



Wydział Lekarski
i Nauk o Zdrowiu



Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu

mgr Sylwia Janecka

Nr albumu: 128580

Koncepcja rozprawy doktorskiej

Cechy somatyczne i skład ciała
u dzieci ze skoliozą i postawą skoliotyczną

Opiekun naukowy:

dr hab. prof. UJK

Jacka Wilczyńskiego

Kielce 2018

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1 Wprowadzenie.....	3
1.2 Uzasadnienie wyboru tematu.....	4
2. Cel pracy.....	5
3. Materiał i metodyka.....	5
3.1. Charakterystyka grupy badanej	5
3.2. Problemy i hipotezy badawcze.....	6
3.3. Zmienne i wskaźniki.....	7
3.4. Metody, techniki, narzędzia badawcze.....	9
3.5. Metody analizy statystycznej.....	13
4. Przewidywane wyniki badań.....	14
5. Piśmiennictwo.....	15
6. Aneks.....	19

1. Wstęp

1.1. Wprowadzenie

Skoliozą idiopatyczną określa się trójwymiarową, rozwojową deformację kręgosłupa o nieznanym etiologii. Rozpoznanie ustala się na podstawie radiogramów przednio-tylnych wykonanych w pozycji stojącej, na których według SRS (Scoliosis Research Society) kąt Cobba wynosi co najmniej 10° . Skrzywienia poniżej 10 stopni uznawane są za tzw. postawy skoliotyczne. Większość skolioz do 90% to skoliozy idiopatyczne o nieznanym pochodzeniu, pozostałe 10% wiąże się z przyczynami wrodzonymi [3,4,29].

Skolioza idiopatyczna jest najczęstszą deformacją kręgosłupa populacji młodzieńczej [33,34]. Częstość występowania skoliozy idiopatycznej w ocenianej radiologicznie populacji dzieci szkolnych wg Lonsteina wynosi pomiędzy 1,5% z 3% dla skrzywień powyżej 10° . w Polskiej populacji wartość ta wynosi według Tylmana 2-3% [35, 36].

Mechanizmy powstania skoliozy nie do końca są znane. Badania prowadzone w wielu krajach zwracają uwagę że do głównych przyczyn powstawania skoliozy idiopatycznej należy predyspozycja genetyczna, nietypowy wzrost szkieletu z obniżoną gęstością mineralną kości jak również niski poziom leptyny we krwi. Do czynników tych należy dołączyć również czynniki środowiskowe związane z poziomem aktywności ruchowej, typem budowy i składu ciała [1,2].

Dzieci z AIS charakteryzuje niższa masa ciała, wyższa wysokość ciała, niższy wskaźnik BMI i zaburzenia gęstość kości [10,12,13,14,20,21]. Wyniki badań ostatnich lat wskazują na to, że leptyna (LP) - hormon wytwarzany głównie przez komórki tkanki tłuszczowej białej, może wpływać na tkankę kostną. Jej poziom związany jest z masą ciała, BMI i parametrami wzrostu. Niski poziom leptyny u osób z AIS wiązał się z wyższym wzrostem, mniejszą masą ciała i niskim BMI [22,23,24].

Cechy somatyczne (masa ciała, wysokość ciała) jak również skład ciała mogą w sposób pośredni wpłynąć na powstanie i progresję skoliozy idiopatycznej. Skolioza idiopatyczna jest deformacją rozwojową ściśle związaną z rośnięciem pacjenta [37]. Występuje u dzieci i młodzieży w okresie rozwojowym kiedy ich wzrost jest najintensywniejszy [38].

Do analizy składu ciała wykorzystuje się m.in. zjawisko bioimpedencji elektromagnetycznej (BIA bioelectrical impedance analysis). BIA jest nieinwazyjną metodą pomiaru składu ciała.

1.2. Uzasadnienie wyboru tematu

Skolioza w chwili obecnej jest uważana za chorobę ogólnoustrojową, która dotyka ok 2-3% populacji Polskich dzieci. Pomimo coraz dokładniejszych metod diagnostycznych oraz terapeutycznych jej występowanie wciąż nie ulega zmianie. Choroba ta determinuje wybór przyszłego zawodu i rodzaj wykonywanej pracy. Efekty reedukacji posturalnej wad postawy i skolioz są nadal niezadawalające dlatego niezbędne są zabiegi profilaktyczne i badania przesiewowe. Na chwilę obecną nie udało się nadal ustalić etiologii wad postawy i skolioz. W patogenezie wad postawy wyróżnia się czynniki genetyczne, neurofizjologiczne, somatyczne (morfologiczne) i środowiskowe.

Postawa ciała to sposób trzymania się osoby w swobodnej pozycji stojącej, którego przejawem jest wzajemny układ poszczególnych segmentów ciała [38,39]. Budowa ciała związana jest z cechami somatycznymi i składem ciała.

Do cech somatycznych (osobniczych) zalicza się m.in. Body height, Body mass, BMI, Fat mass, Fatfree mass Muscle mass and Total body water.

Nieprawidłowości w obrębie składu ciała i cech somatycznych wpływają na obniżenie poziomu cech motorycznych, powstają także przeciążenia w układzie kostno–stawowo–więzadłowym, co sprzyja zaburzeniom statyki ciała i powstawaniu wadliwej postawy[40].

