القسم الثالث

اختبار الفروض

الفصل السادس: دراسة الفروق بين متوسطين

الفصل السابع: دراسة الفروق بين أكثر من متغيرين

الفصل الثامن: تحليل التباين الثنائي

الفصل التاسع: تحليل التباين داخل المجموعات

الفصل العاشر: تحليل التباين المختلط

الفصل الحادي عشر: تحليل التغاير الأحادي

الفصل الثاني عشر: تحليل التباين المتعدد

الفصل الثالث عشر: التحليل التمييزي

الفصل الرابع عشر: اختبار مربع كاي

الفصل الخامس عشر: الاختبارات اللامعلمية

الفصل السادس

دراسة الفروق بين متوسطين

نتناول في هذا الفصل العمليات الإحصائية الخاصة بدراسة الفروق بين متوسطين، حيث نختبر الفروض المتعلقة بثلاثة أنواع من الفروق نستخدم فيها اختبار 'ت' للفروق بين متوسطين، وهي:

- اختبار 'ت' لعينة واحدة.
- اختبار 'ت' لعينتين مستقلتين.
- اختبار 'ت' لعينتين مرتبطتين أو متكافئتين.

اختبار 'ت' لعينة واحدة

تهدف هذه العملية الإحصائية إلى اختبار الفرض باختلاف متوسط التوزيع عن قيمة ثابتة يطلق عليها في برنامج SPSS القيمة الاختبارية Test Value. ويجب أن يكون لكل حالة درجة على متغير واحد هو المتغير الذي نريد اختباره.

والقرار الرئيسي في هذا النوع من الاختبار هو اختيار القيمة الاختبارية. وتمثل هذه القيمة عادة درجة محايدة. والأفراد الذين يحصلون على درجات أعلى من نقطة الحياد يعطون مسمى معينا، في حين أن الأفراد الذين يحصلون على درجات تقل عن هذه النقطة يعطون مسمى مختلفا. أما أولئك الذين يحصلون على نقطة الحياد بالضبط فلا يعطون أي مسمى.

ونظرا لأن القيمة الاختبارية هي أهم خاصية في اختبار 'ت' لعينة واحدة، أصبحت القيمة الاختبارية تميز هذا الاختبار عما عداه من التطبيقات في طريقة اختيار هذه القيمة. ويمكن للقيمة الاختبارية أن تكون واحدة مما يلي:

- النقطة الوسيطة في المتغير الذي نختبره.
- القيمة المتوسطة في المتغير المراد قياسه بناء على نتائج البحوث السابقة.

- تغير مستوى الأداء في اختبار ما.

أسس اختبار 'ت' لعينة واحدة

هناك عدة مسلمات ترتبط باختبار 'ت' لعينة واحدة وحجم الأثر المقترن به.

مسلمات اختبار 'ت' لعينة واحدة

يرتبط مسلمان باختبار 'ت' لعينة واحدة، هما:

المسلم رقم ١: *أن يكون المتغير الذي نختبره موزعا توزيعا اعتداليا في المجتمع الذي ندرسه.*

وعندما يكون لدينا عينة متوسطة الحجم قد ينتهك هذا المسلم، وقد ينتهك أيضا مع العينات الأكبر، إلا أن الاختبار يظل يعطي نتائج دقيقة نسبيا. ويحتاج الأمر إلى الحصول على عينة أكبر للحصول على نتائج صادقة نسبيا إذا كان توزيع المجتمع بعيدا عن أن يكون اعتداليا. إلا أنه في معظم الحالات يكفي الحصول على عينة مكونة من ٣٠ فردا للحصول على قيم دقيقة لـ'ل'.

المسلم رقم ٢: *أن العينة المسحوبة من المجتمع سحبت بشكل عشوائي وأن درجات المتغير موضوع الاختبار الإحصائي مستقلة عن بعضها البعض.*

يعطي اختبار 'ت' لعينة واحدة نتائج غير دقيقة إذا انتهك المسلم المتعلق باستقلالية الدرجات عن بعضها البعض.

حساب حجم الأثر

يعطينا برنامج SPSS المعلومات الضرورية لحساب حجم الأثر (Δ) كما تظهر في المعادلة التالية:

$$\Delta = \frac{\text{متوسط الفروق}}{\text{الانحراف المعياري}}$$

وإذا لم يظهر متوسط الفروق والانحراف المعياري في النتائج التي أعطاها SPSS يمكننا حساب حجم الأثر من قيمة 'ت' حيث يساوي حجم الأثر في هذه الحالة:

$$\Delta = \text{ت} \div \sqrt{\text{ن}}$$

حيث ن هي العدد الكلي للعينة.

وتساعدنا Δ على تقويم الدرجة التي يختلف بها متوسط الدرجات في المتغير

الذي نختبره عن القيمة التي نختبرها وذلك في وحدات من الانحـــراف المعيـــاري. وإذا كانت قيمة Δ تساوي صفرا فإن ذلك يعني تساوي متوسط الدرجات والقيمة التي نختبرها. وكلما زاد الفرق عن صفر يزداد حجم الأثر. ومن الممكن أن تتراوح قيمة حجـــم الأثـــر بين ∞± (± ما لانهاية). وبغض النظر عن علامة – أو + فإن القيمة ٢, تمثل حجم أثـــر صغير ويعتبر حجم الأثر ٥, قيمة متوسطة، أما ٨, فهي تمثل حجم أثر كبير.

تنفيذ تحليل اختبار 'ت' لعينة واحدة:

يعتقد موجه مدرسة ابتدائية في المعادي أن تلاميذ حي المعادي أكثر ذكاء في المتوسط من تلاميذ باقي مجتمع التلاميذ في أحياء القاهرة الأخرى. ومعروف أن متوسط نسب ذكاء التلاميذ في مجتمع المدرسة الابتدائية هو ١٠٠. وقد قام الناظر باختيار عينة من تلاميذ حي المعادي بالقاهرة لإجراء دراسة حول نسب ذكائهم، ويوضح جدول ٥-١ نتائج هذه الدراسة.

