

Romuald Stupnicki

METODOLOGIA PRAKTYCZNA

**WSKAZÓWKI DLA STUDENTÓW
NAUK O KULTURZE FIZYCZNEJ
I NAUK O ZDROWIU**

Wydawnictwo WSKFiT w Pruszkowie

2016

ISBN 978-83-63163-33-4

Copyright by Romuald Stupnicki

Redakcja i korekta – Wiesława Malinowska

Spis treści

1. Wprowadzenie	5
2. Rodzaje i sposoby badań naukowych	8
2.1. Planowanie i prowadzenie badań	9
Wybór grupy reprezentatywnej	10
Planowanie doświadczeń	11
Studium przypadku (kazuistyka)	13
2.2. Gromadzenie danych	13
Rodzaje pomiarów	14
Zapisywanie wyników	15
2.3. Rola hipotezy w badaniach	17
3. Statystyka jako metoda poznawcza	19
Zmienne i ich pomiary	19
Rozkłady i miary statystyczne	19
3.1. Oceny statystyczne	21
Współzależności między zmiennymi	22
Analiza liczebności	24
4. Wprowadzenie do badań ankietowych	27
5. Układ pracy dyplomowej	30
5.1. Prace empiryczne (oparte na obserwacji lub eksperymencie)	30
5.2. Prace nieempiryczne (oparte np. na przeglądzie piśmiennictwa)	34
6. Najczęstsze błędy metodologiczne	36
Materiały pomocnicze	39
Skorowidz	39

1. WPROWADZENIE

Metodologia badań jest niezbędną wiedzą w pracy badawczej, niezależnie od tego, czy dotyczy to badań naukowych, czy np. kontroli jakości w przemyśle, monitorowania treningu sportowego, badania postaw i opinii społeczeństwa itp., a zasady metodologiczne przydają się także w codziennym życiu. Naturalnie, każda dziedzina działalności ma własną specyfikę, także metodologiczną, ale ogólne zasady oparte na logice pozostają te same. Celem zajęć jest przede wszystkim nabywanie umiejętności i nawyków poprawnego, logicznego myślenia i formułowania zdań, poprawnego posługiwania się terminologią oraz stawiania sobie we wszelkiej działalności pytań: *dłaczego, po co i jak*. Dla zrealizowania tego celu postanowiono ograniczyć rozważania teoretyczne, aby skupić się na praktycznym wykorzystaniu zasad metodologii oraz zamieszczono wiele przykładów, które powinny ułatwić korzystanie z podanych zaleceń.

Zachowaniem ludzi sterują takie czynniki, jak rozum, emocje, odruchy, nawyki, uprzedzenia, wiara itp. Rozum powinien kontrolować emocje, ale rzadko się to udaje, bo większość bodźców i informacji zewnętrznych odwołuje się do emocji, pod wpływem których często podejmuje się błędne decyzje. Niemniej jednak, należy się starać nie ulegać chwilowym emocjom, lecz oceniać sytuację stosując logiczne rozumowanie. Prawidłowe, racjonalne rozumowanie opiera się na trzech głównych elementach: języku, logice i zwięzłości. Dla ilustracji wielu stwierdzeń podano przykłady właściwego lub niewłaściwego przekazu. Większość przykładów, zwłaszcza negatywnych, zaczerpnięto z prac dyplomowych studentów, zachowując oryginalną pisownię.

Język: Jest podstawowym elementem przekazu, dlatego należy przestrzegać jednoznaczności wyrażen i zdań, kierując się regułami poprawności językowej – semantycznej (znaczeniowej), gramatycznej i stylistycznej. Jednoznaczność wyrażen i stwierdzeń jest konieczna, aby przekaz był właściwie zrozumiany. Nie może być tak, że dane stwierdzenie może być rozumiane rozmaicie. Narzuca to wymóg właściwego definiowania wyrażen (terminów).

Przykład 1: „*Grupa badawcza stanowiła 42 osoby.*” Grupa badawcza to ta, która bada, a nie ta, która jest badana; nie wiadomo, czy autor miał na myśli grupę badawczą, czy grupę badaną, a użył niewłaściwego terminu.

Przykład 2: „*Przyjmuje się, że ćwiczenia przybierają charakter wytrzymałościowy już po upływie dwóch minut od ich rozpoczęcia.*” Pomylenie pojęć – we wspomnianym czasie rozpoczynają się procesy tlenowe, które są podstawą wysiłku wytrzymałościowego; procesy tlenowe zachodzą jednak również w krótkich, niewytrzymałościowych wysiłkach, nie można zatem utożsamiać procesów tlenowych z wysiłkiem wytrzymałościowym.

Na końcu skryptu (Rozdział 6) podano wykaz często stosowanych błędów językowych i metodologicznych.

Logika: Prawidłowe rozumowanie wymaga bezwzględnego przestrzegania reguł logiki formalnej. Nie należy odwoływać się np. do stwierdzeń typu „ogólnie wiadomo” lub do emocji czytelnika/słuchacza. Logika powinna rządzić rozumowaniem, które jest realizowane przez język; oba te elementy, czyli „logikę języka”, łączy się jednym terminem – semiotyka.

Przykład 1: „*Pomocniczym narzędziem weryfikacji profilu i rozwoju dziecka jest ankieta przeprowadzona z udziałem rodziców. W ankiecie narzędziem badawczym jest analiza wpływu, jakie wywiera uczestnictwo dziecka w omawianych zajęciach sportowych.*” Sformułowania są tu niejasne, nielogiczne i nadmiarowe (patrz niżej). Należało napisać tak: *Dla oszacowania skutków uczestnictwa dziecka w zajęciach sportowych proszono rodziców o wypełnienie odpowiedniej ankiety.*

Przykład 2: „*Znaczna zawartość tłuszczu w ciele, a zatem wzrost skutkuje obniżeniem sprawności układu oddychania krążenia, zmniejszenia fizycznej wydolności, a także powoduje regres w rozwoju motorycznym.*” Klasyczny przykład niechlujstwa językowego; można się tylko domyślać, o co autorowi chodziło. Prawdopodobnie o to: *Znaczny nadmiar tkanki tłuszczowej może prowadzić do obniżenia sprawności układów krążenia i oddychania, a zatem do pogorszenia sprawności motorycznej.*

Zwięzłość: Należy kierować się zasadą Ockhama – „nie mnożyć bytów ponad konieczność”, a więc unikać mówienia o rzeczach nienależących do tematu itp. Należy mówić/pisać tylko o tym, co bezpośrednio wiąże się z omawianym tematem. Krótko mówiąc – unikać nadmiarowości informacji. W podanych niżej przykładach wziętych z prac dyplomowych występuje typowe mówienie nie na temat, bo prace dotyczyły zagadnień sportu, a nie teorii metodologii.

Przykład 1 (początek rozdziału „Metody badawcze”): *Metody badawcze są warunkiem wszelkiego postępu, wiedzy i działalności ludzkiej. Wszystkie rozwijające się w historii nauki korzystały z metod badawczych w sposób świadomy i celowy.*

Przykład 2 (z rozdziału „Metody badawcze”): *Uszczegółowieniem celu badań są problemy badawcze. Problem badawczy stanowi pytanie o naturę badanego zjawiska, o istotę związków, jakie zachodzą pomiędzy zdarzeniami lub istotami i cechami procesów, cechami zjawisk. Istotą problemu badawczego jest uświadomienie sobie trudności z wyjaśnieniem i zrozumieniem określonego fragmentu rzeczywistości, czyli mówiąc inaczej to forma deklaracji o niewiedzy zawarta w gramatycznej formie pytania.*

Przykład 3, dotyczący poprawności definicji: „Sprawność motoryczna jest to stopień uzewnętrznienia poziomu oraz struktury osobniczych uwarunkowań (potencjalnych możliwości) do wykonywania ruchowych czynności” (*J.Raczek, Sport Wyczynowy 1991, 5/6, 8-19*).

Po przeredagowaniu:

Sprawność motoryczna jest to stopień i struktura ekspresji osobniczego potencjału motorycznego.

Przykład 4, dotyczący poprawności i zrozumiałości definicji pojęcia *norma*: „Za normę uważa się wielkość będącą wynikiem pomyślnego przebiegu zjawiska” (*T.Pilch, T.Bauman [2001] Zasady badań pedagogicznych, s. 109*). Nie do skomentowania.

2. RODZAJE I SPOSOBY BADAŃ NAUKOWYCH

Nauki można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- **Empiryczne** (indukcyjne) – usiłują poznawać i opisywać, wyjaśniać i przewidywać;
- **Nieempiryczne** (dedukcyjne) – logika, czysta matematyka.

Wśród różnych rodzajów badań naukowych można wyróżnić następujące:

- **Obserwację,**
- **Eksperyment,**
- **Kazuistykę** (badanie jednego obiektu, np. w czasie),
- **Analizę piśmiennictwa.**

Badania naukowe służą poznaniu rzeczywistości, a więc jej opisowi, wyjaśnieniu stanu i przyczyn zjawisk, prognozowaniu (przewidywaniu) przyszłych zjawisk, a także możliwości wpływu na nie. W poznawaniu stosuje się różne narzędzia i metody - obserwację, eksperyment, ankietowanie, testowanie, analizę statystyczną itp. Podstawowym narzędziem opisu jest język, opis ten musi zatem spełniać kryteria jednoznaczności, zrozumiałości, zwięzłości i braku nadmiarowości informacji. Naukowy opis musi umożliwić powtórzenie danego badania. Niezbędne jest dokładne, językowo i logicznie poprawne definiowanie pojęć będących przedmiotem badań, a także właściwe formułowanie wniosków.

Ponizej omówiono badania empiryczne, a więc polegające na obserwacji lub eksperymencie. Oczywiście, wyniki takich badań nie mogą być tylko opisane, lecz powinny być poddane analizie statystycznej, aby można było ocenić, czy zaobserwowane różnice bądź zależności mieszczą się w granicach błędu, czy nie. Szczegóły dotyczące takiej analizy można znaleźć w źródłach wymienionych na końcu rozdziału.

Obserwacja: badanie polegające na zbieraniu danych, pomiarach itp. bez ingerowania w badany obiekt. Stosowane są tu różne techniki – wywiad, obserwacja otwarta, obserwacja uczestnicząca, ankieta itp. Jedynie ta ostatnia technika zostanie omówiona bardziej szczegółowo. Do kategorii obserwacji można zaliczyć wszelkie reprezentatywne badania populacji, jak i określonej niewielkiej grupy, dotyczące np. stanu zdrowia, sprawności fizycznej, poglądów na różne sprawy itp.

Trzeba jednak pamiętać o tym, że warunki, w jakich przeprowadza się obserwację, mogą mieć wpływ na wyniki. Na przykład, za pomocą ankiety chciano zapoznać się z opiniami pracowników dotyczącymi kierownictwa zakładu, jednak przed ankietowaniem urządzono dla pracowników festyn, co nigdy przedtem nie miało miejsca, a mogło mieć ogromny wpływ na wyniki ankiety.

