼠肝脏过氧化物测定	(38)
实验十一 β -受体阻断剂对离体脂肪组织游离脂肪酸释放的影响	(40)
实验十二 注射剂的体外溶血试验	(42)
实验十三 青霉素的体外抗菌实验	(44)

实验十四 抗肿瘤药物对体外肿瘤细胞生长的抑制作用	(45)
第四章 综合性实验	(46)
实验一 阿托品对乙酰胆碱的竞争性拮抗作用及 pA_2 值测定	(46)
实验二 非特异性拮抗与 pD_2 测定	(48)
实验三 传出神经系统药物对离体家兔肠管平滑肌的影响	(51)
实验四 传出神经系统药物对家猫血压、呼吸及心电图的影响	(53)
实验五 氢化可的松的抗炎作用及机制探讨	(55)
实验六 异丙肾上腺素致心肌缺血心电图变化及病理组织学变化	(57)
实验七 肝损伤大鼠肝脏细胞色素 P-450 的测定	(59)
实验八 利尿药对麻醉家兔尿量及尿中钠、氯离子含量的影响	(61)
实验九 家兔有机磷中毒与解救	(64)
实验十 抗肿瘤药物的骨髓抑制与预防 (彗星试验)	(67)
第五章 探索性实验	(69)
实验一 实验设计 I (中枢神经系统药物辨别)	(69)
实验二 实验设计 II (考察未知药物是否有镇静催眠作用)	(71)
实验三 实验设计 III (传出神经系统药物辨别)	(72)
Chapter 6 Basic Experiments	(73)
Experiment 1 LD_{50} determination of metrifonate	(73)
Experiment 2 Anticonvulsant effect of pentobarbital sodium in the mouse	(77)
Experiment 3 Analgesic effect of morphine	(79)
1. Hot plate model	(79)
2. Torsion by acetic acid	(80)
Experiment 4 Antipyretic effect of drug	(82)
Experiment 5 The effect of drugs on coronary blood volume in isolated guinea pig heart	(84)
Experiment 6 The effect of digitalis on electrocardiogram in cats	(87)
Experiment 7 Effect of lidocaine on arrhythmia in rats	(89)
Experiment 8 Preventing - cough effect of codeine	(92)
1. Induction of cough by ammonia water	(92)
2. Induction of cough by citric acid	(93)
Experiment 9 Effects of drugs on isolated trachea of guinea pigs	(95)
Experiment 10 Determination of lipid peroxidate in liver of rats	(97)
Experiment 11 Effect of antagonist on release of free fatty acids in isolated adipose tissue	(99)
Experiment 12 Hemolysis test for injection <i>in vitro</i>	(101)
Experiment 13 Antibacterial effect of penicillin <i>in vitro</i>	(103)
Experiment 14 Inhibitory effect of antitumor drug on tumor cell growth <i>in vitro</i>	(104)
Chapter 7 Comprehensive experiments	(106)
Experiment 1 Competitive antagonism effect of Atropine against acetylcholine and the estimation	

	of pA_2	(106)
Experiment 2	Noncompetitive antagonism and the calculation of pD_2	(109)
Experiment 3	Effect of efferent nervous system drugs on isolated intestinal smooth muscle of rabbits	(113)
Experiment 4	Effect of efferent nervous system drugs on breath, blood pressure and electrocardiogram of cat	(115)
Experiment 5	Anti - inflammatory activity and mechanism of hydrocortisone in rats	(118)
Experiment 6	Cardiogram and histopathology changes in isoproterenol - induced myocardial ischemia in rats	(120)
Experiment 7	Detection of hepatic cytochrome P450 activity of damaged liver in rats	(122)
Experiment 8	Effects of diuretic on urinary production (UDP), excretion of sodium and chloride in anaesthetized rabbits	(125)
Experiment 9	Organophosphate poisoning and saving in rabbits	(130)
Experiment 10	Myelosuppressive effect of antitumor drugs and prevention	(133)
Chapter 8	Experimental Design	(136)
Experiment 1	Effects of drugs on central nervous system	(136)
Experiment 2	Designate an experiment to study whether the unknown drug has sedative - hynopnotic effect	(138)
Experiment 3	Effects of drugs on efferent nervous system	(140)
附录一	常用营养液的组成和配制	(142)
附录二	非挥发性麻醉药对实验动物的常用量	(142)
附录三	常用实验动物的一些生理常数	(143)
附录四	不同动物等效剂量 (mg/只) 的折算系数 (k)	(144)
附录五	百分率、机率单位和权重系数对照表	(144)
附录六	0%或100%反应率的机率单位近似值和权重表	(145)
附录七	RM - 6240 多道生理信号采集处理系统使用说明	(145)

