الفصل الخامس عشر

اختبار مان- ويتني

Mann-Whitney (U)

يهدف هذا الأختبار الى تحديد ما إذا كانت توجد فروق في رتب درجات مجموعتين مستقلتين وهو الأختبار اللابارامتري المكافئ للاختبار البارامتريT المستقلة ويستخدم عندما توجد مجموعتين(تصميم بين المجموعات) والمتغير التابع رتبي، اى ان هذا الاختبار يتعامل مع متغيرين أحدهما اسمى بمستويين (مجموعتين) والاخر تابع رتبي. ويأخذ هذا الاختبار الرمز (U) ويستخدم عندما لا يتحقق مسلمات الاختبار البارامتري مثل اعتدالية البيانات وتجانس التباينات وعلى ذلك فان أختبار (U) يقيم ما إذا كانت العينتين المسحوبين من مجتمعين مختلفين ذات رتب متساوية يأخذ هذا الاختبار مسميات عديدة منهاThe wilcoxon –Mann-whitney U test و Rank- sum Wilcoxon أو ببساطة U-test.

وهذا الاختبار مفيد في حالة البيانات او العينات الصغيرة ويشير Miller(2014) الى ان اختبار مان – ويتني (U) يختبر وسيطي توزيع العينتين لتحديد ما اذا كان وسيط احد العينات اكبر او اصغر من وسيط العينة الاخرى وعلى ذلك يتفق مع اختبار الوسيط ولكن (2012) Huck يؤكد على ان اختبار مان – ويتني (U) اكثر قوة من اختبار الوسيط حيث انه اقل احتمالاً لتضخم الخطأ من النوع الثاني (قبول الفرض الصفرى على مستوى بيانات العينة بينما هو في المجتمع مرفوض).

اختبارات الفروض لقضية بحثية (Pagano, 2013):

اعتقد باحث في مجال علم النفس النمو أن تناول البروتينات بكميات كبيرة في مرحلة الطفولة يزيد من النمو العقليواجرى تجربة حيث أختار 18 طفل عشوائياً من اطفال ذات عمر العام الواحد في منطقة ما و قسمهم عشوائياً الى مجموعتين كل مجموعة بها 9 أطفال، والمجموعة الأولى (الضابطة) تناولت بروتين بكميات قليلة في حين تناولت

المجموعة الثانية التجريبية وجبات بها كمية بروتين عالية وفي نهاية العام الثالث قاس نسبة الذكاء لدى العينتين علماً بأن احد أفراد المجموعة التجريبية انتقل الى مدينة اخرى وأصبح عدد افراد المجموعة التجريبية ثمانية أفراد وفيما يلى نتائج الذكاء لدى العينتين:

المجموعة الثانية	المجموعة الأولى
درجات IQ للمجموعة التجريبية	درجات IQ للمجموعة الضابطة
110	102
115	104
117	105
122	107
125	108
130	111
135	113
140	118
	120

واراد الباحث اختبار ما اذا كان توجد فروق بين رتب درجات المجموعتين بمعنى هل تناول البروتين بكميات كبيرة يزيد الذكاء مقارنة بتناول البروتين بكميات قليلة؟.

الخطوات البحثية

1. **مشكلة البحث:** هل تناول البروتين بكميات كبيرة يزيد من ذكاء الأطفال

أو هل توجد فروق بين رتب درجات ذكاء الأطفال الذين يتناولون البروتين بكميات قليلة و أقرانهم الذين يتناولون البروتين بكميات كبيرة ؟.

2. **فرض البحث:** تناول البروتين بكميات كبيرة يزيد ذكاء الأطفال.

او توجد فروق بين ذكاء الأطفال الذين يتناولون البروتين بكميات قليلة وأقرانهم الذين يتناولوا البروتين بكمية كبيرة لصالح الذين يتناولوا البروتين بكمية كبيرة.

