



Pogotowie[®]
Statystyczne

Jak wykonać w SPSS test Wilcoxona

TUTORIAL TEKSTOWY

TUTORIALE TEKSTOWE

T

Ten materiał jest jednym z serii tutoriali tekstowych, czyli poradników, w których w praktyczny sposób pokazujemy różne tajniki statystyki.

W TYM TUTORIALU

przedstawimy w jaki sposób wykonać test Wilcoxona w programie IBM SPSS Statistics oraz w jaki sposób zaraportować jego wyniki w standardzie APA 7.

Więcej tutoriali znajdziesz na www.pogotowiestatystyczne.pl w zakładce *Edukacja*.



Wprowadzenie i założenia

Test Wilcoxona to test służący do porównania dwóch prób zależnych, to znaczy dwóch pomiarów wykonywanych w różnym czasie na tej samej próbie¹. Jest to nieparametryczny² odpowiednik testu *t* Studenta dla prób zależnych.

Kiedy stosujemy test Wilcoxona?

- Kiedy zmienną niezależną (grupującą) jest powtórzony pomiar, co oznacza że zmienna zależna była mierzona dwukrotnie w różnym czasie, ale na tej samej próbce obserwacji (np. przed leczeniem i po leczeniu).
- Kiedy zmienna zależna (wyjaśniana) ma charakter porządkowy.
- Kiedy zmienna zależna (wyjaśniana) ma charakter ilościowy, ale nie są spełnione założenia wymagane dla wykonania testu *t* Studenta dla prób zależnych³.

DEFINICJA

*Test Wilcoxona to analiza która pozwala porównać wyniki dla dwóch powtarzanych pomiarów (próby zależne), w sytuacji gdy zmienna zależna ma charakter porządkowy lub ilościowy, ale nie są spełnione założenia wymagane dla wykonania testu *t* Studenta dla prób zależnych.*

Test Wilcoxona testuje poniższą hipotezę zerową:

- H_0 : Rozkłady obu pomiarów są równe.

Odpowiada temu następująca hipoteza alternatywna:

- H_1 : Rozkłady obu pomiarów nie są równe.

Oznacza to, że jeśli wartość $p < 0,05$ ⁴, wynik taki traktujemy jako istotny statystycznie, co pozwala wnioskować iż występująca różnica między pomiarami nie

¹ Jest to tzw. schemat dla prób zależnych lub inaczej schemat z powtarzaniem pomiarem.

² Test nieparametryczny to rodzaj testu statystycznego, który nie zakłada określonej formy rozkładu danych. W przeciwieństwie do testów parametrycznych, które zwykle wymagają, aby dane pochodziły z określonego rozkładu (np. normalnego), testy nieparametryczne mogą być stosowane w szerszym zakresie sytuacji.

³ Założenia te dotyczą: [normalności rozkładu](#), jednorodności wariancji porównywanych grup, względnej równoliczności porównywanych grup.

⁴ Przy założeniu $\alpha = 0,05$. Taki próg przyjmuje się zazwyczaj, jednak może to być inna wartość np. 0,01 lub 0,1.

była przypadkowa (H_0 jest nieprawdziwa). Wynik nieistotny statystycznie, tj. $p > 0,05$ pozwala wnioskować o braku różnicy⁵.

