

重复测量设计的方差分析

大家好

重复测量的定义

- 重复测量(repeated measure)是指对同一研究对象的某一观察指标在不同场合（如时间点）进行的多次测量。
- 例如，为研究某种药物对哮喘病病人的治疗效果，需要定时多次（用药前、用药后30分钟、90分钟、120分钟、240分钟）测定受试者的FEV1 (最大呼气量)，以分析其FEV1的变动情况。

实例举例1

每一根线代表1位病人

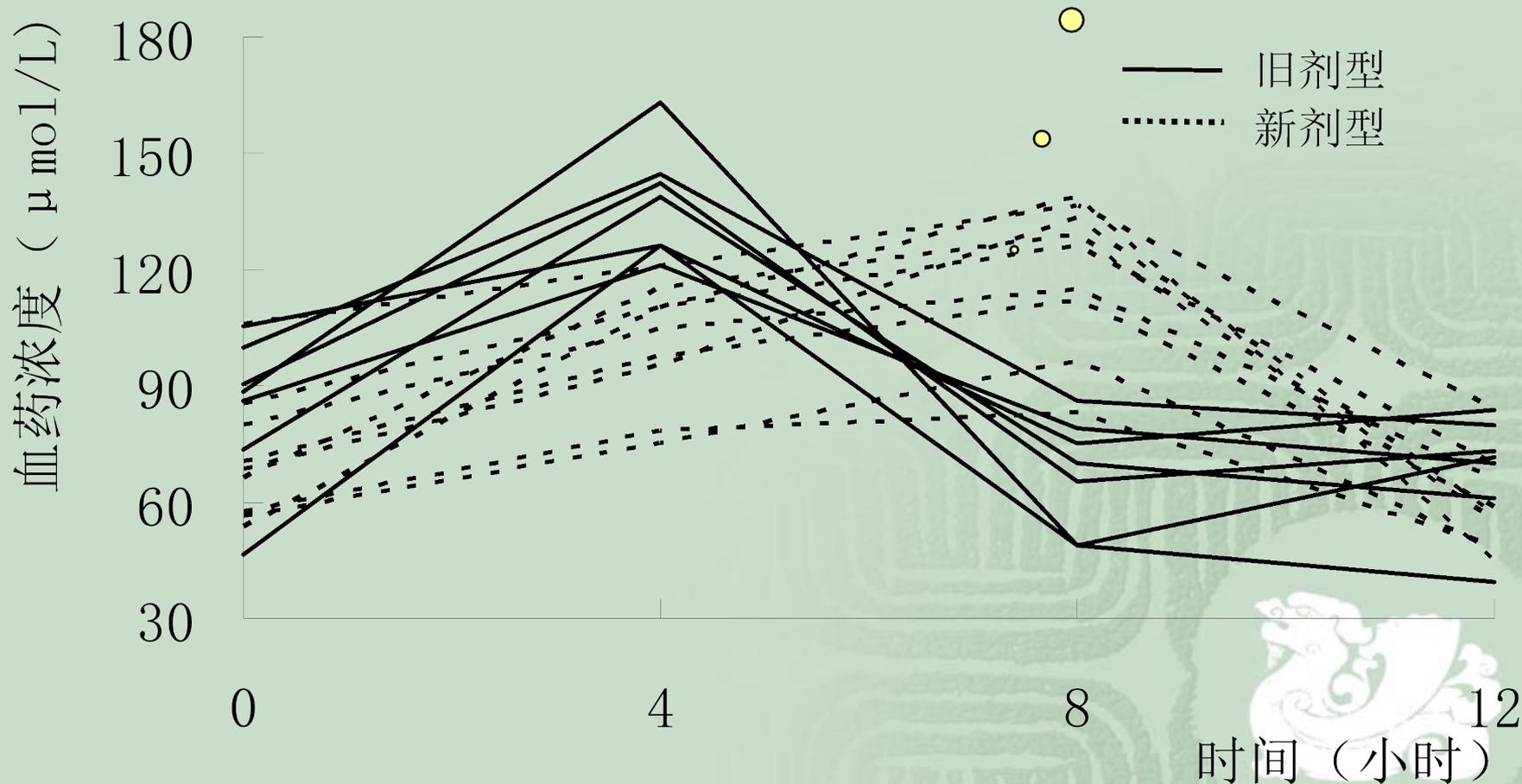


图2 某药新旧剂型血药浓度随时间的变化

第一节 重复测量资料的数据特征

(repeated measurement data)



重复测量资料的常见形式

! 前后测量设计

(premeasure-postmeasure design)

! 重复测量设计

(repeated measurement design)



表12-1 高血压患者治疗前后的舒张压 (mmHg)

编号	治疗前	治疗后
1	130	114
2	124	110
.....
9	126	108
10	124	106



不同饲料大白鼠肝中维生素A含量($10^{-3}\mu\text{mol/L}$)