Badania mają wysoką wartość profilaktyczną, gdyż w sposób istotny wykażą korelację pomiędzy składem ciała i cechami somatycznymi u dzieci ze skoliozą i postawą skoliotyczną.

2. Cel pracy

Celem pracy jest analiza związku między cechami somatycznymi i składem ciała u dzieci ze skoliozą i postawą skoliotyczną.

3. Materiał i metodyka

3.1. Charakterystyka grupy badanej

Badania będą wykonane na grupie 250 dzieci w wieku szkolnym - 9-10 lat w Laboratorium Posturologii w Instytucie Fizjoterapii na Wydziale Lekarskim i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Każdy uczestnik

badania zostanie poinformowany o celu i sposobie przeprowadzenia badań oraz o możliwości wycofania się z udziału na każdym ich etapie. Badania będą przeprowadzane jednorazowo, po uprzednim uzyskaniu pisemnej zgody rodzica/opiekuna badanego. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej nr 57/2018 przy Wydziale Lekarskim i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach.

Kryteria włączenia do badań:

- wiek 9-10 lat,
- zdiagnozowana skolioza,
- zdiagnozowana postawa skoliotyczna,
- brak orzeczenia o niepełnosprawności fizycznej oraz niepełnosprawności intelektualnej,
- brak zdiagnozowanych zespołów chorobowych i wad wrodzonych OUN i narządu ruchu, uniemożliwiających prawidłowy rozwój psychomotoryczny,
- brak zaburzeń mogących stanowić przyczynę patologicznej postawy ciała, tj.: zespoły genetyczne, zaburzenia hormonalne, choroby nerwowomięśniowe, wrodzone wady układu ruchu,
- pisemna zgoda rodziców lub opiekunów na badania.

Kryteria wyłączenia:

- wiek poniżej 9 i powyżej 10 roku życia,
- orzeczenie o niepełnosprawności fizycznej oraz niepełnosprawności intelektualnej,
- zdiagnozowanie zespołów chorobowych i wad wrodzonych OUN i narządu ruchu, uniemożliwiających prawidłowy rozwój psychomotoryczny,
- obecność zaburzeń mogących stanowić przyczynę patologicznej postawy ciała, tj.: zespoły genetyczne, zaburzenia hormonalne, choroby nerwowomięśniowe, wrodzone wady układu ruchu,
- brak pisemnej zgody rodziców lub opiekunów na badania.

3.2. Problemy i hipotezy badawcze

- **Główny problem badawczy:**
 - jaka istnieje zależność pomiędzy cechami somatycznymi i składem ciała z skoliozą i postawą skoliozytyczną?
- **Problemy szczegółowe:**
 - jak przedstawiają się parametry cech somatycznych i składu ciała u dzieci ze skoliozą oraz postawą skoliozytyczną?
 - jaki typ skoliozy dominuje w badanej grupie dzieci?
 - jaki związek istnieje pomiędzy cechami somatycznymi i składem ciała z skoliozą oraz postawą skoliozytyczną?
 - jaka zachodzi różnica w zakresie cech somatycznych i składu ciała u dzieci ze skoliozą z dziećmi z postawą skoliozytyczną?
- **Hipoteza główna:**
 - zakładamy, że istnieje zależność pomiędzy cechami somatycznymi i składem ciała z skoliozą i postawą skoliozytyczną.
- **Hipoteza szczegółowa:**
 - parametry cech somatycznych i składu ciała u dzieci ze skoliozą oraz postawą skoliozytyczną odbiegają od normy,
 - w badanej grupie dzieci dominują postawy skoliozytyczne,
 - cechy somatyczne i skład ciała istotnie koreluje ze skoliozą oraz postawą skoliozytyczną.
 - u dzieci ze skoliozą cechy somatyczne i skład ciała bardziej odbiega od normy niż w u dzieci z postawą skoliozytyczną.

3.3. Zmienne i wskaźniki

Zgodnie z celem badania i problemami badawczymi przyjęto następujący układ zmiennych:

- **Zmienne zależne** (jako cechy wpływające na ilość i kierunek zmian innej cechy):
 - skoliozy,
 - postawy skoliozytyczne.
- **Wskaźniki zmiennych zależnych:**
 - wielkość kąta skoliozy ($^{\circ}$),
 - lokalizacja skoliozy,

- kierunek skoliozy,
- wielkość odchylenia od pionu VP – DM mm (*trunkimbalance*),
- stopień skośności miednicy DL – DR mm (*pelvictilt*),
- wielkość skręcenie miednicy DL – DR° (*pelvictorsion*),
- stopień rotacji powierzchni (rms) ° (*surfacerotation*),
- wielkość odchylenia bocznego VPDM (rms) mm (*latraldeviation*).
- **Zmienne niezależne**(jako cechy zmieniające się pod wpływem innej cechy niezależnej):
 - cechy somatyczne,
 - skład ciała.
- **Wskaźniki zmiennych niezależnych:**
 - masa ciała [kg],
 - wysokość ciała [cm],
 - BMI (Body Mass Index) - index masy ciała [kg/m²],
 - FFM (FreeFat Mass) - beztłuszczowa masa ciała [kg],
 - MM (Muscle Mass) - masa tkanki mięśniowej [kg],
 - FM (Fat Mass) - masa oraz procentowa zawartość tkanki tłuszczowej [% i kg],
 - TBW (Total Body Water) - zawartość wody całkowitej [kg],
 - TBW (Total Body Water) - zawartość wody całkowitej [%],
 - ICW (Intra Cellular Water) - zawartość wody wewnątrzkomórkowej [kg],
 - ECW (Extra Cellular Water) - zawartość wody pozakomórkowej [kg],
 - BMR (BasalMetabolicRate) - podstawowa przemiana materii PPM [kcal],
 - Wskaźnik ECW/TBW,
 - Wskaźnik podstawowej przemiany materii,
 - MA (Metabolical Age) – wiek metaboliczny [lata],
 - określenie celu dla % zawartości tkanki tłuszczowej,
 - procentowy rozkład masy w organizmie [%],
 - segmentowa zawartość masy mięśniowej [%],
 - rezystancja/reaktancja,
 - kąt fazowy,
 - symetria rozkładu segmentowego,