3 . **متغيرات البحث:** تناول البروتين: مستقل اسمى بمستويين (قليلة – كبيرة) او المجموعة: التجريبية (كمية كبيرة) والمجموعة الضابطة كمية (قليلة)، والذكاء: تابع – فتري – متصل(تم تحويله الى رتب) ولذلك فهو متغير رتبى.

4. التصميم البحثي: يصلح هذا الأختبار في حالة التصميمات أو الدراسات البحثية الاتية :

- الدراسات التجريبية : تصميم تجريبي ذو المجموعتين الضابطة والتجريبية وقياس قبلي وبعدي:

R O1 X O2 (تجريبية)
R O3 O4 (ضابطة)

حيث R تعنى العشوائية.

- الدراسات شبه التجريبية للتصميمات الآتية:

X O1
X O2

اوتصميم

O1 X O2 (تجربية)

O3 O4 (ضابطة)

5. النموذج الأحصائي:احصاء النموذج البسيط وفي هذه الحالة أعتمد الباحث على رتب المتغير التابع وعليه فالأحصاء لابارامتري والأختبار المستخدم Mann-whitney (U)

خطوات اختبارات الفروض الصفرية:

1. الفـــروض الأحصـــائية: تصـــاغ الفـــروض الاحصـــائية فـــي صـــورة كيفيـــة ولـــيس رمـــوز لمعلـم للمجتمـع أو معـالم لان هـذا الاختبـار لا يختبـر معـالم فـي المجتمـع كمـا هـو الحـال في الأختبار البارامتري المكافئ بمعنى لا يقيم فروق المتوسطات.

الفـرض الصـفري (H0) : تنـاول البـروتين بكميـات كبيـرة أثنـاء الطفولـة لـيس لـه اثـر علـى الـذكاء فـي المجتمـع، أولا توجـد فـروق (أخـتلاف) بـين المجموعـة التـي تتنـاول البـروتين بكميـات كبيـرة والمجموعـة التـي تتنـاول البـروتين بكميـات قليلـة فـي نسـبة الـذكاء فـي المجتمع.

H0 : نسبة ذكاء الافراد عالى البروتين اقل نسبة ذكاء منخفض البروتين.

الفـرض البـديل (HA): تنـاول البـروتين بكميـات كبيـرة أثنـاء الطفولـة يزيـد مـن الـذكاء مقارنة بأقرانهم الذين يتناولونه بكميات قليلة في المجتمع.

HA: نسبة ذكاء مرتفعي البروتين اكبر من نسبة ذكاء منخفضي البروتين.

2. الأختبـــار ومســـلماته: الأختبـار هـو مـان –ويتنـي (M.W) وهـذا الأختبـار لـه عـدة مسلمات كما حددها (Nolan & Heinzen, 2012) كالآتي:

- البيانات للمتغير التابع رتبية.
- العينة مختارة عشوائياً.
- فـي الوضـع المثـالي لا توجـد رتـب مكـررة Tied ranks ولكـن اختبـار M.W لديـه ضـلاعة Robust ضـد عـدم تحقـق هـذا الشـرط لـو وجـد عـدد محـدود مـن الرتـب المكررة.
- قياسـات الأفـراد فـي كـل مجموعـة تتسـم بالأسـتقلالية بمعنـى اختيـار فـرد فـي المجموعة الأولى لا يؤثر على اختيار احد افراد او حالات المجموعة الثانية.

3. مســـتوى الدلالـــة أحصـــائية وقاعـــدة القـــرار: تبنـى الباحـث مسـتوى دلالـة أحصـائية=0.05، ويمكـن أسـتخدام تقريـب أختبـار Z Approximation لاختبـار

M.W(U) إذا كان حجم العينة كبيراً، وللكشف عن القيمة الحرجة لهذا الأختبار من خلال جدول ( ) حيث أن الأختبار ذو ذيل واحد و $\alpha = 0.05$ و $n1 = 9$ و $n2 = 8$ =وبالبحث بهذه البيانات يتضح ان القيمة الحرجة(U) :

$$U(9,8) = 18$$

وقاعدة القرار هي:**U (المحسوبة) ≥ U الحرجة (الجدولية)**، نرفض الفرض الصفري ولاحظ أن هذه القاعدة تعتبر مثل قاعدة اختبار ويلكوكسون وهما مختلفين عن قاعدة القرار لاختبارات الأحصائية البارامترية وبقية اللابارامترية وهذا يرجع الى ان الفرض الصفري يتعامل مع متغير متصل ثم يعدل الى رتب (Huck, 2012).