Również sam proces obserwacji może wpływać na badany obiekt. Na przykład, gdy chciano przeprowadzić sondaż zachowań kibiców podczas meczu, część widzów zauważyła działania ankieterów i przemieściła się w inne miejsce, zatem sondaż nie mógł być reprezentatywny.

Często zdarza się, że metodą obserwacji chce się porównać dwie lub więcej grup między sobą. W takim wypadku jedna z tych grup będzie tzw. grupą odniesienia. Stosowane tu zasady będą podobne jak opisane w punkcie „Planowanie doświadczeń”.

Szczegóły dotyczące doboru zbiorowości, na której ma być prowadzona obserwacja, a zwłaszcza doboru tej zbiorowości tak, by stanowiła rzetelną reprezentację większej populacji, opisano poniżej.

Eksperyment: dla stwierdzenia oddziaływania danego czynnika przeprowadza się dokładnie zaplanowane doświadczenie. Konieczny jest odpowiedni dobór badanych grup. Szczegóły dotyczące najprostszych rodzajów doświadczeń opisano poniżej w punkcie „Planowanie doświadczeń”. Należy pamiętać, że podobnie jak w przypadku obserwacji, w doborze osób do grup doświadczalnych musi być uwzględniony element losowy, co zaznaczono w opisie poszczególnych rodzajów badań.

Kazuistyka: jest to opis jednego przypadku, np. jednej osoby. Badania kazuistyczne są szczególnie popularne w medycynie, dotycząc np. opisu szczególnego zabiegu chirurgicznego. Może to być również opis kilku przypadków, których nie można jednak uśrednić, bo dotyczą całkowicie różnych osób. Przykładem tego może być praca dyplomowa na temat doświadczalnej diety trzech osób o bardzo zróżnicowanej budowie ciała, uprawiających trening siłowy, lub praca na temat przygotowania *jednego* zawodnika do mistrzostw Europy.

2.1. Planowanie i prowadzenie badań

Planując badanie należy określić, czy będzie się badać *proces* (co wymaga długofalowych, ciągłych badań tych samych obiektów), czy tylko *stan w danym*

czasie (tzw. badania przekrojowe). Wprowadź badanie przekrojowe, np. młodzieży w różnym wieku, da obraz zmian zachodzących z wiekiem, ale nie jest to tożsame z badaniami ciągłymi.

Jako przykład może służyć badanie sprawności fizycznej dzieci i młodzieży. Jeżeli zaczniesz badanie grupy sześciolatek i te same dzieci będą się co roku badać przez kolejnych np. 12 lat, to będzie to typowe badanie procesu zmian sprawności fizycznej zachodzących z wiekiem. Jeżeli natomiast zbada się jednorazowo dużą grupę dzieci i młodzieży w wieku od 6 do 18 lat, to również uzyska się obraz zależności aktywności fizycznej od wieku. Jednak obraz ten może się różnić od uzyskanego w badaniach długofalowych, w których warunki społeczne i środowiskowe będą się zmieniały mogąc wpływać na wyniki, natomiast w jednorazowym badaniu warunki nie będą zmienne i uzyska się tylko przekrojowy obraz sprawności fizycznej.

W powyższym przykładzie w obu przypadkach mamy do czynienia z obserwacją, bowiem nie wprowadza się żadnego czynnika eksperymentalnego, a tylko wykonuje pomiary. Jeżeli pomiary te mają na celu uzyskanie charakterystyki całej polskiej populacji dzieci i młodzieży, to badania powinny być przeprowadzone na *grupie reprezentatywnej*. Jeżeli natomiast chce się uzyskać informacje o np. określonej szkole, to można badać wszystkie dzieci z tej szkoły, a wyniki będą się odnosiły tylko do danej szkoły. Oczywiście, jeżeli będzie to duża szkoła i nie da się zbadać wszystkich jej uczniów, będzie potrzebne wyłonienie grupy reprezentatywnej, lecz nadal wyniki będą się odnosiły tylko do danej szkoły, a nie do całej polskiej populacji.

Wybór grupy reprezentatywnej

Aby grupa była reprezentatywna dla danej populacji, należy najpierw zdefiniować populację, która ma być badana i znać lub oszacować jej liczebność. Następnie należy oszacować, jak dużą grupę będzie się w stanie przebadać i tę grupę, reprezentującą populację, dobrać w sposób losowy. Rozpatrzmy to na prostym przykładzie.

Badaną populacją ma być gimnazjum w miejscowości X, liczące 400 uczniów; zakładamy, że każda klasa ma 5 oddziałów. Celem badań jest ocena sprawności fizycznej testem EUROFIT. Możliwe będzie przebadanie ok. 50 osób, a więc po 8 dziewcząt i chłopców z każdej klasy ($3 \text{ klasy} \times 2 \text{ płcie} \times 8 = 48$). Doboru reprezentacji można tu dokonać na kilka sposobów:

- a. Sporządzić zbiorcze listy dla każdej klasy (wszystkie 5 oddziałów) z podziałem na dziewczęta i chłopców i z każdej listy wylosować 8 osób;
- b. Z każdej klasy wylosować jeden oddział i z tego oddziału wylosować 8 dziewcząt i 8 chłopców;
- c. Z każdego oddziału danej klasy wylosować uczniów np. według poniższego schematu:

Oddział	I a	I b	I c	I d	I e
Dziewczęta	2	2	1	1	2
Chłopcy	1	2	2	2	1

Najprostszy praktycznie będzie sposób b., bo łatwiej badać uczniów jednego oddziału niż zebrać grupę ze wszystkich 5 oddziałów danej klasy.

Sposób losowania: jeżeli losowane mają być osoby, np. uczniowie w szkole, najprostszy jest wybór odpowiedniej liczby osób z listy alfabetycznej, bowiem uporządkowanie alfabetyczne można uznać za losowe. Jeżeli losuje się obiekty, np. szkoły lub kluby, a ich liczba jest duża, można użyć funkcji liczb losowych w Excelu. Należy wpisać: `=los()` i przeciągnąć myszką o tyle miejsc, ile jest obiektów. Następnie zaznaczyć wszystkie otrzymane liczby losowe, kliknąć „Kopiuj”, następnie zaznaczyć myszką pierwszą liczbę losową, kliknąć „Wklej specjalnie”, a następnie „Wartości i formaty liczb” i „Enter”. Potem można posortować obiekty wg liczb losowych i wybrać tyle, ile potrzeba.

Jeżeli badana populacja, z której ma być wybrana grupa reprezentatywna, jest znacznie większa, konieczny jest podział populacji na tzw. warstwy (np. jednostki administracyjne) i dokonywanie losowego wyboru w warstwach. Schemat ten może być bardzo skomplikowany i nie będzie tu omawiany. Opis takiego schematu można znaleźć w podręczniku „Analiza i prezentacja danych ankietowych” [1].

Planowanie doświadczeń

Rozpatrzone będą przykłady najprostszych doświadczeń, których schematy mogą być zastosowane w różnych sytuacjach. Inne, bardziej złożone układy, nie będą tu omawiane; niektóre z nich zostały omówione w „Podstawach biostatystyki” [2].

1. *Wpływ zmęczenia biegiem na celność podań w pilce nożnej.* Doświadczenie najlepiej przeprowadzić na jednej grupie. Najpierw mierzy się celność po roz-

grzewce, ale bez zmęczenia, następnie każdy badany wykonuje określony wysiłek (najlepiej pojedynczo, żeby można było dobrze ocenić stan po wysiłku), a po wysiłku, a więc w stanie zmęczenia, powtarza badanie celności podań. Przed rozgrzewką, po rozgrzewce i po wysiłku należy zmierzyć tętno, aby oszacować stopień zmęczenia. Samo badanie celności nie powinno trwać dłużej niż parę minut, aby ograniczyć ustępowanie zmęczenia. Badanie danej osoby przed zmęczeniem i po zmęczeniu najlepiej przeprowadzić tego samego dnia, bez długiej przerwy między badaniami. Wyniki można ocenić testem t dla danych zależnych.

Jeżeli w podobnym schemacie doświadczenia mają być mierzone stężenia różnych substancji w osoczu krwi, należy pobrać krew np. przed wysiłkiem i po wysiłku i oprócz oznaczenia danych substancji zmierzyć hematokryt, aby uwzględnić poprawkę na zagęszczenie krwi w wyniku utraty wody przez organizm.

2. *Wpływ dwóch rodzajów treningu na poprawę wydolności beztlenowej.* Doświadczenie musi być przeprowadzone na dwu grupach osób. Możliwe są dwa warianty: badanie będzie przeprowadzone na dwu grupach z jednej, większej zbiorowości (a), albo w dwóch różnych ośrodkach, np. klubach (b). W obu wariantach wszyscy badani powinni być jednej płci, w podobnym wieku i na podobnym poziomie wytrenowania.

Wariant a : Należy wszystkim badanym zmierzyć wydolność beztlenową i uszeregować ich według wydolności wyjściowej. Na podstawie tych wyników podzielić badanych kolejno na dwójki (bo będą stosowane dwa rodzaje treningu) i z każdej pary wylosować jedną osobę, która będzie poddana treningowi X, druga osoba z tej pary będzie miała trening Y. Jest to tzw. układ bloków losowych, który zapewnia porównywanie efektów obu treningów u bardzo podobnych osób w poszczególnych parach. Układ ten może być zastosowany do np. trzech rodzajów treningu; wówczas badane osoby uszeregowane według wyjściowych wartości badanej zmiennej trzeba dzielić na bloki po trzy osoby. Obliczenia związane z tym układem opisane są w „Podstawach biostatystyki” [2].

Wariant b : Najpierw należy sprawdzić, czy średnie wartości i zakresy podstawowych cech – wieku i stażu treningowego, są w obu grupach podobne i usunąć te osoby, które wychodzą poza „wspólne” zakresy. Tym osobom, które nie zostały odrzucone, należy zmierzyć wydolność beztlenową, sprawdzić, czy średnie i zakresy są w obu grupach podobne i odrzucić ewentualne „odstające” osoby. Liczebności obu grup nie muszą być identyczne, ale nie mogą się znacznie różnić. Po zakończeniu serii treningów należy ponownie zmierzyć wszystkim wydolność beztlenową i zbadać testem t znamienność średnich różnic wydolności („po” minus

„przed”) w obu grupach (test t dla danych zależnych) i różnicę między średnimi różnicami obu grup (test t dla danych niezależnych).

3. *Wpływ dwóch rodzajów wysiłku tlenowego na odczuwanie wysiłku.* Doświadczenie najlepiej przeprowadzić na jednej grupie, stosując oba rodzaje wysiłku, np. jogging i *fat burning*, u tych samych osób. Aby wyniki nie były obciążone tzw. efektem następczym, czyli wpływem pierwszego wysiłku na wyniki drugiego, trzeba zastosować następujący układ doświadczenia. Badane osoby podzielić losowo na dwie grupy i jednej grupie stosować przez kilka sesji najpierw wysiłek X, a następnie (po ewentualnej przerwie), przez tyle samo sesji, wysiłek Y. W drugiej grupie zastosować najpierw wysiłek Y, potem X. Po każdej sesji wysiłku ocenić odczuwany wysiłek za pomocą skali Borga. Obliczenia związane z tym układem opisane są w „Podstawach biostatystyki” [2].

