الارتباط والسببية في العلوم النفسية والاجتماعية والتربوية: اختباري: الارتباط / تحليل الانحدار، واختباري: ت / تحليل التباين

إعداد: أ.د. عبد الناصر أنيس عبد الوهاب

مستخلص

من المعتقدات الخاطئة الشائعة بين الباحثين في مجالات العلوم الإنسانية والاجتماعية أنه يمكن للمرء أن يصنع، بثقة، سمات سببية من البيانات التي تم تحليلها باستخدام اختبار t وتحليل التباين ANOVAs لعينات مستقلة (أو عينات مترابطة)، ولكن ليس مع البيانات التي تم تحليلها باستخدام تحليل الارتباط / الانحدار. يمكن بسهولة إظهار أن اختبارات t و ANOVA متطابقة رياضياً مع تحليل الارتباط / الانحدار. إن كيفية جمع البيانات، وليس كيفية تحليلها، هو أمر بالغ الأهمية في تحديد الصدق الداخلي للعزو السببي. إذا تم إنشاء البيانات بالوسائل التجريبية، مع التخصيص العشوائي (أو المطابقة) المستخدمة لمعادلة المجموعات قبل المعالجة بالمتغير المستقل، فيجب أن تكون الصدق الداخلي عالية بغض النظر عما إذا كانت البيانات قد تم تحليلها باستخدام اختبارات t أو ANOVAs أو الارتباط / الانحدار. وتناقش هذه الورقة عدد من المقالات التي تبحث العلاقة بين اختباري الارتباط وتحليل الانحدار من ناحية واختباري: ت / تحليل التباين من ناحية أخرى في إطار دراسة كل من الارتباط والسببية بين السمات في العلوم الإنسانية والاجتماعية. ومن ثم حسم الجدل حول: **هل عدم الارتباط يعني عدم وجود السببية؟** وهل نتائج الارتباط / تحليل الانحدار تتطابق مع نتائج اختبار t / تحليل التباين ANOVA؟

الكلمات المفتاحية:

الارتباطية، السببية، معامل الارتباط، اختبار ت، تحليل الانحدار، تحليل التباين، العلوم الإنسانية، العلوم الاجتماعية

Correlation and causation in psychological, social and educational sciences: Correlation/regression analysis Tests, and t / analysis of variance tests

Prepared by: Prof. Dr. Abdel Nasser Anis Abdel Wahhab

Abstract

A common misconception among researchers in the humanities and social sciences is that one can confidently make causal features from data analyzed using t-tests and ANOVAs for independent samples (or Paired samples), but not with data analyzed using correlation / regression analysis. It can easily be shown that t-tests and ANOVA are mathematically identical to correlation/regression analysis. How the data is collected, not how it is analyzed, is critical in determining the internal validity of causal attribution. If data were generated by experimental means, with random allocation (or matching) used to equalize groups prior to treatment with the independent variable, internal validity should be high regardless of whether the data was analyzed using t-tests, ANOVAs, or correlation/regression. This paper discusses a number of articles examining the relationship between the two tests of correlation and regression analysis on the one hand, and the test: t / analysis of variance on the other hand, within the framework of the study of both correlation and causation between traits in the humanities and social sciences. And then resolve the debate about: Does lack of correlation mean the absence of causation? And do the results of the correlation/regression analysis match the results of the t-test/analysis of variance ANOVA?

Key words:

Correlation, causation, correlation coefficient, t-test, regression analysis, analysis of