5. الحسابات: لحساب أختبار M.W اتبع بالخطوات الآتية:

أ- إدمج كل درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية معاً راعي إذا وجدت رتب مكررة فيجب أخذ متوسط الرتب المكررة (أنظر أختبار ويلكوكسون).

ب- رتب هذه الدرجات حيث أعطي الرتبة 1 لاقل قيمة في الدرجات بغض النظر عن المجموعة التي تنتمي اليها ثم اعطي الرتبة 2 للدرجة الاكبر التى تليها و هكذا.

ج- أفصل رتب درجات كل مجموعة ثم أحسب مجموع رتب كل مجموعة $\sum R$

د- احسب صيغتين لاختبار مان – ويتني كالآتي:

$$U1=(n_1)(n_2)+\frac{n_1(n_1+1)}{2}-\sum R_1$$

- n_1 عدد أفراد المجموعة الأولى.
- n_2 عدد أفراد المجموعة الثانية.
- $\sum R_1$ مجموع رتب المجموعة الاولى.

والصيغة الثانية U2 تقدر كالاتي:

$$U2=(n1)(n2)+\frac{n2(n2+1)}{2}-\sum R_2$$

- $\sum R_{21}$مجموع رتب المجموعة الثانية.

وطرح (Miller (2014 صيغة واحدة لحساب اختبار مان –ويتني كالاتي:

$$W = n_{small} \times n_{total} - \sum R_{small\ n}$$

- n_{small} : عدد الأفراد في أصغر مجموعة عدداً (التجريبية 8).
- n_{total} : العدد الكلي في المجموعتين (17).
- $\sum R_{small\ n}$ مجموع الرتب للمجموعة الأقل عدداً.

وتكون الحسابات كالاتي:

المجموعة	الدرجات (X)	R	R1	R2
1	102	1	1	
1	104	2	2	
1	105	3	3	
1	107	4	4	
1	108	5	5	
2	110	6		**6**
1	111	7	7	
1	113	8	8	
2	115	9		**9**
2	117	10		**10**
1	118	11	11	
1	120	12	12	
2	122	13		**13**
2	125	14		**14**
2	130	15		**15**
2	135	16		**16**
2	140	17		**17**
Sum			53	**100**

وحيث:

$$U_1 = 9 \times 8 + \frac{9(10)}{2} - 53$$

$$=72+45-53=64$$

$$U2 = 9 \times 8 + \frac{8 \times 9}{2} - 100$$

$$= 72 + \frac{72}{2} - 100$$

$$= 72 + 36 - 100 = 8$$

وعليه فإن قيمتي U1 و U2 هي 8 , 64 إذا نعتمد على استخدام U الصغرى لمجموع رتب لأي من المجموعتين للتعبير عن قيمة إحصاء M.W المحسوبة U=8

ضع في إعتبارك أن: $U_1+U_2=n_1\times n_2$

$$64+8=9\times 8$$
$$72=72$$

وإذا تم استخدام الصيغة:

$$W= n_{small} \text{ X } n_{total} - \sum R_{small\ n}$$
$$W=8\times 17-100$$
$$=156-100=56$$

5. القرار والتفسير: القيمة المحسوبة (8) < القيمة الجدولية (18)، وعليه نرفض الفرض الصفري وعليه فإن تناول البروتين بكميات كبيرة في مرحلة الطفولة يزيد نسبة الذكاء مقارنة بأقرانهم الذين يتناولون كميات قليلة.أو توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند 0.05 في نسبة الذكاء بين الأطفال الذين يتناولون كميات كبيرة وأقرانهم الذين يتناولون كميات محدودة لصالح المجموعة التي تتناول كميات كبيرة.