大白鼠 对子号	正常饲料组	维生素E 缺乏饲料组
1	3.73	2.58
2	2.09	2.51
.....
7	3.63	2.62
8	3.21	1.85



前后测量设计和配对设计的区别

- ❖ 配对设计可随机分配同一对子的试验单位，同期观察试验结果，而前后测量设计则不能同期观察试验结果；
- ❖ 配对设计比较两种处理的差别，前后测量设计比较某种处理前后的差别；
- ❖ 前后测量设计在推断处理是否有效时需假定测量时间对观察结果没有影响。

前后测量设计和配对设计的区别

- ❖ 配对设计要求每组观察结果和差值相互独立，且差值服从正态分布，前后测量设计差值通常与前一次观察存在相关关系；
- ❖ 前后测量设计不仅分析前后差值平均值，还可进行相关回归分析。



表12-1 高血压患者治疗前后的舒张压 (mmHg)

编号	治疗前	治疗后	差值
1	130	114	16
2	124	110	14
.....
9	126	108	18
10	124	106	18

配对 t 检验结果: $t=16.18$, $P<0.001$

设立对照的前后测量设计

- 通常自身前后对照的结果并不一定能说明处理的作用，还需设置一个平行对照组。
- 设立平行对照的目的是为了保证非处理因素的影响在处理组和对照组中达到均衡。



表12-2 两组高血压患者治疗前后的舒张压

序号	处理组		序号	对照组	
	治疗前	治疗后		治疗前	治疗后
1	130	114	11	118	124
2	124	110	12	132	122
.....
9	126	108	19	120	124
10	124	106	20	134	128

重复测量设计

- 当前后测量设计的重复测量次数 ≥ 3 时，则所得观察结果称为重复测量数据。



表12-5 20例患者手术前后症状评分

处理 分组	手术 前	手术后				
		10天	2月	4月	6月	9月
A	0.60	0.67	2.84	2.10	2.00	1.60
A	1.42	3.40	4.10	2.92	2.65	3.40
.....
B	2.71	2.04	2.61	2.17	2.15	1.81
B	1.80	1.40	1.00	1.30	2.40	2.40

重复测量设计和随机区组设计的区别

- 重复测量设计各时间点是固定的，不能随机分配，而随机区组设计区组内各受试者接受的处理可随机分配；
- 重复测量设计各时间点的观察结果有相关关系，如果满足“球对称(sphericity)”假设，可用随机区组设计方差分析处理各处理组间的差异，如果不满足，会增大 I 类错误，此时需校正 F 界值。

表12-3 受试者血糖浓度(mmol/L)

受试者 编 号	放置时间（分钟）			
	0	45	90	135
1	5.32	5.32	4.98	4.65
2	5.32	5.26	4.93	4.70
3	5.94	5.88	5.43	5.04
4	5.49	5.43	5.32	5.04
5	5.71	5.49	5.43	4.93
6	6.27	6.27	5.66	5.26
7	5.88	5.77	5.43	4.93
8	5.32	5.15	5.04	4.48

