

Exercices de biostatistique

Rappel: pour visualiser la formule associée aux résultats obtenus, il vous suffit d'aller cliquer sur la case concernée(uniquement dans excel et non avec "Adobe Acrobat") !!

Méthodes non paramétriques

Exercice 1

Pour tester deux traitements avec des données non paires, le test de Mann-Whitney doit être utilisé (quand la distribution n'est pas connue!!).

Médecine	Chirurgie	Rang médéc.		Rang chir.
4	3	2,5		1
5	4	5,5		2,5
5	5	5,5		5,5
5	6	5,5		9,5
7	6	13		9,5
7	6	13		9,5
7	6	13		9,5
8	9	15,5		17
8	10	15,5		18
	11			20
	11			20
	11			20
	12			22,5
	12			22,5
	14			24,5
	14			24,5
	Somme rang:	89	Somme rang:	236

Ho: pas de différence significative entre les données provenant des deux services considérés.

n1	9
n2	16
U	100
U'	44
Z	1,58518785
P (z<)	0,05646183

Ho acceptée au seuil 5 %, il n'y a donc pas de différence significative entre les deux services mais vu que la probabilité d'une valeur aussi ou plus élevée de z est de +/-5%, on est à la limite de rejet de l'hypothèse nulle!

Exercice 2

Dans ce cas-ci, où la distribution n'est toujours pas connue, plus de 2 traitements avec données paires, il faut utiliser le test de Kruskal-Wallis.

H0: pas de différence significative, entre les 4 traitements, sur l'ouverture des paupières du lapin albinos.

Substances	Indométhicine	Aspirine	Piroxicam	BW755C
------------	---------------	----------	-----------	--------

	0	1	1	-1	
	2	1	1	0	
	3	2	2	0	
	3	2	3	0	
	3	3	3	0	
	3	3	3	1	
Nbre de données		24			
Rangs	4	9	9	1	
	13,5	9	9	4	
	20	13,5	13,5	4	
	20	13,5	20	4	
	20	20	20	4	
	20	20	20	9	
Somme	97,5	85	91,5	26	
Moyenne	16,25	14,1666667	15,25	4,33333333	
Moyenne ²	264,0625	200,694444	232,5625	18,7777778	
Nbre rang	6	6	6	6	
Nbre*moy. ²	1584,375	1204,16667	1395,375	112,666667	4296,58333

KW 10,9316667

P(chi²<KW avec 4 ddl) 0,01210118

H0 rejetée au seuil 5 %, il y a bien une différence significative entre les 4 traitements, sur l'ouverture des paupières de lapin albinos.

Exercice 3

H0: pas de différence significative entre les mesures initiales et celles prises après 3 mois.

Patients	Mesure init.	Mesure à 3m		d
1	11	10,2		0,8
2	7,7	7,9		-0,2
3	5,9	6,5		-0,6
4	9,5	10,4		-0,9
5	8,7	8,8		-0,1
6	8,6	9		-0,4
7	11	9,5		1,5
8	6,9	7,6		-0,7

1) Considérons les données comme distribuées normalement:

Somme d		-0,6
n d		8
d moyen		-0,075
Somme d ²		4,76
S d moyen		0,29016621
t		-0,25847255
P(t<)		0,80347738

Cette valeur obtenue peut être vérifiée par la fonction test.student de l'assistant fonction d'excel:
0,80347738

H0 est acceptée!

2) 1ère méthode non paramétrique

Il y a 8 différences non nulles.

On attend donc 4 différences + et 4 différences -.

Ici il y a 2 différences + et 6 différences -

Dés lors, χ^2 2 ou encore (version plus détaillée): 2
ou encore avec ajustement 1,125 avec 1 degré de liberté!
 $P(\chi^2 <)$ 0,28884457

Notez que le test du χ^2 n'est pas adapté, vu la taille faible des effectifs!
H0 est acceptée!

Cette méthode n'est pas appropriée, en effet la taille de l'effectif est trop faible pour utiliser le test de chi-carré. On pourrait donc utiliser une binomiale avec $n=8$ et $p=0,5$ et additionner $P(0)$, $P(1)$ et $P(2)$.