6. حجم التأثير: يشير(2014) Green & Salkind الى أنه يمكن تقدير حجم التأثير لإختبار(U) من خلال حساب الفروق بين متوسطات الرتب أو الفروق بين وسيط المجموعتين، ففي المثال السابق وسيط المجموعة الأولى =108 ووسيط المجموعة الثانية= 123.5 اذاً حجم التأثير يقدر كالآتي:

$$ES= 123.5-108.0=15.5$$

بينما قدرها (King & Minium (2003 بالصيغة الأتية:

$$r_g = \frac{2(M_1 - M_2)}{n_1 + n_2}$$

- حيث أن M_2, M_1 متوسط رتب المجموعتين وليس متوسط الدرجات الأصلية، n_2, n_1 أحجام العينتين.

وتعرف هذه الصيغة بـ Glass rank bi -serial correlation، وتفسيره مثل تفسير معامل الارتباط كمؤشر لحجم التأثير وهذا يمثل حجم تأثير كبير.

بينما أشار Field (2009) إلى الصيغة الأتية لحساب حجم التأثير كما طرحها Rosenthal (1991) وهى الاكثر انتشاراً فى الدراسات:

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$$

حيث Z تقريب لإختبار M.W(U) في حالة العينات الكبيرة ودائماً مخرج الكمبيوتر في SPSS يعطي تقريب Z لإختبار M.W بغض النظر عن العينةحيث N حجم العينة في المجموعتين، وتفسر قيمة r مثل معامل الارتباط r وهي 0.1 ضعيف و 0.30 متوسط و 0.50 كبير.

بينما طرح Miles & Banyard (2007) صيغة لحساب حجم التأثير في اختبار M.W(U) كالآتي:

$$\theta = \frac{U}{n_a + n_b} = \frac{8}{17} = 0.47$$

وتفسيره يكون في ضوء الإحتمالات هو أنه من المحتمل أن أي شخص في المجموعة التجريبية سوف يحصل على درجات أعلى من درجات المجموعة الضابطة بإحتمال 0.47(47%).

كتابة نتائج اختبار M.W(U) في تقرير البحث وفقاً APA

أشارت نتائج الإختبار إلى أن تناول البروتين بكمية كبيرة يؤدي إلى زيادة نسبة الذكاء وذلك مقارنة بهؤلاء الذين يتناولون البروتين بكمية قليلة حيث:z , U=8)

,P<0.05), ES=0.85 =، وقيمة z لم يتم حسابها ويمكن الحصول عليها في مخرجSPSS ويمكن الإعتماد عليها إذا كان حجم العينة أقل من 20 فرداً كما في المثال الحالي.

إختبار مان- ويتني لأحجام العينات الكبيرة

عندما يكون حجم العينة اكبر من 20 فيستخدم إختبار مان – وتني(U) بصيغة أخرى حيث يناظر التوزيع العيني لـ (U) التوزيع الاعتدالي ويستخدم تقريب Z لحساب

إحصاء U (Hinkle et al., 1994; Privitera, 2015) ويكون متوسط التوزيع العيني كالأتي:

$$\mu_u = \frac{n_1 \times n_2}{2}$$

والانحراف المعياري للتوزيع العيني كالآتي:

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{n_1 \times n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

وفي هذه الحالة فإن إحصاء مان- ويتني (U)يناظر توزيع z وتكون الصيغة لحساب z كالآتي:

$$Z_u = \frac{U - \mu_u}{\sigma_u}$$

$$Z_u = \frac{U - \frac{n_1 \times n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \times n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

وقيمة z في المثال السابق كالآتي:

$$Z_u = \frac{8 - \frac{9 \times 8}{2}}{\sqrt{\frac{(9)(8)(9+8+1)}{12}}}$$

$$= -2.69$$

وبمقارنة قيمة z المحسوبة بقيمتها الجدولية وهي إما ان تكون 1.96عند 0.05 أو 2.56 لإختبار ذو ذيل واحد عند 0.05، وإذاكانت z المحسوبة ≤ z الجدولية (2.56) يُرفض الفرض الصفرى H0، بمعنى أن نسبة ذكاء الأفراد الذين يتناولون البروتين بكمية كبيرة أعلى من نسبة الذكاء لأقرانهم الذين يتناولون البروتين بكميات محدودة.