Studium przypadku (kazuistyka)

Badanie może być niekiedy wykonane na jednej osobie; konieczne jest wówczas prowadzenie dziennika obserwacji. Praca taka może polegać np. na opisie określonych zdarzeń (np. cyklu treningowego) – chronologicznie lub tematycznie, na eksperymencie – np. na naprzemiennym stosowaniu diety, różnych rodzajów treningu itp. W badaniach eksperymentalnych konieczny jest częsty pomiar badanych cech w ciągu określonego czasu (np. kilku tygodni), aby uzyskać wartości referencyjne (np. średnie i odchylenia standardowe) dla oceny efektów eksperymentu.

2.2. Gromadzenie danych

Prowadzone badania wymagają zapisywania wszystkich potrzebnych danych, na które składają się obserwacje niemierzalne (policzalne lub tylko opisowe), wykonywane pomiary, itp. Do obserwacji niemierzalnych zaliczamy np. badania ankietowe (z wyjątkiem odpowiedzi na skali ciągłej; zob. s. 28), w których rejestruje się liczby osób udzielających określonych odpowiedzi na dane pytania lub spełniających określone kryteria (płeć, miejsce zamieszkania itp.), a także notuje odpowiedzi opisowe. Innym rodzajem obserwacji niemierzalnych mogą być dane dotyczące zachowań w określonych warunkach, odczuwanych wrażeń, emocji itp. Prowadząc badania należy dokładnie notować warunki, w jakich badania były wykonywane, a więc nie tylko np. sposób przeprowadzania ankiety, ale nawet pozor-

nie tak nieistotne okoliczności jak pogoda, pora dnia, gdyż może to mieć wpływ np. na rzetelność odpowiedzi. Zagadnienie pomiarów jest opisane niżej.

Rodzaje pomiarów

Pomiary mogą być pojedyncze (punktowe) lub ciągłe. Pojedynczym pomiarem będzie np. zmierzenie wysokości ciała lub temperatury zewnętrznej, a ciągłym – termometr zaokienny, który mierzy temperaturę w sposób ciągły, zapis EKG itp. Pomiary punktowe mogą być oczywiście wielokrotnie powtarzane, także w krótkich odstępach czasu. Opisując wykonane pomiary należy podać nazwę urządzenia pomiarowego (jeżeli jest to bardziej skomplikowane urządzenie – również producenta i kraj), a także dokładność pomiaru (np. mierzono wysokość ciała z dokładnością 0,1 cm); pożądane jest również podanie możliwego błędu pomiaru (np. błąd pomiaru wysokości ciała wyniósł 0,5 cm). Błąd pomiaru może być podany jako odchylenie standardowe lub tzw. błąd maksymalny, oba wynikające z powtarzanych pomiarów wykonanych na wielu obiektach (np. osobach).

Pomiary mogą być ponadto proste, np. wysokość ciała, lub złożone, gdy dla uzyskania np. wskaźnika trzeba wykonać dwa lub więcej prostych pomiarów, lub gdy prostemu pomiarowi towarzyszy dodatkowy parametr. Przykładem takiej sytuacji są np. biegi, dla których wykonuje się pomiar czasu przebytego dystansu, a długość tego dystansu jest towarzyszącym parametrem. Przykład biegów wymaga nieco szerszego omówienia. Powszechnie wykorzystuje się tylko czas biegu – tak jest na wszystkich zawodach. W badaniach nie jest to właściwe z paru powodów:

- pomiar czasu nie spełnia podstawowego kryterium, tzw. dodatniego skierowania zmiennej, czyli „im wyższy wynik, tym lepiej”; tu jest odwrotnie – im niższy wynik (tzn. im krótszy czas), tym lepiej;
- pomiary czasu nie mają rozkładu normalnego, tylko prawoskośny, a więc podstawowe miary statystyczne są nierzetelne;
- pomiar czasu nie nadaje się do porównań np. różnych dystansów lub biegów wykonywanych w różnych warunkach.

Właściwym rozwiązaniem jest posługiwanie się prędkością, a więc długością przebytego dystansu podzieloną przez czas biegu. Wyniki biegów wyrażone jako prędkości są pozbawione wszystkich powyższych wad. Można się tu posłużyć dość skrajnym przykładem – porównaniem biegu na 50 m i testu Coopera. Wyników tych testów nie da się porównać bezpośrednio, bo w pierwszym mierzy się czas biegu, a w drugim – dystans przebiegnięty w 12 minut. Natomiast porównanie jest możliwe, jeżeli użyje się prędkości, jak pokazano w poniższej tabeli (wyniki

uzyskane przez 9,5-letnich chłopców; $n = 3160$). Skośność rozkładu czasów biegu na 50 m jest wyraźnie widoczna (średnia jest znacznie przesunięta w lewo w stosunku do środka przedziału podanego w nawiasie).

50 m czas (s)	Cooper dystans (m)	50 m m/s	Cooper m/s
9.93 ± 0.99	1864 ± 389	5.08 ± 0.48	2.59 ± 0.54
(7,4 – 14,2)	(700 – 3060)	(3,52 – 6,76)	(0,97 – 4,25)

Przeprowadzając pomiary, należy zawsze szczegółowo notować warunki, w jakich były one wykonywane. Na przykład, pomiar antropometryczny wykonany w domu może różnić się od wykonanego w pracowni; pomiary sprawności fizycznej na wolnym powietrzu mogą być różne od przeprowadzanych w sali gimnastycznej itp. Wpływ na te różnice może mieć także nastawienie badanego, jego motywacja, która może zależeć od fizycznych warunków otoczenia.

Zapisywanie wyników

Wyniki pomiarów i obserwacji powinny być wpisywane do arkusza EXCEL, co umożliwi ich właściwy układ i przeprowadzenie analizy. Należy przy tym przestrzegać następujących zasad:

- Dane ze wszystkich grup powinny być zebrane w jednym arkuszu, jak pokazano na przykładzie (tab. 2.1). Jeżeli jest bardzo dużo wyników, wówczas każdą grupę można umieścić w osobnym arkuszu, ale nie w osobnym pliku!

- Po wprowadzeniu danych należy całą zawartość arkusza skopiować do drugiego arkusza. Wszelkie operacje obliczeniowe przeprowadza się tylko na jednym arkuszu, drugi pozostaje jako rezerwowa baza danych. Wszelkie objaśnienia skrótów, symboli, ew. przypisanie numerom nazwisk lub inicjałów, umieszcza się w oddzielnym arkuszu.

- Konieczne jest zebranie podstawowych danych: płeć, wiek (z dokładnością do jednego miesiąca, ale wyrażony ułamkiem dziesiętnym – np. 5,7 lat), wysokość ciała, masa ciała, ew. staż treningowy, uprawiany sport, wykształcenie itp.

- Jeżeli zbiera się nie pomiary, a dane z ankiet, należy wszystkie dane wprowadzać w postaci jednoliterowych symboli, nie słownie, jak pokazano na przykładzie (tab. 2.2).

– Jeżeli trzeba wpisać do jednej komórki kilka symboli, jak w przypadku wielokrotnego wyboru odpowiedzi na pytania w ankiecie, trzeba je wpisać jednym ciągiem, bez spacji.

Tab. 2.1. Przykład zestawienia wyników trzech grup w jednym arkuszu EXCEL

nr	wiek	wysokość ciała	masa ciała	15 m m/s	3 x 5 m m/s	slalom m/s
Grupa 1						
1	31	186	92	5.45	3.57	3.36
2	31	176	95	5.21	3.50	2.95
3	35	180	84	5.34	3.36	3.05
4	30	190	90	5.00	3.13	2.37
5	42	180	83	4.84	3.14	3.07
6	35	175	73	5.00	2.50	3.36
7	30	178	73	4.90	2.74	3.39
8	40	176	85	4.25	2.62	3.07
śr.	34.3	180.1	84.4	5.00	3.07	3.08
SD	4.7	5.3	8.1	0.37	0.41	0.33
Grupa 2						
9	30	180	78	5.10	3.00	2.95
10	42	181	87	5.38	3.19	2.89
11	33	182	79	3.92	2.91	2.33
12	49	176	85	5.49	3.43	3.02
13	42	193	86	4.46	2.74	2.58
14	38	177	74	5.07	3.13	2.69
15	37	179	75	4.70	2.98	2.70
16	34	175	71	5.12	2.94	3.05
śr.	38.1	180.4	79.4	4.91	3.04	2.78
SD	6.1	5.7	6.0	0.52	0.21	0.25
Grupa 3						
17	40	174	72	5.36	3.41	3.25
18	36	182	79	5.03	3.40	2.88
19	38	179	77	5.15	3.32	3.00
20	41	176	71	4.84	2.94	2.39
21	33	180	74	4.55	2.88	3.07
22	31	181	77	4.57	2.90	2.88
23	39	176	72	5.05	3.13	2.69
24	41	178	81	4.92	3.01	2.91
śr.	37.4	178.3	75.4	4.93	3.12	2.89
SD	3.7	2.8	3.7	0.28	0.22	0.26

Tab. 2.2. Przykład symbolicznego zapisu informacji

nr	pleć	wiek	zawód	wykszt.
1	M	27	k	w
2	M	25	b	s
3	K	24	b	w
4	M	31	f	s
5	K	48	f	p
6	M	20	b	s
7	K	26	b	w
8	M	35	b	w

Objaśnienia symboli:

Zawód:

k kadra zarządzająca

b prac. biurowy

f prac. fizyczny

Wykształcenie:

p podstawowe

s średnie

w wyższe

2.3. Rola hipotezy w badaniach

Hipoteza jest sformułowaniem przypuszczenia dotyczącego przyczyn zaobserwowanych zjawisk bądź sformułowaniem pewnego założenia/przypuszczenia, które należy zweryfikować. Rozpatrzmy te sytuacje na przykładach.

1. Najlepsze wyniki w pewnej dyscyplinie sportu od dłuższego czasu osiąga ją zawodnicy jednego klubu. Co może być tego przyczyną? Nasuwają się na myśl różne możliwości – wyjątkowo dobrze opracowany program treningów, wyjątkowo duża motywacja zawodników tego klubu, wreszcie – stosowanie niedozwolonego dopingu. Wymienione możliwości są zatem hipotezami, które należy zweryfikować; jest to klasyczna sytuacja śledcza stosowana np. w postępowaniu karnym. Jest to również klasyczna sytuacja, w której hipotezy są wstępem do wyjaśnienia już zaobserwowanych faktów (hipotezy *a posteriori*).

