SKRYPT DLA STUDENTÓW | październik 2026

Statystyka w badaniach z medycyny sportowej

Od pytania badawczego do tabeli wyników,
abstraktu i posteru, krok po kroku

Przygotowane dla Studenckiego Koła Naukowego Medycyna Sportowa
Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu

W skrypcie:

- jak zaplanować badanie: problem, hipotezy, definicja urazu, zmienne, próba
- ilu uczestników potrzeba: analiza mocy i liczba zdarzeń w regresji logistycznej
- dobór testu statystycznego do pytania i typu danych
- dane z ankiety: kodowanie, braki, kontrola jakości, od bazy do Tabeli 1
- iloraz szans i regresja logistyczna w praktyce, z gotowymi zdaniami
- statystyka w abstrakcie i na posterze: co raportować, czego unikać
- przykład przewodni: obciążenie treningowe a urazy u biegaczy amatorów
- najczęstsze błędy w rozdziale metodologicznym i wynikowym

Opracowanie: Marek Porycki
analizastatystyczna.me | kontakt@analizastatystyczna.me
Udostępniono bezpłatnie do użytku członków koła

Spis treści

Jak korzystać ze skryptu	2
Część 1. Plan badania	3
Część 2. Dobór testu i przygotowanie danych	4
Część 3. Analiza i opis wyników krok po kroku	6
Część 4. Statystyka w abstrakcie i na posterze	9
Część 5. Najczęstsze błędy	10
Test: czy poradzisz sobie sam	11
Literatura	12
Wsparcie przy pracy i projektach koła	13

Jak korzystać ze skryptu

Skrypt prowadzi przez badanie ilościowe w medycynie sportowej w kolejności, w jakiej się je wykonuje: plan badania, liczebność próby, dobór testów, przygotowanie danych, analiza i opis wyników, a na końcu przeniesienie wyników do abstraktu konferencyjnego i na poster. Zebrano też błędy, które promotorzy, recenzenci i komisje konferencyjne wskazują najczęściej.

Każdy krok pokazano na jednym przykładzie przewodnim: ankiecie wśród 262 biegaczy amatorów o obciążeniu treningowym, treningu uzupełniającym i urazach przeciążeniowych w ostatnich 12 miesiącach. Zbiór jest **dydaktyczny**: wygenerowano go komputerowo, celowo z typowymi problemami jakości danych. Wszystkie liczby w tabelach i zdaniach są rzeczywistymi wynikami obliczeń na tym zbiorze, ale nie opisują żadnej rzeczywistej populacji biegaczy i nie wolno ich cytować jako wyników badań.

> **Zasada nadrzędna**
> Wymagania promotora, regulamin dyplomowania, wytyczne wydziału i regulamin konferencji (styl cytowania, zapis liczb, limit znaków abstraktu, wymagane analizy, opinia komisji etycznej lub bioetycznej) mają pierwszeństwo przed tym skryptem.

Skrót drogi przez badanie

Etap	Pytanie kontrolne	Gdzie w skrypcie
Plan	Czy problem, hipotezy i definicja urazu są gotowe przed zbieraniem danych?	Część 1
Próba	Ilu osób (a przy wyniku tak/nie: ilu zdarzeń) potrzeba?	Część 1
Test	Różnica czy związek? Jaki typ zmiennych? Pomiar zależny czy niezależny?	Część 2
Dane	Czy kryteria wykluczeń i postępowania z brakami ustalono z góry?	Część 2
Wyniki	Czy przy każdym teście jest wielkość efektu z 95% CI?	Część 3
Abstrakt i poster	Czy liczby w abstrakcie zgadzają się z tabelami i mieszczą w limicie?	Część 4

Część 1. Plan badania

Od tematu do problemu badawczego

„Urazy u biegaczy” to obszar, a nie problem badawczy. Problem formułuje się jako pytanie, na które badanie może odpowiedzieć danymi: kogo dotyczy, co jest mierzone i z czym to wiążemy.

Etap	Przykład
Obszar	urazy przeciążeniowe w biegach długodystansowych
Temat pracy	Obciążenie treningowe i trening uzupełniający a występowanie urazów przeciążeniowych u biegaczy amatorów
Problem główny	Czy i jak tygodniowy kilometraż oraz regularny trening uzupełniający wiążą się z występowaniem urazów przeciążeniowych?
Problemy szczegółowe	1. Czy osoby po urazie biegały więcej kilometrów tygodniowo? 2. Czy postawy wobec profilaktyki urazów różnią się w zależności od dystansu startowego? 3. Czy postawy wiążą się z czasem rozgrzewki? 4. Czy urazy występują rzadziej u osób z treningiem uzupełniającym? 5. Czy związki z pkt 1 i 4 utrzymują się po uwzględnieniu wieku i płci?

Hipotezy

Hipotezę formułuje się tam, gdzie literatura daje podstawy do przewidzenia wyniku, i tak, by dało się ją sprawdzić jedną analizą.

	Treść hipotezy	Analiza
H1	Osoby, które doznały urazu, biegały więcej kilometrów tygodniowo.	U Manna-Whitneya
H2	Postawy wobec profilaktyki urazów różnią się w zależności od dystansu startowego.	ANOVA Welcha
H3	Bardziej pozytywne postawy wiążą się z dłuższą rozgrzewką.	ρ Spearmana
H4	Urazy występują rzadziej u osób z regularnym treningiem uzupełniającym.	χ^2 + iloraz szans
H5	Kilometraż i trening uzupełniający wiążą się z urazem po uwzględnieniu wieku i płci.	regresja logistyczna

Zmienne i ich pomiar

Każde pojęcie z hipotez trzeba przełożyć na konkretny pomiar. Od typu zmiennej zależy później wybór testu.

