



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



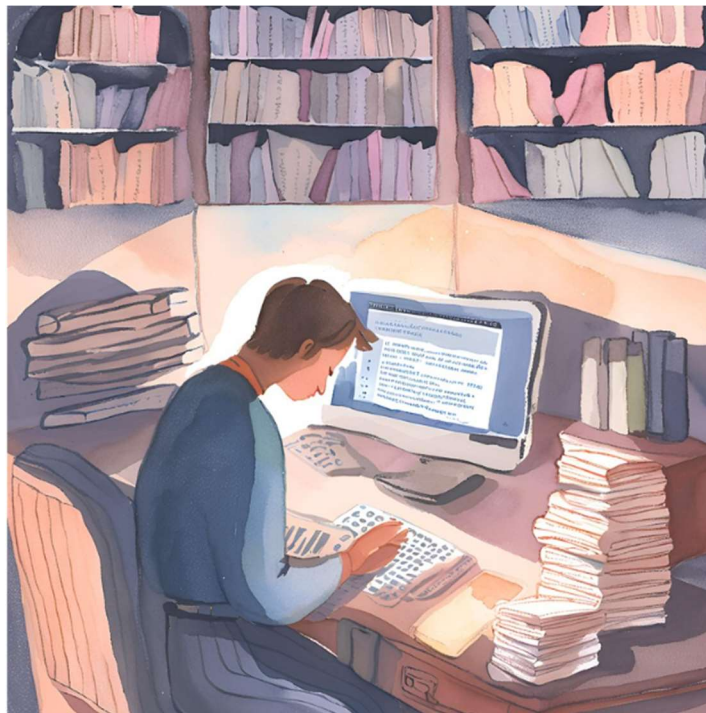
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Ćwiczenie nr 10

Iloraz szans i iloraz ryzyka względne - ćwiczenia



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
Wydział Technologii
i Inżynierii Chemicznej



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
Wydział Medyczny

PRACOWNIA KOMPUTEROWA



Wstęp

Analiza statystyczna stanowi istotny element współczesnych badań medycznych, pozwalając na ocenę związku pomiędzy ekspozycją na określony czynnik a ryzykiem wystąpienia danej choroby. Iloraz szans (OR, ang. Odds Ratio) i iloraz ryzyka względnego (RR, ang. Relative Risk) to dwa fundamentalne wskaźniki stosowane w epidemiologii oraz analizie danych klinicznych. Podczas niniejszych zajęć studenci będą mieli okazję zapoznać się z metodami wyliczania i interpretacji OR i RR, korzystając z danych rzeczywistych i symulowanych.

1. Iloraz Szans (OR - Odds Ratio):

Iloraz szans to miara stosowana w badaniach epidemiologicznych, która porównuje **szanse wystąpienia zdarzenia** (np. choroby) w dwóch grupach: eksponowanej na dany czynnik i nieeksponowanej.

Jak policzyć OR?

$$OR = \frac{\text{Szanse zdarzenia w grupie eksponowanej}}{\text{Szanse zdarzenia w grupie nieeksponowanej}} = \frac{a/b}{c/d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

$$\text{Szanse zdarzenia} = \frac{\text{Liczba zdarzeń}}{\text{Liczba przypadków bez zdarzenia}}$$

a – liczba przypadków w grupie eksponowanej z chorobą,

b – liczba przypadków w grupie eksponowanej bez choroby,

c – liczba przypadków w grupie nieeksponowanej z chorobą,

d – liczba przypadków w grupie nieeksponowanej bez choroby.

Jak odczytać wynik?

$OR=1$: brak związku między ekspozycją a zdarzeniem.

$OR>1$: ekspozycja zwiększa szanse wystąpienia zdarzenia.

$OR<1$: ekspozycja zmniejsza szanse wystąpienia zdarzenia.

Np. w badaniu kliniczno-kontrolnym OR wskazuje, ile razy większe (lub mniejsze) są szanse zachorowania u osób narażonych na czynnik ryzyka w porównaniu do nienarażonych.

2. Iloraz Ryzyka Względnego (RR - Relative Risk):

Iloraz ryzyka względnego to miara porównująca **ryzyko wystąpienia zdarzenia** (np. choroby) w grupie eksponowanej na czynnik ryzyka z ryzykiem w grupie nieeksponowanej. Stosowany najczęściej w badaniach kohortowych.