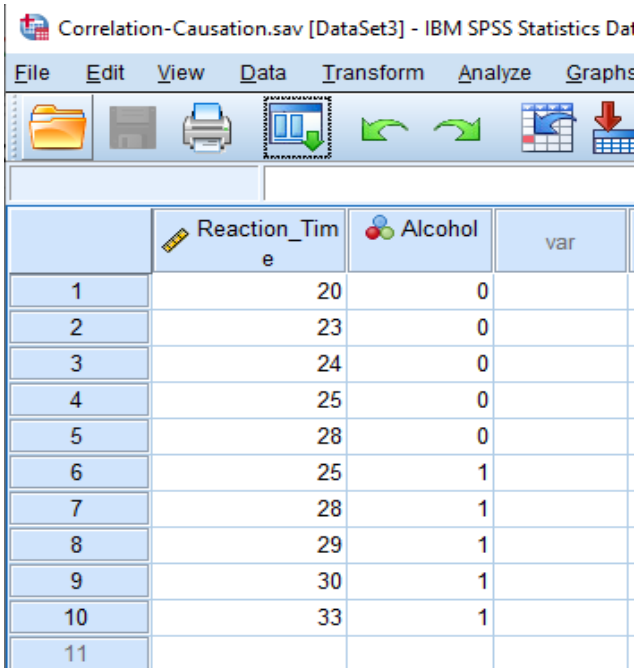
variance, humanities, social sciences

الارتباط والسببية في العلوم النفسية والاجتماعية والتربوية:
اختباري: الارتباط / تحليل الانحدار، واختباري: ت / تحليل التباين

إعداد: أ.د. عبد الناصر أنيس عبد الوهاب

مقدمة:

من المعتقدات الخاطئة الشائعة بين الباحثين في مجالات العلوم الإنسانية والاجتماعية أنه يمكن للمرء أن يصنع، بثقة، سمات سببية من البيانات التي تم تحليلها باستخدام اختبار t وتحليل التباين ANOVAs لعينات مستقلة (أو عينات مترابطة)، ولكن ليس مع البيانات التي تم تحليلها باستخدام تحليل الارتباط / الانحدار. يمكن بسهولة إظهار أن اختبارات t و ANOVA متطابقة رياضياً مع تحليل الارتباط / الانحدار. إن كيفية جمع البيانات، وليس كيفية تحليلها، هو أمر بالغ الأهمية في تحديد الصدق الداخلي للعزو السببي. إذا تم إنشاء البيانات بالوسائل التجريبية، مع التخصيص العشوائي (أو المطابقة) المستخدمة لمعادلة المجموعات قبل المعالجة بالمتغير المستقل، فيجب أن تكون الصدق الداخلي عالية بغض النظر عما إذا كانت البيانات قد تم تحليلها باستخدام اختبارات t أو ANOVAs أو الارتباط / الانحدار (Wuensch, 2001).



	Reaction_Time	Alcohol	var
1	20	0	
2	23	0	
3	24	0	
4	25	0	
5	28	0	
6	25	1	
7	28	1	
8	29	1	
9	30	1	
10	33	1	
11			

ضع في اعتبارك البيانات المعروضة بالشكل 1. مواد التعاطي إما الكحول alcohol consumed (1) أو لا (0) وتم قياس وقت رد الفعل للمشاركين. قد نتخيل أن هذه البيانات تم جمعها بوسائل غير تجريبية (سألنا كل موضوع عما إذا كان يشرب أو كان يشرب) أو عن طريق الوسائل التجريبية (قمنا بتعيين الموضوعات بشكل عشوائي لمجموعات ثم تعاطت مجموعة واحدة الكحول والمجموعة الأخرى تتعاطى مشروبًا وهميًا.

شكل 1. ملف بيانات يتضمن متغيرين: وقت رد الفعل

reaction time والكحول alcohol (ن =10)

فيما يلي تحليلات متنوعة تم إجراؤها باستخدام هذه البيانات:

```
CORRELATIONS
/VARIABLES=Reaction_Time Alcohol
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.
```

Correlations

		Reaction_Time	Alcohol
Reaction_Time	Pearson Correlation	1	0.692*
	Sig. (2-tailed)		.027
	N	10	10
Alcohol	Pearson Correlation	0.692*	1
	Sig. (2-tailed)	0.027	
	N	10	10

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

*. الارتباط دال عند مستوى 0.05 (دلالة الطرفين).