Wykonanie testu Wilcoxona w SPSS

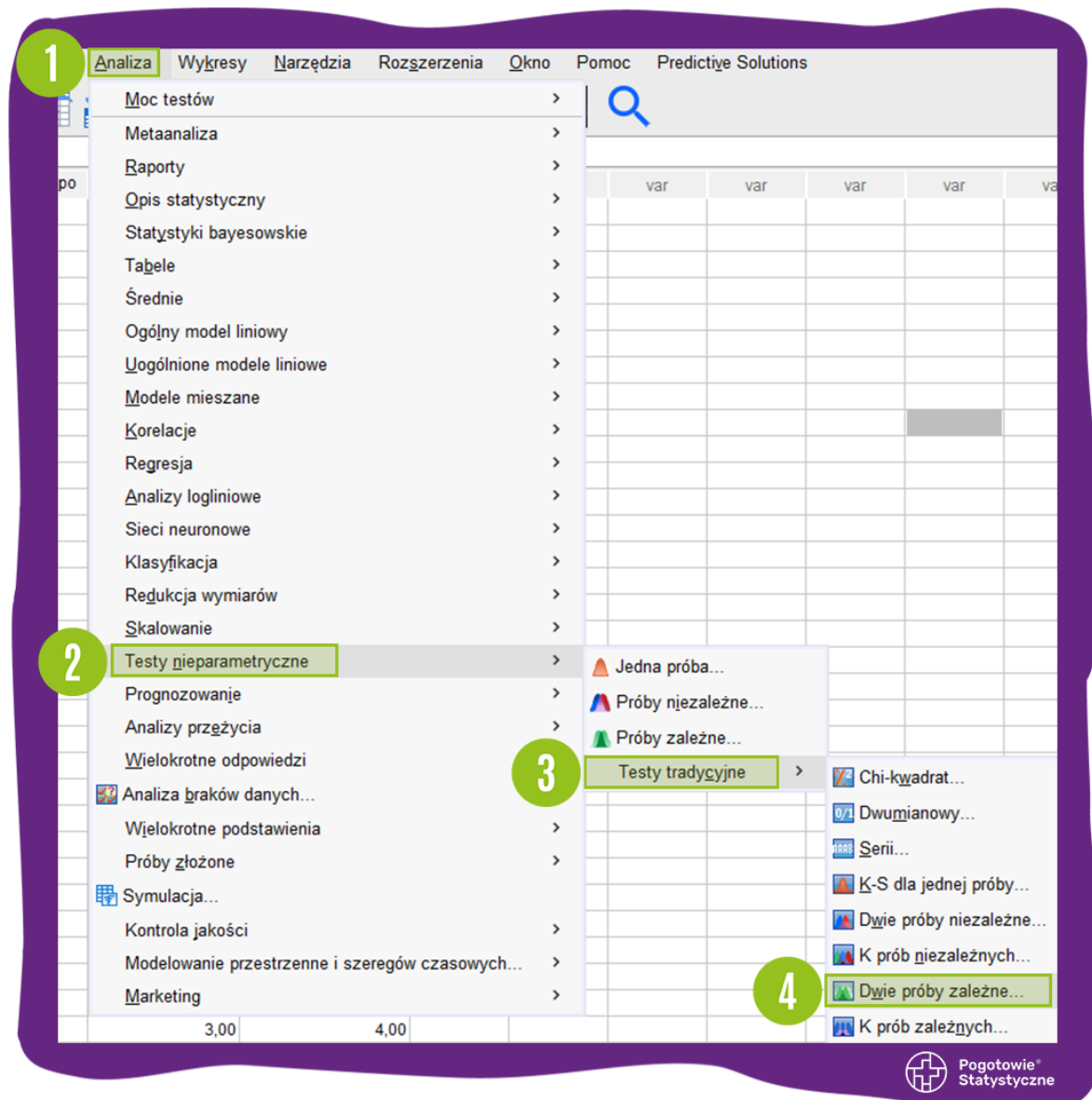
W tym tekście jako przykład wykonywać będziemy analizę dla następującego pytania badawczego:

Czy częstotliwość występowania i nasilenie bólu będzie różnić się przed i po zabiegach fizjoterapeutycznych?

Aby wykonać test Wilcoxona w SPSS, należy podjąć następujące kroki:

- (1) W oknie głównym programu klikamy w menu „Analiza”.
- (2) Najeżdżamy kursorem na opcję „Testy nieparametryczne”, w efekcie czego rozwija nam się lista dodatkowych opcji.
- (3) Najeżdżamy kursorem na opcję „Testy tradycyjne”, w efekcie czego rozwija nam się kolejna lista opcji.
- (4) Z listy tej wybieramy opcję „Dwie próby zależne”.

⁵ W praktyce jest to bardziej złożone. Taki wniosek możemy wyciągnąć jeśli moc testu jest wystarczająco wysoka ($1 - \beta \geq 0,80$). Jeśli moc testu jest niższa, wtedy wnioskujemy, że nie posiadamy wystarczających dowodów aby stwierdzić różnicę lub jej brak.