2. Pewien doświadczony trener opracował nowy, niekonwencjonalny sposób treningu swoich zawodników. Wydaje mu się, że sposób ten będzie bardziej skuteczny od klasycznego i chce to sprawdzić. W tym celu dzieli zawodników na dwie grupy – jedną trenuje starym, klasycznym sposobem (A), drugą swoją nową techniką (B). Wychodzi z założenia (postawienie hipotezy), że ta nowa technika okaże się skuteczniejsza od klasycznej. Jest to przykład formułowania hipotezy *a priori*, a więc wstępnej, niesłużącej wyjaśnieniu znanych faktów, bo tych jeszcze nie ma.

W pierwszym wypadku formułowanie hipotez jest uzasadnione, gdyż pomagają one dobrać odpowiednie narzędzia weryfikacyjne. W drugim wypadku sprawa ma się zupełnie inaczej z następujących powodów:

a. Sformułowanie hipotezy *a priori* może mieć wpływ na badającego, może bowiem wystąpić podświadoma tendencja do ignorowania lub błędnej interpretacji faktów niezgodnych z tą hipotezą. Może też wystąpić chęć do przeforsowania swo-

jego poglądu opartego na danej hipotezie. Znanych jest mnóstwo przykładów tak w nauce, jak i w polityce świadczących o słuszności takich obaw.

b. Wyniki uzyskane w obu trenowanych grupach powinny zostać poddane analizie statystycznej. Rachunek statystyczny oparty jest na hipotezie zerowej (zob. s. 21), która mówi, że nie ma różnicy między średnimi wartościami obu grup, a wynikiem rachunku jest prawdopodobieństwo prawdziwości hipotezy zerowej. Jak widać, hipoteza zerowa mówi o czymś wręcz przeciwnym niż hipoteza robocza, która zakłada, że wyniki jednej grupy będą inne, niż drugiej grupy. Zatem po co formułować przeciwstawne hipotezy? Zamiast tego należy sformułować odpowiednie pytania badawcze, które będą wolne od wstępnych założeń mogących sugerować wynik, np.:

1. Czy treningi „A” i „B” są porównywalne pod względem łatwości ich zastosowania i przeprowadzenia?

2. Czy treningi „A” i „B” są porównywalne pod względem osiągniętych efektów?

Należy zauważyć, że powyższe zalecenia zaprzeczają podkreślanej przez wielu autorów potrzebie formułowania hipotez przed przystąpieniem do badań.

Odnosząc się do przykładu 2: po przeprowadzeniu doświadczenia okazało się, że poddane analizie statystycznej wyniki uzyskane przez zawodników trenowanych nową, eksperymentalną metodą były lepsze niż uzyskane metodą „klasyczną”. Można zatem sformułować hipotezę, że nowa metoda treningowa jest skuteczniejsza, wymaga to jednak potwierdzenia w innych, niezależnych badaniach i dopiero wtedy może być zalecana do szerszego wprowadzenia. Ten przykład ma na celu zilustrowanie miejsca hipotezy w badaniach.

3. STATYSTYKA JAKO METODA POZNAWCZA

Statystyka jest nauką o sposobach zbierania i przetwarzania danych dotyczących szeroko pojętych nauk przyrodniczych, planowania obserwacji i doświadczeń, a także o zasadach poprawnego wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników. Statystyka jest narzędziem niezbędnym nie tylko w pracy badawczej, ale i w praktycznej działalności – w zarządzaniu (klasyfikacja informacji, prognozowanie), w produkcji (kontrola jakości, planowanie rodzajów artykułów i wielkości ich produkcji), a także np. w pracy trenerskiej (ocena postępów w treningu, ranking selekcyjny). Na wstępie zostaną omówione podstawowe pojęcia, na których opiera się rachunek statystyczny.

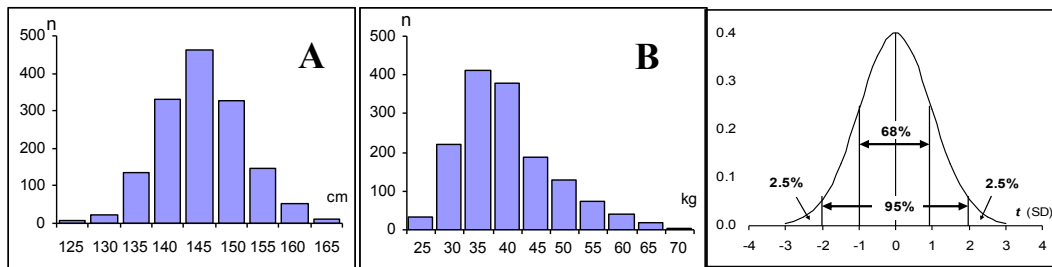
Zmienne i ich pomiary

Wyróżniamy zmienne ciągłe i dyskretne (liczebności); skale liczbowe naturalne, o wartości początkowej zero, a więc jednostronnie otwarte (np. wysokość ciała), lub sztuczne (np. skala Celsjusza). Liczby mogą być bezwzględne (np. bezpośrednie wartości pomiarów) lub względne (odniesione do innej wartości). Procenty są odniesieniem poszczególnych liczb lub liczebności do ich sumy, nie mogą zatem przekraczać wartości 100.

Pomiary są zawsze obciążone pewnym błędem; ponadto, pomiary zmiennych antropometrycznych, fizjologicznych itp. określają wartość mierzonej zmiennej w danym momencie, a więc stan lub ekspresję cechy, a nie „rzeczywistą” jej wartość. Należy zatem odróżnić pojęcie „cechy” (czegoś, co faktycznie „jest”) od jej „stanu” (w danym momencie), który z kolei może być zmierzony („obiektywny”), odczuwany lub pożądaný.

Rozkłady i miary statystyczne

Powszechna w przyrodzie zmienność przejawia się w tym, że np. pomiary wysokości ciała osób w tym samym wieku będą się różniły. Chcąc opisać taki zbiór danych, należy użyć dwóch parametrów: miary przeciętnej i miary rozrzutu. Bardziej szczegółowo można taki zbiór przedstawić w formie rozkładu (ryc. 1).



Ryc. 1. Rozkład wysokości (A) i masy ciała (B) chłopców w wieku 10.8 – 11.2 lat oraz krzywa rozkładu normalnego (C)

Na kształt rozkładu wpływa rodzaj zmiennej i współczynnik zmienności (im większy, tym rozkład bardziej skośny), a także jednorodność/niejednorodność populacji, z której pochodzą dane.

Miary przeciętne: średnia, wartość modalna (najczęstsza) i mediana (wartość środkowa uporządkowanego zbioru).

Miary rozrzutu: rozstęp zakresu wartości (różnica między wartością największą i najmniejszą), odchylenie standardowe (SD; obliczane dla rozkładu normalnego), błąd standardowy (błąd średniej arytmetycznej, $SE = SD/\sqrt{n}$). Bardzo ważną miarą jest współczynnik zmienności ($CV = 100 \cdot SD/\text{średnia}$), który pozwala na orientacyjną ocenę rozkładu danych. Jeżeli $CV < 15\%$, można stosować rachunki właściwe dla rozkładu normalnego. Jeżeli $CV > 25\%$, rozkład na pewno nie jest normalny.

Średnia arytmetyczna może być poprawnie użyta do opisu zbioru tylko wówczas, gdy pokrywa się z wartością modalną, co ma miejsce wówczas, gdy rozkład jest normalny. Aby sprowadzić rozkład skośny (ryc. 1B) do postaci zbliżonej do normalnej, należy dokonać transformacji (przekształcenia) poszczególnych wartości odpowiednią funkcją (najczęściej logarytmiczną).

$$z_i = \frac{x_i - M}{SD}$$

Podstawową miarą względną dowolnego pomiaru jest tzw. wartość unormowana (z), wyrażona w odchyleniach standardowych od wartości średniej z grupy, lub „normy” (górny wzór):

$$z_i = \frac{x_i - f_M(w)}{f_{SD}(w)}$$

gdzie x_i jest wartością pomiaru, a M i SD to średnia i odchylenie standardowe w danej grupie, populacji, odpowiedniej normie itp.

Przykład:

W wypadku zależności, np. wysokości ciała od wieku, zmienną unormowaną oblicza się nie z M i SD odpowiedniej grupy wiekowej, a z funkcji średniej wysokości ciała i funkcji odchylenia standardowego na wiek (dolny wzór), gdzie $f_M(w)$ i $f_{SD}(w)$ są wartościami funkcji średniej i odchylenia standardowego na dany wiek. Szczegóły postępowania opisano w pracy [3].

3.1. Oceny statystyczne

Punktem odniesienia ocen statystycznych jest tzw. hipoteza zerowa – np. że nie ma różnic, nie ma zależności itp. Oceny badanego materiału dokonuje się za pomocą testów statystycznych, które określają prawdopodobieństwo, że hipoteza zerowa jest prawdziwa. Jeżeli to prawdopodobieństwo jest małe (zwykle 5%), można odrzucić hipotezę zerową, a ocenianą wartość (np. różnicę) uznać za znamienne („istotną statystycznie”). Do najpopularniejszych testów należą:

- Test t („Studenta”), służący do porównania średnich z dwu grup; warunkiem stosowalności jest to, aby wariancje w obu grupach były w miarę podobne;
- Test *chi-kwadrat* służący do porównywania liczebności; jest on podstawą tzw. testów nieparametrycznych, np. gdy nie można zastosować testu t ;
- Ocena znamienności współczynnika korelacji (oparta na teście t).

Poniżej podano prosty przykład zastosowania testu t .

	chłopcy	dziewczęta
1	1034	905
2	1126	1020
3	1018	552
4	1171	702
5	1056	723
6	1148	1312
7	1194	833
8	1118	1074
9	1288	1611
10	1170	978
11	725	800
12	1976	641
13		1180
średnia	1168	949
SD	290	295
min	725	552
max	1976	1611
CV%	25	31

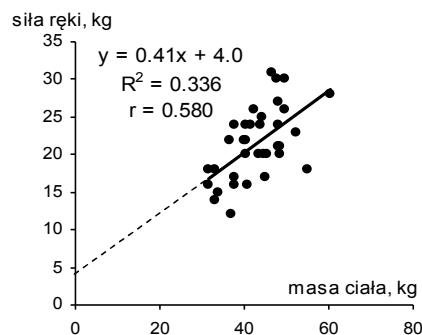
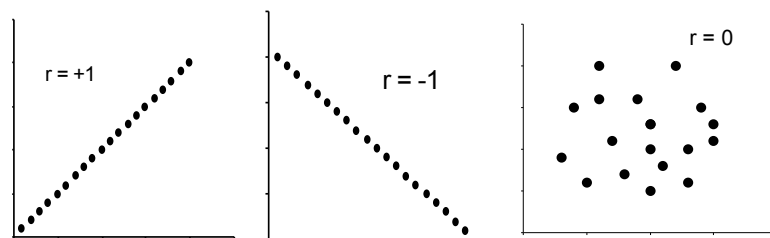
Na podstawie danych z kwestionariusza IPAQ oszacowano tygodniowy wydatek energetyczny 15-letnich chłopców i dziewcząt. Aby ocenić, czy różnica między średnimi uczniów i uczennic jest znamienna (istotna), należy użyć testu t Studenta w arkuszu Excel. W tym przykładzie wyjdzie wartość 0,073. Gdyby ta wartość była równa 0,05 lub mniejsza, różnicę można by uznać za znamienne. Ponieważ wartość prawdopodobieństwa hipotezy zerowej wyniosła 0,073, różnica między średnimi jest w granicach błędu, a więc *nie ma znamiennej różnicy*. Takie stwierdzenie powinno być umieszczone po np. tabeli zawierającej średnie wartości obu grup.