- segmentowa zawartość beztłuszczowej masy ciała [%],
- Physique Rating (Ocena Fizyczna),
- BM – masa kości [kg],
- VFR (VisceralFat Rating) - wskaźnik tłuszczu trzewnego.

3.4. Metody, techniki, narzędzia badawcze

W badaniach zostaną zastosowane obiektywne i rzetelne metody, techniki i narzędzia badawcze.

- **Metody:**

- metoda sondażu diagnostycznego;

- **Techniki:**

- fotogrametrii przestrzennej,
- impedancja bioelektryczna.

- **Narzędzia badawcze:**

- DiersFormetric III 4D,
- Tanita MC-780.

Badanie postawy ciała metodą optoelektroniczną Diersformetric III 4D

Postawa ciała zostanie oceniona metodą optoelektroniczną Diersformetric III 4D. Metoda pozwala na fotogrametryczną rejestrację wideo powierzchni pleców za pomocą procesu stereografii rastrowej. Na podstawie otrzymanych danych powstaje precyzyjny, trójwymiarowy model powierzchni pleców. Istotą urządzenia jest analiza formy pleców. Uwzględniając anatomiczne i biomechaniczne założenia modelu możliwe jest obliczenie stałych punktów anatomicznych, krzywych kręgosłupa oraz wynikające z tych obliczeń parametrów przestrzennej formy tułowia. Niezawodność rezultatów analizy pleców za pomocą Diersformetric III 4D została potwierdzona przez porównanie z ok. 500 cyfrowymi i rzeczowo – numerycznie przeanalizowanymi zdjęciami rentgenowskimi. Zdjęcie RTG dostarcza bezpośrednich i zobrazowanych informacji o formie i odstępstwach od normy, jednak tylko w projekcji dwuwymiarowej. Ponadto minusem badania RTG jest szkodliwość promieniowania, które uniemożliwia wykonanie zdjęć kontrolnych w krótszych odstępach czasu. Metoda Diersformetric III 4D jest bezdotykowym, automatycznym i przede wszystkim niepromieniującym sposobem pomiaru statyki ciała, którego celem jest obniżenie obciążenia, które powoduje promieniowanie rentgenowskie.

Urządzenie pozwala m.in. dokonać trójwymiarowej diagnozy skoliozy i wad postawy, oceny ruchomości kręgosłupa, analizy skrócenia długości kończyn przy skośnym położeniu miednicy oraz kontroli przebiegu choroby. Ograniczeniami w używaniu Diersformetric III 4D są skoliozy z kątem Cobba większym niż 52 stopnie, pacjenci z bliznami pooperacyjnymi w okolicy kręgosłupa oraz pacjenci z dużą nadwagą. Pomieszczenie, w którym wykonywany jest pomiar kręgosłupa powinno być przyciemnione, tak żeby nie było możliwe bezpośrednie padanie promieni słonecznych na ciało badanego. w odległości ok. 3 m od statywu optycznego zamocowane jest ciemne tło dostarczone razem z urządzeniem [43].

Badanie składa się z ustawienia pacjenta w odpowiednim miejscu w postawie nawykowej, pozycjonowania systemu do wykonania pomiaru, wyświetleniu na plecach badanego ciemnych, poziomych prążków o szerokości ok. 1 cm oraz przeprowadzenia badania i jego analizy zgodnie ze wskazówkami programu. w czasie pomiaru pacjent musi być rozebrany do spodenek. Należy zdjąć pierścionki, zegarki i łańcuszki, które mogą spowodować odbicie światła. Badanie pacjenta zostanie przeprowadzone w programie Di-CAM za pomocą pomiaru Average, polegającym na wykonaniu sekwencji dwunastu zdjęć, które poprzez tworzenie średniej wartości redukują wariacje postawy i tym samym poprawiają wartość kliniczną badania. Komputer dokonuje uśrednienia zdjęć i zapisuje jedno z nich.

W pracy doktorskiej opracowaniu zostaną poddane następujące parametry opisujące postawę ciała dziecka.