ويتم حساب حجم التأثير من خلال المؤشر r كالآتي:

$$r = \frac{Z}{N}$$

إجراء الإختبار Mann-Whitney(U) في SPSS

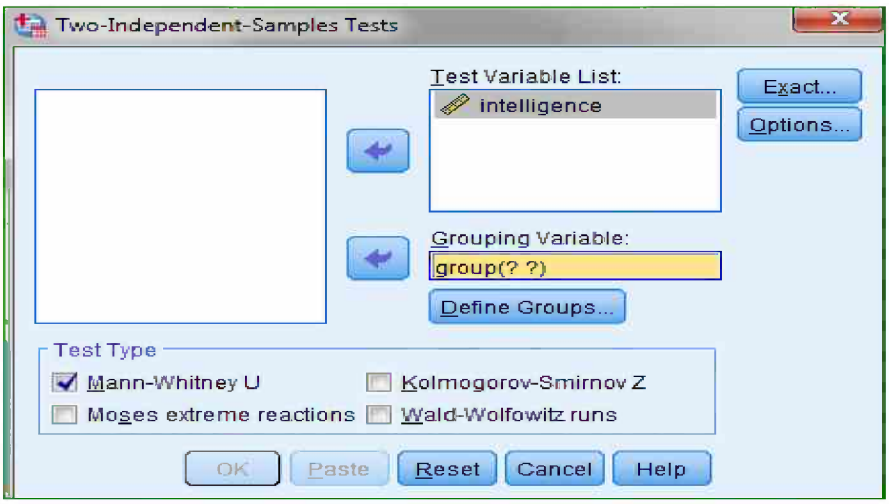
اولاً : ادخال البيانات: 1.اضغط علي Variable view

2. اكتب مسمى المتغيرات تحت عمود Name وهي:المستقل :group: مجموعة تجريبية = 1 ، مجموعة ضابطة = 2، والتابع :الذكاءIntelligence

3. اضغط Data view يظهر عمودين كالاتى:

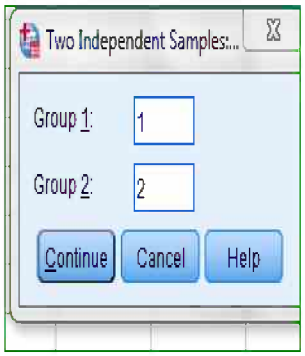
ثانياً : تنفيذ الامر : الطريقة الاولي:

1. اضغط Analyze → Nonparametric tests → Legacy Dialogs → 2 Independent samples تظهر الشاشة الاتية :



2. انقل المتغير التابع Intelligence الي مربع list variable Test، انقل المتغير المستقل group الي مربع Groupingvariable

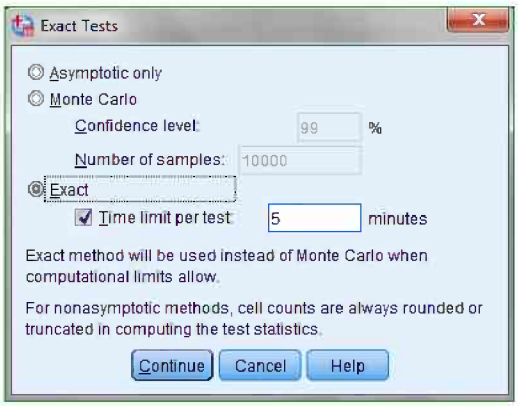
4. اضغط علي Definegroups تظهر الشاشة:



5. اكتب الكود 1 امام group 1 و 2 امام Group 2

6. اضغط Continue

7. اضغط علي اختيار Mann-whiteny U في مربع Test type (نشط اذا لم تضغط عليه).