جدول ٦-١ توزيع نسب ذكاء الطلبة

الطالب	نسبة الذكاء		الطالب	نسبة الذكاء
١	١٠٩		١٦	١١١
٢	١٠٣		١٧	١١٨
٣	١٠٠		١٨	١٠٠
٤	١٠٨		١٩	١٢٣
٥	١١٥		٢٠	١١٢
٦	١٠٨		٢١	١١١
٧	٩٩		٢٢	١٢٠
٨	١٠٣		٢٣	١٠٠
٩	١١١		٢٤	١٠٠
١٠	١٠٦		٢٥	١١١
١١	١٢٠		٢٦	١٢٥
١٢	١٢٤		٢٧	١٢٢
١٣	١١٣		٢٨	١٠٣
١٤	١٠٢		٢٩	١٠٩
١٥	١٠١		٣٠	١١٥

ويلاحظ أننا نريد أن نختبر في هذه الدراسة الفرض الصفري أن متوسط جميـــع

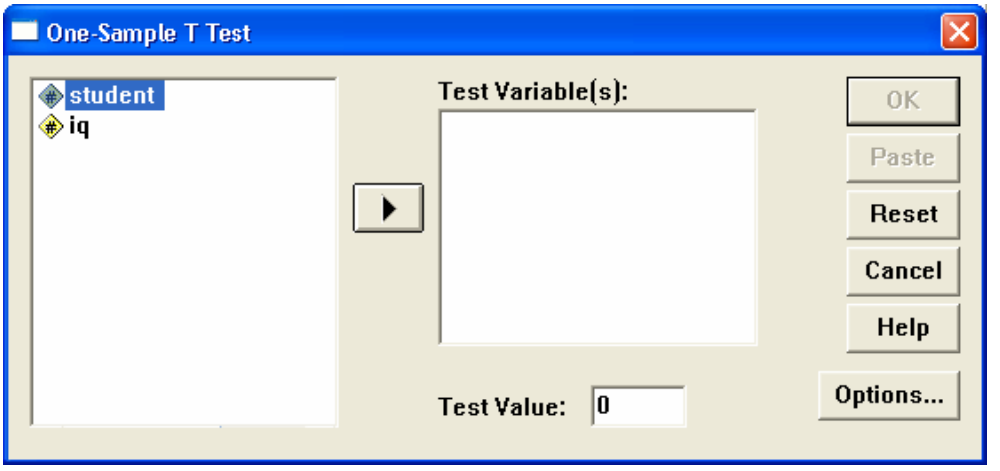
تلاميذ المرحلة الابتدائية في حي المعادي لا يساوي ١٠٠. وقد اختيرت هذه القيمة لأنه من المعروف بناء على الدراسات السابقة أن متوسط نسب الذكاء في مجتمع المدرسة الابتدائية يساوي ١٠٠. ويتم اختبار هذا الفرض باختيار عينة عشوائية من تلاميذ المدارس الابتدائية في حي المعادي وتطبيق اختبار ذكاء عليهم، ثم نبين إذا ما كان متوسط ذكاء التلاميذ في حي المعادي يختلف اختلافا دالا إحصائيا عن ١٠٠.

تحليل البيانات:

باستخدام الطريقة التي ذكرناها في الفصل الثالث أدخل بيانات جدول رقم (٦-١) في محرر البيانات في العمودين الأول والثاني مع تسمية العمود الأول الطالب **student** والعمود الثاني نسبة الذكاء **iq**. ويوجد هذا الملف على الأسطوانة المرنة المصاحبة للكتاب باسم Ttest1.sav.

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار رقم ٨) أو على **Analyze** (الإصدارات من رقم ٩ إلى رقم ١٢) في شريط القوائم.
٢- اختر من القائمة المنسدلة **Compare Means** ثم **One-Sample T Test**.
٣- يؤدي هذا إلى ظهور مربع حوار شبيه بالمربع المبين في شكل (٦-١).
٤- يظهر مربع حوار به متغيري الدراسة وهما **student** و**iq**.
٥- اختر المتغير **iq** وذلك بالتأشير عليه والضغط على زر الفأرة الأيسر.



شكل ٦-١ مربع حوار اختبار ت لعينة واحدة

٦- اضغط على زر السهم المتجه نحو اليمين (بين المربعين) لنقل المتغير **iq** إلى المربع المعنون "Test Variable(s)".

٧- اضغط على المربع المعنون "القيمة الاختبارية" "Test Value" وعدل القيمة الموجودة به (وهي صفر) إلى القيمة ١٠٠، وهي قيمة الفرض الصفري التي نريد أن نختبر متوسط العينة في مقابلها. وبالطبع يمكن ترك القيمة 'صفر' الموجودة أصلا في المربع إذا كنا نريد أن نختبر الفرض الصفري بأن المتوسط يساوي صفرا.

٨- اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل المطلوب.

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي ثم اكتب الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر) ويمكن استرجاع ملف Ttest1 من الأسطوانة المرنة، ثم اضغط على *Run* لتنفيذ التحليل المطلوب.

T-TEST TESTVAL = 100 /VARIABLES = IQ.

ولغة هذا الأمر بسيطة للغاية. ومعنى الأمر **T-TEST** التي سوف نراه عدة مرات في هذا الفصل واضح. أما الأمر الفرعي "**TESTVAL =**" فيحدد القيمة الاختبارية أي قيمة الفرض الصفري التي نريد اختبارها، وهي في هذه الحالة (١٠٠). أما الأمر الفرعي **VARIABLES/** فيحدد المتغيرات التي نريد اختبارها. وفي هذه الحالة نريد أن نعرف إذا ما كان متوسط المتغير **IQ** يختلف اختلافا دالا إحصائيا عن ١٠٠. وإذا كان لدينا عدد من المتغيرات وأردنا أن نختبر كلا منها اختبارا منفصلا في مقابل الفرض الصفري ١٠٠ فإننا نكتب أسماءها بعد اسم المتغير **IQ** على أن يفصل بين كل منها فاصلة أو مسافة.

النتائج:

يعطي برنامج SPSS النتائج المبينة في شكل (٥-٢). ويلاحظ أن البرنامج يطبع أولا بعض الإحصاءات الوصفية للمتغير **IQ** بما في ذلك عدد الحالات، والمتوسط، والانحراف المعياري، والخطأ المعياري. ونجد نتائج اختبار الدلالة أسفل بيانات الإحصاء الوصفي. والمقصود بمصطلح "Mean Difference" الفرق بين متوسط العينة الذي حصلنا عليه والمتوسط الفرضي (١٠٠). ويطبع SPSS كذلك حدود الثقة ٩٥٪ للفرق بين المتوسطات وهي في هذه الحالة ٧,٢٦ إلى ١٣,٢١.