Zmienna	Pomiar	Typ zmiennej
Uraz przeciążeniowy (12 mies.)	samoopis według podanej w ankiecie definicji: dolegliwość związana z bieganiem, która ograniczyła trening	nominalna, 2 kategorie
Kilometraż tygodniowy	średnia liczba km w typowym tygodniu, liczba	ilościowa
Trening uzupełniający	ćwiczenia siłowe lub stabilizacyjne co najmniej raz w tygodniu: tak / nie	nominalna, 2 kategorie
Dystans startowy	5-10 km, półmaraton, maraton	nominalna, 3 kategorie
Postawy wobec profilaktyki	6 stwierdzeń, skala od 1 do 5, w tym 2 odwrócone; wynik: średnia	ilościowa
Rozgrzewka	minuty rozgrzewki przed typowym treningiem	ilościowa (dyskretna)
Płeć, wiek, staż biegania	metryczka; wiek i staż jako liczba lat	nominalna / ilościowa

Definicja urazu decyduje o tym, co właściwie liczysz. Przyjmij ją z uznanego konsensusu metodologicznego (np. Bahr i in., 2020) i podaj w ankiecie dosłownie, zamiast pytać ogólnie „czy miałeś kontuzję”. Skala postaw w przykładzie jest dydaktyczna: w pracy korzystaj w pierwszej kolejności z narzędzi opublikowanych, z podaniem źródła i właściwości psychometrycznych.

Dobór próby i etyka

- Opisz populację (kogo dotyczą wnioski), sposób doboru i kryteria udziału, np. osoby pełnoletnie biegające co najmniej od roku.
- Dobór dostępny (ankieta w grupach biegowych, klubach, na zawodach) jest akceptowalny, ale wyniki nie uogólniają się automatycznie na wszystkich biegaczy: osoby po urazie mogą chętniej albo rzadziej wypełniać ankietę. Napisz to w ograniczeniach.
- Informacje o urazach to dane dotyczące zdrowia (art. 9 RODO). Najprościej prowadzić ankietę anonimową, bez danych identyfikujących. Na pierwszej stronie: kto prowadzi badanie, w jakim celu, dobrowolność, kontakt do badacza.
- Badanie z interwencją (np. program ćwiczeń prewencyjnych, test wysiłkowy) może wymagać opinii komisji bioetycznej. O kwalifikację zapytaj komisję uczelni przed rozpoczęciem badania, nie po nim.

Ilu uczestników potrzeba

Liczebność próby wylicza się analizą mocy, np. w bezpłatnym programie G*Power (Faul i in., 2007). Potrzebne są: poziom istotności (zwykle ,05), moc testu (zwykle ,80) i spodziewana wielkość efektu, uzasadniona wcześniejszymi badaniami lub konwencją Cohena (1988, 1992). Dla testów dwustronnych:

Analiza	Efekt mały	Efekt średni	Efekt duży
Porównanie dwóch grup, test *t* (osób w każdej grupie)	*d* = 0,20: 394	*d* = 0,50: 64	*d* = 0,80: 26
Korelacja (osób łącznie, przybliżenie Fishera)	*r* = ,10: 783	*r* = ,30: 85	*r* = ,50: 30
Test χ^2, tabela 2 × 2 (osób łącznie)	*w* = ,10: 785	*w* = ,30: 88	*w* = ,50: 32

Uwaga. Dla korelacji G*Power w trybie dokładnym może podać wartości różniące się o 1.

Regresja logistyczna: liczy się liczba zdarzeń, nie liczba osób

Przy wyniku tak/nie (uraz: tak lub nie) o stabilności modelu decyduje liczba osób z rzadszą kategorią. Często przywoływana reguła minimum to około 10 zdarzeń na każdy predyktor (Peduzzi i in., 1996); dla modeli predykcyjnych istnieją dokładniejsze metody wyznaczania liczebności (Riley i in., 2020). W przykładzie uraz zgłosiło 54 osób, a model ma 4 predyktory: to 13,5 zdarzenia na predyktor. Gdyby urazów było 20, model z czterema predyktorami byłby zbyt rozbudowany.

Gdzie możemy pomóc

Plan badania pod Twój temat: problem, hipotezy, definicje zmiennych, dobór narzędzi, analiza mocy i opis do rozdziału metodologicznego.

Część 2. Dobór testu i przygotowanie danych

Tabela decyzyjna

Test wynika z trzech informacji: co chcesz sprawdzić (różnicę czy związek), jakiego typu są zmienne i czy obserwacje są niezależne (różne osoby) czy zależne (te same osoby mierzone dwukrotnie, np. siła mięśni przed i po programie ćwiczeń).