Współczynnik zmienności wyniósł 25%, a więc rozkład nie może być uznany za normalny i należy użyć np. przekształcenia logarytmicznego (szczegóły rachunku można znaleźć w *Podstawach biostatystyki* [2]). Okazuje się, że test t na zlogarytmowanych wartościach daje wynik 0,045, a więc różnica między średnimi jest znamienna.

Współzależności między zmiennymi

– Współczynnik korelacji (r) mierzy statystyczną współzależność między dwiema zmiennymi (cechami), a więc nie określa, co od czego jest zależne; należy pamiętać, że wielkość współczynnika korelacji zależy od zakresu wartości.

– Regresja wyraża wielkość i rodzaj zależności zmiennej y od zmiennej x (ryc. 2). Bardzo ważną miarą jest błąd w regresji (odpowiednik SD), czyli miara odchylenia wartości od linii regresji, a nie od średniej!



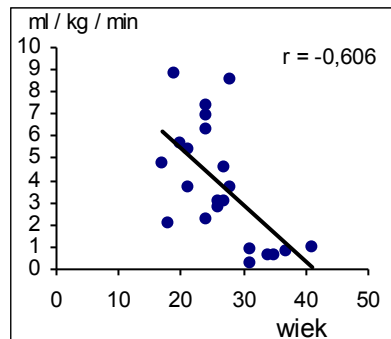
Ryc. 2. Korelacja i regresja

Poniżej podano prosty przykład zastosowania współczynnika korelacji.

wiek	przed	po 3 mies.	przyrost	
31	46.2	46.5	0.3	
27	46.5	51.1	4.6	
17	53.5	58.3	4.8	
26	45.9	48.6	2.8	
28	47.7	51.4	3.7	
21	50.9	56.3	5.4	
24	50.9	58.3	7.4	
35	50.3	50.9	0.6	
20	48.3	54.0	5.7	
27	45.9	48.9	3.1	
41	45.2	46.2	1.0	
19	48.3	57.2	8.9	
24	50.3	57.2	6.9	
34	47.7	48.3	0.6	
37	46.9	47.7	0.9	
21	52.3	56.0	3.7	
28	44.6	53.2	8.6	
24	53.5	55.7	2.2	
26	52.3	55.4	3.1	
31	47.7	48.6	0.9	
24	51.1	57.5	6.3	
18	50.9	52.9	2.1	
26.5	48.9	52.7	3.8	śr.
6.3	2.7	4.1	2.7	SD
17	44.6	46.2	0.3	min.
41	53.5	58.3	8.9	max.
24	6	8	71	CV

Odnośnie do pytania 2, można sporządzić wykresy i obliczyć współczynniki korelacji; dla zależności przyrostu $\dot{V}O_2\max$ od wieku współczynnik korelacji (r) wyniósł $-0,606$ (zob. wykres), co przy liczebności 22 jest wysoce znamienne ($p < 0,01$).

Piłkarzom-amatorom trenującym w klubie zmierzono maksymalny pobór tlenu ($\dot{V}O_2\max$) przed i po trzymiesięcznym treningu. Można postawić dwa pytania: 1. czy przyrost $\dot{V}O_2\max$ po 3-miesięcznym treningu jest znamieny oraz 2. czy zmierzone wartości są zależne od wieku. Na pierwsze pytanie można odpowiedzieć stosując test t jak w poprzednim przykładzie. Należy zwrócić uwagę, że w ostatnim polu (Typ) jest cyfra „1”, ponieważ porównuje się dane od tych samych osób. W poprzednim przykładzie porównywało się dane od różnych osób i w polu 'Typ' należało wstawić cyfrę 2. Tu wartość prawdopodobieństwa wynosi 0,000001, a więc przyrost jest bardzo wysoce znamieny.



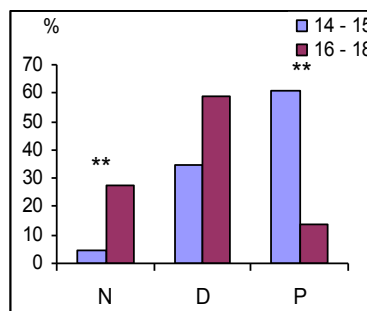
Argumenty funkcji			
TEST.T			
Tablica1	B2:B23		= {46.2\46.51\}
Tablica2	C2:C23		= {46.51\51.14\}
Ślady	2		= 2
Typ	1		= 1

Analiza liczebności

W analizie liczebności (częstości) stosuje się funkcję chi-kwadrat (χ^2), polegającą na porównaniu liczebności zaobserwowanych (empirycznych) z liczebnościami oczekiwanymi. Poniżej podano prosty przykład takiej analizy.

n	14-15	16-18	suma
N	1	6	7
D	8	13	21
P	14	3	17
suma	23	22	45

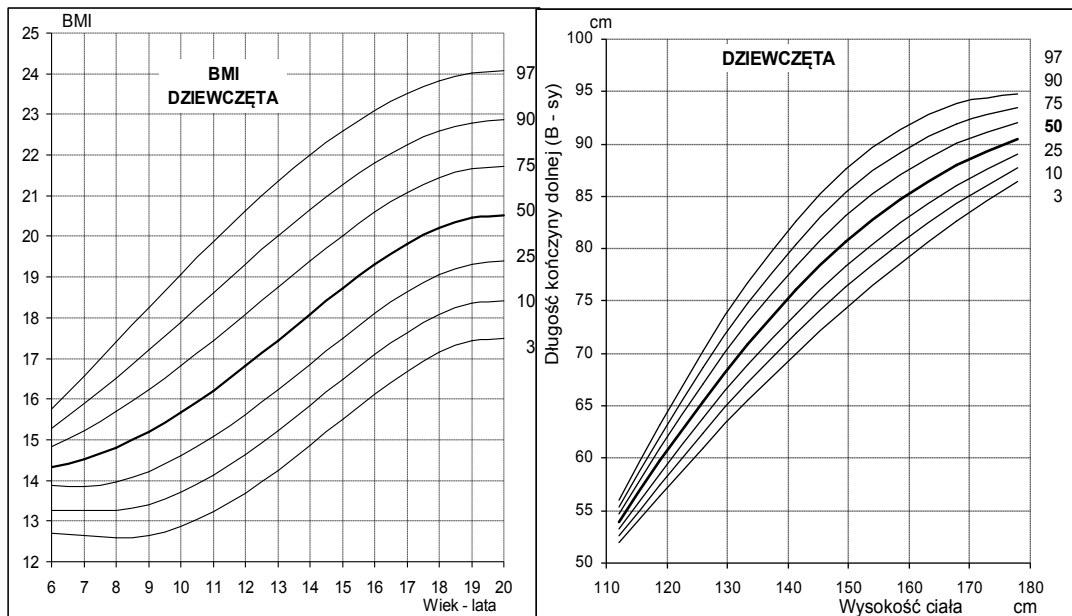
%	14-15	16-18
N	4	27
D	35	59
P	61	14



Na podstawie danych z kwestionariusza IPAQ oszacowano tygodniowy wydatek energetyczny młodzieży w wieku 14 – 18 lat. Podzielono ich na dwie kategorie wieku: 14 – 15 i 16 – 18 lat i w każdej kategorii wyróżniono trzy poziomy aktywności: niedostateczną, dostateczną i podwyższoną; liczby badanych pokazano w lewej tabeli w żółtym polu, a w prawej tabeli – odpowiednie wartości odsetkowe, z których sporządzono wykres.

3.2. Normy, ich tworzenie i stosowanie

Pojęcia „normy” używa się zarówno w sensie aksjologicznym („jak powinno być”), jak i opisowym (statystycznym; „jak jest”). Ponieważ często nie da się określić aksjologicznej normy jakiejś cechy, np. w antropologii lub w medycznych badaniach laboratoryjnych, bo nie wiadomo dokładnie „jak powinno być”, lepiej używać terminu „wartości referencyjne”, a więc stwierdzone u osób np. „klinicznie zdrowych”. W antropologii, a zwłaszcza w antropometrii, trzeba ponadto pamiętać o tym, że nie należy ustalać „przedziałów referencyjnych” dla każdej cechy oddzielnie (np. wysokość i masa ciała, długość ramienia itp.), lecz tylko w odniesieniu do wysokości ciała. Przykładem norm mogą być siatki centylowe (ryc. 3), które dają obraz określonej populacji pod względem danej cechy.



Ryc. 3. Siatka centylowa zależności BMI od wieku dziewcząt mających prawidłową zawartość tkanki tłuszczowej (z lewej) i siatka centylowa zależności długości kończyn dolnych od wysokości ciała dziewcząt w wieku 6 – 20 lat (z prawej); siatki te mogą służyć jako normy

Powyższa siatka centylowa wartości BMI może być traktowana jak norma aksjologiczna, bo wartości służące do konstrukcji tej siatki pochodziły od osób, które miały prawidłową zawartość tkanki tłuszczowej; nie jest to więc opis stanu całej populacji, a rozkład wartości takich, „jakie powinny być”. Ta zasada powinna być stosowana do wszystkich wskaźników wagowo-wzrostowych, bądź innych, w których udział tkanki tłuszczowej może mieć znaczenie (por. [3,4]). Siatka przedstawiająca zależność długości kończyny dolnej od wysokości ciała jest wprawdzie opisowa, bo dane pochodziły od nieselekcjonowanej populacji dziewcząt, ale może być traktowana jak „norma” w sensie aksjologicznym, bo nie ma możliwości ustalenia wartości takich, „jakie powinny być”.

Bardzo często przedział normy jakiejś cechy ma zastosowanie do szerokiego przedziału wieku, np. do osób dorosłych, mówimy wówczas o tzw. normach punktowych. Są one szeroko stosowane w lekarskich badaniach laboratoryjnych; przykładem może być glikemia, czyli stężenie glukozy w surowicy krwi na czczo, której prawidłowy zakres w wielu laboratoriach wynosi 70 – 99 mg/dl. Aby taki przedział był poprawny, należy podać, jaką część populacji obejmuje; powinno to być

wyrażone np. jako średnia \pm dwa odchylenia standardowe lub jako przedział obejmujący np. 10 – 90% populacji (jak odpowiedni obszar na siatce centylowej). Warunek podania zakresu prawdopodobieństwa najczęściej nie jest, niestety, spełniony. Interpretacja wyników odnoszonych do normy punktowej jest następująca: jeżeli np. oznaczona glikemia wyniosła 105 mg/dl, a norma została określona jako średnia \pm 2SD (czego w tym wypadku nie wiadomo), to znaczy, że 2,5% zdrowej populacji może mieć wartości przekraczające górną granicę normy (99 mg/dl). Wynik 105 mg/dl nie jest zatem automatycznie patologiczny, ale prawdopodobieństwo, że wynik ten jest prawidłowy wynosi tylko 2,5%, a więc jest niewielkie. Wielkość 2,5% wynika zaś z tego, że przedział średnia \pm 2SD obejmuje 95% populacji, a więc po 2,5% poniżej bądź powyżej przedziału normy.