هل الفرق بين المتوسطين الذي قيمته ١٠,٢٣ كبير بدرجة تكفي لاعتباره فرقا دالا إحصائيا؟ إن نتائج اختبار 'ت' تشير إلى أن قيمة ت = ٧,٠٤٢ عند درجات حرية (df) تساوي ٢٩ (ن-١). وقيمة 'ل' 'p' ذات ذيلين لهذه النتيجة تساوي ٠٠٠, (مقربة إلى ثلاثة أماكن عشرية، وهي تعني أن قيمة ل = ٠٠٠٥,). وهذه النتيجة دالة إحصائيا إذا كانت قيمة 'ل' أقل من قيمة ألفا التي اخترناها وهي عادة (٠٥, أو ٠١,)، ولذلك فإن النتيجة التي حصلنا عليها نتيجة دالة إحصائيا، ولذلك فإننا نرفض الفرض الصفري.

وإذا كنا نحسب هذا التمرين يدويا فإننا نستخدم أحد الجداول الموجودة بكتب الإحصاء لتحديد قيمة 'ت' الحرجة المرتبطة بدرجات حرية ٢٩، وتبلغ هذه القيمة ٣,٦٥٩ (عند ألفا = ٠٥,)، ثم نقارن القيمة التي حصلنا عليها بقيمة 'ت' الحرجة. وقيمة 'ت' التي حصلنا عليها تبلغ ٧,٠٤٢ وهي أعلى من القيمة الحرجة، ولذلك فإننا نرفض الفرض الصفري.

ويلاحظ أن النتائج الإحصائية في SPSS تعمل بنفس الطريقة في معظم الحالات. إذ يطبع SPSS قيمة 'ل' 'p' المرتبطة بالاختبار الإحصائي، وعليك أن تقرر إذا ما كانت 'ل' صغيرة بدرجة تكفي لرفض الفرض الصفري (أي إذا ما كانت ل أصغر من القيمة التي اخترتها لمستوى ألفا سواء كانت ٠٥, أو ٠١, أو أي قيمة أخرى). والطريقتان: وهما مقارنة القيمة الحرجة بالقيمة التي حصلنا عليها، ومقارنة مستوى ألفا بمستوى الاحتمال 'ل' الذي لاحظناه تؤدي إلى نفس النتائج لأي مشكلة من المشكلات.

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
IQ	30	110.07	8.103	1.479

One-Sample Test

	Test Value = 100					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
IQ	6.805	29	.000	10.07	7.04	13.09

شكل ٦-٢ نتائج تحليل اختبار ت لعينة واحدة

اختبار 'ت' لعينتين مستقلتين

يدرس هذا الاختبار الفروق بين متوسطي مجموعتين مستقلتين. وفي هذا الاختبار يجب أن يكون لكل فرد درجتان في متغيرين: أحدهما متغير تصنيفي، والثاني المتغير الذي نريد اختباره. ويقسم المتغير التصنيفي الحالات إلى مجموعتين أو فئتين جامعتين مانعتين مثل النوع (ذكور وإناث). في حين أن المتغير الآخر يصف الفرد بالنسبة لمتغير كمي مثل الذكاء أو الفهم اللفظي. ويعطينا اختبار 'ت' بيانات عما إذا كان متوسط درجات المتغير في إحدى المجموعتين يختلف اختلافا دالا إحصائيا عن متوسط المجوعة الثانية.

ويستخدم اختبار 'ت' لعينتين مستقلتين في تحليل بيانات الدراسات المختلفة مثل:

- الدراسات التجريبية.
- الدراسات شبه التجريبية.
- الدراسات الميدانية.

أسس اختبار 'ت' لعينتين مستقلتين

هناك عدة مسلمات ترتبط باختبار 'ت' لعينتين مستقلتين وحجم الأثر المقترن به.

مسلمات اختبار 'ت' لعينتين مستقلتين

هناك ثلاث مسلمات مرتبطة باختبار 'ت' لعينتين مستقلتين، هما:

المسلم رقم ١: *أن يكون المتغير الذي نختبره موزعا توزيعا اعتداليا في المجتمع الذي ندرسه.*

وعندما يكون لدينا عينة متوسطة الحجم قد ينتهك هذا المسلم، وقد ينتهك أيضا مع العينات الأكبر، إلا أن الاختبار يظل يعطي نتائج دقيقة نسبيا. وإذا بلغ حجم العينة في كل مجموعة ١٥ فردا فإن هذا يكون كافيا للحصول على قيم دقيقة لـ 'ل'. وإذا كان توزيع المجتمع بعيدا جدا عن الاعتدال، فقد نحتاج إلى عينات كبيرة الحجم.

المسلم رقم ٢: *أن تباين المتغيرين الموزعين توزيعا اعتداليا اللذين نختبرهما ، متساو في المجتمعين اللذين سحبت منهما العينتين.*

وإذا انتهك هذا المسلم وكان حجم العينتين مختلفا فإن اختبار 'ت' لعينتين مستقلتين لن يكون صادقا ولا يمكن الثقة في قيمة 'ل'. إلا أن SPSS يقوم بحساب قيمة

تقريبية لـــ 'ت' لا تسلم بتساوي التباين في المجتمعين، وذلك بالإضافة إلى اختبـــار 'ت' التقليدي الذي يقوم على تساوي تبايني المجتمعين.

المسلم رقم ٣: *أن أفراد العينة المسحوبة من المجتمع موزعون توزيعـــا عـــشوائيا، وأن درجات المتغير موضوع الاختبار الإحصائي مستقلة عن بعضها البعض.*

وإذا انتهك مسلم استقلال الدرجات يجب عدم الثقة في قيمة 'ل' التـــي نحـــصل عليها.

حساب حجم الأثر

يعطينا برنامج SPSS المعلومات الضرورية لحساب حجم الأثر (Δ) كما تظهـــر في المعادلة التالية:

$$\Delta = \frac{\text{متوسط الفروق}}{\text{الانحراف المعياري للمتغيرين معا}}$$

وتساعدنا Δ على تقويم الدرجة التي يختلف بها متوسط الدرجات في المتغير الذي نختبره عن القيمة التي نختبرها وذلك في وحدات من الانحراف المعياري. وإذا كانت قيمـــة Δ تساوي صفرا فإن ذلك يعني تساوي متوسط الدرجات والقيمة التي نختبرها. وكلما تباعد الفرق عن صفر يزداد حجم الأثر. ومن الممكن أن تتراوح قيمة حجم الأثر بين ∞± (± ما لانهاية). وبغض النظر عن علامة – أو + فإن القيمة ٢, تمثل حجـــم أثـــر صـــغير ويعتبر حجم الأثر ٥, قيمة متوسطة، أما ٨, فهي تمثل حجم أثر كبير.