Jak policzyć RR?

$$RR = \frac{\text{Ryzyko zdarzenia w grupie eksponowanej}}{\text{Ryzyko zdarzenia w grupie nieeksponowanej}} = \frac{a/(a + b)}{c/(c + d)}$$

$$\text{Ryzyko zdarzenia} = \frac{\text{Liczba zdarzeń}}{\text{Całkowita liczba osób w grupie}}$$

Jak odczytać wynik?

$RR=1$: brak związku między ekspozycją a zdarzeniem.

$RR>1$: ekspozycja zwiększa ryzyko wystąpienia zdarzenia.

$RR<1$: ekspozycja zmniejsza ryzyko wystąpienia zdarzenia.



Np. w badaniu kohortowym RR informuje, o ile razy większe (lub mniejsze) jest ryzyko wystąpienia choroby w grupie narażonej na czynnik ryzyka w porównaniu do grupy kontrolnej.

Podsumowanie różnic:

- OR szacuje szanse (stosunek przypadków do nieprzypadków), natomiast RR porównuje ryzyko (stosunek przypadków do całej grupy).
- OR jest bardziej odpowiedni dla badań kliniczno-kontrolnych, a RR dla badań kohortowych.
- OR nie jest bezpośrednią miarą ryzyka, co oznacza, że może przeszacowywać związek, zwłaszcza gdy zdarzenie jest częste.
- RR jest bardziej intuicyjny w interpretacji i bardziej precyzyjny niż OR.

3. Istotność statystyczna parametrów OR i RR

Aby sprawdzić czy policzone wskaźniki są istotne statystycznie, należy obliczyć przedział ufności (CI, Confidence Interval) dla obu wskaźników. Przedział ufności to zakres wartości, w którym z określonym poziomem ufności (najczęściej 95%) znajduje się prawdziwa wartość parametru (np. ilorazu szans lub ryzyka względnego). W kontekście ilorazu szans (OR) i ilorazu ryzyka (RR), CI pozwala ocenić precyzję oszacowania oraz jego statystyczną istotność.

a) Przedział ufności dla OR

$$\ln(OR) \pm Z \cdot SE_{\ln(OR)}$$

gdzie:

- $\ln(OR)$ – logarytm naturalny z ilorazu szans.
- Z – wartość statystyki z-Score dla wybranego poziomu ufności (dla 95% $Z=1.96$).
- $SE_{\ln(OR)}$ – odchylenie standardowe logarytmu OR, obliczane jako:

$$SE_{\ln(OR)} = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}$$

Granice przedziału dla 95% CI:

Od $\exp(\ln(OR) - 1.96 \cdot SE_{\ln(OR)})$ do $\exp(\ln(OR) + 1.96 \cdot SE_{\ln(OR)})$.

b) Przedział ufności dla RR

$$\ln(RR) \pm Z \cdot SE_{\ln(RR)}$$

gdzie:

- $\ln(RR)$ – logarytm naturalny z ilorazu ryzyka.
- Z – wartość statystyki z-Score dla wybranego poziomu ufności (dla 95% $Z=1.96$).
- $SE_{\ln(RR)}$ – odchylenie standardowe logarytmu RR, obliczane jako:

$$SE_{\ln(RR)} = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{c} + \frac{1}{a+b} + \frac{1}{c+d}}$$

Granice przedziału dla 95% CI:

Od $\exp(\ln(RR) - 1.96 \cdot SE_{\ln(RR)})$ do $\exp(\ln(RR) + 1.96 \cdot SE_{\ln(RR)})$.

c) Interpretacja wyniku

- Jeśli CI dla OR lub RR nie obejmuje 1, to związek między zmiennymi jest istotny statystycznie. Jeśli CI obejmuje 1, związek może być przypadkowy.
- Wąski przedział wskazuje na większą precyzję oszacowania. Szeroki przedział sugeruje większą niepewność w wynikach.



Cel

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z pojęciami ilorazu szans (OR) i ilorazu ryzyka względnego (RR), w tym zrozumienie ich definicji, różnic oraz zastosowań w badaniach medycznych. Studenci nauczą się obliczać OR i RR na podstawie danych tabelarycznych, analizując wyniki pochodzące zarówno z badań kliniczno-kontrolnych, jak i kohortowych. Ważnym elementem ćwiczeń będzie także interpretacja uzyskanych wyników, z naciskiem na ocenę istotności statystycznej.

Przebieg ćwiczenia

1. Obliczanie OR i RR w Excelu

Stwórz tabelę 2x2 z danymi z badania kliniczno-kontrolnego (np. występowanie choroby w grupach eksponowanych i nieeksponowanych na czynnik ryzyka).

