أساليب النماذج المركبة لبيانات القياسات المتكررة المتواجدة في البرامج الإحصائية

محاضرة مقدمة
لمركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات (أفكر)-
جامعة الملك سعود
الأحد ١٠/٢/١٤٣٤هـ-الساعة ١٢:٣٠ ظهراً

الدكتور/خليل بن عبدالرحمن الحربي
مستشار متفرغ بالمركز الوطني للقياس والتقويم

ماذا نقصد بتصميم القياسات المتكررة؟

تصميم إحصائي يتم فيها قياس وحدة التحليل او البحث (units)، مثلا أفراد أكثر من مرة بنفس المقاييس (اختبار، استبانه،...الخ) أو مقاييس مختلفة ولكنها تستخدم نفس وحدة القياس.

ماذا نقصد بمقاييس مختلفة تستخدم نفس وحدة القياس؟

١) النماذج المتكافئة في الاختبارات التحصيلية،

٢) أجزاء الاختبارات المختلفة مثل اختبار القدرات (كمي، لفظي)، الاختبار التحصيلي للكليات العلمية (الأحياء، الكيمياء، الفيزياء، الرياضيات، اللغة الانجليزية)

تصميم القياسات المتكررة للمجموعة الواحده

Single-group repeated Measures

المعالجات					الأفراد
K	...	3	2	1	1
					2
					3
					4
					. . . n

لماذا نستخدم تصميم القياسات المتكررة؟

- تواجد أنواع أنماط البيانات المتكررة شايع في ارض الواقع.
  - يتكرر اختبار الأفراد بمقياس واحد اكثر من مره او بمقاييس مختلفة تستخدم نفس وحدة المقياس في أوقات مختلفة.
- يهدف كثير من الباحثين في دراساتهم إلى استخدام وحدة التحليل أو وحده البحث (مثلا: الأفراد) كضابط تجريبي للمعالجات أثناء إجراء تجاربهم العلمية.

ما مميزات تصميم القياسات المتكررة؟

تحقق الهدفين الأساسيين من التصميمات التجريبية:

) التقليل من التحيز المنظم،

) التقليل من الخطأ العشوائي

- استخدم تحليل التباين المشترك (analysis of covariance)

- تقسيم المتغيرات (Blocking)، مثلا وفق متغير الذكاء او الدافعية أو الحالة الاقتصادية أو الخبرة،...الخ
- استخدام تصميم القياسات المتكررة، والذي يستخدم تقسيم المتغيرات إلى أقصى ما يمكن.

- يظهر تصميمات قويه من الناحية الإحصائية.

- يساعد على تصميم أنماط مختلفة ومعقده من المناهج التجريبية بحجم عينات صغيرة.

مثال: دراسة تحتاج ثلاثة معالجات، تحتاج على الأقل ٤٥ شخص إذا استخدم التصميم العشوائي الكامل (a completely randomized design)

- تصميم القياسات المتكرر يحتاج ١٥ شخص لإجراء الدراسة.

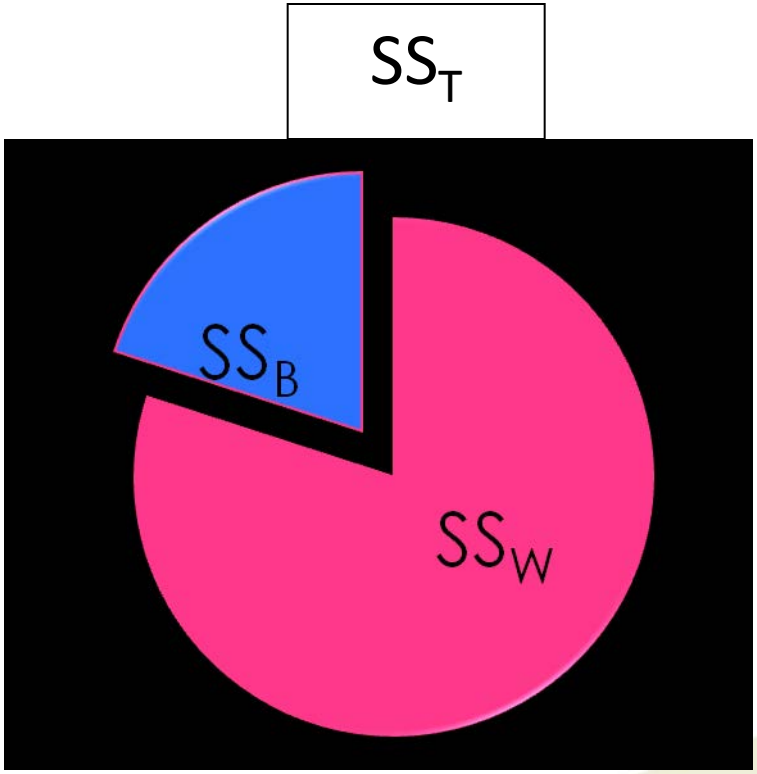
مقارنة التصميم العشوائي الكامل والتصميم للقياسات المتكررة