تختبر القيمة p هنا، 0.027، الفرضيات الصفرية القائلة بأن معامل ارتباط المجتمع له قيمة صفرية. حيث أن 0.05 > p، نرفض هذه الفرضية ونخلص إلى أن استهلاك الكحول مرتبط بوقت رد الفعل (المرتفع). إذا تم معالجة البيانات بشكل تجريبي واستبعاد التفسيرات البديلة، فهذا دليل جيد على وجود علاقة سببية. إذا تم الحصول على البيانات بشكل غير تجريبي، فلا يمكننا استبعاد التفسيرات البديلة (غير السببية).

الآن لتحليل الانحدار. سترى أن هذا يعادل تحليل الارتباط (على الرغم من اختلاف الافتراضات إلى حد ما).

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT Reaction_Time
/METHOD=ENTER Alcohol.
```

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Alcohol[b]	.	Enter

a. Dependent Variable: Reaction_Time

b. All requested variables entered.

أ. المتغير التابع: Reaction_Time

ب. تم إدخال جميع المتغيرات المطلوبة.

a. Dependent Variable: Reaction_Time
b. All requested variables entered.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.692[a]	0.479	0.414	2.915
a. Predictors: (Constant), Alcohol				

أ. المتنبئات: (ثابت)، الكحول

a. Predictors: (Constant), Alcohol

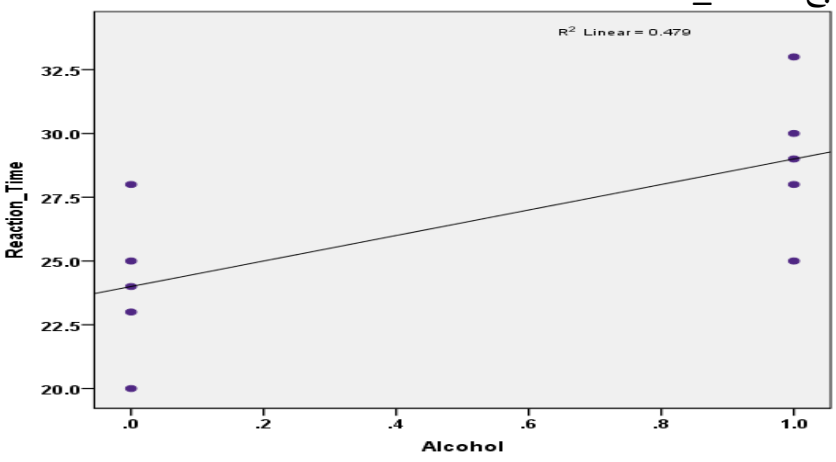
لاحظ أنه تم الحصول على نفس قيمة r.

ANOVA[a]						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	62.500	1	62.500	7.353	0.027[b]
	Residual	68.000	8	8.500		
	Total	130.500	9			
a. Dependent Variable: Reaction_Time						
b. Predictors: (Constant), Alcohol						

أ. المتغير التابع: Reaction_Time
ب. المتنبئات: (ثابت)، الكحول

Coefficients[a]						
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	24.000	1.304		18.407	0.000
	Alcohol	5.000	1.844	.692	2.712	0.027
a. Dependent Variable: Reaction_Time						

أ. المتغير التابع: Reaction_Time



شكل 2. مخطط انتشار لبيانات متغيري: الكحول وزمن رد الفعل

```
T-TEST GROUPS=Alcohol(1 0)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=Reaction_Time
/CRITERIA=CI(.95).
```

Group Statistics					
	Alcohol	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Reaction_Time	No	5	24.00	2.915	1.304
	Yes	5	29.00	2.915	1.304

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Reaction_Time	Equal variances assumed	.000	1.000	-2.712	8	.027	-5.000	1.844	-9.252	-.748
	Equal variances not assumed			-2.712	8.000	.027	-5.000	1.844	-9.252	-.748

لاحظ أن اختبار t للمجموعات المستقلة ينتج نفس قيمة t كما تم إنتاجها باستخدام تحليل الارتباط / الانحدار ونفس قيمة p التي تم الحصول عليها مسبقًا.

والآن من أجل تحليل التباين التقليدي للعينات المستقلة.