	A	B	C
1	Grupa	Choroba (tak)	Choroba (nie)
2	Eksponowani	50	150
3	Nieeksponowani	30	170

Użyj wzorów w Excelu, aby obliczyć:

1. Iloraz szans

$$OR = \frac{(50 \cdot 170)}{(150 \cdot 30)}$$

2. Iloraz ryzyka

$$RR = \frac{50/(50 + 150)}{30/(30 + 170)}$$

- Zinterpretuj wyniki. Czyli sprawdź:
 - a) szansę wystąpienia badanego zdarzenia (np. choroby) – czy jest większa czy mniejsza (i ile razy) w grupie eksponowanej na badany czynnik niż w grupie nieeksponowanej,
 - b) ile razy ryzyko wystąpienia zdarzenia w grupie eksponowanej na badany czynnik jest większe niż w grupie nieeksponowanej. Aby obliczyć wzrost ryzyka w procentach policz: $(RR-1) \cdot 100\%$.
- Przeprowadź analizę przy zmienionych danych, aby zrozumieć, jak wielkość próby wpływa na OR i RR.
- Wykonaj wykres kolumnowy pokazujący różnice w ryzyku między grupami eksponowanymi i nieeksponowanymi.

2. Obliczanie OR i RR w języku R

Dla tych samych danych co w poprzednim ćwiczeniu, napisz skrypt w R obliczający OR i RR na podstawie tabeli kontyngencji 2x2:

```
# Przygotowanie danych  
eksponowani <- c(50, 150)  
nieeksponowani <- c(30, 170)
```



```
tabela <- matrix(c(50, 150, 30, 170), nrow = 2, byrow = TRUE)
print(tabela)
```

```
# Iloraz szans (OR)
```

```
OR <- (tabela[1,1] * tabela[2,2]) / (tabela[1,2] * tabela[2,1])
```

```
# Iloraz ryzyka (RR)
```

```
RR <- (tabela[1,1] / sum(tabela[1,])) / (tabela[2,1] / sum(tabela[2,]))
```

```
# Wypisywanie wyniku
```

```
cat("Iloraz szans (OR):", OR, "\n")
```

```
cat("Iloraz ryzyka (RR):", RR, "\n")
```

➤ Narysuj wykres kolumnowy ryzyka względnego:

```
library(ggplot2)
```

```
dane <- data.frame(
```

```
  Grupa = c("Eksponowani", "Nieeksponowani"),
```

```
  Ryzyko = c(50/(50+150), 30/(30+170))
```

```
)
```

```
ggplot(dane, aes(x=Grupa, y=Ryzyko)) +
```

```
  geom_bar(stat="identity", fill="skyblue") +
```

```
  labs(title="Ryzyko względne w grupach", y="Ryzyko") +
```

```
  theme_minimal()
```

➤ Porównaj uzyskane wyniki z tymi uzyskanymi z Excela.

3. Sprawdź czy wyniki są statystycznie istotne

- Na podstawie wzorów podanych we wstępie, policz w Excelu przy użyciu komórek i ich adresów, dolną i górną granicę przedziału ufności (CI) dla wskaźnika OR.
Odpowiedz na pytanie: czy związek między ekspozycją a zdarzeniem (wystąpieniem choroby) jest istotny?
- Na podstawie wzorów podanych we wstępie, policz w Excelu przy użyciu komórek i ich adresów, dolną i górną granicę przedziału ufności (CI) dla wskaźnika RR.
Odpowiedz na pytanie: czy ryzyko względne również jest istotne?

4. Wykorzystanie kalkulatorów internetowych

Skorzystaj z kalkulatorów online, takich jak:

- EpiTools (<https://epitools.ausvet.com.au/twobytwtotable>)
- MedCalc:
 - https://www.medcalc.org/calc/odds_ratio.php
 - https://www.medcalc.org/calc/relative_risk.php
- Select:
 - <https://select-statistics.co.uk/calculators/confidence-interval-calculator-odds-ratio/>

- Wprowadź dane z tabeli 2x2 z zadania 1 do każdego z podanych wyżej kalkulatorów.
- Zinterpretuj wyniki OR i RR i porównaj je z uzyskanymi wynikami z poprzednich zadań.
- Przetestuj kalkulatory na różnych zestawach danych, w tym z niską częstością zdarzeń (np. 5 przypadków w jednej grupie).