Wspomniane wyżej normy w antropometrii powinny być ustalane allometrycznie, czyli odnoszone do wysokości ciała (niekiedy do innych pomiarów – np. masy ciała, długości kończyny itp.) poprzez regresję logarytmiczną. Szczegóły zawarte są w publikacji [5].

Więcej wiadomości na temat rachunku statystycznego można znaleźć w podręczniku „Podstawy Biostatystyki [2].

4. WPROWADZENIE DO BADAŃ ANKIETOWYCH

Na początek należy odróżnić ankietę od kwestionariusza. Ankiety są zazwyczaj tworzone dla potrzeb określonego zagadnienia, są więc narzędziem układanym *ad hoc*, natomiast kwestionariusze są narzędziem standaryzowanym, przeznaczonym do pomiaru pewnych zdefiniowanych cech w psychologii, socjologii itp. Standaryzowane kwestionariusze można scharakteryzować następująco:

- pytania zawarte w kwestionariuszu nie mogą być modyfikowane,
- do kwestionariusza dołączona jest instrukcja i zakres norm, a wyniki ocenia się według klucza, taki kwestionariusz staje się wówczas testem;
- test jest w zasadzie niezależny od warunków badania, dzięki czemu uzyskuje się powtarzalne wyniki.

Techniki ankietowe są jednym ze sposobów badania opinii respondentów na określony temat. Są one szeroko stosowane, zwłaszcza dla potrzeb określonego/doraźnego zagadnienia, jednak uzyskane z ich pomocą wyniki nie zawsze dają miarodajne odpowiedzi. Wynika to często zarówno z nieumiejętnego opracowania wyników, jak i z zapominania o tym, że odpowiedzi wyrażające opinie są niemożliwe do zweryfikowania. Ankieta nie powinna być zbyt obszerna, pytania powinny być konkretne i napisane prosto, językiem zrozumiałym dla potencjalnych respondentów. Szczegóły dotyczące badań ankietowych zawarte są w podręczniku „Analiza i prezentacja danych ankietowych” [1].

Przed przystąpieniem do zaplanowania badania ankietowego należy starannie rozważyć poniższe pytania:

- Jaki jest główny temat i cel ankiety? (Po co przeprowadza się ankietę; jakie informacje chce się uzyskać i do czego są one potrzebne).
- Do kogo adresowana jest ankieta? (Zdefiniować populację).
- Czy badania mają być reprezentatywne, czy wyczerpujące (obejmujące określoną, zamkniętą zbiorowość)?
- Jeśli reprezentatywne, to ile osób ma być przebadanych i jak te osoby będą wybrane?
- Jak ankieta ma być przeprowadzona? Najczęściej stosuje się następujące techniki:
 - audytoryjną, gdy ankietę przeprowadza się w jednym pomieszczeniu przy obecności ankietera,

- korespondencyjną, gdy arkusze ankiety rozdaje się lub rozsyła respondentom do późniejszego zwrotu; ta technika jest bardzo zawodna, gdyż tzw. procent zwrotów jest zazwyczaj niewielki, do ok. 20%, zatem wyniki nie mogą być uznane za reprezentatywne dla danej populacji,
- bezpośredniego wywiadu, gdy ankietuje się dzieci, osoby obłożnie chore itp.
- Do kogo adresowane są wyniki ankiety? (Wyniki nie powinny iść „do szuflady”, tylko czemuś służyć). Jeżeli np. przeprowadza się ankietę w szkole, to jej wyniki powinny być przekazane dyrekcji szkoły.
- Jakie korzyści mogą przynieść ankietowanym wyniki badań? (Bardzo ważny czynnik motywacyjny).

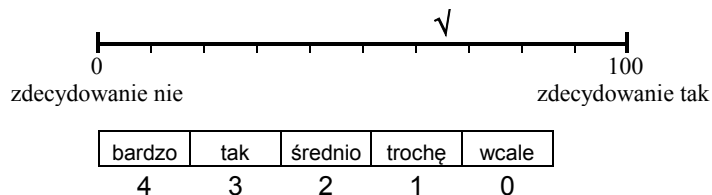
Przed podjęciem badań należy (zob. s. 6):

- Zdefiniować badaną populację,
- Oszacować liczebność populacji,
- Oszacować spodziewaną, możliwą do przeprowadzenia liczbę ankiet,
- Podzielić populację na warstwy/kategorie i oszacować ich liczebności,
- Ustalić zasady losowania obiektów i osób.

Wyróżnia się następujące rodzaje pytań:

- *Pytania z odpowiedziami kategorialnymi (z kafeterią)* – mogą tu być tylko dwie odpowiedzi (tak – nie), lub wiele opcji odpowiedzi; przy pytaniu należy wówczas umieścić informację, czy należy wybrać tylko jedną odpowiedź, czy np. dowolną liczbę odpowiedzi (tzw. pytanie wielokrotnego wyboru). Dodatkowym wymogiem może być tzw. rangowanie, czyli przypisanie odpowiedziom ważności (numerowanie od najbardziej do najmniej ważnych).
- *Pytania z odpowiedziami ilościowymi* – zwykle dołącza się skalę, np. pięciopunktową lub ciągłą; przykład pytania (z lewej strony skala punktowa, z prawej – skala ciągła, na której zaznacza się „ptaszkiem” właściwe miejsce):

Czy lubisz uprawiać sport?



- *Pytania (lub opcje odpowiedzi) otwarte, a więc wymagające opisanie przez respondenta.*

Arkusz ankiety (nie „kwestionariusz ankiety”!) powinien się składać z trzech części:

- Krótkiej informacji o celu ankiety;
- Zestawu pytań (jednolite/różne; zgodne/niezgodne; grupowane tematycznie/mieszane; można umieścić tzw. skalę kłamstwa – zob. [1]);
- Metryczki (dane pomocnicze – demograficzne itp.).

W badaniach ankietowych należy pamiętać o pewnych zasadach i ograniczeniach związanych z tą techniką. Ważnym elementem jest określenie całkowitej liczby osób, które mają być ankietowane, gdyż od tego zależy, na jakie kategorie można podzielić badaną grupę. Trzeba się tu liczyć z wymogiem, aby z każdej kategorii badanych (np. płci) zebrać nie mniej niż ok. 30 ankiet. To postulowane minimum jest dość arbitralne, ale wynika z prostego rachunku – jeżeli są dwie grupy po 30 osób, a różnica między grupami w odpowiedzi na dane pytanie wyniesie mniej niż 27%, to różnica ta nie będzie znamienna („istotna”).

Wyniki ankiety należy zapisać w arkuszu Excel. Przedtem należy jednak wszystkie ankiety przejrzeć i odrzucić te, które nie spełniają pewnych kryteriów, np. braki w odpowiedziach na pytania, ankiety osób nienależących do zdefiniowanej na początku populacji itp. W analizie należy wówczas uwzględnić tylko poprawne ankiety, podając odsetek ankiet odrzuconych.

Wyniki wszystkich ankiet najlepiej zapisać w jednym arkuszu zgodnie z zasadą: jeden wiersz – jedna ankieta, jedna kolumna – jedno pytanie (czasem na każdą opcję odpowiedzi należy przeznaczyć jedną kolumnę). Danych nie należy wpisywać słownie, tylko kodować (zob. s. 17). Jeżeli brak danej odpowiedzi, zostawić pustą komórkę. Po wpisaniu wszystkich danych należy sporządzić kopię w innym arkuszu (w tym samym pliku), która będzie służyła jako rezerwa.

Analizę danych ankietowych najlepiej przeprowadzić w arkuszu Excel. Nie zaleca się korzystania z gotowych programów statystycznych (Statistica, SPSS itp.) bez dobrej znajomości zasad rachunku statystycznego. Szczegółowy opis procedur związanych z planowaniem i przeprowadzeniem badania ankietowego oraz z analizą wyników zawarty jest w książce „Analiza i prezentacja danych ankietowych” [1].

5. UKŁAD PRACY DYPLOMOWEJ

5.1. Prace empiryczne (oparte na obserwacji lub eksperymencie)

Praca dyplomowa nie powinna być popisem dyplomanta polegającym na zamieszczeniu jak największej ilości informacji, lecz świadectwem umiejętności rzeczowego ujęcia tematu. Najlepiej kierować się założeniem, że układ pracy dyplomowej wzorowany jest na pracy przeznaczonej do publikacji, bo to wprowadza konieczny porządek i plan ujęcia tematu. Ponadto, ci, którzy będą w przyszłości chcieli publikować wyniki swoich obserwacji lub badań, będą mieli już pewne doświadczenie w przygotowaniu tekstu do druku. Poniższe zalecenia dotyczą takiego właśnie przygotowania pracy dyplomowej.

Przygotowując tekst należy dołożyć starań, aby był napisany poprawną polszczyzną. Należy unikać cytatów, chyba że jest to absolutnie konieczne. Należy unikać jednozdaniowych akapitów. Po tytułach i podpisach pod rycinami nie stawia się kropki. Należy włączyć automatyczne dzielenie wyrazów, aby wyjustowany tekst miał estetyczny wygląd. Poniżej przykład ilustrujący konieczność dzielenia wyrazów (w formacie wymaganym dla prac dyplomowych):

Analiza zebranych materiałów pozwala na wysnucie wniosków interdyscyplinarnych z zakresu sprawności fizycznej dziecka i prawidłowości pedagogicznych. (*bez dzielenia wyrazów*)

Analiza zebranych materiałów pozwala na wysnucie wniosków interdyscyplinarnych z zakresu sprawności fizycznej dziecka i prawidłowości pedagogicznych. (*z automatycznym dzieleniem wyrazów*)

Niedopuszczalne jest przepisywanie tekstów ze stron internetowych, zwłaszcza bez odwołania się do źródła. Należy pamiętać o tym, że prace dyplomowe poddawane są kontroli antyplagiatowej i wykrycie takich tekstów będzie skutkowało dyskwalifikacją opracowania.

Tytuł pracy – powinien być zwięzły, ale nie ogólnikowy; powinien odzwierciedlać faktyczną zawartość pracy. Przykłady niepoprawnych i poprawnych tytułów:

„*Sprawność ogólna u dzieci ...*” – rusycyzm; powinno być „*Sprawność ogólna dzieci ...*”.