```
ONEWAY Reaction_Time BY Alcohol
/MISSING ANALYSIS.
```

ANOVA					
Reaction_Time					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	62.500	1	62.500	7.353	0.027
Within Groups	68.000	8	8.500		
Total	130.500	9			

يختبر تحليل التباين الأحادي ANOVA القيمة الصفرية التي تشير إلى أن معامل الارتباط في المجتمع له قيمة صفرية. لاحظ أن القيمة p مطابقة للقيمة التي تم الحصول عليها مسبقًا من خلال تحليل الارتباط.

المجموع الكلي للمربعات (قياس الفروق بين الدرجات) مقسم إلى جزء متأثر بعضوية المجموعة (استهلاك الكحول أم لا)، وبين المجموعات SS، وجزء غير متأثر

بعضوية المجموعة، داخل المجموعات SS. نسبة تقديرات التباين الناتجة (متوسط المربعات) هي قيمة F، والتي لها نفس القيمة تمامًا التي كانت موجودة في تحليل الارتباط / الانحدار السابق، وقيمة p تعتبر هي نفسها تمامًا كما كانت طوال الوقت.

نأمل أن يكون هذا قد أقنعك بأن تحليلات الارتباط / الانحدار متطابقة مع اختبارات ANOVA و t. نظرًا لأنها متطابقة، سيكون من الغباء الاستنتاج أنه يمكنك عمل استنتاج سببي باستخدام اختبارات ANOVA و t وليس باستخدام تحليل الارتباط / الانحدار، أليس كذلك؟

متى يكون الارتباط سبباً؟

متى يشير الارتباط إلى السببية؟

لقد أشرت إلى أن "الارتباط ضروري ولكنه غير كافٍ لإقامة علاقة سببية". رأى جيم Jim "اعتمادًا على ما يعنيه كارل Karl بالضبط بعبارة" الارتباط ضروري"، يجب أن أختلف بشدة.

وبتعبير أدق تقريبًا يتبع ما أعنيه، لكنه طويل.

أولاً، اسمحوا لي أن أقدم إجابة قصيرة على السؤال "متى يشير الارتباط إلى السببية؟ "الإجابة المختصرة هي: عندما تم الحصول على البيانات التي تم من خلالها حساب الارتباط بالوسائل **التجريبية** مع العناية المناسبة لتجنب الالتباس والتهديدات الأخرى للصدق الداخلي للتجربة.

ستبدأ إجابتي الطويلة بالتمييز بين الارتباط كأسلوب إحصائي والتصميمات "الترابطية" (غير التجريبية) كوسيلة لجمع البيانات.

ليس من النادر أن يخلط الباحثون والطلاب بين (1) الارتباط باعتباره أسلوبًا إحصائيًا مع (2) طرق جمع البيانات غير التجريبية، والتي غالبًا ما توصف أيضًا بأنها "ارتباطية". على سبيل المثال، يقول وينش أن أحد طلاب الدكتوراه في جامعة ولاية فلوريدا طلب مني مساعدته في التحليل الإحصائي للبيانات التي تم جمعها من أجل أطروحته. لم يتم التدخل أو المعالجة بمتغيرات بحثه .لقد استخدمت الانحدار المتعدد (تحليل المسار) لاختبار نموذجه السببي. وعندما قدم هذا التحليل إلى لجنة الاشراف على أطروحته، طلب منه رئيس اللجنة إعادة تحليل البيانات باستخدام ANOVA، موضحًا أن النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام ANOVA ستسمح لهم باستنتاج السببية، لكن النتائج التي تم الحصول عليها من خلال الانحدار المتعدد لن تكون لأن "الارتباط لا يعني السببية".

يقول وينش (Wuensch, 2001) أنه قد واجه هذا الوهم مرارًا وتكرارًا، الاعتقاد