Pytanie	Zmienne	Test podstawowy	Alternatywa	Wielkość efektu
Czy 2 niezależne grupy się różnią?	grupująca 2 kat. + ilościowa	*t* Welcha	U Manna-Whitneya	*d* Cohena / korelacja rangowo-dwuseryjna
Czy 3+ niezależne grupy się różnią?	grupująca 3+ kat. + ilościowa	ANOVA Welcha + porównania Gamesa-Howella	H Kruskala-Wallisa	ω^2 / ε^2
Czy pomiar przed i po się różni?	dwa pomiary tych samych osób	*t* dla prób zależnych	Wilcoxona	d_z / korelacja rangowo-dwuseryjna

Pytanie	Zmienne	Test podstawowy	Alternatywa	Wielkość efektu
Czy dwie zmienne ilościowe są powiązane?	dwie ilościowe lub porządkowe	*r* Pearsona	ρ Spearmana	sam współczynnik z 95% CI
Czy dwie zmienne jakościowe są powiązane?	dwie nominalne	χ^2	dokładny test Fishera	φ / V Craméra, iloraz szans
Od czego zależy wynik tak/nie?	wynik 2 kat. + kilka predyktorów	regresja logistyczna	regresja Poissona z odporną wariancją (gdy potrzebne ryzyko względne)	iloraz szans z 95% CI

- **Domyślnie test Welcha.** Przy dwóch grupach test *t* Welcha nie wymaga równości wariancji, a przy równych wariancjach daje praktycznie te same wyniki co klasyczny test Studenta; wybieranie testu na podstawie testu Levene'a nie jest zalecane (Delacre i in., 2017). Przy trzech i więcej grupach zaleca się ANOVA Welcha (Delacre i in., 2019), a do porównań par procedurę Gamesa-Howella, która nie zakłada równych wariancji ani liczebności (Games i Howell, 1976).
- **Skośne zmienne treningowe.** Kilometraż, czas treningu czy liczba startów mają zwykle długi prawy ogon. Decyzję o teście opieraj na histogramie, wykresie kwantylowym i skośności, a nie na samym teście Shapiro-Wilka, który przy dużych grupach wykrywa odchylenia bez praktycznego znaczenia.
- **Plan przed danymi.** Analizę dla każdej hipotezy ustala się przed zebraniem danych. Dobieranie testu do uzyskanego wyniku to błąd metodologiczny.

Przygotowanie danych z ankiety

- Jeden wiersz to jeden uczestnik, jedna kolumna to jedna zmienna. Odpowiedzi kodowane liczbami według księgi kodowej.
- Zmienne ilościowe zbieraj jako liczby (km, minuty, lata), a nie w przedziałach. Przedziały można utworzyć później, liczby z przedziałów odtworzyć się nie da.
- Pozycje odwrócone przekodowuje się formułą przed obliczeniem wyniku skali (tu: wynik = 6 − odpowiedź).
- Braki zostawia się jako puste komórki, nigdy jako zero. Rubin (1976) dał podstawy rozróżnienia mechanizmów braków; usunięcie wszystkich osób z jakimkolwiek brakiem może dawać wyniki obciążone, gdy braki nie są całkowicie losowe (Sterne i in., 2009).
- Kontrola jakości ankiet online: Meade i Craig (2012) zalecają łączenie kilku wskaźników odpowiedzi nieuważnych, m.in. pozycji kontrolnych, wskaźników spójności i czasu wypełniania; przegląd metod podaje Curran (2016).

Tabela przepływu uczestników (do rozdziału metodologicznego)

Etap	Kryterium (ustalone z góry)	Liczba ankiet
Ankiety zebrane		262
Wykluczone: identyczne odpowiedzi	ta sama odpowiedź we wszystkich 6 stwierdzeniach skali postaw, łącznie z odwróconymi	6
Wykluczone: zbyt szybkie wypełnienie	czas poniżej 140 s przy ankiecie, której pilotaż trwał około 6 minut	5
Wykluczone: ankiety przerwane	więcej niż 1 brak w skali postaw	3
Do analizy		**248**

Wynik skali postaw u 9 osób z jednym brakującym stwierdzeniem obliczono ze średniej dostępnych pozycji; usunięcie tych osób zmniejszyłoby próbę do 239. Jedna osoba wpisała wiek 336: wartość oznaczono jako brak danych, bez zgadywania poprawnej liczby. Rzetelność skali postaw po przekodowaniu pozycji odwróconych wyniosła α = ,88; bez przekodowania wyszłaby wartość ujemna (α = −,32), co jest typowym sygnałem, że pozycje odwrócone nie zostały przekodowane.

Gdzie możemy pomóc

Przygotowanie bazy danych: księga kodowa, rekodowanie, kontrola jakości, decyzje o brakach danych z opisem do pracy.

Część 3. Analiza i opis wyników krok po kroku

W naukach o zdrowiu wyniki zaczyna się zwykle od tabeli charakterystyki uczestników w podziale na grupy wyniku (tu: uraz tak/nie). Zmienne skośne opisuje się medianą i kwartylami, zmienne o rozkładzie zbliżonym do normalnego średnią i odchyleniem standardowym.

Tabela 1

Charakterystyka uczestników według występowania urazu w ostatnich 12 miesiącach

Zmienna	Uraz (*n* = 54)	Bez urazu (*n* = 194)	Ogółem (*N* = 248)
Kobiety, *n* (%)	28 (51,9)	81 (41,8)	109 (44,0)
Wiek, *M* (*SD*)	36,7 (8,7)	35,4 (8,1)	35,7 (8,2)
Staż biegania (lata), *Me* [Q_1; Q_3]	5 [3; 7,8]	4 [3; 7]	4 [3; 7]
Dystans startowy, *n* (%)			
5-10 km	19 (35,2)	88 (45,4)	107 (43,1)
półmaraton	19 (35,2)	65 (33,5)	84 (33,9)
maraton	16 (29,6)	41 (21,1)	57 (23,0)
Kilometraż tygodniowy, *Me* [Q_1; Q_3]	31,5 [23,5; 50]	28 [19; 39]	29,5 [19; 42]
Trening uzupełniający, *n* (%)	18 (33,3)	97 (50,0)	115 (46,4)
Postawy wobec profilaktyki (1-5), *M* (*SD*)	3,13 (0,76)	3,34 (0,92)	3,29 (0,89)
Rozgrzewka (min), *Me* [Q_1; Q_3]	5 [4; 7,8]	6 [4,2; 8]	6 [4; 8]

Uwaga. Zbiór dydaktyczny. Wiek: brak danych dla 1 osoby. *Me* [Q_1; Q_3] to mediana i kwartyle. Procenty liczone w kolumnach.