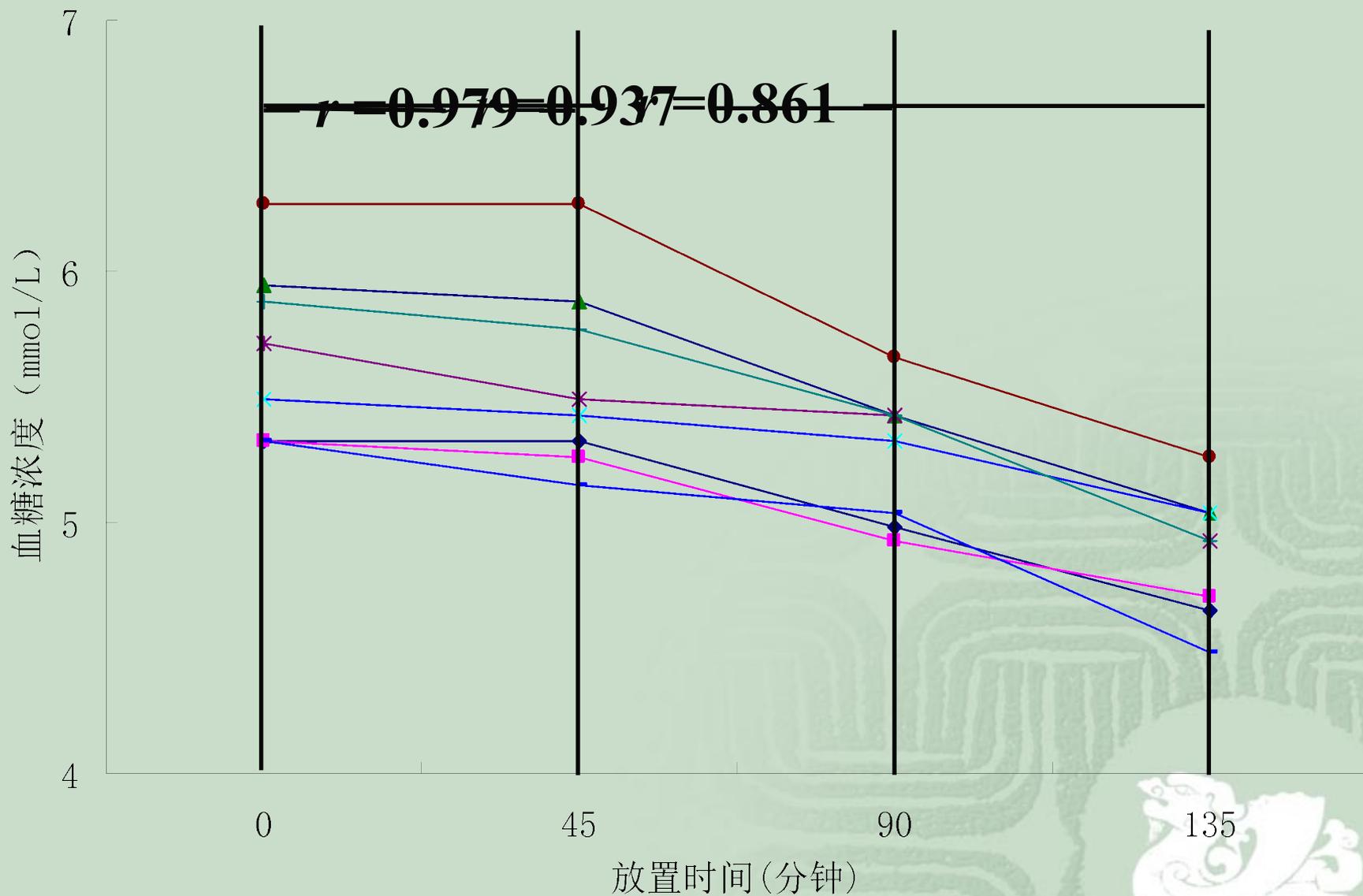


图3 受试者血样放置时间对血糖浓度的影响
大家好



球对称检验的结果 (Mauchly's Test of Sphericity)

Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon		
			Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
15.844	5	0.008	0.528	0.657	0.333

$$\chi^2=15.844$$

$$P=0.008$$

不满足“球对称”假设

重复测量设计的优缺点

i 优点:

- ∞ **每一个个体作为自身的对照，克服了个体间的变异。分析时可更好地集中于处理效应。**
- ◆ **因重复测量设计的每一个个体作为自身的对照，所以研究所需的个体相对较少，因此更加经济。**



重复测量设计的优缺点

i 缺点:

- ❧ 滞留效应(Carry-over effect): 前面的处理效应有可能滞留到下一次的处理。
- ❧ 潜隐效应(Latent effect): 前面的处理效应有可能激活原本以前不活跃的效应。
- ◆ 学习效应(Learning effect): 由于逐步熟悉实验, 研究对象的反应能力有可能逐步得到了提高。

第二节 重复测量数据的两因素两 水平分析

一、两因素离均差平方和的分解



表12-2 两组高血压患者治疗前后的舒张压

序号	处理组		序号	对照组	
	治疗前	治疗后		治疗前	治疗后
1	130	114	11	118	124
2	124	110	12	132	122
.....
9	126	108	19	120	124
10	124	106	20	134	128

表12-8 考虑干预和时间因素的SS分解

变异来源	自由度	离均差平方和(SS)
处理组间	3	$SS_{\text{处理}} = \frac{1}{n}(T_1^2 + T_2^2 + T_3^2 + T_4^2) - C$
干预 (A)	1	$SS_A = \frac{1}{2n}(A_1^2 + A_2^2) - C$
时间 (B)	1	$SS_B = \frac{1}{2n}(B_1^2 + B_2^2) - C$
AB交互作用	1	$SS_{AB} = SS_{\text{处理}} - SS_A - SS_B$

表中 n 为各组的例数， I 为A因素的水平数， J 为B因素的水平数， A 为A因素不同水平的合计数， B 为B因素不同水平的合计数， C 为校正悉数。

表12-9 总变异的分解

变异来源	自由度	离均差平方和(SS)
总变异	$4n-1$	$SS_{\text{总}} = \sum X^2 - C$
组间（观察对象）	$2n-1$	$SS_{\text{组间}} = \frac{1}{2} \sum M_j^2 - C$
组内（重复测量）	$2n$	$SS_{\text{组内}} = \sum X^2 - \frac{1}{2} \sum M_j^2$

表中 n 为每个处理组中观察对象的例数， X 为每个观察结果， M 为每个观察对象前后两次观察的合计， C 为校正系数。

表12-10 重复测量设计两因素两水平的方差分析表

变异来源	自由度	SS	MS	F
组间（对象）	$2n-1$	$SS_{\text{组间}}$		
干预（A）	1	SS_A	MS_A	$MS_A / MS_{\text{组间误差}}$
组间误差	$2(n-1)$	$SS_{\text{组间}} - SS_A$	$MS_{\text{组间误差}}$	
组内（重复）	$2n$	$SS_{\text{组内}}$		
时间（B）	1	SS_B	MS_B	$MS_B / MS_{\text{组内误差}}$
AB交互作用	1	SS_{AB}	MS_{AB}	$MS_{AB} / MS_{\text{组内误差}}$
组内误差	$2(n-1)$	$SS_{\text{组内}} - SS_B - SS_{AB}$	$MS_{\text{组内误差}}$	

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/355112302340012001>