- odchylenie od pionu $VP - DM$ mm (*trunkimbalance*). Odchylenie od pionu oznacza odchylenie boczne punktu pośrodku szyi (*vertebraprominens*) od punktuśrodkowego między dołeczkami lędźwiowymi $DL - DR$ (*dimplemiddle*) w lewą lub prawą stronę,
- skośność miednicy $DL - DR$ mm (*pelvictilt*). Skośność miednicy odnosi się do różnicy w wysokościach dołeczków lędźwiowych w odniesieniu do płaszczyzny poziomej (przekrój poprzeczny). Dodatnia wartość oznacza, że dołeczek prawy znajduje się wyżej od lewego, wartość ujemna występuje wtedy, gdy dołeczek prawy usytuowany jest poniżej dołeczka lewego,
- skręcenie miednicy $DL - DR^\circ$ (*pelvictorsion*). Skręcenie miednicy oblicza się z wzajemnej torsji i normalnej płaszczyzny w punktach dołeczków lędźwiowych (komponent pionowy). Przy pozytywnej różnicy kątów normalna na prawym dołeczku (DR) skierowana jest dale do gór y niż na lewym. Nazewnictwo:

- + (dodatni; krzywa DR skierowana jest dalej do góry niż na DL), - (ujemny; krzywa DR skierowana jest dalej na dole niż na DL),
- rotacja powierzchnia (rms)[°] (*surface rotation (rms)*). Parametr oznacza średnią wartość kwadratową (*root means square*) rotacji powierzchni na linii symetrii. Nazewnictwo: R (dodatni; średnia rotacja powierzchni do prawej strony), L (ujemny, średnia rotacja powierzchni do lewej strony),
- odchylenie boczne VPDM (rms) mm (*lateral deviation VPDM (rms)*). Jest to średnie odchylenie kwadratowe linii środkowej kręgosłupa od linii VP-DM w płaszczyźnie czołowej. Nazewnictwo: R (dodatni; średnie odchylenie boczne w prawo), L (ujemny, średnie odchylenie boczne w lewo),
- kątkifozy ICT – ITL (maks.)[°] (*kyphotic angle ICT – ITL (maks.)*). Jest to maksymalny kąt kifozy, zmierzony między stycznymi do powierzchni górnego punktu przegięcia ICT (punkt najwyższego pozytywnego nachylenia powierzchni w obrębie szyi, powyżej szczytu kifozy) w pobliżu VP i piersiowo – lędźwiowego punktu przegięcia ITL (punkt przegięcia piersiowo – lędźwiowy czyli punkt najwyższego negatywnego nachylenia powierzchni w obrębie między szczytem kifozy z szczytem lordozy),
- kątlordozy ITL – ITS (maks.)[°] (*lordotic angle ICL – ITS (maks.)*). Jest to maksymalny kąt lordozy, zmierzony między stycznymi do powierzchni piersiowo – lędźwiowego punktu przegięcia ITL z dolnym lędźwiowo – krzyżowym punktem przegięcia ILS (punkt najwyższego pozytywnego nachylenia powierzchni w obrębie między szczytem lordozy z odcinkiem krzyżowym),
- kąt skoliozy. Pomiar aparatem Diersformetric III 4D dotyczy wyłącznie samego kręgosłupa i pokazuje kąt skrzywienia już od 1 stopnia.

Dlatego na potrzeby pracy doktorskiej przyjęto następujący podział:

- **postawa skoliotyczna:**

- skośność miednicy mniejsza niż 5 mm,
- odchylenie boczne (rms) mniejsze niż 5 mm,
- rotacja (rms) mniejsza niż 5°.

- **skolioza (*scoliosis*):**

- skośność miednicy równa i większa niż 5 mm,
- odchylenie boczne (rms) równe i większe niż 5 mm,
- rotacja (rms) równe i większa niż 5°.

- **Inne kryterium podziału skrzywień kręgosłupa:**

- postawa skoliozy - kąt skrzywienia kręgosłupa do 9 °,
- skolioza idiopatyczna - skrzywienie od 10 °.

Wyniki pomiaru postawy ciała oparto na normach opracowanych przez Harzmana, na których opiera się standaryzacja wyników Diersformetric III 4D [43].

- **Badanie składu ciała metodą impedancji bioelektrycznej (BIA)**

Ocena składu masy ciała będzie wykonana przy użyciu urządzenia TANITA MC-780. Analizator pozwala na uzyskanie pełnego profilu składu ciała badanej osoby w czasie około 20 sekund w tym: masa ciała, procent tkanki tłuszczowej, masę tkanki tłuszczowej w kilogramach, wskaźnik masy ciała tzw. BMI, tkankę beztłuszczową, masy mięśniowej, całkowitą masę wody, wskaźnik BMR. do analizy BIA wykorzystuje się wiedzę o przewodze elektrolitów oraz lepszym przewodnictwie elektrycznym tkanki mięśniowej, która posiada znaczną ilość wody. Tkanka tłuszczowa natomiast charakteryzuje się większym zahamowaniem w przepływie prądu. Badanie impedancji bioelektrycznej stanowi wiarygodny, nieinwazyjny oraz łatwo dostępny środek do oceny parametrów składu ciała. za pomocą BIA zostanie zmierzona masa ciała, mięśni oraz tłuszczu, wskaźnik tkanki trzewnej oraz całkowitą zawartość wody w organizmie.