8. اضغط علي اختيار Exact علي يمين الشاشة تظهر الشاشة الاتية :

9. اضغط علي Exact وذلك لان حجم العينة صغير.، ثم اضغط OK

ثالثاً: تفسير المخرج : الجدول الاول:

```
NPAR TESTS
  /M-W= intelligence BY group(1 2)
  /MISSING ANALYSIS
  /METHOD=EXACT TIMER(5).
```

Mann-Whitney Test

Ranks

	group	N	Mean Rank	Sum of Ranks
intelligence	1.00	8	12.50	100.00
	2.00	9	5.89	53.00
	Total	17		

-N عدد افراد كل مجموعة وهي 8 للاولي التجريبية و 9 للضابطة

-Mean Rank: متوسط رتب درجات كل مجموعة فهي للضابطة:

$(\frac{53}{9})$ 5.89 وللتجريبية: 12.50 $(\frac{100}{8})$ وهذه المتوسطات تكون مفيدة عند تفسير النتائج حيث توضح الدرجات العليا لاي مجموعة حيث تحدد الدلالة لصالح المجموعة الاعلي متوسط.

الجدول الثاني:

Test Statistics[a]	
	elligenc
Whitney U	8.000
ion W	53.000
	-2.694-
. Sig. (2-tailed)	.007
Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.006[b]
Sig. (2-tailed)	.006
Sig. (1-tailed)	.003
Probability	.001
uping Variable: group	
corrected for ties.	

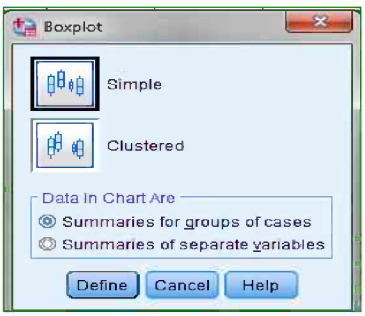
- قيمة احصائية U الصغري = 8

التي استخدمت في مقارنتها بالقيمة الجدولية.

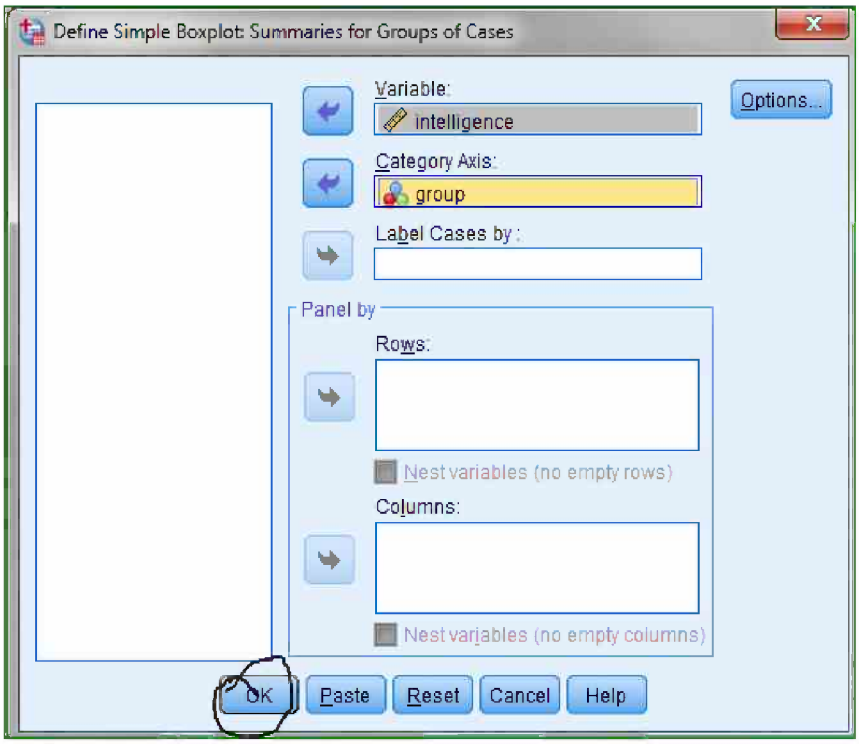
- اختبار (W) Wilcoxon وقد تندهش من هذا فمعروف ان اختبار Wilcoxon يستخدم لعينات مرتبطة. فاختبار مان-وتني (U) وويلكوكسون (W) يعملوا علي نفس المبدأ ولكن عندما تكون المجموعتين غير متساوية فان قيمة W هي مجموع الرتب في المجموعة التي تتضمن عدد اكبر من الافراد وعندما تكون المجموعتين متساوية العدد، فان قيمته تكون للقيمة الاقل. وعلي ذلك فان مجموع رتب المجموعة الاكثر عدداً Wilcoxon =53
- اعطي البرنامج تقريب Z لاختبار مان-ويتني وكما نعلم ان هذا يستخدم للعينات الكبيرة ولكن البرنامج قام بهذا حتي للعينات الصغيرة: 2.694- = Z يتم مقارنتها بقيمة Z الجدولية.
- القيمة الاحتمالية لـ P نوعين كالاتي : 0.007 = Asymp. Sig ويفضل الاعتماد عليها في حالة العينات الكبيرة. و 0.006 = Exact sig ويفضل الاعتماد عليها في حالة حجم عينة صغيرة كالمثال الحالي، وعليه فان :0.05 > P (0.006) وعليه نرفض H_0.