التصميم العشوائي الكامل

SS_T (مجموع التباين الكلي)

SS_B (مجموع التباين بين الأفراد)

SS_W (مجموع التباين داخل الأفراد)



التصميم للقياسات المتكررة

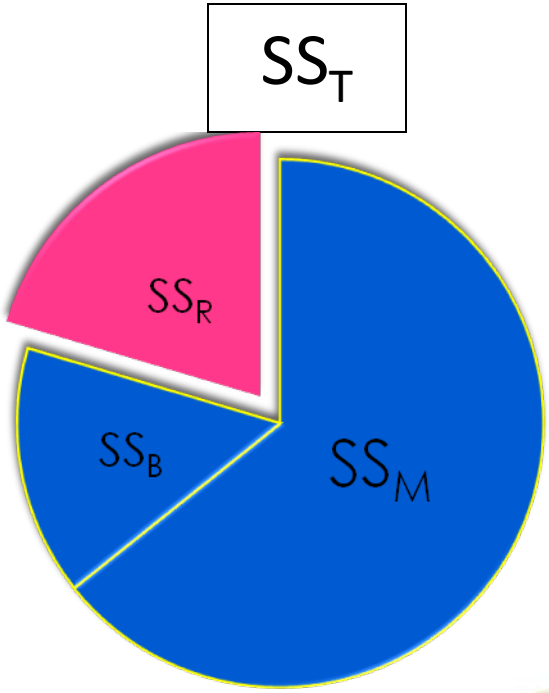
SS_T (مجموع التباين الكلي)

SS_W (مجموع التباين داخل الأفراد

SS_B (مجموع التباين بين الأفراد)

SS_R (الخطاء العشوائي)

SS_M (تأثير التجربة)



ما طرق التحليل الإحصائي لتصميم القياسات المتكررة؟

- مناهج تحليل التباين الأحادية (Univariate Analysis of Variance method)
- مناهج تحليل التباين الأحادية والمتعددة (Multivariate and Univariate Analysis of Variance methods)
- مناهج قائمة على أساليب النماذج المركبة القابلة على تغيير مصفوفة التباين المشترك (The methods based on the Mixed Model with special parametric structure on the covariance matrices)

ما الفرضيات البحثية لتصميم القياسات المتكررة؟

- جميع التصميمات التجريبية للقياسات المتكررة عامليه (Factorial):

- عامل المعالجات (Treatment) ويطلق عليها مستويات عامل التباين بين الأفراد (between-subjects factor levels) ويتغير بين المعالجات فقط.
- والقياسات التي تطبق على نفس الشخص تمثل نفس المعالج.

- عامل الوقت (Time) ويطلق علية عامل التباين داخل الأفراد.
- والقياسات المختلفة التي تطبق على نفس الشخص تحدث في أوقات مختلفة.