Jako narzędzie badawcze wykorzystano Analizator Składu Ciała Tanita MC-780 MA. Jest to urządzenie wielofunkcyjne, stosowane w badaniach naukowych na całym świecie, służące do wieloczęstotliwościowego pomiaru składu ciała. Wykorzystuje osiem elektrod, dzięki czemu daje dokładny obraz analizy segmentowej ustroju. w trakcie badania zastosowane zostały trzy częstotliwości: 5kHz, 50kHz oraz 250kHz, dzięki czemu otrzymuje się dokładną analizę składu ciała. Urządzenie posiada własny system operacyjny, jest proste w użytkowaniu oraz transporcie. Badanie wykonuje się w pozycji stojącej. Pacjent proszony jest o zdjęcie biżuterii oraz metalowych akcesoriów ubioru, które mogą zaburzać przepływ prądu. Podczas badania pacjent powinien mieć bose stopy. Badania metodą bioimpedancji elektrycznej powinny również unikać osoby z wszczepionymi rozrusznikami serca lub metalowymi implantami. Badany proszony jest o wejście na wagę, tak aby każda stopa znajdowała się na dwóch metalowych elektrodach. Po dokonaniu pomiaru masy ciała, pacjent proszony

jesto chwycenie uchwytów z wbudowanymi elektrodami w obie dłonie. Po 30 sekundach możliwy jest odczyt wyników przeprowadzonej analizy.

Badanie BIA polega na zmierzeniu impedancji (czyli rodzaju oporu elektrycznego złożonego z rezystancji i reaktancji) tkanek, przez które jest przepuszczany prąd elektryczny o niskim natężeniu (1 mA). Skład ciała badany metodą BIA dostarcza informacji na temat zawartości wody zewnątrzkomórkowej (ECW, extra-cellular body water) oraz jej stosunku do całkowitej zawartości wody w organizmie (TBW, total body water), informuje również o zawartości wody wewnątrzkomórkowej (ICW, intra-cellular body water), z także o masie komórkowej organizmu (BCM, body cell mass), tkance tłuszczowej (FM body FAT mass) i tkance mięśniowej (FFM FAT-free body mass), w swych obszernych badaniach, przeprowadzonych w dużej grupie osób w różnym wieku, różnej płci, pochodzenia Kotler i wsp. [11], stwierdzili wysoką sprawdzalność i wystarczającą powtarzalność wyników badań BIA dla praktyki klinicznej. Badania przy użyciu BIA można uważać za całkowicie bezpieczne dla organizmu. Stosowane częstotliwości prądu nie powodują podrażnienia nerwów ani mięśnia sercowego, z natężenie prądu jest całkowicie niegroźne, stąd też metoda BIA może stanowić wiarygodny, bezpieczny i skuteczny sposób badania składu ciała.

3.5. Metody analizy statystycznej

Dane pomiarowe będą zgromadzone w arkuszu kalkulacyjnym programu MS Excell firmy Microsoft i po wstępnej obróbce zaimportowane do programu STATISTICA firmy StatSoft. Analiza danych obejmie cechy somatyczne i zmienne składu ciała oraz skoliozy i postawy skoliotycznej. Dobór metod analizy statystycznej uwarunkowany będzie typem analizowanych zmiennych (zmienne jakościowe, ilościowe typu skali o charakterze ciągłym i dyskretnym). W zależności od zgodności rozkładów zmiennych typu skali z rozkładem normalnym, oraz wartości skośności i kurtozy, będą zastosowane testy parametryczne lub nieparametryczne [44]. Dla analizowanych zmiennych jakościowych zarówno opisujących cechy skolioz jak i cechy somatyczne i zmienne składu ciała obliczone będą podstawowe parametry statystyczne, takie jak: średnie arytmetyczne ($\bar{x}$), odchylenia standardowe (s), mediany (Me), skośności (Sk) i kurtozy (Ku), a także wartości ekstremalne i przedziały ufności dla poziomu 95%. Zmienne zostaną zweryfikowane pod względem normalności

rozkładu testem Shapiro-Wilka. Dla zmiennych jakościowych i dyskretnych obliczone zostaną rozkłady liczebności i rozkłady procentowe. Zmienność cech ilościowych względem cech kategoryalnych (grupa wiekowa, opcje badania) weryfikowane zostaną przy pomocy analizy wariancji z klasyfikacją pojedynczą, a także dwukrotną dla powtarzanych pomiarów. W przypadku istotnych efektów głównych lub interakcji stosowane będą testy Bonferroni oraz test Tukeya jako analiza post hoc. Współzależność cech typu skali, badane będą przy pomocy testu korelacji Pearsona lub Spearmana. Do oceny czy zmienne somatyczne i składu ciała oraz zmienne skolioz i postaw skoliozycznych różnią się istotnie wśród dziewcząt i chłopców będzie zastosowana jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA. Modele regresji wielorakiej, krokowej i postępującej będą użyte w celu określenia zależności i wyznaczenia predyktorów dla zmiennych zależnych: skoliozy i postawy skoliozycznej, jak również kątów, kierunku, lokalizacji skoliozy oraz liczby łuków skoliozy. Przed przystąpieniem do analizy regresji przeprowadzona zostanie k-krotna walidacja krzyżowa. Weryfikującym parametrem służącym do oceny zbudowanych modeli będzie współczynnik determinacji, skorygowany współczynnik determinacji oraz statystyka testowa i poziom istotności statystycznej, co jednoznacznie pozwoli wybrać modele z założonym poziomem istotności statystycznej, wynoszącej $p < 0,05$

4. Przewidywane wyniki badań

Koncepcji pracy doktorskiej zakłada wystąpienie istotnego związku między cechami somatycznymi i składem ciała a skoliozą i postawą skoliozyczną u dzieci w wieku 9 -10 lat. Przewiduje się, że w grupie badanej występują indywidualnie zmienione cechy somatyczne i zmienne składu ciała, oraz, że dominują postawy skoliozyczne.