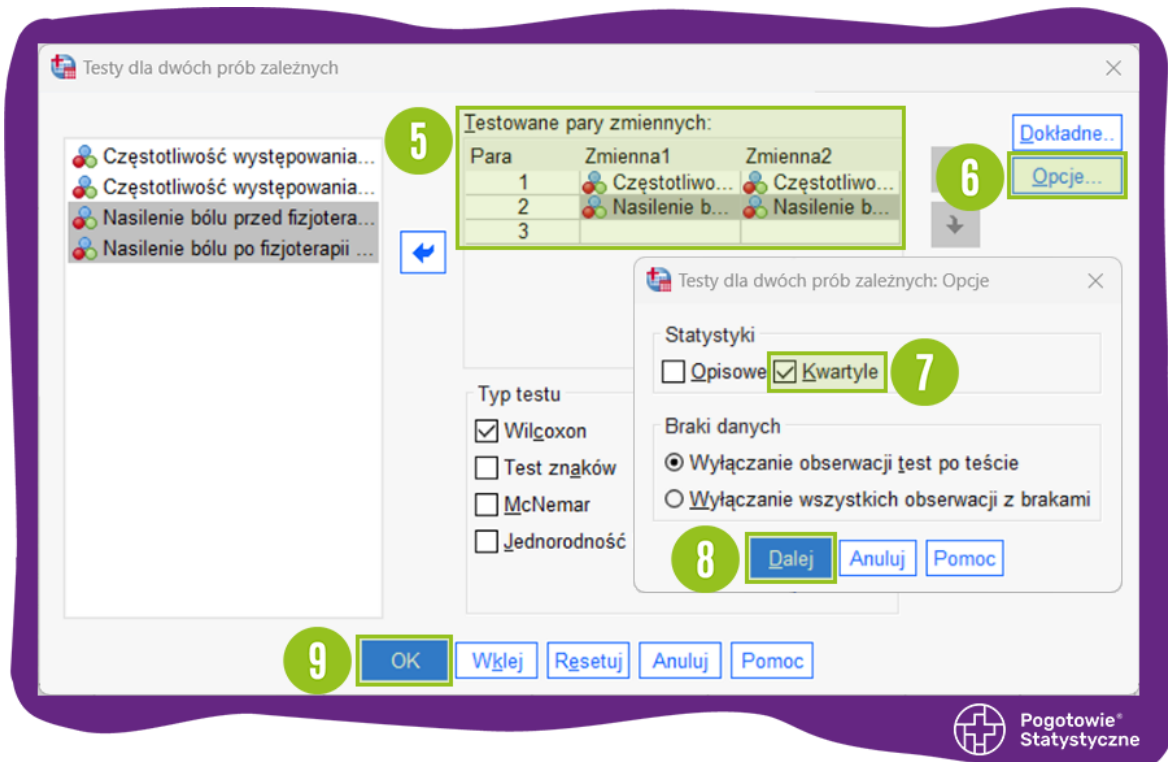


Rysunek 1. Zrzut ekranu z głównego okna programu SPSS przedstawiający sposób wyboru okna testu Wilcoxona z menu.

Po kliknięciu w opcję „Dwie próby zależne” otwiera się nowe okno, w którym możemy zdefiniować szczegółowe ustawienia analizy.

Kolejne kroki to:

- (5) W górnym oknie „Testowane pary zmiennych” umieszczamy zmienne zależne, czyli pary pomiarów, które chcemy względem siebie porównać.
- (6) Następnie, klikamy w przycisk „Opcje”.
- (7) W oknie, które się pojawi zaznaczamy opcję „Kwartyle”
- (8) Klikamy w przycisk „Dalej” aby potwierdzić wybrane ustawienie.
- (9) Na końcu, zatwierdzamy wszystkie ustawienia klikając w przycisk „OK”.



Rysunek 2. Zrzut ekranu z okna menu testu Wilcoxona w programie SPSS przedstawiający sposób generowania statystyk opisowych oraz wprowadzania par pomiarów, które będą ze sobą porównywane.

Test został wykonany. Jego wyniki otrzymujemy w postaci wydruku w skład którego wchodzi trzy tabele. Trzeci wydruk, zatytułowany „Wartość testowana” zawiera wartość statystyki testowej (Z) oraz wartość p na podstawie której dokonujemy weryfikacji hipotezy zerowej testu.

Wartości statystyki testowej Z

Wartość testowana ^a		
	Częstotliwość występowania bólu po fizjoterapii - Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią	Nasilenie bólu po fizjoterapii - Nasilenie bólu przed fizjoterapią
Z	-,578 ^b	-5,721 ^b
Istotność asymptotyczna (dwustronna)	,563	<,001

Wartość p

a. Test znaków rangowanych Wilcoxona
b. Na podstawie dodatnich rang.

Rysunek 3. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IBM SPSS przedstawiający sposób odczytywania wyników testu Wilcoxona.

Interpretacja wyniku

Teraz czas na interpretację wyniku testu Wilcoxona. Zaczynamy od sprawdzenia czy hipoteza zerowa dla tego testu została odrzucona czy nie. W tym celu dokonujemy interpretacji wartości p .

Niestety, ale w wersji 29 SPSS dla testu Wilcoxona obliczana jest tylko dwustronna wartość p . Chociaż można spotkać się często spotkać z podejściem wedle którego zawsze wykonuje się test dwustronny⁶, to czy należy podawać p dwustronne, czy jednostronne zależy od rodzaju stawianej hipotezy (kierunkowa vs niekierunkowa).