$P(0)=$ 0,00390625
 $P(1)=$ 0,03125
 $P(2)=$ 0,109375
Somme 0,14453125
Pour test bilatéral ($\times 2$) 0,2890625
H0 est acceptée!

3) 2ème méthode non paramétrique

d	Rangs	Rangs signés		Somme R+	Somme R-	n dif.non nul.
-0,9	7			14	22	8
-0,7	5					
-0,6	4					
-0,4	3					
-0,2	2					
-0,1	1					
0,8	6					
1,5	8					
Z	0,56011203					
$P(z <)$	0,28770147					

H0 est acceptée, notez toute fois que le test de z n'est approprié que lorsque n est grand!

Exercice 4

En fait, on pourrait utiliser une binomiale où $p=q=0,5$ et calculer les probabilités associées à la situation de l'exemple et aux situations plus extrêmes, c'est à dire:

$P(8)$ 0,01757813
 $P(9)$ 0,00195313
 $P(8)+P(9)$ 0,01953125

Vu la symétrie de la loi binomiale, les autres situations extrêmes que sont $P(0)$ et $P(1)$ ont exactement mêmes valeurs que celles calculées ici au dessus, il suffit donc de multiplier leur somme par 2.

P 0,0390625

Nous voyons donc, que ces situations extrêmes ne se retrouvent que dans un peu moins de 4% des cas, nous rejetons donc l'hypothèse nulle (pas de différence entre traités et témoins); tout comme avec le χ^2 des notes ($4 > 3,84!$)

Exercice 5

Pour tester ceci, la corrélation de rangs de Spearman est la plus appropriée.
En effet, nous ne pouvons supposer que les distributions de scores soient normales!!

H0: le coefficient de corrélation de rang de Spearman est nul!

Enfant	Score 1 min.	Score 5 min.
1	10	10
2	3	6
3	8	9
4	9	10
5	8	9
6	9	10
7	8	9
8	8	9
9	8	9
10	8	9
11	7	9
12	8	9
13	6	9
14	8	10
15	9	10
16	9	10
17	9	10
18	9	9
19	8	10
20	9	9
21	3	3
22	9	9
23	7	10
24	10	10

score 1 trié	score 5 trié	Rang score 1	Rang score 5	Enfant
3	3	1,5	1	1
3	6	1,5	2	2
6	9	3	8,5	3
7	9	4,5	8,5	4
7	9	4,5	8,5	5
8	9	10	8,5	6
8	9	10	8,5	7
8	9	10	8,5	8
8	9	10	8,5	9
8	9	10	8,5	10
8	9	10	8,5	11
8	9	10	8,5	12
8	9	10	8,5	13
8	9	10	8,5	14
9	10	18,5	19,5	15
9	10	18,5	19,5	16
9	10	18,5	19,5	17
9	10	18,5	19,5	18
9	10	18,5	19,5	19
9	10	18,5	19,5	20
9	10	18,5	19,5	21
9	10	18,5	19,5	22
10	10	23,5	19,5	23
10	10	23,5	19,5	24
Rang score 1	Rang score 2	d	d ²	
23,5	19,5	4	16	

1,5	2	-0,5	0,25	
10	8,5	1,5	2,25	
18,5	19,5	-1	1	
10	8,5	1,5	2,25	
18,5	19,5	-1	1	
10	8,5	1,5	2,25	
10	8,5	1,5	2,25	
10	8,5	1,5	2,25	
10	8,5	1,5	2,25	
4,5	8,5	-4	16	
10	8,5	1,5	2,25	
3	8,5	-5,5	30,25	
10	19,5	-9,5	90,25	
18,5	19,5	-1	1	
18,5	19,5	-1	1	
18,5	19,5	-1	1	
18,5	8,5	10	100	
10	19,5	-9,5	90,25	
18,5	8,5	10	100	
1,5	1	0,5	0,25	
18,5	8,5	10	100	
4,5	19,5	-15	225	
23,5	19,5	4	16	
N	24		805	
rs	0,65			
t	4,0118871			
P(t<)	0,00054618			

L'hypothèse nulle est donc rejetée et le coefficient de corrélation de rang de Spearman existe et est égal à 0,65.