ويمكن استخدام مربع إيتا (η^2) كبديل لحجم الأثر Δ. وتتراوح قيمـــة η^2 بـــين صفر وواحد. ويمكن تفسيرها باعتبارها نسبة تباين متغير الاختبار التي هي دالة متغيـــر المجموعة. وإذا كانت هذه القيمة صفرا فمعنى هذا أن متوسط الفروق يبلغ صفرا. فـــي حين إذا كانت هذه القيمة ١ فمعنى هذا أن متوسطي المجموعتين مختلفان. ولكن درجات الاختبار لا تختلف داخل كل مجموعة (أي أن هناك تطابقا تاما بين مجموعتي الدرجات). ويمكن حساب مربع إيتا كما يلي:

$$\eta^2 = \text{ت}^2 + \frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + (\text{ن}_1 + \text{ن}_2 - 2)}$$

وإذا كانت η^2 تبلغ ٠١, فإنها تعتبر قيمة صغيرة، وإذا كانت هذه القيمة ٠٦, كانت قيمـــة متوسطة، أما إذا كانت ١٤, فإنها تعتبر قيمة كبيرة.

تنفيذ اختبار 'ت' لعينتين مستقلتين:

قام باحث بدراسة لتحديد أي الطريقتين في تدريس اللغة العربية تعطي نتائج أفضل بين تلاميذ الصف الأول الإعدادي، الطريقة التقليدية أم طريقة الاكتشاف الموجه. وقد افترض الباحث أن الطلاب الذين يدرسون بطريقة الاكتشاف سوف يحققون نتائج أفضل من الطلاب الذين يدرسون بالطريقة التقليدية. ولتحديد إذا ما كان هناك فرق فعلي بين أداء مجموعتي الطلاب قام الباحث بإعطاء المجموعتين اختبارا في اللغة العربية بعد انتهاء الفترة التجريبية للتدريس لمجموعتين (تجريبية وضابطة) تم اختيارهما بطريقة التعيين العشوائي. ويبين جدول (٦-٢) نتائج الاختبار التحصيلي. ويلاحظ أن المجموعة ١ هي المجموعة التجريبية، والمجموعة ٢ هي المجموعة الضابطة.

ونريد في هذه المشكلة اختبار الفرض الصفري بأنه لا توجد فروق بين أداء مجموعتي الطلاب نتيجة للدراسة بطريقتين مختلفتين، أي أن متوسط الفروق بين المجموعتين في المجتمع الذي سحبت منه العينة يساوي صفرا. والفرض البديل يعكس رأي الباحث بأن متوسط المجتمع للمجموعتين من الطلاب ليس متساويا (أي أن لطريقة التدريس أثرا على مستوى أداء الطلاب في اختبار اللغة العربية).

تحليل البيانات:

أدخل البيانات المذكورة في جدول ٦-٢ وفقا للطريقة التي شرحناها في الفصل الثاني. أدخل البيانات في الأعمدة الثلاثة الأولى في محرر البيانات وأعطي الأسماء التالية للمتغيرات: **score group student**. ويوجد ملف لهذه البيانات على الأسطوانة المرنة باسم Ttest2.sav.

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار ٨) أو على **Analyze** (الإصدارات ٩ إلى ١٢) ثم اختر **Compare Means** من شريط القوائم.

٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Independent-Samples T Test**. وينتج عن ذلك مربع حوار يشبه المربع المبين في شكل (٦-٣).

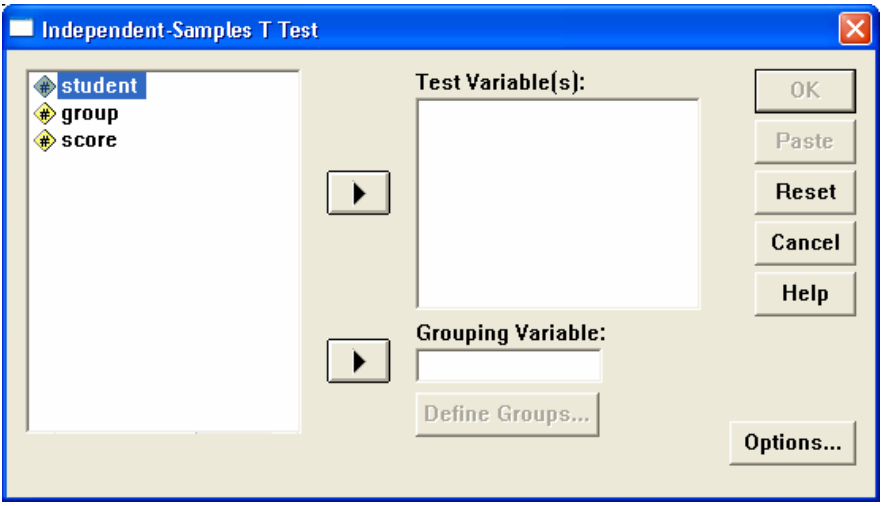
٣- يظهر على يسار هذا المربع القائمة التي كتبتها للمتغيرات، ويجب في هذه الحالة:

جدول ٦-٢ درجات مجموعتي الطلاب

الطالب	المجموعة	الدرجة		الطالب	المجموعة	الدرجة
١	١	٨٧		٢١	٢	٨٢
٢	١	٩٥		٢٢	٢	٧٢
٣	١	٨٩		٢٣	٢	٩٥
٤	١	٧٤		٢٤	٢	٦٠
٥	١	٧٣		٢٥	٢	٩٠
٦	١	٩٢		٢٦	٢	٨٧
٧	١	٦٣		٢٧	٢	٨٩
٨	١	٩٠		٢٨	٢	٨٦
٩	١	٩٤		٢٩	٢	٧٦
١٠	١	٨٤		٣٠	٢	٧٤
١١	١	٩١		٣١	٢	٨٥
١٢	١	٩٠		٣٢	٢	٩٠
١٣	١	٧٥		٣٣	٢	٩١
١٤	١	٩٣		٣٤	٢	٨٨
١٥	١	٨٥		٣٥	٢	٦٣
١٦	١	٩٠		٣٦	٢	٧٠
١٧	١	٨٩		٣٧	٢	٧٢
١٨	١	٨٧		٣٨	٢	٨٤
١٩	١	٨٥		٣٩	٢	٦٠
٢٠	١	٨٧		٤٠	٢	٧٥