Istnieje prosty sposób na obliczenie wartości p jednostronnego – wystarczy podzielić uzyskaną wartość p dwustronnego przez dwa. Jednakże, takie obliczenie będzie poprawne tylko w sytuacji w której uzyskana różnica będzie zgodna z założonym kierunek różnicy w hipotezie⁷.

PAMIĘTAJ

W wersji 29 SPSS dla testu Wilcoxona obliczona jest tylko dwustronna wartość p . Aby obliczyć jednostronną wartość p , należy podzielić uzyskaną wartość dwustronną przez dwa. Jednocześnie, należy pamiętać że takie obliczenie będzie poprawne tylko w sytuacji w której uzyskana różnica będzie zgodna z założonym kierunek różnicy w hipotezie.

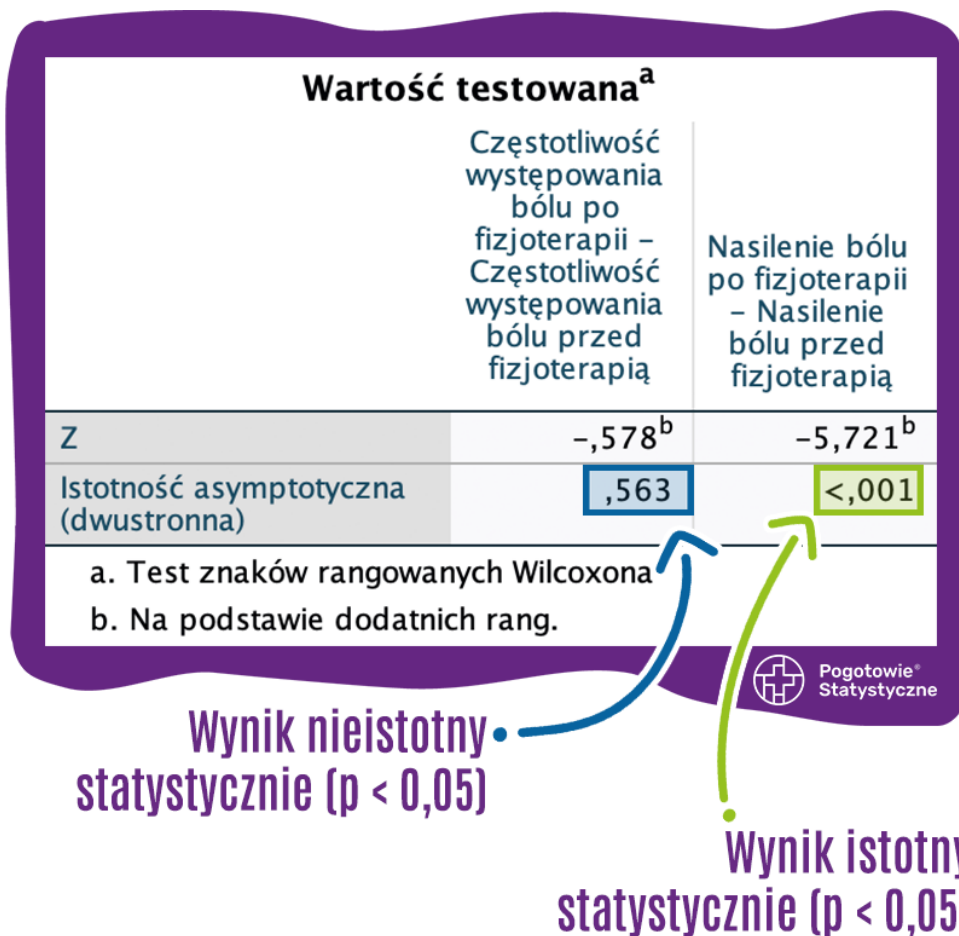
⁶ Wartość p dwustronną interpretujemy wykonując analizę dotyczącą tzw. hipotezy niekierunkowej, a wartość p jednostronną podczas weryfikacji hipotezy badawczej kierunkowej. Przyjęło się, by odczytywać p dwustronne, m.in. dlatego że w starszych wersjach SPSS brak było wielu testów jednostronnych.

⁷ W przypadku testu dwustronnego wartość p jest taka sama niezależnie od kierunku różnicy: $A > B = A < B$. Jednak dla testu jednostronnego niską wartość p można uzyskać jedynie w sytuacji w której kierunek różnicy jest zgodny z hipotezą. W przypadku różnicy o przeciwnym kierunku niż zakładana, wartość p będzie daleka od 0, i to tym bardziej im większa będzie różnica między pomiarami.