„*Urazowość w sportach walki*” – zbyt ogólnikowy;

„*Urazowość wśród piłkarzy nożnych klubu Pelikan Łowicz*” – poprawny;

„*Ocena stanu sprawności fizycznej dziewcząt w wieku 14 – 16 lat z ... Gimnazjum w ... za pomocą Indeksu Sprawności Fizycznej Zuchory*” – zbyt rozwlekły; wystarczy napisać: „*Sprawność fizyczna uczennic ... Gimnazjum w ...*”. Skoro są to uczennice gimnazjum, to wiadomo, w jakim są wieku; zastosowany test sprawności fizycznej nie musi być wymieniony w tytule.

Czasem jednak należy wymienić test w tytule: „*Trudności oceny aktywności fizycznej młodzieży gimnazjalnej za pomocą kwestionariusza IPAQ*” – trudno byłoby sformułować temat inaczej.

Praca powinna składać się z następujących numerowanych rozdziałów:

1. Wstęp – może być podzielony na podrozdziały; zawiera wprowadzenie do tematu oparte na piśmiennictwie, omówienie przedstawianego zagadnienia i uzasadnienie podjęcia tematu. Nie należy zamieszczać ogólnie znanych informacji podręcznikowych (poza wyjątkowymi sytuacjami, np. bardzo specjalnych wzorów itp.). W omówieniu nie należy wykraczać poza tytuł pracy. Konieczne jest odwoływanie się do piśmiennictwa. Jeżeli wprowadza się pojęcia, które nie są powszechnie znane, należy je zdefiniować.

Przykład: tytuł pracy – „*Zmiany wytrzymałości beztlenowej młodych pływaków w wieku 11 – 12 lat*”; wytrzymałość beztlenowa nie jest ogólnie znanym pojęciem i należy ją we wstępie zdefiniować z powołaniem się na piśmiennictwo.

2. Cel pracy i pytania badawcze – nie zawiera odwołań do piśmiennictwa. Cel pracy sformułować bardzo krótko. Sformułować 2 – 4 pytania badawcze – żadnych hipotez! (Zob. także s. 18).

3. Materiał i metody – zawiera następujące podrozdziały:

3.1. Badane osoby – charakterystyka badanych osób – wiek, wysokość i masa ciała, szkoła lub klub sportowy itp.

3.2. Metody badań – podać narzędzia i techniki badawcze, sposób analizy danych. Jeżeli narzędzia badawcze (np. testy sprawnościowe) nie są ogólnie znane, należy je szczegółowo opisać. Należy cytować piśmiennictwo dotyczące stosowanych metod i podać charakterystykę stosowanych urządzeń (producent, kraj). Po-

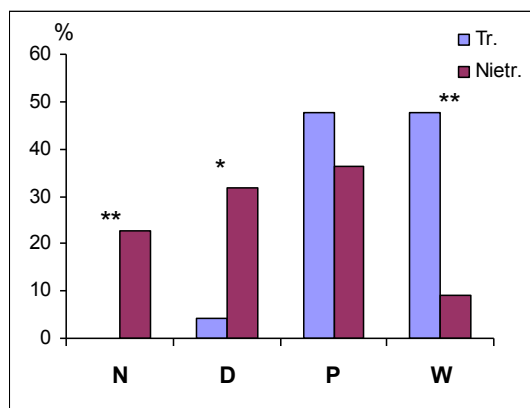
dać sposób analizy danych, np. zastosowanie testu t dla danych niezależnych. Jeżeli dane do analizy były w specjalny sposób przygotowane – np. dokonywano obliczenia wskaźników, przekształceń matematycznych itp., należy to wszystko dokładnie opisać w podrozdziale:

3.3. *Analiza danych* – i włączyć tu wspomniane sposoby analizy statystycznej.

Unikać definicji ogólnych pojęć, np. pisać o metodach badań nie pisać, co to jest metoda, co to jest badanie ankietowe itp.

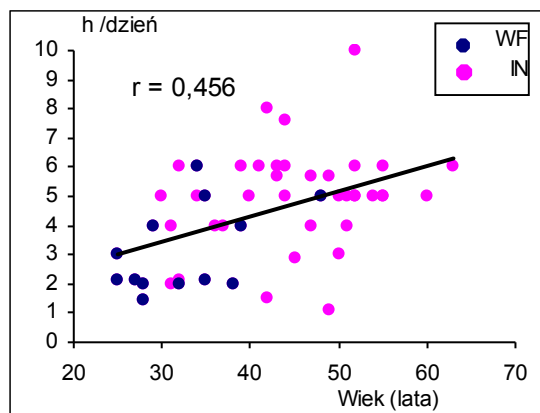
4. Wyniki – tu należy przedstawić uzyskane wyniki, ale bez ich interpretacji. Jeżeli dla porównania przedstawia się obce dane, należy podać źródło, lecz poza tym nie cytować żadnego piśmiennictwa. Nie należy przedstawiać tych samych danych w tabeli i na wykresie, a na wykresach nie umieszczać danych liczbowych. Ryciny i tabele muszą być „samowjaśniające się”, tzn. w podpisie pod ryciną nie należy się odwoływać do tekstu. Wyniki należy poddać analizie statystycznej; jeżeli np. nie stwierdzi się znamiennej różnicy między grupami, to nie wolno stwierdzać, że są różnice – należy napisać, że nie stwierdzono znamiennej różnicy. Nie zamieszczać wykresów przestrzennych ani „pomarańczy”. W tabelach zawierających dane pomiarowe podawać średnie \pm odchylenia standardowe i zakres od – do; np.: $172,4 \pm 5,2$ (161 – 180).

Przykłady wykresów (zobacz także rozdział 6):



Ryc. 1. Odsetki gimnazjalistów trenujących (Tr.; $n = 23$) i nietrenujących (Nietr.; $n = 22$) w wieku 13 – 15 lat zaklasyfikowanych do różnych kategorii aktywności fizycznej

Legenda: N – niedostateczna aktywność (<600 MET·min/tydz.); D – dostateczna aktywność ($600 - 1500$ MET·min/tydz.); P – podwyższona aktywność ($1500 - 3000$ MET·min/tydz., ale mniej niż 3 dni w tygodniu intensywnych wysiłków po co najmniej 10 min); W – wysoka aktywność (>1500 MET·min/tydz. i co najmniej 3 dni w tygodniu intensywnych wysiłków po co najmniej 10 min); znamienne różnice między trenującymi i nietrenującymi: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$



Ryc. 2. Zależność między czasem spędzonym siedząc przez nauczycieli WF (n = 13) i innych przedmiotów (IN; n = 38) od ich wieku ($r = 0,456$; $p < 0,001$)

Wyniki należy opisać, nie cytując jednak konkretnych wartości zawartych w tabelach lub na wykresach. Można tu uczynić wyjątek dla tych danych, które np. różnią się znamienne między sobą. Poniżej przykład poprawnego opisu powyższych wykresów.

We wszystkich kategoriach aktywności fizycznej oprócz podwyższonej (P) zaobserwowano znamienne ($p < 0,05 - 0,01$) różnice między młodzieżą trenującą i nietrenującą (Ryc. 1). U nikogo z trenujących nie zanotowano niedostatecznej aktywności (N), a wysoką aktywność (W) deklarowały tylko dwie osoby nietrenujące.

Deklarowany czas spędzany siedząc wyraźnie narastał z wiekiem wszystkich badanych nauczycieli (Ryc. 2). Łączny współczynnik korelacji był wysoce znamienny ($r = 0,456$; $p < 0,01$).

5. Dyskusja – tu należy podać interpretację otrzymanych wyników, porównania ich z danymi innych autorów (cytować piśmiennictwo!), przypuszczenia dotyczące przyczyn stwierdzonych wyników itp.

6. Podsumowanie i wnioski – w tak zatytułowanym rozdziale można zamieścić zarówno stwierdzenia faktów, jak i wnioski (np. w formie zaleceń). Gdyby rozdział był zatytułowany „Wnioski”, wówczas stwierdzenie: „*Studenci kierunku wychowanie fizyczne uczelni WSKFiT w zdecydowanej większości cechują się podwyższoną aktywnością fizyczną*” nie mogłoby się tam znaleźć, bo jest to stwierdzenie faktu, a nie wniosek.

7. Piśmiennictwo – wszystkie pozycje zamieszczone w wykazie muszą być cytowane w pracy, a wszystkie prace cytowane w tekście muszą się znaleźć w wykazie. Pozycje takie, jak rozporządzenia, informacje osobiste itp. powinny być zamieszczone za piśmiennictwem, jako „Materiały źródłowe”. Układ piśmiennictwa powinien być alfabetyczny. Nie powinno się podawać piśmiennictwa w przypisach na dole strony, bo wtedy poszczególne pozycje byłyby jeszcze raz zestawione w rozdziale „Piśmiennictwo”, a poza tym może to utrudniać formatowanie tekstu. Zalecany (lecz nie bezwzględnie wymaganym) sposobem jest odwoływanie się w tekście do piśmiennictwa numerami pozycji (np. [3]) lub nazwiskiem pierwszego autora i rokiem ogłoszenia pracy, np. (Wojtyła-Buciora i wsp., 2010).

Przykłady cytowań:

1. Celejowa I. (2001) Żywność w treningu i walce sportowej. COS, Warszawa.
2. Sulisz S. (1997) Wychowanie fizyczne w świadomości rodziców klas początkowych. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 41:111-117.
3. Wojtyła-Buciora P., Marcinkowski J. (2010) Aktywność fizyczna w opinii młodzieży licealnej i ich rodziców. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 91(4):645.
4. www.euro.who.int/cindi/2002319_1 (12.08.2013).

Aneks

W aneksie umieszcza się np. indywidualne wyniki, jeżeli jest to potrzebne do udokumentowania pracy. Tu umieszcza się także np. zastosowaną ankietę, tabele norm (jeżeli konieczne) itp. Należy pamiętać o tym, że nie podaje się nazwisk i imion badanych osób, a co najwyżej ich inicjały.

W pracy należy zamieścić **streszczenie** (polskie i angielskie) zawierające następujące działy: cel pracy, materiał i metody, wyniki oraz podsumowanie i wnioski. Tekst powinien być zwięzły, aby oba streszczenia zmieściły się na jednej stronie.

5.2. Prace nieempiryczne (oparte np. na przeglądzie piśmiennictwa)

W pracach czysto opisowych, w których nie zbierano żadnych danych, stosuje się układ dostosowany do tematu i treści pracy. Jako przykład można podać pracę poglądowo-przeładową pod tytułem „Kreować czy korygować postawę ciała?” opublikowaną w *Zeszytach Naukowych WSKFiT* w 2015 r. o następującym układzie treści:

Wprowadzenie
Rozwój postawy ciała
Diagnozowanie postawy ciała
Kreowanie postawy ciała
Korygowanie postawy ciała
Znaczenie postawy ciała
Podsumowanie
Piśmiennictwo

Praca jest podzielona na rozdziały tematyczne, nie ma tu np. rozdziału „Przegląd piśmiennictwa”, często zamieszczanego przez dyplomantów, bo odwołania do piśmiennictwa znajdują się w każdym z poszczególnych rozdziałów.