5. Piśmiennictwo

1. Chen C, Tan H, Bi J, Li Z, Rong T, Lin Y, Sun L, Li X, Shen J. Identification of Competing Endogenous RNA Regulatory Networks in Vitamin z Deficiency-Induced Congenital Scoliosis by Transcriptome Sequencing Analysis. *Cell PhysiolBiochem* 2018; 48(5):2134-2146.
2. Zhou T, Chen C, Xu C, Zhou H, Gao B, Su D, Liao Z, Li Y, Yang S, Su P. Mutant MAPK7-Induced Idiopathic Scoliosis is Linked to Impaired Osteogenesis. *Cell PhysiolBiochem* 2018; 48(3):880-890.
3. Gao Z, Wang Z, Liu J, Niu B, Yang W, Wang Y, Liang H, Li Y, Li H, He X. Evaluation of Renal Function in Children with Congenital Scoliosis and Congenital Anomalies of the Kidney and Urinary Tract. *MedSci Monit* 2018; 6(24):4667-4678.
4. Baschal EE, Terhune EA, Wethey CI, Baschal RM, Robinson KD, Cuevas MT, PradhanS, Sutphin BS, Taylor MRG, Gowan K, Pearson CG, Niswander LA, Jones KL, Miller NH. Idiopathic Scoliosis Families Highlight Actin-Based and Microtubule-Based Cellular Projections and Extracellular Matrix in Disease Etiology. *G3 (Bethesda)* 2018; 8(8):2663-2672.
5. Marosy B, Justice CM, Nzegwu N, Kumar G, Wilson AF, Miller NH. Lack of association between the aggrecan gene and familial idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31(13):1420-1425.
6. Tilley MK, Justice CM, Swindle K, Marosy B, Wilson AF, Miller NH. CHD7 genepolymorphisms and familial idiopathic scoliosis. *Spine* 2013; 38(22):1432-1436.
7. Wang YJ, Yu HG, Zhou ZH, Guo Q, Wang LJ, Zhang HQ. Leptin Receptor Metabolism Disorder in Primary Chondrocytes from Adolescent Idiopathic Scoliosis Girls. *Int J Mol Sci* 2016; 17(7): 1160-1175.
8. Li QY, Zhong GB, Liu ZD, Lao LF. Effect of Asymmetric Tension on Biomechanics and Metabolism of Vertebral Epiphyseal Plate in z Rodent Model of Scoliosis. *OrthopSurg* 2017; 9(3):311-318.
9. PourabbasTahvildari B, Erfani MA, Nouraei H, Sadeghian M. Evaluation of bone mineral status in adolescent idiopathic scoliosis. *ClinOrthopSurg* 2014; 6 (2):180-184
10. Normand E, Franco A, Moreau A, Marcil V. Dipeptidyl Peptidase-4 and Adolescent Idiopathic Scoliosis: Expression in Osteoblasts. *Sci Rep* 2017; 7(1):3173-3184.
11. Wang WJ, Sun C, Liu Z, Sun X, Zhu F, Zhu ZZ, Qiu Y. Transcription factor Runx2in the low bone mineral density of girls with adolescent idiopathic scoliosis. *OrthopSurg* 2014; 6(1):8-14.
12. Qiu Y, Sun X, Qiu X, Li W, Zhu Z, Zhu F, Wang B, Yu Y, Qian B. Mass in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32(24):2703-2710.

13. Lee WT, Cheung CS, Tse YK, Guo X, Qin L, Ho SC, Lau J, Cheng JC. Generalized low bone mass of girls with adolescent idiopathic scoliosis is related to inadequate calcium intake and weight bearing physical activity in peripubertal period. *OsteoporosInt* 2005; 16(9):1024-1035.
14. Cheng JC, Guo X. Osteopenia in adolescent idiopathic scoliosis. A primary problem or secondary to the spinal deformity? *Spine (Phila Pa 1976)* 1997; 22(15): 1716-1721.
15. Lee WT, Cheung CS, Tse YK, Guo X, Qin L, Lam TP, Ng BK, Cheng JC. Association of osteopenia with curve severity in adolescent idiopathic scoliosis: a study of 919 girls. *OsteoporosInt* 2005; 16(12):1924-1932.
16. Qiu Y, Sun X, Cheng JC, Zhu F, Li W, Zhu Z, Wang B, Yu Y. Bone mineral accrual in osteopenic and non-osteopenic girls with idiopathic scoliosis during bracing treatment. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008; 33(15):1682-1689.
17. Zhu Q, Wu N, Liu G, Zhou Y, Liu S, Chen J, Liu J, Zuo Y, Liu Z, Chen W, Chen Y, Chen J, Lin M, Zhao Y, Yang Y, Wang S, Yang X, Ma Y, Wang J, Chen X, Zhang J, Shen J, Wu Z, Qiu G. Comparative analysis of serum proteome in congenital scoliosis patients with TBX6 haploinsufficiency - a first report pointing to lipid metabolism. *J Cell Mol Med* 2018; 22(1):533-545.
18. Gilbert SR, Savage AJ, Whitesell R, Conklin MJ, Fineberg NS. BMI and magnitude of scoliosis at presentation to a specialty clinic. *Pediatrics* 2015; 135(6):1417-1424.
19. Goodbody CM, Asztalos IB, Sankar WN, Flynn JM. It's not just the big kids: both high and low BMI impact bracing success for adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop* 2016; 10(5):395-404.
20. Tam EM, Liu Z, Lam TP, Ting T, Cheung G, Ng BK, Lee SK, Qiu Y, Cheng JC. Lower Muscle Mass and Body Fat in Adolescent Idiopathic Scoliosis Are Associated With Abnormal Leptin Bioavailability. *Spine (Phila Pa 1976)* 2016; 41(11):940-946.
21. Liu Z, Tam EM, Sun GQ, Lam TP, Zhu ZZ, Sun X, Lee KM, Ng TB, Qiu Y, Cheng JC, Yeung HY. Abnormal leptin bioavailability in adolescent idiopathic scoliosis: an important new finding. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012; 37(7):599-604.
22. Sun X, Qiu Y, Qiu XS, Zhu ZZ, Zhu F, Xia CW. Association between circulating leptin level and anthropometric parameters in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *ZhonghuaYiXue za Zhi* 2007; 87(9):594-598.
23. Ramírez M, Martínez-Llorens J, Sanchez JF, Bagó J, Molina A, Gea J, Cáceres E. Body composition in adolescent idiopathic scoliosis. *EurSpine J* 2013; 22(2):324-329.
24. Alves Junior CA, Mocellin MC, Gonçalves ECA, Silva DA, Trindade EB. Anthropometric Indicators as Body Fat Discriminators in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *AdvNutr* 2017; 8(5):718-727.