H1: kilometraż a uraz

Dwie niezależne grupy, zmienna ilościowa. Kilometraż jest wyraźnie prawoskośny (skośność 1,33), a grupy mają bardzo różne liczebności (54 i 194), dlatego analizą podstawową jest test U Manna-Whitneya z korelacją rangowo-dwuseryjną jako wielkością efektu. Decyzję zapisano w planie analizy przed zebraniem danych.

Zapis wyniku

> „Osoby, które doznały urazu, biegały tygodniowo więcej kilometrów (*Me* = 31,5 km, [Q_1; Q_3] = [23,5; 50]) niż osoby bez urazu (*Me* = 28 km, [19; 39]), U = 6175,0, p = ,044, r_{rb} = ,18, 95% CI [,000; ,352].”

Wynik jest istotny, ale efekt jest mały, a dolna granica przedziału ufności leży tuż przy zerze. Wniosek ostrożny: dane są zgodne zarówno z praktycznie znikomą, jak i z umiarkowaną różnicą. Przedział ufności wyznaczono metodą bootstrap (4000 powtórzeń). To lepiej oddać w dyskusji niż samo „$p < ,05$”.

H2: postawy wobec profilaktyki a dystans startowy

Trzy niezależne grupy: ANOVA Welcha, porównania par metodą Gamesa-Howella, a jako analiza uzupełniająca test Kruskala-Wallisa. Rozkłady wyniku skali w grupach nie odbiegały wyraźnie od normalnego (Shapiro-Wilk: wszystkie $p > ,10$; skośność w całej próbie −0,25).

Tabela 2
Porównania par grup dystansu startowego (procedura Gamesa-Howella)

Porównanie	Różnica średnich	*SE*	*t*	*df*	*p*	*g* Hedgesa
półmaraton vs 5-10 km	0,41	0,13	3,25	185,4	,004	0,47
maraton vs 5-10 km	0,49	0,14	3,52	126,0	,002	0,56
maraton vs półmaraton	0,08	0,14	0,59	120,9	,827	0,10

Uwaga. N = 248. Różnica = pierwsza grupa minus druga.

Zapis wyniku

> „Postawy wobec profilaktyki urazów różniły się w zależności od dystansu startowego, $F_{Welch}(2, 144{,}8) = 7{,}95$, $p < ,001$, $\omega^2 = ,05$. Osoby startujące w półmaratonie ($M = 3{,}45$; $p = ,004$, $g = 0{,}47$) i w maratonie ($M = 3{,}54$; $p = ,002$, $g = 0{,}56$) miały bardziej pozytywne postawy niż osoby startujące na 5-10 km ($M = 3{,}04$). Grupy półmaratonu i maratonu nie różniły się istotnie ($p = ,827$). Wynik testu Kruskala-Wallisa był zgodny, $H(2) = 15{,}20$, $p < ,001$, $\varepsilon^2 = ,06$.”

H3: postawy a czas rozgrzewki

Czas rozgrzewki to liczba minut o rozkładzie prawoskośnym (skośność 1,47), z wieloma powtarzającymi się wartościami, dlatego analizą podstawową jest korelacja rang Spearmana.

Zapis wyniku

> „Bardziej pozytywne postawy wobec profilaktyki urazów wiązały się z dłuższą rozgrzewką przed treningiem, $\rho = ,41$, 95% CI [,30; ,51], $p < ,001$. Korelacja Pearsona dała zbieżny wynik, $r(246) = ,37$.”

Korelacja nie wskazuje kierunku ani przyczyny: postawy mogą sprzyjać rozgrzewce, ale też osoby, które od lat się rozgrzewają, mogą to potem uzasadniać przekonaniami.

H4: trening uzupełniający a uraz

Dwie zmienne nominalne, tabela 2 × 2: test χ^2. Najmniejsza liczebność oczekiwana wynosiła 25,0, więc test jest właściwy; przy liczebnościach oczekiwanych poniżej 5 stosuje się dokładny test Fishera. W medycynie sportowej wynik podaje się dodatkowo jako iloraz szans (OR) z 95% przedziałem ufności.

Zapis wyniku

> „Uraz przeciążeniowy zgłosiło 18 z 115 osób z regularnym treningiem uzupełniającym (15,7%) i 36 z 133 osób bez takiego treningu (27,1%), $\chi^2(1, N = 248) = 4{,}72$, $p = ,030$, $\varphi = ,14$; OR = 0,50, 95% CI [0,27; 0,94].”

Iloraz szans to nie ryzyko względne
OR = 0,50 nie znaczy, że ryzyko urazu jest „o połowę mniejsze”. Ryzyko w grupach wynosi 15,7% i 27,1%, więc ryzyko względne to 0,58. Gdy wynik jest częsty (tu ponad 20% uczestników), OR wyraźnie oddala się od ryzyka względnego i zawyża wrażenie siły związku. W tekście pisz „mniejsza szansa urazu” albo podawaj obie miary.