- نقل متغير أو أكثر إلى المربع المعنون "Test Variable(s)" لاختيار المتغير التابع، ويتم تحقيق ذلك بالضغط على المتغير **score** (المتغير التابع) في المربع الأيمن لاختياره، ثم اضغط على زر السهم العلوي الذي يشير إلى المربع الأيمن. سوف تلاحظ أن كلمة **score** تختفي من المربع الأيسر وتظهر في المربع الأيمن.

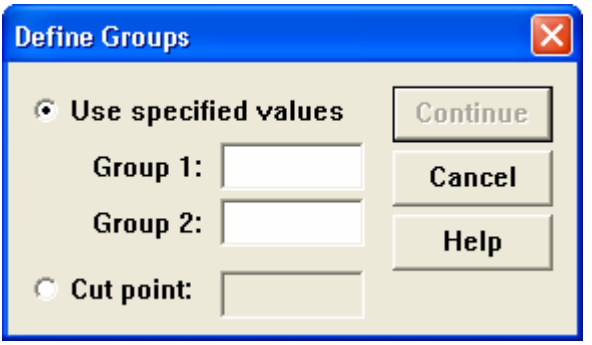
- نقل أحد المتغيرات إلى مربع "Grouping Variable" لتحديد المجموعات التي يتم مقارنتها (أي اختيار المتغير المستقل) ويتم تحقيق ذلك بالضغط على **group** (المتغير المستقل) لاختياره، ثم الضغط على زر السهم الأسفل المتجه لليمين نحو مربع "Grouping Variable" لنقله إلى هذا المربع. وسوف يظهر المتغير المستقل في هذا المربع متبوعا بمجموعة من الأقواس تحتوي على علامات استفهام. والمقصود من ذلك جذب الانتباه إلى وجود حاجة إلى متطلب آخر قبل تنفيذ الأمر.



شكل ٦-٣ مربع حوار اختبار ت لعينتين مستقلتين

- عند اختيار **group** كمتغير مستقل يحدث شيء آخر على الشاشة أيضا، إذ يتغير شكل الزر المسمى **Define Groups** ويصبح شكله مختلفا ويبدو واضحا جليا (نشطا) وكان من قبل مشوشا غير واضح (غير نشط). ويرجع ذلك إلى أن هذا الزر لم يكن نشطا حتى تم اختيار المتغير المستقل، ولكنه الآن نشط وأصبح على جانب كبير من الأهمية، وبالضغط عليه يظهر مربع حوار آخر (انظر شكل ٥-٤) لنحدد فيه قيمتي المتغير **group** اللتين تمثلان المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، والتي سبق تحديدهما بالقيمة ١ للمجموعة التجريبية، والقيمة ٢ للمجموعة الضابطة. اضغط على المربع بجوار "Group 1" وعندما يظهر مؤشر الشاشة هناك اكتب الرقم ١، ثم استخدم الفأرة للضغط على المربع بجوار "Group 2" واكتب الرقم ٢. والآن

اضغط على كلمة **Continue** للعودة إلى مربع الحوار المبين في شكل (٥-٣)، وفي هذا المربع اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل.



شكل ٦-٤ تعريف المجموعات

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي ثم اكتب الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر) ويمكن استرجاع ملف Ttest2 من الأسطوانة المرنة، ثم اضغط على كلمة *Run* لتنفيذ الأمر:

T-TEST /GROUPS = GROUP (1, 2) /VARIABLES = SCORE.

والأمر **T-TEST** في SPSS يستخدم لاختبار الفرض الصفري بعدم وجود فروق بين متوسطي عينيتين مستقلتين، والأمر الفرعي **/GROUPS** يستخدم لتحديد المتغير المستقل التي تحدد قيمتيه المجموعتان اللتان نقارنهما (وهو في هذه الحالة المتغير **GROUP**). وبعد اسم المتغير المستقل لابد من كتابة القيمتين المعرفتين لهذا المتغير بين القوسين. والقيمتين في هذا المتغير (لهذه المشكلة) هما (١ و٢). ويجب وضع فاصلة بين القيمتين.

أما الأمر الفرعي **/VARIABLES** فيستخدم لتعريف المتغير التابع (وهو في هذه الحالة المتغير **SCORE**) والذي نرغب في مقارنة متوسطيه في المجموعتين. ويمكن تحديد عدة متغيرات تابعة في نفس الأمر على أن يفصل بينها فاصلة أو مسافة.

النتائج:

يبين شكل (٦-٥) النتائج التي تظهر في SPSS للمثال السابق. ونجد أن SPSS يطبع أولا عدد الحالات والمتوسطات والانحرافات المعيارية والأخطاء المعيارية للمتغير التابع لكل مجموعة على حدة. وفي حالتنا هذه فإن المجموعتين هما ١ (المجموعة التجريبية) و٢ (المجموعة الضابطة) للمتغير المستقل **GROUP**.

ويعطينا SPSS بعد ذلك "اختبار ليفين لتساوي التباين بين المجموعتين "Levene's Test for Equality of Variances". وغالبا ما لا يكون هذا الاختبار ذا أهمية لمعظم القراء. (إذ أنه اختبار للفرض بتساوي تباين المجتمعين اللذين سحبنا منهما المجموعتين).

ونجد إلى الأسفل من اختبار ليفين (أو إلى يمينه) نتائج اختبار 'ت' للتساوي بين المتوسطات "t-test for the Equality of Means". والمعلومات المعطاة في الصف المسمى "Equal variances not assumed" توضح لنا نتائج اختبار 'ت' عندما يكون لدينا مبررات بأن تباين المجتمعين ليسا متساويين. ونجد هنا أن SPSS يذكر قيمة 'ت' المعطاة ، ودرجات الحرية ("df")، وقيمة 'ل' ذات ذيلين ("Sig. (2-tailed)"). وعادة ما تغفل كتب الإحصاء الأولية وكذلك المقررات التمهيدية مناقشة هذا الاختبار. كما تبين النتائج في نفس السطر الفرق بين المتوسطين، والخطأ المعياري، وحدود الثقة ٩٥٪ للفرق بين متوسطي المجتمع.