- كيف يتغير متوسط المعالجات خلال أوقات متعددة؟

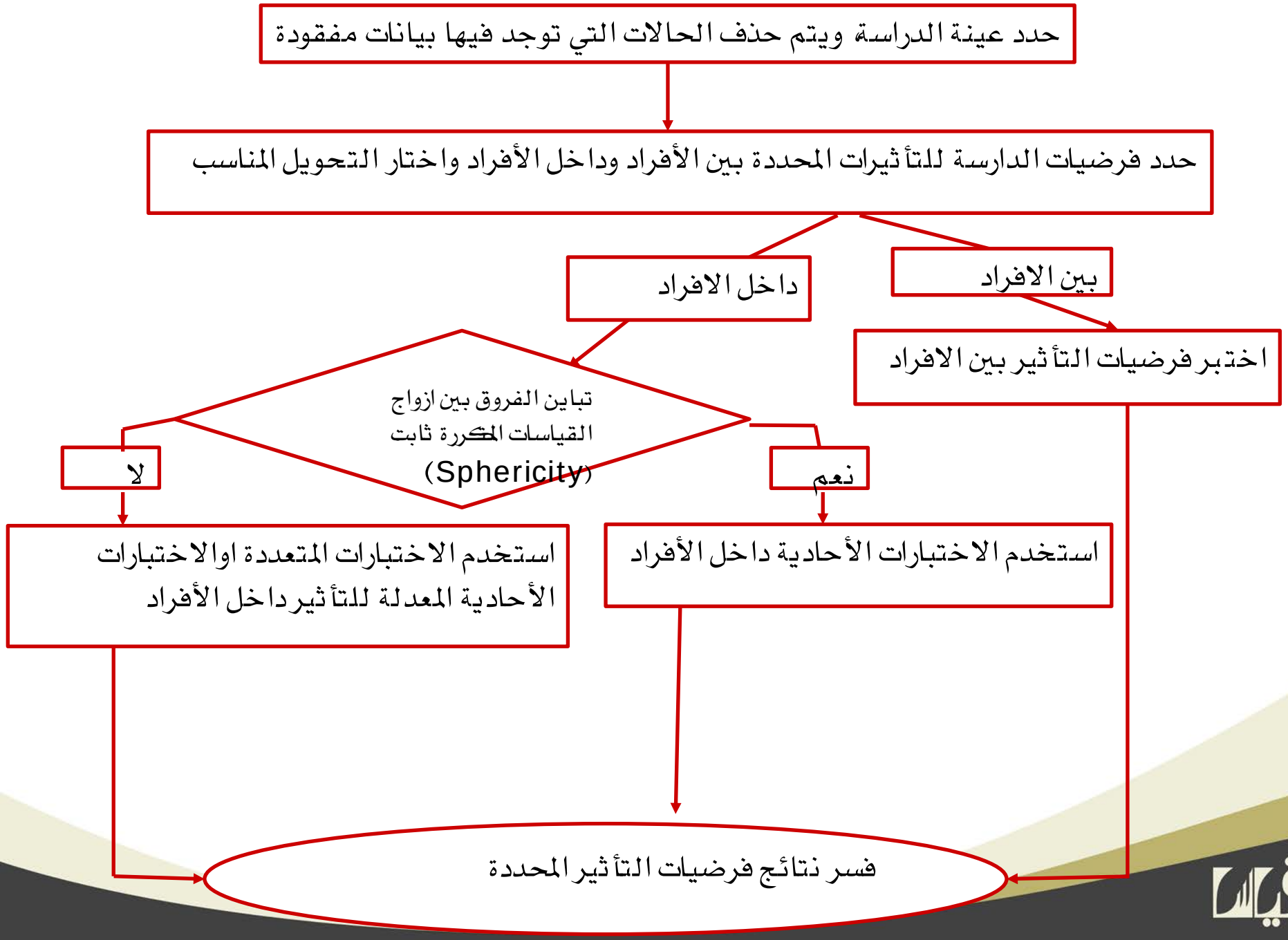
- كيف تتغير الفروق بين المعالجات خلال أوقات متعددة؟

أو

- هل يوجد هناك تأثير رئيسي بين الوقت (Time Main Effect)؟

- هل يوجد هناك تفاعل بين المعالجات والوقت (Treatment X Time interactions)؟

المنهج الاحصائي لتحليل التباين الاحادي ومنهج تحليل التباين الاحادي والمتعدد لتصميم القياسات المتكررة


حدد عينة الدراسة ويتم حذف الحالات التي توجد فيها بيانات مفقودة
حدد فرضيات الدارسة للتأثيرات المحددة بين الأفراد وداخل الأفراد واختار التحويل المناسب
بين الافراد
داخل الافراد
اختبر فرضيات التأثير بين الافراد
تباين الفروق بين ازواج القياسات المكررة ثابت (Sphericity)
نعم
لا
استخدم الاختبارات الأحادية داخل الأفراد
استخدم الاختبارات المتعددة اوالاختبارات الأحادية المعدلة للتأثيرداخل الأفراد
فسر نتائج فرضيات التأثير المحددة

ماذا نقصد باساليب النماذج المركبة؟

- تصميمات بحثية تحتوي على عوامل يمكن تصنيفها الى وجهين:
  - عامل التأثير المحدد او المقيد (Fixed effect)
  - عامل التأثير العشوائي (Random effect)

- والتأثير العشوائي هو العامل الذي يتم اختيار عينه عشوائياً من مجتمع مستوياته كبيرة اثناء التجريب.

- عندما تحتوي التصميمات البحثية على عوامل عشوائية يطلق عليها نماذج عشوائية التأثير او التعشيشية او الهرمية.