بأن نوع التحليل الإحصائي الذي تم إجراؤه، وليس الطريقة التي يتم بها جمع البيانات، التي تحدد ما إذا كان يمكن للمرء أن يصنع استنتاجات سببية بثقة أم لا. ويستطرد أنه اضطر لعدة مرات أن يشرح لزملائه أن اختبارات *t* و ANOVA لمجموعتين هي مجرد حالات خاصة لتحليل الارتباط / الانحدار. كان أحدهم زميلًا أقدم له قام بتدريس الإحصاء وطرق البحث وعلم النفس التجريبي في برنامج الدراسات العليا. ويقول أنه *عندما أوضح له أن اختبار الفرضية الصفرية* ***بأن معامل الارتباط ثنائي التسلسل النقطي يساوي صفرًا يعادل تمامًا اختبار t لمجموعتين مستقلتين*** (التباينات المجمعة)، فقد اندهش.

المثال الافتراضي الذي يعطيه وينش Wuensch لطلابه هو هذا: تخيل أننا نذهب إلى وسط المدينة ونطلب من الناس إجراء اختبار زمن رد الفعل والنفخ في جهاز يقيس الكحول عند التنفس. نربط هذين المقياسين ونرفض فرضية الاستقلال. هل يمكن أن نستنتج من هذا الدليل أن شرب الكحول يسبب زيادة وقت رد الفعل؟ بالطبع لا. هناك كل أنواع التفسيرات غير السببية المحتملة للعلاقة الملحوظة؛ ربما تسبب بعض مجموعة "المتغيرات الثالثة" تباينًا في كل من وقت رد الفعل واستهلاك الكحول - على سبيل المثال، ربما تكون عيوب دماغية معينة (1) وقت رد الفعل البطيء و (2) تجعل الناس يستهلكون الكحول. لنفترض أننا نأخذ هذه البيانات نفسها ونقسم مقياس الكحول. نحن نستخدم اختبار t لعينات مستقلة لمقارنة متوسط وقت رد الفعل لأولئك الذين تناولوا الكحول بأولئك الذين لم يشربوا. وسنجد أن متوسط أولئك الذين تناولوا الكحول أعلى بكثير. هل هذا يسمح لنا الآن باستنتاج أن شرب الكحول يسبب زيادة في وقت رد الفعل. بالطبع لا - نفس التفسيرات غير السببية المحتملة التي حالت دون مثل هذا الاستدلال مع التحليل الارتباطي تمنع أيضًا مثل هذا الاستدلال باختبار *t للمجموعتين* الذي تم إجراؤه على البيانات التي تم جمعها بوسائل غير تجريبية.

الآن ضع في اعتبارك أننا أدخلنا أبحاثنا إلى المختبر؛ إذن نحن نستخدم وسائل تجريبية - نقوم بتعيين بعض الأشخاص بشكل عشوائي لمجموعة تعاطي الكحول، والبعض الآخر لمجموعة الدواء الوهمي، مع الحرص على تجنب أي ارتباك إجرائي أو غيره. *عندما يُظهر اختبار t* لمجموعتين أن أولئك الموجودين في مجموعة الكحول لديهم وقت رد فعل أعلى بكثير من أولئك الموجودين في المجموعة الثانية، فنحن على ثقة من أن لدينا نتائج تسمح لنا باستنتاج أن شرب الكحول يسبب وقت رد فعل بطيء. وإذا أجرينا التحليل عن طريق حساب معامل الارتباط ثنائي التسلسل واختبار انحرافه عن الصفر، فلا ينبغي أن نكون أقل ثقة في استنتاجنا السببي، وبالطبع قيمة t أو (F) و p التي تم الحصول عليها من خلال هذين التحليلين اللذين يبدوان مختلفين سيكونان متطابقين.