وأكثر الاختبارات استخداما هو الاختبار الموجود في السطر المعنون "Equal variances assumed"، ذلك نظرا لأننا نسلم بتساوي التباين في المجتمعين فإن البرنامج يستخدم تقديرا موحدا للتباين للحصول على أفضل تباين مشترك بين المجتمعين.

وقيمة 'ت' التي حصلنا عليها هي ٢,٠٩٧ عند درجات حرية تبلغ ٣٨ (ن – ٢)، والاحتمال عند هذه القيمتين ٠٤٤, أي أقل من ٠٥, ولذلك يعتبر الفرق بين المتوسطين فرقا دالا إحصائيا عند مستوى ٠٥,.

وللتحقق من هذه النتيجة يمكن استخدام إحدى كتب الإحصاء لتحديد القيمة الحرجة لقيمة 'ت' المرتبطة بدرجات حرية ٣٨ وسوف نجد أن ت٠٥, (٣٨) وهي تبلغ حوالي ٢,٠٣، والقيمة التي حصلنا عليها هي (٢,٠٤) وهي بالكاد أكبر من قيمة 'ت' الحرجة، ولذلك فإننا نرفض الفرض الصفري عند مستوى دلالة ٠٥,.

شكل ٦ – ٥ نتائج اختبار ت لعينتين مستقلتين

T-Test

Group Statistics

	GROUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SCORE	Experimental	21	85.90	8.496	1.854
	Control	19	79.32	11.061	2.537

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
SCORE	Equal variances assumed	4.135	.049	2.125	38	.040	6.59	3.101	.311	12.867
	Equal variances not assumed			2.097	33.704	.044	6.59	3.143	.200	12.978

اختبار 'ت' لعينتين متطابقتين
(عينتين متكافئتين)

في هذا الاختبار يجب أن يكون لكل حالة درجتان في متغيرين. ويدرس هذا الاختبار ما إذا كان متوسط الفروق بين المتغيرين يختلف اختلافا دالا إحصائيا عن الصفر. ويمكن استخدام هذا الاختبار في الدراسات التي يجري فيها إعادة القياس، أو الدراسات التي تستخدم تصميم العينات المتطابقة.

وفي دراسات إعادة القياس نحصل من كل فرد على درجتين لمقياس واحد في مناسبتين مختلفتين أو تحت شرطين مختلفين. وفي ملف البيانات الذي يصمم في SPSS لإجراء اختبار 'ت' لعيتنين متطابقتين يجب أن يكون لكل فرد درجتان في متغيرين مختلفين. ويمثل المتغير الأول درجة الاختبار الأول ويمثل المتغير الثاني درجة الاختبار الثاني. والفرض الذي يهمنا اختباره هنا هو إذا ما كانت هناك فروق دالة إحصائيا بين متوسطي الإجراءين.

وبالنسبة لتصميم العينات المتطابقة يجري مطابقة الأفراد في أزواج، ويتم قياس الصفة التي نريدها مرة واحدة بالنسبة للفرد في كل زوج. ويعتبر كل فردين في زوج واحد حالة واحدة في برنامج SPSS ولهذه الحالة درجتان في متغيرين، وهاتان الدرجتان هما الدرجة التي نحصل عليها من مشارك ما تحت شرط ما، والدرجة التي نحصل عليها من المشارك الآخر تحت الشرط الآخر. والفرض الأساسي هنا أيضا هو اختبار ما إذا كان المتوسطان اللذان حصلنا عليهما في الإجراءين مختلفين اختلافا دالا إحصائيا.

ويستخدم اختبار 'ت' لعينتين متطابقتين في الدراسات التالية:

- تصميمات إعادة القياس مع وجود فترة زمنية بين الإجراءين.
- تصميمات إعادة القياس دون وجود فاصل زمني.
- تصميمات الأفراد المتطابقين مع وجود فترة زمنية بين الإجراءين.
- تصميمات الأفراد المتطابقين دون وجود فاصل زمني.

أسس اختبار 'ت' لعينتين مستقلتين

هناك عدة مسلمات ترتبط باختبار 'ت' لعينتين مستقلتين وحجم الأثر المقترن به.

مسلمات اختبار 'ت' لعينة واحدة

هناك مسلمان مرتبطان باختبار 'ت' لعينتين مستقلتين، هما:

المسلم رقم ١: *أن يكون المتغير الناتج عن حساب الفروق بين المتغيرين موزع توزيعا اعتداليا في المجتمع الذي ندرسه.*

وقد ينتهك هذا المسلم رغم وجود عينة كبيرة الحجم، إلا أن الاختبار يظل يعطي نتائج دقيقة نسبيا. ويحتاج الأمر إلى الحصول على عينة أكبر للحصول على نتائج صادقة نسبيا إذا كان توزيع المتغير في المجتمع بعيدا عن أن يكون اعتداليا. إلا أنه في معظم الحالات يكفي الحصول على عينة مكونة من ٣٠ فردا للحصول على قيم دقيقة لـ'ل'.

المسلم رقم ٢: *أن العينة المسحوبة من المجتمع سحبت بشكل عشوائي وأن درجات المتغير موضوع الاختبار الإحصائي مستقلة عن بعضها البعض.*

يعطي اختبار 'ت' لعينة واحدة نتائج غير دقيقة إذا انتهك المسلم المتعلق باستقلالية الدرجات.

حساب حجم الأثر

يعطينا برنامج SPSS المعلومات الضرورية لحساب حجم الأثر (Δ) كما تظهر في المعادلة التالية:

$$\Delta = \frac{\text{المتوسط}}{\text{الانحراف المعياري}}$$

وإذا لم يظهر متوسط الفروق والانحراف المعياري في النتائج التي أعطاها SPSS يمكننا حساب حجم الأثر من قيمة 'ت' حيث يكون حجم الأثر في هذه الحالة:

$$\Delta = \text{ت} \div \sqrt{\text{ن}}$$

حيث ن هي العدد الكلي للعينة.