Zasada interpretacji wartości p dla testu Wilcoxona (przy założeniu $\alpha = 0,05$) jest następująca:

- Jeżeli $p < 0,05$ (wynik istotny statystycznie): odrzucamy hipotezę zerową o braku różnic – **stwierdzamy występowanie różnicy między pomiarami**.
- Jeżeli $p > 0,05$ (wynik nieistotny statystycznie): przyjmujemy hipotezę zerową o braku różnic – **stwierdzamy brak różnic między pomiarami**⁸.

W naszym przykładzie przedstawia się to w następujący sposób:



Rysunek 4. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IBM SPSS przedstawiający sposób interpretacji wartości p dla testu Wilcoxona.

⁸ Znow, w praktyce wniosek tak możemy wyciągnąć jeśli moc testu jest wystarczająco wysoka ($1 - \beta \geq 0,80$). Jeśli moc testu jest niższa, wtedy wnioskujemy, że nie posiadamy wystarczających dowodów aby stwierdzić różnicę lub jej brak.

Wnioski są zatem następujące:

- Dla zmiennej „Częstotliwość występowania bólu” uzyskano wynik nieistotny statystycznie ($p > 0,05$), co pozwala wyciągnąć wniosek o braku różnicy między pomiarami.
- Dla zmiennej „Nasilenie bólu” uzyskano wynik istotny statystycznie ($p < 0,05$), co pozwala wyciągnąć wniosek o występowaniu różnicy między pomiarami.

PAMIĘTAJ

Istotny statystycznie ($p < 0,05$) wynik testu Wilcoxona wskazuje na występowanie różnicy między pomiarami. Wynik nieistotny statystycznie ($p > 0,05$)* wskazuje na brak tego rodzaju różnicy.*

** Przy założeniu $\alpha = 0,05$*

Hipoteza została zweryfikowana, teraz czas na dwa kolejne etapy interpretacji wyniku:

- Gdy wynik jest istotny statystycznie ($p < 0,05$), wiemy jedynie że występuje różnica między pomiarami, ale nie wiemy jeszcze jaki jest jej charakter (w którym pomiarze wynik jest wyższy⁹). Aby to sprawdzić, oceniamy rangi.
- Wartość p wskazuje na „istotność statystyczną”, nie zaś na różnicę w sensie praktycznym. Aby ocenić jej wielkość należy zinterpretować wartość wskaźnika siły efektu. Dla testu Wilcoxona zwykle jest to wartość współczynnika korelacji r^{10} .

Zacznijmy od analizy rang. Wyniki odczytujemy w drugiej tabeli w wydruku, zatytułowanej „Rangi”.

⁹ W przypadku hipotezy niekierunkowej jest to istotne z punktu widzenia interpretacji wyniku (hipoteza została już potwierdzona), natomiast w przypadku hipotezy kierunkowej ma to kluczowe znaczenie dla samej weryfikacji hipotezy, to znaczy oceny tego czy wykazana różnica ma taki sam kierunek jak ten założony w hipotezie.

¹⁰ Wzór pozwalający obliczyć r zostanie przedstawiony w dalszej części tekstu.

Ujemne i dodatnie rangi

Średnie rangi

Rangi		N	Średnia ranga	Suma rang
Częstotliwość występowania bólu po fizjoterapii – Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią	Ujemne rangi	41 ^a	39,34	1613,00
	Dodatnie rangi	36 ^b	38,61	1390,00
	Wiązania	33 ^c		
	Ogółem	110		
Nasilenie bólu po fizjoterapii – Nasilenie bólu przed fizjoterapią	Ujemne rangi	51 ^d	32,79	1672,50
	Dodatnie rangi	9 ^e	17,50	157,50
	Wiązania	50 ^f		
	Ogółem	110		

a. Częstotliwość występowania bólu po fizjoterapii < Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią
 b. Częstotliwość występowania bólu po fizjoterapii > Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią
 c. Częstotliwość występowania bólu po fizjoterapii = Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią
 d. Nasilenie bólu po fizjoterapii < Nasilenie bólu przed fizjoterapią
 e. Nasilenie bólu po fizjoterapii > Nasilenie bólu przed fizjoterapią
 f. Nasilenie bólu po fizjoterapii = Nasilenie bólu przed fizjoterapią

Pogotowie Statystyczne

Rysunek 5. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IBM SPSS przedstawiający zawartość wydruku z rangami będącego częścią wyników testu Wilcoxona.