H5: regresja logistyczna

Porównania z H1 i H4 nie uwzględniają innych zmiennych: osoby z treningiem uzupełniającym mogą się różnić kilometrażem, wiekiem czy płcią. Regresja logistyczna szacuje związek każdego predyktora z urazem przy stałych pozostałych. Predyktory wybrano przed analizą na podstawie hipotez i literatury, a nie metodą krokową. Kilometraż wprowadzono w jednostkach po 10 km, wiek po 10 lat, żeby OR dało się sensownie czytać.

Tabela 3

Regresja logistyczna: predyktory urazu przeciążeniowego w ostatnich 12 miesiącach

Predyktor	*B*	*SE*	OR	95% CI dla OR	*p*
Kilometraż tygodniowy (na 10 km)	0,22	0,09	1,25	[1,06; 1,48]	,009
Trening uzupełniający (tak vs nie)	−0,76	0,33	0,47	[0,24; 0,89]	,021
Wiek (na 10 lat)	0,24	0,20	1,27	[0,86; 1,86]	,223
Płeć (kobieta vs mężczyzna)	0,45	0,32	1,57	[0,84; 2,93]	,161

Uwaga. N = 247 (1 osoba bez danych o wieku), zdarzenia: 54. Model: $\chi^2(4) = 14{,}30$, p = ,006; R^2 Nagelkerkego = ,09; pole pod krzywą ROC = ,66. OR = iloraz szans.

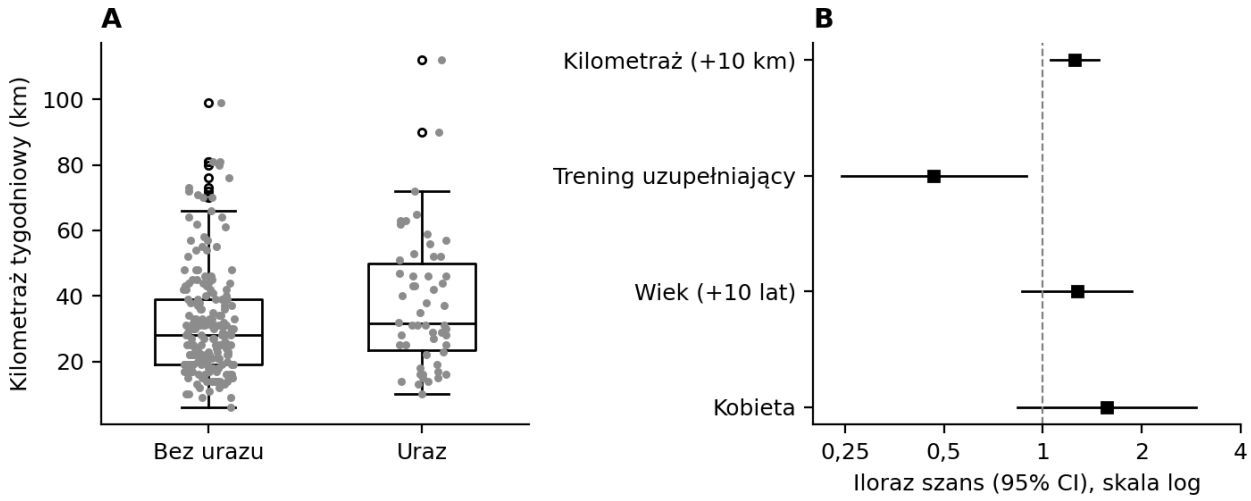
Zapis wyniku

> „Po uwzględnieniu wieku i płci każde dodatkowe 10 km tygodniowo wiązało się z wyższą szansą urazu, OR = 1,25, 95% CI [1,06; 1,48], p = ,009, a regularny trening uzupełniający z niższą, OR = 0,47, 95% CI [0,24; 0,89], p = ,021. Wiek i płeć nie wiązały się istotnie z urazem. Model jako całość był istotny, $\chi^2(4) = 14{,}30$, p = ,006, ale słabo różnicował osoby z urazem i bez urazu (AUC = ,66).”

AUC na poziomie ,66 to ważna informacja: istotne predyktory nie oznaczają, że model trafnie przewiduje uraz u konkretnej osoby. Nieistotny wynik dla wieku i płci to nie dowód braku związku, tylko brak wystarczających danych, by go wykazać (Altman i Bland, 1995).

Rycina 1

Kilometraż tygodniowy według występowania urazu (A) i ilorazy szans z modelu regresji logistycznej (B)



Uwaga. Zbiór dydaktyczny, N = 248. Panel A: wykres pudełkowy z naniesionymi pojedynczymi obserwacjami. Panel B: kwadraty to OR, linie to 95% CI; linia przerywana oznacza OR = 1 (brak związku).

Gdzie możemy pomóc

Analiza statystyczna Twoich danych z tabelami, rycinami i opisem wyników w APA 7, gotowym do rozdziału wyników.
Sprawdzenie analizy wykonanej samodzielnie, zanim zobaczy ją promotor, recenzent lub komisja konferencyjna.

Część 4. Statystyka w abstrakcie i na posterze

Abstrakt konferencyjny ma zwykle limit 250-300 słów albo określonej liczby znaków. W tak małej przestrzeni łatwo zgubić to, czego recenzent szuka najpierw: ilu było uczestników, co dokładnie mierzono i jak duży był efekt. Poniżej przykład abstraktu strukturalnego zbudowanego wyłącznie z wyników przykładu przewodniego.