وتساعدنا Δ على تقويم الدرجة التي يختلف بها متوسط الدرجات في المتغير الذي نختبره عن القيمة التي نختبرها وذلك في وحدات من الانحراف المعياري. وإذا كانت قيمة Δ تساوي صفرا فإن ذلك يعني تساوي متوسطي الدرجات. وكلما تباعد الفرق عن صفر يزداد حجم الأثر. ومن الممكن أن تتراوح قيمة حجم الأثر بين ±∞ (± ما لانهاية). وبغض النظر عن علامة – أو + فإن القيمة ٠,٢ تمثل حجم أثر صغير ويعتبر حجم الأثر ٠,٥ قيمة متوسطة، أما ٠,٨ فهي تمثل حجم أثر كبير.

ويمكن استخدام مربع إيتا (η^2) كبديل لحجم الأثر Δ. وتتراوح قيمة η^2 بين صفر وواحد. ويمكن حسابها كما يلي:

$$\eta^2 = \frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + \text{ن} - ١}$$

وإذا كانت هذه القيمة صفرا فمعنى هذا أن متوسط الفروق يبلغ صفرا. وإذا كانت هذه القيمة ١ فهذا يعني أن جميع فروق الدرجات غير صفرية، أي أن هناك تطابقا بين مجموعتي الدرجات.

تنفيذ اختبار 'ت' لعينتين متطابقتين:

يعتقد باحث (بناء على مراجعاته السابقة للبحوث) أن أطفال الآباء الذين يستخدمون عبارات لفظية إيجابية (مثل الطلبات والمقترحات المهذبة) أطفال أكثر قبولا اجتماعيا وأكثر تفاعلا إيجابيا مع أقرانهم. وبالرغم من أن هناك مصادر أخرى يكتسب منها الأطفال السلوك (مثل التليفزيون، والأقران، وغيرها)، إلا أن تعرض الأطفال إلى التدريب المستمر من آبائهم بتعريفهم بآثار القيام بسلوك معين، مع تزويدهم بالأدلة المنطقية على ذلك، مقارنة بأساليب المعاملة الأخرى التي تنتهج الأسلوب الاستبدادي أو الأسلوب المتسامح، يساعد على تكوين سلوك اجتماعي إيجابي مما يؤدي إلى كفاءة اجتماعية أكبر وتقبلا أكثر من جانب الأقران. وقد اختير عشرون طفلا قدرهم معلموهم وأقرانهم بأنهم عدوانيين كما اختير آباؤهم لإشراكهم في حلقة دراسية لتدريبهم على أساليب المعاملة الوالدية باستخدام أساليب التنشئة الخلقية ولمعرفة هل تدريب الآباء على هذا النحو يؤدي إلى تحسين الكفاءة الاجتماعية لأطفالهم. وقد اختبر الأبناء قبل بدء الحلقة الدراسية وأعيد اختبارهم بعد مضي ستة شهور على نهايتها. ويبين جدول ٥-٣ نتائج اختبار الكفاءة الاجتماعية (وتشير الدرجة الأعلى على كفاءة اجتماعية أكبر).

ويلاحظ أننا في هذه الدراسة نختبر الفرض الصفري بعدم وجود فروق بين متوسطي درجات الكفاءة الاجتماعية للأطفال في الإجراءين القبلي والبعدي. وبمعنى آخر لا يوجد أثر للحلقة الدراسية التي اشترك فيها الآباء على كفاءة الطفل الاجتماعية. وإذا صغنا الفرض بطريقة ثالثة يمكن القول أن متوسط الفرق في درجات المجتمع بين القياسين القبلي والبعدي (درجات القياس القبلي ناقص درجات القياس البعدي أو العكس) يساوي صفرا. والفرض البديل يعكس اعتقاد الباحث بوجود فروق بين أزواج الدرجات القبلية والبعدية، أي أن الفرق في متوسطي درجات المجتمع لا يساوي صفرا (أي أن

الحلقة الدراسية لها تأثير على الكفاءة الاجتماعية).

أدخل بيانات جدول ٦-٣ في محرر البيانات بإتباع الطريقة المشروحة في الفصل الثالث مع تسمية المتغيرات **post - pre - child**. وتوجد نفس البيانات على الأسطوانة المرنة باسم Ttest3.sav.

جدول ٦-٣ درجات الاختبارين القبلي والبعدي

الطفل	القبلي	البعدي		الطفل	القبلي	البعدي
١	٣١	٣٤		١١	٣١	٢٨
٢	٢٦	٢٥		١٢	٢٧	٣٢
٣	٣٢	٣٨		١٣	٢٥	٢٥
٤	٣٨	٣٦		١٤	٢٨	٣٠
٥	٢٩	٢٩		١٥	٣٢	٤١
٦	٣٤	٤١		١٦	٢٧	٣٧
٧	٢٤	٢٦		١٧	٣٧	٣٩
٨	٣٥	٤٢		١٨	٢٩	٣٣
٩	٣٠	٣٦		١٩	٣١	٤٠
١٠	٣٦	٤٤		٢٠	٢٧	٢٨

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار رقم ٨) أو **Analyze** (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر) في شريط القوائم.

٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Compare Means**. ومن القائمة الجديدة اضغط على **Paired-Samples T Test** ويترتب على ذلك ظهور مربع الحوار المبين في شكل (٦-٦).

٣- تظهر في هذا المربع قائمة بالمتغيرات في الجهة العليا إلى اليسار، ويتبين منها تلك المتغيرات التي نريد دراسة متوسطاتها.

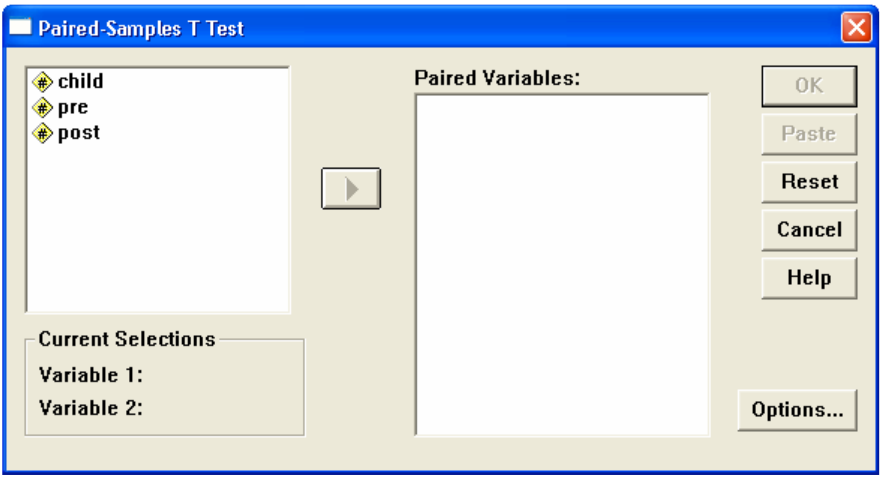
٤- اضغط على المتغير **pre**، وسوف يظهر هذا المتغير مباشرة إلى الأسفل في

المربع المعنون "Current Selections" بجوار العنوان "Variable 1".