التركيب الرياضي للنماذج المركبة

- النماذج الخطية العامة (GLM)

$$Y = X\beta + e$$

- النماذج المركبة

$$Y = X\beta + Zu + e$$

هل يعتبر التصميم للقياسات المتكررة نماذج مركبة؟

- نعم
- متغير المعالجات يعتبر عامل التأثير المحدد.
- الافراد يعتبر عامل التأثير العشوائي

لماذا نستخدم اساليب النماذج المركبة لتحليل تصميمات القياسات المتكررة من خلال اللوغاريتمات الحسابية الموجوده في برنامجي SPSS و SAS ؟

- جميع بيانات الدراسة يمكن استخدامها في التحليل
- اختيار العديد من اشكال مصفوفات التباين والتباين المشترك
- الاختيار الالي لأجزاء الخطأ المعدلة اذا تطلب الامر ذلك
- افتراض تساوي القياسات لكل افراد الدراسة يساعد على افتراض ان القياسات طبقت على طول مدة التجربة، بدلا من التطبيق بأوقات متقطعة، أي ان المتغيرات تتميز بخاصية الاستمرارية.

- استخدام عامل التأثير العشوائي يساعد على نمذجة مصفوفة التباين المشترك كدالة مستمرة للوقت.
- يساعد على ادخال مصفوفة التباين المشترك داخل الافراد في نمذجة بناء المتوسطات (Mean structure)

المنهج الاحصائي القائم على أساليب النماذج المركبة القابلة على تغيير مصفوفة التباين المشترك

حدد عينة الدارسة
حدد فرضيات التأثير المحدد للدراسة
اختار مصفوفة التباين المشترك
غير النموذج
غير النموذج
اختبر معالم التباين المشترك
اختبر فرضيات التأثير المحدد للدراسة
فسر التأثير المحدد لفرضيات الدراسة

انماط مصفوفات التباين والتباين المشترك داخل الافراد

اولا: مصفوفة التباين المشترك البسيطه

Covariance Structures: Simple

- تساوي التباين بطول قطر المصفوفة
- التباين المشترك يساوي صفر خارج قطر المصفوفة
- توجد بتحليل التباين التقليدي (ANOVA)
- بسيطه لتقدير معلم واحد فقط وهو التباين المدمج (pooled variance)

$$\begin{array}{c} \text{Time_1} \\ \text{Time_2} \\ \text{Time_3} \\ \text{Time_4} \end{array} \begin{bmatrix} \sigma^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma^2 \end{bmatrix}$$

مصفوفة التماثل المدمج للتباين المشترك

Covariance Structures: Compound symmetry

- تساوي التباين بطول قطر المصفوفة
- تساوي التباين المشترك خارج قطر المصفوفة
- ابسط بناء يلائم التصميمات البحثية للقياسات المتكررة
- تستخدم من اكثر من ٦٠ عام
- يحتاج تقدير معلمتين فقط

$$\begin{bmatrix} \sigma^2+\sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma^2+\sigma_1 \end{bmatrix}$$

ثانيا: مصفوفة التباين المشترك غير المقيده

Covariance Structures: Unstructured

- تباينات مختلفة على طول قطر المصفوفة
- تباينات مشتركة مختلفة خارج قطر المصفوفة
- تستخدم بتحليل التباين المتعدد للقياسات المتكررة
- اكثر مصفوفات التباين المشترك تعقيدا
- تقدير تباين لكل وقت وتباين مشترك لكل زوجين من الاوقات
- تحتاج تقديد ١٠ معالم
- تودي الى قليل من الدقه في تقدير المعالم (درجات الحرية تمثل مشكلة)

$$\begin{array}{c} \text{Time_1} \\ \text{Time_2} \\ \text{Time_3} \\ \text{Time_4} \end{array} \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{21} & \sigma_{31} & \sigma_{41} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \sigma_{32} & \sigma_{42} \\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & \sigma_3^2 & \sigma_{43} \\ \sigma_{14} & \sigma_{24} & \sigma_{34} & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

مصفوفة التباين المشترك للطلب الاول للارتباطات

Covariance Structures: First order Autoregressive

$$\sigma^2 \begin{bmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \rho^3 \\ \rho & 1 & \rho & \rho^2 \\ \rho^2 & \rho & 1 & \rho \\ \rho^3 & \rho^2 & \rho & 1 \end{bmatrix}$$

- تساوين التباين بطول قطر المصفوفة
- يختلف التباين المشترك بين نقاط ازواج الوقت وذلك بكون التباين المشترك يقل كلما بعدت المدة الزمنية بين تطبيقات القياسات.
- يحتاج تقديد معلمتين فقط

معايير اختيار افضل مصفوفات التباين المشترك الملائمة لبيانات القياسات المتكررة

- يحتاج استخدام اختبارات حسن الملائمة:

- AIC- AKAIKe’s Information Criteria.