25. Matusik E, Durmala J, Matusik P. Association of Body Composition with Curie Severity in Children and Adolescents with Idiopathic Scoliosis (IS). *Nutrients* 2016; 8(2):71-82.
26. Barrios C, Cortés S, Pérez-Encinas C, Escrivá MD, Benet I, Burgos J, Hevia E, Pizá G, Domenech P. Anthropometry and body composition profile of girls with non surgically treated adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011; 36(18):1470-1477.
27. Asayama K, Hayashi K, Hayashibe H, Uchida N, Nakane T, Koderá K, Nakazawa S. Relationships between an index of body fat distribution (based on waist and hip circumferences) and stature, and biochemical complications in obese children. *IntJ ObesRelatMetabDisord* 1998; 22(12):1209-1216.
28. Nault ML, Allard P, Hinse S, Le Blanc R, Caron O, Labelle H, Sadeghi H. Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2002; 27(17):1911-1917.
29. Clark EM, Taylor HJ, Harding I, Hutchinson J, Nelson I, Deanfield JE, Ness AR, Tobias JH. Association between components of body composition and scoliosis: z prospective cohort study reporting differences identifiable before the onset of scoliosis. *J Bone Miner Res* 2014; 29(8):1729-1736.
30. Błogowska A, Krzyzanowska-Swiniarska B, Zielińska D, Rzepka-Górska I. Body composition and concentrations of leptin, neuropeptide Y, beta-endorphin, growth hormone, insulin-like growth factor-I and insulin at menarche in girls with constitutional delay of puberty. *GynecolEndocrinol* 2006; 22(5):274-278.
31. Jeon K, Kim DI. The Association between Low Body Weight and Scoliosis among Korean Elementary School Students. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15(12): 2613-2620.
32. Grivas TB, Burwell GR, Dangerfield PH. Body mass index in relation to truncal asymmetry of healthy adolescents, z physiopathogenetic concept in common with idiopathic scoliosis: summary of an electronic focus group debate of the IBSE. *Scoliosis* 2013; 8(1):10-19.
33. Wise C.A, Gao X, Shoemaker S, Gordon D, Herring J.A. Understanding genetic factors in idiopathic scoliosis, z complex disease of childhood. *CurrGenomics* 2008; 9 (1):51-59.
34. Sharma S, Gao X, Londono D, Devroy S.E. i wsp. Genome-wide association studies of adolescent idiopathic scoliosis suggest candidate susceptibility genes. *Hum Mol Genet* 2011; 20 (7):1456–1466.
35. Tylman D. Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa. Severus. Warszawa 1997.

36. Yim AP, Yeung HY, Hung VW, Lee KM, Lam TP, Ng BK, Qiu Y, Cheng JC. Abnormal skeletal growth patterns in adolescent idiopathic scoliosis--a longitudinal study until skeletal maturity. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012; 37(18):1148-1154.
37. Dimeglio A, Canavese F, Charles Y.P. Growth and adolescent idiopathic scoliosis: when and how much? *J Pediatr Orthop* 2011; 31 (2):28-36.
38. Kagawa M, Wishart C, Hills AP. Influence of posture and frequency modes in total body water estimation using bioelectrical impedance spectroscopy in boys and adult males. *Nutrients* 2014;6(5):1886-1898.
39. Zawieska D, Zeyland-Malawka E, Prętkiewicz-Abacjew E. Objawy asymetrii w postawie ciała dzieci i młodzieży – potencjalne zagrożenie pełnosprawności układu ruchu i zdrowia. *Nowiny Lekarskie* 2006; 75(4):394–398.
40. Güngör NK. Overweight and obesity in children and adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2014; 6(3):129-143.
41. Strauss RS, Knight J. Influence of the home environment on the development of obesity in children. *Pediatrics* 1999;103 (6): 85-95.
42. A, Sharma R. Childhood obesity. *Indian J Pediatr* 2013; 80(4):309-317.
43. Paprocki M, Rychter P, Wilczyński J. Accuracy of the optoelectronic test body posture Formetric Diers Method III 4 D in comparison with the result of the x-ray pictures. *Journal of Education, Health and Sport* 2016; 6 (4): 385-398.
44. Creswell J. Projektowanie badań naukowych. UJ, Kraków 2013; 161-188.
45. Komputerowy program statystyczny: Statistica.7.1 Statsoft 2016;