- المخرج اعطي رسالة مفادها : No corrected for Ties انه لم يتم تصحيح قيمة احصاء مان–ويتني من التكرارات المتشابهة Ties. وان Exact sig هي للاختبار ذو ذيل واحد وذو ذيلين ايضاً.

عرض النتائج بيانياً من خلال Boxplot كالاتي: (ارجع الي ملف البيانات)

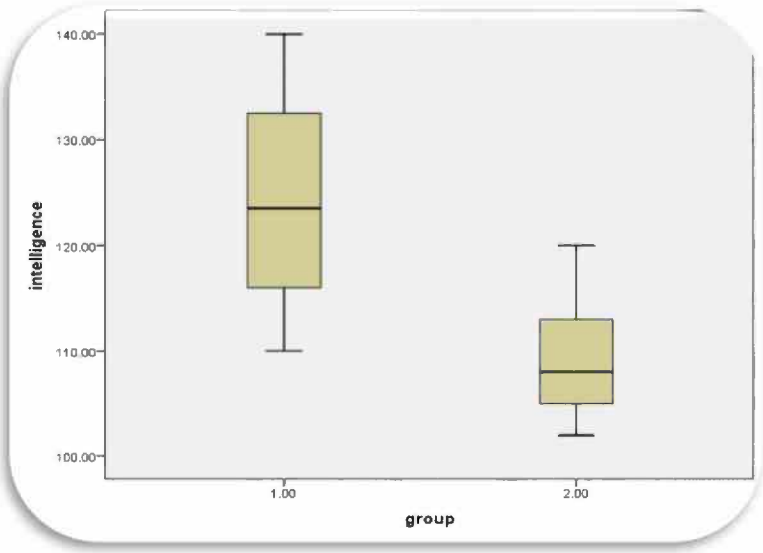


1. اضغط graphs→Legacy Dialogs→BoxPlot :
2. اختار (اضغط) Simple
3. اضغط -–- Summaries for groups
4. اضغط Define (اسفل الشاشة) تظهر الشاشة الاتية :



5. انقل Intelligence الي مربع Variable
6. انقل متغير group الي مربع CategoryAxis
7. اضغط OK

يظهر الشكل البياني الاتي:



وكما هو واضح ان الارباعي الاعلي 133 تقريباً، والادني 116 تقريباً واعلي قيمة في المجموعة الاولي 140 بينما في المجموعة الثانية (الضابطة) الارباعي الاعلي حوالي 113 والادني حوالي 104 واعلي قيمة 120. وكما هو واضح تفوق درجات المجموعة التجريبية علي درجات المجموعة الضابطة .