W jaki sposób interpretować tabelę z rangami:

- N: liczba obserwacji.
- Ujemne rangi: ilość obserwacji dla których wynik dla pomiaru 1 był niższy od wyniku dla pomiaru 2.
- Dodatnie rangi: ilość obserwacji dla których wynik dla pomiaru 1 był wyższy od wyniku dla pomiaru 2.
- Wiązania: ilość obserwacji dla których wyniki dla pomiarów 1 i 2 były takie same.
- Ogółem: Łączna suma rang, która w praktyce równa jest liczności porównywanych obserwacji.
- Średnia ranga: średnia wartość rang przydzielonych próbkom w obu grupach, w praktyce wskazuje ona na kierunek różnic między próbkami.
- Suma rang: suma wartości rang przydzielonych próbkom w obu grupach, używana do obliczenia statystyki testowej, która określa czy różnica jest istotna statystycznie.

W jaki sposób zinterpretować wyniki w naszym przykładzie?

- W przypadku zmiennej „Częstotliwość występowania bólu” nie interpretujemy rang, ponieważ wynik testu okazał się nieistotny statystycznie ($p < 0,05$)¹¹.
- W przypadku zmiennej „Nasilenie bólu” wynik był istotny statystycznie ($p < 0,05$), a więc interpretujemy rangi. Okazuje się, że średnie ujemne rangi były wyższe niż dodatnie, co tak samo wskazuje na wyższe nasilenie bólu przed niż po fizjoterapii.

Poza analizą rang w teście Wilcoxona interpretuje się również inne statystyki opisowe. Zwykle jest to wartość mediany (*Mdn*) oraz rozstępu międzykwartylowego (*IQR*)¹².

Czym jest mediana i rozstęp międzykwartylowy?

- **Mediana (*Mdn*)** to kwartył drugi (*Q2*) lub inaczej 50. Percentyl.¹³
- **Rozstęp międzykwartylowy (*IQR*)** to różnica między kwartyłem¹⁴ trzecim (*Q3*) a kwartyłem pierwszym (*Q1*). Inaczej mówiąc – różnica między 75 a 25 percentylem.

Wartość mediany jest zatem obliczana automatycznie przez program. Z kolei wartość rozstępu międzykwartylowego musimy obliczyć „ręcznie” (oczywiście możemy zrobić to zbiorczo w SPSS lub np. Excelu). Przykładowo, ile wyniesie wartość *IQR* dla zmiennej „Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią”? Jest to $IQR = 2,00 (3,00 - 1,00)$.

DEFINICJA

*Rozstęp międzykwartylowy (*IQR*) to różnica między kwartyłem trzecim (*Q3*) a kwartyłem pierwszym (*Q1*). Ukazuje ona jak duże jest rozproszenie wyników wokół wartości środkowej - mediany (która jest kwartyłem drugim, *Q2*). Im większa jest wartość *IQR* tym rozproszenie to jest większe.*

¹¹ Oczywiście wyniki tych pomiarów różnią się, jednak w sytuacji gdy wynik jest nieistotny statystycznie wnioskujemy, że różnica ta jest zbyt mała, abyśmy mogli uznać ją za znaczącą.

¹² Dla zmiennych ilościowych można raportować też średnią i odchylenie standardowe. Aby program wygenerował te statystyki należy zaznaczyć odpowiednią opcję w menu testu Wilcoxona (Opcje -> Opisowe)

¹³ Mediana to wartość która dzieli uszeregowany rosnąco lub malejąco zbiór danych na pół. Jeśli istnieją dwie wartości środkowe, medianą jest średnia arytmetyczna ich wartości.

¹⁴ Definicję kwartyła znajdziesz [tutaj](#).

Zobaczmy poniżej w jaki sposób kwartyle są prezentowane w wydruku SPSS.

Statystyki opisowe

	N	25.	Percentyle 50. (Mediana)	75.
Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią	110	1,0000	2,0000	3,0000
Nasilenie bólu przed fizjoterapią	110	2,0000	3,0000	4,0000
Częstotliwość występowania bólu po fizjoterapii	110	1,0000	2,0000	3,0000
Nasilenie bólu po fizjoterapii	110	1,0000	2,0000	3,0000

Pogotowie Statystyczne

Rysunek 6. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IBM SPSS przedstawiający zawartość wydruku ze statystykami opisowymi dla testu Wilcoxona.