第一章 药理学实验的基础知识

第一节 药理学实验的目的和要求

药理学实验的目的在于通过循序渐进的常规实验,使学生验证和巩固所学的基本理论;通过综合实验了解较为先进的科研方法和技能,同时培养学生联想及综合分析问题的能力;通过设计性实验,培养学生独立思考、科学思维及创新的能力,建立实事求是、严谨的科学态度,提高解决实际问题的能力,为后续知识的学习和毕业后的科研工作奠定良好的基础。为了达到上述目的,要求学生做到以下几点。

【实验前】

1. 仔细阅读实验指导,了解实验目的、原理、要求、方法和操作步骤。
2. 结合实验内容,复习有关药理学、生理学、生物化学及免疫学等方面的理论知识,做到充分理解。
3. 预测实验中可能出现的情况和发生的问题。

【实验时】

1. 实验器材的放置力求稳当、整齐、有条不紊。
2. 严格按照实验指导上的步骤进行操作,准确计算给药量,节省器材和药品。要注意保护实验动物和标本,避免与实验内容无关的刺激。
3. 仔细、耐心地观察实验过程中出现的各种现象,实事求是地记录药物出现反应的时间、表现以及最后的转归,联系课堂讲授的内容进行思考。
4. 在实验过程中遇到疑难之处,先要自己设法解决,如一时解决不了,应向指导教师说明情况,请求教师协助解决。对于贵重仪器,在未熟悉其性能之前,不可轻易调试。
5. 实验室内保持安静、整洁。用药后需用原瓶塞塞好,公用药品和器材不可随意挪动。

【实验后】

1. 将实验用器材清洗擦干,清点整理后放到指定位置。如有损坏、缺少,应及时报告老师。将存活和死亡动物分别送至指定处所。
2. 认真整理实验记录,经过分析思考,撰写实验报告,按时交给指导老师。
3. 做好实验室的清洁卫生工作。

第二节 药理学实验设计的基本原则

在进行药理学实验时，为保证实验结果的客观性和可信性必须遵循以下基本原则：

一、对照原则

进行实验时必须设对照组。设置对照组是为了使观察指标通过对比而发现其在处理因素（如药物等）的作用下而表现出的某种特异性变化，消除各种无关因素的影响。这就要求在比较的各组实验对象之间除了处理因素不同外，所有非处理因素应尽量保持相同，从而根据处理与不处理之间的差异，了解处理因素带来的特殊效应。对照有多种形式，如空白对照（又称正常对照），即对照组不施加处理因素，但给予同容积的溶剂；模型对照，即造成疾病模型，但不给予药物处理，给予同容积的溶剂；阳性对照，即给予相同适应症的市售药物，以监控实验条件；假手术对照，即除造成某种疾病模型的关键步骤外，所有手术操作均同模型对照组。自身对照，对照与实验均在同一实验对象进行，即同一个体处理前后的对照，如给药前后的对比等。若观察给药前后的指标变化，此种对照必须以指标本身对时间变化相对稳定为首要前提。

二、随机原则

随机是指对实验对象的实验顺序和分组进行随机处理。在分组时，对实验对象进行随机抽取可保证被研究的样本能代表总体，从而减少抽样误差；在施加多个处理因素时采用随机原则，可保证各组样本的条件基本一致，可减少组间人为的误差。

三、重复原则

“重复”在这里有两方面的含义，一是指实验结果的可再现性，一是指实验结果应该来自足够大的样本。样本越大，重复的次数越多，实验结果的误差越小，可信度越高。

第三节 药理学实验的分组方法

药理学实验一般应当设有正常对照组、模型对照组、阳性药对照组及受试药2个以上剂量组（新药研发时要求至少设立三个给药剂量组，以考察量效关系）等，如需手术造成疾病模型，还应设假手术对照组。而学生药理学实验课时，由于时间等条件的限制，可酌情减少实验分组，只设空白对照组或模型对照组及受试药一个剂量组。

一、动物分组的一般原则

实验时，要遵循受试药组与对照组一致性原则，即两组只允许在被实验因素方面有所

不同，在其他方面（包括实验对象、实验者、实验条件、环境、时间以及仪器等）应力求一致。除了被实验因素外，如果两组还有不一致的地方，则对照组的存在失去其应有意义。两组之例数应相等或相近似，认为对照组只有少数几例即可，是不正确的。

分组时，为了满足以上要求，避免主观因素，需要采取随机抽样的方法。所谓随机抽样就是指按照机会的安排来抽取样本，换言之，任何被实验的对象都有相等的机会被抽出。随机抽样的方法很多，如应用骰子法、单双号法、卡片法以及随机数表等。