وفقًا لذلك، أنا أزعم أن الارتباط هو شرط ضروري ولكنه ليس شرطًا كافيًا لعمل استنتاجات سببية بثقة معقولة. ومن الضروري أيضًا وجود طريقة مناسبة لجمع البيانات. ولعمل مثل هذه الاستنتاجات السببية، يجب على المرء أن يجمع البيانات بالوسائل التجريبية، والتحكم في المتغيرات الخارجية التي قد تربك النتائج. وبعد جمع البيانات بهذه الطريقة، إذا كان بإمكان المرء إثبات أن المتغير الذي تم التغيير فيه تجريبيًا مرتبط بالمتغير التابع (وأن هذا الارتباط لا يحتاج إلى أن يكون خطيًا)، فيجب أن يكون المرء مستريحًا (إلى حد ما) في عمل استنتاج سببي. أي **عندما يتم جمع البيانات بالوسائل التجريبية ويتم التخلص من الالتباسات، فإن الارتباط يعني السببية.**

يتساءل وينش (2001) إذن لماذا يعتقد العديد من الأشخاص أنه يمكن للمرء عمل استنتاجات سببية بثقة من نتائج اختبارات *t* و ANOVA للمجموعة ولكن ليس من نتائج فنيات الارتباط / الانحدار. أعتقد أن هذا الوهم ينبع من حقيقة أن البحث التجريبي يتضمن عادةً عددًا صغيرًا من العلاجات أو التدخلات التجريبية وأن البيانات من هذه الأبحاث يتم تقييمها بشكل ملائم من خلال اختبارات *t* و ANOVA لمجموعتين. تبعا لذلك، يتم تغطية اختبارات t و ANOVA عندما يدرس الطلاب البحث التجريبي. ثم يخلط الطلاب بين الأسلوب الإحصائي والطريقة التجريبية. أشعر أيضًا أن استخدام مصطلح "التصميم الارتباطي" يساهم في المشكلة. عندما يتم تعليم الطلاب استخدام مصطلح "التصميم الارتباطي" لوصف الطرق غير التجريبية لجمع البيانات، وتحذيرهم فيما يتعلق بالمشكلات المرتبطة باستنتاج السببية من هذه البيانات، يخطئ الطلاب في الأساليب الإحصائية الارتباطية مع طرق جمع البيانات "الارتباطية". أرفض استخدام كلمة "الارتباط" عند وصف التصميم. أنا أفضل "غير التجريبية nonexperimental" أو "الملاحظة observational".

في الختام، يقول وينش (2001) اسمحوا لي أن أكون انتقائيًا بعض الشيء بشأن معنى كلمة "ضمني imply". تستخدم هذه الكلمة اليوم في أغلب الأحيان لتعني "للتلميح" أو "للإيحاء" بدلاً من "أن يكون لها جزء ضروري". ووفقًا لذلك، يرى بأن الارتباط يعني (تلميحًا) للسببية، حتى عندما يتم ملاحظة الارتباط في البيانات التي لم يتم جمعها بالوسائل التجريبية. بالطبع، مع البحث غير التجريبي، يجب أن تتضمن التفسيرات السببية المحتملة للعلاقة الملحوظة بين X و Y نماذج تتضمن متغيرات إضافية والتي تختلف فيما يتعلق بالأحداث التي تمثل الأسباب والآثار.

علق أرت كاندال Art Kendall على آراء وينش (2001) بقوله إذا بقي الارتباط (بالمعنى الواسع) بعد الأخذ في الاعتبار (الضبط، جعل من غير المحتمل) فرضيات منافسة معقولة، فهذا يعني ضمنيًا (دعم، اقتراح، الإشارة، جعل السببية معقولة).

في الدراسات التجريبية، يقطع التغيير المقصود أو المعالجة النشطة بالمتغيرات المستقلة، والتخصيص العشوائي للظروف، شوطًا طويلاً نحو تقليل معقولية الفرضيات المنافسة. وإذا كان هناك ارتباط بين العلاج والنتيجة على متغير تابع (أي، إذا كان هناك اختلاف بين مجموعات العلاج) بعد رفض الاتساق مع عملية عشوائية فقط، يتم دعم فرضية العلاقة السببية.