Obciążenie treningowe i trening uzupełniający a urazy przeciążeniowe u biegaczy amatorów: badanie przekrojowe

Wstęp. Urazy przeciążeniowe są częstą przyczyną przerw w treningu biegaczy amatorów. Rola kilometrażu i treningu uzupełniającego pozostaje przedmiotem badań.

Cel. Ocena związku tygodniowego kilometrażu i regularnego treningu uzupełniającego z występowaniem urazów przeciążeniowych w ostatnich 12 miesiącach.

Materiał i metody. Anonimowa ankieta online wśród biegaczy amatorów. Z 262 ankiet 14 wykluczono według kryteriów jakości ustalonych z góry; analizowano 248. Uraz definiowano jako dolegliwość związaną z bieganiem, która ograniczyła trening. Zastosowano regresję logistyczną z kilometrażem, treningiem uzupełniającym, wiekiem i płcią.

Wyniki. Uraz zgłosiło 54 osób (21,8%). Każde dodatkowe 10 km tygodniowo wiązało się z wyższą szansą urazu (OR = 1,25; 95% CI: 1,06-1,48; p = ,009), a regularny trening uzupełniający z niższą (OR = 0,47; 95% CI: 0,24-0,89; p = ,021). Urazy zgłosiło 15,7% osób z treningiem uzupełniającym i 27,1% bez niego.

Wnioski. Wyższy kilometraż i brak treningu uzupełniającego wiązały się z częstszym występowaniem urazów. Ze względu na przekrojowy charakter badania i samoopis urazu wyniki nie pozwalają na wnioski przyczynowe; potrzebne są badania prospektywne.

Uwaga: abstrakt oparty na zbiorze dydaktycznym, wyłącznie jako wzór budowy.

Zwróć uwagę: zakres przedziału ufności zapisano z dywizem i średnikiem, bo w polskim zapisie przecinek jest separatorem dziesiętnym. Jeśli konferencja wymaga abstraktu po angielsku, przejdź na kropkę dziesiętną konsekwentnie w całym tekście.

Co raportować, czego unikać

Raportuj	Unikaj
liczbę osób zebranych, wykluczonych i analizowanych	samego „przebadano 262 osoby”, gdy analizowano 248
wielkość efektu z 95% CI (OR, różnica, r)	samych wartości p i słów „istotnie”, „znacząco”
dokładne p (np. ,021), a dla bardzo małych p < ,001	p = ,000 przepisanego z programu
nazwę testu lub modelu i zmienne kontrolowane	„zastosowano metody statystyczne”
procenty razem z liczebnościami	procentów z małych grup bez n (np. „50%” z 4 osób)
„wiązało się z”, „było częstsze wśród”	„powoduje”, „chroni przed” w badaniu przekrojowym
ograniczenia: dobór próby, samoopis, przekrój	„trend w kierunku istotności” przy p = ,08
liczby zgodne co do joty z tabelami pracy	wyników zaokrąglonych inaczej w abstrakcie i w tekście

Do sprawdzenia kompletności raportowania w badaniach obserwacyjnych służy lista STROBE (von Elm i in., 2007), a do oceny raportowania statystyki w pracach z medycyny sportowej lista CHAMP (Mansournia i in., 2021). Warto przejść obie przed wysłaniem abstraktu.

Poster: statystyka w praktyce

- **Jedna główna liczba na wynik.** Na posterze czyta się w biegu: wynik główny (np. OR z 95% CI) w zdaniu nad wykresem, szczegóły w tabeli.
- **Pokaż dane, nie tylko średnie.** Wykres słupkowy ze średnią i „wąsem” ukrywa rozkład; dla zmiennych ilościowych lepszy jest wykres pudełkowy lub punktowy z pojedynczymi obserwacjami (Weissgerber i in., 2015), jak w Rycinie 1A.
- **Iloraz szans na wykresie leśnym.** Kilka OR z przedziałami najczytelniej pokazuje wykres jak w Rycinie 1B, ze skalą logarytmiczną i linią OR = 1.

- **Tabela maksymalnie 5-6 wierszy.** Pełna Tabela 1 może trafić do kodu QR lub materiałów dodatkowych.
- **Metody w trzech zdaniach.** Próba i dobór, pomiar wyniku głównego, analiza statystyczna z nazwą programu.
- **Czytelność.** Tekst wyników czytelny z 1,5-2 m, symbole statystyczne kursywą, przecinek dziesiętny konsekwentnie w całym posterze.

> **Gdzie możemy pomóc**
> Przygotowanie wyników do abstraktu i posteru: dobór liczb, tabela, wykres leśny lub pudełkowy, sprawdzenie zgodności z limitem i wymaganiami konferencji.