6. Aneks

- Urządzenie DiersformetricIII 4D,
- Urządzenie TANITA MC-780,
- Karta badania składu ciała TANITA MC-780.



Urządzenie Diersformetric III 4D



Urządzenie TANITA MC-780

Body Composition Analyzer

MC-980

Date: 2015-06-15 10:24

13	100592
----	--------

Name	Fiction characters
Abe	Abe Lincoln
Adrian	Adrian Mole
Aki	Aki Kaurismäki
Al	Al Pacino
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred E. Newman
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock
Alfred	Alfred Hitchcock

Wiley 101.0

Week	10
------	----

References

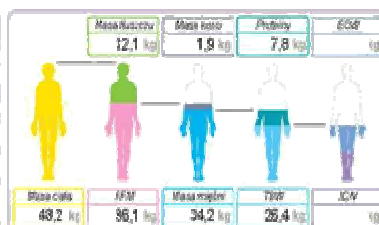
Year	Month
------	-------

PT

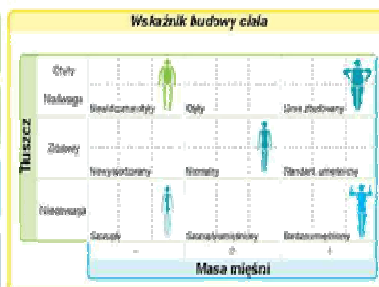
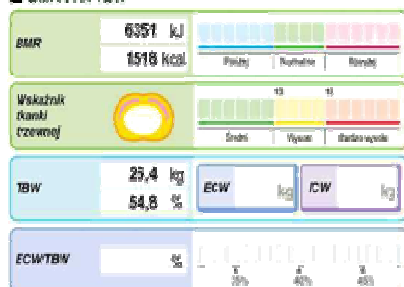
8.5 km

■ Szczegółowe wyniki

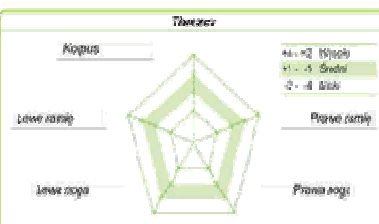
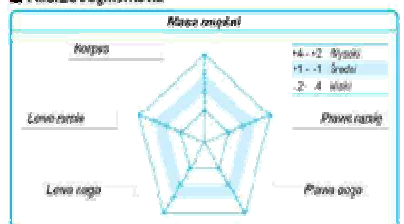
HC-780	Wynik	Położenie	Docelowa
Masa ciała	48,2 kg	32,3-46,1 kg	kg
Tętno	25,1 %	13,3-23,0 %	%
Masa tłuszczu	12,1 kg	5,4-10,6 kg	kg
FFN	36,1 kg		
Masa mięśni	34,2 kg	38,3-49,0	
BMI	21,1	14,4-20,2	
Metabolic Age			



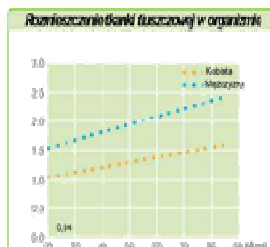
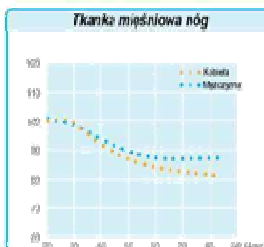
■ **DRIVER TOW**



Analiza segmentowa

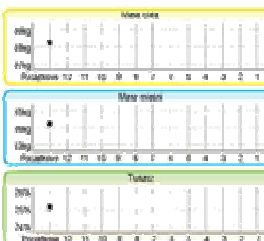


■ Balans



■ Historia presentis

	Masa cista	Masa frigore	Tus212
Baterija	48,2	34,2	25,1
Pozicija/Kolor	48,2	34,2	25,1



Resistance Resistance							Stem Angle
DATE	TIME	SUNNY	CLOUDY	WIND	TEMP	TIME	
1-1	7:55	4	0	0	50.6	5:04	5.8
		10	0	0	54.3	5:05	
RL	7:58	0	0	0	55.5	5:04	5.9
	8:01	0	0	0	53.4	5:04	
LL	8:00	0	0	0	53.1	5:04	5.1
	8:04	0	0	0	54.0	5:04	
RH	8:05	0	0	0	53.1	5:03	5.2
	8:08	0	0	0	49.0	4:55	
LH	8:10	0	0	0	53.4	5:04	5.0
	8:15	0	0	0	50.1	4:56	
L-2	8:16	0	0	0	51.3	4:57	4.1
	8:20	0	0	0	49.0	4:57	

(*) 定率制: 定率制は、Composition (F/C)