SBC- Schwarz’s Bayesian Criteria.-

- كلما زادت قيمة الاحصائي كلما كانت الملائمة افضل

- قيمة سالبة قريبه للصفر تعتبر الافضل

- الهدف: الوصول الى مصفوفة تباين مشترك افضل من مصفوفة (compound symmetry).

مثال عملي يستخدم برنامج SAS لاستخراج نتائجه

بيانات افتراضية تتكون من ثلاثة مجموعات يطبق عليها اختبار تحصيلي ثلاثة مرات بأوقات مختلفة.

المجموعات	المحاولات		
	1	2	3
مجموعة			
مجموعة			
مجموعة			

فرضيات البحث

- هل يوجد هناك تفاعل بين المجموعات والوقت في محاولات الاختبار التحصيلي؟
- هل يوجد هناك تأثير رئيسي للوقت؟
- هل يوجد هناك تأثير رئيسي للمجموعات؟

اوامر برنامج SAS لتحليل بيانات الدراسة كالتالي:

```
PROC MIXED DATA=
REP.REPET_2;CLASS GROUP
SUBJ TIME;MODEL TRIALS = GROUP
TIME GROUP*TIME;REPEATED /
TYPE=CS SUB=SUBJ (GROUP) R
RCORR;
```

Multivariate Mode

- Sets';

Subj	Group	trial1	trial2	trial3
1	1	128	116	206
2	1	140	108	246
3	1	108	140	154
4	1	96	76	94
5	1	96	88	142
6	1	88	112	198
7	1	84	104	74
8	1	136	100	118
9	1	116	140	234
10	1	108	116	174
11	2	134	100	152
12	2	142	124	192
13	2	162	84	100
14	2	110	88	40
15	2	114	96	88

Univariate Mode

Obs	SUBJ	GROUP	TRIALS	TIME
1	1	GR1	1	128
2	2	GR1	1	140
3	3	GR1	1	108
4	4	GR1	1	96
5	5	GR1	1	96
6	6	GR1	1	88
7	7	GR1	1	84
8	8	GR1	1	136
9	9	GR1	1	116
10	10	GR1	1	108
	.	.	.	.

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-414.4
Akaike's Information Criterion	-416.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-417.8
-2 Res Log Likelihood	828.8

Values of the criteria for the covariance structure

Structure	Cs	AR (1)	UN
AIC	-416.4	-417	-393.3
SBC	-417.8	-418.4	-397.5

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
GROUP	2	27	2.43	0.1066
TIME	2	54	25.98	<.0001
GROUP*TIME	4	54	9.90	<.0001

أمثلة على تصميمات بحثية مختلفة لمنهج القياسات المتكررة

تصميم عامل واحد بين الافراد وعامل واحد داخل الافراد

One between and one within design

الأفراد	المعالجات		
	١	2	3
ذكور			
إناث			

تصميم عامل واحد بين الافراد وعاملين داخل الافراد

One between and two within design

الجرعات	دواء ١			دواء ٢		
	1	2	3	1	2	3
GP1						
GP2						

تصميم عاملين بين الافراد وعامل واحد داخل الافراد

Two between and one within design

المعالجات			العمر	الحمية الرجيم
3	2	1		
			20-30 سنة	G1
			30-40 سنة	
			20-30 سنة	G2
			30-40 سنة	
			20-30 سنة	G3
			30-40 سنة	

تصميم عاملين بين الافراد وعاملين داخل الافراد

Two between and two within design

الصفوف	النماذج	الشخصية			الشخصية		
	مستوى الذكاء	1	2	3	1	2	3
الصف الرابع	مرتفع						
	منخفض						
الصف السابع	مرتفع						
	منخفض						

تصميم داخل الافراد بشكل كامل

Totally within Designs

الجمعة		الاربعاء		السبت		
مساء	صباحا	مساء	صباحا	مساء	صباحا	
						1
						2
						3
						. . . n

تصميم تحليل البروفايل

Profile Analysis

	المعالجات (القياسات)		
	الميول	التحصيل	الشخصية
المجموعة			
المجموعة			
المجموعة			

التصميم المضاعف المتعدد للقياسات المتكررة

Doubly Multivariate Repeated Measures Design

القياسات								
	صف		صف		صف		صف	
	رياضيات	قراءة	رياضيات	قراءة	رياضيات	قراءة	رياضيات	قراءة
مجموعة								
مجموعة								
مجموعة								

نهاية العرض

شكراً لمتابعتكم

المركز الوطني للقياس والتقويم في التعليم العالي

National Center for Assessment in Higher Education