Exercice 6

On compare l'élimination urinaire des hormones gonadotropes dans deux groupes de sujets ayant subi, l'un une castration chirurgicale (A), l'autre une castration radiothérapique (B)

GROUPE A

7
12
15,6
16,5
16,3
13,8
22,4
13,5
9,3
11
14,2
15,6

GROUPE B

39
21,5
15,5
19
13,5
12,6
15,1
19,3
24,8
15
19
21,5
20,5
22,1
15,5
19

Comparez l'élimination dans les deux groupes.

H0: Pas de différence d'élimination urinaire des hormones gonadotropes entre les animaux castrés chimiquement et ceux qui le sont par radiothérapie.

Pour tester deux traitements avec des données non paires, le test de Mann-Whitney doit être utilisé (quand la distribution n'est pas connue!!).

Commençons par attribuer un "rang" aux différentes valeurs dans l'ordre croissant de ces différentes valeurs.

<u>GROUPE A</u>	<u>GROUPE B</u>	Rang A	Rang B
7	12,6	1	5
9,3	13,5	2	6,5
11	15	3	10
12	15,1	4	11
13,5	15,5	6,5	12,5
13,8	15,5	8	12,5
14,2	19	9	19
15,6	19	14,5	19
15,6	19	14,5	19
16,3	19,3	16	21
16,5	20,5	17	22
22,4	21,2	27	23
	21,5		24,5
	21,5		24,5
	22,1		26
	24,8		28
	39		29

TOTAL: 122,5 312,5

n1=

12

$$u = n1n2 + \frac{n1(n1+1)}{2} - R1$$

n2=

17

$$u' = n1n2 + \frac{n2(n2+1)}{2} - R2$$

u=

159,5

u'=

44,5

Il faut prendre la plus petite valeur de u et u', qui devient la valeur U utilisée dans la formule suivante:

$$Z = \frac{|U - \frac{n1n2}{2}|}{\sqrt{\frac{n1n2(n1+n2+1)}{12}}}$$

Z=

2,5461428

P(>Z)=

0,00544605

Au seuil de signification 95%, l'hypothèse nulle est rejetée puisque le pourcentage de chances d'obtenir une telle valeur de Z est de 0,544605%.

Des auteurs ont étudié la spécificité d'un enzyme érythrocytaire porcin, l'adénosine déaminase. Ils ont mesuré son activité, toutes autres conditions égales, vis-à-vis de deux substrats: l'adénosine, substrat habituel et la déoxyadénosine, dans 9 échantillons de globules rouges.

<u>Adénosine</u>	<u>Déoxyadénosine</u>
15,35	10,25
8,7	6,65
7,1	5,2
12,05	10,15
11,2	9,1
11,55	9,65
14,05	11
8,65	9,7
14,9	10,3

On demande de comparer les résultats obtenus.

H0: pas de différence entre l'action de l'adénosine déaminase sur l'adénosine et la déoxyadénosine.

<u>Adénosine</u>	<u>Déoxyadéno. d</u>	rang +	rang -
15,35	10,25	5,1	9
8,7	6,65	2,05	5
7,1	5,2	1,9	3
12,05	10,15	1,9	3
11,2	9,1	2,1	6
11,55	9,65	1,9	3
14,05	11	3,05	7
8,65	9,7	-1,05	-1
14,9	10,3	4,6	8
Sommes des rangs=		44	-1

La plus petite somme des rangs est évidemment -1 qui est représenté par T dans la formule qui suit:

$$Z = \frac{|T - \frac{N(N+1)}{4}|}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}}$$

N étant le nombre de différences non nulles.

Z= 2,78403973
P(>Z)= 0,00268438

H0 est donc rejetée et il y a donc bien une différence d'action de cet enzyme sur ces deux molécules!