必须指出，随机抽样比较适宜大样本时的分组，而小样本时随机抽样不能保证各组的一致性，故小样本时必须用人为的方法来保证各组的一致性，其目的是更好地贯彻随机抽样原则，与主观选择有本质上的区别。

二、小样本的分组法

主要有分群法（stratify）和配对（群）法。分群法是按某几个因素将对象先分为数群，而后再按随机抽样法将每群中的对象分到各组中去。有时先分为几个大群，而后每大群再分为数小群，最后将每小群中的对象再随机抽样地分到各组中去。分群可按性别、体重或血压等生理或病理因素进行，一般应以观测指标或对观测指标有主要影响的因素为准来分群。如降压实验，应以血压为准来分群；豚鼠的平喘实验，需对豚鼠进行初筛，分组时，应以哮喘潜伏期来分群；降血脂实验，应以血脂水平为准来分群。而多数实验是按性别、体重分群。

配对（群）法，是把各方面相近似的对象配成多数的对或群（两组则两个一对，三组则三个一群），然后每对（群）中的对象按随机抽样原则分到各组中去。

以最常用的分群法为例，说明如下：

【举例】

由实验动物中心取来同种属并且出生日期相近似的小白鼠 36 只，欲按性别及体重将其分为实验及对照两组，可进行如下分组：

先按性别将动物分为雌雄两大群，每群再按体重分为数小群（以 1g 为组距），假定其性别及体重分布情况如表 1-1 之左侧所表示，则可按随机抽样原则将各小群的动物分到两组中去。如果有的小群动物数是奇数时，则应尽力照顾到两组的均衡来分配之，最终的分组情况正如表 1-1 之右侧所表示。

表 1-1 分组法

分布情况			分组情况	
性别	体重 (g)	动物数 (只)	实验组	对照组
雌	18 ~ 19	6	3	3
	19 ~ 20	6	3	3
	20 ~ 21	3	2	1
	21 ~ 22	3	1	2
Σ		18	9	9

续表

分布情况			分组情况	
性别	体重 (g)	动物数 (只)	实验组	对照组
雄	18 ~ 19	5	3	2
	19 ~ 20	3	1	2
	20 ~ 21	6	3	3
	21 ~ 22	4	2	2
Σ		18	9	9

第四节 药理学实验数据的分析处理

一、实验结果的记录及表示方法

实验过程中, 要对实验数据进行及时、客观的记录。凡是属于量反应资料 (又称计量资料, 即药物作用可以用数值的变化来表示, 如血压的高低、时间的长短、心率的快慢、肿瘤轻重、心输出量的多少等) 均应以正确的单位和数值标定。凡是由曲线记录测量指标的实验, 应尽量用曲线记录实验结果, 在所记录的曲线中应标注有给药或刺激记号、时间记号等。为便于对实验结果进行分析、比较, 多以各组数据的均值加减标准差来制表或绘图来表示实验结果, 表格要有表题, 图要有图题。制作表格及作图时, 应注意以下几点:

1. 表格应制三线表, 表格中不用纵向线。一般按照组别、剂量、动物数、观测指标的顺序在表内由左至右填写。

2. 作图时, 通常是以实验观察指标的变化为纵坐标, 以时间或给药剂量为横坐标而作图, 例如呼吸曲线、肌肉收缩曲线等; 横、纵坐标轴均应加以标注, 如药物剂量、时间单位、测量指标及单位等。

3. 实验数据若呈连续性变化, 则以曲线形式体现实验结果, 绘制经过各点的曲线或折线应光滑; 实验数据若不呈连续性变化, 则不宜用曲线表示, 可采用直方图的形式表示。

4. 表及图下面应有必要的说明, 如统计学显著性的表示等。

二、差值的显著性测验

实验结束后, 实验者必须对所获得的实验结果进行统计学分析处理, 才能发现问题, 得出结论。药理学实验往往要在两组或两组以上实验对象上进行, 如一组为实验组, 一组为对照组, 然后就两组所获得的实验数据进行比较, 判断两者有无差异, 从而确定被实验因素是否对实验对象确实具有某种影响, 例如药物疗效之观察等。但药理研究的实验对象大都是各种动物 (临床药理研究的对象是人), 所以实验中生物个体差异所造成的误差是不可避免的, 此外也还有一些其他性质的误差, 可统称之为实验误差。从而两组实验