Część 5. Najczęstsze błędy

W rozdziale metodologicznym

#	Błąd	Jak go uniknąć
1	temat zamiast problemu badawczego	problem jako pytanie z populacją, zmienną i czynnikiem
2	uraz bez definicji („czy miałeś kontuzję”)	definicja z konsensusu, podana w ankiecie dosłownie
3	hipotezy, których nie da się sprawdzić jedną analizą	jedna hipoteza, jedna analiza, wskazany kierunek
4	kilometraż, wiek, staż zbierane w przedziałach	pytanie o liczbę km, lat, minut
5	ankieta własna tam, gdzie istnieje narzędzie opublikowane	przegląd narzędzi przed budową ankiety
6	brak pilotażu	10-20 osób z populacji docelowej
7	brak uzasadnienia liczebności próby	analiza mocy; w regresji logistycznej liczba zdarzeń na predyktor
8	dobór dostępny opisany jako losowy	nazwanie doboru wprost i opis ograniczeń
9	brak opisu etyki i ochrony danych o zdrowiu	zgody, anonimowość, opinia komisji, art. 9 RODO
10	brak opisu analizy statystycznej	program, testy, poziom istotności, miary efektu, sposób postępowania z brakami

W rozdziale wynikowym

#	Błąd	Jak go uniknąć
11	brak opisu, ile ankiet wykluczono i dlaczego	tabela przepływu uczestników
12	pominięte przekodowanie pozycji odwróconych	formuła w programie; kontrola: niska lub ujemna alfa
13	klasyczny test *t* lub ANOVA przy nierównych wariancjach	domyślnie Welch
14	seria testów *t* zamiast ANOVA z porównaniami par	ANOVA Welcha + Games-Howell
15	same wartości *p* bez wielkości efektu	*d*, *r*, ω^2, φ, OR z 95% CI
16	OR opisany jak ryzyko („ryzyko o połowę mniejsze”)	„mniejsza szansa” albo dodatkowo ryzyko względne
17	dychotomizacja zmiennej ciągłej (kilometraż „wysoki/niski”)	zmienna ciągła w modelu, w sensownych jednostkach
18	dobór predyktorów metodą krokową „pod istotność”	predyktory z hipotez i literatury, ustalone przed analizą
19	„brak różnicy” jako wniosek z wyniku nieistotnego	„nie wykazano istotnej różnicy” plus przedział ufności
20	język przyczynowy w badaniu przekrojowym	„wiązało się z”, a nie „chroni przed” czy „powoduje”

Wielkości efektu i zapis wyników

Analiza	Miara efektu	Orientacyjnie mały / średni / duży (Cohen, 1988, 1992)
t dla prób niezależnych	*d* Cohena lub *g* Hedgesa	0,20 / 0,50 / 0,80
korelacja	*r*, ρ	,10 / ,30 / ,50
χ^2	*w* (dla tabeli 2 × 2 równe φ)	,10 / ,30 / ,50
ANOVA	ω^2 (mniej obciążona niż η^2)	brak jednej konwencji; porównuj z literaturą
regresja logistyczna, tabela 2 × 2	iloraz szans z 95% CI	zależy od częstości wyniku; interpretuj z ryzykiem bezwzględnym

Przy analizie wariancji η^2 przeszacowuje efekt w populacji, a ω^2 jest estymatorem mniej obciążonym; różnica maleje wraz z liczebnością próby (Lakens, 2013). Progi Cohena to punkt odniesienia na wypadek braku wiedzy dziedzinowej, a nie sztywne kryteria.

- Przy każdym teście: statystyka, stopnie swobody, dokładna wartość *p*, wielkość efektu, 95% CI.
- Symbole statystyczne kursywą (*M*, *SD*, *t*, *F*, *p*, *r*), litery greckie prosto (χ, ρ, ω), skróty OR i CI prosto.
- Bez zera przed przecinkiem dla wartości, które nie mogą przekroczyć 1 (*p*, *r*, α); z zerem dla *d*, *g* i OR. Jeśli wydział lub konferencja wymaga zapisu 0,05, stosuj go konsekwentnie (American Psychological Association, 2020).

Gdzie możemy pomóc

Recenzja rozdziałów metodologicznego i wynikowego przed oddaniem promotorowi, redakcja naukowa i korekta, przygotowanie do obrony.

Test: czy poradzisz sobie sam

☐ Mam problem badawczy sformułowany jako pytanie, a nie temat.

☐ Uraz (lub inny wynik zdrowotny) ma w moim badaniu definicję z literatury.

☐ Każda hipoteza ma przypisaną jedną analizę.

☐ Potrafię uzasadnić liczebność próby, a przy wyniku tak/nie liczbę zdarzeń.

☐ Mam księgę kodową i wiem, które pozycje trzeba odwrócić.

☐ Mam ustalone z góry kryteria wykluczania ankiet i postępowania z brakami.

☐ Wiem, kiedy wybrać test Welcha, a kiedy test nieparametryczny.

☐ Umiem odczytać iloraz szans i nie mylę go z ryzykiem względnym.

☐ Wiem, jak opisać wynik nieistotny bez błędu logicznego.

☐ Zmieszczę wyniki w abstrakcie 250 słów, z efektami i 95% CI.

Wynik

9-10 razy „tak”: masz solidne podstawy; warto najwyżej sprawdzić wyniki przed złożeniem pracy lub abstraktu.

5-8 razy „tak”: analiza jest w zasięgu, ale ryzyko błędu jest realne. Skonsultuj plan analizy przed jej wykonaniem.

0-4 razy „tak”: ta część zajmie prawdopodobnie kilka tygodni, a błędy wyjdą w recenzji. To dobry moment na wsparcie specjalisty.