في التصميمات شبه التجريبية، هناك حاجة إلى اختيار الحالة، والتجزئة، والتحكم، وما إلى ذلك، لدعم فرضية السببية.

علق مايكل إم جراناس Michael M. Granaas بقسم علم النفس، بجامعة ساوث داكوتا على أراء وينش (2001) بأنه قد لاحظ نفس الاتجاه للخلط بين معامل الارتباط وطرق جمع البيانات القائمة على الملاحظة. ويقول أشرح لطلابي أن الالتباس يأتي من أنواع الأشياء التي يصفها وينش بالضبط. تاريخيا تم تدريس الانحدار في سياق البحث القائم على الملاحظة واختبار ANOVA في سياق البحث التجريبي؛ ففي كتاب كيرك عن تصميمات ANOVA الذي يحمل عنوان "التصميم التجريبي، هذا يبسط الأمور للمتعلم، ولكن يمكن أن يقودهم إلى المسار الخطأ تمامًا عندما يتعلق الأمر بتحليل / تفسير بياناتهم لاحقًا في الحياة. ويرى أننا نحتاج حقًا إلى التأكيد مرارًا وتكرارًا على أن الطريقة التي تجمع بها البيانات وليس الفنية الإحصائية هي التي تسمح للفرد بعمل استنتاجات سببية.

تمثل تعليق دينيس روبرتس Arthur Kendall في قوله: الارتباط لا يشير أبدًا إلى السببية. والمشكلة في هذا هي: هل الارتباط العالي يعني المزيد من السببية؟ وهل انخفاض معامل الارتباط يعني سببية أقل؟

جاء تعليق وينش (2001) على ما قالله دينيس روبرتس بقوله: لن يعجب دينيس بهذا، لأنه عبر بالفعل عن ازدراء مقاييس r2 ومربع أوميجا omega-square ومربع إيتاء eta-square لقوة تأثير متغير ما على آخر، ولكن إليكم إجابتي المختصرة: *يخبرنا R2 إلى أي مدى تمكنا من القضاء، في إجراءات جمع البيانات لدينا، على مساهمة العوامل الأخرى التي تؤثر على المتغير التابع.*

أما ليز ديش Lise Deshea فقد علقت بقولها أنا أقدر تعليقاتك على الارتباط / السببية. وأقوم بتدريس الإحصائيات وتصميم البحث في كلية التربية، وأقدم لطلابي طوال الوقت سيناريوهات بحث، وأسأل، "ما نوع هذا البحث؟ ما أنواع الاستنتاجات التي يمكنك استخلاصها حول هذا النوع من البحث؟". في الصيف الماضي، قمت بإنشاء صفحة ويب لطلابي، وما زلت أضيف إليها.

يضيف كارل وينش Wuensch هذه تجربة أخرى بقوله: وحداتي التجريبية هي

100 فصل دراسي في الحرم الجامعي. أثناء دخولي إلى كل غرفة أقوم بتقليب عملة عادلة تمامًا بطريقة عادلة تمامًا لتحديد ما إذا كنت أقوم بتشغيل أضواء الغرفة (X = 1) أو إيقاف تشغيلها (X = 0). ثم أحدد ما إذا كان بإمكاني قراءة الطباعة الدقيقة على زجاجة الحبوب الذكية الخاصة بي (Y = 0 لـ لا no، و Y = 1 لـ نعم yes). ومن أزواج الدرجات الناتجة (واحد لكل فصل دراسي)، أحسب معامل فاي (وهو معامل ارتباط بيرسون Pearson r محسوبًا ببيانات ثنائية التفرع). وكانت فاي = 0.5. أختبر وأرفض الفرضية الصفرية القائلة بأن فاي phi تساوي صفرًا في المجتمع (باستخدام مربع كاي كإحصاء اختبار). والسؤال: هل الارتباط (فاي phi لا يساوي الصفر) يعني السببية في هذه الحالة؟ بمعنى، هل يمكنني أن أستنتج أن تشغيل الأنوار يؤثر على قدرتي على قراءة الأحرف الصغيرة؟