Odczytajmy dokładne wartości mediany oraz rozstępu międzykwartyłowego dla poszczególnych pomiarów i je. W naszym przykładzie okazuje się, że:

- Dla zmiennej „Częstotliwość występowania bólu” odnotowano taki sam¹⁵ wynik przed fizjoterapią ($Mdn = 1,00$; $IQR = 1,00$) oraz po fizjoterapii ($Mdn = 1,00$; $IQR = 1,00$). Mierzona różnica była nieistotna statystycznie.
- Dla zmiennej „Nasilenie bólu” wyższy wynik odnotowano przed fizjoterapią ($Mdn = 3,00$; $IQR = 2,25$), niż po fizjoterapii ($Mdn = 2,00$; $IQR = 2,00$).

Warto dodać, że raportując wyniki testu Wilcoxona najczęściej podaje się właśnie medianę oraz rozstęp międzykwartyłowy, pomijając jednocześnie średnią rangę. Może się zdarzyć jednak, że wartość mediany dla obu pomiarów będzie taka sama, nawet jeśli wynik będzie istotny statystycznie. W takiej sytuacji można zinterpretować i zaraportować wartość średnich rang.

¹⁵ Jest to pewne uproszczenie. Wynik ten jest taki sam, w takim sensie, że wartości mediany są równe. Różne są jednak wartości średnich rang ujemnych i dodatnich.

PAMIĘTAJ

Raportując wyniki testu Wilcoxona dla poszczególnych pomiarów przedstawiamy nie tylko wartość mediany (Mdn), ale również rozstęp międzykwartylowego (IQR), jako miary rozproszenia wyników wokół mediany. Ponadto, dla zmiennych ilościowych możemy raportować również średnią (MD) i odchylenie standardowe (SD) – zamiast lub obok Mdn i IQR.

W kolejnym kroku analizy obliczamy wartość wskaźnika siły efektu. Niestety, ale SPSS w wersji 29 nie generuje żadnych wskaźników siły efektu dla testu Wilcoxona, musimy je zatem obliczać samodzielnie.

Aby obliczyć wartość współczynnika korelacji r korzystamy ze wzoru $r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$. Wartość Z odczytamy z tabeli „Wartość testowana” natomiast wartość N to wielkość naszej próby (liczba par pomiarów pomnożona razy dwa) i informacje na ten temat możemy odczytać np. z tabeli „Statystyki opisowe”¹⁶.

¹⁶ Najbezpieczniej jednak będzie odczytać wartość N wiersza „Ogółem” z tabeli „Rangi” (też należy ją pomnożyć razy dwa), ponieważ liczba ta uwzględnia rzeczywistą liczbę porównywanych (kompletnych) par. W przypadku braku danych wartość N w tabeli ze statystykami opisowymi może nie odzwierciedlać właściwej liczby obserwacji, które zostały poddane analizie.

Wartość Z

Liczba obserwacji

Wartość testowana ^a		
	Częstotliwość występowania bólu po fizjoterapii – Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią	Nasilenie bólu po fizjoterapii – Nasilenie bólu przed fizjoterapią
Z	-,578 ^b	-5,721 ^b
Istotność asymptotyczna (dwustronna)	,563	<,001

a. Test znaków rangowanych Wilcoxona
b. Na podstawie dodatnich rang.

Statystyki opisowe				
	N	25.	Percentyle 50. (Mediana)	75.
Częstotliwość występowania bólu przed fizjoterapią	110	1,0000	2,0000	3,0000
Nasilenie bólu przed fizjoterapią	110	2,0000	3,0000	4,0000
Częstotliwość występowania bólu po fizjoterapii	110	1,0000	2,0000	3,0000
Nasilenie bólu po fizjoterapii	110	1,0000	2,0000	3,0000

Pogotowie[®] Statystyczne

Rysunek 7. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IBM SPSS przedstawiający fragmenty tabel, w których znajduje się wartość Z i N, które są potrzebne do obliczenia wskaźnika siły efektu r w teście Wilcoxona.

Należy pamiętać, że wartość r raportujemy w wartości bezwzględnej, a zatem jako wartość dodatnią, nawet jeśli obliczony wynik jest wartością ujemną. Im wyższa jest wartość r , tym większa jest różnica między pomiarami.

Przyjmuje się że (Cohen, 1988):

- $r \leq 0,1$ – brak efektu
- $0,1 < r \leq 0,3$ – efekt słaby
- $0,3 < r \leq 0,5$ – efekt umiarkowany
- $r > 0,5$ – efekt silny

Obliczamy i interpretujemy wartości r dla poszczególnych wyników testu Wilcoxona:

- Różnica dla zmiennej „Częstotliwość bólu” wynosi: $r = 0,06$ ($|\frac{-0,578}{\sqrt{110}}|$)¹⁷. Efekt ten jest zatem słaby.
- Różnica dla zmiennej „Nasilenie bólu” wynosi: $r = 0,55$ ($|\frac{-5,721}{\sqrt{110}}|$). Efekt ten jest zatem silny.