اختبار كولموجروف-سميرنوف (K.S) لبيانات اختبار مان-ويتني

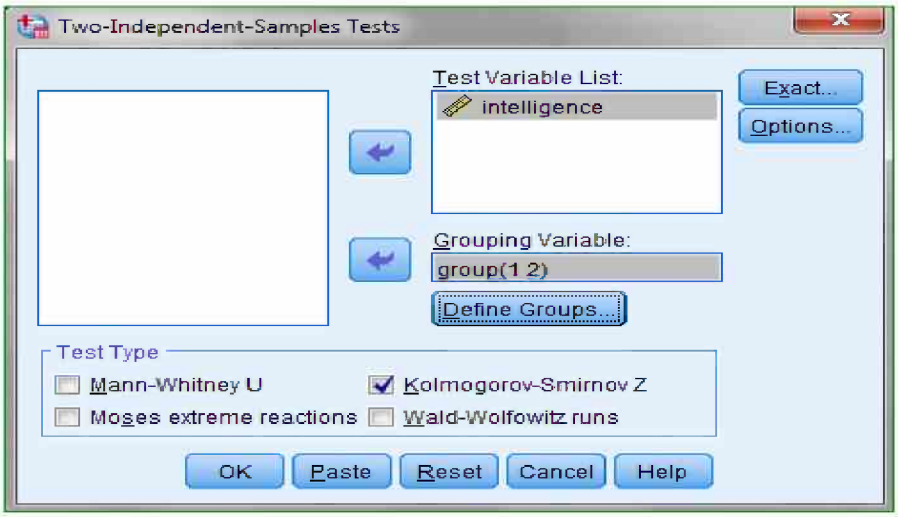
للمقارنة بين مجموعتين علي متغير تابع رتبي توجد عدة بدائل منها:

- اختبار مان-ويتني
- اختبار الوسيط
- اختبار (K.S)

وعليك ان تراعى انه قد سبق استخدام هذا الاختبار للتحقق من مدي توافر الاعتدالية لمتغير واحد لعينة واحدة ولكن هذا الاستخدام هو تعديل لاختبار كولموجروف-سميرنوف اللابارامتري لعينتين مستقلتين، وهذا الاختبار يقيم ما اذا كان العينتين المسحوبتين من مجتمعين لهما نفس التوزيع وعليه فان اختبار K.S هو بديل لاختبار T البارامتري لعينتين مستقلتين مثل اختبار مان-ويتني (U) واختبار الوسيط (Mdn).

اجراء اختبار K.S في برنامج SPSS

1. اضغط Analyze → Nonparametric test → Legacy Dialogs → Two Independent samples تظهر الشاشة الاتية:



2. انقل Intelligence الي مربع Test Variable list

3. انقل group الي مربع grouping variables

4. اختار Kolmogorov - Simrnov. Z ثم اضغط OK

تفسير المخرج : اعطي جدول التكرارت Frequencies :

```
NPAR TESTS
  /K-S= intelligence BY group(1 2)
  /MISSING ANALYSIS.
```

NPar Tests

Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Frequencies

	group	N
intelligence	1.00	8
	2.00	9
	Total	17

ثم اعطي جدول احصائية الاختبار Test statistics:

Test Statistics[a]

		intelligence
Most Extreme Differences	Absolute	.653
	Positive	.653
	Negative	.000
Kolmogorov-Smirnov Z		1.343
Asymp. Sig. (2-tailed)		.054

a. Grouping Variable: group

حيث قيمته من خلال تقريب Z ، وقيمة K.S (Z) = 1.343 وبما Asymp. Sig = 0.054 ان(α) (P) 0.054 > 0.05 وعليه نقبل H_0 وبالتالي لا توجد فروق وهذه النتيجة تتفق مع الدلالة الاحصائية لاختبار الوسيط ولكنهما يختلفوا مع الدلالة الاحصائية لاختبار مان–ويتني.