Który kalkulator jest dla Ciebie najwygodniejszy?



5. Analiza wskaźnika OR lub RR dla konkretnych przykładów

Na podstawie opisu badania wywnioskuj czy badania były kohortowe czy kliniczno-kontrolne. Policz odpowiedni dla danego badania wskaźnik OR lub RR, sprawdź przedział ufności i zinterpretuj wyniki.

Wskazówki:

- W badaniach kliniczno-kontrolnych uczestnicy są rekrutowani na podstawie statusu choroby i analizuje się przeszłość (np. ekspozycję).
- W badaniach kohortowych uczestnicy są rekrutowani na podstawie ekspozycji i obserwuje się ich w przyszłości pod kątem wystąpienia choroby.
- Przy określaniu miary wybierz OR dla badań kliniczno-kontrolnych i RR dla kohortowych.

a) Ekspozycja na pestycydy a rak płuc

Opis badania:

Zespół badaczy chciał sprawdzić, czy ekspozycja na pestycydy zwiększa ryzyko raka płuc. W tym celu wybrano 90 osób, u których zdiagnozowano raka płuc (przypadki), oraz 320 osób, które raka płuc nie miały (grupa kontrolna). Następnie przeanalizowano dokumentację medyczną oraz przeprowadzono wywiady z uczestnikami, aby ustalić, czy byli oni w przeszłości ekspozowani na pestycydy. Dane zostały zestawione w tabeli:

Grupa	Rak płuc (tak)	Rak płuc (nie)
Ekspozowani	60	140
Nieekspozowani	30	180

1. Na podstawie opisu badania określ, czy jest to badanie kohortowe czy kliniczno-kontrolne. Uzasadnij swoją odpowiedź, odnosząc się do sposobu zbierania danych.
2. Oblicz odpowiednią miarę (iloraz szans lub iloraz ryzyka względnego) opisującą związek między ekspozycją na pestycydy a wystąpieniem raka płuc. Obliczenia wykonaj w Excelu oraz z wybranym kalkulatorem (dla sprawdzenia poprawności).
3. Wyznacz przedział ufności (95%) dla uzyskanej miary.
4. Zinterpretuj wyniki, uwzględniając, czy związek jest statystycznie istotny oraz jakie wnioski można wyciągnąć z tego typu badania.

b) Dieta wysokotłuszczowa a choroby serca

Opis badania:

W badaniu wzięło udział 620 osób. Na początku badania każdy uczestnik został sklasyfikowany pod względem diety jako stosujący dietę wysokotłuszczową lub niskotłuszczową. Uczestników obserwowano przez 10 lat, notując, u ilu z nich wystąpiły choroby serca. Dane zebrano w poniższej tabeli:

Grupa	Choroby serca (tak)	Choroby serca (nie)
Dieta wysokotłuszczowa	120	180
Dieta niskotłuszczowa	50	270

Wykonaj taką samą analizę odpowiedniego wskaźnika jak w poprzednim przypadku.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



6. Interpretacja wyników w publikacji naukowej

Na stronie <https://cordis.europa.eu/project/id/226873/reporting/pl> podany jest raport na temat: „Ryzyko zachorowania na raka mózgu w wyniku narażenia na pola o częstotliwości radiowej w dzieciństwie i okresie dojrzewania”.

Zinterpretuj wyniki podane w tabeli:

Table 3. Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) for glioma (n = 1,380) for use of mobile phone (total, ipsilateral, and contralateral exposure), total and in different age groups (age at diagnosis). Number of exposed cases (Ca) and controls (Co) are given. Adjustment was made for age at diagnoses, SEI-code (socio-economic index; blue-collar worker, white-collar worker, self-employed, unemployed), and year for diagnosis. Overall results (all ages) have previously been published [12].

	Mobile phone, all			Ipsilateral			Contralateral		
	Ca/Co	OR	95% CI	Ca/Co	OR	95% CI	Ca/Co	OR	95% CI
All ages	945/2,148	1.3	1.1–1.6	592/920	1.8	1.4–2.2	316/729	1.1	0.8–1.4
-18-39 years	223/361	1.6	1.02–2.6	139/148	2.2	1.2–3.8	69/116	1.0	0.5–2.0
-40-59 years	446/1,073	1.4	1.03–1.8	282/468	1.8	1.3–2.5	151/361	1.2	0.8–1.7
-60-80 years	276/714	1.2	0.9–1.6	171/304	1.6	1.1–2.3	96/252	1.0	0.7–1.6

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185461.t003>