DEFINICJA

Wartość r to jedna z miar siły efektu dla testu Wilcoxona. Dzięki niej możemy określić jakiej wielkości jest różnica między pomiarami – małej ($r \leq 0,3$), średniej ($0,3 < r \leq 0,5$) czy dużej ($r > 0,5$). Raportowanie siły efektu jest jednym z wymagań stylu APA.

Raportowanie wyników testu Wilcoxona dla prób niezależnych w stylu APA 7

Ogólne wytyczne dotyczące raportowania wyników w APA 7 zostały przedstawione [w tym artykule](#). Zaprezentowany jest w nim również sposób raportowania wyników testu Wilcoxona w postaci tabelarycznej.

Poniżej przedstawiono przykładowy sposób raportowania wyników omawianej jako przykład w tym tekście analizy w formie opisu tekstowego wykonanego według stylu APA7.

PAMIĘTAJ

Pod [tym linkiem](#) znajdziesz artykuł w którym wyjaśniamy najważniejsze podstawowe zasady raportowania wyników analizy statystycznej w stylu APA 7 wraz z przykładami raportowania wyniku testu Wilcoxona w tekście i tabeli oraz wzorcowymi wykresami.

¹⁷ Nawias prosty, tj. „ $|$ ” to matematyczny symbol wartości bezwzględnej.

PRZYKŁAD

W celu weryfikacji hipotezy dotyczącej różnicy w częstotliwości występowania i nasilenia bólu przed i po zabiegach fizjoterapeutycznych przeprowadzono analizę statystyczną przy użyciu testu Wilcoxona.

Analiza wykazała istotny statystycznie wynik dla wskaźnika nasilenia bólu, $Z = -5,72$; $p < 0,001$. Nieistotny statystycznie okazał się z kolei wynik dla wskaźnika częstotliwości występowania bólu, $Z = -0,58$; $p = 0,563$.

Porównanie median pozwala wyciągnąć wniosek, że nasilenie bólu spadło w wyniku przeprowadzonej fizjoterapii ($Mdn = 2,00$; $IQR = 2,00$) w porównaniu do stanu sprzed fizjoterapii ($Mdn = 3,00$; $IQR = 2,25$).

Analiza miary siły efektu r wykazała, że różnica w nasileniu bólu przed i po fizjoterapią była silna ($r = 0,55$).

PRZYKŁAD

Literatura

American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association 2020: the official guide to APA style* (7th ed.). American Psychological Association.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Spis rysunków

Rysunek 1. Zrzut ekranu z głównego okna programu SPSS przedstawiający sposób wyboru okna testu Wilcoxona z menu. (**strona 5**)

Rysunek 2. Zrzut ekranu z okna menu testu Wilcoxona w programie SPSS przedstawiający sposób generowania statystyk opisowych oraz wprowadzania par pomiarów, które będą ze sobą porównywane. (**strona 6**)

Rysunek 3. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IMB PSS przedstawiający sposób odczytywania wyników testu Wilcoxona. (**strona 6**)

Rysunek 4. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IMB SPSS przedstawiający sposób interpretacji wartości p dla testu Wilcoxona. (**strona 8**)

Rysunek 5. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IMB SPSS przedstawiający zawartość wydruku z rangami będącego częścią wyników testu Wilcoxona. (**strona 10**)

Rysunek 6. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IMB SPSS przedstawiający zawartość wydruku ze statystykami opisowymi dla testu Wilcoxona. (**strona 12**)

Rysunek 7. Zrzut ekranu z wydruku wyników w programie IMB SPSS przedstawiający fragmenty tabel, w których znajduje się wartość Z i N , które są potrzebne do obliczenia wskaźnika siły efektu r w teście Wilcoxona. (**strona 14**)

Pogotowie Statystyczne Paweł Iwankowski
ul. prof. Stefana Hausbrandta 34/88
80-126 Gdańsk
NIP: 7412032970,
REGON: 280490493

tel. 501 599 278
info@pogotowiestatystyczne.pl



Autorzy:

Andrzej Jankowski

ajankowski@pogotowiestatystyczne.pl

Kacper Sawicki

sawicki.kacper@gmail.com

Korekta:

Paweł Krasa

Paweł Iwankowski

Zapoznaj się z naszą ofertą:
www.pogotowiestatystyczne.pl