Literatura

American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). https://doi.org/10.1037/0000165-000

Altman, D. G., & Bland, J. M. (1995). Absence of evidence is not evidence of absence. *BMJ, 311*(7003), 485. https://doi.org/10.1136/bmj.311.7003.485

Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., Emery, C. A., Finch, C. F., Hägglund, M., Junge, A., Kemp, S., Khan, K. M., Marshall, S. W., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Orchard, J. W., Pluim, B., Quarrie, K. L., Reider, B., Schwellnus, M., Soligard, T., ... Chamari, K. (2020). International Olympic Committee consensus statement: Methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). *British Journal of Sports Medicine, 54*(7), 372-389. https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101969

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin, 112*(1), 155-159. https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155

Curran, P. G. (2016). Methods for the detection of carelessly invalid responses in survey data. *Journal of Experimental Social Psychology, 66*, 4-19. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2015.07.006

Delacre, M., Lakens, D., & Leys, C. (2017). Why psychologists should by default use Welch's t-test instead of Student's t-test. *International Review of Social Psychology, 30*(1), 92-101. https://doi.org/10.5334/irsp.82

Delacre, M., Leys, C., Mora, Y. L., & Lakens, D. (2019). Taking parametric assumptions seriously: Arguments for the use of Welch's F-test instead of the classical F-test in one-way ANOVA. *International Review of Social Psychology, 32*(1), Article 13. https://doi.org/10.5334/irsp.198

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods, 39*(2), 175-191. https://doi.org/10.3758/BF03193146

Games, P. A., & Howell, J. F. (1976). Pairwise multiple comparison procedures with unequal n's and/or variances: A Monte Carlo study. *Journal of Educational Statistics, 1*(2), 113-125. https://doi.org/10.3102/10769986001002113

Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology, 4*, Article 863. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863

Mansournia, M. A., Collins, G. S., Nielsen, R. O., Nazemipour, M., Jewell, N. P., Altman, D. G., & Campbell, M. J. (2021). A CHecklist for statistical Assessment of Medical Papers (the CHAMP statement): Explanation and elaboration. *British Journal of Sports Medicine, 55*(18), 1009-1017. https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103652

Meade, A. W., & Craig, S. B. (2012). Identifying careless responses in survey data. *Psychological Methods, 17*(3), 437-455. https://doi.org/10.1037/a0028085

Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T. R., & Feinstein, A. R. (1996). A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology, 49*(12), 1373-1379. https://doi.org/10.1016/S0895-4356(96)00236-3

Riley, R. D., Ensor, J., Snell, K. I. E., Harrell, F. E., Jr., Martin, G. P., Reitsma, J. B., Moons, K. G. M., Collins, G., & van Smeden, M. (2020). Calculating the sample size required for developing a clinical prediction model. *BMJ, 368*, Article m441. https://doi.org/10.1136/bmj.m441

Rubin, D. B. (1976). Inference and missing data. *Biometrika, 63*(3), 581-592. https://doi.org/10.1093/biomet/63.3.581

Sterne, J. A. C., White, I. R., Carlin, J. B., Spratt, M., Royston, P., Kenward, M. G., Wood, A. M., & Carpenter, J. R. (2009). Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: Potential and pitfalls. *BMJ, 338*, Article b2393. https://doi.org/10.1136/bmj.b2393

von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *The Lancet, 370*(9596), 1453-1457. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61602-X

Weissgerber, T. L., Milic, N. M., Winham, S. J., & Garovic, V. D. (2015). Beyond bar and line graphs: Time for a new data presentation paradigm. *PLOS Biology, 13*(4), Article e1002128. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002128

Wsparcie przy pracy i projektach koła

Wszystko, co opisano w skrypcie, da się zrobić samodzielnie. Jeśli brakuje czasu, analiza okazuje się bardziej złożona, niż zakładano, albo promotor lub recenzent odesłał wyniki do poprawy, zespół analizastatystyczna.me przejmie tę część pracy. Materiał przygotował Marek Porycki, psycholog, autor serwisu.

Usługa	Zakres
Plan badania i liczebność próby	problem, hipotezy, definicje zmiennych, dobór narzędzi, analiza mocy, opis do rozdziału metodologicznego
Realizacja badania	kwestionariusz, ankieta online, zbieranie danych, baza danych i księga kodowa
Analiza statystyczna	obliczenia, tabele i ryciny w APA 7, regresja logistyczna, opis wyników i metod statystycznych
Sprawdzenie analizy	weryfikacja wykonanych obliczeń i opisu przed złożeniem pracy lub abstraktu
Abstrakt i poster	dobór i zapis wyników w limicie konferencji, tabela i wykres na poster
Recenzja rozdziałów	ocena rozdziałów przed oddaniem promotorowi: struktura, logika wywodu, zgodność z wynikami, sugestie poprawek
Redakcja naukowa i korekta	język naukowy, spójność i styl, redakcja tabel i rycin, bibliografia w wymaganym stylu
Przygotowanie do obrony	metody i wyniki pod kątem pytań komisji, slajdy z wynikami
Projekty koła	konsultacja metodologiczna i analiza danych do wspólnych badań i wystąpień konferencyjnych

Zbiór dydaktyczny z przykładu przewodniego (262 ankiet, plik CSV) wysyłamy na prośbę, żeby każdy mógł przećwiczyć analizy w SPSS, Statistice, JASP, jamovi lub R i porównać wyniki z tabelami w skrypcie.

Jak zacząć: napisz na kontakt@analizastatystyczna.me albo zeskanuj kod QR. Podaj temat pracy, typ badania, przybliżoną liczbę osób badanych i termin.

analizastatystyczna.me

kontakt@analizastatystyczna.me

Materiał udostępniony bezpłatnie członkom Studenckiego Koła Naukowego Medycyna Sportowa Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu. Można go rozpowszechniać w całości, z zachowaniem informacji o autorze.