Inny przykład, z dziedziny socjopsychologicznej („humanistycznej”):

Grupa sportowa jako mała grupa społeczna, na przykładzie drużyny piłki siatkowej klubu LZS ...

1. Wprowadzenie
 - 1.1. Pojęcie, cechy i zadania grupy społecznej
 - 1.2. Pojęcie i zadania grupy sportowej
 - 1.3. Pojęcie i cechy interakcji
 2. Analiza grupy sportowej piłki siatkowej LZS ...
 - 2.1. Charakterystyka Gminy ...
 - 2.2. Charakterystyka Ludowego Zespołu Sportowego ...
 - 2.3. Spójność grupy sportowej LZS ...
 - 2.4. Komunikacja w grupie sportowej LZS ...
 - 2.5. Zaufanie w grupie sportowej LZS ...
- Podsumowanie i wnioski
Piśmiennictwo

W każdym wypadku należy przestrzegać zasady, że praca nie może być zbiorem dosłownych cytatów z innych źródeł – autor musi wykazać się umiejętnością samodzielnego formułowania myśli.

6. NAJCZĘSTSZE BŁĘDY METODOLOGICZNE

Pospolite błędy językowe:

Nie porównuje się **do czegoś**, tylko **z czymś**; można **przyrównać do czegoś**.

Nie należy używać słowa **posiadać** zamiast **mieć**.

Grupa badawcza – to ta, która bada, a nie **grupa badana**.

Potencjalne możliwości – masło maślane.

Kwestionariusz ankiety – masło maślane.

Dalej kontynuować – masło maślane.

Ilość dzieci; poprawnie – **liczba dzieci**; ilość odnosi się do elementów niepoliczalnych (ilość mąki).

Bo = dlatego, że; nie należy więc mówić **dlatego, bo**.

Najbardziej optymalny – czyli najbardziej najlepszy (!).

Wysiłek supramaksymalny (termin z fizjologii wysiłku) – niewłaściwe językowo, bo jak coś jest największe, to nie może być czegoś jeszcze większego.

Przykłady błędnej pisowni:

Nowak – Jeziorański; powinno być **Nowak-Jeziorański**; nie mylić myślnika z łącznikiem!

Po tytułach, podpisach pod rycinami itp. nie stawia się kropek.

Przykłady błędnych stwierdzeń:

Statystycznie udowodniono, że ... Niczego nie można „**udowodnić** statystycznie”. Statystyka pozwala tylko ocenić **prawdopodobieństwo** czegoś, co może być podstawą do pewnych stwierdzeń.

Przykłady błędów w planowaniu i prowadzeniu badań

Mają być przeprowadzone badania młodzieży trenującej i nietrenującej, żeby wykazać wpływ treningu na sprawność. Może być zły dobór próby wynikający z różnego wieku badanych grup, różnic somatycznych (wysokość i masa ciała) itp.

Inny przykład: przeprowadzono badania nad wpływem treningu interwałowego na poziom tętna, a jednym z celów było zbadanie, czy staż treningowy ma tu znaczenie. Badanie przeprowadzono na dwu grupach różniących się stażem treningowym, ale chłopcy o krótszym stażu treningowym byli o dwa lata młodsi od tych z drugiej grupy. Z takich badań nie można wyciągnąć żadnych wniosków co do wpływu stażu treningowego; żeby to osiągnąć, chłopcy z obu grup musieliby być w jednym wieku i mieć podobną wysokość i masę ciała, a różnić się tylko stażem treningowym.

Przykłady błędów w analizie i interpretacji wyników

Przykład z podrozdziału Analiza statystyczna: „Z wyników obliczono średnie i odchylenia standardowe.” Obliczenie tych wartości to nie jest analiza!

Przykład z badań ankietowych: „Wykazano, że 80% dzieci myje zęby dwa razy dziennie.” **Nieprawda!** Prawidłowe stwierdzenie: „W przeprowadzonych badaniach 80% dzieci deklarowało mycie zębów dwa razy dziennie.”

Przykład błędu we wnioskowaniu

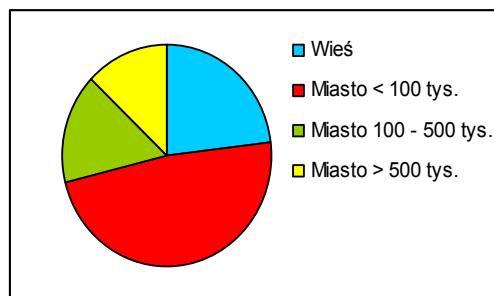
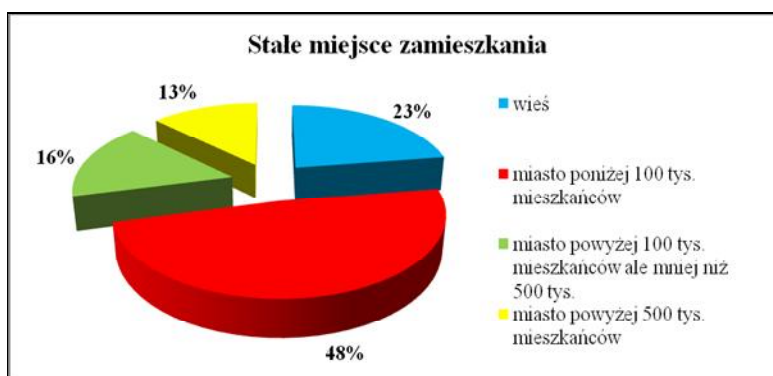
Najczęstszym błędem popełnianym przy formułowaniu wniosków jest traktowanie podsumowania uzyskanych wyników jako wniosków. Przykład:

„Zawodnicy formacji ataku osiągnęli lepszą wytrzymałość anaerobową niż bramkarze.” **To jest stwierdzenie faktu, nie wniosek.** Poprawnie powinno być:

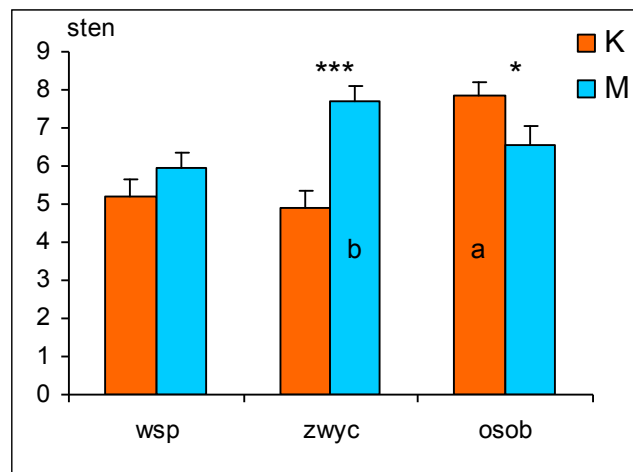
„Ocena wytrzymałości anaerobowej może być przydatna w kontroli efektów treningowych w piłce nożnej.”

Poważnym błędem jest wyciąganie ogólnych wniosków z badań przeprowadzonych na zbyt małej lub źle dobranej próbie.

Przykłady niepoprawnych i poprawnych wykresów:

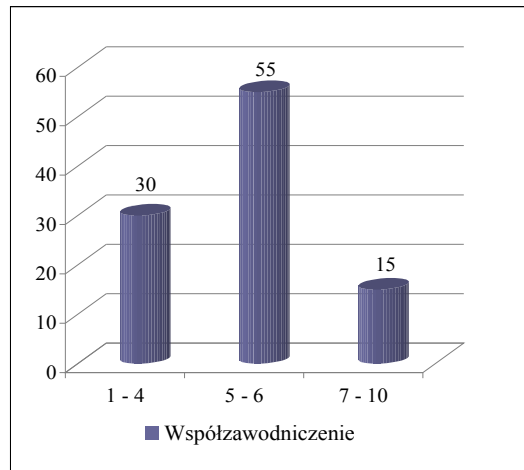


Wykres obliczony na „zrobienie wrażenia”. Łamie zasadę „albo wykres, albo liczby”. Albo poprawny wykres (dolny), albo liczby zestawione w tabeli.



Ryc. 3. Poziom motywacji osiągnięć siatkarek (n = 20) i siatkarzy (n = 20) w wieku 20 – 30 lat w wymiarach współzawodniczenia (wsp), zwyciężania (zwyc) i celów osobistych (osob)

a – Znamienne ($p < 0,05$) wyższe u siatkarek; b - znamienne ($p < 0,001$) wyższe u siatkarzy



Powyżej – jeden z 9 wykresów zamieszczonych w pracy dyplomowej. Wykres jest niepoprawny z powodów wymienionych wyżej, a ponadto jest przestrzenny; należy tego unikać, bo przestrzenne wykresy uniemożliwiają poprawny odczyt wartości na osi. Prawidłowy wykres, który jest pełnym podsumowaniem wszystkich 9 wykresów, przedstawiono na ryc. 3.

Materialy pomocnicze

1. Stupnicki R. (2015) Analiza i prezentacja danych ankietowych. Wyd. AWF, Warszawa.
<https://platforma.awf.edu.pl/Materials/Details/NTU1YjFkODZIM-WY0NjEyY2QyZDU5NzRh>
2. Stupnicki R. (2015) Podstawy biostatystyki. Wyd. AWF, Warszawa.
<https://platforma.awf.edu.pl/Materials/Details/NTU5YTM2N2RjZWQyNWYyYzcyMzU3NTEy>
3. Stupnicki R. (2015) Relacje wagowo-wzrostowe i stosowanie wskaźnika BMI u dzieci i młodzieży. *Zeszyty Naukowe WSKFiT* 10:41-47. www.wskfit.pl/zeszyty-naukowe-1-2/
4. Stupnicki R., Tomaszewski P. (2012) Allometric assessment of somatic specificities. *Pediatric Endocrinology, Diabetes and Metabolism* 18(4):143-146.
5. Stupnicki R. (2012) Somatic measurements and their use in establishing reference values. *Biomedical Human Kinetics* 4:70-75.

Skorowidz

Analiza liczebności	24	Obserwacja	8
Ankieta	27	Planowanie doświadczeń	11
Definicja	7	Pomiary	14, 19
Eksperyment	9	Praca dyplomowa	
Grupa reprezentatywna	10	empiryczna	30
Hipoteza	17	nieempiryczna (opisowa)	34
Hipoteza zerowa	18, 21	Pytania badawcze	18,
Język	5	Regresja	22
Kazuistyka	9, 13	Rozkład statystyczny	19
Korelacja	22	Siatka centylowa	25
Kwestionariusz	27	Test chi-kwadrat	21, 24
Logika	6	Test <i>t</i>	21
Losowanie	11	Zapis symboliczny	17
Miary przeciętne	20	Zapisywanie wyników	15
Miary rozrzutu	20	Zasada Ockhama	6
Norma		Zmienna unormowana	20
aksjologiczna	24	Związość	6
przedział normy	25		
punktowa	25		