٥- اضغط على المتغير **post**، وسوف يظهر مباشرة بجوار "Variable 2".

٦- لاحظ أنه في الحالتين يظل اسم المتغيرين **pre** و **post** في الجزء العلوي الأيسر من المربع، كما يبدوان مظللين في المربع بعد اختيارهما.

٧- في حالة الخطأ يمكن الضغط على أحد الأسماء المظللة لإزالته من المربع المعنون "Current Selections".



شكل ٦-٦ مربع حوار اختبار ت لعينتين متطابقتين

٨- بعد التأكد من صحة عملية الاختيار اضغط على السهم المتجه لليمين بالقرب من وسط مربع الحوار.

٩- في المربع الكبير المسمى "Paired Variables" يجب أن تظهر عبارة – **post pre**. ويدل هذا على أنه عند حساب الفرق في الدرجات سوف يطرح SPSS المتغير **pre** من المتغير **post** (وليس العكس). وبالنسبة لأغراض الاختبار الإحصائي لا يهم أي المتغيرين نطرح من الآخر (أي أنه لا يهم أي المتغيرين نعتبر المتغير الأول "Variable 1" وأيهما المتغير الثاني "Variable 2"، والمهم هو الانتباه للمتوسطين. واختبار الدلالة يختبر الفرض بأن متوسط هذه الفروق في الدرجات (**post – pre**) في المجتمع يساوي صفرا.

١٠-اضغط على **OK** لتنفيذ الأمر.

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واطبع الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر)، ويمكن استرجاع ملف Ttest3 ثم اضغط على زر *Run* لتنفيذ الأمر

T-TEST /PAIRS = POST PRE.

وكما رأينا من قبل فإن الأمر **T-TEST** في برنامج SPSS يستخدم لاختبار الفرض الصفري بأن متوسطي مجتمعين متساويان.

والأمر الفرعي **PAIRS/** يخبر SPSS أنك ترغب في إجراء اختبار 'ت' بين زوجين من الدرجات لاختبار أن المتغيرين متساويان. وبعد الأمر الفرعي **PAIRS/** يجب تحديد اسم المتغيرين اللذين ترغب في مقارنة متوسطيهما ويجب أن يفصل بينهما فاصلة أو مسافة.

النتائج

يبين شكل (٥-٧) نتائج المثال السابق كما تظهر في برنامج SPSS.

ويلاحظ أن SPSS يعطي أولا بعض الإحصاءات الوصفية (عدد الأزواج، المتوسط، الانحراف المعياري، والخطأ المعياري) لكل متغير وهما في هذه الحالة (**PRE** و**POST**). وبالإضافة إلى ذلك يحسب برنامج SPSS معامل الارتباط بين المتغيرين **PRE** و **POST** والاحتمال ذي ذيلين لاختبار الفرض الصفري بأن معامل الارتباط في المجتمع يساوي صفرا. وهذه النتائج تظهر تحت الارتباط "Correlation" و "Sig" في النصف الأعلى من النتائج. وهذا الاختبار ليس بذي أهمية غالبا لكثير من القراء في هذه المرحلة، وسوف ندرس الارتباط بطريقة مباشرة في فصل قادم من هذا الكتاب.

ويحسب اختبار 'ت' بمقارنة أزواج الدرجات أولا وذلك بحساب مجموعة من فروق الدرجات يتم فيها طرح متغير من متغير آخر (وفي هذه الحالة **POST – PRE**). ويدرج متوسط الفروق تحت عنوان "Paired Difference" وهو مساو للفرق بين متوسط المتغير **PRE** ومتوسط المتغير **POST**. ويوجد بعد هذين المتوسطين الانحراف المعياري والخطأ المعياري لفروق الدرجات، يعقبها حدود الثقة ٩٥٪ لمتوسط فروق المتغيرين في المجتمع.

وأخيرا نجد نتائج اختبار 'ت' نفسه، وقيمة 'ت' الملاحظة والمحسوبة كمتوسط الفرق (٣,٧٥) مقسمة على خطئها المعياري (,٨٨) هي ٤,٢٨٠. ودرجات الحرية (عدد أزواج الملاحظات ناقصا واحدا)، وكذلك نجد قيمة 'ل' ذات ذيلين. لاحظ أن قيمة 'ل' المحسوبة لهذه المسألة تبلغ ",٠٠٠" وهذا لا يعني أن قيمة ألفا تبلغ فعلا صفرا. فإن SPSS يقرب قيمة 'ل' (وهي في هذه الحالة ثلاث علامات عشرية). ولذلك فإن قيمة 'ل' أقل من ,٠٠٠٥ تطبع على هذا النحو ,٠٠٠.

وللتأكد من ذلك يمكنك استخدام أي كتاب في الإحصاء لتحديد قيمة 'ت' الحرجة المرتبطة بدرجات حرية ١٩ ومستوى ألفا ,٠٠١ (وهو أقل مستوى دلالة تذكره كتب الإحصاء عادة) لاختبار ذي ذيلين، وفي هذه الحالة سوف تجد أن ت,٠٠١ (١٩) = ٣,٨٨٣. وقيمة 'ت' التي حصلنا عليها أكبر من قيمة 'ت' الحرجة، ولذلك فإننا نرفض الفرض الصفري عند مستوى ,٠٠١ من الدلالة.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	POST	34.20	20	6.07	1.36
	PRE	30.45	20	4.02	.90

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	POST & PRE	20	.771	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	
Pair 1	POST - PRE	3.75	3.92	.88	1.92	5.58	4.280

Paired Samples Test

		df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	POST - PRE	19	.000

شكل ٦-٧ نتائج اختبار ت لعينتين متطابقتين