يستطرد وينش أنه قام بتعديل تجربته بحيث أصبحت Y هي القراءة على أداة تقيس شدة الضوء في الفصل. ويقوم بربط X بـ Y (ارتباط r تسلسلي ثنائية النقطة point biserial r، وارتباط بيرسون Pearson r بين متغير ثنائي التفرع ومتغير مستمر) والحصول على r = 0.5. أختبر وأرفض القيمة الصفرية التي تشير إلى أن r يساوي صفرًا في المجتمع (باستخدام t أو F كإحصاء اختبار). والسؤال هل الارتباط (التسلسلي ثنائي النقطة biserial r ليس صفرا) تعني السببية في هذه الحالة؟ بمعنى، هل يمكنني أن أستنتج أن أحد الأشياء التي يمكنني القيام بها لزيادة شدة الضوء في الغرفة هو تشغيل الأضواء؟

أقوم بتعديل هذه التجربة الثانية من خلال إنشاء ثلاث مجموعات تجريبية، مع تقسيم الفصول الدراسية بشكل عشوائي إلى مجموعات. في المجموعة الأولى أطفئ الأنوار وأغلق الستائر. وفي المجموعة الثانية، أرفع الستائر لكن أطفئ الأنوار. في المجموعة الثالثة، أرفع الستائر وأشعل الأضواء. أحسب إيتا، معامل الارتباط غير الخطي الذي يربط عضوية المجموعة بسطوع الضوء في الغرفة. بدلاً من ذلك، أقوم بعضوية مجموعة الكود الوهمي وأجري انحدارًا متعددًا للتنبؤ بالسطوع من المتغيرات الوهمية R = eta = 0.5. أختبر وأرفض الفرضية الصفرية القائلة بأن R و eta هما صفر في المجتمع (باستخدام F كإحصاء اختبار). هل الارتباط R أو إيتا eta لا تساوي الصفر) تعني السببية في هذه الحالة؟

يمكنني الاستمرار في الارتباطات الأخرى المناسبة للتصميمات التجريبية المختلفة، ولكن أتمنى أن تكون قد فهمت هذه النقطة الآن

أما ستيفن ليفين Levine في رده: متى يشير الارتباط إلى السببية؟ كتب: عدة مرات كان علي أن أشرح لزملائي أن اختباري: t و ANOVA لمجموعتين هي مجرد حالات خاصة لتحليل الارتباط / الانحدار.

هل عدم الارتباط يعني عدم وجود السببية؟ إذا استطعنا أن نظهر بشكل مقنع أن X و Y لهما علاقة صفرية، فهل يستبعد ذلك احتمال أن يكون لـ X تأثير سببي على Y. حسنًا، ربما لأغراض عملية، ولكن قد يكون تأثير X على Y خاضعًا لتوسط Z بحيث يكون التأثير إيجابيًا في بعض الحالات، وسلبيًا في حالات أخرى، ويتوازن مع الصفر في البيانات المجمعة. أيضًا، من الممكن أن يتم توسط تأثير X على Y بواسطة المتغيرين M1 و M2، حيث يكون تأثير M1 موجبًا ويكون تأثير M2 سالبًا، ويتوازن مع الصفر بالنسبة للارتباط الصفري.

المراجع:

Hatfield, J., Faunce, G. J., & Soames Job, R. F. (2006). Avoiding confusion surrounding the phrase "correlation does not imply causation." *Teaching of Psychology*, 33, 49-51.

Wuensch, Karl L. (December 05, 2001). *When Does Correlation Imply Causation?.* East Carolina University, Department of Psychology. https://core.ecu.edu/wuenschk/StatHelp/Correlation-Causation.htm

Wuensch, Karl L., (August, 2016). *Correlation and Causation: Correlation/Regression Analysis, t Tests, and ANOVA.* https://core.ecu.edu/wuenschk/SPSS/SPSS-Data.htm