获得数据的差异就有可能是实验误差所造成，而在被实验对象的数目很少时（小样本），此种可能性更大。两组数据的差值究竟是被实验因素所致，还是实验误差影响所致，这不能主观决定，而一定要通过生物统计学的客观方法来判断，以确定此差值是否有意义。此种方法就称为差值的显著性测验。

如果测验的结果是两组之间差异“显著”，则提示两组之间的差异是因处理因素（如药物）造成的；若“不显著”，就说明此差值很可能是实验误差所造成的，没有实际意义。但不应只根据一次的结果而轻率地下结论，在动物数少时尤其如此。应视具体情况，进行重复实验。需要指出的是，统计学方法之运用需建立在对实验对象客观的、科学的分组和正确的实验资料的基础之上。不当的实验设计与错误的实验资料，即使经过统计处理，其结论仍然是不可靠的。因实验指标有量反应指标和质反应指标的不同，其统计处理方法也不同。分述如下：

1. 量反应指标的差值显著性测验法

差值显著性测验最常应用的方法为“ t 值测验法”。 t 值即差值的绝对值与差值标准误之比。亦即用误差单位来衡量差值的大小，视其有无意义。根据实验数据计算出者称实验 t 值， t_0 为由 t 值表查出者，称标准 t 值。

基本公式：

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{S_{\bar{x}_1}^2 + S_{\bar{x}_2}^2} \quad (\text{只适用于两组例数相等或近似之情况})$$

$$t_s = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

X ——被实验个体实验观察指标量的大小。

N ——该组被实验的对象数。

$\bar{X}$ ——该组 X 的均值，为测量指标最常应用的综合指标。

S ——标准差，是用以估计原始数据（ X ）的分散程度或原始数据的实验误差程度的人为单位。

$S_{\bar{x}}$ ——标准误，用以估计均值（ $\bar{X}$ ）的可靠程度或均值的实验误差程度的人为单位。

$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$ ——差值标准误，用以估计差值的可靠程度或差值实验误差程度的人为单位。

$|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|$ ——两组均值数据差（差值）的绝对值。

自由度——统计学一专门术语。只关系到一组时为例数减 1（ $n - 1$ ），如关系到两组时则为总例数减 2（ $n_1 + n_2 - 2$ ）。

Σ ——总和。

无效假设及结果判定：

首先假设两组的差异是由实验误差所致，处理因素对实验结果没有影响。然后将实验数据带入公式计算 t 值。将实验 t 值（ t_s ）与标准 t 值（ t_0 ）相比较，判定标准如下：

$t_0 (1\%) > t_s > t_0 (5\%)$ ，则 $0.01 < P < 0.05$ ，即无效假设成立的可能性小于 5%，换言之，组间差异是因处理因素（如药物）所致可能性大于 95%，组间差异有显著意义。

$t_s > t_0$ (1%), 则 $P < 0.01$, 即无效假设成立的可能性小于 1%, 换言之, 组间差异是因处理因素 (如药物) 所致的可能性大于 99%, 差异非常显著。

$t_s < t_0$ (5%), 则 $P > 0.05$, 即无效假设成立的可能性大于 5%, 差异不显著。 P 为机率或危险率。

标准 t 值可根据 t 值表查出, 由该表有关自由度及特点危险率 (5% 或 1%) 而找出该标准 t 值。

标准 t 值表

自由度	机 率		自由度	机 率	
	5%	1%		5%	1%
1	12.706	63.657	13	2.160	3.012
2	4.303	9.925	14	2.145	2.977
3	3.182	5.841	15	2.131	2.947
4	2.776	4.604	16	2.120	2.921
5	2.571	4.032	17	2.110	2.898
6	2.447	3.707	18	2.101	2.878
7	2.365	3.499	19	2.093	2.861
8	2.306	3.355	20	2.083	2.845
9	2.262	3.250	30	2.042	2.750
10	2.228	3.196	100	1.984	2.626
11	2.201	3.106	1000	1.962	2.581
12	2.179	3.055	X	1.960	2.576

2. 质反应指标的显著性测验法

计数资料显著性测验最常用的是 χ^2 (卡方) 测验法, 它可以用来检验两个或多个百分比 (率) 之间的差异。这里仅介绍两组阳性率统计分析的四格表法。计算方法和步骤如下:

- (1) 首先假设两组的差异是由机会所致, 即两组的阳性率是相同的。
- (2) 将数据带入四格表, 并根据 χ^2 计算公式算出 χ^2 值。
- (3) 判断无效假设是否成立。

四格表

组别	阳性	阴性	合计
用药组	a	b	a + b
对照组	c	d	c + d
合计	a + c	b + d	a + b + c + d = N

χ^2 检验的公式如下: