

Uniwersytet im. A. Mickiewicza

w Poznaniu

Marta Gębala

**Rola stylu życia oraz ekspozycji na prenatalne
hormony płciowe w kształtowaniu składu ciała
i dystrybucji tkanki tłuszczowej u młodych kobiet**

Praca doktorska wykonana

w Instytucie Biologii i Ewolucji Człowieka

Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu

pod kierunkiem prof. UAM dr hab. Anity Szwed



Składam serdeczne podziękowania Pani Profesor UAM dr hab. Anicie Szwed za wszechstronną pomoc udzieloną podczas przygotowania niniejszej pracy doktorskiej. Dziękuję za cierpliwość, zaangażowanie oraz nieocenione wsparcie. Jestem niezmiernie wdzięczna za dzielenie się wiedzą naukową oraz atmosferę życzliwości i zrozumienia, która była dla mnie nieustającą motywacją.

Serdecznie dziękuję Moim Rodzicom, Małgorzacie i Waldemarowi, za możliwość rozwoju, przekazanie wartości, Waszą miłość oraz opiekę jaką mnie otoczyliście.

Dziękuję również Mojemu Mężowi, Michałowi za dobroć płynącą prosto z serca oraz okazane wsparcie w realizacji wyznaczonych sobie celów.

Jestem niezmiernie wdzięczna Studentom Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu za chęć udziału w badaniach, a także otwartą i szczerą postawę.

Spis treści

Wstęp.....	4
Rozdział 1. Teoretyczne przesłanki pracy	6
1.1 Etapy rozwoju człowieka ze szczególnym uwzględnieniem definicji adolescencji i młodego dorosłego	6
1.2 Wskaźnik długości palców ręki	21
1.3 Wpływ aktywności fizycznej na jakość życia oraz zaburzenia masy ciała adolescentów i młodych dorosłych	28
1.4 Cele pracy	41
Rozdział 2. Materiał i metody.....	44
2.1 Charakterystyka badanych kobiet i metodyka badań	44
2.2 Metody badawcze zastosowane w pracy	52
2.2.1. Ocena składu ciała za pomocą bioimpedancji elektrycznej	52
2.2.2 Pomiary parametrów antropometrycznych	62
2.2.3. Pomiar długości palców ręki	64
2.3 Metody statystyczne zastosowane w pracy	65
Rozdział 3. Prezentacja wyników	66
Rozdział 4. Dyskusja	121
Rozdział 5. Posumowanie i wnioski	143
Piśmiennictwo	147
Netografia	166
Spis tabel	167
Spis rycin	169
Streszczenie	173
Summary	174

Wstęp

W ciągu ostatnich dwóch dekad wśród dorastającej młodzieży i młodych dorosłych, znacznie wzrósł odsetek osób z nadwagą, otyłością, a także niedowagą i zaburzeniami odżywiania. Budzi to obawy zarówno psychospołeczne, związane z obniżoną aktywnością fizyczną jak i zwraca uwagę na konsekwencje zdrowotne rzutujące na dalsze funkcjonowanie wyżej wymienionej grupy.

We współczesnych badaniach biologii rozwoju człowieka szczególną uwagę zwraca się na czynniki i szlaki sygnalizacyjne w komórce, które wpływają na kształtowanie planu budowy organizmu w czasie embriogenezy. Coraz bardziej nurtujące wydają się być procesy, które wyjaśniają mechanizmy różnicowania komórek. Naukowcy odkrywają nowe geny oraz czynniki kontrolujące organizację w komórkach i tkankach podczas rozwoju zarodka. Czynniki te nie tylko kształtują organizm w czasie rozwoju prenatalnego, ale również rzutują na przebieg ontogenezy postnatalnej.

Pod koniec XX wieku w piśmiennictwie naukowym pojawiły się informacje wskazujące na to, że stosunek długości drugiego palca ręki (2D) do czwartego (4D), znany jako wskaźnik długości palców (2D:4D) wykazuje dymorfizm płciowy. Ustalono, że wskaźnik jest kształtowany we wczesnym etapie życia płodowego pod wpływem czynników genetycznych i hormonów płciowych, a jego wartość w związana jest między innymi z dystrybucją tkanki tłuszczowej, wskaźnikiem talia-biodra (WHR), cechami motorycznymi, płodnością, ale również z autyzmem, leworęcznością, zdolnościami artystycznymi czy orientacją seksualną [m.in.: Manning i Fink 2008; Poulin i in. 2004; Williams i in. 2000; Manning i in. 1999]. Wskaźnik 2D:4D odzwierciedla proporcje prenatalnych hormonów płciowych, przez co może być szeroko wykorzystywany w biologii rozwoju oraz medycynie. Od czasu pierwszych badań naukowych dotyczących tego zagadnienia zainteresowanie tematem nie maleje.

Jako że wskaźnik 2D:4D związany jest z dystrybucją tkanki tłuszczowej, a alarmujący jest wzrost odsetka młodych kobiet z zaburzeniami masy ciała, to szczególnego znaczenia nabierają badania dotyczące ustalenia związku między tym wskaźnikiem, a składem ciała młodych kobiet podejmujących zróżnicowaną aktywność fizyczną. Pomogą one określić, w jaki sposób wskaźnik palcowy determinuje tryb życia młodych

kobiet, a także umożliwią dobór odpowiednich form aktywności, zgodnie z predyspozycjami danej jednostki.

Badania młodych kobiet mają znaczenie również w kontekście motywacji do podejmowania prozdrowotnej aktywności fizycznej, co daje możliwość działań profilaktycznych oraz wkroczenia w dobrym zdrowiu w kolejne etapy życia.

Rozdział 1

Teoretyczne przesłanki pracy

1.1 Etapy rozwoju człowieka ze szczególnym uwzględnieniem definicji adolescencji i młodego dorosłego

Z biologicznego punktu widzenia rozwój człowieka można podzielić na okresy w odniesieniu do oszacowanego wieku kalendarzowego. Rozwój człowieka rozpoczyna się z chwilą zapłodnienia komórki jajowej przez plemnik. Od tego momentu komórki dzielą się, a następnie różnicują do pełnienia określonych funkcji w organizmie, powstają tkanki i narządy. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, z ang. World Health Organization) rozwój śródmaciczny (prenatalny), to czas, w którym metabolizm matki ma wpływ na metabolizm płodu. Etap ten można podzielić na fazy. Pierwszą z nich jest faza jaja płodowego, czyli okres pierwszego tygodnia od zapłodnienia, gdy zapłodniona komórka jajowa przemieszcza się wzdłuż jajowodu do macicy. To właśnie ten czas, w którym następuje zagnieżdżenie (implantacja) zarodka w ścianie macicy. Drugim etapem jest faza zarodka, którą określa czas od początku drugiego do końca ósmego tygodnia. Na tym etapie ma miejsce intensywne przegrupowanie komórek, tworzy się gastrula, neurula, zarodek z uwypukleniem ogonowym, a następnie przekształcający się dalej zarodek, w którym 18 dni od zapłodnienia, rozpoczyna się organogeneza, czyli powstawanie narządów. Trzecią fazą w etapach rozwoju prenatalnego jest faza płodu. Jest to okres od dziewiątego do mniej więcej 39 tygodnia ciąży. W tej fazie wyróżniamy wczesny, środkowy oraz późny etap płodowy. Zarodek osiąga wtedy długość od 20 mm do 50 cm w późnym etapie płodowym [Wolański 2005].

Pomimo tego, że każda komórka naszego organizmu zawiera w swoim DNA wszystkie informacje niezbędne do zbudowania całego organizmu, każdy organizm posiada unikalny wzorzec. Choć poszczególne elementy jego budowy są takie same, jak na przykład nasze kończyny, które zbudowane są z tych samych mięśni i kości, międzyosobniczo różnią się ze względu na długość, kształt, proporcje, czy inne szczegóły. To właśnie w okresie zarodkowym powstają owe różnice, a odbywa się to za sprawą genów homeotycznych, które zawiadują rozwojem struktur w różnych częściach naszego ciała [Mallo i in. 2010].

Geny homeotyczne inaczej zwane homeoboksami opisano pierwszy raz w 1983 roku w genomie muszki owocowej. Kolejnym krokiem była identyfikacja ich u kręgowców, u których stanowią 0,1- 0,2 % całego genomu. Geny homeotyczne kontrolujące rozwój zarodkowy u kręgowców określono symbolem *HOX*. U ludzi występuje 39 genów *HOX*, które pogrupowane są w 4 różne klastry, zawierające od 9 do 11 genów każdy. Zostały oznaczone jako *HOXA*, *HOXB*, *HOXC* i *HOXD* i są rozmieszczone na chromosomach 7, 17, 12 i 2. Ludzkie geny homeotyczne przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Ludzkie geny homeotyczne [na podstawie

https://pl.wikipedia.org/wiki/Geny_homeotyczne]

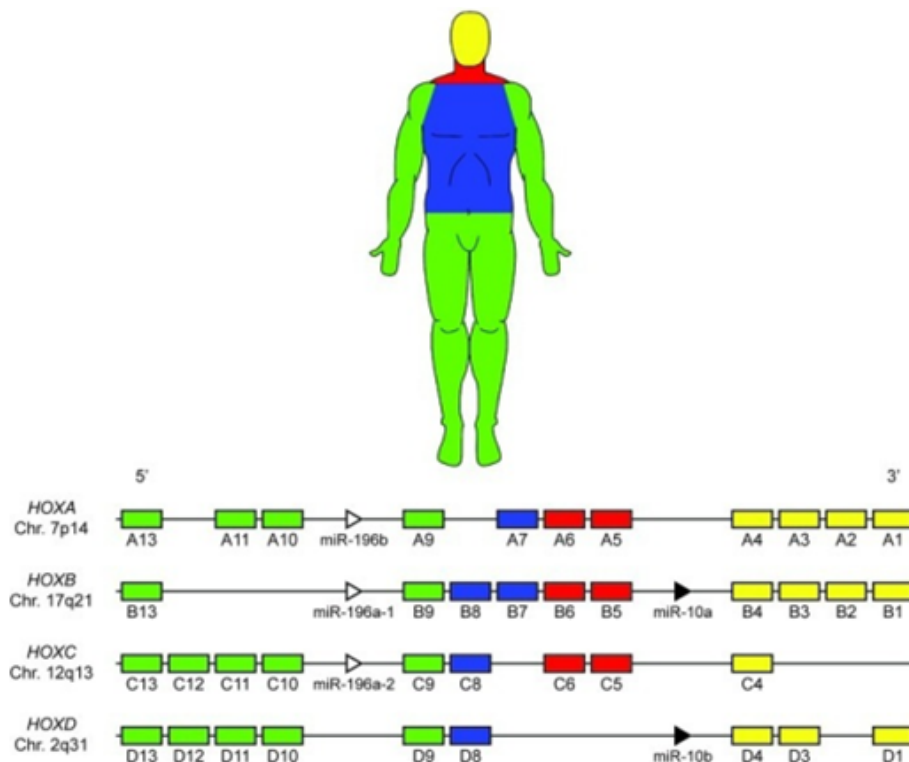
Klaster	Chromosomy	Geny
HOXA	Chromosom 7	HOXA1, HOXA2, HOXA3, HOXA4, HOXA5, HOXA6, HOXA7, HOXA9, HOXA10, HOXA11, HOXA13
HOXB	Chromosom 17	HOXB1, HOXB2, HOXB3, HOXB4, HOXB5, HOXB6, HOXB7, HOXB8, HOXB9, HOXB13
HOXC	Chromosom 12	HOXC4, HOXC5, HOXC6, HOXC8, HOXC10, HOXC11, HOXC12, HOXC13
HOXD	Chromosom 2	HOXD1, HOXD3, HOXD4, HOXD8, HOXD9, HOXD10, HOXD11, HOXD12, HOXD13

Geny *HOX* biorą udział między innymi w kontroli homeostazy, rozwoju morfologicznym różnych części ciała, kierują rozwojem kończyn w osi przednio- tylnej oraz umożliwiają utrzymanie czynności narządów dorosłego organizmu. Mają one znaczenie zarówno na etapie rozwoju śródmacicznego, jak również w ciągu całego życia. Na wczesnym etapie rozwoju zarodkowego geny *HOX* ulegają ekspresji w różnych częściach ciała, sygnalizując, jaka to część ciała, a co za tym idzie, jakie struktury powinny się pojawić. Tym samym decydują, w jakie tkanki dalej rozwiną się komórki oraz odgrywają bardzo istotną rolę w określeniu tożsamości komórek. Geny *HOX* nadają również wartość pozycyjną komórkom. Białka, będące produktem ekspresji genów *HOX* przyłączają się do DNA, włączając i wyłączając inne geny. W ten sposób różne białka *HOX* regulują różne zestawy genów, bowiem pojedyncze białko może regulować aktywność wielu genów. Dodatkowo białka *HOX* współpracują ze sobą w różnych konfiguracjach, regulując bardzo wiele zespołów genów, które podczas

rozwoju zarodkowego realizują „program” budowy danego organizmu. W ten sposób różnicowanie długości palców ręki, czy różnicowanie jąder i jajników odbywa się pod kontrolą genów *HOX* (lub inaczej Homeobox) [Peichel i in. 1997; Hérault i in. 1997]. Badania Malasa i in. [2006] oraz Galisa i in. [2010] wykazały, że dymorfizm płciowy wskaźnika palców ręki (2D:4D) jest kształtowany po koniec pierwszego trymetru ciąży. Tak zwane okno rozwojowe dla określenia wskaźnika 2D:4D przypada między 8, a 14 tygodniem życia płodowego, jednak dokładny przedział czasowy nie jest jeszcze do końca poznany [Szwed i in. 2017].

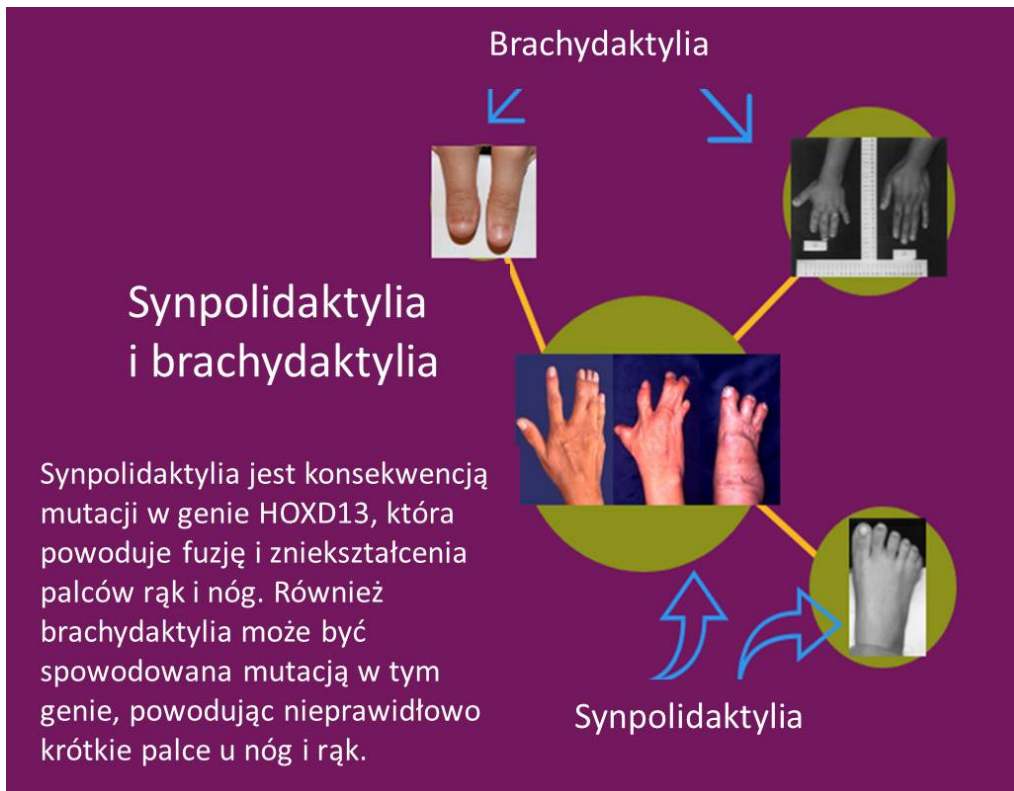
Ponad to geny *HOX* biorą udział w procesie powstawania nowych komórek tłuszczowych, są zaangażowane w tworzenie kości i stawów (osteogenezę i chondrogenezę), powstawanie komórek w liniach sercowo- naczyniowych oraz w neurogenezę, kierując rozwojem różnych obszarów mózgu.

Podczas dojrzewania geny Homeobox wpływają na stężenie hormonu wzrostu oraz testosteronu u chłopców i estradiolu u dziewcząt. Hormony te uwalniane do krwiobiegu stymulują rozwój gonad, tkanki kostnej, mięśniowej oraz tłuszczowej. Na rycinie 1 zaprezentowano rozmieszczenie ludzkich genów homeotycznych.



Rycina 1. Rozmieszczenie ludzkich genów homeotycznych [Kachgal i in. 2012]

Istniejące programy genetyczne odpowiedzialne za budowę ciała mogą być modyfikowane poprzez zmiany w odpowiednich genach *HOX* i wówczas mogą powstać nieco zmodyfikowane struktury. Takie zmiany genetyczne, które prowadzą do zmiany kształtu ciała, mogą umożliwić organizmowi uzyskanie korzystniejszych wariantów, które przekazywane następnemu pokoleniu utrwalone zostają ewolucyjnie. Mutacje genów *HOX* mogą również być odpowiedzialne za nieprawidłowości podczas rozwoju. Wśród zaburzeń można wyróżnić między innymi brachydaktylię typu D i E wywołaną mutacjami genu *HOXD13* polegającą na skróceniu palców dłoni i/lub stóp lub synpolidaktylię typu 1, czyli genetycznie uwarunkowane zaburzenie budowy kończyn. Mutacje genów *HOX* znajdują się wśród czynników powodujących choroby nowotworowe czy nieprawidłowe rozmieszczenie narządów [Kaczmarek i Wolański 2018]. Przykłady ukazuje rycina 2.



Rycina 2. Genetycznie uwarunkowane zaburzenia w budowie kończyn [na podstawie <https://infograph.venngage.com/p/219814/homeotic-genes>]

Kolejnym etapem w rozwoju biologicznym człowieka jest postnatalny rozwój progresywny, w którym dominują procesy anaboliczne nad katabolicznymi, a przemiany przystosowawcze nad dysymilacją. Wyróżniamy tutaj fazę bierności, czyli okres od piątego do siódmego miesiąca życia. Drugą fazą jest faza ekspansji obejmująca

czas późnego niemowlęstwa- okres od piątego do siódmego miesiąca do 2,5 do 3 lat życia. Jest to moment, w którym niemowlę uzależnione jest od opiekunów i podczas którego kształtuje się panowanie nad własnym ciałem. W tej fazie od 2,5- 3 lat do 6-7 roku życia dziecko rozwija też kontrolę otoczenia, ale nadal jest zależne od rodziców. Kolejnym istotnym krokiem w rozwoju jest czas przedpokwitaniowy, zwany również późnym dzieciństwem lub okresem młodocianym- okres od 7 do 10-12 roku życia. Umacnia się wtedy niezależność jednostki i wyciszają się procesy rozwojowe. W fazie ekspansji kolejnym czasem jest czas młodzieńczy zwany również okresem adolescencji- okres od 10- 12 do 18-20 lat. Wyróżniamy tutaj następujące podokresy wraz z podokresami pokwitania, dorastania- od czasu osiągnięcia dojrzałości płciowej do momentu ukończenia 18-20 lat. Jednostka zyskuje jeszcze większą autonomię, a także następują przygotowania do założenia rodziny.

Po rozwoju śródmacicznym, etapie postnatalnym, trzecim etapem jest równowaga. Następuje tutaj zrównoważenie procesów anabolicznych i katabolicznych. Niektóre cechy jednostki osiągają swój szczyt rozwoju i rozpoczyna się ich cofanie, natomiast inne wykazują jeszcze charakter zmian progresywnych. Etap ten szacuje się od około 18- 20 lat do około 50-55 lat.

Czwartym etapem jest etap starości, w którym następuje przewaga procesów katabolicznych nad anabolicznymi, niektóre tkanki ulegają regresji, a wiele funkcji organizmu ulega przekształceniu, aż do etapu starczej wegetacji biologicznej. Wyróżniamy tutaj wiek starszy- od 50- 60 lat do 75 lat, wiek starczy- od 75 lat do 90 lat, fazę głębokiej starości powyżej 90 lat [Wolański 2005]. Etapy wraz z fazami i okresami rozwoju postnatalnego przedstawiono w tabeli 2.

Podobne podejście do koncepcji rozwoju reprezentują Malinowski i Strzałko [1985], podkreślając charakterystyczną periodyzację. Wśród okresów rozwojowych, podobnie, wyróżniają okres życia wewnątrzmacicznego oraz okres życia po narodzeniu, dzieląc je na poszczególne podokresy. W pierwszym są to podokresy jaja płodowego, zarodkowy i płodowy, natomiast w drugim - okresy od noworodka do starości.

Tabela 2. Rozwój postnatalny- etapy, fazy i okresy [na podstawie Wolański 2005, str. 436]

Etap, faza, okres	Czas trwania
<u>Etap Rozwoju progresywnego</u>	
<i>Faza bierności</i>	od urodzenia do 5- 7 miesięcy
<i>Faza ekspansji</i>	
Okres późnego niemowlęctwa i poniemowlęcy	od 5- 7 miesięcy do 2,5- 3 lat
Okres dzieciństwa	od 2,5- 3 do 6- 7 lat
Okres młodociany (przedpokwitaniowy)	od 6- 7 do 10- 12 lat
Okres młodzieńczy (pokwitania i dorastania)	od 10- 12 lat do 18- 20 lat
<u>Etap równowagi</u>	od 18- 20 lat do 55- 60 lat
<u>Etap starości</u>	
<i>Faza wieku starczego</i>	od 60 lat- 75 lat
<i>Faza wieku starczego</i>	od 75- 90 lat
<i>Faza głębokiej starości</i>	od 90 lat do śmierci

Okres po narodzinach dzieli się na noworodka, niemowlęcia, wczesnego dzieciństwa, starszego dzieciństwa zwanego okresem dojrzewania i tu wyróżniamy fazy prepubertalną, pubertalną i postpubertalną. To czas od 12 do 18 roku życia. Kolejne okresy to młodzieńczy, w którym granice wyznacza czas uzyskania dojrzałości płciowej i moment ustania procesów wzrostu i ustaleniu wysokości ciała. U kobiet to czas od 18 do 20 roku życia, u mężczyzn 20- 23 roku życia. Następnym etapem jest etap wieku dorosłego trwa od momentu ustalenia wysokości ciała do czasu pojawienia się symptomów starzenia u kobiet jest to czas 30- 35 rok życia, a u mężczyzn 35- 40 roku życia. Końcowymi okresami są okres wieku dojrzałego oraz starości.

Autorzy zwracają uwagę na charakterystykę zmian skóry i tkanki tłuszczowej. U dzieci powierzchnia skóry w relacji do ciężaru ciała jest znacznie większa niż u osoby dorosłej z uwagi na większą rolę wydalniczą tego narządu. Podściółka tłuszczowa pełni funkcję izolacyjną chroniąc dziecko przed nadmierną utratą ciepła oraz w przypadku upadków, z wiekiem jednak zmniejsza się. Tkanka tłuszczowa może u dziecka stanowić nawet 20 % ciężaru, podczas gdy u dorosłych 12-15%. Tłuszcz podskórny to około 50 % całkowitego tłuszczu dorosłych, a charakterystyczną cechą jest przemieszczanie tkanki

tłuszczowej do dolnych partii ciała np. z klatki piersiowej na brzuch. W poszczególnych obszarach tkanka tłuszczowa jest różnie rozmieszczona, co skłania do podziału na różne typy otłuszczenia [Malinowski i Strzałko 1985].

Periodyzacji etapów rozwoju człowieka dokonuje również koncepcja psychologiczna. Według autorów podręcznika na temat psychologicznego rozwoju Harwas-Napierały i Trempały [2004] ludzkie życie dzieli się na okresy i podokresy. Okres prenatalny, wczesnego, średniego i późnego dzieciństwa, okres adolescencji, następnie wczesna, średnia i późna dorosłość.

Wśród okresów rozwojowych wyróżniamy prenatalny- to czas od momentu poczęcia do narodzin, wczesnego dzieciństwa- to czas od momentu narodzin do 3 roku życia (mamy tutaj podokresy wieku niemowlęcego, wieku poniemowlęcego), średniego dzieciństwa- to okres od 4 do 6 roku życia, późnego dzieciństwa- to czas od 6- 7 do 10- 12 roku życia, okres adolescencji- okres od 10- 12 do 20- 23 roku życia (wyróżniamy tutaj podokresy wczesnej adolescencji (dorastanie), późnej adolescencji (młodzieńczość), wczesnej dorosłości okres od 20- 23 do około 35- 40 rok życia, średniej dorosłości od około 35- 40 do około 55- 60 roku życia, późnej dorosłości od około 55- 60 roku życia do śmierci [Harwas-Napierała i Trempała 2004].

Okres młodociany jest przejściem z czasu dzieciństwa do względnej samodzielności. Jednostka nie jest już tak zależna od rodziców jak we wcześniejszych etapach, a jej cechy fizyczne i społeczne pozwalają na bardziej samodzielną egzystencję. Rozwój fizyczny jest nieco mniej dynamiczny, ponieważ następuje mniejszy przyrost wysokości ciała, jednak cechy przygotowujące do rozrodu rozwijają się intensywnie. Okres młodociany trwa około 4 lat, podczas których układ hormonalny, szkieletowy oraz tryb życia ulegają zmianie. Fizyczne, jak i psychiczne zmiany w organizmie podyktowane są również szkolnymi obowiązkami. Pod koniec okresu dzieciństwa następuje nasilone wydzielanie hormonów nadnerczy, a skutkiem tego jest wejście w okres młodociany. O przejściu w okres adolescencji świadczy osiągnięcie dojrzałości płciowej osobnika, która manifestuje się poprzez dojrzałość gonad oraz rozpoczęcie aktywności hormonalnej [Wolański 2005].

Światowa Organizacja Zdrowia definiuje adolescencję jako okres w życiu człowieka przypadający pomiędzy 10 i 19 rokiem życia [<http://www.who.int>]. W Polsce odsetek osób będących w drugiej dekadzie życia wynosi w przybliżeniu 11,1% (dane na

rok 2019) [<http://www.stat.gov.pl>]. Z biologicznego punktu widzenia okres adolescencji jest czasem przygotowania do macierzyństwa i ojcostwa i z tego względu jest niezmiernie ważnym momentem. Zmiany w układach rozrodczym i hormonalnym, mające miejsce w okresie przedpokwitaniowym stwarzają warunki do osiągnięcia funkcji rozrodczych. Jednak dopiero czas pokwitania oraz dorastania dają możliwość przedłużenia gatunku poprzez wydanie potomstwa. Okres ten związany jest ze wzrostem popędu płciowego oraz z taką aktywnością hormonalną, która prowadzi do rozwoju gamet (komórek jajowych u kobiet, plemników u mężczyzn). Czas pokwitania szacuje się u dziewcząt na 10 rok życia, jednak należy wziąć pod uwagę genetycznie uwarunkowane tempo rozwoju oraz wpływ środowiska i z tego względu w skali światowej zmienność wieku wchodzenia w okres pokwitania waha się między 8, a 15 rokiem życia. W ukształtowaniu sylwetki można zaobserwować odkładanie się tkanki tłuszczowej w gruczołach piersiowych, pośladkach oraz udach oraz rozwój gruczołów sutkowych, rozwój owłosienia pachowego i łonowego. Istotnym objawem dojrzewania płciowego jest tzw. skok pokwitaniowy, który charakteryzuje się przyspieszeniem wzrostu wysokości ciała do nawet 8- 12 cm na rok, co prowadzi do zwiększenia wysokości w ciągu 2- 3 lat o nawet 16- 20 cm. Po około 6 miesiącach po skoku pokwitaniowym w pełni kształtują się narządy płciowe, jednak przyspieszony rozwój mięśni ma miejsce po około 2,5 roku po skoku pokwitaniowym [Wolański 2005].

Stężenie prenatalnych hormonów płciowych może być związane z ich wartościami w okresie adolescencji oraz w życiu dorosłym. Jak sugerują Jamison i in. [1993] wskaźnik długości palców 2D:4D, którego wartość odzwierciedla stężenie hormonów płciowych w okresie prenatalnym, wykazuje związek z poziomem hormonów u osób dorosłych. Manning i in. [1998] dowiedli ujemną korelację 2D:4D prawej ręki z poziomem testosteronu u dorosłych u mężczyzn. Zaobserwowano również dodatnie korelacje między 2D:4D prawej ręki, a poziomem estrogenów i prolaktyny oraz poziomem hormonu luteinizującego. Jednak zdania naukowców w tym temacie są podzielone [Putz i in. 2004].

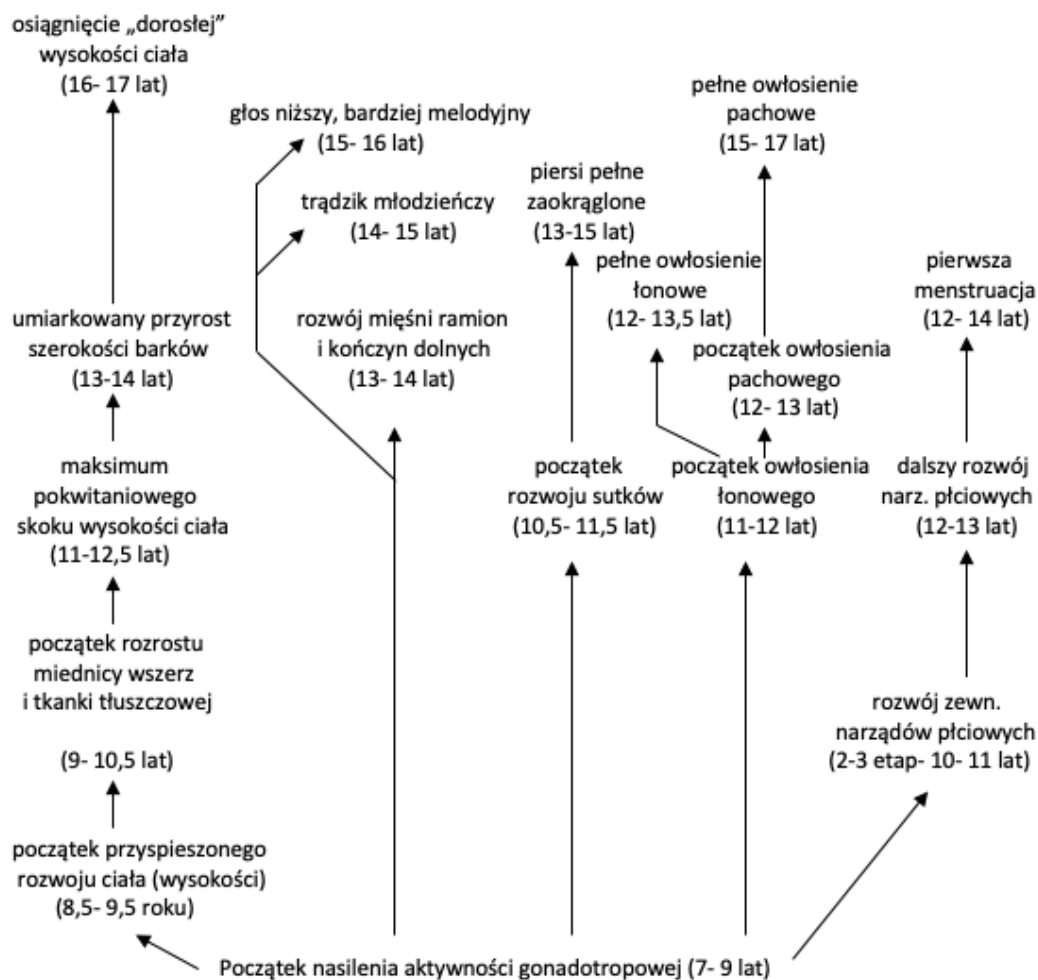
U dziewcząt w okresie adolescencji następuje uwypuklenie brodawki i otoczki ponad powierzchnię piersi, natomiast u dorosłej kobiety jedynie brodawki. Miesiączka pojawia się po około roku od skoku pokwitaniowego, jednak cykle początkowo mogą być bezowulacyjne, owulacja występuje nie w każdym cyklu lub komórki jajowe są niedojrzałe. Kompletne cykle mają miejsce po 2- 3 latach, co wiąże się również ze

wzrostem wymiarów miednicy. Końcowy cykl przemian pokwitaniowych przypada u dziewcząt około 17 roku życia i jest to związany z zakończeniem wzrastania oraz osiągnięciem pełnego rozwoju narządów płciowych. Warto zwrócić uwagę na przyspieszony wzrost liniowych wymiarów ciała podczas skoku pokwitaniowego. U dziewcząt składa się na niego przyrost długości stopy, szerokości barków, wysokości ciała, długości tułowia oraz zwiększenie masy ciała, w tym masy mięśniowej oraz tkanki tłuszczowej. Zależność między wystąpieniem pierwszej miesiączki, a największym rocznym przyrostem wysokości ciała waha się między mniej niż 6 cm u dziewcząt, u których menarche (pierwsze krwawienie menstruacyjne) wystąpiła około 14 roku życia do ponad 9 cm u dziewcząt, które zaczęły miesiączkować w wieku 12 lat. Zatem, gdy później rozpoczyna się skok pokwitaniowy trwa on krócej i wcześniej jest osiągniany szczytowy przyrost wysokości ciała i przyrost ten jest mniejszy. Warto zwrócić też uwagę na proporcje przyrostów różnych części ciała i co za tym idzie zmiany w ukształtowaniu sylwetki. Największy przyrost możemy zauważyć w kończynach dolnych, stopach i rękach. W wyniku przyrostu kończyn dolnych zmienia się środek ciężkości ciała, czego konsekwencją jest zaburzenie statyki ciała. W odcinku lędźwiowym kręgosłupa zaznacza się znaczna lordoza lędźwiowa, natomiast w odcinku piersiowych mała kifoza piersiowa oraz silne nachylenie mostka. Kręgosłup jest gibki, mięśnie tylnej części tułowia są rozwinięte, a mięśnie, którym towarzyszy zwiększony przyrost kości są umiarkowanie wiotkie. Stopy są wysklepione i wąskie.

Dziewczęta osiągają pełną dojrzałość płciową (płodność) zazwyczaj w czasie 0,5- 6 lat od wystąpienia menarche. Po skoku pokwitaniowym wydzielanie estrogenów ma wpływ na przyspieszenie procesów przebudowy i uwapnienia kości, dlatego w tym czasie mają miejsce znikające przyrosty wysokości ciała. Ma też miejsce zrastanie się nasad kości z ich trzonami, kształtują się ostatecznie kości nadgarstka oraz kręgi. Aparat ruchu osiąga pełną koordynację i harmonię. Ostateczne dojrzewanie i różnicowanie tkanki mięśniowej zostają zakończone około 18 do 20 roku życia, a krótko przed tym czasem dokonuje się pełna mielinizacja komórek nerwów ruchowych. Charakterystyczny dla kobiet jest przyrost tkanki tłuszczowej i różnorodne jej rozmieszczenie w poszczególnych obszarach ciała. Mięsień sercowy przyrasta proporcjonalnie do masy ciała, co wiąże się z ukrwieniem zwiększonej masy tkanek. Czas skoku pokwitaniowego charakteryzuje również przyspieszenie tętna, ciśnienia skurczowego krwi i zwiększenie różnicy pomiędzy ciśnieniem skurczowym,

a rozkurczowym, ma również miejsce wzrost przemiany materii, który przed skokiem jest proporcjonalny do przyrostu masy, a po skoku zmniejsza się względem 1 kg masy. Ponieważ organizm cały czas się rozwija osiąga wzrost wydolności, a nawet swój szczyt, jednakże niewskazane jest przeciążanie organizmu wysiłkiem, ponieważ może wpłynąć to spowalniająco na procesy wzrastania i różnicowania. Okres pokwitania wymaga też szczególnej uwagi w zakresie żywienia i diety. Zaniedbania w tym zakresie mogą spowodować nieodwracalne zmiany. Zwiększone zapotrzebowanie na wapń i żelazo są związane z rozbudową tkanek oraz procesami metabolicznymi, dlatego też czas pokwitania jest obok wieku niemowlęcego jednym z kluczowych w ontogenezie. Niedobory żywieniowe lub zbyt intensywne przeciążenia w organizmie mogą mieć znaczący wpływ na dalsze życie.

Czas pokwitania kończy się dojrzewaniem płciowym, natomiast okres dorastania uzyskaniem maksymalnej dla jednostki wysokości ciała, jednak proces ontogenezy nadal przebiega i manifestuje się licznymi zmianami. Młode kobiety, mimo że osiągają płodność średnio około 15 roku życia najczęściej nie zawierają związków tak młodo. Miednica kobiet, która spełnia niezwykle ważną rolę podczas ciąży, wzrasta jeszcze kilka lat po zakończeniu przyrostów wysokości ciała. Pełną zdolność do rozrodu kobieta osiąga w przedziale wieku między 20, a 25 lat. Coraz częściej jednak zauważa się tendencję do zakładania rodziny w późniejszym czasie. Preferencje związane z wyglądem sylwetki są różne w zależności od czynników kulturowych i panującej mody. Dziewczęta europejskie i północnoamerykańskie starają się utrzymać szczupłą sylwetkę, wspomagając się odpowiednią dietą natomiast u Indian za ponętą i atrakcyjną uznaje się pełną budowę ciała. Dopiero wpływy standardów zachodnich powodują odejście tej kultury od pierwotnych wzorców. Atrakcyjność fizyczna i zauważenie zmian w swojej budowie i sylwetce wiąże się również z popędem seksualnym, wyjątkowo wysokim wśród chłopców. W tej grupie najczęściej pierwsza inicjacja seksualna następuje z przypadkową partnerką, podczas gdy dziewczęta częściej dokonują świadomych wyborów w tym zakresie [Wolański 2005]. Kolejność symptomów dojrzewania przedstawia rycina 3.



Rycina 3. Kolejność objawów dojrzewania płciowego u dziewcząt [Wolański i Kaczmarek 2018]

Z psychologicznego punktu widzenia, czas dojrzewania jest definiowany poprzez charakterystyczne zachowania, do których należą między innymi skłonność do podejmowania zachowań ryzykownych, chęć do poszukiwania nowych wyzwań oraz kontaktów społecznych. Okres adolescencji jest także etapem przejściowym w kierunku dorosłego życia, podczas którego osiągają swoją pełnię talenty oraz złożone zachowania, jak również kształtują się priorytety, nawyki i możliwa jest większa kontrola zachowań. Jako że podczas okresu młodzieńczego następuje korowa przebudowa synaptyczna oraz zmiany w układzie hormonalnym, przyczynia się to do późniejszego udoskonalania rozumowania i oceny krótko i długoterminowych konsekwencji [Carlson i in. 2010, Crews i in. 2007]. Osoby będące w okresie dojrzewania mają skłonność do podejmowania ryzyka oraz zachowań agresywnych. Niektóre sporty jak np. judo czy boks wiążą się z większym ryzykiem oraz wymagany jest wyższy poziom agresji, aby odnieść sukces [Levine i in. 2015; Clausen i in. 2005].

Badacze dowodzą, że prenatalne stężenie hormonów płciowych, szczególnie androgenów związane jest z podejmowaniem określonego typu aktywności fizycznej. Według badań Kociuby i in. [2017] osoby z niższymi średnimi wartościami wskaźnika 2D:4D wybierają dyscypliny sportu charakteryzujące się większą rywalizacją oraz chęcią do przeżywania doznań. Wybierane dyscypliny są często powiązane z agresją.

Czas, w którym organizm się rozwijał (kształtowały się czynności układów oraz narządów, powstawały nawyki żywieniowe, elementy strukturalne) ma wpływ na dalsze życie jednostki. Jeżeli w okresie ciąży kobieta była niedożywiona, jej organizm nie był w stanie dostarczać niezbędnych składników dla rozwoju płodu, co skutkowało może zaburzeniami rozwoju, a także być przyczyną wad. W okresie karmienia odpowiednia ilość cholesterolu w mleku matki zapobiega nieprawidłowościom w metabolizmie cholesterolu w dalszym życiu dziecka, później dorosłego. Jeżeli płód jest niedożywiony to prowadzi oszczędniejszy tryb zużycia energii w pracy mięśniowej, co w dalszej konsekwencji wpływa na motorykę człowieka. Zauważono, że rozmieszczenie tkanki tłuszczowej podyktowane sposobem odżywiania i trybem życia dziecka, rzutuje na rozmieszczenie tejże tkanki w życiu dorosłym. Niektóre choroby matki przebyte podczas ciąży też mogą mieć znaczenie w kontekście zdrowia dziecka. Rozwój psychiczny i społeczny kształtuje się w okresie dzieciństwa i młodości i rozwija się wraz z rozwojem biologicznym, dlatego można mówić o rozwoju biokulturowym. Podsumowując, rozwój progresywny ma wpływ na życie dorosłego człowieka i jego sposób starzenia się, dlatego wszystko, co dokona się we wczesnych etapach rozwoju decyduje, o jakości życia dorosłego i starości.

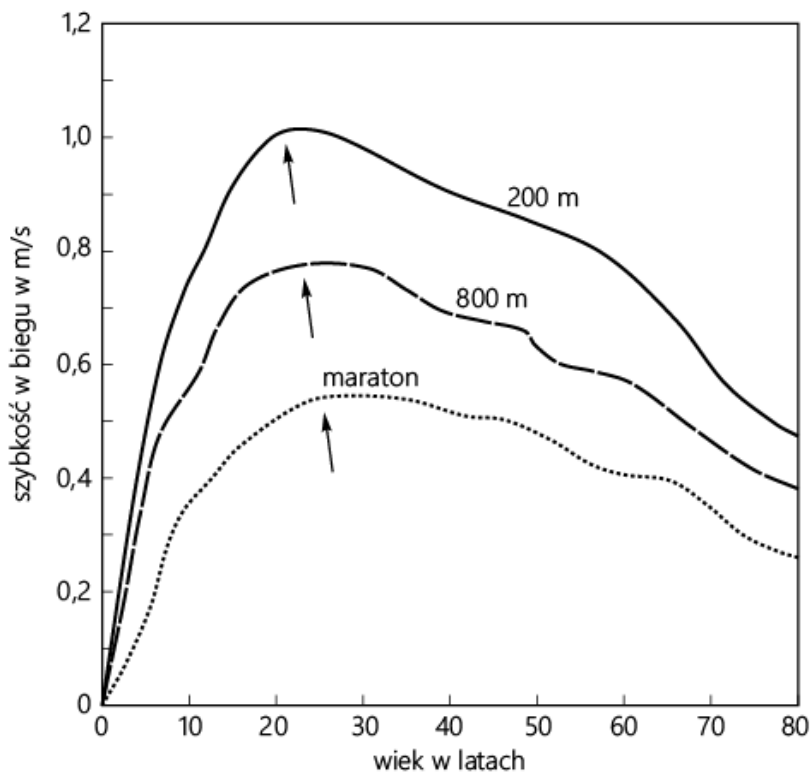
Z biologicznego punktu widzenia istnieją procesy rozwoju, które wykazują koniec wzrostu w okresie pokwitania, ale są takie, których progres przebiega przez cały okres ontogenezy. Zwracając uwagę na cechy motoryczne warto zauważyć, że w momencie uzyskania wielkości szczytowej, rozpoczyna się czas regresu. Jednak odpowiednio dobrane ćwiczenia oraz regularne treningi mogą spowodować, że przez dłuższy czas organizm będzie w stanie utrzymać dobrą kondycję na stabilnym poziomie. W odniesieniu do naturalnego rozwoju jest to efekt sztucznej stymulacji w celu poprawy jakości życia.

Początek wieku dorosłego określa się, jako czas przed 20 rokiem życia. Wiek, w którym jednostka osiągnie wielkość szczytową danej cechy jest zróżnicowany. Korzystny

wpływ środowiska i odpowiednia stymulacja ruchowa wpływają na polepszenie właściwości organizmu, a także dłuższe utrzymanie sprawnego funkcjonowania.

Wartości szczytowe dla danej cechy są zdeterminowane genetycznie i są różne międzyosobniczo oraz międzypopulacyjnie, a także uwarunkowane trybem życia, sposobem żywienia, czynnikami środowiska oraz podejmowaną aktywnością ruchową. Dla licznych cech te dwie ostatnie wydają się być najistotniejsze. Najbardziej niekorzystnym trybem życia jest sedentarny, choć wzmożony wysiłek fizyczny i przeciążenie organizmu również może wywierać niekorzystne skutki. Najkorzystniejsze warunki do opóźnionego regresu na przykładzie wydolności roboczej występują u osób żyjących w zdrowym klimacie, podejmujących optymalną aktywność fizyczną i stosujących dobrą dietę. Wtedy regres może nastąpić nawet około 50 roku życia, natomiast u przeciążonych nadmiernym wysiłkiem fizycznym, żyjących w niekorzystnym klimacie lub prowadzących sedentarny tryb życia regres może wystąpić już między 18 a 25 rokiem życia. Niektóre zmiany w organizmie pozostają długo niezauważalne, jednakże nie świadczy to o ich braku. Przebudowa tkanki kostnej i tłuszczowej jest ciągła i dość powolna, przykładowo regres długości kości to kilka milimetrów na dekadę. Z powodu tych wolnych i słabo zauważalnych zmian jednym z etapów dorosłości nazywa się względną stabilizacją.

Zależność między rozwojem progresywnym, a regresem jest zależna od czasu osiągnięcia szczytu danej cechy. Wiek, w którym dana cecha osiąga swój moment kulminacyjny determinuje tempo regresu po zakończeniu szczytu. Tym szybsze jest jego tempo im szybciej nastąpi osiągnięcie szczytowej wielkości danej cechy. Odnosząc się do aktywności fizycznej zdolność do biegów na długim dystansie jest większa w późniejszym czasie aniżeli zdolność do biegu na krótkich dystansach. Dowiedziono również, że zbyt intensywny trening lub zbyt duża eksploatacja organizmu mogą doprowadzić do przyspieszonego regresu, podczas gdy optymalny wysiłek fizyczny może spowodować opóźnienie procesów spadkowych. [Wolański 2005] Zmiany z wiekiem w biegu na różnych dystansach przedstawia rycina 4.



Rycina 4. Zmiany z wiekiem szybkości w biegu na różnych dystansach [Kaczmarek i Wolański 2018, s. 277]

Nie sposób nie wspomnieć o tym, że początek okresu dorosłości to czas, w którym dana jednostka podejmuje samodzielne życie, a styl życia wykształcony we wcześniejszych etapach może ulec zmianie. Od tego czasu osobnik samodzielnie podejmuje decyzje związane z dietą, jakością życia oraz podejmowaną aktywnością fizyczną.

Człowiek podczas całego okresu ontogenezy starzeje się, jednak z biologicznego punktu widzenia starość definiujemy, jako początek zmian inwolucyjnych. W tym czasie przeważają procesy kataboliczne nad anabolicznymi, a procesy naprawcze i regeneracyjne nie są wystarczające. Zmiany starcze związane są z postępującym regresem komórek, który jednocześnie przewyższa procesy doskonalenia się tkanek, narządów oraz organizmu. Tryb życia, jaki dotychczas prowadził osobnik, rodzaj oraz częstość aktywności fizycznej, sposób odżywiania ma bezpośredni wpływ na choroby występujące w wieku podeszłym. Przyczyną śmierci często są wypadki losowe, choroby, niehigieniczny tryb życia, a nie zawsze procesy starzenia się. Układ krążenia, układ odpornościowy oraz procesy odbudowy ulegają obniżeniu, co prowadzi do zmniejszenia możliwości regeneracji organizmu.

Współczesne teorie dotyczące starzenia się skupiają się na energii, którą posiada dana jednostka i jej zużyciu do procesów niezbędnych do działania organizmu. Mówi się, że proces starzenia jest konsekwencją oszczędnego gospodarowania energią. Jest ona rozdysponowana między procesy związane z działaniem narządów, a reprodukcją. Ponieważ człowiek posiada ograniczone zasoby energii, więc sposób jej dystrybucji odgrywa ważną rolę. Ważne jest zachowanie homeostazy między energią, która jest dostarczana dla obu procesów. Spoglądając na liczne teorie związane ze starością i procesami z nią związanymi, można domniemywać, że przyczyna jest złożona i pochodzi z wielu źródeł. Wysokość ciała zmniejsza się o około 1 cm na 10 lat w wieku od 30- 90 lat. Mimo, że nie zawsze w obrazie sylwetki możemy zaobserwować zmniejszenie masy mięśniowej, jednak jej spadek u kobiet wynosi nawet do 30 %. Przy prawidłowym żywieniu spadek ten powinien nastąpić po 50 roku życia. Liczba włókien mięśniowych jest mniejsza, a przypuszcza się, że liczba neuronów odpowiadających za występowanie jednostek neuromięśniowych również. Przy odpowiednim trybie życia, optymalnym treningu zmniejszenie masy mięśniowej może ulec odbudowaniu. Zmniejszanie tkanki mięśniowej jest powiązane ze spadkiem odporności i ze zgonami na skutek przebytych infekcji. Do zmian inwolucyjnych zaliczyć też możemy masę mózgu, jej spadek wynosi średnio 10 %, szybkość przewodzenia impulsów, napięcie neuronów korowych, przepływ krwi przez mózg, zużycie tlenu, liczbę nefronów w nerkach, pojemność życiową płuc, osłabieniu ulega siła skurczów serca, a także poziom inteligencji o nawet 50 %, zmiany w przewodzie pokarmowym i układzie hormonalnym, spadek ilości kubków smakowych z 245 do 88 w wieku 80 lat. Konsekwencją tych zmian jest spadek zdolności psychomotorycznych, zdolności do pracy umysłowej oraz fizycznej.

Mając na uwadze konsekwencje związane z procesami inwolucji warto skoncentrować się na określeniu, w jaki sposób można utrzymać organizm na dobrym poziomie i co za tym idzie polepszyć jakość życia. Nie bez znaczenia są tutaj czynności, które zostały podjęte we wcześniejszym życiu, takie jak aktywność fizyczna lub dieta, która odpowiednio dobrana we wcześniejszych etapach determinuje metabolizm w późniejszym życiu. Niezwykle ważne są też czynniki psychologiczne, które związane są z poczuciem sprawczości i zaradności, a także spełnienia pewnej roli w społeczeństwie i rodzinie. Zapewnienie takiego komfortu psychicznego osoby

starszej może spowolnić procesy inwolucji. Śmierć jest jednak nieodzowną konsekwencją praw panujących w biologii [Wolański 2005].

1.2 Wskaźnik długości palców ręki

Wskaźnik długości palców ręki 2D:4D (z ang. digit ratio lub 2D:4D) definiowany jest jako stosunek długości palca drugiego (wskazującego) do palca czwartego (serdecznego) [Manning i in. 2014]. Wskaźnik ten uznawany jest za biomarker prenatalnych hormonów płciowych, odzwierciedlający balans między prenatalnym testosteronem a prenatalnymi estrogenami, czyli ekspozycję płodu na testosteron i estrogeny, ujawniającą się w wąskim oknie rozwojowym wczesnego etapu rozwoju wewnątrzmacicznego [de Sanctis i in. 2017]. Hormony te w okresie między 8 a 12 tygodniem okresu płodowego uaktywniają działanie genów *HOX*.

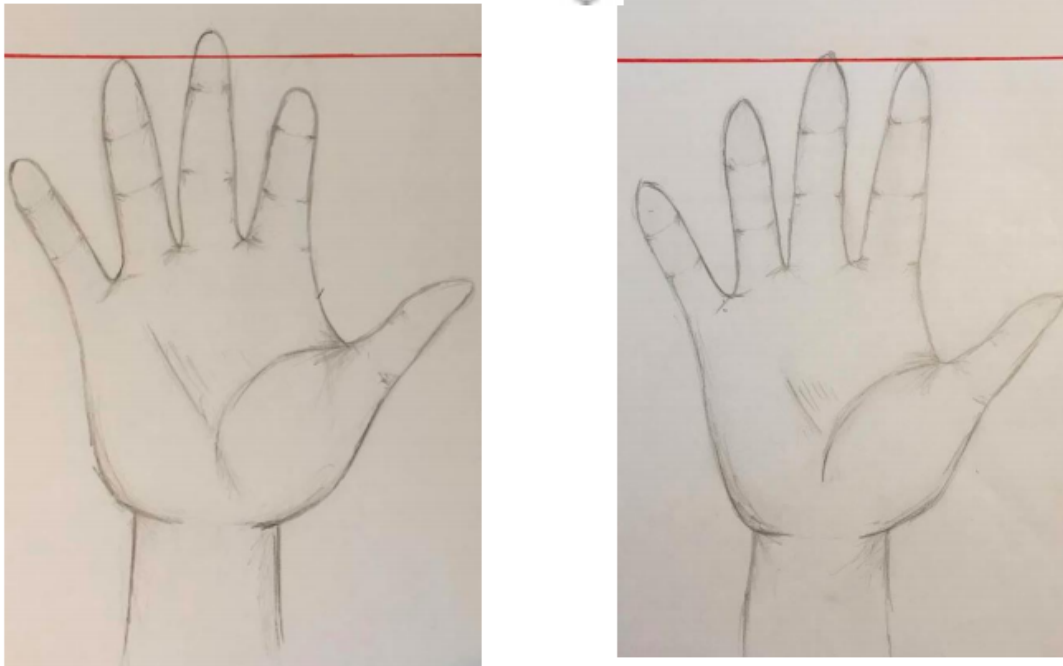
Pierwsze informacje na temat różnicy w długości palców rąk u kobiet i mężczyzn pojawiły się pod koniec XIX wieku. W 1875 roku Ecker, a w 1888 roku Baker opublikowali w naukowym piśmiennictwie materiały mówiące o tym, że mężczyźni mają krótszy palec wskazujący od palca serdecznego, podczas gdy u kobiet zazwyczaj jest odwrotnie. W 1930 roku badania naukowe wykazały istotne statystycznie różnice płciowe dotyczące wskaźnika długości palców. Przebadano wówczas 291 mężczyzn oraz 109 kobiet [George 1930]. W 1983 roku Wilson opublikował badania dotyczące powiązań między zachowaniami asertywnymi u kobiet, a wskaźnikiem długości palców. Znalazł korelację między poziomem hormonów prenatalnych, a strukturą szkieletu oraz osobowością.

W 1998 roku Manning i in. przeprowadzili badania ukazujące różnice w długości palców u dwuletnich dzieci, a następnie rozszerzyli swoje założenia dowodzące, że wskaźnik długości palców ręki jest markerem hormonów prenatalnych. Od tego czasu zagadnienie stało się przedmiotem badań na całym świecie. Na ogólnoświatowe zainteresowanie tematem wskazuje fakt, iż w latach 1998 do 2020 pojawiły się 3194 naukowe publikacje na ten temat [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>].

Zróznicowanie długości palców odbywa się pod kontrolą genów *HOX*, w szczególności *HOXD* i *HOXA*, które kontrolują również różnicowanie się jąder i jajników [Kondo i in. 1997]. Ponieważ anatomiczne wady palców i narządów płciowych występujące w zespole ręka-noga-genitalia (z ang. Hand-Foot-Genital Syndrome, HFGS), związane

są z mutacją w genie *HOXA 13* zasugerowano, że wzorce wzrostu palców ręki mogą mieć związek z płodnością [Mortlock i Innis 1997]. Jak wykazali Manning i in. [1998] istnieje dymorfizm płciowy w stosunku długości palca drugiego do czwartego (2D:4D). Kobiety częściej mają dłuższy palec drugi niż czwarty ($2D:4D \geq 1$), a mężczyźni dłuższy palec czwarty w porównaniu do drugiego ($2D:4D < 1$). Różnice wskaźnika palców ręki 2D:4D kształtują się już w życiu płodowym, a wynikają ze zróżnicowanych proporcji stężenia hormonów płciowych. Niskie wartości 2D:4D w prawej ręce są związane z dużą liczbą plemników i wysokim stężeniem testosteronu u mężczyzn. Wysokie wartości 2D:4D są skorelowane z wysokim stężeniem hormonu luteinizującego (LH), estrogenu i prolaktyny zarówno u mężczyzn jak i kobiet. 2D oznacza palec drugi- wskazujący, natomiast 4D określa palec czwarty, czyli serdeczny. Wysokie stężenie prenatalnych androgenów i niskie prenatalnych estrogenów powodują niski, maskulinizujący, wskaźnik 2D:4D, natomiast wysokie stężenie prenatalnych estrogenów i niskie prenatalnych androgenów skutkuje wysokim, żeńskim wskaźnikiem długości palców [Čabrić i in. 2012]. Średni stosunek 2D:4D u mężczyzn wynosi 0,98, a u kobiet 1.00. Różnice wynikające ze zróżnicowanych proporcji hormonów kształtują się podczas życia wewnątrzmacicznego [Putz i in. 2004]. Zmieniają się one pod wpływem działania hormonów prenatalnych. Innymi słowy na wartość wskaźnika długości palców 2D:4D mają wpływ estrogeny oraz androgeny. Gdy prenatalne stężenie testosteronu jest wysokie w porównaniu z prenatalnym estrogenem, to 4 palec (4D) jest dłuższy w porównaniu do palca drugiego (2D). Dlatego mężczyźni z wysokim poziomem prenatalnego testosteronu mają dłuższy palec serdeczny od wskazującego [Manning i in. 2004]. Zmienność 2D:4D jest określana pod koniec pierwszego trymestru ciąży [Malas i in. 2006]. Na rycinach 5 i 6 przedstawiono dymorfizm płciowy wskaźnika długości palców 2D:4D.

$$\text{♂ } 2D:4D < \text{♀ } 2D:4D$$



Rycina 5. Dymorfizm płciowy wskaźnika długości palców 2D:4D



Rycina 6. Zróżnicowanie wskaźnika długości palców ręki

[<https://www.zmescience.com/science/anthropology/finger-length-ratios-indicate-sexual-orientation/>]

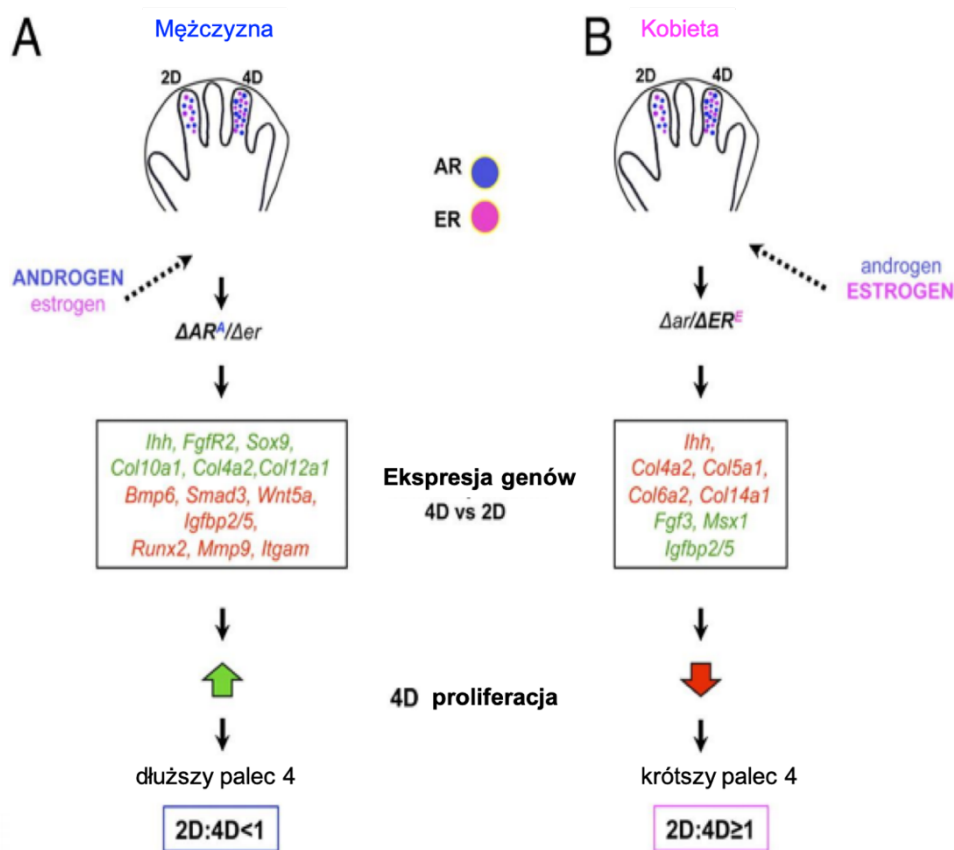
Cechy charakterystyczne dla męskiego i żeńskiego wskaźnika palców zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Charakterystyczne cechy dla męskiego i żeńskiego wskaźnika długości palców ręki

Męski wskaźnik palców	Żeński wskaźnik palców
Wysokie stężenie prenatalnego testosteronu	Niskie stężenie prenatalnego testosteronu
$2D < 4D$	$2D \geq 4D$
Niski wskaźnik palców (0.889-1.005)	Wysoki wskaźnik palców (0.913-1.017)

Na rycinie 7 przedstawiono modele dla rozwoju dymorficznych proporcji wskaźnika palców. Zheng i Cohn [2011] wykazali, że dymorfizm płciowy wskaźnika długości palców wynika ze zróżnicowanej sygnalizacji androgenów i estrogenów, będącej wynikiem tego, iż palec czwarty posiada wyższy poziom koncentracji receptorów dla androgenów (AR) oraz estrogenów (ER) niż palec drugi. Aktywność tych receptorów wpływa na stosunek 2D:4D poprzez regulację poziomów ekspresji genów odpowiedzialnych za chondro i osteogenezę oraz proliferację komórek w sposób specyficzny dla danego palca. W ten sposób spolaryzowana dystrybucja receptorów androgenowych oraz estrogenowych- α w związkach palców, zróżnicowana między płciowo, wraz z odpowiednimi stężeniami krążących hormonów specyficznych dla płci, powoduje różnicową aktywację tych receptorów w palcu drugim i czwartym. Z kolei AR i ER- α w odmienny sposób regulują ekspresję genów odpowiedzialnych za chondrogenezę w palcu czwartym, a to przekłada się na zróżnicowane wzrastanie palców u mężczyzn i kobiet. Jak wykazali badacze receptory dla androgenów (AR, na rycinie zaznaczone kolorem niebieskim) oraz estrogenów (ER, zaznaczone są kolorem różowym) obecne są w związkach palców zarodków męskich i żeńskich, a ich wyższe poziomy stwierdzono w czwartym palcu. U mężczyzn kształtujące (rozwijające) się palce narażone są na wysoki poziom krążących androgenów, a niski estrogenów. Taka sytuacja skutkuje preferencyjnym wiązaniem oraz aktywacją receptorów androgenowych. Wysoka aktywność AR i niewielka estrogenów ER prowadzi do zróżnicowanej ekspresji genów w palcu czwartym w stosunku do drugiego. Na rycinie 7 pokazano, które geny ulegają zwiększonej ekspresji we wzrastającym czwartym palcu (na rycinie zaznaczone kolorem zielonym), a które w palcu drugim (geny oznaczone kolorem czerwonym). Namnażanie się chondrocytów jest zwiększone w paliczku bliższym palca czwartego, co skutkuje wydłużeniem tego palca w stosunku do palca

drugiego. Konsekwencją tego jest niższy stosunek 2D:4D. Natomiast u kobiet sytuacja prezentuje się odmiennie, bowiem wzrastające palce narażone są na wysokie stężenia krążących estrogenów, a niskie androgenów. Prowadzi to do preferencyjnego wiązania i aktywacji receptorów estrogenowych. Niska aktywność AR oraz wysoka ER wywołuje odmienną ekspresję genów odpowiedzialnych za chondro i osteogenezę palca czwartego (geny oznaczone na zielono) w stosunku do drugiego (geny oznaczone na czerwono). Wyższy poziom aktywowanych receptorów estrogenowych prowadzi do zmniejszonej proliferacji chondrocytów środkowego paliczka palca czwartego. Zmniejsza to jego wzrost w stosunku do drugiego palca, co z kolei skutkuje wyższym stosunkiem 2D:4D [Zheng i Cohn 2011].



Rycina 7. Model rozwoju dymorfizmu płciowego wskaźnika 2D:4D [Zheng i Cohn 2011]

Na stężenie hormonów wpływa naturalne światło. Zauważono, że melatonina (hormon syntetyzowany przez szyszynkę) wpływa na hamowanie produkcji prenatalnego testosteronu, a jej poziom jest najniższy w miesiącach, w których stężenie światła jest najwyższe. Poziom melatoniny w organizmie jest zależny od dostarczanego światła.

Natężenie światła podczas wiosny oraz lata jest większe aniżeli w okresie jesienno-zimowym, gdy jest ono wysokie to produkcja melatoniny przez szyszynkę maleje, gdy jest niskie, to poziom melatoniny w organizmie wzrasta. Zatem nie bez znaczenia jest, na jakie miesiące przypada okno rozwojowe. Odnosząc tą zależność do wskaźnika palców 2D:4D bierzemy pod uwagę porę roku występującą podczas pierwszego trymestru ciąży (między 8, a 14 tygodniem ciąży). Wysoki poziom melatoniny obniża poziom prenatalnego testosteronu, co powoduje kształtowanie się bardziej żeńskiego wskaźnika palców, natomiast niski poziom melatoniny wpływa na podwyższenie prenatalnego testosteronu, co skutkuje bardziej męskim układem wskaźnika palców [Marzullo 2014; Szwed i in. 2017].

Istnieje wiele powiązań między wskaźnikiem długości palców, a cechami fizycznymi czy psychicznymi oraz różnymi aspektami zdrowia człowieka. Niski wskaźnik palców (męski), który charakteryzuje wysoki prenatalny poziom testosteronu w stosunku do estrogenów koresponduje z autyzmem [Manning in. 2001], ADHD [Martel i in. 2008] oraz schizofrenią [Qian i in. 2016]. Niski wskaźnik 2D: 4D zaobserwowano u osób z wrodzonym przerostem nadnerczy (WPN). Choroba ta charakteryzuje się nadprodukcją androgenów w okresie prenatalnym i zwiększeniem rozmiaru nadnerczy [Brown i in. 2002; Okten i in. 2002]. Matki, które mają wysoki WHR, a jest on związany z wysokim poziomem testosteronu i niskim estrogenem, rodzą zwykle dzieci z niskim wskaźnikiem palcowym [Manning 2002] oraz dzieci z wrodzonym przerostem nadnerczy [Okten i in. 2002].

W wyniku szerokiego zainteresowania tematem badacze podejmują liczne próby znalezienia związku między wskaźnikiem palców, a cechami człowieka. Pojawiły się prace ukazujące zależność między wskaźnikiem palcowym, a orientacją seksualną [Williams i in. 2000], zapadalnością na raka piersi u kobiet [Manning i in. 2001a; Muller i in. 2012], zdolnościami muzycznymi [Sluming i in. 2000], skłonnościami do zachowań agresywnych [Poulin i in. 2004], czy autyzmem [Manning i in. 2001b]. Wykazano również, że kobiety posiadające niższy wskaźnik 2D:4D, są bardziej przedsiębiorcze i częściej odnoszą sukcesy zawodowe [Weiss i in. 2007], a także wybierają charakterystyczne dla mężczyzn ścieżki zawodowe [Govier 2003; Manning i in. 2010].

Kobiety z wysokim wskaźnikiem 2D:4D charakteryzują wysokie umiejętności interpersonalne oraz empatia, z kolei u mężczyzn z niskim wskaźnikiem występowało niewielkie zainteresowanie relacjami międzyludzkimi oraz zwiększone zdolności manualne [Hell i Päßler 2011].

Jak dowiódł Quinton i in. [2011] również problemy żywieniowe kobiet związane są ze wskaźnikiem 2D:4D. Wykazano, że kobiety chore na anoreksję posiadały niski wskaźnik stosunku długości palców (co oznacza niski poziom estrogenów a wysoki poziom prenatalnego testosteronu), w porównaniu z grupą zdrowych kobiet. Z kolei kobiety chore na bulimię posiadały podwyższony wskaźnik 2D:4D (co odzwierciedla zwiększone stężenie prenatalnych estrogenów), w porównaniu z kobietami, które nie posiadały objawów choroby.

Wskaźnik 2D:4D może być również pomocny przy określaniu predyspozycji do uprawiania różnych dyscyplin sportowych. Według badań Krakowiak i in. [2013], przeprowadzonych w grupie 72 mężczyzn i 60 kobiet w wieku od 18 do 36 lat istnieje zależność między wskaźnikiem 2D:4D, a składem ciała jedynie u kobiet. Badacze wykazali, że u kobiet- sportswomenek istnieje istotna statystycznie korelacja pomiędzy wskaźnikiem długości palców, a całkowitą masą ciała i wskaźnikiem BMI. Młode kobiety uprawiające sport miały znacznie niższy wskaźnik 2D:4D, aniżeli studentki nie uprawiające sportu.

Badania Čabrić i in. [2012] przeprowadzone w grupie studentów i studentek oraz sportowców wyczynowych wykazały zależności między wskaźnikiem palcowym, a wybranymi cechami i wskaźnikami składu ciała oraz typami budowy sylwetki. Badacze wykazali związek pomiędzy wskaźnikiem 2D:4D, a masą proteinową ciała, mineralną masą kości, miękką, szczupłą masą ciała, szczupłą masą ciała (LBM- z ang. lean body mass) i segmentalną szczupłą masą ciała (oprócz kończyn dolnych) w grupie kobiet, natomiast w grupie mężczyzn nie znaleziono istotnych statystycznie powiązań.

Współzawodnictwo, rywalizacja oraz umiejętność podejmowania ryzyka to cechy, które cenione są w różnych dyscyplinach sportowych. Wykazywano, że chęć wygrywania oraz uczestnictwa w aktywności fizycznej mają swoje odzwierciedlenie w indywidualnych różnicach w konkurencyjności [Houston in.1997]. Niektóre sporty, jak na przykład judo czy boks, wiążą się z większym ryzykiem oraz wymagany jest wyższy poziom agresji aby odnieść sukces [Mitchell i in. 2005; Clausen i in. 2005].

Częściej takie właśnie cechy charakterystyczne są dla mężczyzn i związane są z wysokim poziomem prenatalnego testosteronu [Franken i in. 1994].

Cechy te są zróżnicowane w zależności od płci i manifestują się we wskaźniku długości palców. Niski wskaźnik 2D:4D związany z ekspozycją na prenatalny testosteron jest powiązany z chęcią poszukiwania emocji oraz wrażeń [Manning 2011].

W 2016 roku Kociuba i in. dowiedli, że studentki z niskim ilorazem 2D:4D wybierały bardziej wymagające (pod względem psychicznym i fizycznym) szkolenia wojskowe, co mogło mieć związek ze skłonnością do podejmowania ryzykownych zachowań. Kolejne wyniki badaczy wykazały, że grupa studentek, która wybrała sport związany z agresją (judo/boks) miała znacznie niższe średnie wartości 2D:4D aniżeli grupa wybierająca aerobik. Założono, że studentki wybierające sport, który wiąże się z agresją będzie charakteryzował wysoki prenatalny testosteron. Konkludując, wybór danej dyscypliny sportu, charakteryzujący się konkurencyjnością oraz chęcią przeżywania doznań może być również powiązany z poziomem prenatalnego testosteronu [Kociuba i in. 2017].

1.3 Wpływ aktywności fizycznej na jakość życia oraz zaburzenia masy ciała adolescentów i młodych dorosłych

Na przestrzeni wieków definicja aktywności fizycznej zmieniała się. Kiedyś podejmowany wysiłek fizyczny był związany głównie z funkcją przetrwania, czyli zdobywaniem pożywienia oraz obroną przed potencjalnymi zagrożeniami. We współczesnym świecie aktywność fizyczna staje się coraz bardziej zależna od warunków społecznych i ekonomicznych. Przyczyną tego jest znaczne zróżnicowanie społeczne w tym zakresie. Zależy ono od rodzaju podejmowanej pracy (czy jest ona bardziej umysłowa czy też fizyczna), a także od warunków bytowych, co z kolei wpływa na sposób odżywiania się lub przemieszczania [Wolański 2005].

Nie pozostawia wątpliwości fakt, że aktywność fizyczna oraz witalność są ze sobą ściśle powiązane. Caspersen i in. [1985, s.126-131] definiują aktywność fizyczną, jako „każdy ruch ciała wyzwalany przez mięśnie szkieletowe, który powoduje wydatek energetyczny”. Nieco szersze spojrzenie na pojęcie reprezentują Kozłowski i Nazar [1984], którzy podają, że „wysiłek fizyczny to praca mięśni szkieletowych wraz z całym zespołem towarzyszących jej czynnościowych zmian w organizmie”. Z kolei Bouchard i Shephard [1994] przedstawiają pojęcie, jako aktywność podejmowaną

w czasie wolnym (na przykład ćwiczenia, treningi), pracę zawodową, czynności dnia codziennego, takie jak obowiązki domowe oraz wszelkie elementy, które wpływają na bilans energetyczny organizmu. We współczesnym podejściu do zdrowia, w kontekście aktywności mówi się o pojęciu Health-Related Fitness (H-RF), które jest miarą komponentów, będących efektem wpływu aktywności fizycznej korzystnej lub niekorzystnej dla naszego zdrowia [Bouchard i Shephard 1994].

Wielu autorów zwraca uwagę, że choć każda forma aktywności fizycznej wpływa na kształtowanie morfofunkcjonalnych właściwości naszego organizmu, to istotny związek ze zdrowiem ma aktywność fizyczna podejmowana w czasie wolnym. Jest to wysiłek realizowany z naszej woli w czasie poza pracą zawodową oraz obowiązkami dnia codziennego [Kaleta i in. 2006; Lee i in. 2007; Kruk 2012].

Według Resiak i Drabik [1995-2004] aktywność stanowi kluczowy element zdrowego stylu życia, a utrzymanie zdrowia jest bez niej niemożliwe. Przyczynia się ona również do prawidłowego rozwoju dzieci i młodzieży, natomiast zarówno jej brak jak i nadmiar powoduje wiele zaburzeń oraz zwiększa ryzyko nieprawidłowości zdrowotnych.

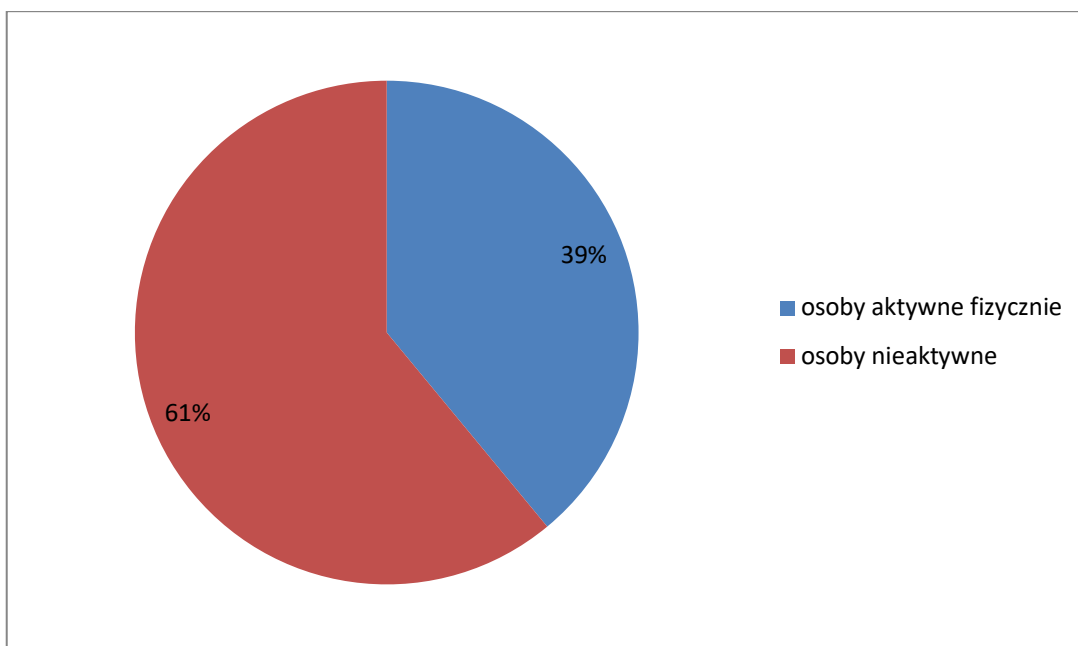
Pierwsze badania nad kondycją fizyczną młodzieży w Polsce przeprowadzane były przez Romana Trześniowskiego już w latach 50-tych [Trześniowski 1961], a kontynuowane przez Ryszarda Przewędę [2003]. Zdaniem tego ostatniego, człowieka sprawnego definiuje jego zaradność i umiejętność odnalezienia się w różnych sytuacjach. Stwierdzono, że odpowiednie przygotowanie motoryczne w dzieciństwie umożliwia późniejszą zdolność przystosowania się do różnych warunków poprzez utrzymanie sprawności, aż do późnych lat życia [Przewęda i Dobosz 2003].

W 2016 roku Instytut Badań Strukturalnych na zlecenie Ministerstwem Sportu i Turystyki sporządził raport na temat aktywności fizycznej społeczeństwa. Wyniki pokazały, że jedynie 39% Polaków jest aktywnych w czasie wolnym i spełnia normy zalecone przez WHO. Okazało się również, że 50% polskiego społeczeństwa nie podejmowało żadnej aktywności fizycznej w czasie wolnym [<https://www.gov.pl/web/kulturaisport/aktywnosc-fizyczna-spoleczenstwa>].

W listopadzie 2020 roku Światowa Organizacja Zdrowia opublikowała nowe wytyczne dotyczące aktywności fizycznej i sedentarnego trybu życia. Rekomendacje sformułowane zostały w odniesieniu do wszystkich grup wiekowych, a zatem dzieci, młodzieży, osób dorosłych oraz starszych, jak również dla kobiet w ciąży, osób

przewlekłe chorych oraz z niepełnosprawnościami. Naukowcy wyrazili opinię, że zwiększenie aktywności fizycznej jest niezbędne dla uzyskania dobrostanu zdrowotnego [Bull i in. 2020]. Według ekspertów z Guideline Development Group, zgodnie z nowymi zaleceniami WHO osoby dorosłe (między 18, a 64 rokiem życia) powinny podejmować aktywność fizyczną o umiarkowanej intensywności od 150 do 300 minut tygodniowo lub 75 do 150 minut o dużej intensywności. WHO zaleca również ćwiczenia wzmacniające (co najmniej 2 razy w tygodniu u osób dorosłych, 3 razy w tygodniu u dzieci i młodzieży) oraz ograniczenie siedzącego trybu życia w czasie wolnym. Wydatek energetyczny podczas wysiłku osób dorosłych powinien wynosić, co najmniej 600 MET-minut. MET (z ang. Metabolic Equivalent), zwany również równoważnikiem metabolicznym, służy, jako miara intensywności wysiłku fizycznego. Aby osiągnąć wartość 600 MET- minut należy uprawiać sport o umiarkowanej intensywności [Bull i in. 2020].

Porównując rekomendacje WHO z aktywnością fizyczną Polaków okazuje się, że jej poziom jest niski. Rycina 8 przedstawia procentowy odsetek osób aktywnych fizycznie w Polsce.

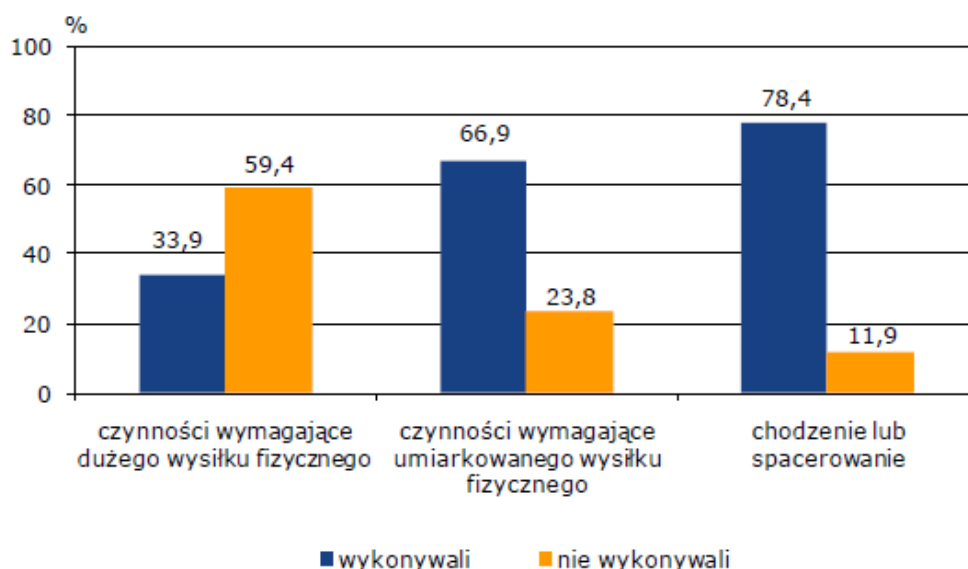


Rycina 8. Odsetek osób aktywnych fizycznie w Polsce [na podstawie <https://www.gov.pl/web/kulturaisport/aktywnosc-fizyczna-spoleczenstwa>]

Poziom aktywności fizycznej jest zróżnicowany ze względu na wiek oraz wykształcenie. Wraz z wiekiem maleje poziom i intensywność podejmowanego wysiłku

fizycznego. W grupie osób w wieku 15- 24 lat odsetek osób aktywnych fizycznie wynosi 63%, a w grupie 55- 64 lat- 29%. Osoby z wyższym wykształceniem reprezentują wyższy poziom aktywności w porównaniu do poziomu całej populacji i wynosi on 53%. Raport Instytutu Badań Strukturalnych prognozuje również, jakie pozytywne efekty mogłoby przynieść zwiększenie aktywności fizycznej. Prawdopodobny spadek liczby zawałów o blisko 11 tysięcy, spadek liczby przypadków raka jelita grubego o ponad 2 tysiące, a raka piersi o 1,5 tysiąca to tylko niektóre z efektów. Liczba zgonów mogłaby zmniejszyć się o 25 tysięcy. Na skutek zwiększonej aktywności znacznie spadłyby koszty systemu opieki zdrowotnej i zmniejszyłaby się liczba absencji w pracy [<https://www.gov.pl/web/kulturaisport/aktywnosc-fizyczna-spoleczenstwa>].

Główny Urząd Statystyczny w Krakowie w 2009 roku przeprowadził badanie aktywności fizycznej młodzieży, którego wyniki wykazały, że większość osób, jako najczęściej wybieraną formę aktywności fizycznej wskazywało chodzenie lub spacerowanie, a średni czas tej formy aktywności wynosił ponad godzinę [Główny Urząd Statystyczny w Krakowie 2011]. Rycina 9 ukazuje procentowy przedział aktywności fizycznej podejmowanej przez młodzież w wieku 15- 29 lat.



Rycina 9. Młodzież w wieku 15- 29 lat według aktywności fizycznej w 2009 roku [Główny Urząd Statystyczny w Krakowie 2011]

Współczesny rozwój cywilizacyjny nie sprzyja aktywnemu trybowi życia. Rozwój technologiczny, komputeryzacja, duża ilość środków komunikacji, automatyzacja oraz inne zdobycze technologiczne powodują, że w codziennym funkcjonowaniu aktywność fizyczna jest zmniejszona do minimum. Istnieje duża mechanizacja pracy, a co za tym idzie wiele prac wykonuje się na siedząco ze zmniejszonym wysiłkiem fizycznym. Niezwykle istotna wydaje się konieczność wprowadzenia do stylu życia jak największej ilości form aktywności fizycznej. Choć wzrasta świadomość społeczeństwa, nie ma to przełożenia na statystyki związane z aktywnością fizyczną. Taka postawa wpływa na obniżenie jakości życia, pogorszenie samopoczucia i zdrowia oraz jest przyczyną wielu chorób, a także nie pozostaje obojętna na zmiany psychosomatyczne. Przemiany cywilizacyjne oraz społeczne spowodowały przyspieszenie codziennego życia oraz zwracanie szczególnej uwagi na rozwój kariery zawodowej. Ponad to komputeryzacja i wszechogarniająca obecność sprzętów elektronicznych, a także przemieszczanie się różnymi środkami komunikacji nie sprzyjają ruchowi i przyczyniają się do zwiększającego się siedzącego trybu życia. Korzystne wydawałoby się wprowadzenie zmian do życia, tak, aby podejmować większą aktywność fizyczną podczas codziennych zajęć jak również wprowadzić regularne ćwiczenia fizyczne [Witek 2011].

Tryb życia współczesnego człowieka jest zjawiskiem złożonym. Na jego kształtowanie wpływają zarówno czynniki środowiskowe, uwarunkowania genetyczne, indywidualne predyspozycje jednostki jak i cechy wynikające z temperamentu czy inteligencji emocjonalnej. Nieobojętnym wydaje się też wpływ kulturowy i etniczny, który ma powiązanie ze zwyczajami i sposobami spędzania czasu [Wolański 2005]. Wielu badaczy podkreśla niepokojący na przestrzeni dekad spadek sprawności fizycznej dzieci i młodzieży, co w konsekwencji może prowadzić do zagrożeń dla ich zdrowia i sprawności. Przyczyn takiego stanu rzeczy upatruje się w zmianie trybu życia. Badacze podkreślają ważną rolę szkoły oraz wszelkich form edukacji prozdrowotnej, która może wpłynąć na postawę dzieci i młodzieży [Maszczak 2017].

Już w literaturze lat 90-tych pojawiały się wzmianki o niekorzystnym wpływie sedentarnego trybu życia na zdrowie. Wskazywano, że wraz z rozwojem techniki, nastąpiło ograniczenie wysiłku fizycznego oraz zmiana charakteru życia człowieka. Zwracano również uwagę na zwiększenie obciążenia stresem, a co za tym idzie pogorszeniem samopoczucia psychicznego. Owo obciążenie spotęgowane zostało przez

zwiększający się hałas, zanieczyszczenie środowiska i żywności oraz poczucie zagrożenia [Eliasz 1993].

Przyglądając się osobom w młodym wieku możemy zauważyć, że wykształcił się model współczesnego nastolatka. Tożsamość i cechy takiej jednostki znacznie różnią się od tych, które reprezentowały osoby w podobnym wieku w poprzednich pokoleniach. Ich cechy kształtowane są znacznie mniej poprzez wartości narodowo- patriotyczne, a w większym stopniu przez kulturę popularną i mass media oraz konsumpcyjny tryb życia. Wirtualna rzeczywistość kreowana przez powszechnie dostępny Internet zdaje się być głównym wyznacznikiem trybu życia, mody, porad dotyczących diety czy aktywności fizycznej. Ukształtował się nawyk nieustającej potrzeby sprawdzania telefonu komórkowego, w celu komunikacji ze znajomymi, jak również chęć zdobycia uznania na portalach społecznościowych. Szeroko idąca globalizacja sprawiła, że poprzez media społecznościowe młodzież ma dostęp do szerszego poglądu na życie innych rówieśników, aniżeli mieli na przykład ich rodzice. Charakterystyczną cechą adolescentów i młodych dorosłych jest łatwość w komunikacji (ale dość powierzchownej), zdolność do nieustającej adaptacji oraz duża tolerancja dla odmienności. Jednak można zauważyć, że młodzi ludzie wykazują rezerwę w stosunku do głębszego zaangażowania się w ideę zmiany świata [Melosik 2013].

Na skutek zmian w układzie hormonalnym, przebudowy układu nerwowego oraz szczególnej aktywności układu limbicznego, adolescentów cechuje chęć do podejmowania zachowań ryzykownych. Wydaje się, że sport może być doskonałą odpowiedzią na te potrzeby, jednocześnie będąc inwestycją w zdrowie. U młodych dorosłych aktywność fizyczna może dawać satysfakcję z osiągniętych wyników, pozwalać na rozładowanie napięcia oraz zaspokoić potrzebę samorealizacji. Sport nie jest już tylko formą rekreacji i spędzania wolnego czasu, ale również prowadzi do przeżywania kontrolowanego ryzyka i ekscytacji. Jest kwestią indywidualną, jaką skłonność do stymulacji posiada dana jednostka. Zuckermann [1983] definiuje skłonność do stymulacji, jako silnie biologiczną, ale również psychologiczną, która obecna jest również w świecie zwierząt. Wyodrębnił on cztery części wchodzące w skład tego zjawiska, tworzące tzw. Skalę Poszukiwania Wrażeń. Pierwsza to skala TAS (z ang. Thrill and Adventure Seeking), czyli poszukiwanie grozy oraz przygód, którą charakteryzuje chęć do podejmowania ryzykownych sportów oraz zamiłowanie do niebezpiecznych sytuacji. Kolejnym elementem jest chęć poszukiwania przygód ES

(z ang. Experience Seeking), która łączy się z obszarem duchowym a także skłonnością do zażywania narkotyków, chęcią podróży i odkrywania świata poprzez zmysły. Pozostałe skale to BS (z ang. Boredom Susceptibility) charakteryzująca się wrażliwością na nudę oraz Dis (z ang. Disinhibition), dla której charakterystyczne są specyficzne zachowania społeczne, takie jak częsta zmiana partnerów seksualnych, skłonność do hazardu czy zażywanie substancji odurzających, które są sposobem na rozładowanie napięcia [Toeplitz 1977]. Biorąc pod uwagę powyższe elementy Zuckermann stworzył skalę, na której znajdują się sporty wysokiego ryzyka takie jak np. przykład jazda na motocyklach, gdzie istnieje wysokie ryzyko doznania kontuzji, a nawet utraty życia, poprzez sporty optymalne takie jak gry zespołowe, w których można doznać kontuzji, ale ryzyko jest mniejsze, aż do sportów typu golf lub pływanie, które uważane są za bezpieczniejsze [Zuckermann 1983].

Badania Walczak i in. [2011] wykazały, że kobiety mają mniejszą skłonność do poszukiwania silnych emocji oraz przygód niż mężczyźni, w przypadku podatności na nudę ich wyniki były zbliżone. Analizując badania różnych autorów można stwierdzić, że osoby uprawiające aktywność fizyczną wykazują wyższą potrzebę stymulacji, aniżeli osoby niepodjęjące aktywności. Okazuje się, że przy doborze aktywności fizycznej powinniśmy wziąć pod uwagę powyższe zależności, ponieważ dostarczają wiedzy na temat indywidualizacji potrzeb [Walczak i in. 2011].

Czynnikiem wpływającym na zmianę proporcji ciała jest sposób odżywiania, który jest również źródłem energii wydatkowanej podczas podejmowanej aktywności [Wolański 2005]. Wybory żywieniowe współczesnej młodzieży oraz młodych dorosłych często związane są z fast foodami, czyli restauracjami szybkiej obsługi, co niewątpliwie wpisuje się w charakter i sposób postrzegania świata przez osoby młode. Mimo wysokiej świadomości na temat niekorzystnych dla zdrowia posiłków w tego typu miejscach dla coraz większej liczby osób wizyta w fast foodzie przestaje być czymś wstydlwym. Estetyka i sposób podania posiłku w McDonald's i podobnych restauracjach idealnie wpisuje się w nowy styl życia, który opiera się na przyspieszeniu życia i orientacji na przyjemność. Istotą współczesnej egzystencji jest bardzo szybki tryb życia, a dzięki jedzeniu w takich miejscach nie jest konieczne długie gotowanie czy zasiadanie przy stole z całą rodziną [Melosik 2013]. Przyglądając się różnym typom stylów życia u młodych osób można zauważyć najczęściej występujący trend w konsumpcji. Polega on na spontanicznej decyzji o zakupie żywności, najczęściej

takiej, którą mają rówieśnicy. Model ten nazywa się estetyczno-ekspresyjnym i charakteryzuje osoby pochodzące z klasy średniej. Natomiast u nieco starszych osób, wykształconych, o wyższym statusie społecznym dominuje model, który przy wyborze zakupów skupia się na marce oraz jakości towaru. Analizując styl życia, przekonania oraz styl konsumpcji można stworzyć idealną ofertę komercyjną trafiającą do danej grupy odbiorców [Byłok 2011].


Racjonalny dobór posiłków oraz odpowiednio dobrany trening zwiększa mineralizację kości, natomiast brak ruchu wpływa na spadek ilości wapnia. U osób uprawiających sport występuje zwiększenie masy kostnej, a na skutek obciążeń występuje grubienie warstwy korowej kości. Naturalnym procesem w okresie rozwoju jest przebudowa kości, jednak pod wpływem aktywności, może być jeszcze odpowiednio modyfikowana i tak u sportowców obserwuje się większą gęstość kości, natomiast u osób o wyższej niż przeciętna sprawności, grubszą warstwę korową. Przebudowa tkanki kostnej jest procesem ciągłym mającym także miejsce w czasie zmian regresywnych. Można przyspieszyć lub spowolnić procesy osteoporotyczne poprzez uprawianie sportu lub zbyt małą aktywność ruchową. Na skutek odpowiedniej dawki ruchu następuje obniżenie tkanki tłuszczowej oraz wzrost tkanki mięśniowej i kostnej. Naprzemienne naciski na chrząstkę stawową, jakie występują przy podejmowaniu aktywności fizycznej są konieczne do prawidłowego procesu wzrastania dziecka. Ilość i zawartość krwi krążącej w nasadzie jest czynnikiem, który reguluje aktywność przynasady (chrząstkowej płytki wzrostowej). Zmiany w układzie krążenia mogą wpływać na zahamowanie lub pobudzenie procesu wzrastania. Aktywność fizyczna ma również wpływ na układ hormonalny, ponieważ wpływa na wydzielanie katecholamin oraz kortyzolu, co stymuluje rozwój. U osób obu płci będących w okresie przedpokwitaniowym, które regularnie uprawiały aktywność fizyczną zaobserwowano zwiększone wydzielanie hormonu wzrostu. Układ krążenia również nie pozostaje obojętny wobec ruchu. Notuje się zwiększenie liczby naczyń włosowatych w mięśniach, lepsze ukrwienie tkanki oraz przyspieszenie procesów transportu krwi. Siła mięśni jest zwiększana na skutek odpowiedniego obciążenia (0,3 do 0,7 maksymalnego napięcia mięśnia), co prowadzi do powstania korzystnego długu tlenowego i wzrostu zawartości DNA w mięśniach [Wolański 2005].


Zmiany masy ciała, w szczególności tkanki tłuszczowej zachodzą w relacji do bilansu energetycznego, czyli wydatku i spożycia energii. Niska aktywność fizyczna, czyli

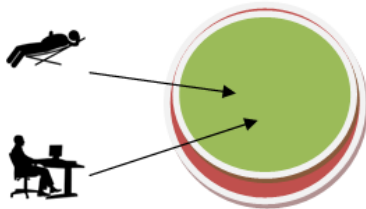
niewielkie wydatkowanie energii powinno generować małe spożycie. Dodatni bilans energetyczny, wynikający z większego spożycia energii niż jego wydatkowania, może powodować odkładanie się tkanki tłuszczowej. Z kolei wysoka aktywność fizyczna przysposabia do wysokiego spożycia energii, która przy dużym wydatku energetycznym prowadzi do ujemnego bilansu końcowego, a to z kolei pomaga w utrzymaniu szczupłej sylwetki. Natomiast, jeżeli wydatek jest równy spożyciu to bilans energetyczny jest zrównoważony, a sylwetka pozostaje w normie. Zbyt duża ilość nagromadzonej w organizmie tkanki tłuszczowej może oznaczać podwyższone ryzyko wystąpienia chorób takich jak miażdżyca i nadciśnienie. Badania przeprowadzone zarówno na zwierzętach jak i ludziach wskazują, że odpowiednio zbilansowany wysiłek fizyczny może podnosić odporność na zachorowania, wydłużać życie oraz wpływać na jego jakość [Wolański 2005]. Rycina 10 przedstawia porównanie energii spożytej i wydatkowanej przez osobę tęgą, osobę w normie i osobę szczupłą.

We współczesnym społeczeństwie panuje model kultu szczupłego ciała, natomiast osoby z nadwagą postrzegane są negatywnie. Obraz ludzi szczupłych kreuje się jako odnoszących sukces, atrakcyjnych, zdyscyplinowanych, natomiast osób otyłych, jako brzydkich, chorych, leniwych oraz bez cech kontroli nad różnymi elementami życia. Wychudzone modelki są symbolem kobiecości i piękna, a konsekwencją takiego zachwytu jest częste „przechodzenie na dietę” wśród młodych osób, a u części osób nawet obsesyjne odchudzanie się skutkujące anoreksją. W pewnej sprzeczności z takim trybem życia jest jedzenie w restauracjach typu fast food, dające poczucie przyjemności płynącej z jedzenia. Najczęstszym obrazem takich dylematów są objawy bulimiczne, które z jednej strony wyrażają niepohamowaną chęć jedzenia, a z drugiej strony pojawiają się wyrzuty sumienia i chęć pozbycia się jedzenia z organizmu. Idea restauracji typu fast food pozwala czerpać przyjemność z jedzenia, oferuje miłą i szybką obsługę, reprezentuje pewne idee poszanowania pracy oraz tolerancji, przekonując jednocześnie, że dania korzystnie wpływają na zdrowie i samopoczucie. Jednym ze sposobów na identyfikację potrzeb danej jednostki jest poznanie jej stylu życia oraz postaw wobec aktywności fizycznej. Próbując zdefiniować, czym jest styl życia należy przyjrzeć się wyborom, sposobie postępowania oraz relacjom, jakie tworzy dana osoba w wielu dziedzinach życia. Styl życia może też pokazywać reprezentowane wartości, poglądy oraz określać światopogląd i osobowość [Melosik 2013].

Osoba tęga

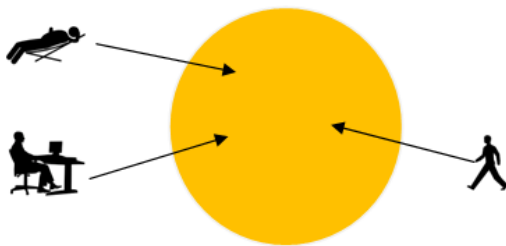
 Energia spożyta

 Energia wydatkowana





Osoba w normie

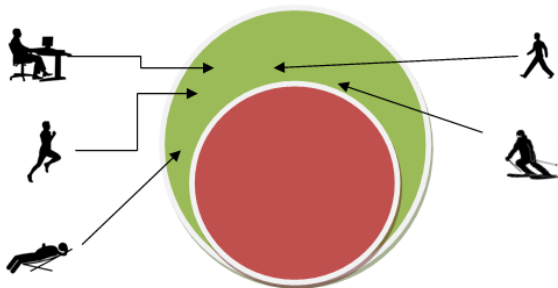
 =  ⇔ 



Osoba szczupła

 Energia wydatkowana

 Energia spożyta



Rycina 10. Schemat stosunku spożywanej do wydatkowanej energii z uwzględnieniem różnych trybów życia [na podstawie Wolański 2005, s 226]

Z definicji Kotlera „styl życia oznacza sposób bycia danej jednostki, wyrażający się w jej działaniach, zainteresowaniach i poglądach” [Kotler 1994]. Natomiast Antonides i van Raaij [2003, s. 386] podają, że styl życia „jest to zbiór wartości, zainteresowań, poglądów i zachowania konsumenta”.

W badaniu przeprowadzonym na Uniwersytecie Szczecińskim oraz Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie zwrócono uwagę na postawy oraz zachowania studentów wobec aktywności fizycznej. W badaniu wzięli udział studenci, którzy reprezentują nowoczesne podejście, są młodymi, dobrze wykształconymi osobami, które w przyszłości będą wpływać na kształtowanie wzorców użytkowania. Badano motywację zachowania i postawy wobec aktywności, cechy osobowości studentów oraz hierarchię wartości i zadowolenie z poszczególnych dziedzin życia. Grupę badawczą w $\frac{3}{4}$ stanowiły kobiety i większość respondentów zamieszkiwała miasta. Badania wykazały, że dla większości, na pierwszym miejscu w hierarchii wartości plasuje się zdrowie, na drugim zaś sytuacja materialna. Zbadano również czynniki warunkujące udane życie, a największe zadowolenie wykazano w sferze własnego zdrowia, relacji z przyjaciółmi oraz życia osobistego. Badając sposoby spędzania wolnego czasu wykazano, że studenci preferowali bierny, a nie aktywny wypoczynek, taki jak oglądanie telewizji czy czytanie książek lub spotkania ze znajomymi. Niepokojącym wydaje się fakt, że całkiem spora liczba studentów spędza czas w sposób bierny i stroni od aktywności fizycznej. Wśród najpopularniejszych dyscyplin sportu wymieniono jazdę na rowerze, bieganie, pływanie, a także fitness i taniec [Chlipała i Frąckiewicz 2011].

Rozważając tematykę jakości życia (z ang. Quality of Life, QoL) należy zwrócić uwagę, że znajduje ona swoje odzwierciedlenie w różnych dziedzinach. Koncepcja badań nad jakością życia stała się przedmiotem zainteresowań między innymi ekonomistów, psychologów, etyków, antropologów [Langolios i Andersn 2002]. Istnieją liczne definicje jakości życia, co świadczy o wieloznaczności tego pojęcia. Może odnosić się ona do życia zgodnie ze swoim światopoglądem, systemem wartości, może przybierać charakter dobrobytu materialnego, mierzy się ją także w kontekście zdrowia psychicznego i fizycznego, posiadanych stosunków społecznych oraz możliwości samorozwoju. W ostatnich latach wiele uwagi poświęcano badaniu wpływu różnych czynników na jakość życia. Wskaźniki jakości życia są oparte na reakcjach emocjonalnych na zdarzenia życiowe, na usposobieniu, poczuciu spełnienia i satysfakcji życiowej oraz zadowoleniu z pracy i relacji osobistych [Diener i in. 1999]. W literaturze

jakość życia określana jest jako szeroko pojęty dobrostan. Warto zwrócić uwagę na dwie komponenty omawianego terminu- komponentę zewnętrzną (określenie dobrostanu jednostki przez innych) oraz komponentę indywidualną (czyli subiektywną ocenę jednostki mierzoną przy pomocy testów np. samooceny) [Cambell i in. 1976]. Można powiedzieć, że zadowolenie z naszego życia jest subiektywną oceną jakości życia. Ta satysfakcja oznacza akceptację okoliczności życiowych, w jakich się znajdujemy oraz zaspokojenie własnych potrzeb. Subiektywne samopoczucie zawiera w sobie dwa składowe- afektywną, czyli emocjonalną oraz poznawczą, czyli osądową [Sousa i Lyubomirsky 2001].

Według Światowej Organizacji Zdrowia [WHO 2012], jakość życia należy definiować jako postrzeganie swojej sytuacji życiowej, która jest rozważana w kontekście kulturowym, według systemu wartości akceptowanego społecznie oraz mająca na uwadze cel i zainteresowania. Formułując definicję jakości życia, bierze się pod uwagę zarówno zdrowie fizyczne jak i psychiczne jednostki, jej niezależność, role społeczne, relacje z innymi, wpływ na środowisko zewnętrzne. Koncepcja QoL nadała nowego znaczenia ewoluującej definicji zdrowia według WHO i stała się jej nieodłączną składową. Wartość badań nad jakością życia odzwierciedla ilość publikacji na ten temat. W latach 70- tych PubMed zawierał tylko 5 naukowych artykułów dotyczących jakości życia, podczas gdy w latach 90 było ich już 1,252 [Testa 1996], a w kwietniu 2021 roku aż 431 989.

Często pojawiającą się definicją powiązaną z definicją jakości życia jest HRQoL (z ang. Health Related Quality of Life), czyli jakość życia powiązana ze zdrowiem. Jest to optymalny poziom funkcjonowania psychicznego, fizycznego oraz pełnienie roli (np. rodzica, opiekuna, pracownika), a także funkcjonowania społecznego oraz postrzeganie zdrowia, udziału w aktywności fizycznej oraz zadowolenia z życia i samopoczucia. W medycynie obejmuje również zadowolenie pacjenta z leczenia, jego ogólny stan zdrowia i prognozy na dalsze funkcjonowanie [Paraskevi 2013]. Jako że swoisty dobrostan, w którym zawiera się wysoka ocena jakości swojego życia, może być osiągnięty w różnych dziedzinach życia, to należy wziąć tu pod uwagę czas wolny i zainteresowania jednostki. Niewątpliwie mogą się one bezpośrednio wiązać się z aktywnością fizyczną, która jest źródłem zaspokojenia wielu potrzeb. Jednostka ma poczucie sprawczości w działaniu spontanicznym, które jawi się, jako okazja do poznania prawdy o sobie, daje pole nie tylko do zauważenia swoich atutów, ale również

pozwala na niedoskonałości, z którymi dzięki aktywności rekreacyjnej można sobie poradzić [Reis i in. 2000].

Badania przeprowadzone w grupie osób w wieku od 18 roku życia na terenie Wielkopolski wykazały, że osoby uprawiające aktywność fizyczną najwyższy poziom dobrostanu osiągnęły w sferze fizycznej, następnie społecznej, a na końcu w sferze dobrostanu psychicznego. Dla obu płci wyniki były podobne. Biorąc pod uwagę grupę kobiet nieuprawniających aktywności stwierdzono, że najwyższe poczucie dobrostanu było na poziomie społecznym, następnie fizycznym i na końcu w sferze psychicznej. Natomiast mężczyźni z tej grupy ocenili najwyżej dobrostan fizyczny. Dowiedziono również, że bez względu na wiek badanych, osoby uprawiające aktywność fizyczną odczuwały podobny poziom dobrostanu, podczas gdy u osób biernych z wiekiem malało poczucie dobrostanu fizycznego, a wzrastało poczucie w sferze psychicznej i społecznej. Badacze stwierdzili, że ludzie szczęśliwi łatwiej osiągają sukcesy, żyją dłużej, cieszą się lepszym zdrowiem, lepiej znoszą ból i charakteryzuje ich większa wydajność pracy. Jeżeli ruch jest jednym ze sposobów na zwiększenie swojego poczucia szczęścia, to warto go traktować jako czynnik stymulujący do rozwoju i lepszego samopoczucia [Majewska 2011]. Mając na uwadze wyżej wymienione czynniki aktywność fizyczna wydaje się być idealną odpowiedzią na potrzeby współczesnej młodzieży oraz młodych dorosłych. W kontekście poprawy jakości życia sport i rekreacja pełnią ważną rolę związaną z profilaktyką. Przyczyniają się one do kształtowania postaw wobec kultury fizycznej, wpływają na prozdrowotny tryb życia oraz są niezwykle atrakcyjną i wartościową formą spędzania czasu wolnego. Wypracowane nawyki związane z podejmowaną aktywnością fizyczną wpływają na lepsze samopoczucie oraz zdrowie [Witek 2011].

Niezwykle istotne wydaje się być monitorowanie aktywności fizycznej. Jest to możliwe między innymi dzięki danym dostarczanym poprzez badania ankietowe nad zachowaniami zdrowotnymi młodzieży szkolnej HBSC (z ang. Health Behaviour in School-aged Children) [Currie i in 2009; Mazur i Małkowska-Szkutnik 2010]. Podczas tego rodzaju badań określa się zmienną zależną od poziomu aktywności fizycznej dzieci i młodzieży jaką jest wskaźnik MVPA (z ang. Moderate-to-Vigorous Physical Activity). Wskaźnik ten oznacza aktywność fizyczną od poziomu umiarkowanej do intensywnej (uwzględniając również lekcje wychowania fizycznego w szkole). Pozwala on na określenie, ile dni w ostatnich siedmiu, młodzież przeznaczała na aktywność fizyczną

łącznie, czyli co najmniej 60 minut dziennie. Za rekomendowany poziom aktywności fizycznej przyjmuje się obecnie MVPA=7 dni. Drugą zmienną jest wskaźnik VPA (z ang. Vigorous Physical Activity), czyli aktywność fizyczna intensywna, w czasie wolnym, poza zajęciami szkolnymi. Za rekomendowany poziom VPA przyjęto, co najmniej 2 razy w tygodniu i nie mniej niż 2 godziny [Zawadzka i in. 2015].

Poziom aktywności fizycznej może być również kategoryzowany zgodnie z regułami Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej (IPAQ z ang. International Physical Activity Questionnaire), którego polską wersję opublikowali Biernat i in. [2007]. Kwestionariusz zawiera trzy poziomy- niski, umiarkowany oraz wysoki. Poziom niski odnosi się do aktywności fizycznej niespełniającej warunków wysiłków umiarkowanych lub intensywnych. Poziom umiarkowany określa aktywność fizyczną spełniającą, co najmniej jedno z kryteriów: 3 lub więcej dni intensywnych wysiłków fizycznych, nie mniej niż 20 minut dziennie; 5 lub więcej dni umiarkowanych wysiłków lub chodzenia nie mniej niż 30 minut dziennie; 5 lub więcej dni którejkolwiek kombinacji aktywności fizycznej przekraczająca 600 MET-min/tydz. (MET – metabolic equivalent, równoważnik metaboliczny; 1 MET to jest zużycie O₂ w spoczynku i wynosi 3,5 ml O₂/kg masy ciała/min). Poziom wysoki mówi o intensywnym wysiłku fizycznym, co najmniej przez 3 dni przekraczającym 1500 MET-min/tydzień lub 5 lub więcej dni którejkolwiek kombinacji aktywności fizycznej (chodzenia, umiarkowanych lub intensywnych wysiłków) przekraczającej 1500 MET-min/tydzień [Biernat i in. 2007].

1.4 Cele pracy

Biorąc pod uwagę alarmujący wzrost odsetka młodych kobiet z zaburzeniami masy ciała oraz jego związek ze stylem życia, niezwykle istotna wydaje się ocena składu ciała młodych kobiet podejmujących zróżnicowaną aktywność fizyczną. Ponadto dotychczasowe badania podkreślają rolę prenatalnych hormonów płciowych w kształtowaniu różnych cech biologicznych organizmu, w tym komponentów budowy ciała. W tym kontekście niezwykle interesujące jest zbadanie czy wskaźnik 2D:4D jako marker ekspozycji na prenatalne hormony płciowe związany jest z dystrybucją tkanki tłuszczowej młodych kobiet. Badania zostały zaprojektowane na pograniczu dwóch niezwykle ważnych okresów rozwoju kobiet, a mianowicie adolescencji oraz dorosłości, a ich wyniki mają umożliwić wskazanie składowych trybu życia młodych

kobiet, ich motywacji związanej z wyborem określonej aktywności fizycznej i jej związku z indywidualnymi predyspozycjami. Pozwolą na przybliżenie odpowiedniej formy ćwiczeń, które przyczynią się do poprawy elementów budowy ciała oraz doprowadzą do większej satysfakcji z uzyskanych efektów. Podjęte badania pozwolą też określić, w jakim stopniu czynniki biologiczne wpływają na rozkład parametrów składu ciała oraz stworzą podłoże do określenia działań profilaktycznych. W tym kontekście niemałe znaczenie ma również propagowanie zdrowego stylu życia tak, aby młode kobiety miały możliwość w dobrej kondycji psychoruchowej wracać w kolejne etapy rozwoju. Wybrany okres życia badanych to moment, w którym ich życie zmienia się diametralnie i skłania do zmiany przyzwyczajzeń czy nawyków. Młode kobiety często stają w obliczu rozłąki z rodzicami, zmiany miejsca zamieszkania oraz wzięcia większej odpowiedzialności za swoje życie. Niewątpliwie te czynniki wpływają na ich samopoczucie, samoocenę, kondycję fizyczną, a nawet zdrowie.

Problematyka związana z wpływem trybu życia na dalsze funkcjonowanie człowieka cieszy się wśród badaczy sporym zainteresowaniem. Biorąc pod uwagę liczne pozycje naukowe omawiające ten aspekt, dane dla badanego w pracy wieku są niekompletne. Najczęściej podejmuje się prace badawcze w zakresie uwarunkowań związanych z wpływem trybu życia na zdrowie i jakość życia osób w okresie dzieciństwa oraz dorastania. Brakuje danych pozwalających prześledzić czas, który jest na granicy dwóch niezwykle ważnych etapów rozwoju człowieka. Wyraźnie brakuje pozycji formujących postulaty dotyczące profilaktyki oraz propagowania zdrowego trybu życia u osób kończących okres adolescencji i wchodzących w wiek dorosły. Holistyczne ujęcie tematu dotyczące aspektów społecznych, psychologicznych, dotyczących sposobu odżywiania się oraz jakości życia kobiet wydaje się być kompletnym sposobem na uświadomienie im wartości wpływających na zdrowie.

Powyższe przesłanki teoretyczne stały się podstawą do sformułowania głównego celu pracy, którym było **określenie roli stylu życia, w tym trybu życia i aktywności fizycznej oraz ekspozycji na prenatalne hormony płciowe w kształtowaniu składu ciała i dystrybucji tkanki tłuszczowej młodych kobiet.**

Mając na uwadze główny cel pracy postawiono następujące hipotezy badawcze:

1. Występowanie problemu zdrowotnego, sedentarny tryb życia oraz obniżona aktywność fizyczna badanych studentek związane są z częstszym pojawieniem

się nadwagi i otyłości, nieprawidłową dystrybucją tkanki tłuszczowej oraz gorszymi parametrami składu ciała.

2. Sedentarny tryb życia związany jest z wyższymi wartościami wskaźnika 2D:4D prawej i lewej ręki.
3. Zwiększona aktywność fizyczna związana jest z niższymi wartościami wskaźnika 2D:4D prawej i lewej ręki.
4. Wskaźnik 2D:4D dodatnio skorelowany jest ze wskaźnikami dystrybucji tkanki tłuszczowej, a ujemnie z kątem fazowym jako parametrem charakterystycznym dla osób o zwiększonej aktywności fizycznej.
5. Aktywność fizyczna oraz tryb życia są najistotniejszymi predyktorami dystrybucji tkanki tłuszczowej.

W oparciu o postawione hipotezy badawcze wyznaczono cele szczegółowe:

1. Określenie związku pomiędzy występowaniem problemu zdrowotnego badanych studentek, a częstością występowania nadwagi i otyłości, dystrybucją tkanki tłuszczowej oraz parametrami składu ciała.
2. Ocena związku między sedentarnym trybem życia studentek, a wartością wskaźnika 2D:4D.
3. Oszacowanie związku między intensywnością i częstością podejmowanej aktywności fizycznej, a wartością wskaźnika 2D:4D.
4. Zbadanie korelacji między wskaźnikiem palców 2D:4D, a wskaźnikami dystrybucji tkanki tłuszczowej oraz między wskaźnikiem palców, a kątem fazowym.
5. Określenie związku między podejmowaną aktywnością fizyczną oraz trybem życia, a dystrybucją tkanki tłuszczowej.

Rozdział 2

Material i metody

2.1 Charakterystyka badanych kobiet i metodyka badań

Materiał do analizy pochodził z badań przekrojowych prowadzonych w roku akademickim 2018/2019 na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Badaniami objęto 418 studentek w wieku od 18 do 22 lat w momencie rozpoczęcia obowiązkowych zajęć z wychowania fizycznego. Na badania uzyskano Zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, numer zgody to 865/18.

Studentki zostały poinformowane o przeciwwskazaniach do przeprowadzenia badań składu ciała oraz do pomiarów długości palców ręki. Kryteriami wykluczenia w odniesieniu do pomiaru składu ciała były: wszczepiony defibrylator lub rozrusznik serca, epilepsja, ciąża, niedowład połowiczny, zmniejszony przepływ tkankowy, a także wszczepione metalowe elementy oraz anoreksja. Kryteriami wykluczenia w odniesieniu do pomiarów długości palców były zwyrodnienia lub deformacje palców ręki. Dziesięć studentek nie spełniało kryteriów włączenia do badań, ponieważ posiadały któreś z powyższych przeciwwskazań, stąd ostateczną grupę badawczą stanowiło 408 kobiet. Wiek badanych studentek zaprezentowano w tabeli 4.

Tabela 4. Wiek badanych studentek w momencie rozpoczęcia obowiązkowych zajęć z wychowania fizycznego

Zmienna	N	X	min	max	SD
Wiek	408	20,07	17,84	22,39	0,74

N- liczebność, X- średnia, min- minimum, max- maksimum, SD- odchylenie standardowe

Wśród studentek przeprowadzono badania ankietowe. Podstawowe narzędzie badawcze stanowił kwestionariusz ankietowy, pozwalający na ocenę aktywności fizycznej, stylu życia oraz zmiennych społeczno-ekonomicznych. Zapisując się na zajęcia studentki miały do wyboru różne dyscypliny między innymi aerobik, pilates, jogę, gry zespołowe, gimnastykę leczniczą i inne. Do celów badawczych dokonano podziału dyscyplin na następujące grupy:

- 1- Fitness

- 2- Formy psychofizyczne
- 3- Gry zespołowe
- 4- Formy prozdrowotne

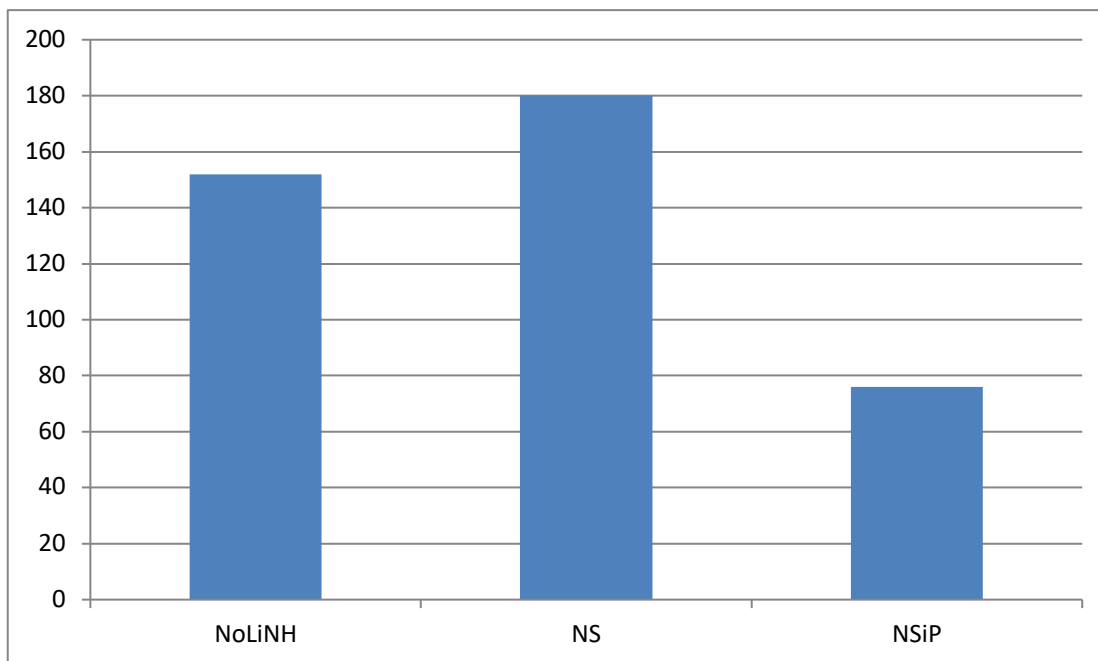
Do pierwszej grupy zaliczono osoby uczęszczające na takie zajęcia jak aerobik, fit ball, body ball, step, kulturystyka czy trx (z ang. Total Body Resistance Exercise- trening w podwieszeniu na taśmach wykorzystujący własny ciężar ciała), do drugiej osoby, które wybrały jogę czy pilates (system ćwiczeń, których twórcą jest Joseph Pilates, mający na celu wzmocnienie mięśni, bez nadmiernego obciążania kręgosłupa, bazujący na ćwiczeniach wzmacniających mięśnie posturalne), do trzeciej studentki ćwiczące na zajęciach z gier zespołowych takich jak siatkówka czy koszykówka. Czwartą grupę stanowiły osoby, które wybrały gimnastykę leczniczą oraz zajęcia dla osób z problemami zdrowotnymi na salce rehabilitacyjnej. W tej grupie znalazły się studentki z problemami zdrowotnymi i wskazaniami lekarskimi.

Badane studentki reprezentowały następujące kierunki studiów:

- 1- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne (NoLiNH)
- 2- Nauki społeczne (NS)
- 3- Nauki ścisłe i przyrodnicze (NSiP)

Do grupy nauk o literaturze oraz nauk humanistycznych zaliczono studentki reprezentujące między innymi następujące kierunki studiów filologia, neofilologia, antropologia, kulturoznawstwo, archeologia, filozofia, historia, nauki o sztuce i teologia. Do grupy nauk społecznych należały geografia społeczno- ekonomiczna, gospodarka przestrzenna, nauki polityczne, dziennikarstwo, prawo i administracja, psychologia i kognitywistyka, socjologia oraz studia edukacyjne, natomiast do grupy nauk przyrodniczych i ścisłych zaliczono geografię i geologię, biologię, chemię, fizykę oraz matematykę i informatykę.

Do grupy nauk o literaturze oraz nauk humanistycznych należały 152 studentki co stanowi 37,25%, do grupy nauk społecznych należało 180 osób, co stanowi 18,63% oraz 76 studentek przyporządkowano do grupy nauk ścisłych i przyrodniczych, co daje 44,12%. Liczebność badanych studentek w wydzielonych kategoriach kierunków studiów zaprezentowano na rycinie 11.

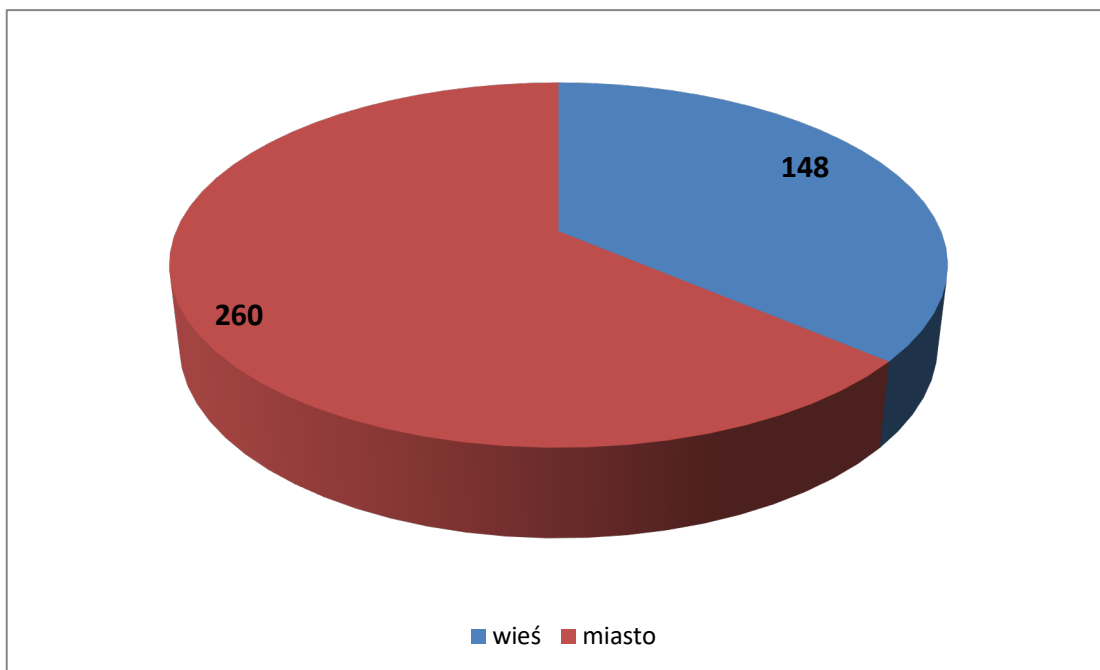


NoLiNH - nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS - nauki społeczne, NSiP - nauki ścisłe i przyrodnicze

Rycina 11. Liczebność badanych studentek ze względu na kierunek studiów

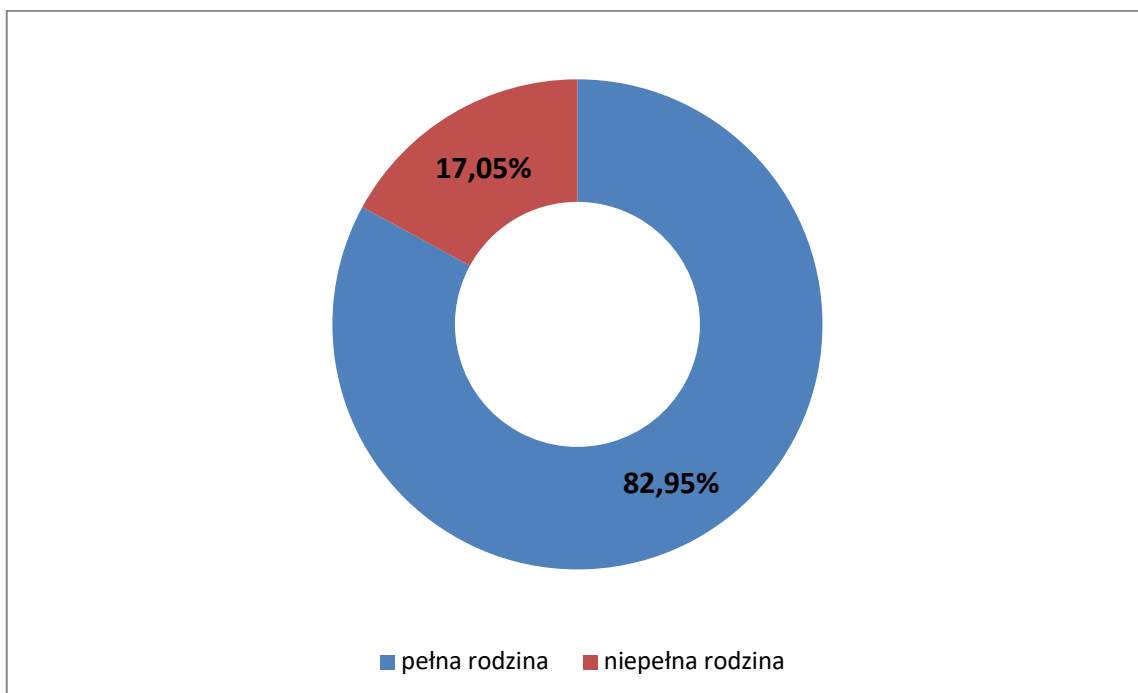
Badana grupa była zróżnicowana ze względu na zmienne społeczno-ekonomiczne, które uzyskano z danych ankietowych, uwzględniających: miejsce zamieszkania, typ rodziny oraz liczbę dzieci w rodzinie, aktywność fizyczną, stan zdrowia oraz tryb życia.

Analizując miejsce zamieszkania stwierdzono, że badane studentki były zróżnicowane ze względu na ten czynnik. 148 osób zadeklarowało, że mieszka na wsi lub w małych miasteczkach, co stanowiło 36,27%, natomiast 260 osób odpowiedziało, że zamieszkuje w miastach, co stanowiło 63,73 %. Zróżnicowanie badanych dziewcząt ze względu na miejsce zamieszkania przedstawiono na rycinie 12.



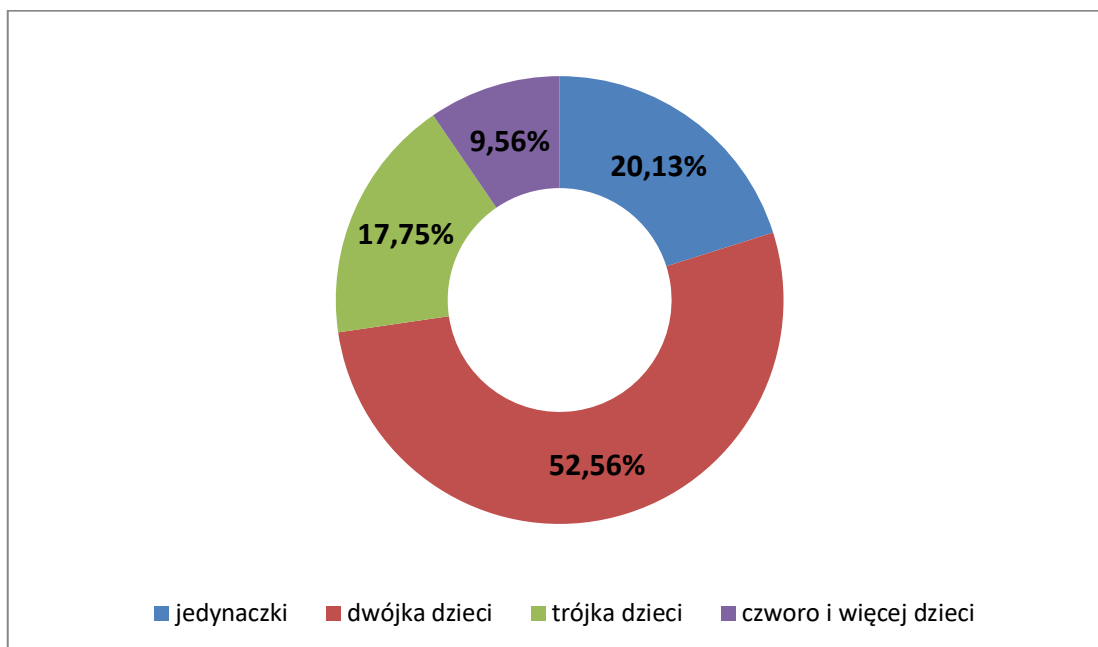
Rycina 12. Zróżnicowanie badanych dziewcząt ze względu na miejsce zamieszkania

Studentki, które wzięły udział w badaniu reprezentowały różny typ rodziny. Procentowy rozkład badanych pokazał, że 82,95% osób pochodziło z rodzin pełnych, natomiast 17,05% studentek odpowiedziało, że pochodzi z niepełnej rodziny. Rycina 13 przedstawia zróżnicowanie badanych studentek ze względu na typ rodziny.



Rycina 13. Zróżnicowanie studentek ze względu na typ rodziny

Badane studentki były również zróżnicowane ze względu na liczbę dzieci w rodzinie. Jedynaczki stanowiły 20,13 %, osoby pochodzące z rodzin, które miały dwójkę dzieci to 52,56 % natomiast trójkę dzieci w rodzinie zadeklarowało 17,75 % badanych, czworo i więcej dzieci stanowiło 9,56 % osób (rycina 14).



Rycina 14. Zróżnicowanie badanych studentek ze względu na liczbę dzieci w rodzinie

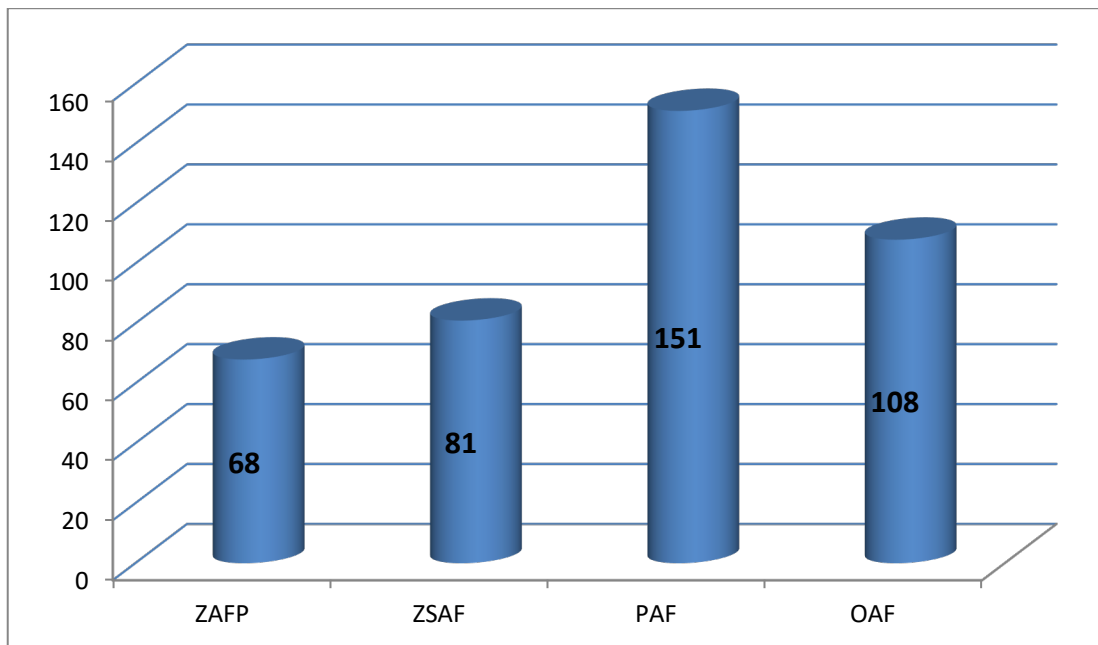
Następnie opierając się na kategoryzacji Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej, a także biorąc pod uwagę wybór rodzaju zajęć z wychowania fizycznego oraz deklarowaną aktywność poza obowiązkowymi zajęciami dokonano podziału studentek na kategorie. Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej został stworzony przez zespół naukowców, który w latach 1998-1999 opracowali 8 jego wersji (4 długie i 4 krótkie) [Biernat 2007]. Długi kwestionariusz IPAQ jest podzielony na 5 niezależnych części i zawiera informacje dotyczące aktywności fizycznej związanej z pracą zawodową, przemieszczaniem się, pracami codziennymi, rekreacją, sportem i czasem, który spędza się siedząc. Krótki kwestionariusz prezentuje 7 pytań dotyczących wszystkich rodzajów aktywności fizycznej związanej z życiem codziennym, pracą oraz czasem odpoczynku. W formularzu znajdują się informacje na temat trybu sedentarnego, czasu poświęconego na aktywność fizyczną (zarówno tą intensywną i jak i umiarkowaną). W krótkim i długim kwestionariuszu za istotne uważa się jedynie czynności trwające, co najmniej 10 minut (bez przerwy) [Craig i in. 2003; Sjøström 2000]. Biorąc pod

uwagę Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej oraz rodzaj wybieranej przez studentki aktywności wyodrębniono 4 grupy aktywności fizycznej: ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna.

- 1- **Zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów (ZAFP)** - do tej grupy zaklasyfikowano osoby ćwiczące z trenerem, podejmujące aktywność fizyczną także poza obowiązkowymi zajęciami z wychowania fizycznego, reprezentujące wysoką aktywność fizyczną. Do tej kategorii zaliczono studentki uczęszczające na zajęcia fitness lub gry zespołowe.
- 2- **Zwiększona samodzielna aktywność fizyczna (ZSAF)** - w tej grupie znalazły się studentki podejmujące aktywność fizyczną także poza zajęciami z wychowania fizycznego, jednak w sposób rekreacyjny, osoby te nie ćwiczyły pod nadzorem trenera. Jako rodzaj zajęć z wychowania fizycznego wybierały najczęściej fitness.
- 3- **Przeciętna aktywność fizyczna (PAF)** - to osoby, dla których formą aktywności są zajęcia z wychowania fizycznego, takie jak formy psychofizyczne, czyli joga lub pilates. Studentki te nie podejmują aktywności poza obowiązkowym wychowaniem fizycznym w ramach toku studiów.
- 4- **Obniżona aktywność fizyczna (OAF)** - są to studentki, które zawsze podejmowały niewielką aktywność fizyczną, często nie uczestniczyły w zajęciach wychowania fizycznego na wcześniejszych etapach edukacji (szkoła podstawowa, gimnazjum czy liceum). Badane posiadały problemy zdrowotne, a w ramach obowiązkowych zajęć z wychowania fizycznego na studiach wybrały formy mało intensywne, takie jak gimnastyka lecznicza czy zajęcia na salce rehabilitacyjnej.

Pierwszą kategorię reprezentowało 68 studentek, co stanowiło 16,67 %, do drugiej grupy, zwiększonej samodzielnej aktywności fizycznej zaliczono 81 studentek, co stanowiło 19,85 %, do trzeciej- przeciętnej aktywności fizycznej należało 151 osób, czyli 37,01 %, a do kategorii osób, które reprezentowały obniżoną aktywność fizyczną zaliczono aż 108 studentek co stanowi 26,47 %. Warto podkreślić, że ostatnią grupę stanowią studentki, dla których jedyną formą aktywności fizycznej, były obowiązkowe

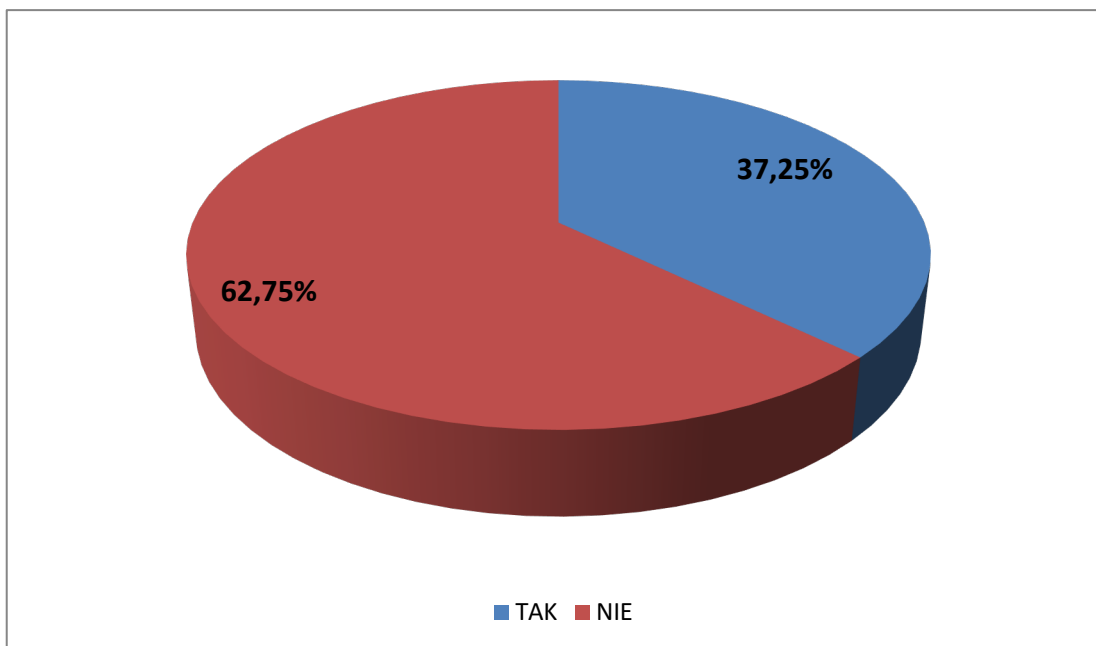
zajęcia z wychowania fizycznego. Liczebność badanych ze względu na rodzaj podejmowanej aktywności fizycznej przedstawiono na rycinie 15.



ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna

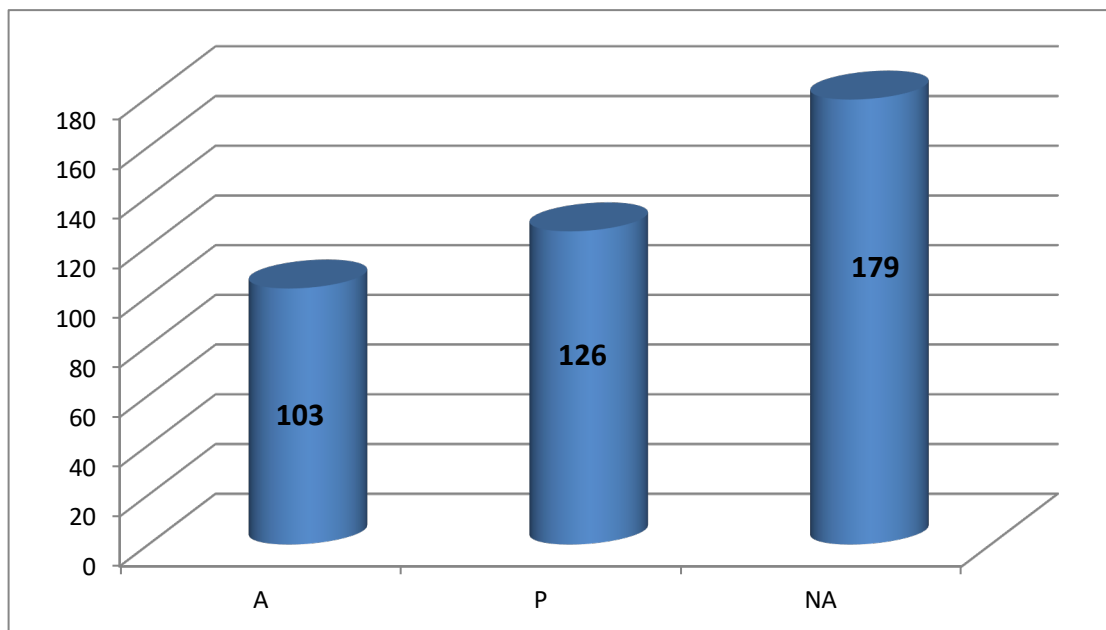
Rycina 15. Liczebność badanych studentek w kategoriach podejmowanej aktywności fizycznej

Studentki, które przystąpiły do badania zostały zapytane o stan zdrowia. Zgodnie z ich deklaracją, 152 osoby stwierdziły, że posiadają problem ze zdrowiem, natomiast 256 uważało, że były zdrowe. Studentki, które zaliczały się do pierwszej grupy stanowiły 37,25%, a osoby zdrowe stanowiły 62,75 %. Wśród podawanych problemów ze zdrowiem były głównie dolegliwości bólowe kręgosłupa, wady postawy oraz problemy związane z układem oddechowym, co u 124 studentek potwierdzono stosownym zaświadczeniem lekarskim. Okazało się, że w wielu przypadkach (N=116) wymieniane problemy zdrowotne były powodem zwolnień lekarskich z zajęć ruchowych na wcześniejszych etapach edukacji. Procentowy udział badanych w wyróżnionych kategoriach został przedstawiony na rycinie 16.



Rycina 16. Udział procentowy w odniesieniu do zadeklarowanego stanu zdrowia

Kolejnym krokiem był podział grupy badawczej ze względu na tryb życia. Biorąc pod uwagę wytyczne WHO [Bull i in. 2020] dotyczące aktywności fizycznej i sedentarnego trybu życia oraz uwzględniając styl życia badanych, w tym czas spędzany przy komputerze i przed telefonem, badane studentki skategoryzowano ze względu na tryb życia. W tym celu stworzono trzy grupy. Pierwsza grupa (**A- aktywne**) to osoby, które prowadzą najbardziej aktywny, a co za tym idzie najmniej siedzący tryb życia, druga grupa (**P- przeciętne**) to osoby reprezentowane przez studentki prowadzące przeciętny tryb życia, natomiast trzecia grupa (**NA- najmniej aktywne**) to dziewczęta, które miały najbardziej sedentarny tryb życia i podejmowały najmniej aktywny tryb życia. Liczebność badanych grup to odpowiednio 103, 126 i 179 osób. Najliczniejszą grupę studentek stanowiły osoby z grupy trzeciej. Liczebność badanych ze względu na tryb życia przedstawiono na rycinie 17.



A - najbardziej aktywny, najmniej siedzący tryb życia, P- przeciętny tryb życia, NA- najbardziej siedzący tryb życia

Rycina 17. Liczebność badanych studentek w kategoriach trybu życia

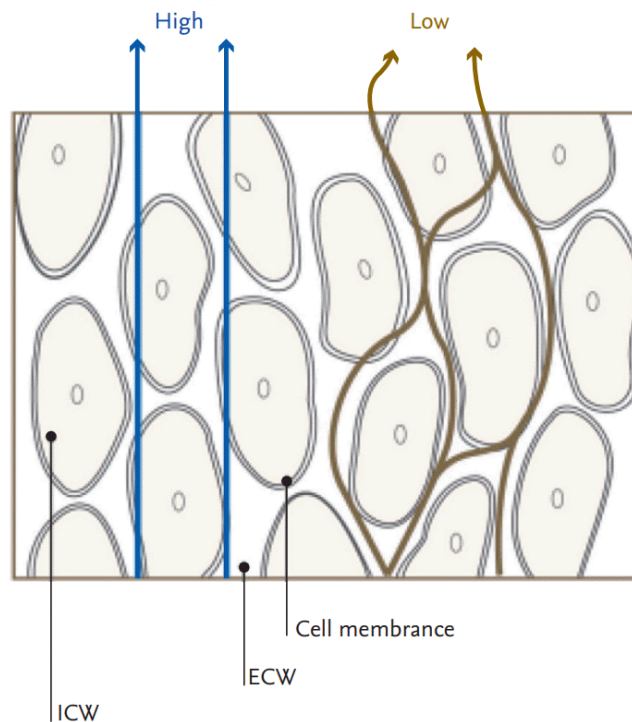
2.2 Metody badawcze zastosowane w pracy

2.2.1. Ocena składu ciała za pomocą bioimpedancji elektrycznej

Pomiar metodą bioimpedancji elektrycznej (BIA, z ang. Bioelectrical Impedance Analysis) należy do nowoczesnych metod analizy składu ciała. Analizator składu ciała BIA TANITA, którym posłużono się w niniejszej pracy, korzysta z zaawansowanej technologii bioimpedancji elektrycznej – BIA, która uważana jest za jedną z najbardziej precyzyjnych metod oceny oraz monitorowania składu ciała. Metoda ta jest bezpieczna, nieinwazyjna

i charakteryzuje ją wysoka powtarzalność pomiarów [<http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/jak-dziala-technologie-bia>]. Sygnał w postaci impulsu elektrycznego przedostaje się przez wodę i przez tkankę mięśniową, a napotyka opór - impedancję przy próbie przepłynięcia przez tkankę tłuszczową. Urządzenie posiada analizatory wieloczęstotliwościowe i dzięki temu niższe częstotliwości dokonują pomiaru impedancji na zewnątrz błon komórkowych, natomiast wyższe mogą przenikać przez błony komórkowe. Na podstawie badania uzyskuje się informację o zawartości całkowitej wody w organizmie (TBW, z ang. Total Body Water), wodzie

zewnątrzkomórkowej (ECW, z ang. Extracellular Water), wodzie wewnątrzkomórkowej (ICW, z ang. Intracellular Water). Uzyskanie parametrów pomiaru dla ECW i ICW informuje o stanie organizmu, jego poziomie nawodnienia i daje możliwość wykrycia zagrożeń związanych z odwodnieniem lub obrzękiem. Rycina 18 przedstawia, w jaki sposób następuje przepływ prądu w tkankach przy wysokich i niskich częstotliwościach [Park i in. 2018].

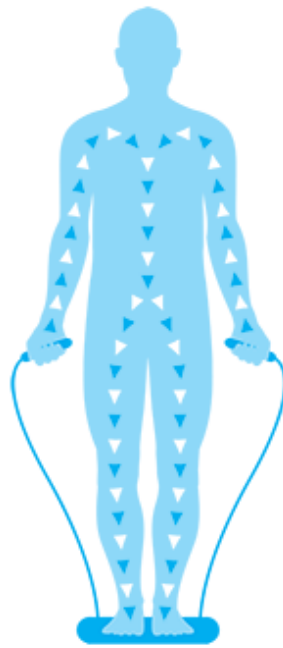


Rycina 18. Przepływ prądu w tkankach przy wysokich i niskich częstotliwościach [Park i in. 2018]

Taki sposób pomiaru umożliwia wczesne wykrycie chorób takich jak nadwaga, otyłość, cukrzyca typu II, nadciśnienie tętnicze, choroby układu krążenia. Na wynik badania BIA wpływają różne czynniki, które zależą od odpowiedniej obsługi urządzenia, a także od przygotowania osoby badanej [Lewitt i in. 2007].

Do czynników mogących zakłócić pomiar BIA TANITA należą: amputowane kończyny, obrzęki limfatyczne, dystrofia, dystrofia, pachydermia (nieprawidłowy rozkład segmentów ciała, zgrubienie skóry), wykonana dializa wcześniej niż 0,5 godziny przed pomiarem, metalowe protezy, endoprotezy lub implanty [Kusy i Zieliński 2018]. Badanie za pomocą BIA TANITA trwa około 30 sekund. Niniejsze badania przeprowadzono zgodnie ze standardami. Stąd, badanie wykonano rano, na czczo,

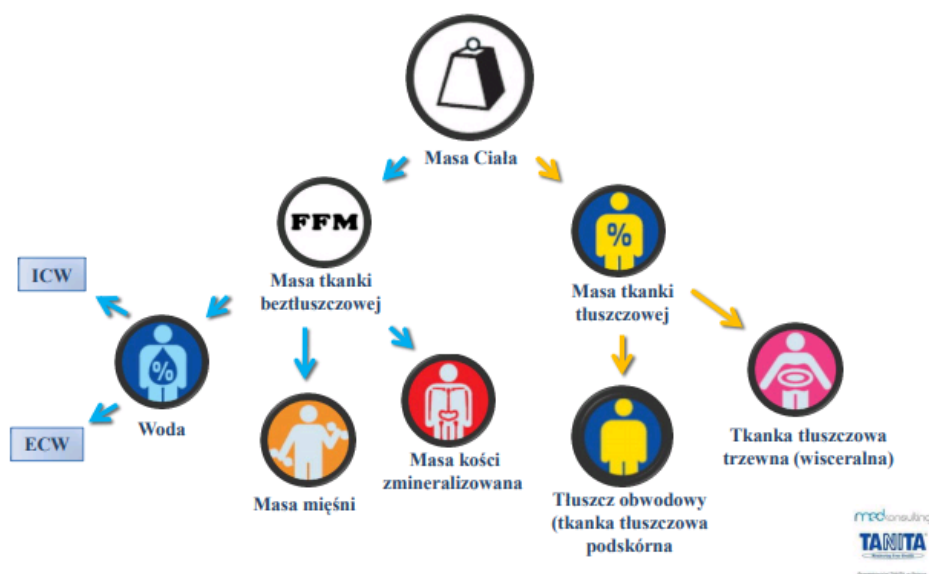
a studentki były na bosy i miały na sobie jedynie bieliznę. Badanie jest całkowicie nieinwazyjne i nie są rejestrowane żadne odczucia związane z przepływem prądu przez organizm. Analizowana osoba trzyma w rękach uchwyt z elektrodami, stoi na platformie, a stopy dotykają czterech metalowych elektrod, co pokazuje rycina 19 [<http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/jak-dziala-technologie-bia>].



Rycina 19. Sposób pomiaru za pomocą BIA TANITA [<http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/jak-dziala-technologie-bia>]

Skład ciała (BC, z ang. Body Composition) jest niezwykle istotnym czynnikiem służącym określeniu stanu zdrowia danej osoby czy populacji. Pomiar i analiza składu ciała odgrywa ważną rolę, jako czynnik prewencyjny lub kontrolny przy różnego rodzaju problemach zdrowotnych związanych z odżywianiem, nieodpowiednim trybem życia czy zaburzeniami układów ciała [Bolanowski i in. 2005]. Analiza składu ciała umożliwia zbadanie całkowitej masy ciała danej osoby wyrażonej w kilogramach. Na masę ciała składa się wiele komponentów zaprezentowanych na rycinie 20.

Co składa się na masę ciała?



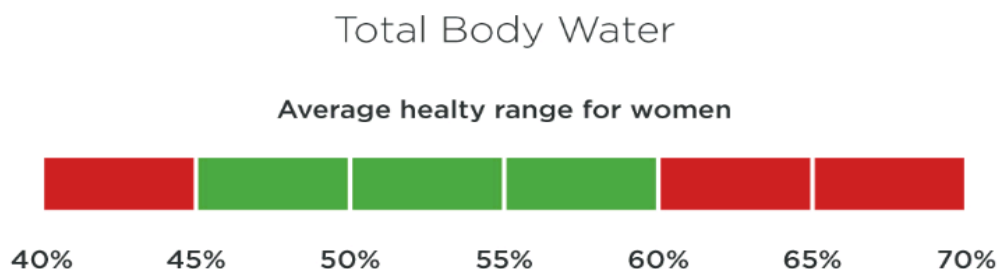
Rycina 20. Komponenty masy ciała [Materiały szkoleniowe Medkonsulting TANITA]

Do komponentów masy ciała należą **beztłuszczowa masa ciała** (FFM, z ang. Fat Free Mass) oraz **masa tkanki tłuszczowej** (FM, z ang. Fat Mass), która może być wyrażona w procentach lub kilogramach. Na beztłuszczową masę ciała składają się: masa mięśniowa, zmineralizowana masa kości oraz woda. Należy pamiętać, że podczas okresu chorobowego lub przy nieracjonalnej diecie bardzo łatwo jest stracić beztłuszczową masę ciała, natomiast trudno ją odbudować. **Zmineralizowana, szacowana masa kości** jest to przewidywana masa minerałów kostnych. Struktura kości w krótkim okresie czasu nie ulega zmianom, dlatego należy brać pod uwagę zmiany na przestrzeni dłuższego okresu czasu, aby zaobserwować efekty lub nieprawidłowości [<http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/analiza-wynikow-pomiarowych>]. Normy dotyczące prawidłowej masy kośćca (BM z ang. Bone Mass) w odniesieniu do masy ciała przedstawia tabela 5.

Tabela 5. Normy masy kośćca w odniesieniu do masy ciała

Kobiety			
Masa ciała (kg)	Poniżej 50	50 – 75	Powyżej 75
Masa kości (kg)	1.95	2,40	2.95

Kolejną składową należącą do beztłuszczowej masy ciała jest **masa mięśni** (MM, z ang. Muscle Mass) jest to przewidywana zawartość masy mięśniowej, czyli masa mięśni szkieletowych, mięśni gładkich oraz wody, która jest w nich zawarta. Wraz ze wzrostem masy mięśniowej wzrasta ilość spalanych kalorii, a także podstawowa przemiana materii (BMR, z ang. Basic Metabolic Rate), która z kolei koreluje z procesami zmniejszającymi zawartość tkanki tłuszczowej. Jeśli aktywność fizyczna jest dobrana poprawnie wzrasta masa mięśniowa. Jeśli jednak wysiłek fizyczny jest nieodpowiedni może dojść do katabolizmu mięśni, czyli procesu rozpadu tkanki mięśniowej. FFM obejmuje również **całkowitą wodę w organizmie**, czyli całkowitą zawartość wody w ustroju i jest wyrażana w procentach i kilogramach. Ponieważ woda stanowi ponad połowę masy ciała człowieka jest ona niezwykle ważną komponentą odpowiadającą za regulację temperatury, oczyszczenie organizmu. Wszystkie procesy zachodzące w organizmie wymagają wody. Z tego powodu odpowiedni poziom nawodnienia jest niezwykle ważny, aby organizm prawidłowo funkcjonował. Organizm w sposób ciągły pozbywa się wody poprzez pot, oddychanie oraz oddawanie moczu. W wyniku tych procesów organizm traci około 2,3 litra wody w ciągu dnia, zatem zalecane jest uzupełnianie wytraconej wody i spożywanie 2,5 litra wody dziennie. Odpowiedni poziom nawodnienia wpływa na poprawę procesów naprawczych, lepsze samopoczucie oraz koncentrację. Przeciętny, prawidłowy udział procentowy TBW w organizmie kobiet wynosi od 45 % do 60 %. Na TBW w naszym organizmie składają się: **woda wewnątrzkomórkowa** oraz **woda zewnątrzkomórkowa**. ICW obejmuje 40% masy ciała i zawarta jest głównie w masie ciała komórkowej, czyli naszych mięśniach i trzewiach, a wyrażona jest wyrażana w kilogramach. Woda zewnątrzkomórkowa, czyli śródmiąższowa lub inaczej nazywaną pozakomórkową stanowi około 20% masy ciała i wyrażana jest w kilogramach. Duża ilość wody zewnątrzkomórkowej może powodować obrzęki. Stosunek ECW/TBW powinien wynosić około 40% i jest to aktualny poziom nawodnienia badanej osoby wyważony w procentach. Najważniejsze wśród elektrolitów, które mają za zadanie zatrzymać wodę w organizmie są potas, magnez, sód i chlor, ponieważ to głównie ich stężenia powodują prawidłowe nawodnienie oraz dystrybucję wody w odpowiednich segmentach ciała. Poziom procentowy całkowitej wody w ciele przedstawia rycina 21. Zielone pole obrazuje przedział stanowiący normę wyrażony w procentach [<http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/analiza-wynikow-pomiarowych>].



Rycina 21. Procentowy przedział całkowitej wody w organizmie
[\[http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/analiza-wynikow-pomiarowych\]](http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/analiza-wynikow-pomiarowych)

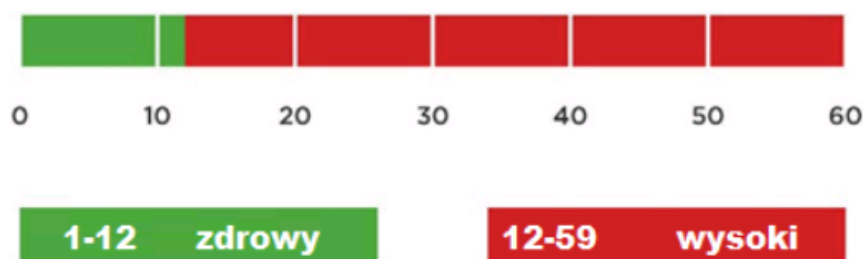
Obok beztłuszczowej masy ciała, również **masa tkanki tłuszczowej** stanowi komponentę składu ciała. Jest to procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała wyrażona w procentach lub kilogramach. Procentowy udział tkanki tłuszczowej stanowi podstawę dla określenia norm oraz nieprawidłowości takich jak niedowaga, nadwaga czy otyłość (rycina 22).



Rycina 22. Tkanka tłuszczowa u kobiet [<http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/analiza-wynikow-pomiarowych>]

Wykonanie pomiaru za pomocą BIA TANITA umożliwia pomiar **tkanki tłuszczowej trzewnej** (VFatL, z ang. Visceral Fat Level) oraz tkanki tłuszczowej podskórnej, inaczej mówiąc obwodowej. Tkanka tłuszczowa trzewna znajduje się głęboko w obszarze brzuszny otaczając wszystkie organy wewnętrzne i pełniąc rolę ochronną. Wynik od 1 do 12 wskazuje na prawidłowy poziom tkanki wisceralnej i oznacza, że otłuszczenie narządów wewnętrznych na zewnątrz jest na dobrym poziomie. Wynik 13 do 59 oznacza, że nadmiar tkanki tłuszczowej trzewnej i konieczność zmiany trybu życia, diety oraz planu treningowego. Z wiekiem rozmieszczenie tkanki tłuszczowej się zmienia i najczęściej lokalizuje się w obrębie brzuszny. Prawidłowy poziom tkanki tłuszczowej trzewnej zmniejsza ryzyko lub opóźnia występowanie takich chorób jak

nadciśnienie tętnicze, cukrzyca typu II oraz choroby serca. Rycina 23 prezentuje normy poziomu tkanki wisceralnej. Zielone pole oznacza normę, natomiast czerwone wysoki, niepożądany poziom tkanki tłuszczowej trzewnej.



Rycina 23. Poziom tkanki tłuszczowej trzewnej [<http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/analiza-wynikow-pomiarowych>]

Tkanka tłuszczowa podskórna, czyli inaczej obwodowa jest najbardziej widocznym z komponentów tłuszczowych i gromadzi się pod skórą. Najczęściej otacza ona brzuch i ma za zadanie chronić i amortyzować narządy wewnętrzne oraz łagodzić ewentualne urazy organów. Ten rodzaj tłuszczu magazynuje energię, którą organizm wykorzystuje w czasie dużej aktywności. Wykonanie pomiaru składu ciała za pomocą BIA TANITA oprócz powyższych komponentów, umożliwia również określenie takich parametrów jak wiek metaboliczny (MetaAge, z ang. Metabolic Age), stosunek masy do wysokości ciała (BMI, z ang. Body Mass Index), wskaźnik podstawowej przemiany materii (BMR, z ang. Basal Metabolic Rate) i kąt fazowy (Phase, z ang. Phase Angle). Rycina 24 przedstawia parametry składu ciała mierzone za pomocą BIA TANITA.



Rycina 24. Parametry składu ciała mierzone za pomocą BIA TANITA

Wiek metaboliczny określa się na podstawie porównania wskaźnika podstawowej przemiany materii danej osoby do średnich z poszczególnych grup wiekowych. Jest to rzeczywisty wiek organizmu w odniesieniu do kondycji, poziomu metabolizmu oraz do zdolności regeneracji. Parametry, które są istotne przy obliczaniu wieku metabolicznego to podstawowa przemiana materii, masa mięśni oraz ilość wody i tkanki tłuszczowej

w organizmie. Jeżeli wiek metaboliczny jest wyższy aniżeli wiek metrykalny istnieje konieczność polepszenia podstawowej przemiany materii. Czynniki, które mogą wpływać na wiek metaboliczny to dieta, geny, aktywność fizyczna oraz równowaga hormonalna.

Studentkom poddanym badaniu za pomocą BIA TANITA zmierzono również **wskaźnik podstawowej przemiany materii**, który wyrażany w kilokaloriach (kcal). Wskaźnik ten to minimalny poziom energii, jakiej ciało potrzebuje, by było w stanie prawidłowo funkcjonować w spoczynku, angażując do pracy narządy i układ nerwowy i podtrzymując podstawowe funkcje życiowe. Od trybu życia zależy, ile energii tak naprawdę potrzebuje organizm, BMR stanowi 60- 70 % tej energii. Wskaźnik podstawowej przemiany materii powiązany jest z zawartością masy mięśniowej, jeżeli masa się zwiększy to zwiększy się też BMR. Przy niskim BMR trudniejsza jest utrata tkanki tłuszczowej. Do obliczania BMR używa się wzoru Harrisa i Benedicta [1918]:

BMR (kcal) kobiet = $665,09 + (9,56 \times \text{masa ciała [kg]}) + (1,85 \times \text{wysokość ciała [cm]}) - (4,67 \times \text{wiek})$

BMR (kcal) mężczyzn = $66,47 + (13,75 \times \text{masa ciała [kg]}) + (5 \times \text{wysokość ciała [cm]}) - (6,75 \times \text{wiek})$

Kolejnym parametrem jest **kąt fazowy**, będący odzwierciedleniem ogólnego stanu zdrowia i jakości komórek, daje obraz ogólnego odżywienia organizmu u dzieci i dorosłych. Kąt fazowy jest obliczany ze współczynnika rezystancji (R) i reaktancji (Xc). Reaktancja bioelektryczna to opór elektryczny czynny ciała, który wiąże się z pojemnością elektryczną błon komórkowych, natomiast rezystancja bioelektryczna jest to bierny opór elektryczny ciała związany z oporem właściwym składników ciała. Niski kąt fazowy świadczy o tym, iż komórki nie są zdolne do przechowywania energii, błony komórkowe mają niepoprawną przepuszczalność [Małecka-Massalska i in. 2017], a także o zmniejszonej zdolności komórek do przeprowadzania procesów metabolicznych. Określany jest na podstawie stosunku masy komórek zdrowych oraz odwodnionych, a wpływ na wartość kąta fazowego ma wielkość różnicy potencjału po obu stronach błon komórkowych. Wyższa wartość kąta fazowego koreluje z lepszym funkcjonowaniem komórek. Jest on wskaźnikiem integralności błon komórkowych. Na jego wartość wpływa wielkość różnicy potencjału po obu stronach błon komórkowych.

Kiedy komórki są dobrze odżywione, ich reaktancja jest wysoka, co powoduje wysoką wartość kąta fazowego. Komórki w złym stanie odżywienia, tracą integralność błon, co skutkuje niską wartością kąta fazowego. W tym kontekście wartość tego parametru obrazuje efektywność procesów energetycznych oraz proteolizy, co z kolei ma związek bezpośredni ze stanem zdrowia pacjenta [Selberg i Selberg 2002; De Oliveira i in. 2015]. Niski kąt fazowy jest charakterystyczny dla osób w starszym wieku, a także dla niedożywionych, chorych na HIV lub AIDS, z chorobami przewlekłymi takimi jak gruźlica, choroba nerek czy marskość wątroby, nadmiernie spożywających alkohol oraz osób z chorobami nowotworowymi.

Normy kąta fazowego dla:

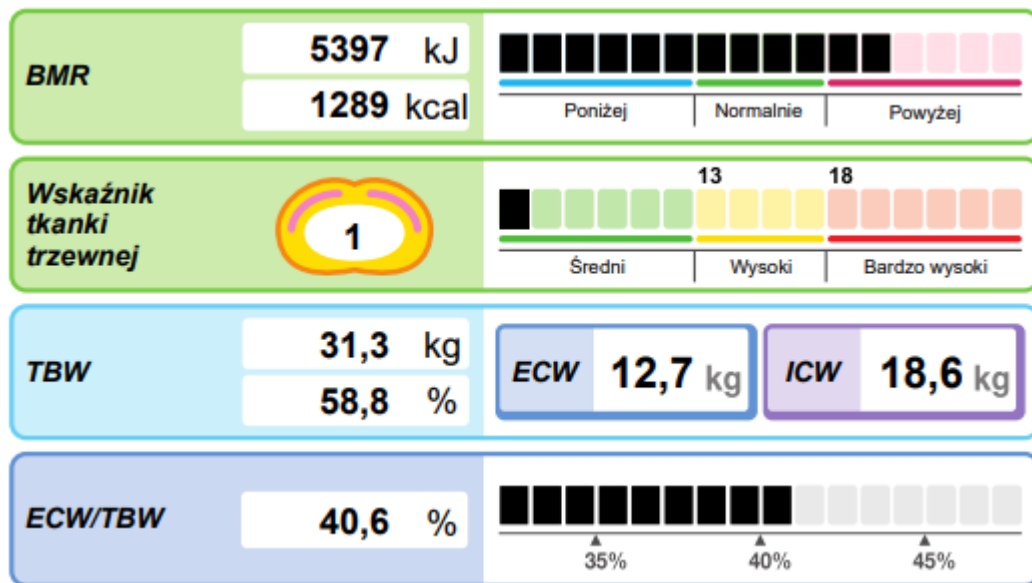
- mężczyzn $>6^\circ$
- kobiet $>5^\circ$
- młodzież $>10^\circ$
- sportowcy wyczynowi $> 12^\circ$
- wartość poniżej 5° świadczy o niedożywieniu [<https://inbodypoland.pl/>].

Podsumowaniem pomiaru za pomocą BIA TANITA jest wynik badania, w którym zapisane zostają wszystkie wartości dla zmierzonych komponentów składu ciała. Rycina 25 przedstawia przykładowy wynik analizy składu ciała dla kobiety ważącej 53,2 kilogramy. Zaprezentowane są wyniki dla masy ciała, tłuszczu, masy tłuszczu, beztłuszczowej masy ciała, masy mięśni, wskaźnika BMI oraz pokazany jest wiek metaboliczny. W drugiej części opisu znajdują się wartości pożądane na podstawie, których możemy stwierdzić czy dana osoba mieści się w przyjętej normie.

MC-780	Wynik	Pożądane	Docelowe	
Masa ciała	53,2 kg	59,3-73,4 kg	kg	kg
Tłuszcz	17,9 %	21,0-33,0 %	%	%
Masa tłuszczu	9,5 kg	11,6-21,5 kg	kg	kg
FFM	43,7 kg			
Masa mięśni	41,5 kg	38,9-49,3		
BMI	18,8	21,0-26,0		
Metabolic Age	20,0			

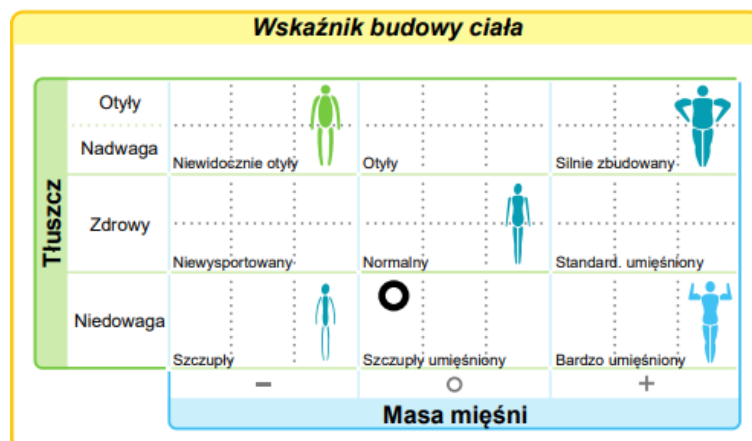
Rycina 25. Przykładowy wynik pomiaru BIA TANITA [na podstawie badań własnych]

Podążając dalej zestawiony (zobrazowany) wynik prezentuje wskaźnik podstawowej przemiany materii, wskaźnik tkanki trzewnej i całkowitej wody w organizmie (z podziałem na wodę zewnątrz i wewnątrzkomórkową oraz stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody (rycina 26).



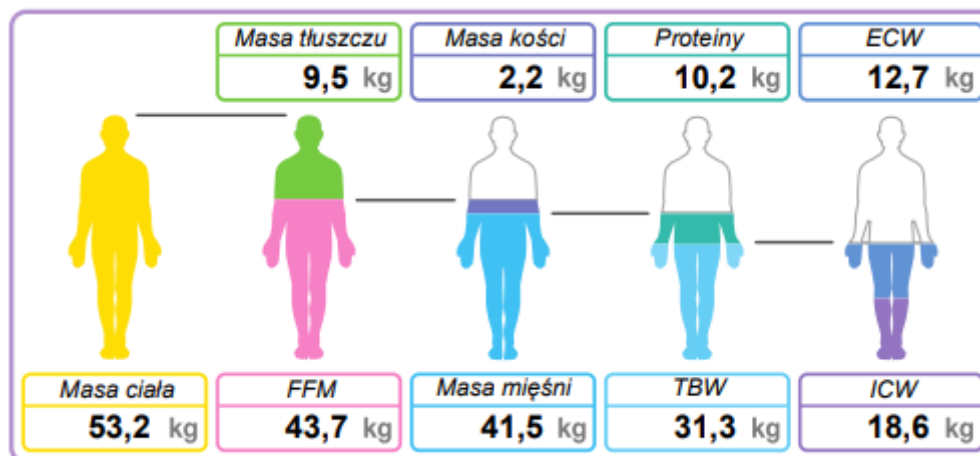
Rycina 26. Przykładowy wynik pomiaru BIA TANITA [na podstawie badań własnych]

Pomiar składu ciała umożliwia również zobrazowanie wskaźnika budowy ciała. Dzięki temu możemy przyporządkować budowę sylwetki danej osoby do poszczególnych kategorii z uwzględnieniem tłuszczu oraz masy mięśni. Przykładowy wynik przedstawia rycina 27.



Rycina 27. Przykładowy wynik pomiaru BIA TANITA [na podstawie badań własnych]

W końcowej części zamieszczone jest zestawienie wartości pomiarowych oraz graficzna forma ukazania wartości dla poszczególnych komponentów składu ciała (rycina 28).



Rycina 28. Przykładowy wynik pomiaru BIA TANITA [na podstawie badań własnych]

2.2.2 Pomiary parametrów antropometrycznych

W uzupełnieniu pomiarów składu ciała u badanych studentek wykonano podstawowe pomiary antropometryczne. Pomiary antropometryczne przeprowadzono przy użyciu specjalistycznego sprzętu GPM zgodnie z techniką zastosowaną przez Martina i Sallera [1957]. Badane były bez obuwia i w białym. Wysokość ciała zmierzono przenośnym stadiometrem w pozycji stojącej i wyprostowanej z dokładnością do 1,0 mm. Masę ciała zmierzono wagą lekarską z dokładnością do 0,1 kg. Pomiary obwodu talii i bioder zostały wykonane bezpośrednio na ciele z dokładnością do 0,5 cm. Obwód talii został zmierzony taśmą antropometryczną z dokładnością do 0,5 cm po normalnym wydechu, w największym miejscu tułowia, tj. w połowie odległości między dolną granicą żeber, a górnym brzegiem grzebienia kości biodrowej. Obwód bioder zmierzono wokół maksymalnego obwodu pośladków, tj. przez największą wypukłość mięśni pośladkowych, poniżej talerzy biodrowych. Pomiary zostały wykonane przez jednego, doświadczonego badacza. Pomiary te posłużyły do wyznaczenia podstawowych wskaźników antropometrycznych takich jak BMI, WC, WHR i WHtR. Stosunek masy do wysokości ciała, czyli BMI (z ang. Body Mass Index) jest definiowany, jako masa ciała w kilogramach podzielona przez kwadrat wysokości ciała osoby w metrach (kg / m^2). Istnieją badania, w których wykazano, że przydatność BMI może być

zakwestionowana. Wskaźnik nie odzwierciedla precyzyjnie nagromadzenia tłuszczu trzewnego, prawdopodobnego winowajcy prowadzącego do większości metabolicznych i klinicznych konsekwencji otyłości. BMI wydaje się być idealnym narzędziem do badań na poziomie populacji. Jednak definiowanie otyłości za pomocą BMI może skutkować niedokładną oceną, ponieważ BMI nie rozróżnia chudego mięśnia od masy tłuszczowej. Dlatego osoba otyła z nadmiarem tłuszczu trzewnego może mieć BMI w normie, a jednocześnie posiadać wysokie ryzyko śmiertelności [Coutinho i in. 2011]. Ponadto BMI nie bierze pod uwagę różnic płciowych, które wiążą się z rozkładem tkanki tłuszczowej w organizmie, ani też związanego z wiekiem spadku masy mięśniowej [Dutton i McLaren 2014].

Wartości BMI określające budowę ciała zostały podzielone na kategorie zgodnie z Normami Światowej Organizacji Zdrowia dla dorosłych. Niedowaga poniżej 18,5, norma 18,5- 24,5, nadwaga 25.0–29.9, otyłość I stopnia 30.0–34.9, otyłość II stopnia 35.0–39.9, otyłość III stopnia Powyżej 40. Wartości BMI określające budowę ciała przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Wartości BMI określające budowę ciała [<http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>]

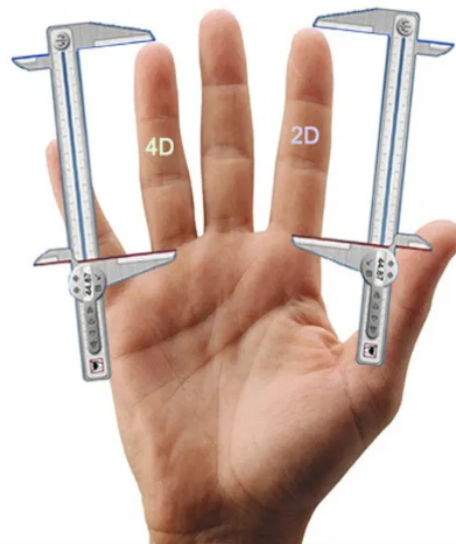
<u>BMI</u>	<u>Status</u>
Poniżej 18, 5	Niedowaga
18,5- 24,9	Norma
25.0–29.9	Nadwaga
30.0–34.9	Otyłość I stopnia
35.0–39.9	Otyłość II stopnia
Powyżej 40	Otyłość III stopnia

W badaniu zastosowano również takie wskaźniki, jak obwód talii (WC, z ang. Waist Circumference), stosunek talii do bioder (WHR, z ang. Waist-Hip Ratio) i stosunek obwodu talii do wysokości ciała (WHtR, z ang. Waist to Height Ratio), które określają dystrybucję tkanki tłuszczowej. Wskaźniki te stosuje się do wczesnego wykrywania ryzyka chorób związanych z otyłością, nawet u osób o normalnej masie ciała [Skrzypczak i in. 2008]. Dla obwodu talii wyróżniono następujące kategorie: 1) WC<80

cm - wartość prawidłowa cm oraz 2) $WC \geq 80$ cm – otyłość brzuszna [WHO 2008]. WHR sklasyfikowano jako: 1) $WHR < 0,8$ - wartość prawidłowa; 2) $0,8 < WHR < 0,85$ - podwyższone ryzyko otyłości brzusznej i 3) $WHR \geq 0,85$ - otyłość brzuszna [WHO 2008]. Wskaźnik WHtR skategoryzowano jako: 1) $WHtR < 0,5$ - wartość prawidłowa i 2) $WHtR \geq 0,5$ – otyłość brzuszna [WHO 2000; Hsieh i in. 2003].

2.2.3. Pomiar długości palców ręki

Podczas badań wykonano również pomiary długości palców ręki od drugiego do piątego. W celu wyznaczenia wskaźnika 2D:4D, określającego stosunek długości palca drugiego do czwartego, wykorzystano wymagane pomiary. Pomiary dokonano suwmiarką elektroniczną z dokładnością do 0,01mm. Pomiaru palców dokonano na części dłoniowej ręki, mierząc palec od środka fałdy podstawy (najbliższej dłoni) do czubka palca [Manning, 2002]. Aby wykluczyć błąd pomiarowy- nieprecyzyjne określenie parametrów pomiarowych - niedokładne określenie początku i końca palca, wynikające z pomyłki osoby wykonującej pomiar, pomiar był przeprowadzony dwukrotnie. Na tej podstawie obliczono błąd pomiarowy w celu wyznaczenia wskaźnika średnią z dwóch pomiarów. Rycina 29 przedstawia przykładowy pomiar palca wskazującego oraz serdecznego.



Rycina 29. Przykładowe zdjęcie ręki pokazujące w jaki sposób prawidłowo wykonać pomiar palca wskazującego i serdecznego

[<https://palmreadingperspectives.wordpress.com/2011/07/04/2d4d-digit-ratio-about-finger-length-ratios-multi-perspective-palm-reading/>]

2.2.4. Metody statystyczne zastosowane w pracy

Zebrane dane zostały włączone do bazy danych, którą utworzono w programie Microsoft Excel, a obliczenia wykonano w pakiecie programów statystycznych Statistica 13.3 [Statsoft.Inc. 2019].

Podejmując badania roli stylu życia oraz ekspozycji na prenatalne hormony płciowe w kształtowaniu składu ciała młodych kobiet, przeprowadzono kompleksową analizę statystyczną obejmującą metody parametryczne i nieparametryczne, zgodnie z założeniami stosowanych w pracy metod [Sokal i Rohlf 1995]. W pierwszym etapie analizowano pojedyncze zmienne abstrahując od pozostałych, a następnie zastosowano metody wieloczynnikowe.

W celu zbadania zróżnicowania analizowanych zmiennych (BMI, obwód pasa, WHR, WHtR, skład ciała, wskaźnik 2D:4D) w wyróżnionych kategoriach (kierunek studiów, miejsce zamieszkania, stan zdrowia, tryb życia oraz aktywność fizyczna) zastosowano test U Manna-Whitneya oraz ANOVA Kruskala-Wallisa. Wybór testu U Manna-Whitneya i testu Kruskala-Wallisa podyktowany był brakiem zgodności rozkładu zmiennych ilościowych z rozkładem normalnym. Normalność rozkładów analizowanych zmiennych ilościowych zbadano wykorzystując test Kołmogorowa-Smirnowa. Test Chi2 pozwolił na określenie częstości występowania niedowagi, nadwagi i otyłości w wyróżnionych kategoriach. Do oceny współzależności wskaźnika palców 2D:4D ze wskaźnikami antropometrycznymi oraz komponentami składu ciała wykorzystano współczynniki korelacji r-Pearsona. W celu wyselekcjonowania najistotniejszych predyktorów wyjaśniających zmienne określając budowę ciała badanych studentek (BMI, WC, WHR, WHtR, parametry składu ciała) zastosowano analizę regresji wielokrotnej. Modele regresji wielokrotnej skonstruowano również w celu wybrania najważniejszych czynników wyjaśniających zmienność wskaźnika 2D:4D prawej i lewej ręki. Wszystkie zależności były badane na poziomie istotności $p=0,05$.

Rozdział 3

Prezentacja wyników

Głównym celem pracy było określenie roli stylu życia w tym trybu życia i aktywności fizycznej oraz ekspozycji na prenatalne hormony płciowe w kształtowaniu składu ciała młodych kobiet. Czas wykonywania proponowanej aktywności fizycznej był wyznaczony na okres jednego semestru, a badania zostały przeprowadzone w momencie rozpoczęcia zajęć.

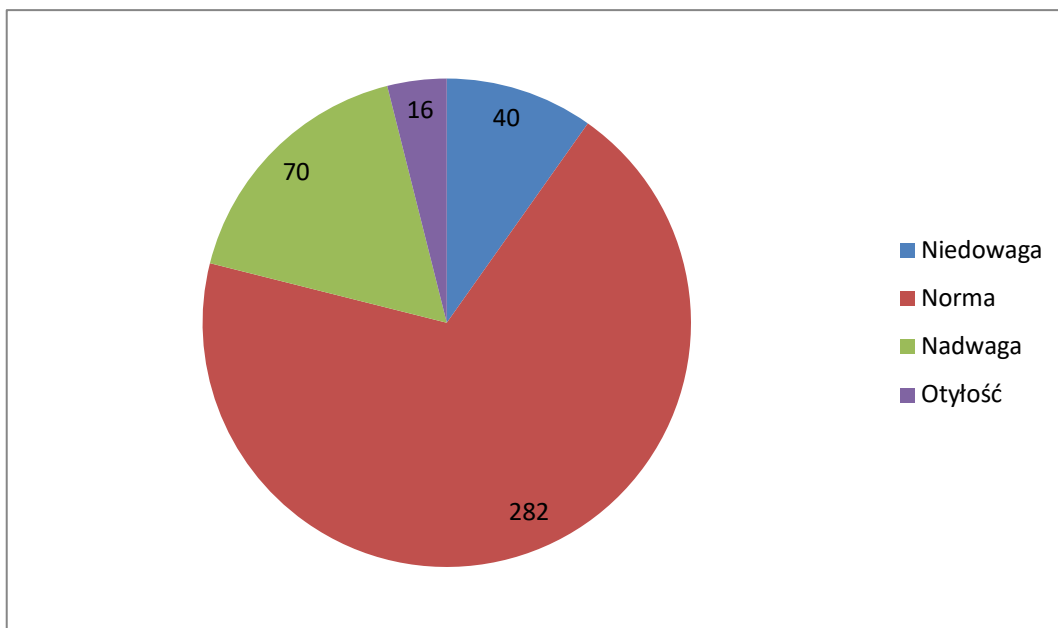
W pierwszym etapie analizy danych na podstawie masy oraz wysokości ciała studentek obliczono wskaźnik przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego. Rozpiętość BMI dla całej grupy 408 studentek wahała się od 15,70 do 44,00. Średnia wartość BMI wyniosła $22,45 \pm 3,82$. W tabeli 7 przedstawiono statystyki opisowe wskaźnika BMI u studentek przed rozpoczęciem obowiązkowych zajęć z wychowania fizycznego.

Tabela 7. Wskaźnik BMI dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

Zmienna	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR
BMI	408	22,45	3,82	15,70	44,00	21,60	19,85	24,25	4,40

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Wartość średnia ujawniła, że BMI badanych mieściło się w normie, ale warto zauważyć, iż wśród badanych były również takie dziewczęta, których wskaźnik plasował się poniżej normy (niedożywione) oraz studentki z nadwagą i otyłością. W badaniu przeprowadzonym przed rozpoczęciem obowiązkowych zajęć z wychowania fizycznego 40 kobiet znalazło się w grupie osób z niedowagą, 282 osoby posiadały BMI w normie, u 70 osób stwierdzono nadwagę, a u 16 otyłość. Liczebność zaprezentowano na rycinie 30.



Rycina 30. Liczebność badanych studentek w kategoriach BMI

W kolejnym etapie analizy, zbadano zróżnicowanie BMI ze względu na studiowany kierunek. Uzyskane wyniki wykazały brak istotnych statystycznie różnic ($H=0,57$, $p=0,753$). Wyniki przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Zróżnicowanie BMI ze względu na studiowany kierunek

Kierunek studiów	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
NoLiNH	152	22,26	3,68	15,70	34,70	21,70	19,40	24,20	4,80	0,57	0,75
NS	180	22,58	3,90	17,00	44,00	21,60	20,30	23,75	3,45		
NSiP	75	22,56	3,96	16,50	35,60	19,60	19,60	24,70	5,10		

NoLiNH- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS- Nauki społeczne, NSiP- Nauki ścisłe i przyrodnicze, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Zbadano również częstość występowania problemów z nieprawidłową masą ciała w odniesieniu do studiowanego kierunku. Tu również wykazano brak istotnych statystycznie różnic ($\chi^2=9,79$, $df=6$, $p=0,133$).

Następnym krokiem analizy było zbadanie zróżnicowania BMI w odniesieniu do miejsca zamieszkania. W tym celu zastosowano test U Manna-Whitneya. Różnice okazały się nieistotne statystycznie ($Z=-0,19$, $p=0,85$). Wynik zaprezentowano w tabeli

9. Miejsce zamieszkania nie ma wpływu na zróżnicowanie BMI, jednak warto zwrócić uwagę na fakt, iż życie na wsi nie różni się już tak znacznie, jak kiedyś, od życia w mieście.

Tabela 9. Zróżnicowanie BMI ze względu na miejsce zamieszkania

Miejsce zamieszkania	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Miasto	260	22,34	3,65	15,7	44,0	21,60	20,1	24,1	4,0	-0,19	0,85
Wieś	148	22,65	4,11	17,2	40,5	21,65	19,7	24,8	5,1		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

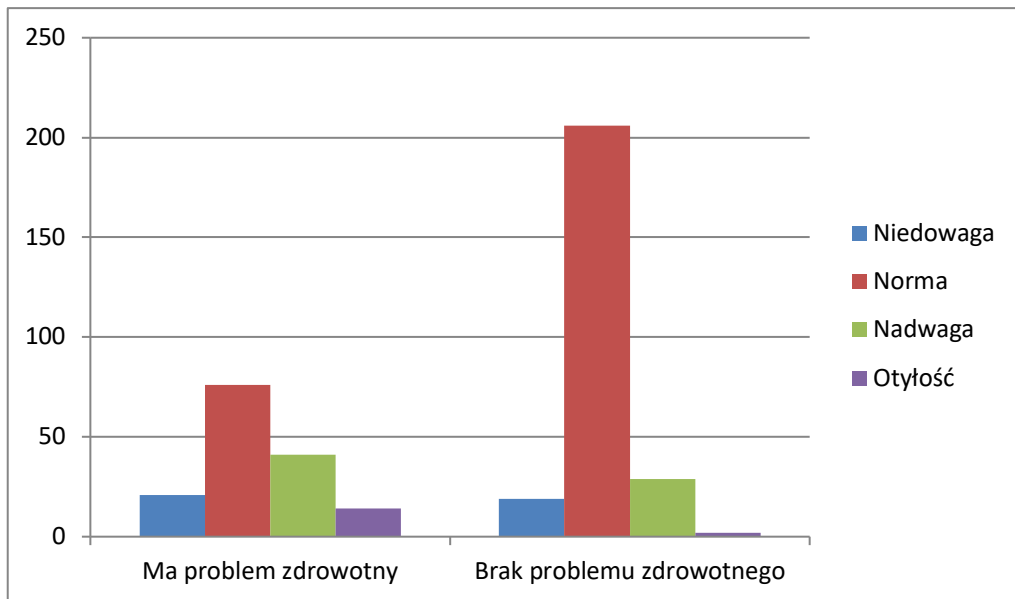
W następnym etapie analizy danych wzięto pod uwagę zróżnicowanie BMI ze względu na zadeklarowany stan zdrowia. Różnice okazały się istotne statystycznie ($Z=5,37$, $p<0,001$). Studentki, które zgłosiły problem zdrowotny miały wyższe BMI ($BMI=23,98\pm 4,84$) niż te bez problemu zdrowotnego ($BMI=21,55\pm 2,69$). Tabela 10 pokazuje zróżnicowanie BMI ze względu na zadeklarowany problem zdrowotny.

Tabela 10. Zróżnicowanie BMI ze względu na zadeklarowany problem zdrowotny

Problem zdrowotny	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Występuje	152	23,98	4,84	16,8	44,0	23,4	20,55	26,40	5,85	5,37	<0,001
Brak	256	21,55	2,69	15,7	34,3	20,9	19,35	22,95	3,20		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Również częstość występowania niedowagi, nadwagi i otyłości różniły się istotnie statystycznie w analizowanych grupach ($\chi^2=47,74$, $df=3$, $p<0,001$). Studentki, które zgłaszały problemy zdrowotne częściej miały problemy z nieprawidłową masą ciała w porównaniu ze studentkami, które były zdrowe. Wyniki obrazuje rycina 31.



Rycina 31. Zróżnicowanie wskaźnika BMI w kategoriach zadeklarowanego problemu zdrowotnego

W grupie dziewcząt deklarujących problem zdrowotny znalazło się znacznie więcej osób z nadwagą i otyłością aniżeli w grupie osób, które nie posiadają problemów ze zdrowiem. Również w tej grupie znajduje się 52,5 % wszystkich osób u których odnotowano niedowagę.

W toku dalszej procedury badawczej podjęto analizę dotyczącą zróżnicowania wskaźnika BMI ze względu na tryb życia. Studentki reprezentowały trzy grupy A (aktywne), P (przeciętne) oraz NA (najmniej aktywne). Zastosowany test Kruskala-Wallisa wykazał istotne statystycznie różnice ($H=14,07$, $p<0,001$). Studentki z grupy reprezentującej najbardziej sedentarny tryb życia miały średnio najwyższy wskaźnik BMI ($X=23,33\pm 4,37$), natomiast te które były najbardziej aktywne najniższy ($X=21,50\pm 3,29$). Wśród wszystkich studentek minimalne BMI wynosiło 15,70 (studentka z grupy A), natomiast najwyższa wartość to 44 (należąca do osoby z grupy NA). Sedentarny tryb życia wpływa na wzrost wartości wskaźnika BMI. Wyniki przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11. Zróżnicowanie BMI w wyróżnionych kategoriach trybu życia

Tryb życia	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
A	103	21,50	3,29	15,70	32,60	20,80	19,10	23,20	4,10	14,07	<0,001
P	126	21,98	3,08	16,90	35,50	21,50	23,50	3,70	3,08		
NA	179	23,33	4,37	17,40	44,00	22,40	20,20	25,70	5,50		

A- najbardziej aktywny, najmniej siedzący tryb życia, P- przeciętny tryb życia, NA- najbardziej siedzący tryb życia, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅. 25 kwartył, Q₇₅. 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Następnie zbadano, jak kształtował się wskaźnik BMI w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej (ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF- przeciętna aktywność fizyczna, OAF- obniżona aktywność fizyczna). W tym celu zastosowano test Kruskala-Wallisa. Uzyskane wyniki wykazały, iż wskaźnik BMI różni się istotnie statystycznie w wyróżnionych kategoriach ($H=37,65$, $p<0,001$). Tabela 12 przedstawia statystyki opisowe wskaźnika BMI w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej.

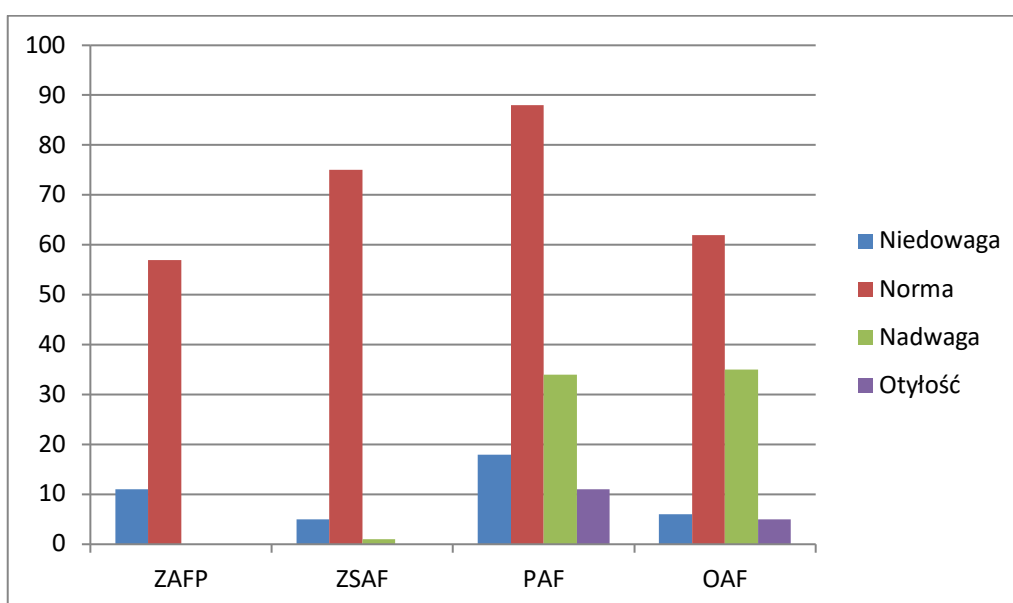
Tabela 12. Statystyki opisowe wskaźnika BMI w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Aktywność fizyczna	N	X	SD	Me	min	max	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
ZAFP	68	20,49	1,86	20,55	15,7	24,3	19,4	21,75	2,35	37,65	<0,001
ZSAF	81	21,19	1,79	21,20	17,1	27,6	20,1	22,40	2,30		
PAF	151	23,19	4,55	22,70	16,8	44,0	19,5	25,70	6,20		
OAF	108	23,61	4,02	23,00	17,3	37,7	20,4	25,95	5,55		

ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅. 25 kwartył, Q₇₅. 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

W grupie studentek o zwiększonej aktywności fizycznej pod okiem trenerów średnia wartość BMI była najniższa ($X= 20,49\pm 1,86$), natomiast najwyższe wartości zaobserwowano w grupie dziewcząt o obniżonej aktywności fizycznej ($X=23,61\pm 4.02$). Analizując częstość występowania problemów z utrzymaniem wartości BMI w normie

zaobserwowano istotne statystycznie różnice w grupach dziewcząt wyróżnionych ze względu na aktywność fizyczną ($\chi^2 = 71,02$; $df = 9$; $p < 0,001$). W grupie ZAFP nie było osób z nadwagą i otyłością, podobnie w grupie ZSAF, gdzie pojawiła się tylko jedna osoba z nadwagą, a żadnej z otyłością. Warto natomiast zwrócić uwagę, że w obu tych grupach znajdowały się osoby z niedowagą (ZAFP- 27,5%, ZSAF- 12,5 % spośród wszystkich osób z niedowagą). Problem nadwagi i otyłości dotyczył grup PAF oraz OAF (PAF - 52,33%, OAF - 46,52% spośród wszystkich osób z nadwagą i otyłością), ale znalazły się w tych grupach również osoby z niedowagą (odpowiednio 45% i 15 % spośród wszystkich osób z niedowagą). Uzyskane wyniki zobrazowano na rycinie 32.



ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna

Rycina 32. Liczebność badanych studentek w kategoriach BMI w poszczególnych grupach aktywności fizycznej

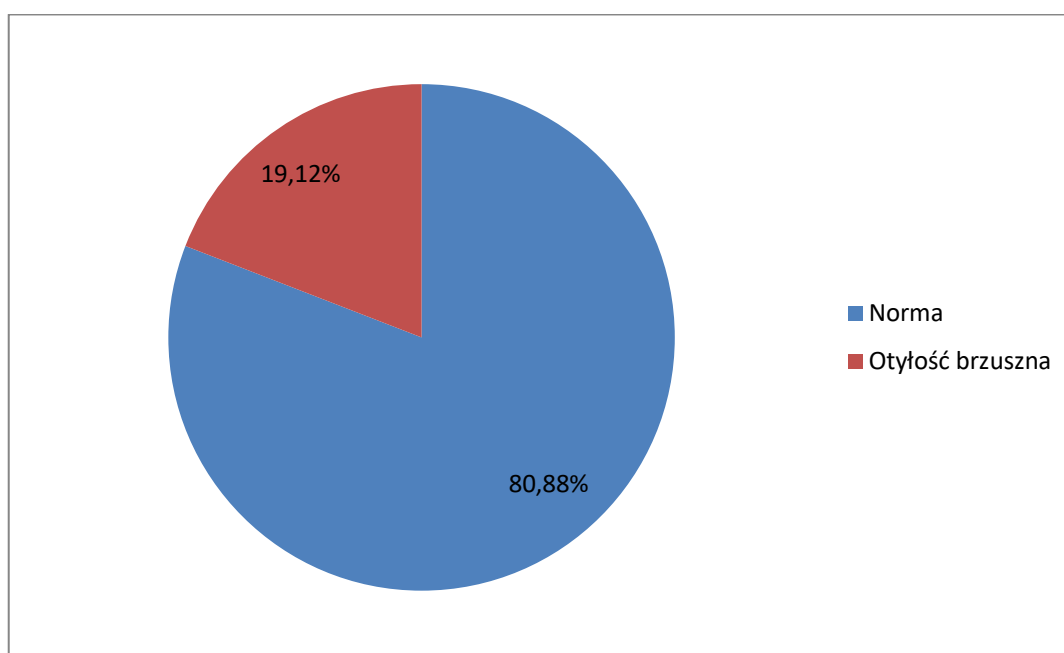
W kolejnym kroku procedury badawczej przeanalizowano wskaźniki stosowane do oceny występowania otyłości brzusznej: obwodu pasa, WHR oraz WHtR. W pierwszej kolejności oceniono obwód pasa, który dla całej grupy 408 studentek wahał się od 54,00 cm do 114,00 cm. Średnia wartość obwodu pasa wyniosła $72,31 \pm 9,30$ cm. Wyniki przedstawiono w tabeli 13.

Tabela 13. Obwód pasa dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

Zmienna	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR
WC	408	72,31	9,30	54,00	114,00	70,00	66,00	76,00	10,00

WC- obwód pasa, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartyl, Q₇₅- 75 kwartyl, IQR- rozstęp kwartylowy

Spośród wszystkich studentek 330 osób (co stanowiło 80,88%) mieściło się w normie, natomiast u 78 dziewcząt (19,12%) wartość obwodu pasa wskazała na występowanie otyłości brzusznej. Na rycinie 33 zobrazowano rozkład procentowy.



Rycina 33. Rozkład procentowy występowania otyłości brzusznej mierzonej obwodem pasa

Następnie zbadano zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na studiowany kierunek. Zastosowany test Kruskala-Wallisa wykazał brak istotnego statystycznie związku ze studiowanym kierunkiem ($H=1,67$, $p=0,43$). Wyniki przedstawiono w tabeli 14.

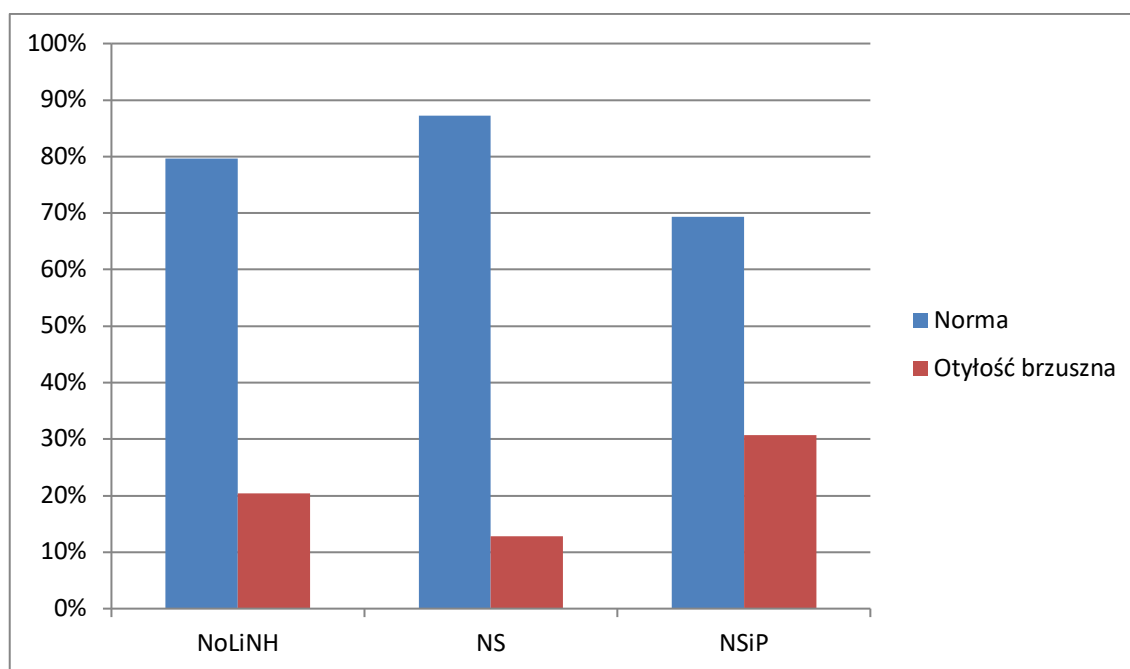
Jednak analizując częstość występowania otyłości brzusznej mierzonej obwodem pasa w kategoriach studiowanego kierunku różnice okazały się wysoce istotne statystycznie ($\chi^2=10,11$, $df=2$, $p=0,006$). Najwięcej dziewcząt z otyłością brzuszną znalazło się w grupie nauk o literaturze oraz nauk humanistycznych (ta grupa była najliczniejsza). Z kolei, biorąc pod uwagę procentowy udział studentek z obwodem pasa wskazującym

na otyłość brzuszną, należy stwierdzić, że najwięcej osób znalazło się w grupie nauk ścisłych i przyrodniczych (30,61%). Rycina 34 przedstawia procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej, mierzona obwodem pasa w kategoriach studiowanego kierunku.

Tabela 14. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na studiowany kierunek

Kierunek studiów	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
NoLiNH	152	72,48	9,87	54,0	114,0	70,0	66,0	75,0	9,0	1,67	0,434
NS	180	71,51	8,43	57,0	111,0	70,0	66,0	74,5	8,5		
NSiP	75	73,89	10,05	59,0	98,0	70,0	66,0	82,0	16,0		

NoLiNH- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS- Nauki społeczne, NSiP- Nauki ścisłe i przyrodnicze, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.



NoLiNH- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS- Nauki społeczne, NSiP- Nauki ścisłe i przyrodnicze

Rycina 34. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej, mierzonej obwodem pasa w kategoriach studiowanego kierunku

Mimo, że liczbowo najwięcej studentek z otyłością brzusznią reprezentowało grupę nauk o literaturze i nauk humanistycznych, to biorąc pod uwagę procentowy rozkład najwięcej osób jest w grupie nauk ścisłych i przyrodniczych.

Następnym krokiem analizy było zbadanie zróżnicowania obwodu pasa ze względu na miejsce zamieszkania. Wyniki testu U Manna-Whitneya okazały się nieistotne statystycznie ($Z=0,06$, $p=0,95$), a zatem miejsce zamieszkania nie jest związane ze zróżnicowaniem obwodu pasa. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na miejsce zamieszkania badanych studentek zaprezentowano w tabeli 15.

Tabela 15. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na miejsce zamieszkania

Miejsce zamieszkania	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Miasto	260	72,19	9,03	59,0	114,0	70,0	66,0	75,0	9,0	0,06	0,95
Wieś	148	72,52	9,81	54,0	106,0	70,0	66,0	77,0	11,0		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy

W celu zbadania zróżnicowania obwodu pasa ze względu na problem zdrowotny zastosowano test U Manna-Whitneya, a uzyskane wyniki okazały się istotne statystycznie ($Z=-4,19$, $p<0,001$). Choć uzyskane wyniki wykazały, że średni obwód pasa w badanych grupach mieści się w normie, zaobserwowano, że osoby z problemem zdrowotnym miały średnio wyższy obwód pasa ($X=75,57\pm 11,30$ cm), aniżeli osoby, które były zdrowe ($X=70,33\pm 7,19$ cm). Wyniki zaprezentowano w tabeli 16.

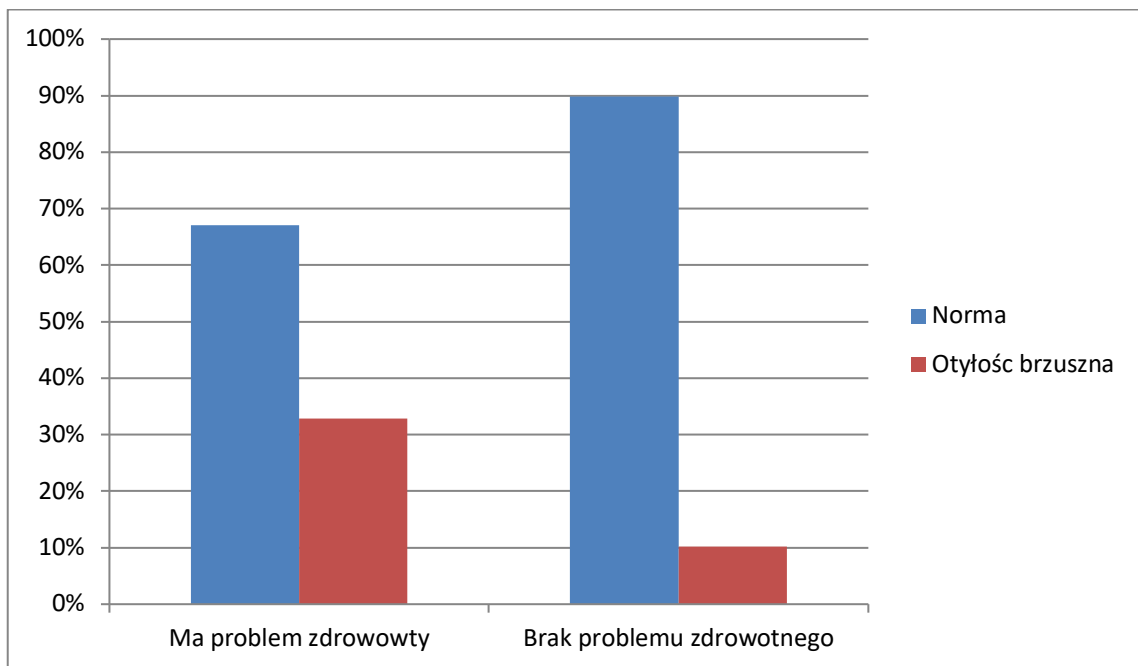
Tabela 16. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na problem zdrowotny

Problem zdrowotny	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Występuje	152	75,57	11,30	54,0	114,0	72,0	67,0	82,0	15,0	-4,19	<0,001
Brak	256	70,33	7,19	57,0	100,0	69,0	66,0	73,0	7,0		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy

Kolejnym etapem było zbadanie częstości występowania otyłości brzusznej, mierzonej obwodem pasa w kategoriach określających występowanie lub brak problemu

zdrowotnego. Uzyskane wyniki również okazały się istotne statystycznie ($\chi^2=28,82$, $df=1$, $p=0,000$). Istotnie częściej otyłość brzuszną odnotowano w grupie studentek, które zadeklarowały występowanie problemu zdrowotnego. Wśród dziewcząt z problemem zdrowotnym 32,89% to osoby posiadające otyłość brzuszną, natomiast w grupie osób nieposiadających problemu ze zdrowiem jedynie 10,15%. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej mierzonej obwodem pasa w kategoriach określających występowanie lub brak problemu zdrowotnego przedstawia rycina 35.



Rycina 35. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej mierzonej obwodem pasa w kategoriach określających występowanie lub brak problemu zdrowotnego

W toku dalszej analizy zbadano zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na tryb życia. Zastosowany test Kruskala-Wallisa wykazał, że uzyskane różnice są wysoce istotne statystycznie ($H=9,28$, $p=0,009$). Studentki z grupy reprezentującej najbardziej sedentarny tryb życia miały średnio najwyższy obwód pasa ($X=73,87\pm 9,88$), natomiast te które były najbardziej aktywne najniższy ($X=70,76\pm 9,16$). Sedentarny tryb życia związany jest ze wzrostem wartości obwodu pasa badanych studentek. Wyniki przedstawiono w tabeli 17.

Tabela 17. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na tryb życia

Tryb życia	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
A	103	70,76	9,16	57,00	114,00	69,00	65,00	73,00	8,00	9,28	0,009
P	126	71,48	8,30	59,00	98,00	70,00	66,00	74,00	8,00		
NA	179	73,87	9,88	54,00	111,00	71,00	67,00	80,00	13,00		

A- najbardziej aktywny, najmniej siedzący tryb życia, P- przeciętny tryb życia, NA- najbardziej siedzący tryb życia, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅. 25 kwartył, Q₇₅. 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

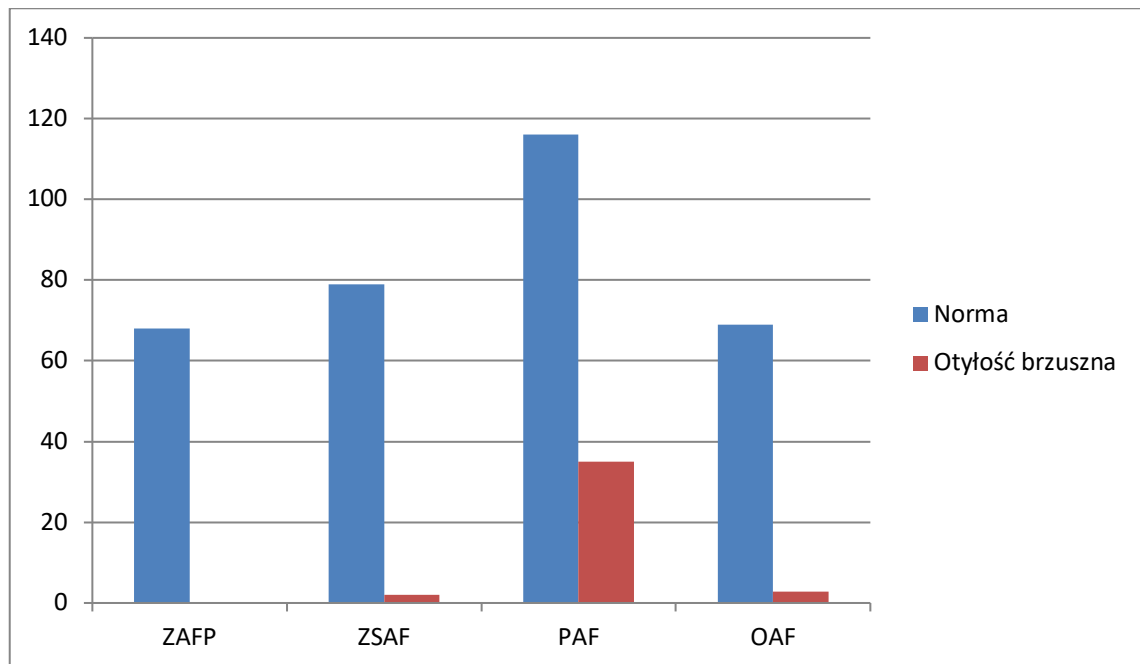
Analizując zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na aktywność fizyczną wyniki wykazały, że w wyróżnionych kategoriach różnice są wysoce istotne statystycznie (H=51,33, p<0,001). Warto zwrócić uwagę na fakt, że im niższa aktywność fizyczna studentek, tym większy średni obwód pasa. W grupie zwiększonej aktywności fizycznej pod okiem trenerów wynosił on średnio 66,71 cm, natomiast w grupie osób najmniej aktywnych, czyli obniżonej aktywności fizycznej średnio 76,08 cm. Warto dodać, że w grupach o najniższej aktywności fizycznej (PAF i OAF) występuje wysoka wartość odchylenia standardowego wskazująca na duży rozrzut wartości wokół średniej, świadcząca o tym, że w tych grupach znajdują się zarówno studentki posiadające nadwagę i otyłość, ale również te z niedoborem masy ciała. Tabela 18 przedstawia statystyki opisowe zróżnicowania obwodu pasa w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej.

Tabela 18. Statystyki opisowe zróżnicowania obwodu pasa w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Aktywność fizyczna	N	X	SD	Me	min	max	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
ZAFP	68	66,71	4,30	66,0	57,0	78,0	64,0	70,0	6,0	51,33	<0,001
ZSAF	81	68,60	4,52	68,0	59,0	84,0	65,5	71,0	5,6		
PAF	151	74,00	10,21	71,0	54,0	114,0	67,0	78,0	11,0		
OAF	108	76,08	10,35	74,0	60,0	111,0	68,0	83,0	15,0		

ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅. 25 kwartył, Q₇₅. 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Również istotne statystycznie wyniki uzyskano biorąc pod uwagę częstość występowania otyłości brzusznej, mierzonej obwodem pasa w kategoriach aktywności fizycznej. Najwięcej osób z otyłością brzuszną znalazło się w grupie obniżonej aktywności fizycznej (OAF) oraz przeciętnej aktywności fizycznej (PAF). W grupie ZAFP- zwiększonej aktywności fizycznej pod okiem trenerów nie było takich osób, natomiast w ZSAF- zwiększonej samodzielnej aktywności fizycznej były dwie osoby z otyłością brzuszną. Wyniki prezentuje rycina 36.



ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna

Rycina 36. Częstość występowania otyłości brzusznej, mierzonej obwodem pasa w kategoriach aktywności fizycznej

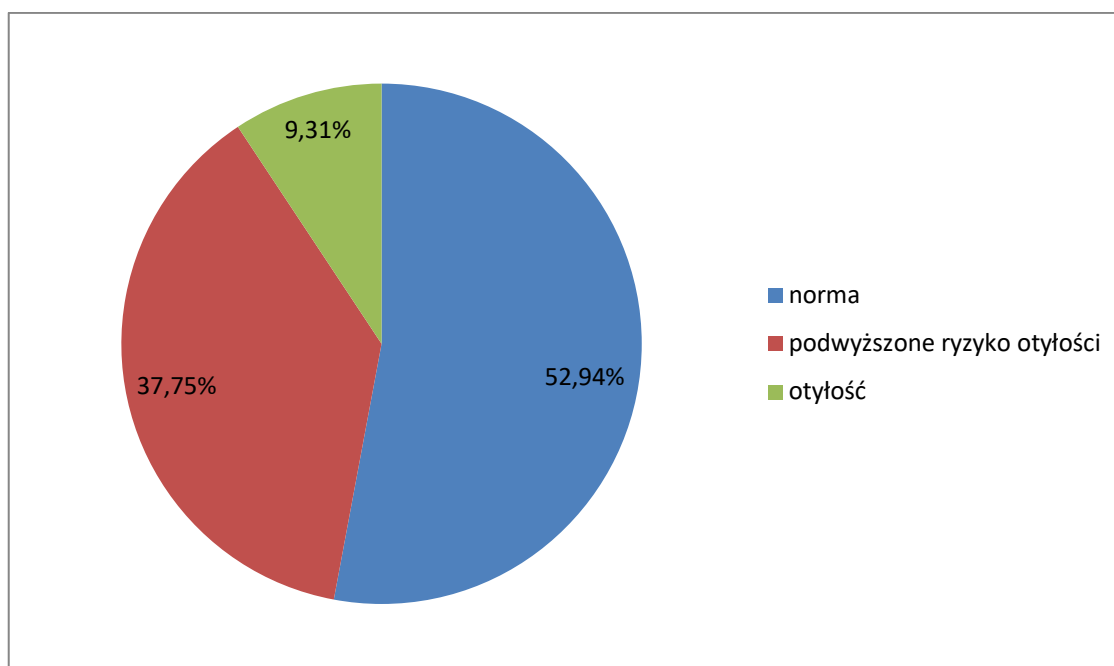
Następnie, dla całej grupy studentek zbadano drugi ze wskaźników otyłości brzusznej - WHR. Rozpiętość WHR w całej grupie studentek wahała się od 0,68 do 1,05. Średnia wartość WHR wyniosła $0,79 \pm 0,05$. W tabeli 19 przedstawiono statystyki opisowe wskaźnika WHR u badanych studentek.

Tabela 19. Wskaźnik WHR dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

Zmienna	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR
WHR	408	0,79	0,05	0,68	1,05	0,79	0,76	0,83	0,07

WHR- z ang. Waist-Hip Ratio, stosunek talii do bioder, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

W toku dalszej analizy sprawdzono częstość występowania otyłości brzusznej, mierzonej wskaźnikiem WHR. W grupie dziewcząt, które były w normie znalazło się 216 studentek, co stanowi 52,94%, w grupie podwyższonego ryzyka były 154 dziewczęta, co stanowi 37,75 %, natomiast w grupie otyłości znalazło się 38 osób, czyli 9,31%. Wyniki przedstawia rycina 37.



Rycina 37. Rozkład procentowy otyłości brzusznej mierzonej wskaźnikiem WHR

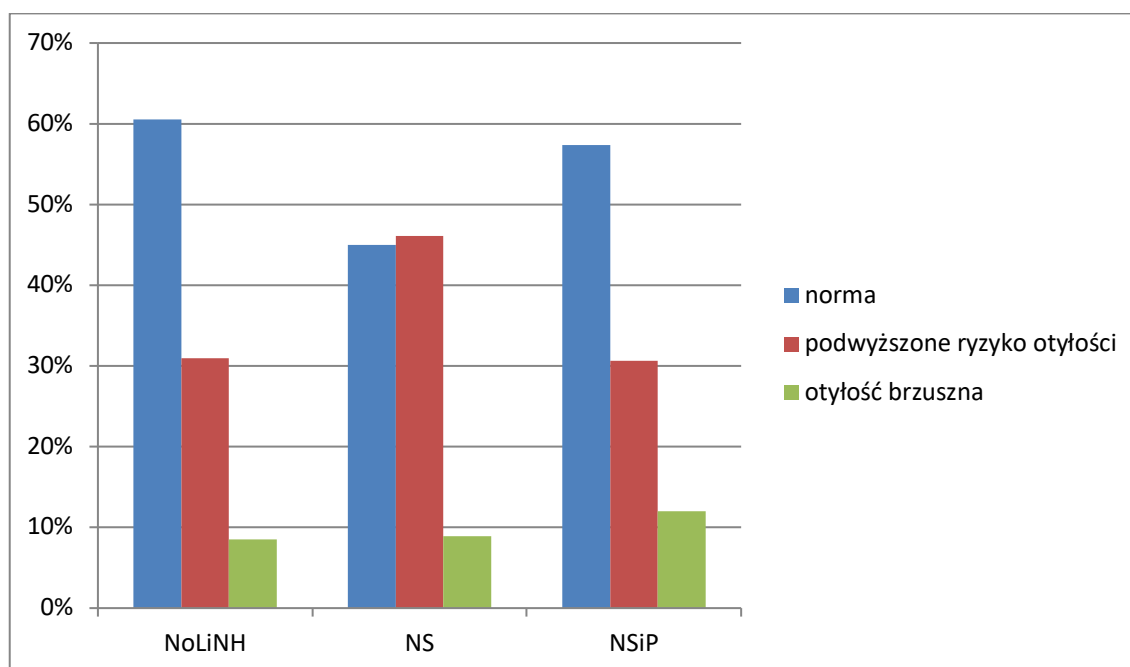
Kolejnym krokiem było przeanalizowanie zróżnicowania WHR ze względu na studiowany kierunek. W tym celu zastosowano test Kruskala-Wallisa. Uzyskane wyniki były istotne statystycznie ($H=7,71$, $p=0,021$), co przedstawiono w tabeli 20.

Tabela 20. Zróźnicowanie WHR ze względu na studiowany kierunek

Kierunek studiów	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
NoLiNH	152	0,79	0,05	0,68	0,92	0,79	0,76	0,82	0,06	7,71	0,02
NS	180	0,80	0,04	0,69	1,05	0,80	0,77	0,83	0,06		
NSiP	75	0,80	0,05	0,70	0,95	0,79	0,77	0,83	0,06		

NoLiNH- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS- Nauki społeczne, NSiP- Nauki ścisłe i przyrodnicze, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Również częstość występowania kategorii WHR w odniesieniu do studiowanego kierunku wykazała istotne statystycznie różnice ($\chi^2=10,08$, $df=4$, $p=0,039$). Procentowo najwięcej osób z kategorii WHR podwyższonego ryzyka i otyłości znalazło się w grupie studiującej nauki społeczne (55,00 % wszystkich osób z tej grupy), natomiast w grupie nauk ścisłych i przyrodniczych było ich 42,42% wszystkich osób z tej grupy. Nauki o literaturze to 39,57% dziewcząt z tych kategorii. Otrzymane wyniki przedstawia rycina 38.



NoLiNH- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS- Nauki społeczne, NSiP- Nauki ścisłe i przyrodnicze

Rycina 38. Procentowy rozkład częstości występowania kategorii WHR w odniesieniu do studiowanego kierunku

Ponad to w kolejnych krokach analizy zbadano zróżnicowanie WHR ze względu na miejsce zamieszkania. W tym celu zastosowano test U Manna-Whitneya, a uzyskane wyniki okazały się nieistotne statystycznie ($Z=0,24$, $p=0,81$). Wyniki zaprezentowano w tabeli 21. Rozpiętość WHR w grupie studentek zamieszkujących miasto wahała się od 0,69 do 1,05. Średnia wartość WHR w tej grupie wyniosła $0,80 \pm 0,05$. W grupie dziewcząt mieszkających na wsi WHR wahała się od 0,68 do 0,79, przy średniej $0,80 \pm 0,04$. Jako, że różnice między życiem na wsi, a życiem w mieście nie różnią się już tak znaczenie pod względem aktywności jak kiedyś, miejsce zamieszkania nie wpływa na wartość WHR.

Tabela 21. Zróżnicowane WHR ze względu na miejsce zamieszkania

Miejsce zamieszkania	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Miasto	260	0,80	0,05	0,69	1,05	0,80	0,77	0,83	0,06	0,24	0,81
Wieś	148	0,80	0,04	0,68	0,91	0,79	0,77	0,83	0,06		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy

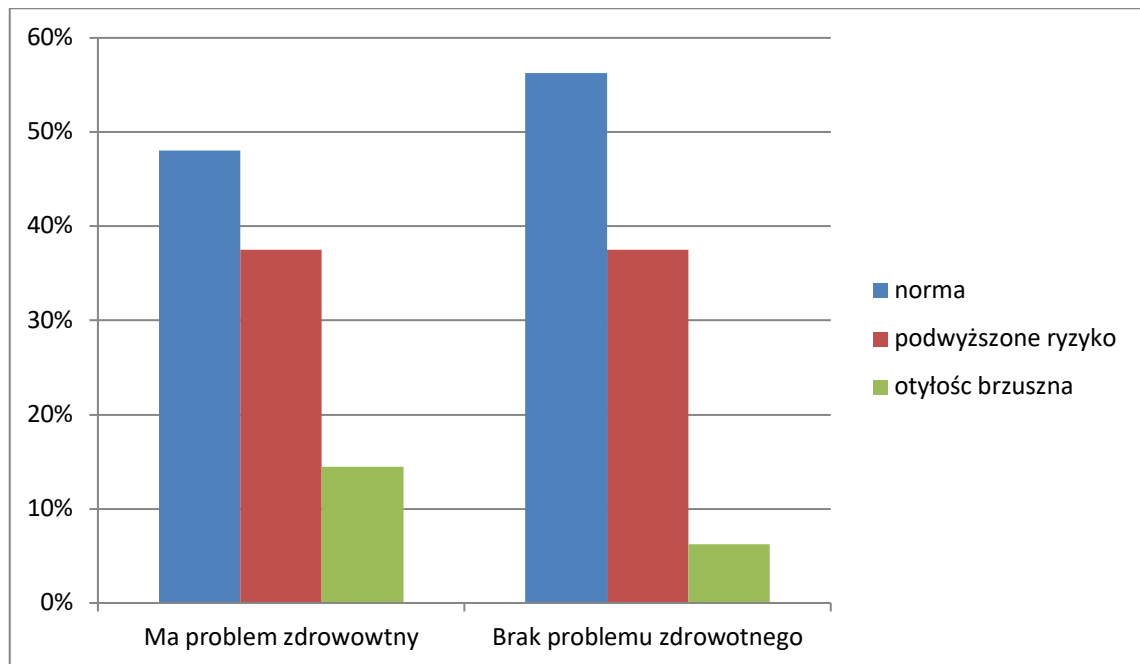
Biorąc pod uwagę zróżnicowanie WHR ze względu na problem zdrowotny wyniki okazały się nieistotne statystycznie ($Z=-1,49$, $p=0,13$). Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, iż dziewczęta, które deklarowały problem zdrowotny mają większe ryzyko otyłości brzusznej. Tabela 22 przedstawia zróżnicowanie WHR ze względu na problem zdrowotny.

Tabela 22. Zróżnicowanie WHR ze względu na problem zdrowotny

Problem zdrowotny	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Występuje	152	0,80	0,04	0,71	0,95	0,80	0,77	0,83	0,06	-1,49	0,13
Brak	256	0,79	0,05	0,68	1,05	0,79	0,77	0,83	0,06		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy

Natomiast mając na uwadze zróżnicowanie częstości kategorii WHR ze względu problem zdrowotny wyniki okazały się istotne statystycznie ($\chi^2=7,58$, $df=2$, $p=0,023$). Procentowo osoby otyłe stanowiły 14,47 % wszystkich osób z grupy z problemem zdrowotnym, natomiast 6,25% w grupie osób zdrowych. Co ciekawe podwyższone ryzyko otyłości brzusznej w równym procencie (37,5%) dotyczy osób z grupy z zadeklarowanym problemem zdrowotnym jak i osób zdrowych. Wyniki zaprezentowana na rycinie 39.



Rycina 39. Procentowy rozkład częstości występowania kategorii WHR w kategoriach problemu zdrowotnego

W toku dalszej analizy zbadano zróżnicowanie kategorii WHR ze względu na tryb życia. Zastosowany test Kruskala-Wallisa wykazał istnienie istotnie statystycznych różnic między analizowanymi grupami ($H=9,17$, $p=0,01$). Studentki z grupy reprezentującej najbardziej sedentarny tryb życia miały średnio najwyższy WHR ($X=0,81\pm 0,05$), natomiast te które były przeciętnie aktywne lub najbardziej aktywne najniższy ($X=0,79\pm 0,04$). Sedentarny tryb życia wpływa na wzrost wartości WHR, a nawet przeciętna aktywność badanych może wpłynąć na obniżenie wartości WHR. Wyniki w wyróżnionych kategoriach trybu życia przedstawiono w tabeli 23.

Tabela 23. Zróżnicowanie WHR ze względu na tryb życia

Tryb życia	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
A	103	0,79	0,04	0,68	0,90	0,79	0,76	0,81	0,05	9,17	0,01
P	126	0,79	0,04	0,69	0,95	0,80	0,77	0,82	0,05		
NA	179	0,81	0,05	0,69	1,05	0,81	0,77	0,83	0,06		

A- najbardziej aktywny, najmniej siedzący tryb życia, P- przeciętny tryb życia, NA- najbardziej siedzący tryb życia, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Do analizy zróżnicowania WHR ze względu na aktywność fizyczną użyto testu Kruskala-Wallisa, a uzyskane wyniki okazały się istotne statystycznie (H=11,35, p=0,01). Zaobserwowano, że w grupie zwiększonej aktywności fizycznej pod okiem trenerów (ZAFP) oraz zwiększonej samodzielnej aktywności fizycznej (ZSAF) średnia wartość WHR plasowała się w normie. Natomiast w grupie przeciętnej aktywności fizycznej (PAF) oraz obniżonej aktywności fizycznej (OAF) istniało ryzyko nadwagi i otyłości. Tabela 24 zawiera statystyki opisowe zróżnicowania WHR w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej.

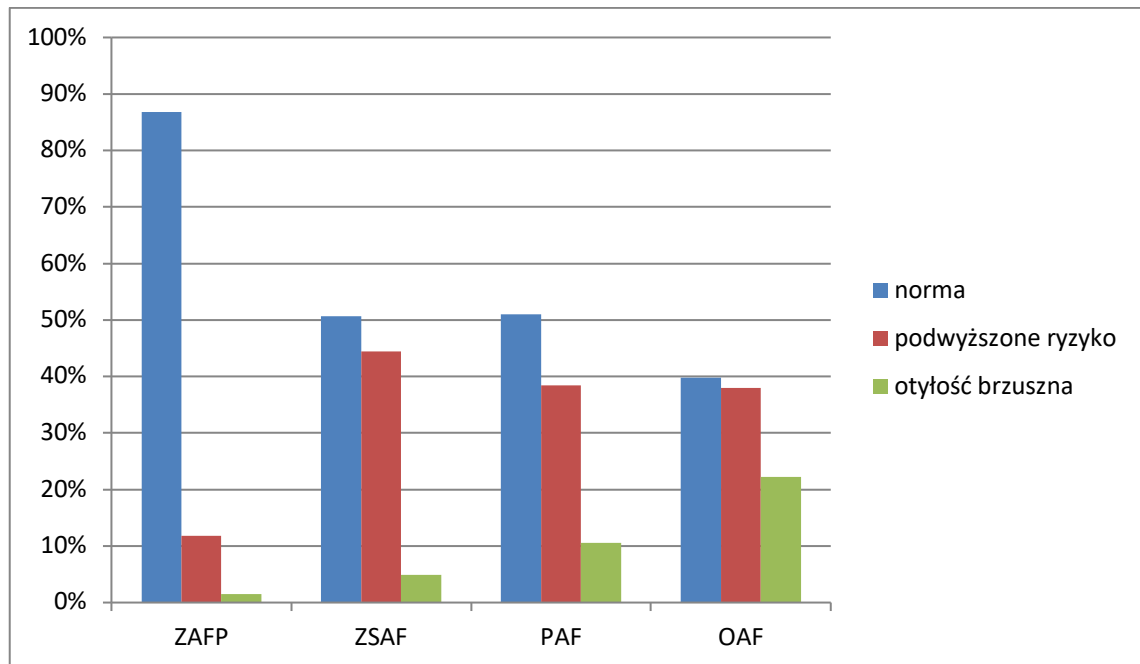
Tabela 24. Statystyki opisowe zróżnicowania WHR w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Kierunek studiów	N	X	SD	Me	min	max	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
ZAFP	68	0,78	0,04	0,78	0,68	0,89	0,76	0,80	0,03	11,35	0,01
ZSAF	81	0,79	0,04	0,80	0,70	0,92	0,77	0,81	0,04		
PAF	151	0,80	0,05	0,80	0,69	0,95	0,77	0,83	0,07		
OAF	108	0,81	0,05	0,81	0,69	1,05	0,77	0,83	0,06		

ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Również częstość występowania kategorii WHR w kategoriach aktywności fizycznej była istotna statystycznie (chi²=32,48, df=6, p<0,001). Osoby, które były w grupie o przeciętnej (PAF) i obniżonej (OAF) aktywności fizycznej, czyli grupach o najmniejszej aktywności fizycznej, częściej były otyłe lub reprezentowały kategorię

podwyższonego ryzyka otyłości brzusznej. W grupie osób najbardziej aktywnych była tylko jedna osoba z otyłością i 8 osób z podwyższonym ryzykiem, natomiast w grupie najmniej aktywnych fizycznie osób były 24 osoby z otyłością oraz 41 osób z podwyższonym ryzykiem. Na rycinie 40 zaprezentowano procentowy rozkład wyników.



ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna

Rycina 40. Procentowy rozkład częstości występowania kategorii WHR w kategoriach aktywności fizycznej

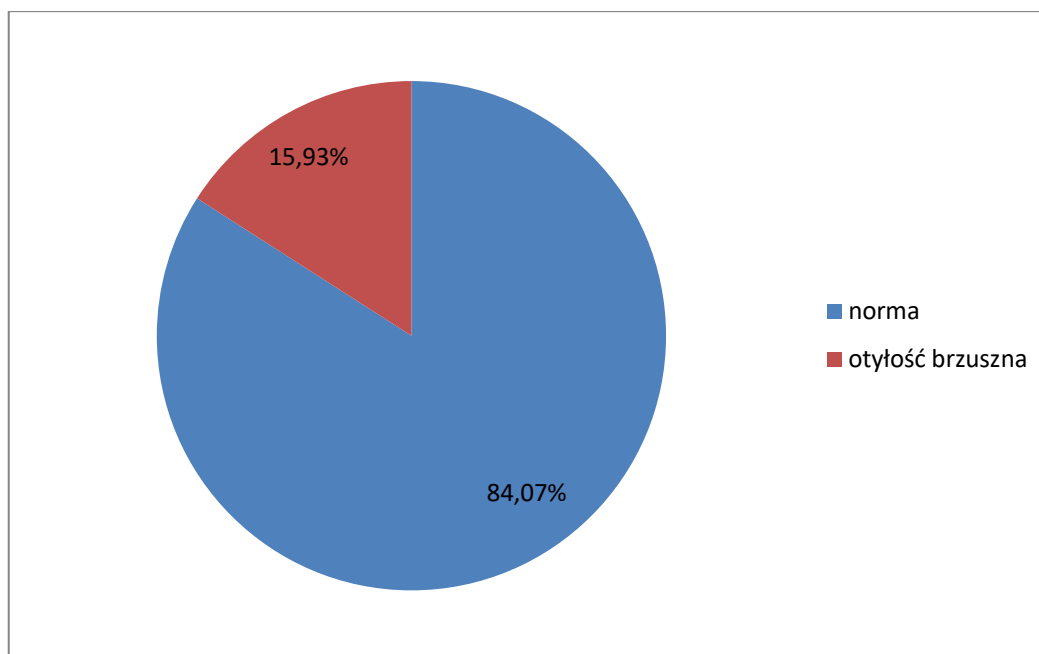
Dalsza analiza dotyczyła kolejnego ze wskaźników stosowanych w ocenie ryzyka otyłości brzusznej- WHtR. W pierwszym etapie zbadano WHtR dla wszystkich badanych studentek. Średnia wartość WHtR w całej grupie wyniosła $0,44 \pm 0,06$. W tabeli 25 przedstawiono statystyki opisowe wskaźnika WHtR u 408 studentek.

Dalsza analiza dotyczyła zróżnicowania wskaźnika WHtR. W grupie studentek, które były w normie znalazły się 343 osoby, co stanowi 84,07%, natomiast grupa dziewcząt z otyłością stanowiła 65 osób, czyli 15,93%. Wyniki przedstawia rycina 41.

Tabela 25. Wskaźnik WHtR dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

Zmienna	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR
WHtR	408	0,44	0,06	0,34	0,76	0,43	0,41	0,47	0,06

WHtR- z ang. waist-to-height ratio, stosunek obwodu talii do wysokości ciała, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.



Rycina 41. Rozkład procentowy otyłości brzusznej mierzonej wskaźnikiem WHtR

Kolejnym krokiem było zbadanie zróżnicowania WHtR ze względu na studiowany kierunek, w tym celu zastosowano test Kruskala-Wallisa. Uzyskane wyniki okazały się nieistotne statystycznie ($H=1,65$, $p=0,44$). Wyniki zaprezentowano w tabeli 26.

Również częstość występowania otyłości brzusznej, mierzona WHtR w kategoriach studiowanego kierunku nie wykazała istotnych statystycznie różnic ($\chi^2=4,85$ $df=2$, $p=0,088$).

Tabela 26. Zróżnicowanie WHtR ze względu na studiowany kierunek

Kierunek studiów	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
NoLiNH	152	0,45	0,06	0,35	0,76	0,43	0,40	0,47	0,07	1,65	0,44
NS	180	0,44	0,05	0,37	0,67	0,42	0,41	0,45	0,04		
NSiP	75	0,45	0,06	0,35	0,60	0,44	0,40	0,49	0,09		

NoLiNH- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS- Nauki społeczne, NSiP- Nauki ścisłe i przyrodnicze, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Dalsza część analizy dotyczyła zbadania zróżnicowania wskaźnika WHtR ze względu na miejsce zamieszkania. Zastosowano test U Manna-Whitneya, a wyniki okazały się nieistotne statystycznie ($Z=-0,21$, $p=0,83$). Tabela 27 prezentuje wyniki analizy.

Tabela 27. Zróżnicowane WHtR ze względu na miejsce zamieszkania

Miejsce zamieszkania	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Miasto	260	0,44	0,06	0,35	0,75	0,43	0,40	0,47	0,07	-0,21	0,83
Wieś	148	0,45	0,06	0,35	0,64	0,43	0,41	0,47	0,06		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy

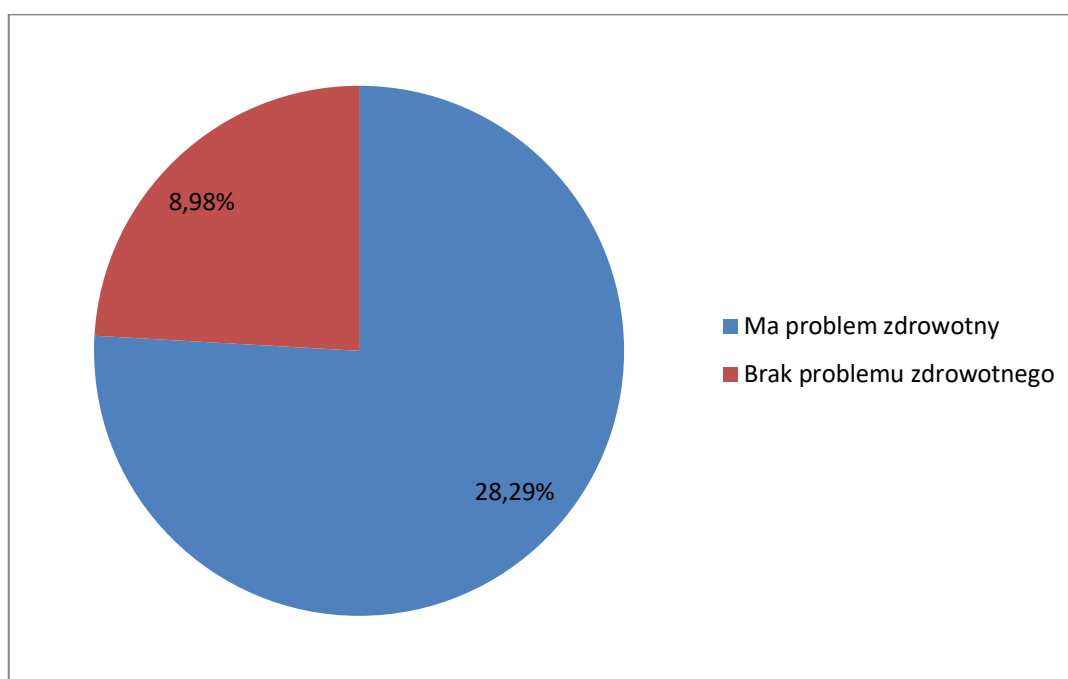
W toku dalszej analizy wzięto pod uwagę zróżnicowanie WHtR ze względu na problem zdrowotny, uzyskane wyniki okazały się wysoce istotne statystycznie ($Z=-4,48$, $p<0,001$). U osób, które zadeklarowały, że mają problem zdrowotny średnia wartość WHtR wynosiła $0,47\pm 0,07$ i była wyższa aniżeli dla grupy bez problemów zdrowotnych, gdzie wartość ta wyniosła $0,43\pm 0,05$. Wyniki zestawione zostały w tabeli 28.

Tabela 28. Zróżnicowanie WHtR ze względu na problem zdrowotny

Problem zdrowotny	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Występuje	152	0,47	0,07	0,35	0,76	0,45	0,41	0,50	0,09	-4,48	<0,001
Brak	256	0,43	0,05	0,35	0,62	0,42	0,40	0,45	0,05		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Podobnie, analiza częstości występowania otyłości brzusznej mierzonej WHtR w kategoriach problemu zdrowotnego wykazała występowanie wysoce istotnych statystycznie różnic ($\chi^2=22,16$, $df=1$, $p<0,000$). W grupie osób deklarujących problemy ze zdrowiem było więcej osób z otyłością brzuszną. Procentowy rozkład wyników przedstawia rycina 42.



Rycina 42. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej mierzonej WHtR w kategoriach problemu zdrowotnego

W toku dalszej analizy zbadano zróżnicowanie kategorii WHtR ze względu na tryb życia. Zastosowany test Kruskala-Wallisa wykazał, że różnice były istotne statystycznie ($H=11,89$, $p=0,003$). Studentki z grupy reprezentującej najbardziej sedentarny tryb życia miały średnio najwyższy WHtR ($X=0,45\pm 0,06$), natomiast te które były

najbardziej aktywne najniższy ($X=0,43\pm 0,06$). Sedentarny tryb życia wpływa na wzrost wartości WHtR, a osoby bardziej aktywne mają niższą jego wartość. Wyniki w wyróżnionych kategoriach trybu życia przedstawiono w tabeli 29.

Tabela 29. Zróżnicowanie WHtR ze względu na tryb życia

Tryb życia	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
A	103	0,43	0,06	0,36	0,76	0,41	0,40	0,45	0,05	11,89	0,003
P	126	0,44	0,05	0,36	0,60	0,43	0,40	0,46	0,06		
NA	179	0,45	0,06	0,35	0,94	0,44	0,41	0,49	0,07		

A- najbardziej aktywny, najmniej siedzący tryb życia, P- przeciętny tryb życia, NA- najbardziej siedzący tryb życia, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Kolejnym krokiem było sprawdzenie zróżnicowania WHtR ze względu na aktywność fizyczną. W tym celu zastosowano test Kruskala-Wallisa, a uzyskane wyniki okazały się wysoce istotne statystycznie ($H=51,42$ $p<0,001$). Im mniej aktywne fizycznie były badane studentki, tym średnia wartość wskaźnika WHtR była wyższa. Tabela 30 przedstawia statystyki opisowe zróżnicowania WHtR w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej.

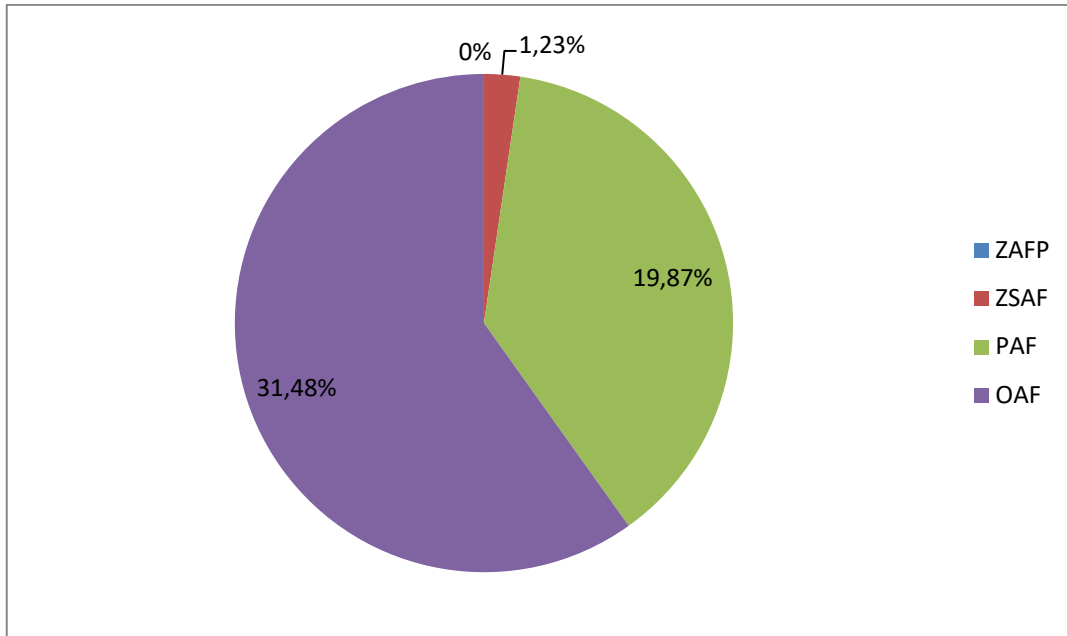
Tabela 30. Statystyki opisowe zróżnicowania WHtR w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Aktywność fizyczna	N	X	SD	Me	min	max	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
ZAFP	68	0,41	0,03	0,41	0,35	0,46	0,39	0,43	0,04	51,42	<0,001
ZSAF	81	0,42	0,03	0,42	0,36	0,51	0,40	0,44	0,04		
PAF	151	0,45	0,07	0,44	0,35	0,76	0,41	0,48	0,07		
OAF	108	0,47	0,06	0,45	0,38	0,67	0,42	0,51	0,09		

ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Również częstość występowania otyłości brzusznej mierzona wskaźnikiem WHtR w kategoriach aktywności fizycznej była istotna statystycznie ($\chi^2=40,98$, $df=3$,

$p < 0,000$). U osób, które reprezentowały kategorię o przeciętnej oraz obniżonej aktywności fizycznej, częściej odnotowywano otyłość brzuszną niż w pozostałych grupach. W grupie ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów nie było takich osób, a w kategorii aktywności ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna tylko u jednej studentki wynik ujawnił występowanie otyłości brzusznej.



ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna.

Rycina 43. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej mierzonej wskaźnikiem WHtR w kategoriach aktywności fizycznej

W toku dalszej procedury badawczej przeanalizowano wyniki składu ciała dla całej grupy studentek. Warto zauważyć, że wyniki dla ogółu mieściły się w normie, jednak analizując poszczególne parametry składu ciała zaobserwowano spore rozpiętości. Biorąc pod uwagę wiek metaboliczny oraz zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej odnotowano, że wśród badanych były studentki, których wiek metaboliczny wskazywał na 12 lat, ale również takie, których wynik wynosił 37 lat (co stanowiło o wiele wyższą wartość niż ich wiek kalendarzowy). Zawartość tkanki tłuszczowej wisceralnej oscylowała w granicach od 1,00 do 12,00, co również w przypadku wyższych wartości może prognozować zły stan zdrowia dziewcząt w przyszłości. Tabela 31 przedstawia wyniki składu ciała badanych studentek.

W celu zbadania związku między wynikami składu ciała, a studiowanym kierunkiem przeanalizowano wyniki dla całej grupy studentek. Na podstawie przeprowadzonych analiz nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic dla żadnego z analizowanych parametrów. Wyniki obrazuje tabela 32.

Następnym krokiem analizy było zbadanie składu ciała w odniesieniu do miejsca zamieszkania. W tym celu zastosowano test U Manna-Whitneya. Różnice okazały się nieistotne statystycznie. Wynik zaprezentowano w tabeli 33. Miejsce zamieszkania nie ma związku wartościami analizowanych parametrów składu ciała.

Kolejnym etapem była analiza wyników składu ciała w odniesieniu do deklarowanego problemu zdrowotnego. W tym celu zastosowano test U Manna-Whitneya. Różnice we wszystkich badanych parametrach składu ciała okazały się istotne statystycznie. Studentki mające problem zdrowotny miały między innymi istotnie statystycznie: wyższą średnią procentową zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała ($Z=-4,20$, $p<0,001$), wyższą zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej ($Z=-4,66$, $p<0,001$), wiek metaboliczny ($Z=-4,19$, $p<0,001$), wskaźnik podstawowej przemiany materii ($Z=-4,68$, $p<0,001$) oraz niższy kąt fazowy ($Z=3,97$, $p<0,001$). Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 34.

W toku dalszego postępowania zbadano zróżnicowanie parametrów składu ciała w kategoriach trybu życia. Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla większości parametrów były istotne statystycznie. Jedynie wyniki dla TBW, ICW oraz PMM nie wykazały istotnych statystycznie różnic. Wyniki w wyróżnionych kategoriach trybu życia przedstawiono w tabeli 35. Studentki z grupy, która reprezentowała najbardziej sedentarny tryb życia (NA) miały średnio gorsze wyniki poszczególnych parametrów składu ciała, aniżeli osoby prowadzące przeciętny tryb życia oraz te najbardziej aktywne. Im mniej aktywne były studentki tym ich wiek metaboliczny był na wyższym poziomie ($H=16,63$, $p=0,002$), rosła zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej ($H=17,62$, $p<0,001$), miały wyższe wartości procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała ($H=20,31$, $p<0,001$), wyższą masę tkanki tłuszczowej ($H=16,74$, $p<0,001$), a poziom kąta fazowego był niższy ($H=34,85$, $p<0,001$).

Następnie zbadano, jak kształtowały się parametry składu ciała badanych w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej. W tym celu zastosowano test Kruskala-Wallisa. Uzyskane wyniki wykazały, że poszczególne parametry składu ciała

różniły się istotnie statystycznie w wyróżnionych kategoriach (tabela 36). Studentki znajdujące się w grupach o niższej aktywności fizycznej (PAF i OAF) miały gorsze wyniki parametrów składu ciała aniżeli dziewczęta z grup ZAFP i ZSAF. Im niższy poziom aktywności fizycznej reprezentowały badane, tym zaobserwowano istotnie statystycznie wyższe wskaźniki procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała ($H=27,85$, $p<0,001$), wyższą masę tkanki tłuszczowej ($H=31,68$, $p<0,001$), zawartości wisceralnej tkanki tłuszczowej (odpowiednio $H=53,69$, $p<0,001$; $\chi^2=49,09$, $df=3$, $p<0,001$), wyższy wiek metaboliczny (odpowiednio $H=30,60$, $p<0,001$; $\chi^2=18,23$, $df=3$, $p<0,001$), zawartość całkowitej wody w organizmie (odpowiednio $H=23,99$, $p<0,001$; $\chi^2=22,48$, $df=3$, $p<0,001$) oraz wskaźnik podstawowej przemiany materii (odpowiednio $H=53,69$, $p<0,001$; $\chi^2=49,09$, $df=3$, $p<0,001$). Średnia wartość kąta fazowego u dziewcząt z grupy o zwiększonej aktywności fizycznej pod okiem trenerów wynosiła $9,38^\circ$, natomiast z grupy obniżonej aktywności fizycznej $5,24^\circ$. Różnice okazały się wysoce istotne statystycznie ($H=195,28$, $p<0,001$). Kąt fazowy jest uznanym wskaźnikiem prognozującym w zakresie zachorowalności, umieralności, ryzyka żywieniowego oraz długości okresu przeżycia. Niskie wartości tego parametru powiązane są ze zmniejszoną integralnością błon komórkowych, będącą skutkiem zaburzeń metabolizmu na poziomie komórkowym, a także negatywnie rokują w przypadku chorób takich jak przewlekła obturacyjna choroba płuc, przewlekła niewydolność serca czy marskość wątroby. Tabela 36 przedstawia statystyki opisowe parametrów składu ciała w odniesieniu do wyróżnionych kategorii aktywności fizycznej.

Tabela 31. Wyniki składu ciała dla całej grupy badawczej

Zmienna	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR
FatP	408	27,07	6,01	12,20	48,90	26,60	22,60	30,95	8,35
FatM	408	16,61	6,73	4,90	58,50	15,30	11,90	19,95	8,05
VFatL	408	1,73	1,43	1,00	12,00	1,00	1,00	2,00	1,00
MetaAge	408	19,64	8,47	12,00	37,00	16,00	12,00	27,00	15,00
FFM	408	42,76	4,52	30,70	61,20	42,750	39,70	45,40	5,70
TBW	408	30,91	3,22	22,30	44,10	30,90	28,70	32,80	4,10
ECW	408	13,00	1,61	9,10	21,10	12,90	11,90	13,90	2,00
ICW	408	17,98	1,66	13,20	23,00	18,00	16,90	19,00	2,10
ECW/TBW	408	41,89	1,30	38,97	47,85	41,61	41,00	42,60	1,60
PMM	408	40,60	4,28	29,10	58,10	40,55	37,80	43,10	5,30
BoneM	408	2,18	0,22	1,60	3,10	2,20	2,00	2,30	0,30
PhysRate	408	38,55	9,58	15,00	65,00	37,00	34,00	45,00	11,00
BMR (kcal)	408	1351,82	134,48	1022,00	2001,00	1345,50	1261,00	1425,50	164,50
Phase	408	6,07	1,59	4,20	11,60	5,50	5,10	6,00	0,90

FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w ciele w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, Meta Age- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Tabela 32. Skład ciała ze względu na studiowany kierunek

Kierunek studiów	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
FatP											
NoLiNH	152	26,93	6,08	12,20	42,00	26,85	22,40	31,25	8,85	0,15	0,926
NS	180	27,26	5,80	16,00	48,90	26,15	23,20	30,50	7,30		
NSiP	75	26,85	6,43	13,00	42,00	26,70	21,70	30,40	8,70		
FatM											

NoLiNH	152	16,37	6,26	5,10	37,40	15,30	11,60	20,15	8,55	0,07	0,965
NS	180	16,79	7,05	7,30	58,50	15,10	12,35	19,35	7,00		
NSiP	75	16,62	6,99	4,90	41,20	16,00	11,00	20,90	9,90		
VFatL											
NoLiNH	148	1,75	1,24	1,00	6,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,61	0,448
NS	178	1,72	1,59	1,00	12,00	1,00	1,00	2,00	1,00		
NSiP	75	1,76	1,39	1,00	7,00	1,00	1,00	2,00	1,00		
MetaAge											
NoLiNH	148	20,21	8,65	12,00	35,00	17,00	12,00	28,00	16,00	0,65	0,724
NS	178	19,07	8,29	12,00	37,00	16,00	12,00	25,00	13,00		
NSiP	75	19,77	8,57	12,00	35,00	17,00	12,00	28,00	16,00		
FFM											
NoLiNH	152	42,49	4,52	30,70	53,00	42,95	39,40	45,45	6,05	0,54	0,763
NS	180	42,85	4,25	34,00	61,20	42,50	39,85	44,65	4,80		
NSiP	75	43,10	5,15	32,90	56,90	43,30	39,90	46,00	6,10		
TBW											
NoLiNH	152	30,72	3,21	22,30	38,20	31,00	28,55	32,85	4,30	0,49	0,782
NS	180	30,98	3,03	24,60	44,10	30,70	28,85	32,25	3,40		
NSiP	75	31,15	3,69	23,90	41,10	31,30	28,80	33,20	4,40		
ECW											
NoLiNH	148	12,95	1,56	9,10	17,00	12,80	11,90	14,10	2,20	0,29	0,866
NS	178	13,01	1,60	10,10	21,10	12,80	11,90	13,60	1,70		
NSiP	75	13,06	1,78	9,40	18,60	13,00	11,80	14,00	2,20		
ICW											
NoLiNH	148	17,89	1,66	13,20	21,90	18,00	16,70	19,00	2,30	0,32	0,852
NS	178	18,01	1,51	14,50	23,00	17,90	17,00	18,90	1,90		
NSiP	75	18,08	2,00	14,00	22,50	18,00	16,80	19,40	2,60		
ECW/TBW											
NoLiNH	148	41,92	1,27	38,97	45,58	41,90	40,95	42,79	1,85	1,25	0,535

NS	178	41,85	1,33	39,36	47,85	41,52	41,00	42,44	1,44		
NSiP	75	41,88	1,33	39,33	45,36	41,60	41,00	42,54	1,54		
PMM											
NoLiNH	152	40,37	4,28	29,10	50,30	40,75	37,55	43,15	5,60	0,47	0,784
NS	180	40,67	4,04	32,30	58,10	40,30	37,85	42,35	4,50		
NSiP	75	40,91	4,90	31,20	54,00	41,10	37,90	43,70	5,80		
BoneM											
NoLiNH	152	2,16	0,22	1,60	2,70	2,20	2,00	2,30	0,30	0,51	0,776
NS	180	2,18	0,21	1,70	3,10	2,20	2,00	2,30	0,30		
NSiP	75	2,19	0,26	1,70	2,90	2,20	2,00	2,30	0,30		
PhysRate											
NoLiNH	145	38,67	9,80	15,00	65,00	36,00	34,00	45,00	11,00	0,39	0,821
NS	175	38,30	9,06	15,00	55,00	43,00	34,00	45,00	11,00		
NSiP	73	38,97	10,49	15,00	56,00	36,00	34,00	45,00	11,00		
BMR(kcal)											
NoLiNH	152	1344,50	130,27	1022,00	1668,00	1340,00	1257,00	1440,50	183,50	0,26	0,877
NS	180	1355,13	131,09	1103,00	2001,00	1346,00	1268,00	1402,50	134,50		
NSiP	75	1359,00	151,93	1066,00	1815,00	1351,00	1256,00	1442,00	186,00		
Phase											
NoLiNH	152	5,92	1,41	4,20	11,30	5,45	5,10	6,10	1,00	1,66	0,437
NS	180	6,09	1,66	4,20	11,60	5,50	5,10	5,90	0,80		
NSiP	75	6,35	1,73	4,40	9,90	5,60	5,10	8,70	3,60		

NoLiNH- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS- Nauki społeczne, NSiP- Nauki ścisłe i przyrodnicze, FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w ciele w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, Meta Age- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q25- 25 kwartył, Q75- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy

Tabela 33. Zróznicowanie parametrów składu ciała badanych studentek ze względu na miejsce zamieszkania

Miejsce zamieszkania	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
FatP											
MIASTO	260	27,02	5,89	12,20	48,90	26,70	23,10	30,70	7,60	0,23	0,820
WIEŚ	148	27,16	6,23	12,80	45,30	26,20	22,30	31,30	9,00		
FatM											
MIASTO	260	16,47	6,46	4,90	58,50	15,30	12,10	19,30	7,20	0,12	0,903
WIEŚ	148	16,85	7,20	5,10	46,20	15,25	11,50	20,35	8,85		
VFatL											
MIASTO	260	1,63	1,36	1,00	12,00	1,00	1,00	2,00	1,00	-0,71	0,474
WIEŚ	148	1,85	1,54	1,00	10,00	1,00	1,00	2,00	1,00		
MetaAge											
MIASTO	260	19,54	8,24	12,00	37,00	16,00	12,00	26,00	14,00	0,11	0,916
WIEŚ	148	19,84	8,88	12,00	36,00	16,00	12,00	28,00	16,00		
FFM											
MIASTO	260	42,68	4,32	31,60	61,20	42,75	39,80	45,45	5,65	-0,25	0,803
WIEŚ	148	42,91	4,85	30,70	56,90	42,70	39,70	45,35	5,65		
TBW											
MIASTO	260	30,86	3,07	23,10	44,10	30,90	28,80	32,80	4,00	-0,20	0,840
WIEŚ	148	31,00	3,47	22,30	41,10	30,85	28,70	32,75	4,05		
ECW											
MIASTO	260	12,98	1,52	9,40	21,10	12,90	12,00	13,90	1,90	0,11	0,912
WIEŚ	148	13,03	1,77	9,10	18,80	12,90	11,85	13,90	2,05		
ICW											
MIASTO	260	17,98	1,59	14,00	23,00	17,95	16,90	19,00	2,10	0,16	0,876
WIEŚ	148	17,98	1,77	13,20	22,50	18,00	16,75	19,00	2,25		
ECW/TBW											

MIASTO	260	41,87	1,28	38,97	47,85	41,68	40,97	42,56	1,59	0,07	0,95
WIEŚ	148	41,92	1,34	39,53	46,65	41,51	41,00	42,75	1,75		
PMM											
MIASTO	260	40,51	4,11	30,00	58,10	40,55	37,80	43,15	5,35	-0,36	0,716
WIEŚ	148	40,62	4,58	29,10	54,00	40,50	37,70	43,05	5,35		
BoneM											
MIASTO	260	2,17	0,21	1,60	3,10	2,20	2,00	2,30	0,30	-0,39	0,698
WIEŚ	148	2,19	0,24	1,60	2,90	2,20	2,00	2,30	0,30		
PhysRate											
MIASTO	260	38,71	9,52	15,00	65,00	36,00	34,00	45,00	11,00	0,27	0,78
WIEŚ	148	38,27	9,72	15,00	56,00	43,00	34,00	45,00	11,00		
BMR(kcal)											
MIASTO	260	1349,60	127,09	1066,00	2001,00	1345,00	1261,50	1420,00	158,50	-0,14	0,886
WIEŚ	148	1355,73	146,95	1022,00	1815,00	1349,50	1260,50	1437,00	176,50		
Phase											
MIASTO	260	6,17	1,66	4,20	11,30	5,50	5,10	6,35	1,25	1,03	0,300
WIEŚ	148	5,91	1,43	4,20	11,60	5,40	5,10	5,80	0,70		

FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w ciele w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, Meta Age- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q25- 25 kwartył, Q75- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Tabela 34. Zróźnicowanie parametrów składu ciała badanych studentek ze względu na zadeklarowany problem zdrowotny

Problem zdrowotny	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
FatP											
Występuje	152	28,92	6,98	12,20	48,90	28,70	23,65	33,40	9,75	-4,20	<0,001
Brak	256	25,97	5,05	12,80	41,20	26,00	22,55	39,40	6,85		

FatM											
Występuje	152	19,05	8,46	5,20	58,50	19,90	12,75	23,45	8,46	-4,60	<0,001
Brak	256	15,16	4,93	4,90	36,30	14,60	11,60	17,80	6,20		
VFatL											
Występuje	151	2,30	1,92	1,00	12,00	1,00	1,00	3,00	2,00	-4,66	<0,001
Brak	251	1,40	0,88	1,00	7,00	1,00	1,00	1,00	0,00		
MetaAge											
Występuje	151	22,42	9,39	12,00	37,00	21,00	12,00	34,00	22,00	-4,19	<0,001
Brak	251	17,96	7,39	12,00	36,00	15,00	12,00	22,00	10,00		
FFM											
Występuje	152	44,11	4,90	34,00	61,20	44,00	40,80	46,80	6,00	-4,39	<0,001
Brak	256	41,96	4,08	30,70	55,10	41,75	39,25	44,35	5,10		
TBW											
Występuje	152	31,87	3,51	24,60	44,10	31,80	29,50	33,80	4,30	-4,36	<0,001
Brak	256	30,34	2,90	22,30	39,80	30,20	28,45	32,00	3,55		
ECW											
Występuje	151	13,53	1,87	10,10	21,10	13,40	12,20	14,60	2,40	-4,68	<0,001
Brak	251	12,68	1,35	9,10	17,40	12,60	11,80	13,40	1,60		
ICW											
Występuje	151	18,37	1,72	14,50	23,00	18,40	17,20	19,50	2,30	-3,55	<0,001
Brak	251	17,75	1,58	13,20	22,40	17,70	16,80	18,70	1,90		
ECW/TBW											
Występuje	151	42,30	1,55	38,97	47,85	42,08	41,06	43,33	2,28	-3,88	<0,001
Brak	251	41,64	1,06	39,33	45,33	41,52	40,94	42,25	1,31		
PMM											
Występuje	152	41,90	4,62	32,30	58,10	41,80	38,70	44,40	5,70	-4,53	<0,001
Brak	256	39,83	3,88	29,10	52,30	39,65	37,25	42,05	4,80		
BoneM											
Występuje	152	2,24	0,25	1,70	3,10	2,20	2,10	2,40	0,30	-4,19	<0,001

Brak	256	2,14	0,20	1,60	2,80	2,10	2,00	2,30	0,30		
PhysRate											
Występuje	149	35,96	11,00	15,00	65,00	36,00	26,00	45,00	19,00	2,97	0,003
Brak	245	40,12	8,24	15,00	56,00	43,00	34,00	45,00	11,00		
BMR(kcal)											
Występuje	152	1395,78	153,08	1103,00	2001,00	1386,00	1287,00	1470,50	183,50	-4,68	<0,001
Brak	256	1325,72	114,70	1022,00	1735,00	1318,50	1251,00	1393,00	142,00		
Phase											
Występuje	152	5,42	0,55	4,20	7,60	5,40	5,10	5,70	0,60	3,97	<0,001
Brak	256	6,46	1,85	4,20	11,60	5,50	5,15	8,80	3,65		

FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w ciele w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, Meta Age- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q25- 25 kwartył, Q75- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Tabela 35. Statystyki opisowe parametrów składu ciała w wyróżnionych kategoriach trybu życia

Tryb życia	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
FatP											
A	103	25,58	5,26	13,00	39,50	25,50	22,20	29,30	7,10	20,31	<0,001
P	126	26,04	5,25	12,80	41,70	26,05	22,40	29,30	6,90		
NA	179	28,65	6,54	12,20	48,90	28,40	23,40	32,90	9,50		
FatM											
A	103	14,90	5,33	4,90	32,30	13,70	11,50	17,40	5,90	16,74	<0,001
P	126	15,57	5,46	5,10	37,40	14,90	11,50	18,40	6,90		
NA	179	18,40	7,81	5,20	58,50	16,90	12,50	22,60	10,10		
VFatL											
A	103	1,44	1,00	1,00	6,00	1,00	1,00	1,00	0,00	17,62	<0,001

P	126	1,48	0,99	1,00	7,00	1,00	1,00	2,00	1,00		
NA	179	2,10	1,79	1,00	12,00	1,00	1,00	3,00	2,00		
MetaAge											
A	103	17,65	7,56	12,00	35,00	13,00	12,00	22,00	10,00	16,63	<0,001
P	126	18,25	7,45	12,00	37,00	15,50	12,00	22,00	10,00		
NA	179	21,78	9,18	12,00	36,00	19,00	12,00	32,00	20,00		
FFM											
A	103	41,83	4,27	31,60	52,40	41,80	39,00	45,00	6,00	5,42	0,067
P	126	42,71	4,38	30,70	55,10	42,15	39,90	45,30	5,40		
NA	179	43,33	4,68	33,30	61,20	43,40	39,80	45,60	5,80		
TBW											
A	103	30,24	3,03	23,10	37,80	30,20	28,20	32,50	4,30	5,64	0,596
P	126	30,87	3,12	22,30	39,80	30,50	28,90	32,70	3,80		
NA	179	31,33	3,34	24,10	44,10	31,30	29,00	33,00	4,00		
ECW											
A	103	12,63	1,43	9,40	16,30	12,60	11,70	13,50	1,80	10,17	0,006
P	126	12,87	1,49	9,10	17,40	12,60	11,90	13,80	1,90		
NA	179	13,30	1,75	10,00	21,10	13,20	12,00	14,20	2,20		
ICW											
A	103	17,71	1,60	14,00	21,70	17,70	16,70	18,70	2,00	3,04	0,219
P	126	18,00	1,70	13,20	22,40	17,80	16,90	18,90	2,00		
NA	179	18,12	1,67	14,10	23,00	18,00	17,00	19,10	2,10		
ECW/TBW											
A	103	41,59	1,10	39,33	44,84	41,43	40,94	42,25	1,31	18,03	<0,001
P	126	41,64	1,07	39,53	45,36	41,52	40,88	42,16	1,28		
NA	179	42,24	1,47	38,97	47,85	42,08	41,09	43,13	2,05		
PMM											
A	103	39,70	4,05	30,00	49,70	39,70	37,00	42,70	5,70	5,89	0,052
P	126	40,54	4,17	29,10	52,30	40,00	37,90	43,00	5,10		

NA	179	41,16	4,43	31,60	58,10	41,20	38,10	43,30	5,20		
BoneM											
A	103	2,13	0,22	1,60	2,70	2,10	2,00	2,30	0,30	5,58	0,062
P	126	2,17	0,21	1,60	2,80	2,15	2,00	2,30	0,30		
NA	179	2,21	0,23	1,70	3,10	2,20	2,00	2,30	0,30		
PhysRate											
A	103	40,69	8,43	15,00	56,00	43,00	35,00	45,00	10,00	14,21	<0,001
P	126	39,80	8,40	15,00	55,00	43,00	35,00	45,00	10,00		
NA	179	36,41	10,56	15,00	65,00	35,50	27,50	45,00	17,50		
BMR(kcal)											
A	103	1321,79	120,41	1066,00	1622,00	1318,00	1241,00	1405,00	164,00	8,30	0,016
P	126	1345,21	127,61	1022,00	1735,00	1329,50	1267,00	1423,00	156,00		
NA	179	1373,76	143,44	1088,00	2001,00	1367,00	1269,00	1452,00	183,00		
Phase											
A	103	7,04	2,06	4,30	11,60	5,90	5,30	9,10	3,80	34,85	<0,001
P	126	6,18	1,65	4,60	10,00	5,45	5,10	6,40	1,30		
NA	179	5,44	0,67	4,20	9,70	5,30	5,10	5,70	0,60		

ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna, FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w ciele w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, Meta Age- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q25- 25 kwartył, Q75- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Tabela 36. Statystyki opisowe parametrów składu ciała w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Aktywność fizyczna	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
FatP											
ZAFP	68	24,36	4,61	12,80	36,40	24,80	21,35	27,45	6,10	27,85	<0,001
ZSAF	81	25,49	3,90	14,50	33,60	25,80	14,50	33,60	6,00		
PAF	151	27,87	6,54	16,20	45,30	27,40	22,60	32,10	9,50		
OAF	108	28,85	6,50	12,20	48,90	28,25	24,50	32,85	8,35		
FatM											
ZAFP	68	13,41	3,89	4,90	27,10	13,55	10,50	15,60	5,10	31,68	<0,001
ZSAF	81	14,52	3,47	7,40	25,10	14,60	11,80	16,80	5,00		
PAF	151	17,60	7,22	6,90	46,20	16,40	11,70	22,50	10,80		
OAF	108	18,79	8,04	5,20	58,50	17,05	13,40	22,60	9,20		
VFatL											
ZAFP	66	1,11	0,36	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,00	53,69	<0,001
ZSAF	79	1,15	0,43	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,00		
PAF	149	2,05	1,61	1,00	10,00	1,00	1,00	3,00	2,00		
OAF	108	2,12	1,76	1,00	12,00	1,00	1,00	3,00	2,00		
MetaAge											
ZAFP	66	15,41	4,85	12,00	35,00	13,00	12,00	17,00	5,00	30,60	<0,001
ZSAF	79	16,63	5,66	12,00	34,00	14,00	12,00	21,00	9,00		
PAF	149	21,22	9,27	12,00	36,00	18,00	12,00	31,00	19,00		
OAF	108	22,24	9,18	12,00	37,00	19,00	12,00	32,00	20,00		
FFM											
ZAFP	68	40,65	3,67	31,60	47,30	41,20	38,85	43,00	4,15	23,96	<0,001
ZSAF	81	41,85	3,39	34,00	50,60	41,80	39,70	44,10	4,40		
PAF	151	43,33	4,49	34,10	55,80	43,40	40,00	45,70	5,70		
OAF	108	43,99	5,18	30,70	61,20	43,60	40,35	46,80	6,45		
TBW											

ZAFP	68	29,41	2,59	23,10	34,20	29,75	28,15	31,10	2,95	23,99	<0,001
ZSAF	81	30,26	2,41	24,60	36,50	30,20	28,70	31,80	3,10		
PAF	151	31,31	3,20	24,70	40,30	31,30	29,00	33,00	4,00		
OAF	108	31,78	3,70	22,30	44,10	31,50	29,15	33,80	4,65		
ECW											
ZAFP	66	12,20	1,13	9,40	15,10	12,20	11,50	12,990	1,40	30,12	<0,001
ZSAF	79	12,60	1,06	10,10	15,50	12,60	12,00	13,20	1,20		
PAF	149	13,22	1,65	10,10	18,80	13,20	11,90	14,30	2,40		
OAF	108	13,46	1,90	9,10	21,10	13,20	12,20	14,50	2,30		
ICW											
ZAFP	66	17,34	1,41	14,00	20,00	17,40	16,50	18,20	1,70	13,73	0,003
ZSAF	79	17,73	1,39	14,50	21,30	17,70	16,80	18,70	1,90		
PAF	149	18,14	1,63	14,60	21,90	18,10	17,10	19,20	2,10		
OAF	108	18,32	1,90	13,20	23,00	18,20	16,90	19,45	2,55		
ECW/TBW											
ZAFP	66	41,28	0,93	39,33	44,15	41,39	40,57	41,91	1,34	25,25	<0,001
ZSAF	79	41,53	0,82	39,56	43,38	41,42	40,94	42,07	1,13		
PAF	149	42,07	1,40	39,81	46,65	41,85	41,03	42,90	1,87		
OAF	108	42,27	1,46	38,97	47,85	42,27	41,22	43,06	1,84		
PMM											
ZAFP	68	38,57	3,49	30,00	44,90	39,10	36,85	40,80	3,95	24,98	<0,001
ZSAF	81	39,71	3,22	32,30	48,00	39,70	37,70	41,90	4,20		
PAF	151	41,12	4,27	32,30	53,00	41,20	38,00	43,40	5,40		
OAF	108	41,80	4,88	29,10	58,10	41,40	38,40	44,40	6,00		
BoneM											
ZAFP	68	2,08	0,18	1,60	2,40	2,10	2,00	2,20	0,20	23,18	<0,001
ZSAF	81	2,13	0,17	1,70	2,60	2,10	2,00	2,20	0,20		
PAF	151	2,20	0,20	1,80	2,80	2,20	2,00	2,30	0,30		
OAF	108	2,24	0,26	1,60	3,10	2,20	2,10	2,40	0,30		

PhysRate											
ZAFP	63	41,84	7,21	24,00	55,00	44,00	35,00	45,00	10,00	10,70	0,013
ZSAF	78	40,71	7,29	25,00	56,00	43,50	34,00	45,00	11,00		
PAF	147	37,68	10,03	16,00	56,00	36,00	33,00	45,00	12,00		
OAF	106	36,21	10,85	15,00	65,00	36,00	27,00	45,00	18,00		
BMR(kcal)											
ZAFP	68	1286,46	97,90	1066,00	1503,00	1288,50	1228,50	1348,00	119,50	29,07	<0,001
ZSAF	81	1319,84	92,33	1103,00	1566,00	1318,00	1262,00	1372,00	110,00		
PAF	151	1370,30	135,91	1113,00	1810,00	1367,00	1264,00	1453,00	189,00		
OAF	108	1391,14	158,09	1022,00	2001,00	1368,00	1282,50	1472,00	189,50		
Phase											
ZAFP	68	9,38	0,67	6,50	11,60	9,30	9,00	9,70	0,70	195,28	<0,001
ZSAF	81	5,81	0,65	5,00	6,90	5,50	5,30	6,50	1,20		
PAF	151	5,31	0,47	4,20	7,60	5,30	5,00	5,60	0,60		
OAF	108	5,24	0,38	4,30	6,00	5,20	5,00	5,55	0,55		

ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna, FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w ciele w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, Meta Age- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q25- 25 kwartył, Q75- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Kolejnym etapem procedury badawczej była analiza związku wskaźnika 2D:4D z rozkładem tkanki tłuszczowej badanych studentek. W pierwszym etapie określono wskaźnik palców dla całej badanej grupy. Rozpiętość wskaźnika dla całej grupy wahała się od 0,898 do 1,129 (dla prawej ręki) oraz 0,900 do 1,143 (dla lewej ręki). Średnia wartość wskaźnika 2D:4D dla prawej i lewej ręki wyniosła odpowiednio $X=1,011\pm 0,044$ i $X=1,006\pm 0,038$. W tabeli 37 zostały przedstawione statystyki opisowe wskaźnika palców prawej i lewej ręki u studentek.

Tabela 37. Wskaźnik 2D:4D dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

Zmienna 2D:4D	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR
Prawa ręka	408	1,011	0,044	0,898	1,129	1,011	0,982	1,038	0,056
Lewa ręka	408	1,006	0,038	0,900	1,143	1,006	0,982	1,030	0,048

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Wyniki wskazują, że większość badanych kobiet ma żeńską formułę palców w obu dłoniach. Mimo, że średnia wartość wskaźnika 2D:4D w obu dłoniach była niemal taka sama, to jednak wartość maksymalna w lewej ręce wyniosła 1,143, natomiast w prawej 1,129, również wartość 75 kwartyła oraz rozstęp kwartyłowy był wyższy dla prawej ręki.

W dalszej części zbadano zróżnicowanie wskaźnika 2D:4D ze względu na studiowany kierunek. Uzyskane wyniki testu Kruskala-Wallisa wykazały brak istotnych statystycznie różnic dla prawej i lewej ręki ($H=1,408$, $p=1,408$ oraz $H=0,930$, $p=0,628$). Wyniki przedstawiono w tabeli 38.

Tabela 38. Zróżnicowanie wskaźnika 2D:4D ze względu na studiowany kierunek

Kierunek studiów	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
Prawa ręka											
NoLiNH	152	1,013	0,044	0,898	1,129	1,014	0,982	1,039	0,057	1,408	1,408
NS	180	1,008	0,046	0,906	1,116	1,009	0,978	1,038	0,060		
NSiP	75	1,013	0,042	0,898	1,129	1,015	0,986	1,035	0,049		
Lewa ręka											
NoLiNH	152	1,008	0,037	0,901	0,138	1,005	0,983	1,034	0,051	0,920	0,628
NS	180	1,004	0,039	0,900	1,143	1,004	0,980	1,027	0,047		
NSiP	75	1,005	0,035	0,900	1,143	1,006	0,982	1,025	0,043		

NoLiNH- Nauki o literaturze oraz nauki humanistyczne, NS- Nauki społeczne, NSiP- Nauki ścisłe i przyrodnicze, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartyl, Q₇₅- 75 kwartyl, IQR- rozstęp kwartylowy.

Kolejna część analizy dotyczyła zbadania zróżnicowania wskaźnika 2D:4D ze względu na miejsce zamieszkania. Zastosowano test U Manna-Whitneya, a wyniki okazały się nieistotne statystycznie (prawa: $Z=-1,189$, $p=0,234$, lewa: $Z=-1,446$, $p=0,148$). Tabela 39 prezentuje wyniki analizy.

W toku dalszego postępowania zbadano zróżnicowanie wskaźnika 2D:4D ze względu na problem zdrowotny. Wyniki były istotne statystycznie dla prawej oraz lewej ręki (odpowiednio: $Z=-2,61$, $p=0,009$; $Z=-2,24$, $p=0,025$). Wyniki zamieszczono w tabeli 40. Osoby, które zgłaszały problemy zdrowotne miały średnio wyższy wskaźnik długości palców prawej i lewej ręki (odpowiednio $X=1,017\pm 0,041$; $X=1,012\pm 0,035$), aniżeli osoby zdrowe (odpowiednio $X=1,007\pm 0,046$; $X=1,1,003\pm 0,039$).

W toku dalszej analizy zbadano zróżnicowanie wskaźnika 2D:4D ze względu na tryb życia. Zastosowany test Kruskala-Wallisa wykazał, że wyniki były istotne statystycznie dla prawej i lewej ręki (odpowiednio: $H=6,578$, $p=0,037$ oraz $H=5,562$, $p=0,062$). Studentki z grupy reprezentującej najbardziej sedentarny tryb życia miały średnio wyższy wskaźnik palców dla prawej i lewej ręki (odpowiednio: $X=1,015\pm 0,043$ oraz $1,011\pm 0,036$) w porównaniu do studentek, które były najbardziej aktywne najniższy (odpowiednio $X=1,003\pm 0,042$ i $X=1,001\pm 0,038$). Sedentarny tryb życia wpływa na wzrost wartości wskaźnika palcowego. Wyniki w wyróżnionych kategoriach trybu życia przedstawiono w tabeli 41.

Tabela 39. Zróznicowane wskaźnika 2D:4D ze względu na miejsce zamieszkania

Miejsce zamieszkania	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Prawa ręka											
Miasto	260	1,009	0,046	0,898	1,127	1,009	0,978	1,038	0,060	-1,189	0,234
Wieś	148	1,014	0,041	0,909	1,129	1,016	0,985	1,036	0,051		
Lewa ręka											
Miasto	260	1,004	0,040	0,900	1,143	1,004	0,978	1,032	0,054	-1,446	0,148
Wieś	148	1,009	0,033	0,933	1,117	1,009	0,987	1,029	0,042		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy

Tabela 40. Zróznicowane wskaźnika 2D:4D ze względu na problem zdrowotny

Problem zdrowotny	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	Z	p
Prawa ręka											
występuje	152	1,017	0,041	0,909	1,116	1,018	0,991	1,038	0,047	-2,608	0,009
brak	256	1,007	0,046	0,898	1,129	1,004	0,977	1,038	0,061		
Lewa ręka											
występuje	152	1,012	0,035	0,934	1,143	1,010	0,988	1,032	0,044	-2,244	0,025
brak	256	1,003	0,039	0,900	1,138	1,002	0,979	1,025	0,046		

N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Tabela 41. Zróznicowanie wskaźnika 2D:4D ze względu na tryb życia

Tryb życia	N	X	SD	min	max	Me	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
Prawa ręka											
A	103	1,003	0,042	0,905	1,129	0,998	0,977	1,030	0,053	6,578	0,037

P	126	1,011	0,047	0,898	1,127	1,010	0,982	1,040	0,058		
NA	179	1,015	0,043	0,909	1,127	1,018	0,983	1,042	0,059		
Lewa ręka											
A	103	1,001	0,038	0,921	1,143	0,999	0,978	1,021	0,043	5,562	0,062
P	126	1,003	0,040	0,900	1,117	1,004	0,976	1,032	0,056		
NA	179	1,011	0,036	0,920	1,138	1,009	0,986	1,032	0,046		

A - najbardziej aktywny, najmniej siedzący tryb życia, P- przeciętny tryb życia, NA- najbardziej siedzący tryb życia, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Tabela 42. Statystyki opisowe zróżnicowania wskaźnika 2D:4D w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Aktywność fizyczna	N	X	SD	Me	min	max	Q ₂₅	Q ₇₅	IQR	H	p
Prawa ręka											
ZAFP	68	0,980	0,037	0,977	0,905	1,069	0,966	0,996	0,336	55,089	<0,001
ZSAF	81	1,002	0,044	0,996	0,898	1,111	0,982	1,036	0,054		
PAF	151	1,021	0,045	1,025	0,909	1,129	0,989	1,049	0,060		
OAF	108	1,023	0,037	1,021	0,921	1,114	1,004	1,044	0,040		
Lewa ręka											
ZAFP	68	0,980	0,036	0,979	0,900	1,0556	0,962	0,998	0,036	49,750	<0,001
ZSAF	81	0,999	0,039	0,997	0,920	1,117	0,982	1,014	0,032		
PAF	151	1,015	0,036	1,011	0,934	1,143	0,993	1,039	0,046		
OAF	108	1,014	0,032	1,006	0,937	1,103	0,996	1,034	0,038		

ZAFP- zwiększona aktywność fizyczna pod okiem trenerów, ZSAF- zwiększona samodzielna aktywność fizyczna, PAF przeciętna aktywność fizyczna, OAF obniżona aktywność fizyczna, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q₂₅- 25 kwartył, Q₇₅- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Kolejnym krokiem było sprawdzenie zróżnicowania wskaźnika 2D:4D ze względu na podejmowaną aktywność fizyczną. W tym celu zastosowano test Kruskala-Wallisa, a uzyskane wyniki okazały się wysoce istotne statystycznie dla prawej i lewej ręki (odpowiednio $H=55,089$, $p<0,001$ oraz $H=49,75$, $p<0,001$). Im mniej aktywne fizycznie były badane studentki, tym średnia wartość wskaźnika 2D:4D była wyższa. Zależność ta dotyczyła zarówno prawej jak i lewej ręki. Tabela 42 przedstawia statystyki opisowe zróżnicowania wskaźnika palców w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej.

Do oceny współzależności wskaźnika palców 2D:4D ze wskaźnikami antropometrycznymi (BMI, WC, WHR oraz WHtR) oraz komponentami składu ciała wykorzystano współczynniki korelacji liniowej r-Pearsona, których wielkości przedstawiono w tabeli 43. Związki korelacyjne wskaźnika palców z komponentami parametrów składu ciała oraz wskaźnikami antropometrycznymi w grupie studentek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza informują o istotnych, w większości dodatnich korelacjach. Dodatnią, istotną statystycznie korelację z wskaźnikiem 2D:4D prawej ręki zanotowano dla obwodu pasa ($r=0,13$, $p<0,05$), WHR ($r=0,11$, $p<0,05$) oraz WHtR ($r=0,13$, $p<0,05$), co oznacza, że wzrost tych parametrów związany jest z wyższym wskaźnikiem palców prawej ręki. Z kolei ujemną korelację 2D:4D prawej ręki odnotowano jedynie z kątem fazowym ($r=-0,30$, $p<0,05$). Analizując współczynniki korelacji wskaźnika 2D:4D lewej ręki z analizowanymi parametrami istotne statystycznie, dodatnie korelacje uzyskano dla BMI ($r=0,10$, $p<0,05$), obwodu pasa ($r=0,17$, $p<0,05$), WHR ($r=0,11$, $p<0,05$), WHtR ($r=0,15$, $p<0,05$), procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała ($r=0,13$, $p<0,05$), masy tkanki tłuszczowej w kilogramach ($r=0,12$, $p<0,05$), zawartości wisceralnej tkanki tłuszczowej ($r=0,11$, $p<0,05$), wieku metabolicznego ($r=0,13$, $p<0,05$) oraz stosunku wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie ($r=0,12$, $p<0,05$). Podobnie jak w przypadku prawej ręki, odnotowano ujemną korelację wskaźnika 2D:4D lewej ręki z kątem fazowym ($r=-0,28$, $p<0,05$), wskazującą na fakt, że wraz ze wzrostem wartości kąta fazowego maleje wartość wskaźnika 2D:4D. Wyraźnie widać, że analizowane parametry określające budowę ciała badanych studentek częściej istotnie statystycznie były skorelowane z wskaźnikiem 2D:4D lewej ręki aniżeli prawej ręki.

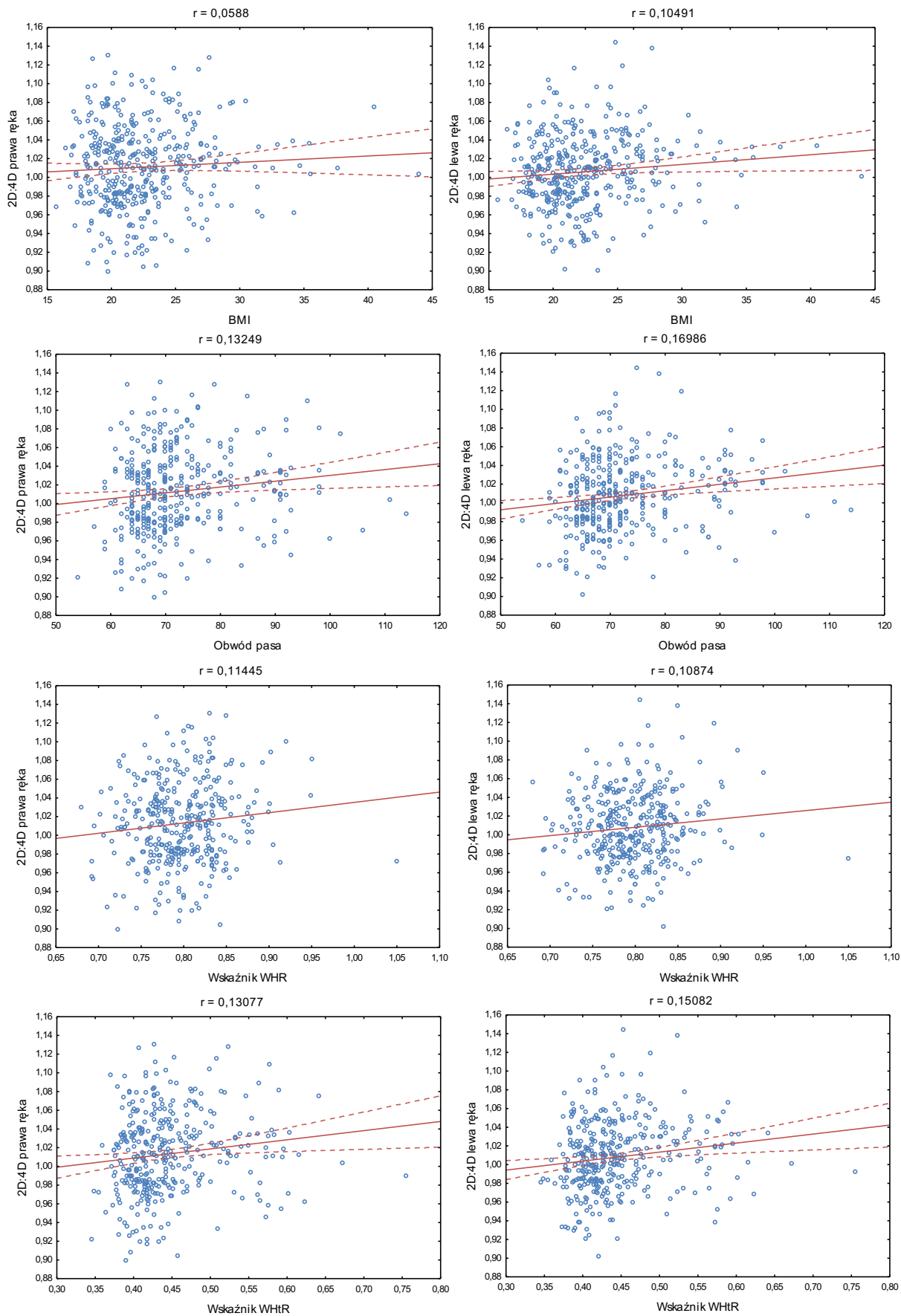
Tabela 43. Współczynniki korelacji Pearsona (r) dla relacji wskaźnika 2D:4D prawej i lewej ręki z parametrami budowy ciała badanych studentek

Zmienna	r dla prawej ręki	r dla lewej ręki
BMI	0,06	0,10
WC	0,13	0,17
WHR	0,11	0,11
WHtR	0,13	0,15
FatP	0,06	0,13
FatM	0,06	0,12
VFatL	0,08	0,11
MetaAge	0,06	0,13
FFM	0,01	0,06
TBW	0,01	0,06
ECW	0,02	0,06
ICW	-0,02	-0,01
ECW/TBW	0,07	0,12
PMM	0,01	0,06
BoneM	0,00	0,05
PhysRate	-0,03	-0,09
BMR	0,02	0,07
Phase	-0,30	-0,28

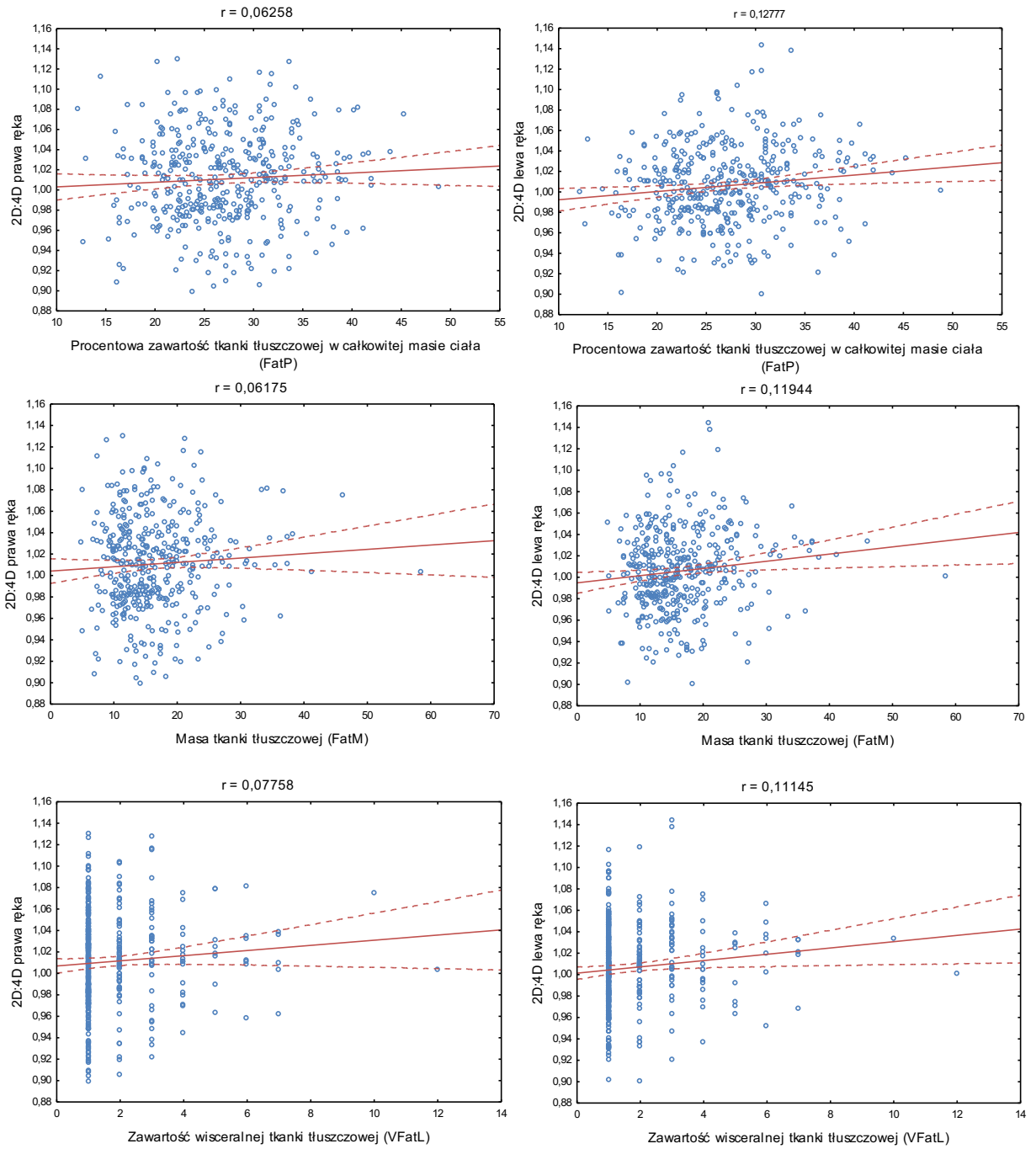
Kolorem czerwonym zaznaczono współczynniki korelacji istotne statystycznie na poziomie $p < 0,05$

BMI- wskaźnik masy ciała, WC- obwód pasa , WHR- wskaźnik talia-biodła, WHtR- wskaźnik obwodu talii do wysokości ciała, FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w organizmie w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, MetaAge- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy.

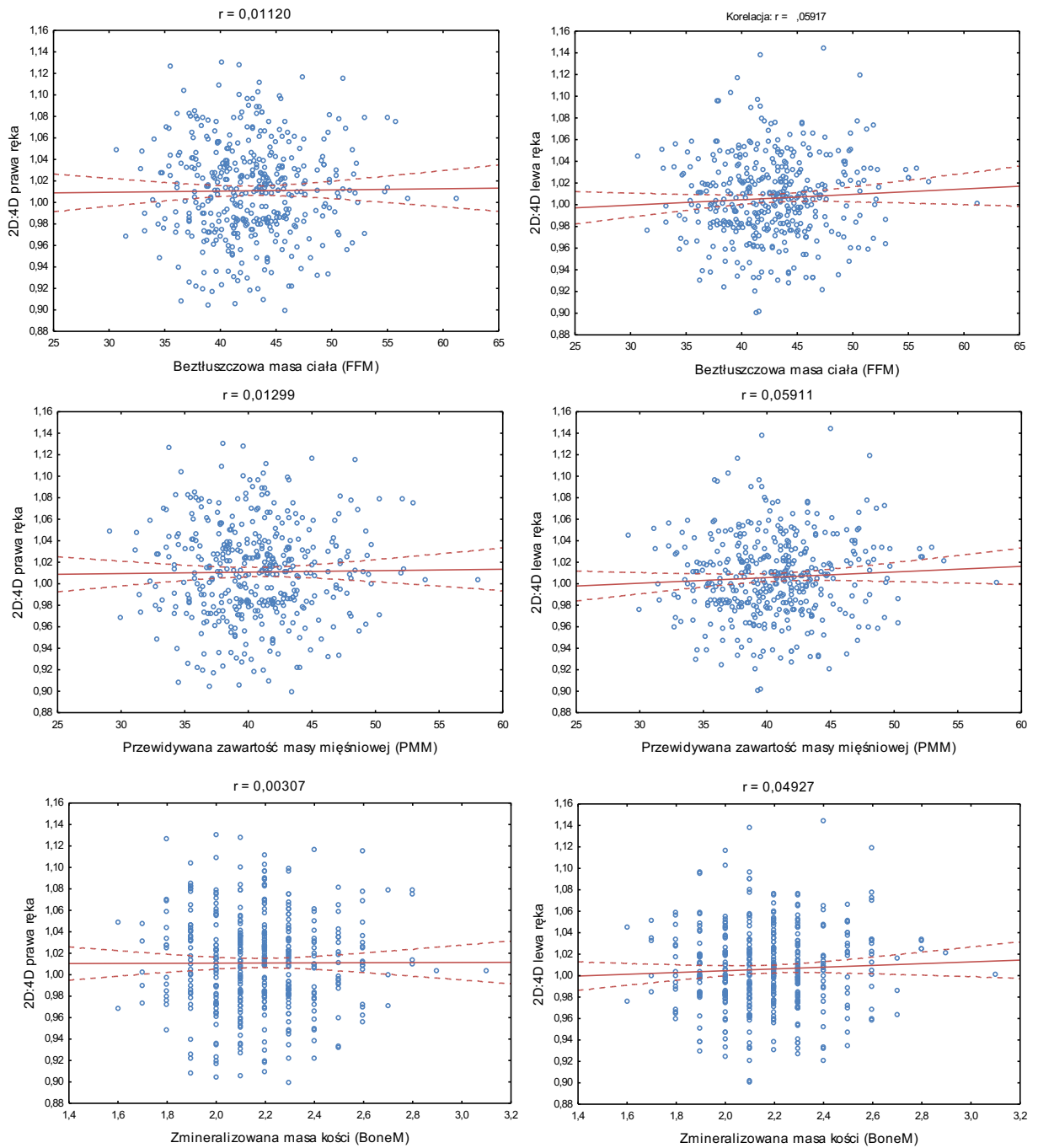
Wyniki obrazujące związek komponentów budowy ciała (BMI, WC, WHR, WHtR, Fat P, Fat M, VFatL, Meta Age, FFM, TBW, ECW, ICW, ECW/TBW, PMM, BoneM, PhysRate) badanych studentek z wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki zaprezentowano na rycinach 44-48.



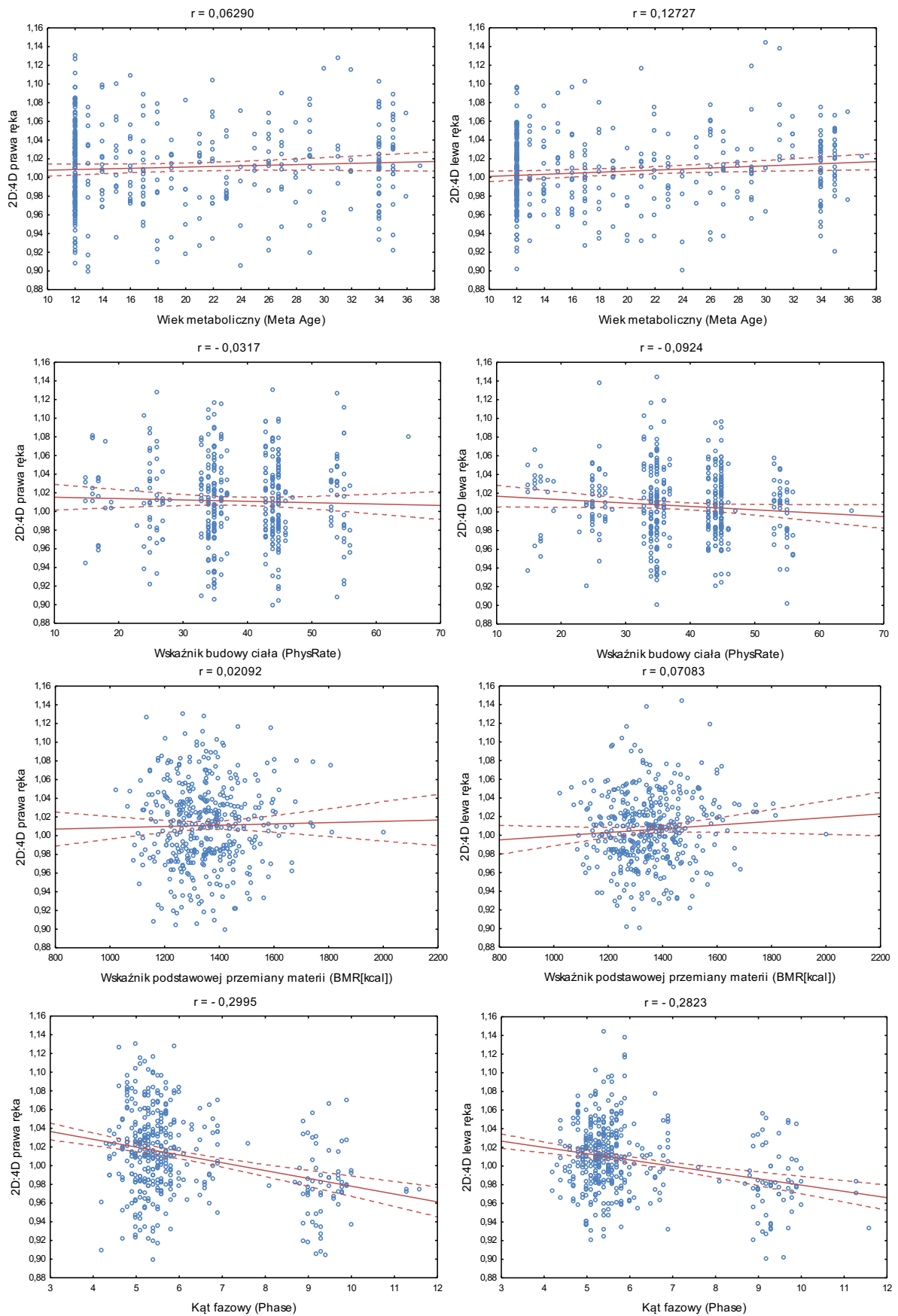
Rycina 44. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a BMI, obwodem pasa, WHR oraz WHtR badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%



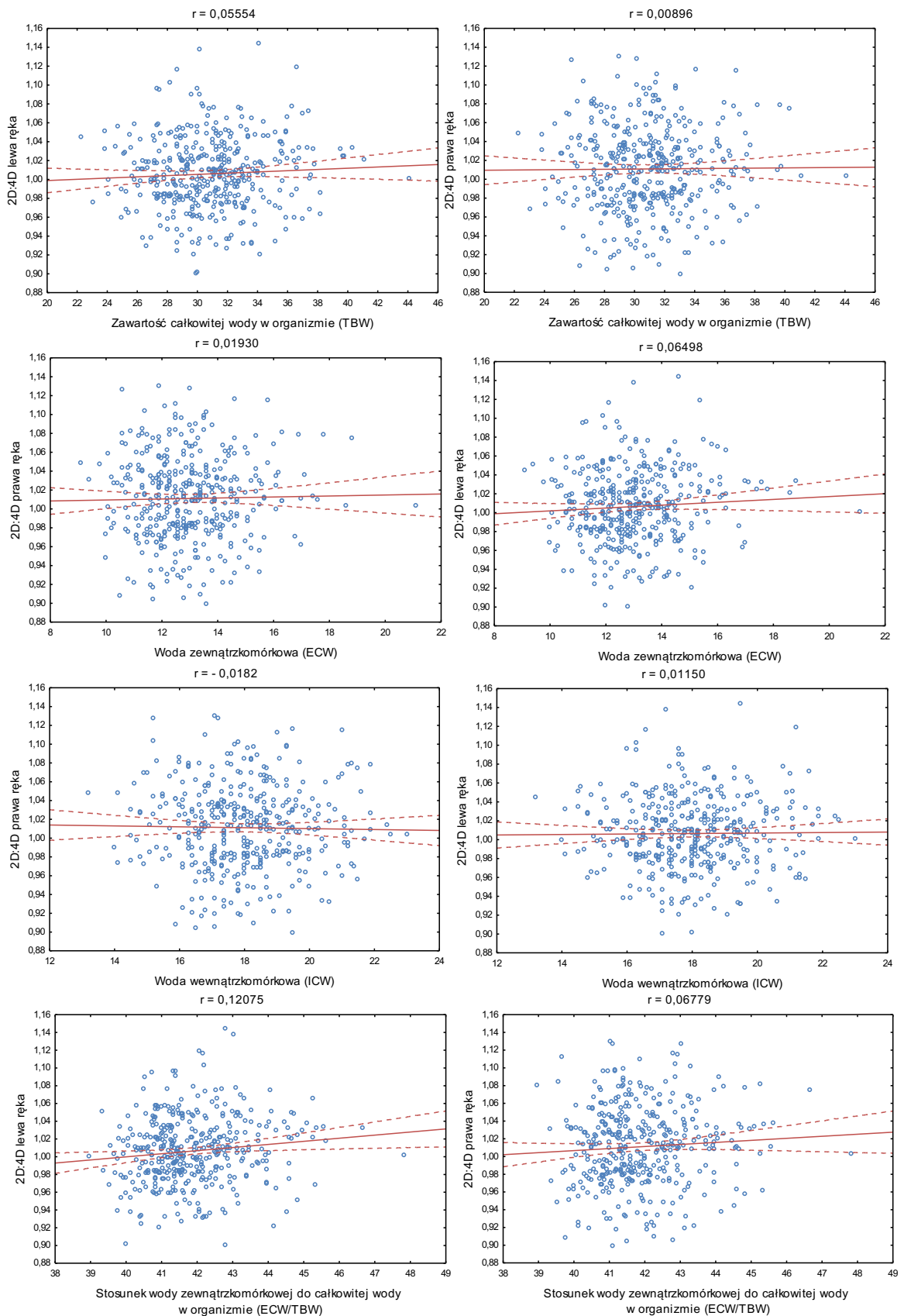
Rycina 45. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a FatP i FatM oraz VFatL (dodać skrót na wykresie) badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%



Rycina 46. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a FFM, PMM oraz BoneM badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%



Rycina 47. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a MetaAge, PhysRate, BMR [kcal] oraz kątem fazowym badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%



Rycina 48. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a TBW, ECW, ICW oraz ECW/TBW badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%

Ostatnim etapem analizy danych było wyselekcjonowanie najistotniejszych predyktorów wyjaśniających zmienne określające budowę ciała badanych studentek (BMI, WC, WHR, WHtR, parametry składu ciała). W tym celu zastosowano analizę regresji wielokrotnej. Analizując uzyskane wyniki należy stwierdzić, że zmiennymi, które w największym stopniu wyjaśniały budowę ciała badanych studentek był problem zdrowotny oraz aktywność fizyczna. Brak deklarowanego problemu zdrowotnego związany był między innymi z uzyskiwaniem istotnie statystycznie niższych wartości BMI (Beta= -0,22; $p<0,001$), obwodu pasa (Beta=-0,10; $p<0,001$), WHtR (Beta=-0,04; $p<0,001$) niższą masą tkanki tłuszczowej (Beta=-0,16; $p<0,001$), niższą zawartością wisceralnej tkanki tłuszczowej (Beta=-0,23; $p<0,001$) oraz niższym wiekiem metabolicznym (Beta=-0,17; $p<0,001$). Brak problemu zdrowotnego dodatkowo związany był między innymi z wyższą zawartością beztłuszczowej masy ciała (Beta=0,15; $p<0,001$), wyższą całkowitą zawartością wody w organizmie (Beta=0,15; $p<0,001$), wyższą przewidywaną zawartością masy mięśniowej (Beta=0,16; $p<0,001$) oraz wyższą zmineralizowaną masą kostną (Beta=0,15; $p<0,001$). Z kolei obniżona aktywność fizyczna wiązała się z uzyskiwaniem istotnie statystycznie wyższych wartości BMI (Beta= 0,21; $p<0,001$), obwodu pasa (Beta=0,30; $p<0,001$), WHtR (Beta=0,29; $p<0,001$) wyższą masą tkanki tłuszczowej (Beta=-0,18; $p<0,001$), wyższą zawartością wisceralnej tkanki tłuszczowej (Beta=0,16; $p<0,001$) oraz wyższym wiekiem metabolicznym (Beta=0,21; $p<0,001$). Obniżona aktywność fizyczna ujemnie związana była między innymi z niższą zawartością beztłuszczowej masy ciała (Beta=- 0,21; $p<0,001$), niższą całkowitą zawartością wody w organizmie (Beta=-0,21; $p<0,001$), niższą przewidywaną zawartością masy mięśniowej (Beta=-0,22; $p<0,001$) oraz niższą zmineralizowaną masą kostną (Beta=-0,22; $p<0,001$) oraz niższym kątem fazowym (Beta=-0,70, $p<0,001$). Mimo statystycznie istotnego modelu uzyskanego dla zmiennej jaką był wskaźnik WHR żaden z analizowanych predyktorów nie okazał się najistotniejszą wyjaśniającą. Warto również zwrócić uwagę na udział trybu życia w wyjaśnianiu niektórych parametrów określających budowę ciała badanych studentek. Im mniej aktywny tryb życia prowadziły badane studentki tym wyższą uzyskiwały procentową zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała (Beta=0,12; $p<0,009$), wyższy wiek metaboliczny (Beta=0,10; $p<0,04$) oraz niższy kąt fazowy (Beta=-0,11; $p=0,002$). Wyniki regresji wielokrotnej zostały zawarte w tabeli 44.

Tabela 44. Model regresji wielokrotnej zawierający wszystkie najważniejsze predyktory wyjaśniające zmienne określające budowę ciała badanych studentek

Predyktory	Beta	SE Beta	b	SE b	t	p
BMI (R = 0,39; R² = 0,15; F = 14,55; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	22,99	4,99	4,60	< 0,001
Problem zdrowotny	-0,22	0,05	-1,75	0,38	- 4,49	< 0,001
Tryb życia	0,09	0,05	0,44	0,24	1,85	0,06
Aktywność fizyczna	0,21	0,05	0,76	0,21	3,59	< 0,001
2D:4D prawa ręka	-0,10	0,07	-8,79	5,75	-1,53	0,13
2D:4D lewa ręka	0,08	0,07	8,13	6,68	1,22	0,22
WC (R = 0,41; R² = 0,16; F = 14,16; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	53,55	12,88	4,16	< 0,001
Problem zdrowotny	- 0,10	0,05	- 2,97	0,99	- 2,98	< 0,001
Tryb życia	- 0,01	0,05	- 0,09	0,61	- 0,14	0,89
Aktywność fizyczna	0,30	0,06	2,78	0,55	5,07	< 0,001
2D:4D prawa ręka	- 0,05	0,07	- 11,42	14,48	- 0,78	0,43
2D:4D lewa ręka	0,11	0,07	27,49	16,76	1,64	0,10
WHR (R = 0,21; R² = 0,04; F = 3,28; p = 0,007)						
Wyraz wolny	-	-	0,687	0,067	10,19	< 0,001
Problem zdrowotny	- 0,04	0,06	- 0,004	0,005	- 0,75	0,45
Tryb życia	0,09	0,06	0,006	0,003	1,74	0,08
Aktywność fizyczna	0,09	0,06	0,004	0,003	1,41	0,16
2D:4D prawa ręka	0,04	0,07	0,045	0,076	0,59	0,55
2D:4D lewa ręka	0,04	0,07	0,047	0,088	0,54	0,59
WHtR (R = 0,40; R² = 0,16; F = 13,65; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	0,35	0,08	4,29	< 0,001
Problem zdrowotny	- 0,17	0,05	- 0,02	0,006	- 3,27	< 0,001
Tryb życia	0,002	0,05	0,00	0,003	0,03	0,97
Aktywność fizyczna	0,29	0,06	0,02	0,003	4,81	< 0,001
2D:4D prawa ręka	- 0,03	0,07	-0,04	0,09	-0,41	0,68
2D:4D lewa ręka	0,08	0,07	0,11	0,11	1,12	0,26
FatP (R = 0,35; R² = 0,12; F = 11,00; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	20,73	8,01	2,59	0,01
Problem zdrowotny	-0,16	0,05	-2,01	0,62	-3,22	0,001
Tryb życia	0,13	0,05	0,99	0,38	2,62	0,009
Aktywność fizyczna	0,15	0,06	0,91	0,34	2,71	0,007
2D:4D prawa ręka	-0,12	0,07	-15,77	9,22	-1,71	0,08
2D:4D lewa ręka	0,13	0,07	20,76	10,71	1,94	0,053
FatM (R = 0,38; R² = 0,14; F = 13,23; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	13,33	8,87	1,50	0,13
Problem zdrowotny	-0,20	-0,05	2,79	0,69	-4,03	< 0,001
Tryb życia	0,12	0,05	0,99	0,41	2,36	0,02
Aktywność fizyczna	0,18	0,06	1,16	0,37	3,12	0,002
2D:4D prawa ręka	-0,11	0,07	-17,03	10,21	-1,67	0,09
2D:4D lewa ręka	0,11	0,07	19,55	11,85	1,65	0,09
VFatL (R = 0,38; R² = 0,14; F = 13,06; p < 0,001)						

Wyraz wolny	-	-	1,06	1,89	0,56	0,57
Problem zdrowotny	-0,23	0,05	-0,68	0,15	-4,62	< 0,001
Tryb życia	0,11	0,05	0,19	0,09	2,08	0,04
Aktywność fizyczna	0,16	0,06	0,22	0,08	2,80	0,005
2D:4D prawa ręka	0,06	0,07	-1,97	2,19	-0,90	0,37
2D:4D lewa ręka	0,07	0,07	2,75	2,54	1,08	0,28
MetaAge (R = 0,37; R ² = 0,14; F =12,51; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	12,69	11,25	1,13	0,26
Problem zdrowotny	-0,17	0,05	-2,92	0,00	-3,33	< 0,001
Tryb życia	0,10	0,05	1,09	0,54	2,03	0,04
Aktywność fizyczna	0,21	0,06	1,70	0,47	3,59	< 0,001
2D:4D prawa ręka	-0,12	0,07	-23,17	13,00	-1,78	0,07
2D:4D lewa ręka	0,12	0,07	27,88	15,09	1,851	0,06
FFM (R = 0,31; R ² = 0,097; F =8,71; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	47,60	6,09	7,81	< 0,001
Problem zdrowotny	0,15	0,05	1,44	0,48	3,03	0,002
Tryb życia	0,03	0,05	0,19	0,29	0,63	0,52
Aktywność fizyczna	-0,21	0,06	-0,93	0,261	-3,64	< 0,001
2D:4D prawa ręka	-0,12	0,07	-12,81	7,02	-1,82	0,06
2D:4D lewa ręka	0,06	0,07	7,45	8,15	0,91	0,36
TBW (R = 0,31; R ² = 0,098; F =8,69; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	34,65	4,35	7,97	< 0,001
Problem zdrowotny	0,15	0,05	1,02	0,34	3,02	0,002
Tryb życia	0,04	0,05	0,14	0,21	0,68	0,49
Aktywność fizyczna	-0,21	0,06	-0,67	0,18	-3,64	< 0,001
2D:4D prawa ręka	-0,12	0,07	-9,09	5,00	-1,82	0,07
2D:4D lewa ręka	0,06	0,07	4,95	5,81	0,85	0,39
ECW (R = 0,34; R ² = 0,12; F =10,46; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	14,44	2,17	6,66	< 0,001
Problem zdrowotny	-0,18	0,05	-0,59	0,17	-3,49	< 0,001
Tryb życia	0,07	0,05	0,14	0,10	1,32	0,19
Aktywność fizyczna	0,21	0,06	0,33	0,09	3,57	< 0,001
2D:4D prawa ręka	-0,12	0,07	-4,29	2,51	-1,71	0,08
2D:4D lewa ręka	0,06	0,07	2,64	2,91	0,91	0,37
ICW (R = 0,25; R ² = 0,063; F =5,36; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	20,99	2,97	9,14	< 0,001
Problem zdrowotny	-0,12	0,05	-0,42	0,18	-2,36	0,02
Tryb życia	0,01	0,05	0,03	0,11	0,27	0,78
Aktywność fizyczna	0,18	0,06	0,29	0,096	3,05	0,002
2D:4D prawa ręka	-0,10	0,07	-3,89	2,66	-1,47	0,14
2D:4D lewa ręka	0,02	0,07	0,73	3,08	0,24	0,81
ECW/TBW (R = 0,35; R ² = 0,12; F =10,90; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	40,61	1,75	23,26	< 0,001
Problem zdrowotny	-0,17	0,05	-0,46	0,14	-3,37	< 0,001
Tryb życia	0,13	0,05	0,21	0,08	2,48	0,01
Aktywność fizyczna	0,1	0,06	0,20	0,07	2,77	0,005
2D:4D prawa ręka	-0,09	0,07	-2,73	2,02	-1,35	0,17
2D:4D lewa ręka	0,11	0,07	3,75	2,34	1,59	0,11

PMM (R = 0,32; R ² = 0,10; F =9,08; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	45,34	5,77	7,85	< 0,001
Problem zdrowotny	0,16	0,05	1,41	0,45	3,12	< 0,001
Tryb życia	0,04	0,05	0,19	0,27	0,69	0,48
Aktywność fizyczna	-0,22	0,06	-0,89	0,24	-3,69	< 0,001
2D:4D prawa ręka	0,12	0,07	-11,89	6,65	-1,79	0,07
2D:4D lewa ręka	0,06	0,07	6,67	7,71	0,86	0,39
BoneM (R = 0,31; R ² = 0,096; F =8,58; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	2,48	0,30	8,17	< 0,001
Problem zdrowotny	0,15	0,05	0,07	0,02	2,91	0,002
Tryb życia	0,03	0,05	0,009	0,01	0,63	0,53
Aktywność fizyczna	-0,22	0,06	-0,05	0,01	-3,71	< 0,001
2D:4D prawa ręka	-0,13	0,07	-0,65	0,35	-1,86	0,06
2D:4D lewa ręka	0,05	0,07	0,32	0,41	0,79	0,43
PhysRate (R = 0,29; R ² = 0,087; F =7,39; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	43,37	13,24	3,27	0,001
Problem zdrowotny	0,16	0,05	3,06	1,03	2,98	0,003
Tryb życia	-0,12	0,05	-1,47	0,63	-2,33	0,02
Aktywność fizyczna	-0,11	0,06	-1,04	0,56	-1,85	0,06
2D:4D prawa ręka	0,11	0,07	24,12	15,27	1,58	0,11
2D:4D lewa ręka	-0,11	0,07	-27,92	17,85	-1,56	0,11
BMR [kcal] (R = 0,34; R ² = 0,11; F =10,36; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	1470,04	179,91	8,17	< 0,001
Problem zdrowotny	-0,17	0,05	-48,19	14,02	-3,43	< 0,001
Tryb życia	0,06	0,05	9,26	8,55	1,08	0,27
Aktywność fizyczna	0,21	0,06	27,74	7,57	3,66	< 0,001
2D:4D prawa ręka	-0,12	0,07	-381,49	207,10	-1,84	0,06
2D:4D lewa ręka	0,07	0,07	248,32	240,43	1,03	0,30
Phase (R = 0,79; R ² = 0,62; F =132,01; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	11,54	1,39	8,32	< 0,001
Problem zdrowotny	0,04	0,03	0,13	0,11	1,20	0,23
Tryb życia	-0,11	0,03	-0,21	0,07	-3,16	0,002
Aktywność fizyczna	-0,70	0,04	-1,08	0,06	-18,55	< 0,001
2D:4D prawa ręka	-0,03	0,04	-0,96	1,59	-0,60	0,54
2D:4D lewa ręka	-0,03	0,04	-1,28	1,85	-0,69	0,49

BMI- wskaźnik masy ciała, WC- obwód pasa , WHR- wskaźnik talia-biodra, WHtR- wskaźnik obwodu talii do wysokości ciała, FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w ciele w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, Meta Age- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q25- 25 kwartył, Q75- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

W zaprezentowanych modelach w żadnym przypadku zmienną w największym stopniu objaśniającą budowę ciała badanych studentek nie okazał się wskaźnik 2D:4D prawej i lewej ręki. W związku tym w ostatnim kroku analizy danych wykonano oddzielnie modele regresji wielokrotnej dla wskaźnika 2D:4D prawej i lewej ręki uwzględniającej zarówno zmienne określające skład ciała badanych studentek, jak również ich tryb życia, występowanie problemu zdrowotnego oraz aktywność fizyczną. Uzyskany model regresji wielokrotnej skonstruowany w celu oceny zmienności wskaźnika 2D:4D prawej ręki wykazał, że w grupie badanych studentek statystycznie istotną zmienną niezależną była jedynie aktywność fizyczna (Beta=0,26; p=0,002). Im mniej aktywne fizycznie były badane studentki tym wyższy posiadały wskaźnik 2D:4D prawej ręki. Z kolei model regresji wielokrotnej skonstruowany w celu oceny zmienności wskaźnika 2D:4D lewej ręki wykazał, że w grupie badanych studentek statystycznie istotnymi predyktorami były: aktywność fizyczna (Beta=0,30; p=0,04), procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała (Beta=1,79; p=0,04), beztłuszczowa masa ciała (Beta=7,67; p=0,004) z efektem dodatnim i zawartość całkowitej wody w organizmie (Beta= -15,87; p=0,003) oraz kąt fazowy (Beta= - 3,19; p=0,02) z efektem ujemnym. Obniżona aktywność fizyczna, wyższa procentowa zawartość tkanki tłuszczowej oraz wyższa beztłuszczowa masa ciała wiązały się z wyższym wskaźnikiem 2D:4D lewej ręki. Natomiast wyższa zawartość wody całkowitej w organizmie oraz wyższy kąt fazowy wiązały się z niższymi wartościami wskaźnika 2D:4D lewej ręki. Wyniki dla tych modeli są zawarte zostały w tabeli 45.

Tabela 45. Model regresji wielokrotnej zawierający wszystkie najważniejsze predyktory wyjaśniające wskaźnik 2D:4D prawej i lewej ręki

Predyktory	Beta	SE Beta	b	SE b	t	p
2D:4D prawa ręka (R = 0,36; R ² = 0,13; F = 2,39; p = 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	0,26	1,82	0,14	0,88
Problem zdrowotny	0,02	0,06	0,01	0,01	0,36	0,72
Tryb życia	-0,04	0,06	-0,002	0,003	-0,59	0,55
Aktywność fizyczna	0,26	0,09	0,011	0,004	3,01	0,002
BMI	-0,23	0,29	-0,00	0,003	-0,78	0,44
WC	0,06	0,40	0,001	0,002	0,15	0,88
WHR	0,03	0,06	0,03	0,06	0,52	0,61
WHtR	0,08	0,39	0,06	0,29	0,20	0,83
FatP	-0,29	0,90	-0,002	0,006	-0,32	0,75
FatM	0,44	1,49	0,003	0,009	0,29	0,76
VFatL	0,01	0,25	0,0002	0,007	0,03	0,97
MetaAge	0,02	0,14	0,0001	0,0007	0,11	0,91

FFM	4,42	2,71	0,04	0,02	1,63	0,10
TBW	-3,06	5,49	-0,04	0,07	-0,56	0,58
ECW	-2,80	6,01	-0,07	0,16	-0,47	0,64
ECW/TBW	0,53	1,42	0,02	0,05	0,37	0,71
BoneM	-0,57	0,45	-0,11	0,09	-1,27	0,21
PMM	-0,17	1,27	-0,002	0,01	-0,14	0,89
PhysRate	0,02	0,16	0,0008	0,0007	0,11	0,91
BMR [kcal]	1,67	1,45	0,0005	0,0005	1,15	0,25
Phase	-0,08	0,08	-0,002	0,002	-0,94	0,35
2D:4D lewa ręka (R = 0,37; R ² = 0,14; F = 2,52; p < 0,001)						
Wyraz wolny	-	-	3,61	1,53	2,36	0,02
Problem zdrowotny	- 0,10	0,06	0,001	0,004	0,23	0,82
Tryb życia	- 0,01	0,06	-0,002	0,004	-0,30	0,76
Aktywność fizyczna	0,30	0,07	0,007	0,003	2,05	0,04
BMI	-0,09	0,29	-0,0008	0,003	-0,32	0,74
WC	0,32	0,40	0,001	0,002	0,79	0,43
WHR	0,04	0,06	0,03	0,05	0,57	0,56
WHtR	-0,23	0,39	-0,15	0,25	-0,58	0,55
FatP	1,79	0,89	0,01	0,005	1,99	0,04
FatM	-2,65	1,48	-0,01	0,008	-1,79	0,07
VFatL	0,24	0,24	0,006	0,006	0,99	0,32
MetaAge	0,13	0,14	0,0006	0,0001	0,92	0,36
FFM	7,67	2,70	0,06	0,02	2,84	0,004
TBW	-15,87	5,47	-0,18	0,06	-2,89	0,003
ECW	8,88	5,99	0,19	0,13	1,48	0,14
ECW/TBW	-2,58	1,42	-0,07	0,04	-1,82	0,07
BoneM	-0,73	0,45	-0,12	0,07	-1,64	0,10
PMM	-0,76	1,27	-0,006	0,01	-0,60	0,55
PhysRate	0,01	0,16	0,0001	0,0006	0,08	0,93
BMR [kcal]	-0,09	0,08	-0,002	0,002	-1,07	0,28
Phase	-3,19	1,44	-0,001	0,0004	-2,21	0,02

BMI- wskaźnik masy ciała, WC- obwód pasa , WHR- wskaźnik talia-biodła, WHtR- wskaźnik obwodu talii do wysokości ciała, FatP- procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, FatM- masa tkanki tłuszczowej w ciele w kilogramach, VFatL- zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, Meta Age- wiek metaboliczny, FFM- beztłuszczowa masa ciała, TBW- zawartość całkowitej wody w organizmie, ECW - woda zewnątrzkomórkowa, ICW- woda wewnątrzkomórkowa, ECW/TBW- stosunek wody zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie, PMM- przewidywana zawartość masy mięśniowej, BoneM- zmineralizowana masa kości, PhysRate- wskaźnik budowy ciała, BMR (kcal)- wskaźnik podstawowej przemiany materii w Kcal, Phase- kąt fazowy, N- liczebność, X- średnia, SD- odchylenie standardowe, min- minimum, max- maksimum, Me- mediana, Q25- 25 kwartył, Q75- 75 kwartył, IQR- rozstęp kwartyłowy.

Podsumowując uzyskane wyniki można stwierdzić, że niższy wskaźnik 2D:4D zarówno prawej jak i lewej ręki wiąże się z predyspozycją do zwiększonej aktywności fizycznej. Natomiast zwiększona aktywność fizyczna związana jest z lepszymi parametrami

określającymi budowę ciała badanych studentek. Na tej podstawie można wnioskować, że ekspozycja na prenatalne hormony płciowe pośrednio wiąże się z prawidłowymi parametrami określającymi budowę ciała badanych, lecz jedynie w połączeniu z optymalną aktywnością fizyczną. Efekt ten wyraźniej manifestuje się dla lewej niż dla prawej ręki.

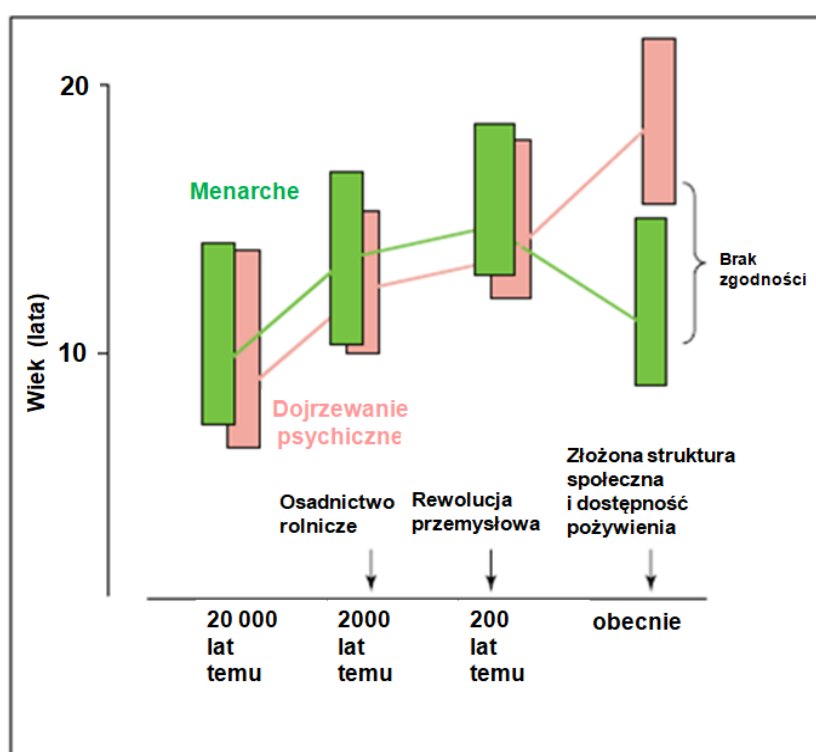
Rozdział 4

Dyskusja

Tematyka dotycząca rozwoju biologicznego człowieka nierozdzielnie związana jest z uwarunkowaniami genetycznymi oraz środowiskowymi. Jest to proces zmian, który nie przebiega jedynie w oparciu o informacje zapisane w materiale genetycznym, które determinują rozwój, ale również pod wpływem bodźców środowiskowych [Wolański 2005]. Ontogenezę definiuje się, jako przemiany rozwojowe organizmu, zachodzące od momentu zapłodnienia do końca życia w starości. Proces taki ma charakter ciągły i niełatwo jest zauważyć przechodzenie jednego etapu w drugi. Istotą tego mechanizmu jest doskonalenie się organizmu, celem uzyskania optymalnej samodzielności oraz możliwości przedłużenia swego istnienia poprzez rozmnażanie [Malinowski 2009]. Badana grupa studentek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu znajduje się na pograniczu okresu adolescencji i dorosłości. Według Briggs [2008] rozwój współczesnego nastolatka przebiega nierównomiernie, co oznacza, że często dojrzewaniu na poziomie biologicznym nie towarzyszy jednocześnie dojrzewanie psychologiczne. Obserwując zmiany osiągnięcia dojrzałości biologicznej i psychologicznej na przestrzeni dziejów (rycina 49) zauważamy, że w Paleolicie kobiety osiągały dojrzałość biologiczną i psychologiczną w zbliżonym czasie. Również w czasie przejścia do osiadłego trybu życia, mimo wzrostu wieku osiągnięcia dojrzałości biologicznej oraz psychologicznej, co miało związek z pogorszeniem warunków życia - niedożywieniem i szerzeniem się chorób wieku dziecięcego, oba zjawiska nadal występowały równoległe. Współcześnie, wraz z rozwojem medycyny, wzrostem higieny i poprawą stanu odżywienia wiek menarche stopniowo ulegał obniżeniu, jednak przez wzrost komplikacji struktury społecznej, wiek osiągnięcia dojrzałości psychologicznej ulegał większemu opóźnieniu, co w konsekwencji doprowadziło do dysharmonii pomiędzy dwoma kluczowymi procesami w życiu kobiet, a mianowicie momentem wystąpienia pierwszej miesiączki oraz czasem osiągnięcia dojrzałości psychospołecznej.

Okres między dzieciństwem, a dorosłością charakteryzują liczne przemiany, nierzadko przybierające gwałtowny charakter. Czas studiów jest niezwykle istotnym momentem w życiu młodych kobiet, które niejednokrotnie stają przed szeregiem nowych sytuacji

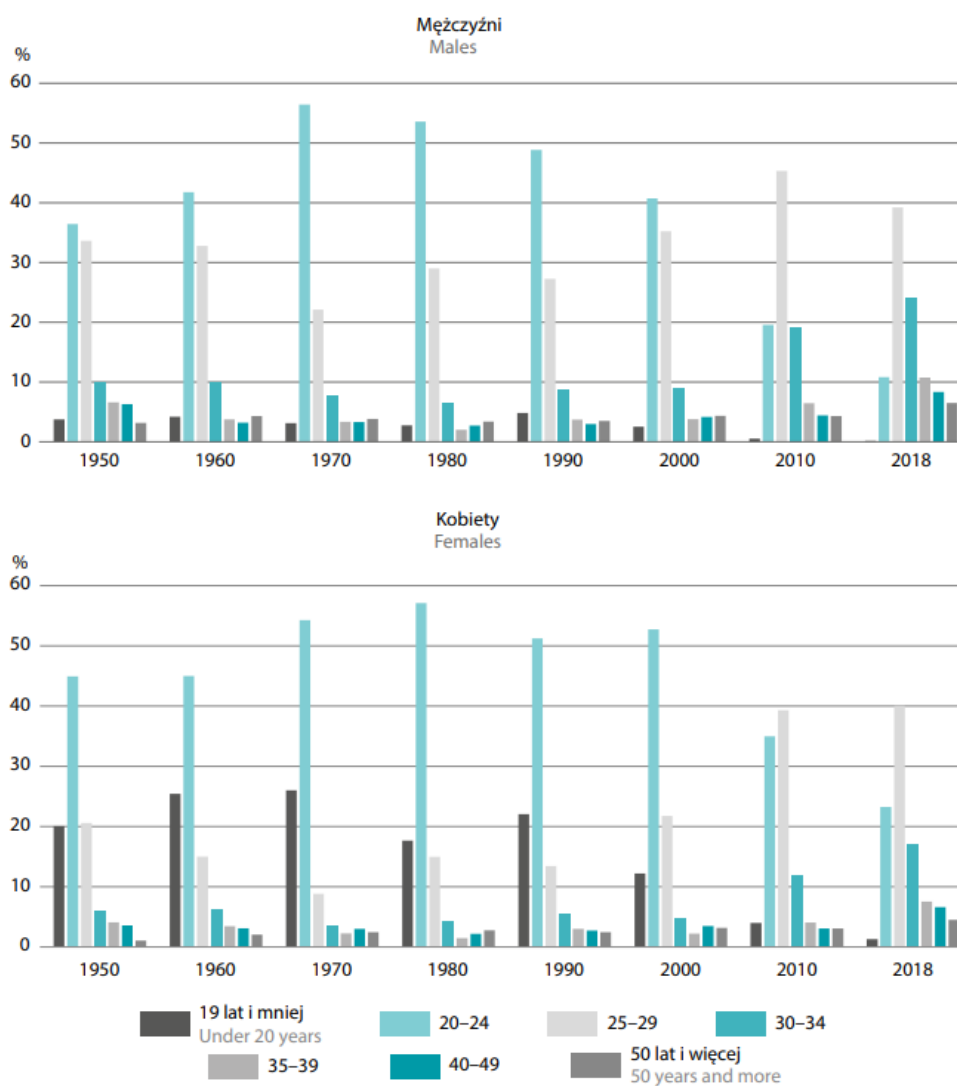
i obowiązków. Często sytuacja, w jakiej się znajdują niejako wymuszać będzie osiągnięcie dojrzałości. Jest to moment, kiedy studentki rozpoczynają samodzielne mieszkanie, muszą decydować o sposobie odżywiania, czy trybie życia. O tym jak trudna jest decyzja o podjęciu samodzielnego życia pokazują liczne badania. Według badań Eurostatu w Polsce aż 60,3% osób w wieku od 18 do 34 lat mieszka z rodzicami, natomiast w Europie średnia wynosi 48.2%. Najnowsze badania podają, że prawie, co trzeci 30- latek w Polsce korzysta z pomocy rodziców, co związane jest z opóźnianiem się wieku dojrzałości psychospołecznej w stosunku do dojrzałości płciowej [Eurostat 2016].



Rycina 49. Zmiany wieku menarche (kolor zielony) oraz dojrzewania psychologicznego (kolor różowy) wśród dziewcząt w różnych epokach [Gluckman i Hanson 2006]

Uwagę zwraca również fakt zmiany wieku zawarcia związku małżeńskiego zarówno w grupie kobiet jak i w grupie mężczyzn. W raporcie przygotowanym przez Główny Urząd Statystyczny w 2019 roku, możemy zaobserwować zmiany na przestrzeni lat od 1950 do 2018. W obu grupach pojawia się tendencja wzrostu wieku, w którym następuje decyzja o zawarciu małżeństwa. W latach osiemdziesiątych kobiety najczęściej zawierały związki małżeńskie w wieku 20 do 24 lat, natomiast na

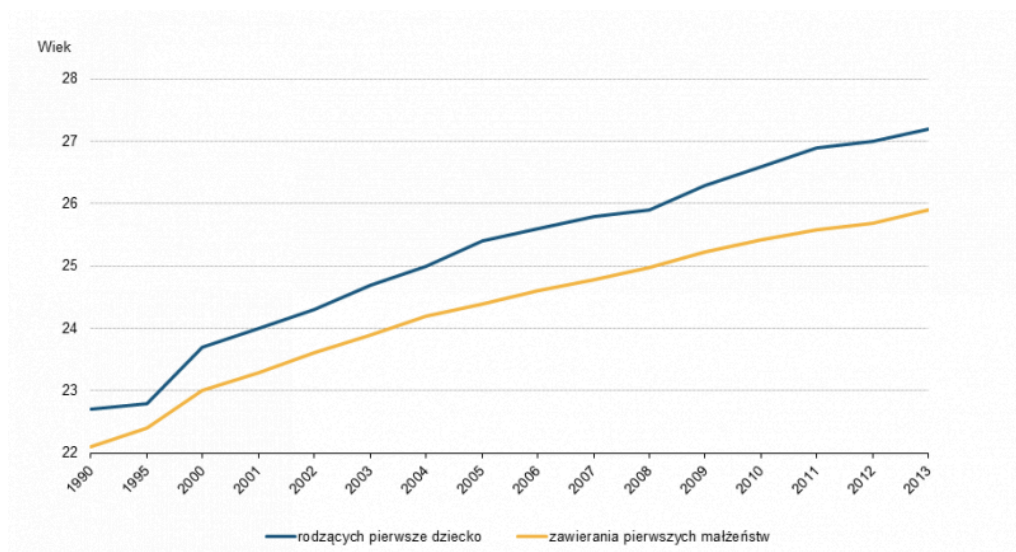
przeźreni lat grupa ta znacznie zmalala, natomiast odnotowano wzrost w grupie 25 do 29 lat. Od roku 1990 nastapil systematyczny wzrost liczby kobiet i męzczyzn będcych nowozencami w wieku 30 do 34 lat, a w latach od 2000- 2018 osiagnal znacząco wyzsze wartosci [http://www.stat.gov.pl]. Rycina 50 prezentuje procent nowozencow wedlug wybranych grup wiekowych na przeźreni lat 1950 do 2018 [https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5468/33/2/1/sytuacja_demograficzna_polski_do_2018_roku_tworzenie_i_rozpad_rodzin.pdf].



Rycina 50. Nowozęncy wedlug wybranych grup wiekowych

[https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5468/33/2/1/sytuacja_demograficzna_polski_do_2018_roku_tworzenie_i_rozpad_rodzin.pdf]

Decyzja o późniejszym założeniu rodziny często wiąże się również z odkładaniem decyzji o macierzyństwie. Przemiany demograficzne zapoczątkowane w latach 90-tych spowodowały przesunięcie najwyższej dzietności kobiet do grupy 25-29 lat (wcześniej była to grupa wieku 20-24 lata). Znacząco wzrosła również liczba urodzeń w grupie wieku 30-34 lata. Konsekwencją było podwyższenie mediany wieku kobiet rodzących dziecko, która w 2013 roku wyniosła nieco ponad 29 lat. W tym okresie podwyższeniu uległ także średni wiek urodzenia pierwszego dziecka z niepełnych 24 lat w 2000 roku do nieco ponad 27 lat w 2013 roku. Zaistniałe zmiany są efektem odkładania przez młode pokolenie momentu założenia rodziny na rzecz osiągnięcia odpowiedniego poziomu wykształcenia oraz statusu materialnego [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Marriages_and_births_in_Poland/pl&oldid=265879]. Rycina 51 ukazuje medianę wieku kobiet rodzących pierwsze dziecko i medianę wieku kobiet zawierających pierwsze małżeństwa w Polsce.



Rycina 51. Mediana wieku kobiet rodzących pierwsze dziecko i mediana wieku kobiet zawierających pierwsze małżeństwa w Polsce [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Marriages_and_births_in_Poland/pl&oldid=265879]

Czynniki rozwoju biologicznego człowieka dzielimy na endo i egzogenne. Do pierwszej grupy zalicza się zespół genów, a także wpływ konstytucji genetycznej matki w trakcie rozwoju śródmacicznego. Do drugiej należą warunki środowiskowe oraz tryb życia (aktywność fizyczna, odpoczynek, odpowiednia ilość snu). Natężenie aktywności organizmu może zależeć od cech osobniczych, predyspozycji oraz środowiska, w jakim

egzystuje. Ponieważ w przyrodzie nie obserwuje się całkowitego powrotu do stanu wyjściowego, dlatego rozwój człowieka ma charakter postępowy [Wolański 2005; Malinowski 2009; Kaczmarek i Wolański 2018]. Tematyka rozwoju biologicznego młodzieży akademickiej cieszy się rosnącym zainteresowaniem naukowców [Wolański 2012; Olszewska i in. 2015; Bartkowiak 2018; Kaczmarek i Wolański 2018]. Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, iż wiele opracowań wskazuje na potrzebę kontynuacji badań związanych z wpływem czynników endo i egzogennych na rozwijającą się grupę młodych osób na terenie całego kraju [Zaworski 2005; Asienkiewicz 2007; Saczuk 2011; Tatarczuk i in. 2017; Asienkiewicz i in. 2014; Jasik 2015].

Przeprowadzona analiza wyników badań studentek pozwoliła na charakterystykę tej zróżnicowanej grupy kobiet ze względu na studiowany kierunek, miejsce zamieszkania, typ rodziny, kategorie podejmowanej aktywności fizycznej, tryb życia, stan zdrowia oraz analizę związku tych czynników z parametrami składu ciała, a także związku wskaźnika 2D:4D z rozkładem tkanki tłuszczowej badanych. Szerokie spektrum czynników sprawia, że zależny od wspomnianych czynników rozwój biologiczny, różnicuje poszczególne jednostki. Wiek metrykalny badanych kobiet mieścił się w przedziale od 18 do 22 lat. Można, zatem przyjąć, iż większość tych młodych kobiet była w okresie zakończenia dorastania i znalazła się u progu dorosłości. Proces dorastania według badaczy przypada między 19 a 23 rokiem życia [Przewęda 1980], zdaniem Malinowskiego [2009] jest to wiek 18-21 lat, według Wolańskiego [1972] między 20 a 25 rokiem życia, natomiast zgodnie z opinią Drozdowskiego [1998] między 19 a 25 rokiem życia. Z kolei według Kaczmarek [2018] faza adolescencji (dorastania) jest okresem pomiędzy dzieciństwem, a dorosłością i rozpoczyna się wraz z pokwitaniem. W myśl tego, adolescenci to osoby w wieku od 10 do 19 lat. Jest to czas, w którym zmiany fizyczne oraz psychiczne, emocjonalne i społeczne tworzą kapitał, z jakim młody człowiek wchodzi w dorosłość. Termin adolescencja został zapożyczony w XIX wieku z języka łacińskiego i oznacza „dorastanie”, „wzrastanie”, „rośnięcie”, „przybieranie”, „wzmacnianie się”. Już sama etymologia słowa pokazuje, jak istotny jest to etap w życiu człowieka. Niejednokrotnie jest momentem zwrotnym, w którym następują przygotowania do podjęcia pracy, separacja z rodziną, nawiązywanie nowych relacji oraz szereg emocjonalnych przeżyć. Początek tego okresu stanowią zmiany biologiczne, natomiast w późnym okresie dorastania na pierwszy plan

wysuwają się zmiany o charakterze psychicznym i społecznym [Bee 2004]. Z tego względu przeprowadzone badania wydają się być niezwykle istotne.

Ponadto, doniesienia naukowe ostatnich 20 lat wskazują na znaczny wzrost odsetka osób z nadwagą oraz otyłością, ale również osób z niedowagą i zaburzeniami odżywiania. Zagadnienie to jest przedmiotem badań, a także obaw, związanych z obniżoną aktywnością fizyczną, która prowadzi do konsekwencji zdrowotnych, rzutujących na dalsze funkcjonowanie wyżej wymienionej grupy. Dorastająca młodzież, ale również młodzi-dorośli borykają się z problemem nadwagi otyłości, a badacze alarmują, że coraz więcej młodych osób prowadzi sedentarny tryb życia. Wraz z rozwojem nowych dziedzin nauki, rośnie zainteresowanie zagadnieniami związanymi ze stanem odżywienia, kondycją organizmu, a także stylem życia [Syed i in 2020; González-Gross i in. 2013; Caballero 2019; Egger i Dixon 2014]. Światowa Organizacja Zdrowia uznała, że otyłość jest jedną z najczęściej występujących chorób metabolicznych, a problem nazwano mianem światowej epidemii XXI wieku. Pomimo podjętych działań prewencyjnych, zapadalność na choroby wynikające z nadwagi i otyłości u dorosłych stale się zwiększa, dlatego konieczne jest weryfikowanie skuteczności istniejących metod zapobiegawczych oraz leczenia otyłości i wskazywanie nowych sposobów prozdrowotnego stylu życia. Mimo tego, że w społeczeństwie panuje kult szczupłego ciała oraz swobodny dostęp do zdrowej żywności, niespełna 2,8 mln dorosłych ludzi rocznie umiera w wyniku nadwagi lub otyłości, a częstość występowania otyłości jest wysoka i stale rośnie [WHO 2013]. Na podstawie wyników badań z bazy MEDLINE (1990–2008) wykazano, że otyłość w Europie dotyczy 4,0–28,3% mężczyzn i 6,2–35,6% kobiet, a najwyższy wskaźnik występowania otyłości stwierdzono w Europie Środkowej, Wschodniej i Południowej, najniższy zaś w Europie Południowo-Wschodniej [Piechota i in. 2008]. Europejski Raport Żywienia i Zdrowia z 2009 roku (z ang. European Nutrition and Health Report) podaje, iż najwięcej otyłych osób znajduje się w Grecji (28% otyłych mężczyzn i 38% otyłych kobiet), natomiast najmniejszy odsetek stanowią mieszkańcy Francji, Szwecji, Danii i Norwegii (7–9% mężczyzn i 6–8% kobiet) [Elmadafa 2009]. W pracach naukowych dowiedziono, że nadwaga w wieku dorosłym jest często związana z niezdrowym stylem życia, ponadto zwiększa ryzyko wystąpienia nadciśnienia tętniczego, cukrzycy i chorób układu sercowo-naczyniowego oraz zwiększa ryzyko śmiertelności [Flegal i in. 2013; Bhaskaran 2018]. Rozwój nadwagi w dzieciństwie jest związany z późniejszą nadwagą

lub otyłością, co ma swoje konsekwencje w zwiększonym ryzyku zachorowalności i śmiertelności [Must i in 1992; Guo i in. 1994; Sommer i in. 2018; Kelsey i in. 2014]. W związku z tym podjęcie profilaktycznych działań na wczesnym etapie życia, pomaga zapobiegać niekorzystnym skutkom zdrowotnym w późniejszym życiu.

Narodowy Test Zdrowia Polaków, który stanowi ogólnopolski projekt społeczno-edukacyjny podaje, że 61% Polaków ma problem z nadmierną masą ciała (74% mężczyzn i 50% kobiet). 46% mężczyzn i 29% kobiet ma nadwagę, a 28% mężczyzn i 21% kobiet cierpi na otyłość. Podstawę badania stanowił wskaźnik BMI, który jest indywidualną, bardzo prostą miarą nadwagi i otyłości. Do badania w ramach Narodowego Testu Zdrowia Polaków 2020 przystąpiło 401 195 osób, a jego celem jest badanie różnych aspektów takich jak stan zdrowia, chorobowość, profilaktyka zdrowotna, styl życia, korzystanie z opieki zdrowotnej. Raport pokazał również, że problem nadwagi rośnie wraz z wiekiem. Nadmierną masę ciała ma 29% 18-24-latków, 72% 45-54-latków i 78% osób powyżej 65 roku życia. Niedowagę ma 11% 18-24-latków, 4% 25-34-latków i 1% 45-54-latków, natomiast u osób powyżej 55 roku życia problem nie występuje znacząco [Narodowy Test Zdrowia Polaków 2020].

Pierwszym celem niniejszej pracy było zbadanie zależności między występowaniem problemu zdrowotnego, sedentarnego trybu życia oraz obniżonej aktywności fizycznej badanych studentek z częstszym pojawieniem się nadwagi i otyłości, nieprawidłową dystrybucją tkanki tłuszczowej oraz gorszymi parametrami składu ciała. Przeprowadzone analizy wykazały, że zmienne te są w znacznym stopniu ze sobą związane. Badana grupa 408 studentek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu prezentowała rozpiętość BMI od 15,70 do 44,00. Średnia wartość BMI wyniosła $22,45 \pm 3,82$ i wskazywała, że BMI badanych mieściło się w normie. Zaobserwowano jednak, iż wśród badanych były dziewczęta, których wskaźnik plasował się poniżej normy (40 osób z niedowagą, co stanowi 9,80%) oraz ponad 17% studentek z nadwagą (70 osób) i niemal 4% z otyłością (16 osób). Biorąc pod uwagę fakt, iż problem otyłości zwiększa się wraz z wiekiem, to 21% badanych z problemem nadwagi lub otyłości stanowi czynnik alarmujący i skłaniający do podjęcia działań profilaktycznych. Analizując statystyki opisowe wskaźnika BMI w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej dużym problemem okazał się być brak aktywności fizycznej wśród młodych kobiet. W grupie studentek, które reprezentowały zwiększoną

aktywność fizyczną pod okiem trenerów, średnia wartość BMI była najniższa, natomiast najwyższe wartości zaobserwowano w grupie studentek o obniżonej aktywności fizycznej. W grupie dziewcząt najbardziej aktywnych nie było osób z nadwagą i otyłością, natomiast były osoby z niedowagą. W pozostałych grupach osób mniej aktywnych fizycznie znalazły się osoby z otyłością i nadwagą, ale znalazły się w tych grupach również osoby z niedowagą. Podobną prawidłowość zaobserwowali Lipecki i in. [2015] prowadząc badania w grupie 102 studentek pierwszego roku. Biorąc pod uwagę poziom aktywności oraz sprawności fizycznej i ich związek z Body Mass Index, badacze zaobserwowali, że kobiety z niższą masą ciała miały wyższy poziom zarówno aktywności jak i sprawności fizycznej. Młode kobiety z nadwagą były mniej aktywne i mniej sprawne fizycznie niż ich rówieśnice, które miały prawidłową masę ciała lub miały niedowagę. Badania dotyczące studentów z RPA prowadzone przez Cilliers i in [2006] dowiodły, że osoby, których BMI mieściło się w normie były bardziej sprawne od osób, które miały niedowagę lub nadwagę, natomiast wśród innych grup wiekowych (dzieci) nie stwierdzono zróżnicowania poziomu aktywności fizycznej i jej korelacji z BMI [Aires i in. 2010; Sacchetti i in. 2012]. Odmienne wyniki uzyskali Rębacz-Marón i in. [2013] prowadząc badania studentek Uniwersytetu Szczecińskiego. Wyniki badań dziewcząt nie wykazały nadmiernej masy ciała w stosunku do wysokości, a ponad 90 % osób zadeklarowało, że uprawia aktywność fizyczną. Mimo, że wyniki mieściły się w normie, w tej grupie również znalazły się osoby, których rezultaty przekraczają przyjęte normy (wskaźnika tkanki wisceralnej oraz pomiaru średnich obwodów talii), co może wskazywać na zagrożenie wystąpienia w przyszłości chorób takich jak cukrzyca czy nadciśnienie. Wyniki uzyskane przez badaczy mogą sugerować, że deklarowana aktywność fizyczna nie daje pełnego obrazu i nie jest wiarygodna. W badanej grupie studentek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza aktywność fizyczna nie była deklaratywna, a obiektywna.

Wyniki zaprezentowane w niniejszej pracy wykazały brak istotnych statystycznie różnic zróżnicowania BMI za względu na studiowany kierunek, oraz w odniesieniu do miejsca zamieszkania. Z kolei, biorąc pod uwagę występowanie problemu zdrowotnego różnice okazały się istotne statystycznie. Studentki, które deklarowały problem zdrowotny miały wyższe BMI, aniżeli te, które nie zgłosiły takiego problemu. Zależność ta dotyczyła również częstości występowania niedowagi, nadwagi i otyłości. Dziewczęta, które miały problemy ze zdrowiem, częściej wykazywały problem z nieprawidłową

masą ciała w porównaniu do studentek zdrowych. W grupie osób deklarujących problem zdrowotny znalazło się również 52,5% wszystkich osób u których odnotowano niedowagę. Taki wynik budzi niepokój. Podobne wyniki uzyskano w latach 2009- 2010 z badań przekrojowych chłopców i dziewcząt w wieku 10 -19 lat mieszkających w Wielkopolsce. Wyniki ukazały, że coraz częstszym problemem wśród dorastającej młodzieży są problemy z niedoborem masy ciała [Kaczmarek 2011]. Wszechobecny kult szczupłego ciała i wychudzonej sylwetki spycha na margines problem niedowagi. Niedobór masy ciała może prowadzić między innymi do problemów z płodnością, która związana jest z utratą tkanki tłuszczowej oraz do wielu zaburzeń hormonalnych [Boutari i in. 2020], a także zwiększonego ryzyka osteopenii [Tatsumi i in. 2016].

Do przyczyn nadwagi i otyłości zalicza się wiele czynników między innymi metaboliczne, genetyczne, te związane z zaburzeniami regulacji ośrodka głodu i sytości, czynniki środowiskowe, psychosomatyczne, ekonomiczne oraz kulturowe. Badania przeprowadzone na Politechnice Białostockiej i Wyższej Szkole Ekonomicznej w Białymstoku wśród 310 osób u których średnia wieku wynosiła 20,5 lat pokazały, że tylko wysiłek o umiarkowanej intensywności mobilizuje organizm do aktywizacji metabolizmu spalania tłuszczu [Zuzda i in. 2010]. Przy wysiłku o wysokiej intensywności spalane są węglowodany, co nie ma wpływu na redukcję tkanki tłuszczowej. Z kolei kondycję układu sercowo- naczyniowego u otyłych nastolatków poprawia wysiłek o wysokiej intensywności [Gutin i in. 2002].

W pracach naukowych wykazano, związek między otyłością, a prawdopodobieństwem wystąpienia chorób takich jak nadciśnienie tętnicze [Sorof i in. 2004], choroby układu krążenia [Koehler i in. 1989], astma oskrzelowa (tu zwraca się uwagę również na zmniejszoną ilość aktywności fizycznej u osób otyłych) [Young i in 2002; Flaherman i in. 2006], choroby układu kostno-stawowego [Yanovski 2001]. Wyniki skłaniają do refleksji nad odpowiednim doborem aktywności fizycznej, dzięki której osiągnięty zostaje cel prozdrowotny. Wyższe wartości wskaźnika BMI oznaczają większą skłonność do zapadania na choroby takie jak nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna, cukrzyca, choroby układu oddechowego czy nowotwory. Niezastąpione, zatem mogą okazać się działania prewencyjne, mające na celu przybliżenie korzyści wynikających z odpowiedniej diety i aktywności fizycznej. Poziomy nadwagi i otyłości oraz czynniki ryzyka chorób krążenia wykazują tendencję wzrostową wraz z wiekiem, nawet w przedziale osób w wieku od 18- 25 roku życia

[Poobalan i Aucott 2016]. Badania młodych, nieotyłych 58000 osób w wieku od 17 do 26 lat w Niemczech wykazały, że również w tej grupie wzrasta poziom masy ciała oraz spada sprawności fizycznej [Leyk i in. 2006]. Podobne wyniki uzyskali Gropper i in. [2012] przeprowadzając badania zmian masy ciała, wskaźnika BMI, składu ciała w grupie studentek i studentów na przestrzeni 4 lat. Zaobserwowano znaczący przyrost masy ciała, BMI, tkanki tłuszczowej i bezwzględnej masy tłuszczu. Odsetek osób sklasyfikowanych jako z nadwagą wzrósł z 18% do 31%. Kryst i in. [2018] przeprowadzili analizę wybranych cech antropometrycznych dzieci, młodzieży oraz młodych dorosłych z rodzin z klasy średniej z Kalkuty w Indiach, według kategorii BMI i otyłości (4194 osób w wieku 7–21 lat). Wyniki wykazały, że istnieje istotny związek między BMI, a zawartością tkanki tłuszczowej u badanych. Zaobserwowane różnice między BMI, a otyłością w większości przypadków, były obecne tylko we wczesnym dzieciństwie. Stwierdzono, że otyłość istotnie różni się w analizowanych cechach somatycznych. Niektóre z tych różnic pozostają prawie stałe przez cały okres rozwoju, podczas gdy inne, znikają w okresie dojrzewania. Badania tego samego autora i jego współpracowników wskazują na rosnący problem otyłości w Polsce. Zmiany społeczne oraz gospodarcze, a także styl życia Polaków w ostatnich dziesięcioleciach sprawiły, iż Polska zbliżyła się do Europy Zachodniej, jeśli chodzi o wzrost częstości występowania nadwagi i otyłości. Badania dotyczące otyłości dzieci i młodzieży wskazują na niepokojące zmiany, w konsekwencji, których priorytetem powinny stać się skuteczne programy profilaktyczne mogące zapobiec dalszemu rozwojowi problemu [Kryst i in. 2018]. Rosnąca częstość występowania nadwagi i otyłości sugeruje potrzebę dodatkowej promocji aktywności fizycznej również na uniwersytetach. Studentki i studenci Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza obowiązkowo uczęszczają na zajęcia z wychowania fizycznego jedynie na pierwszym roku, co może powodować obniżenie się sprawności oraz pogorszenie parametrów składu ciała w kolejnych latach, a w przyszłości prowadzić do problemów ze zdrowiem. Program zajęć dydaktycznych jest tak skonstruowany, że aktywizuje osoby, które nie uczęszczały na lekcje wychowania fizycznego na wcześniejszych etapach edukacji. Zajęcia takie prowadzone są przez wykwalifikowaną kadrę, która posiada kompetencje do konstruowania zajęć w taki sposób, aby były dostosowane do zróżnicowanych potrzeb studentów. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na wzrost wartości wskaźnika BMI jest sedentarny tryb życia. Studentki UAM, które reprezentowały najbardziej siedzący tryb życia miały średnio najwyższe wartości wskaźnika. Sedentarny tryb życia wpływa na

problemy z masą ciała i mimo, iż liczba takich osób nie jest zatrważająca to jednak budzi niepokój i może być przyczyną wystąpienia wielu chorób.

Światowa Organizacja Zdrowia apeluje, że siedzący tryb życia, któremu towarzyszy koncentracja wokół ekranów, zagraża zdrowiu. Eksperti donoszą, że ponad 80% nastolatków na całym świecie nie jest wystarczająco aktywna, a odsetek niewystarczająco aktywnych dziewcząt w 27 krajach wzrósł do ponad 90% w 2016 roku (dziewczęta w większości krajów są mniej aktywne niż chłopcy, a dysproporcje między płciami są znaczące). Według naukowców taka sytuacja może zagrażać obecnemu i przyszłemu zdrowiu młodych osób. WHO zaleca, aby codziennie przez czas jednej godziny wykonywać umiarkowaną lub intensywną aktywność fizyczną, w tym spacerować lub takie aktywności jak jazdę na rowerze do szkoły, gry rekreacyjne [<https://www.theguardian.com/society/2019/nov/21/more-than-80-of-adolescents-not-active-enough-warns-who>].

Dhawan [2020] podjął próbę poszukiwania podstawowej przyczyny problemu siedzącego trybu życia. W stosunku do wczesnych dziesięcioleci ubiegłego wieku, 80% dzisiejszych miejsc pracy prowadzi siedzący tryb życia lub wymaga jedynie niewielkiej aktywności. Wskaźnik takich chorób jak otyłość, choroby układu sercowo-naczyniowego, cukrzyca typu 2 znacznie się zwiększyły od lat pięćdziesiątych. Powodem tego jest zwiększona ilość maszyn używanych do różnych celów oraz ich przystępność cenowa. Paradoksalnie to, co doprowadziło do postępu technologicznego i rozwoju cywilizacyjnego, ułatwiając życie człowieka jest jednocześnie powodem braku aktywności, co w konsekwencji rocznie powoduje więcej zgonów aniżeli palenie papierosów. Brak odpowiedniej aktywności fizycznej powiązany jest również z depresją, lękami oraz zaburzeniami na tle psychicznym.

Okres pandemii COVID-19 był czasem, w którym podjęto badania mające na celu ustalenie czy był to moment, który przyczynił się on do zmniejszenia aktywności i nasilenia zachowań sedentarnych. W badaniu przekrojowym wzięło udział 631 młodych dorosłych w wieku od 18 do 35 lat. Wyniki sygnalizują, że nastąpiło znaczne zmniejszenie aktywności fizycznej, a także znaczny wzrost zachowań sedentarnych i czasu trwania snu młodych dorosłych po wybuchu epidemii [Zheng i in. 2020]. Nadwaga i otyłość mogą być czynnikiem ryzyka poważnych komplikacji związanych z chorobą COVID-19 wywołaną koronawirusem SARS-CoV-2, wskazuje raport

przygotowany przez Kompaniyets i in [2020]. Ciężka otyłość zwiększa ryzyko zespołu ostrej niewydolności oddechowej (ARDS), który jest poważnym powikłaniem COVID-19. Osoby żyjące z poważną otyłością mogą mieć także wiele poważnych chorób przewlekłych oraz leżące u ich podstaw przypadłości zdrowotne, które mogą zwiększać ryzyko ciężkiej choroby wywołanej przez COVID-19. Wyniki raportu podkreślają zależność między wyższym BMI, a ciężkim przebiegiem choroby i zwracają uwagę na proces wzmożenia objawów choroby wraz ze wzrostem otyłości.

Badacze postulują, że choć BMI jest wskaźnikiem prostym do obliczenia, nie jest dobrym wskaźnikiem informującym o zaburzeniach masy ciała [Bray i in. 2002; Brambilla i in. 2013]. Wynika to głównie z faktu, że BMI uwzględnia jedynie całkowitą masę ciała, nie różnicując masy tkanki tłuszczowej, jak również jej rozmieszczenia, masy mięśniowej czy zawartości wody w organizmie [Prentice i Jebb 2001; Kok i in. 2004; Demerath i in. 2006] Nadmiar trzewnej tkanki tłuszczowej stanowi osobne zagrożenie dla zdrowia. Mimo iż są źródła, które postulują stosunkowo wysoką skuteczność BMI jako metody przewidywania poziomu tkanki tłuszczowej u dzieci, zwłaszcza z nadwagą/otyłością [Freedman i in. 2005; Martin-Calvo i in. 2016; Kryst i in. 2019], to jednak niezaprzeczalnym jest fakt, że BMI nie daje wglądu w regionalną dystrybucję tkanki tłuszczowej [Kok i in. 2004]. Jak podkreśla Rothman [2008] warto zwrócić uwagę na fakt, że BMI jako miara otyłości daje niepełny obraz, ponieważ niekoniecznie odzwierciedla problemy z nieprawidłową masą ciała oraz nie pokazuje zmian tego parametru wraz z wiekiem. Proporcja tkanki tłuszczowej wzrasta wraz z wiekiem, podczas gdy masa mięśniowa maleje, dlatego aby uzyskać pełny obraz warto zastosować bardziej bezpośrednie metody. Podobne spostrzeżenia w swoich badaniach miał Sharpe i in. [2008].

Chcąc przeanalizować wskaźniki stosowane do oceny otyłości brzusznej zmierzono obwód pasa, WHR i WHtR studentek. Dowiedziono, że 88,88% wszystkich studentek mieści się w normie obwodu pasa, jednak u 19,12 % odnotowano otyłość brzuszną. Procentowo najwięcej takich dziewcząt było w grupie nauk ścisłych i przyrodniczych. Wyniki były również istotne statystycznie ze względu na problem zdrowotny. Osoby, które zgłosiły taki problem miały wyższy obwód pasa oraz istotnie częściej odnotowano otyłość brzuszną w tej grupie studentek. Podobne wyniki uzyskali Zasowska i in. [2012], wykazując otyłość brzuszną mierzoną obwodem pasa u 12,2% badanych

studentek. Biorąc pod uwagę, że obwód pasa może być istotnym wyznacznikiem ryzyka cukrzycy typu II oraz chorób sercowo-naczyniowych uzyskane wyniki budzą obawy. Zmiana środowiska życia w związku z podjęciem studiów wymusza często zmianę miejsca zamieszkania i pewną konfrontację nawyków żywieniowych oraz stylu życia. Modyfikacje wynikające z podjęcia samodzielnego życia nie dotyczą jedynie prawdopodobnej zmiany sposobu odżywiania, ale również sposobu spędzania wolnego czasu, aktywności fizycznej, wkroczenia w nowe środowisko. To jak w nowej rzeczywistości będzie funkcjonować młoda osoba jest wypadkową zachowań wpojonych w domu rodzinnym, ale również możliwości finansowo-czasowych studenta. Niestety w sytuacji, gdy nawyki żywieniowe wyniesione z domu były złe, należy się spodziewać, że samodzielne życie studenckie jedynie je pogorszy [Rębacz-Maron i in. 2013]. Biorąc pod uwagę częstość występowania otyłości brzusznej, mierzonej wskaźnikiem WHR, w grupie podwyższonego ryzyka było 37,75% dziewcząt, a w grupie otyłości 9,31%. Najwięcej studentek z grupy podwyższonego ryzyka i otyłości było w grupie studiującej nauki społeczne. Mimo, że wyniki zróżnicowania WHR w odniesieniu do problemu zdrowotnego nie były istotne statystycznie, warto podkreślić, że osoby, które deklarowały problem społeczny miały większe ryzyko otyłości brzusznej. Istotne statystycznie było zróżnicowanie częstości kategorii WHR ze względu na problem zdrowotny. Procentowo więcej osób otyłych było w grupie mającej problem zdrowotny. Dalsza analiza dotyczyła wskaźnika WHtR. Tutaj wyniki były wysoce istotne statystycznie ze względu na problem zdrowotny. Osoby zgłaszające problem zdrowotny miały wyższe wartości i było tam najwięcej osób z otyłością. W pracach naukowych wykazano, związek między otyłością (określoną na podstawie pomiarów antropometrycznych), a problemami zdrowotnymi. Dowiedziono powiązanie otyłości z depresją i chorobami układu krążenia [Wiltink i in. 2013; Liu 2011; Huxley i in. 2010], cukrzycą [Hou i in. 2016]. W badaniach Mbanya i in. [2015] stwierdzono, że wskaźnik obwodu pasa oraz WHtR były najlepszym czynnikiem różnicującym częstość występowania cukrzycy. Według wskazań badaczy BMI i WHR były mniej skuteczne.

Zachowania zdrowotne są niezwykle istotnym czynnikiem wpływającym na możliwość utrzymania dobrego stanu zdrowia oraz jego zachowania na późniejsze lata życia. Można je zdefiniować, jako wszelkie formy zachowań podejmowanych przez jednostkę i grupy społeczne, odnoszące pozytywny bądź negatywny wpływ na zdrowie [Nosko

2005; Zadworna-Cieślak 2011; Domaradzki 2013; Woynarowska 2018]. Wzorce zachowań zdrowotnych oraz ich nasilenie są elementem procesów socjalizacyjnych człowieka, natomiast zdrowy styl życia jest jednym z czynników zapobiegających występowaniu wielu chorób cywilizacyjnych [Heszen i Sęk 2007; Woynarowska 2018; Ziarko 2006].

Styl życia młodzieży akademickiej związany jest z wieloma czynnikami, zarówno dotyczącymi warunków studiowania, jak również z nawykami dotyczącymi podejmowania aktywności fizycznej, sposobu odżywiania czy trybu życia. Według Melosika [2013] tożsamość i cechy współczesnego znacznie różnią się od tych, które reprezentowały osoby w podobnym wieku w poprzednich pokoleniach. Wirtualna rzeczywistość kreowana przez powszechnie dostępny internet zdaje się być głównym wyznacznikiem trybu życia, mody, porad dotyczących diety czy aktywności fizycznej młodych osób [Melosik 2013]. Używanie technologii przez młodych ludzi ma walor edukacyjny, ułatwia dostęp do informacji i ich przetwarzanie. Jednak zbyt długi czas spędzany w unieruchomieniu przed ekranem lub monitorem zwiększa ryzyko występowania wielu zaburzeń rozwoju i zdrowia [Tremblay i in. 2011]. Wśród nich wymienia się nadwagę i otyłość [Mark i Jenssen 2008; Lazarou i Soteriades 2009; Sigmund i in. 2016], której sprzyja oglądanie telewizji (jest to bierna forma zachowań sedentarnych), często w towarzystwie niezdrowych, niekorzystnych dla zdrowia przekąsek. Wymuszona, często nieprawidłowa postawa ciała przybierana podczas korzystania z urządzeń mobilnych prowadzi do zaburzeń narządu ruchu [Kratenová i in. 2007] oraz dolegliwości bólowych pleców. Dolegliwości somatyczne, a także te dotyczące sfery psychicznej, szczególnie bóle i zawroty głowy, zdenerwowanie, rozdrażnienie czy zły humor [Kleszczewska i in. 2017], a nawet stany lękowe i depresje mogą być związane z długotrwałą grą w gry komputerowe [Maras i in. 2015]. Zdarza się, że prowadzą one również do znacznie poważniejszych konsekwencji takich jak zaburzenia psychiczne, myśli i próby samobójcze związane z nieodpowiednim użytkowaniem internetu [Kaess i in. 2014].

Warto podkreślić, że w niniejszej pracy uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że tryb życia wpływał na wyniki pomiarów obwodu pasa. Im bardziej sedentarny tryb życia, tym pomiar był wyższy, a im bardziej aktywne były studentki, tym niższy posiadały obwód pasa. Analiza obwodu pasa ze względu na podejmowaną aktywność fizyczną pokazała, że osoby najbardziej aktywne miały niższy obwód pasa, a najmniej aktywne

najwyższy. Tryb życia i podejmowana aktywność fizyczna również wpływają na wartość WHR. W grupie osób reprezentujących najbardziej sedentarny tryb życia WHR był najwyższy, a w najbardziej aktywnej najniższy. U osób aktywnych fizycznie średnia wartość WHR plasowała się w normie, a u studentek o niskiej aktywności istniało ryzyko nadwagi i otyłości. Podobna zależność dotyczyła wartości pomiarów WHtR, im bardziej siedzący tryb życia prowadziły studentki, tym wyższe odnotowano wartości WHtR. Znaleziono również wysoką istotność w wyróżnionych kategorii aktywności fizycznej i zróżnicowania WHtR. Im mniej aktywne studentki tym średnia wartość wskaźnika była wyższa. Badania naukowców wskazują, iż ograniczenie sedentarnego trybu życia może odegrać kluczową rolę w profilaktyce otyłości. Chiu i in. [2017] przeprowadzili badania mające na celu porównanie wpływu różnych intensywności ćwiczeń aerobowych i wydatkowania energii na skład ciała studentów z otyłością siedzącą na Tajwanie. Po 12 tygodniach ćwiczeń wysokiej intensywności z wysokim wydatkiem energetycznym zmniejszyła się masa ciała, tkanka tłuszczowa, WC, WHR i WHtR, natomiast podczas ćwiczeń o małej intensywności zmniejszyła się masa ciała i tkankę tłuszczowa. Warto zwrócić uwagę na fakt, że istnieją badania wskazujące, że wskaźnik masy ciała (BMI), obwód talii (WC), stosunek talii do bioder (WHR) i stosunek talii do wysokości ciała (WHtR) sportowców i młodych dorosłych dają mylące wyniki dotyczące zawartości tkanki tłuszczowej [Lutoslawska 2014]. Według niektórych naukowców promocja aktywnego trybu życia może mieć nawet większe znaczenie aniżeli działania ukierunkowane na promocję aktywności fizycznej [Shields i Tremblay 2008; Hu 2003]. Biorąc pod uwagę, że siedzący tryb życia zwiększa ryzyko otyłości i nadwagi u osób w różnym wieku [Martínez-González i in. 1999; Manson i in. 2004; DeMattia 2006; Lavie i in. 2019], zmiana stylu życia ma wielkie znaczenie w procesie utrzymania dobrego zdrowia. Nacisk na skuteczną interwencję, która ma na celu zmniejszenie zachowań sedentarnych jest skuteczną metodą kontroli masy ciała. Inne badania wskazują również na związek siedzącego trybu życia z nadwagą i otyłością, jednak podkreślają istotną rolę podejmowanej aktywności fizycznej w celu zmniejszenia częstości występowania problemów z nadmierną masą ciała [Mitchell i in. 2009].

Wiele badań ukazuje związek poziomu tkanki tłuszczowej wisceralnej z ryzykiem wystąpienia chorób [Matsuzawa 1995; Ibrahim 2010; Levelt 2016; Singh 2019]. Wśród zbadanych studentek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza znalazła się grupa

dziewcząt, których zawartość tkanki tłuszczowej wisceralnej wykraczała poza przyjętą normę. Alarmującym wydaje się być fakt, że wśród tak młodych osób występować może ryzyko występowania poważnych chorób. Warto podkreślić, że im niższy poziom aktywności fizycznej reprezentowały badane, tym zaobserwowano wyższe wskaźniki procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, wyższą masę tkanki tłuszczowej, zawartości wisceralnej tkanki tłuszczowej, wyższy wiek metaboliczny. Podobna zależność dotyczyła trybu życia. Wyniki dla większości parametrów były istotne statystycznie. Im bardziej sedentarny tryb życia prowadziły studentki, tym miały średnio gorsze wyniki parametrów składu ciała, a ich wiek metaboliczny plasował się na wyższym poziomie, rosła zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej miały wyższe wskaźniki procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, wyższą masę tkanki tłuszczowej, a poziom kąta fazowego był niższy. Kąt fazowy jest wskaźnikiem zdrowia komórek i służy do oceny stanu odżywienia, a wydolność sercowo-oddechowa i skład ciała są silnymi wskaźnikami zdrowia w okresie dojrzewania. Naukowcy ocenili czy skład ciała i wydolność sercowo-oddechowa mają związek z kątem fazowym wśród nastolatków. Ocenie poddano 203 dziewczęta i 220 chłopców. Analiza wykazała, że zmiany kąta fazowego są bardziej związane z procentową masą tłuszczu, masą beztłuszczową u dziewcząt, gdy są kontrolowane przez szczytową prędkość wzrostu [Langer i in. 2020]. Júdice i in. [2021] przeprowadzili badania dotyczące składu ciała sportowców a ich wyniki ukazały jak ważną rolę, nawet dla tak aktywnej grupy osób, odgrywa styl życia. Badania naukowców dowiodły, że sedentarny tryb życia, nawet u osób, które prowadzą regularne treningi może wpłynąć na pogorszenie parametrów składu ciała. Inne badania pokazują związek siedzącego trybu życia z wyższym wskaźnikiem masy tłuszczowej [Silva i in. 2019]. Promowanie aktywności fizycznej oraz ograniczenie zachowań sedentaryjnych może mieć pozytywny wpływ na sprawność fizyczną oraz zawartość tkanki tłuszczowej, a w konsekwencji przyczynić się do korzyści zdrowotnych [Vaara i in. 2020]. Badania osób starszych pokazały, że już nawet niewielki wysiłek zamiast siedzącego trybu życia przyczynia się do poprawy parametrów składu ciała [Gába i in. 2020]. Natomiast osoby wykonujące intensywny wysiłek fizyczne np. tancerze, sportowcy mają, niższe wartości masy tłuszczu niż grupy kontrolne [Marra i in. 2018, 2021] oraz istotne zmiany składu ciała [Ferrari i in 2013].

Pod koniec ubiegłego wieku w piśmiennictwie naukowym pojawiły się informacje, które wskazywały, że stosunek długości drugiego palca ręki (2D) do czwartego (4D), znany jako wskaźnik długości palców (2D:4D) wykazuje dymorfizm płciowy. Dowiedziono, że wskaźnik ten kształtuje się we wczesnym etapie życia płodowego pod wpływem czynników genetycznych i hormonów płciowych, a jego wartość w związana jest między innymi z dystrybucją tkanki tłuszczowej, WHR oraz cechami motorycznymi [m.in.: Wilson 1982; Manning i in. 1999; Williams i in. 2000; Poulin i in. 2004; Manning i Fink 2008, Mularczyk i in. 2014]. Jako że wskaźnik 2D:4D uznawany jest za marker ekspozycji na prenatalne hormony płciowe, kolejnym krokiem badawczym była ocena związku wskaźnika 2D:4D ze składem ciała oraz dystrybucją tkanki tłuszczowej u młodych kobiet. Uzyskane wyniki potwierdziły związek sedentarnego trybu życia z wyższymi wartościami wskaźnika 2D:4D obu rąk. Ponadto wykazano związek zwiększonej aktywności fizycznej z niższymi wartościami wskaźnika palców oraz jego dodatnią korelację ze wskaźnikami dystrybucji tkanki tłuszczowej, a ujemną z kątem fazowym. Na podstawie uzyskanych wyników potwierdzono również hipotezę, że aktywność fizyczna i tryb życia są najistotniejszymi predyktorami dystrybucji tkanki tłuszczowej. Dysertacja ukazuje, że większość zbadanych studentek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza ma żeńską formułę palców prawej i lewej ręki. Na podstawie badań stwierdzono, że osoby zgłaszające problem zdrowotny miały średnio wyższe wartości wskaźnika palców prawej i lewej ręki, w porównaniu do osób zdrowych. Studentki z grupy prowadzącej najbardziej siedzący tryb życia miały średnio wyższy wskaźnik palców, a te, które były najbardziej aktywniejsze. Można zatem stwierdzić, że sedentarny tryb życia związany jest z wyższymi wartościami wskaźnika 2D:4D. Podobna zależność dotyczyła podejmowanej aktywności fizycznej. Wyniki okazały się wysoce istotne statystycznie i wskazywały na to, że im mniej aktywne były dziewczęta tym średnia wartość wskaźnika była wyższa. Podjęto również ocenę współzależności wskaźnika 2D:4D z wskaźnikami antropometrycznymi (BMI, WC, WHR, WHtR). Wyniki pokazały w większości istotną dodatnią korelację. Ujemna korelacja dotyczyła wskaźnika 2D:4D z kątem fazowym prawej i lewej ręki. Kąt fazowy określa ogólny stan zdrowia i jakość komórek, dając obraz ogólnego odżywienia organizmu. Pozostałe korelacje wskaźnika palcowego (obwodu pasa, WHR, WHtR prawej ręki oraz BMI, obwodu pasa, WHR, WHtR, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, zawartości wisceralnej tkanki tłuszczowej, wieku metabolicznego oraz stosunku wody

zewnątrzkomórkowej do całkowitej wody w organizmie lewej ręki) istotnie statystycznie dodatnie. Analizowane parametry określające budowę ciała częścię istotne statystycznie były skorelowane ze wskaźnikiem lewej ręki. Inni autorzy w przeprowadzonych analizach sprawdzili, czy stosunek palców może być informacyjnym wskaźnikiem masy tłuszczu i masy mięśniowej oraz proporcji ciała u dzieci w wieku przedpokwitaniowym. Badania Pruszkowskiej-Przybyskiej i in. [2018] wykazały, że 2D:4D jest ujemnie skorelowany z masą mięśniową dziewcząt. Wnioski prowadziły do stwierdzenia, że stosunek 2D:4D wydaje się być informacyjnym wskaźnikiem rozwoju masy mięśniowej od wczesnego dzieciństwa dziewcząt. Ważną rolę w kształtowaniu składu i proporcji ciała potomstwa odgrywa również środowisko matki, takie jak poziom wykształcenia matki i przyrost masy ciała w czasie ciąży [Pruszkowska-Przybylska i in. 2018]. Wyższe wskaźniki palców są istotnie skorelowane z parametrami poporodowymi, czyli masą ciała, BMI, obwodem talii i bioder, a także siłą uścisku dłoni. Ustalenia badaczy sugerują, że stosunek wskaźnika palców jest związany z masą urodzeniową, otyłością, siłą mięśniową u dzieci w wieku 6 do 13 lat [Kobus i in. 2021]. Bakholdina i in. [2018] wskazali na związek między stosunkiem 2D:4D, a grubością fałdu skórniego przedramienia i brzucha, co wskazuje na rolę prenatalnych hormonów płciowych w kształtowaniu rozkładu tkanki tłuszczowej u kobiet, a także znaczący wpływ hormonów płciowych w okresie dojrzewania. Badania Campbell i in. [2002] wykazały, że niski stosunek wskaźnika palców koreluje ujemnie z WHR. Majumder i in. [2016] podjęli próbę zbadania związku między stosunkiem długości palców, a wskaźnikami składu ciała w populacji indyjskiej. Badanie donosi, że kobiety wykazywały cechy względnego otłuszczenia, a także zmniejszoną wytrzymałość mięśniowo-szkieletową wraz ze wzrostem 2D:4D. Zauważono również, że wraz ze wzrostem 2D:4D, względne otłuszczenie wykazywało tendencję wzrostową. Powiązanie wskaźnika 2D:4D i cech składu ciała młodzieży studiującej, było niejednokrotnie podejmowane przez antropologów. Badania przeprowadzone w grupie mężczyzn i kobiet, studentów Collegium Medicum Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy oraz sportowców wyczynowych z klubu sportowego pozwoliły ustalić, że istnieje istotna korelacja między wskaźnikiem 2D:4D, a masą proteinową ciała, mineralną masą kości, miękką, szczupłą masą ciała, szczupłą masą ciała oraz segmentalną szczupłą masą ciała u kobiet. Odmienne od wyników niniejszej pracy okazały się analizy BMI, WHR, ponieważ nie znaleziono zależności pomiędzy

wskaźnikami takimi jak BMI i WHR [Čabrić i in. 2012]. Danborna i in. [2008] oraz Durankova i in. [2019], również nie znaleźli korelacji między BMI dla obu dłoni i WHR dla prawej ręki, a wskaźnikiem palców, natomiast istniały istotne liniowe negatywne zależności między wskaźnikiem palców lewej ręki, a WHR. W analizach Durankova i in. [2019] stwierdzono istotne liniowe ujemne zależności między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki, a obwodem talii i WHtR. W rezultatach badań Finka i in. [2003] stwierdzono, że współczynnik wskaźnika palców jest znacznie niższy u mężczyzn niż u kobiet. Stwierdzono istotne ujemne korelacje między lewą i prawą ręką żeńskiej formuły palców, obwodem talii i bioder oraz WCR (z ang. waist to chest ratio). U mężczyzn stwierdzono, że BMI jest dodatnio związany ze stosunkiem 2D:4D, ale istotność była jedynie dla lewej ręki. Inne badania [Fink in. 2003] wykazały związek między 2D:4D, a obwodem talii, bioder i BMI i istotną korelację ze wzrostem, wagą (dla prawej i lewej ręki). Natomiast wyniki Neave i in. [2003] oraz Vehmas i in. [2006] nie wykazały żadnego znaczącego związku między 2D:4D w prawej lub lewej ręce, a wzrostem, wagą i BMI. Ciekawej analizy dokonali Pruszkowska-Przybylska i in [2021] powiązania pomiędzy wskaźnikiem palców, poziomem kortyzolu, witaminą D i składem ciała wśród polskich dzieci. Rezultaty pokazały, że ani poziom witaminy D, ani wartość wskaźnika 2D:4D ani poziom kortyzolu nie były związane z parametrami składu lub proporcjami ciała [Pruszkowska-Przybylska i in. 2021].

Ostatnim celem pracy było wyselekcjonowanie najistotniejszych predyktorów wyjaśniających zmienne, które określają budowę ciała badanych kobiet. Zastosowana analiza regresji wielokrotnej pozwoliła stwierdzić, że takimi zmiennymi były problem zdrowotny i aktywność fizyczna. Brak problemu zdrowotnego był związany z niższymi wartościami BMI, obwodu pasa, WHtR, niższą masą tkanki tłuszczowej oraz niższym wiekiem metabolicznym, natomiast brak deklaracji problemu zdrowotnego był dodatnio związany z wyższą zawartością beztłuszczowej masy ciała, wyższą całkowitą zawartością wody w organizmie, wyższą przewidywaną zawartością masy mięśniowej, zmineralizowaną masą kości. Studentki, które reprezentowały obniżoną aktywność fizyczną miały istotnie statystycznie wyższe wartości BMI, obwodu pasa, WHtR, masę tkanki tłuszczowej, wyższą zawartością wisceralnej tkanki tłuszczowej oraz wiek metaboliczny. W odniesieniu do składu ciała można zauważyć podobną zależność. Obniżona aktywność fizyczna ujemnie związana była z niższą zawartością beztłuszczowej masy ciała, niższą całkowitą zawartością wody w organizmie, niższą

przewidywaną zawartością masy mięśniowej oraz niższą zmineralizowaną masą kostną i niższym kątem fazowym. Im mniej aktywny tryb życia prowadziły studentki tym wyższą miały procentową zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, wyższy wiek metaboliczny oraz niższy kąt fazowy. Badania prowadzone w różnych miejscach na świecie wskazują na związek 2D:4D ze sprawnością fizyczną [Peeters i in. 2013; Giffin i in. 2012; Longman 2011], siłą mięśni [Halil 2013; Van Anders 2007] czy otyłością [Fink i in. 2006]. Badania Kruk i Czerniak wskazują na istotność uprawiania aktywności fizycznej w kontekście ryzyka zachorowania na raka. Stwierdzono, że aktywność fizyczna wpływa korzystnie na zmniejszenie ryzyka zachorowania na raka, jednak istotne jest, aby była, co najmniej umiarkowanie intensywna i wykonywana regularnie oraz utrzymywana na dłuższą metę [Kruk i Czerniak 2013].

Wykonano model regresji wielokrotnej dla wskaźnika 2D:4D obu rąk, który uwzględniał zmienne określające budowę ciała, tryb życia, występowanie problemu zdrowotnego oraz aktywność fizyczną. Uzyskany model dla oceny zmienności wskaźnika dla prawej ręki wykazał, że w grupie badanych studentek istotną zmienną była jedynie aktywność fizyczna. Im mniej aktywne były studentki, tym wyższy wskaźnik 2D:4D posiadały. Z kolei model dla lewej ręki wykazał, że statystycznie istotnymi zmiennymi były aktywność fizyczna, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, beztłuszczowa masa ciała oraz zawartość całkowitej wody w organizmie (z efektem dodatnim) oraz kąt fazowy (z efektem ujemnym). Obniżona aktywność fizyczna, wyższa procentowa zawartość tkanki tłuszczowej oraz wyższa beztłuszczowa masa ciała związane były z wyższym wskaźnikiem palców lewej ręki. Wyższa zawartość całkowitej wody w organizmie i wyższy kąt fazowy wiązały się z niższymi wskaźnikami 2D:4D lewej ręki. Badania naukowców przeprowadzone wśród sportowców wykazały, że stosunek 2D:4D był niższy u sportowców, aniżeli w grupie kontrolnej [Eklund i in. 2020]. Kobiety, które miały męską formułę palców wykazywały większą chęć do podejmowania sportów wysokiego ryzyka [Kociuba i in. 2017]. Zbadano również zależność między niskim wskaźnikiem 2D:4D, a poziomem agresji w sportach konkurencyjnych [Millet 2011; Millet i Dewitee 2007]. Ta reguła znalazła również swoje powiązanie z wysokim poziomem wydajności kobiet [Hönekopp i Schuster 2010].

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki oraz badania naukowców należy podkreślić wagę odpowiednio dobranej aktywności fizycznej. Osoby, które miały niższy wskaźnik 2D:4D zarówno prawej jak i lewej ręki miały predyspozycje do zwiększonej aktywności fizycznej, często trenowały też poza obowiązkowymi zajęciami. Ekspozycja na prenatalne hormony płciowe pośrednio jest związana z prawidłowymi parametrami określającymi budowę ciała, ale kluczowym wydaje się być fakt racjonalnego i dostosowanego do indywidualnych potrzeb jednostki doboru aktywności fizycznej.

Niniejsza praca powstawała w trakcie wybuchu epidemii COVID-19 wywoływanej przez koronawirusa SARS-CoV-2. Moment ten skłania do szczególnych refleksji, ponieważ wiąże się z ograniczeniem możliwości podejmowania aktywności fizycznej. Czas epidemii to okres, w którym na całym świecie wprowadzone zostały lock downy, a zajęcia szkolne i akademickie, jak i wiele czynności zawodowych przeniosło się do przestrzeni wirtualnej. Taka forma odbywania zajęć niosła również za sobą wyzwanie dotyczące form podejmowania aktywności fizycznej. Poprzez aktywność fizyczną rozumiemy całą działalność danej jednostki związaną z wykonywaniem dowolnego ruchu czy wysiłku fizycznego. Dla naszego zdrowia istotna jest ta realizowana z własnej woli w czasie wolnym od pracy zawodowej, obowiązków szkolnych czy domowych. Również tzw. NEAT (Non-exercise activity thermogenesis, pojęcie wprowadzone przez James A. Levine), czyli energia zużywana na wszystko, co robimy, co nie jest spaniem, jedzeniem lub zaplanowanymi ćwiczeniami sportowymi uległa zmniejszeniu. Szereg wprowadzonych obostrzeń i ograniczeń pozwala przypuszczać, iż ilość podejmowanej aktywności przez młode osoby była znacznie mniejsza i może wiązać się z konsekwencjami zdrowotnymi w przyszłości. Szereg najnowszych badań i raportów podkreśla, że nadwaga i otyłość mogą być czynnikiem ryzyka komplikacji związanych z COVID-19 [Kompaniyets i in. 2021]. Amerykańska agencja rządowa Centers for Disease Control and Prevention donosi, że pacjentów zmagających się z otyłością charakteryzuje zachorowalność na wiele chorób przewlekłych, które mogą zwiększyć ryzyko powikłań COVID-19. Wprawdzie wprowadzone obostrzenia nie są już tak restrykcyjne jak wcześniej, jednak pandemia nadal trwa, a taki stan rzeczy sygnalizuje, iż nie wiadomo jak długo czas zmniejszonej aktywności fizycznej będzie nas jeszcze dotykał.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia oraz najnowsze doniesienia naukowe, na szczególną uwagę zasługuje rola stylu życia w kontekście zdrowia oraz prewencji chorób. Nie bez znaczenia jest również fakt, jakie nawyki wypracuje dana jednostka w czasie dorastania i z jakim potencjałem zdrowotnym wejdzie w dorosłe życie. Badania studentek pozwoliły na szersze spojrzenie na zagadnienia związane z aktywnością fizyczną, predyspozycjami do jej uprawiania oraz ich roli w kształtowaniu składu ciała i dystrybucji tkanki tłuszczowej. Odpowiedni, zindywidualizowany dobór aktywności pozwala na lepsze efekty prozdrowotne.

Rozdział 5

Podsumowanie i wnioski

Podjęte w niniejszej pracy badania dotyczące studentek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu pozwalają na przyjęcie wszystkich 5 hipotez badawczych:

1. Wykazano związek między występującym problemem zdrowotnym, sedentarnym trybem życia oraz obniżoną aktywnością fizyczną badanych kobiet, a częstszym występowaniem otyłości i nadwagi. Studentki, które deklarowały problem zdrowotny miały średnio wyższe wartości wskaźnika BMI oraz częściej wykazywały problemy z masą ciała aniżeli studentki zdrowe. Podobna zależność występowała w odniesieniu do siedzącego trybu życia oraz obniżonej aktywności fizycznej. W grupach osób reprezentujących najbardziej sedentarny tryb życia średnie wyniki BMI były najwyższe. Osoby z grup najbardziej aktywnych miały najniższe wartości BMI, a problem otyłości i nadwagi dotyczył kategorii przeciętnej i obniżonej aktywności fizycznej. Istotny wpływ aktywności fizycznej oraz sedentarnego trybu życia wykazano także w odniesieniu do nieprawidłowej dystrybucji tkanki tłuszczowej oraz gorszych parametrów składu ciała. Zbadano zróżnicowanie parametrów składu ciała w kategoriach trybu życia. Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla większości parametrów były istotne statystycznie. Studentki z grupy, która reprezentowała najbardziej siedzący tryb życia miały średnio gorsze wyniki poszczególnych parametrów składu ciała, aniżeli osoby prowadzące przeciętny tryb życia oraz te najbardziej aktywne. Im mniej aktywne były studentki tym ich wiek metaboliczny był na wyższym poziomie (w badanej grupie były studentki, których wiek metaboliczny wskazywał na 37 lat), rosła zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, miały wyższe wartości procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, wyższą masę tkanki tłuszczowej, a poziom kąta fazowego był niższy. Parametry składu ciała badanych w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej zbadano testem Kruskala-Wallisa. Studentki znajdujące się w grupach o niższej aktywności fizycznej miały gorsze wyniki parametrów składu ciała aniżeli dziewczęta z grup osób bardziej aktywnych. Im niższy poziom aktywności fizycznej reprezentowały badane, tym zaobserwowano istotnie statystycznie wyższe wskaźniki

procentowej zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, wyższą masę tkanki tłuszczowej, zawartości wisceralnej tkanki tłuszczowej, wyższy wiek metaboliczny, zawartość całkowitej wody w organizmie oraz wskaźnik podstawowej przemiany materii. Średnia wartość kąta fazowego u dziewcząt z grupy o zwiększonej aktywności fizycznej pod okiem trenerów wynosiła $9,38^\circ$, natomiast z grupy obniżonej aktywności fizycznej $5,24^\circ$. Przeprowadzona analiza wyników składu ciała w odniesieniu do deklarowanego problemu zdrowotnego pokazuje, że różnice we wszystkich badanych parametrach składu ciała okazały się istotne statystycznie. Studentki mające problem zdrowotny miały między innymi wyższą średnią procentową zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, wyższą zawartość wisceralnej tkanki tłuszczowej, wiek metaboliczny, wskaźnik podstawowej przemiany materii oraz niższy kąt fazowy. Uzyskane wyniki potwierdzają hipotezę pierwszą.

2. Sedentarny tryb życia związany jest z wyższymi wartościami wskaźnika 2D:4D prawej i lewej ręki. Kobiety, które prowadziły najbardziej siedzący tryb życia miały średnio wyższy wskaźnik palców dla obu rąk, a te, które prowadziły najbardziej aktywne wykazywały najniższy wynik. Ponadto w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej wykazano związek między zwiększoną aktywnością fizyczną, a niższymi wartościami wskaźnika 2D:4D prawej i lewej ręki. W badaniach zostały, zatem potwierdzone hipotezy druga i trzecia.
3. Przeprowadzone badania potwierdziły hipotezę czwartą, mówiącą o dodatniej korelacji wskaźnika 2D:4D ze wskaźnikami dystrybucji tkanki tłuszczowej, natomiast ujemnej korelacji z kątem fazowym. Do oceny współzależności wskaźnika palców 2D:4D ze wskaźnikami antropometrycznymi (BMI, WC, WHR oraz WHtR) oraz komponentami składu ciała wykorzystano współczynniki korelacji liniowej r-Pearsona. Dodatnią, istotną statystycznie korelację z wskaźnikiem 2D:4D prawej ręki zanotowano dla obwodu pasa, WHR oraz WHtR, co oznacza, że wzrost tych parametrów związany jest z wyższym wskaźnikiem palców prawej ręki. Z kolei ujemną korelację 2D:4D prawej ręki odnotowano jedynie z kątem fazowym.

Uzyskany model regresji wielokrotnej skonstruowany w celu oceny zmienności wskaźnika 2D:4D prawej ręki wykazał, że w grupie badanych studentek statystycznie istotną zmienną niezależną była jedynie aktywność fizyczna. Im

mniej aktywne fizycznie były badane studentki tym wyższy posiadały wskaźnik 2D:4D prawej ręki. Z kolei model regresji wielokrotnej skonstruowany w celu oceny zmienności wskaźnika 2D:4D lewej ręki wykazał, że w grupie badanych studentek statystycznie istotnymi predyktorami były: aktywność fizyczna, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w całkowitej masie ciała, beztłuszczowa masa ciała z efektem dodatnim i zawartość całkowitej wody w organizmie oraz kąt fazowy z efektem ujemnym. Obniżona aktywność fizyczna, wyższa procentowa zawartość tkanki tłuszczowej oraz wyższa beztłuszczowa masa ciała wiązały się z wyższym wskaźnikiem 2D:4D lewej ręki. Natomiast wyższa zawartość wody całkowitej w organizmie oraz wyższy kąt fazowy wiązały się z niższymi wartościami wskaźnika 2D:4D lewej ręki.

Można wnioskować, że ekspozycja na prenatalne hormony płciowe w połączeniu z optymalną aktywnością fizyczną, pośrednio wiąże się z prawidłowymi parametrami określającymi budowę ciała badanych. Efekt ten wyraźniej manifestuje się dla lewej niż dla prawej ręki.

4. Badania młodych kobiet z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza pozwalają na przyjęcie ostatniej hipotezy badawczej. Im mniej aktywne fizycznie były studentki, tym średnia wartość wskaźnika palców była wyższa dla prawej i lewej ręki. Podobna zależność dotyczyła sedentarnego trybu życia, który wiązał się z wyższymi wartościami 2D:4D obu rąk. Można również stwierdzić, że niższy wskaźnik 2D:4D zarówno prawej jak i lewej ręki wiąże się z predyspozycją do zwiększonej aktywności fizycznej, a zwiększona aktywność fizyczna związana jest z lepszymi parametrami określającymi skład ciała badanych studentek. Na podstawie uzyskanych wyników potwierdzono hipotezę, że aktywność fizyczna i tryb życia są najistotniejszymi predyktorami dystrybucji tkanki tłuszczowej.

Rola stylu życia oraz ekspozycji na prenatalne hormony płciowe młodych dziewcząt wpływa na kształtowanie składu ciała oraz dystrybucję tkanki tłuszczowej. Przeprowadzone w niniejszej pracy badania wskazują, że na szczególną uwagę zasługuje rola stylu życia w kontekście zdrowia oraz prewencji chorób, natomiast ekspozycja na prenatalne hormony płciowe ukazuje kierunek predyspozycji do uprawiania aktywności fizycznej. Zyskując tę świadomość możliwy jest odpowiedni dobór aktywności oraz zastosowanie specjalistycznych programów prewencyjnych mających na celu podniesienie świadomości na temat prozdrowotnego trybu życia

wśród młodych osób. Stale rosnący odsetek młodych kobiet z nadwagą i otyłością oraz wprowadzone restrykcje związane z epidemią COVID- 19, które w wielu przypadkach spowodowały ograniczenie aktywności, zdają się być niepokojącą prognozą na przyszłość. Holistyczne spojrzenie na zdrowie, dbałość o kondycję psychofizyczną, wprowadzenie odpowiednio dobranej aktywności fizycznej może stać się receptą na podniesienie jakości życia oraz zachowanie dobrego zdrowia na długie lata.

Piśmiennictwo

1. Aires L, Silva P, Silva G, Santos M.P, Ribeiro J.C, Mota J. Intensity of physical activity, cardiorespiratory fitness, and body mass index in youth. *Journal of Physical Activity & Health*. 2010; 7(1):54-9.
2. Antonides G, van Raaij WF. *Zachowania konsumenta*. Podręcznik akademicki, Wydawnictwo Naukowe PWN. 2003; 386.
3. Asienkiewicz R, Tatarczuk J. *Ontogeneza i promocja zdrowia w aspektach medycyny antropologii i wychowania fizycznego*. Lubuskie Towarzystwo Naukowe, Zielona Góra. 2014. *Rocznik Lubuski Tom 40, część 2*.
4. Asienkiewicz R. Charakterystyka morfologiczna młodzieży akademickiej Uniwersytetu Zielonogórskiego w świetle uwarunkowań środowiskowych. *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Kultura Fizyczna* 7. 2007; 71-79.
5. Baker F. Anthropological notes on the human hand. *American Anthropologist*. 1888; 1:51-76.
6. Bakholdina VY, Movsesian AA, Negasheva MA. Association between the digit ratio (2D:4D) and body fat distribution in Mordovian students. *Ann Hum Biol*. 2018; 45(5):414-418.
7. Bartkowiak S. *Trendy sekularne rozwoju somatycznego i motorycznego dzieci z regionu Wielkopolski w kolejnych dekadach od 1986 do 2016 w świetle wybranych zmian środowiskowych*. Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu. 2018. *Konspekt pracy doktorskiej*.
8. Bee H. *Psychologia rozwoju człowieka*. Poznań, Zysk i S-ka. 2004.
9. Bhaskaran K, Dos-Santos-Silva I, Leon DA, Douglas IJ, Smeeth L. Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3•6 million adults in the UK. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018; 6(12):944-953.
10. Biernat E, Stupnicki R, Gajewski AK. Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (IPAQ) – wersja polska. *Wychowanie Fizyczne i Sport*. 2007; 51:47-54.
11. Bolanowski M, Zadrożna-Śliwka B, Zatońska K. 2005. Badanie składu masy ciała - metody i możliwości zastosowania w zaburzeniach hormonalnych, *Endokrynol. Otył. Zab. Przem. Mat*. 2005; 1(1):20-22.

12. Bouchard C, Shephard RJ. Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts. W: Physical activity, fitness and health (eds.) C. Bouchard RJ, Shepard T, Stephens C. Human Kinetics Publishers, Champaign . 1994; 77-88.
13. Boutari C, Pappas PD, Mintziori G, Nigdelis MP, Athanasiadis L, Goulis DG, Mantzoros CS. The effect of underweight on female and male reproduction. *Metabolism*. 2020; 107.
14. Brambilla P, Bedogni G, Heo M and Pietrobelli A. Waist circumference-to-height ratio predicts adiposity better than body mass index in children and adolescents. *International Journal of Obesity*. 2013; 37(7):943-946.
15. Bray GA, DeLany JP, Volaufova J, Harsha DW and Champagne C. Prediction of body fat in 12-y-old African American and white children: evaluation of methods. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2002; 76(5):980-990.
16. Briggs S. Working with adolescents and young adults. A contemporary psychodynamic approach. Palgrave Macmillan, London. 2008.
17. Brosnan M., Gallop V., Iftikhar N., et al. Digit ratio (2D:4D), academic performance in computer science and computer-related anxiety. *Pers Individ Dif*. 2011; 51(4):371-375.
18. Brown WM, Hines M, Fane BA, Breedlove SM. Masculinized finger length patterns in human males and females with congenital adrenal hyperplasia. *Horm Behav*. 2002; 42(4):380-386.
19. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, Carty C, Chaput J-P, Chastin S, Chou R, Dempsey PC, DiPietro L, Ekelund U, Firth J, Friedenreich CM, Garcia L, Gichu M, Jago R, Katzmarzyk PT, Lambert E, Leitzmann M, Milton K, Ortega FB, Ranasinghe C, Stamatakis E, Tiedemann A, Troiano RP, van der Ploeg HP, Wari V, Willumsen JF. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behavior. *British Journal of Sports Medicine*. 2020; 54:1451-1462.
20. Byłok F. "Zdrowy" tryb życia jako determinanta zachowań konsumentów, *Zeszyty Naukowe* Nr 689, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin. 2011; 33-46.
21. Caballero B. Humans against Obesity: Who Will Win? *Adv Nutr*. 2019; 10(suppl_1):S4-S9.
22. Čabrić M, Krakowiak H, Sokołowska E, Krakowiak A. The 2D:4D ratio versus features of body composition and body constitution in young woman and men. *Medical and Biological Sciences*. 2012; 26/4:23-29.

23. Campbell A, Converse P. E, Rodgers W. L. The quality of American life: Perceptions, evaluations, and satisfactions. Russell Sage Foundation. 1976.
24. Campbell L, Simpson JA, Stewart M, Manning JG. The formation of status hierarchies in leaderless groups: The role of male waist-to-hip ratio. *Hum Nat.* 2002; 13(3):345-62.
25. Carlson SA, Fulton JE, Lee SM, Foley JT, Heitzler C, Huhman M. Influence of limit-setting and participation in physical activity on youth screen time. *Pediatrics.* 2010; 126(1):e89-96.
26. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports.* 1985; 100(2):126 – 131.
27. Chiu CH, Ko MC, Wu LS, Yeh DP, Kan NW, Lee PF, Hsieh JW, Tseng CY, Ho CC. Benefits of different intensity of aerobic exercise in modulating body composition among obese young adults: a pilot randomized controlled trial. *Health Qual Life Outcomes.* 2017; 24;15(1):168.
28. Chlipała P, Frąckiewicz E. Styl życia a aktywność sportowa i rekreacyjna na przykładzie studentów wybranych uczelni wyższych. *Zeszyty Naukowe Nr 689. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.* 2011; 179-195.
29. Cilliers J, Senekal M, Kunneke E. The association between the body mass index of first-year female university students and their weight-related perceptions and practices, psychological health, physical activity and other physical health indicators. *Public Health Nutrition.* 2006; 9(2): 234–243.
30. Clausen H, McCrory P, Anderson V. The risk of chronic traumatic brain injury in professional boxing: change in exposure variables over the past century. *Br J Sports Med.* 2005; 39(9):661-664.
31. Coutinho T, Goel K, Corrêa de Sá D, Kragelund C, Kanaya AM, Zeller M, Park JS, Kober L, Torp-Pedersen C, Cottin Y, Lorgis L, Lee SH, Kim YJ, Thomas R, Roger VL, Somers VK, Lopez-Jimenez F. Central obesity and survival in subjects with coronary artery disease: a systematic review of the literature and collaborative analysis with individual subject data. *J Am Coll Cardiol.* 2011; 57(19):1877-1886.
32. Craig C, Marshall A, Sjöström M, Bauman A, Booth M, Ainsworth B, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis J, Oja P. International Physical Activity Questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med.Sci.Sport Exerc.* 2003; 35:1381-1395.

33. Crews F, He J, Hodge C. Adolescent cortical development: A critical period of vulnerability for addiction. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. 2007; 86(2): 189-199.
34. Currie C, Nic Gabhainn S, Godeau E. International HBSC Network Coordinating Committee. The Health Behaviour in School-aged Children: WHO Collaborative Cross-National (HBSC) study: origins, concept, history and development 1982-2008. *Int J Public Health*. 2009; 54(Suppl 2):131-9.
35. Danborno B., Adebisi SS, Adelaiye AB. Sexual Dimorphism and relationship between Chest, Hips and Waist Circumference with 2D, 4D and 2D:4D in Nigerians. *The Internet J Biol Antropol*. 2008; 1, 2.
36. de Oliveira PG, Pereira dos Santos AS, De Mello ED. Bioelectrical impedance phase angle: Utility in clinical practice. *Int. J. Neurol*. 2012; 5:123-127.
37. de Sanctis V, Soliman AT, Elsedfy H, Soliman N, Elalaily R, Di Maio S. Is the Second to Fourth Digit Ratio (2D:4D) a Biomarker of Sex-Steroids Activity? *Pediatr Endocrinol Rev*. 2017; 14(4):378-386.
38. DeMattia L, Lemont L, Meurer L. Do interventions to limit sedentary behaviours change behaviour and reduce childhood obesity? A critical review of the literature. *Obes Rev*. 2007; 8(1):69-81.
39. Demerath EW, Schubert CM, Maynard LM, Sun SS, Chumlea WC, Pickoff A, Czerwinski SA, Towne B, Siervogel RM. Do changes in body mass index percentile reflect changes in body composition in children? Data from the Fels Longitudinal Study. *Pediatrics*. 2006; 117(3):e487-495.
40. Dhawan P. Impact of Sedentary Lifestyle on Teenagers 13-25 Years in Urban Households. 2020; 8:247.
41. Diener E, Suh EM, Lucas RE, Smith HL. Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin*. 1999; 125(2):276-302.
42. Domaradzki J. O skrytości zdrowia. O problemach z konceptualizacją pojęcia zdrowie. *Hygeia Public Health*. 2013; 48(4):408-419.
43. Drozdowski Z. Szkice o antropologii, [w:] *Kultura Fizyczna*, AWF Poznań. 1998.
44. Duranková S, Surmanková E, Csanády A, Bernasovská J, Kyselý M, Pitoňák J. Differences in body fat distribution in women depending on the second to fourth digit ratio value. *Anthropol Anz*. 2019; 76(2):113-120.
45. Dutton DJ, McLaren L. The usefulness of 'corrected' body mass index vs. self-reported body mass index: comparing the population distributions, sensitivity,

- specificity, and predictive utility of three correction equations using Canadian population-based data. *BMC Public Health*. 2014; 14:430.
46. Ecker A. Einige Bemerkungen über einen schwankenden Charakter in der Hand des Menschen [Some remarks on a varying property of the human hand]. *Archiv für Anthropologie (Braunschweig)*. 1875; 8:67-74.
 47. Egger G, Dixon J. Beyond obesity and lifestyle: a review of 21st century chronic disease determinants. *Biomed Res Int*. 2014; 2014:731685.
 48. Eklund E, Ekström L, Thörngren JO, Ericsson M, Berglund B, Hirschberg AL. Digit Ratio (2D:4D) and Physical Performance in Female Olympic Athletes. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020; 11:292.
 49. Elias A. *Psychologia ekologiczna*. Wydawnictwo Instytutu Psychologii PAN, Warszawa .1993.
 50. Elmadafa I. European Nutrition and Health Report, Karger. 2009; 157–170.
 51. Ferrari EP, Silva DA, Martins CR, Fidelix YL, Petroski EL. Morphological characteristics of professional ballet dancers of the Bolshoi theater company. *Coll Antropol*. 2013; 37 Suppl 2:37-43.
 52. Fink B, Manning JT, Neave N. The 2nd-4th digit ratio (2D:4D) and neck circumference: implications for risk factors in coronary heart disease. *Int J Obes (Lond)*. 2006; 30(4):711-4.
 53. Fink B, Neave N, Manning JT. Second to fourth digit ratio, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist-to-chest ratio: their relationships in heterosexual men and women. *Ann Hum Biol*. 2003; 30(6):728-38.
 54. Flaherman V, Rutherford W.G. A meta-analysis of the effect of high weight on asthma. *Arch. Dis. Child*. 2006; 91:334–339.
 55. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2013; 309(1):71-82.
 56. Franken RE, Hill R and Kierstead J. Sport interest as predicted by the personality measures of competitiveness, mastery, instrumentality, expressivity, and sensation seeking. *Personality and Individual Differences*. 1994; 17:467-476.
 57. Freedman DS, Wang J, Maynard LM, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN, Dietz WH, Horlick M. Relation of BMI to fat and fat-free mass among children and adolescents. *Int J Obes (Lond)*. 2005; 29(1):1-8.

58. Gába A, Pelclová J, Štefelová N, Přidalová M, Zając-Gawlak I, Tlučáková L, Pechová J, Svozilová Z. Prospective study on sedentary behaviour patterns and changes in body composition parameters in older women: A compositional and isotemporal substitution analysis. *Clin Nutr.* 2021; 40(4):2301-2307.
59. Galis F, Ten Broek CM, Van Dongen S, Wijnaendts LC. Sexual dimorphism in the prenatal digit ratio (2D:4D). *Arch Sex Behav.* 2010; 39(1):57-62.
60. George R. Human finger types. *Anatomical Record.* 1930; 46:199–204.
61. Giffin NA, Kennedy RM, Jones ME, Barber CA. Varsity athletes have lower 2D:4D ratios than other university students. *J Sports Sci.* 2012; 30(2):135-8.
62. Główny Urząd Statystyczny w Krakowie. Zdrowie dzieci i młodzieży w Polsce w 2009 roku. Kraków 2011.
63. Gluckman PD, Hanson MA. Evolution, development and timing of puberty. *Trends Endocrinol Metab.* 2006; 17(1):7-12.
64. González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp.* 2013; 28 Suppl 5:89-98.
65. Govier, E. Brainsex and occupation: the role of serendipity in the genesis of an idea. *Journal of Managerial Psychology.* 2003; 18,440–452.
66. Gropper SS, Simmons KP, Connell LJ, Ulrich PV. Changes in body weight, composition, and shape: a 4-year study of college students. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012; 37(6):1118-23.
67. Guo S, Chumlea WC, Roche AF, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y. *Am J Clin Nutr.* 1994; 59:810- 819.
68. Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Bauman M, Allison J, Kang HS, Litaker MS. Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75(5):818-26.
69. Halil M, Gurel EI, Kuyumcu ME, Karaismailoglu S, Yesil Y, Ozturk ZA, Yavuz BB, Cankurtaran M, Ariogul S. Digit (2D:4D) ratio is associated with muscle mass (MM) and strength (MS) in older adults: possible effect of in utero androgen exposure. *Arch Gerontol Geriatr.* 2013; 56(2):358-63.
70. Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 1918; 4(12):370–373.

71. Harwas-Napierała B, Trempała J. Psychologia rozwoju człowieka. Charakterystyka okresów życia człowieka. Wydawnictwo Warszawa 2004.
72. Hell B, Päßler K. Are occupational interests hormonally influenced? The 2D:4D interest nexus. *Pers Individ Dif*. 2011; 51(4):376-380.
73. Héroult Y, Fraudeau N, Zákány J, Duboule D. Ulnaless (Ul), a regulatory mutation inducing both loss-of-function and gain-of-function of posterior Hoxd genes. *Development*. 1997; 124(18):3493-3500.
74. Heszen I, Sęk H. Psychologia zdrowia. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa. 2007.
75. Hönekopp J, Schuster M. A meta-analysis on 2D:4D and athletic prowess: Substantial relationships but neither hand out-predicts the other, *Personality and Individual Differences*. 2010; 48(1):2-10.
76. Hou D, Zhao X, Liu J, Chen F, Yan Y, Cheng H, Yang P, Shan X, Mi J. Association of childhood and adolescents obesity with adult diabetes. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*. 2016; 50(1):23-7.
77. Houston J. M, Carter D, Smither, R. D. Competitiveness in elite professional athletes. *Perceptual and Motor Skills*. 1997; 8:1447-1454.
78. Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *International Journal of Obesity*. 2003; 27:610-616.
79. Hu FB. Sedentary lifestyle and risk of obesity and type 2 diabetes. *Lipids*. 2003; 38(2):103-8.
80. Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, Reddy S, Chan J. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk--a review of the literature. *Eur J Clin Nutr*. 2010; 64(1):16-22.
81. Ibrahim MM. Subcutaneous and visceral adipose tissue: structural and functional differences. *Obes Rev*. 2010; 11(1):11-8.
82. Jamison CS, Meier RJ, Campbell BC. Dermatoglyphic asymmetry and testosterone levels in normal males. *American Journal of Physical Anthropology* 1993; 90:185–198.
83. Jasik J. Uwarunkowania społeczne i środowiskowe rozwoju biologicznego młodzieży akademickiej oraz tendencje zmian (studia porównawcze studentów i studentek Uniwersytetu Zielonogórskiego). Praca doktorska. Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Zielonogórski. 2015.

84. Júdice PB, Hetherington-Rauth M, Magalhães JP, Correia IR, Sardinha LB. Sedentary behaviours and their relationship with body composition of athletes. *Eur J Sport Sci.* 2021; 2:1-7.
85. Kachgal S, Mace KA, Boudreau NJ. The dual roles of homeobox genes in vascularization and wound healing. *Cell Adh Migr.* 2012; 6(6):457-70.
86. Kaczmarek M, Wolański N. *Rozwój biologiczny człowieka od poczęcia do śmierci.* PWN, Warszawa 2018.
87. Kaczmarek M. Health and Well-Being in Adolescence Part one Physical Health and Subjective Well-Being. *Bogucki Wydawnictwo Naukowe.* 2011; 33-34.
88. Kaess M, Brunner R, Chanen A. Borderline personality disorder in adolescence. *Pediatrics.* 2014; 134(4):782-93.
89. Kaleta D, Makowiec-Dąbrowska T, Dziańkowska-Zaborczyk E, Jegier A. Physical activity and self-perceived health status. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health.* 2006; 19(1):61-69.
90. Kelsey MM, Zaepfel A, Bjornstad P, Nadeau KJ. Age-related consequences of childhood obesity. *Gerontology.* 2014; 60(3):222-8.
91. Kleszczewska D, Mazur J, Bucksch J, Dzielska A, Brindley C, Michalska A. Active Transport to School May Reduce Psychosomatic Symptoms in School-Aged Children: Data from Nine Countries. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(23):8709.
92. Kobus M, Sitek A, Rosset I, Pruszkowska-Przybylska P, Żądzińska E. Association of prenatal sex steroid exposure estimated by the digit ratio (2D:4D) with birth weight, BMI and muscle strength in 6- to 13-year-old Polish children. *PLoS One.* 2021; 16(10):e0258179.
93. Kociuba M, Kozieł S, Chakraborty R, Ignasiak Z. Sports Preference And Digit Ratio (2d:4d) Among Female Students In Wrocław, Poland. *J Biosoc Sci.* 2017; 49(5):623-633.
94. Koehler B, Małecka-Tendera E, Drzewiecka B, Gąsior Z, Ramos A. Evaluation of the cardiovascular system in children with simple obesity. Part II. Echocardiographic assessment. *Mat. Med. Pol.* 1989; 2:131–133.
95. Kok P, Seidell JC, Meinders AE. The value and limitations of the body mass index (BMI) in the assessment of the health risks of overweight and obesity. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 2004; 148(48):2379-82.

96. Kompaniyets L, Goodman AB, Belay B, Freedman DS, Sucusky MS, Lange SJ, Gundlapalli AV, Boehmer TK, Blanck HM. Body Mass Index and Risk for COVID-19-Related Hospitalization, Intensive Care Unit Admission, Invasive Mechanical Ventilation, and Death - United States, March-December 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021; 70(10):355-361.
97. Kondo T, Zákány J, Innis JW, Duboule D. Of fingers, toes and penises. *Nature.* 1997; 390(6655):29.
98. Kotler P. *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Wydawnictwo Gebethner i S-ka Warszawa. 1994.
99. Kozłowski S, Nazar K. *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL Warszawa. 1984.
100. Krakowiak H, Čabrić M, Sokołowska E. Digit Ratio (2D:4D) and body composition in athletes. *Medical and Biological Sciences.* 2013; 27/4:33-37.
101. Kratenová J, Zejglicová K, Malý M, Filipová V. Prevalence and risk factors of poor posture in school children in the Czech Republic. *J Sch Health.* 2007; 77(3):131-7.
102. Kruk J, Czerniak U. Physical activity and its relation to cancer risk: updating the evidence. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2013; 14(7):3993-4003.
103. Kruk J. Intensity of recreational physical activity in different life periods in relation to breast cancer among women in the region of Western Pomerania. *Współcz Onkol* 2012; 16(6):576-581.
104. Kryst Ł, Woronkiewicz A, Kowal M, Sobiecki J. Long-term changes in fat distribution in children and adolescents aged 3-18 from Krakow (Poland), within the last 30 years (from 1983 to 2010). *Anthropological Review.* 2018; 81(2):146–157.
105. Kryst Ł, Żegleń M, Wronka I, Woronkiewicz A, Bilińska-Pawlak I, Das R, Saha R, Das S, Dasgupta P. Anthropometric variations in different BMI and adiposity levels among children, adolescents and young adults in Kolkata, India. *J Biosoc Sci.* 2019; 51(4):603-618.
106. Kryst Ł, Żegleń M, Wronka I, Woronkiewicz A, Bilińska-Pawlak I, Das R, Saha R, Das S, Dasgupta P. Anthropometric variations in different BMI and adiposity levels among children, adolescents and young adults in Kolkata, India. *J Biosoc Sci.* 2019; 51(4):603-618.

107. Kusy K, Zieliński J. Skład ciała w świetle metod BIA i DXA. Materiały dydaktyczne Zakład Lekkiej Atletyki i Przygotowania Motorycznego AWF Poznań. 2018.
108. Langer RD, de Fatima Guimarães R, Gonçalves EM, Guerra-Junior G, de Moraes AM. Phase Angle is Determined by Body Composition and Cardiorespiratory Fitness in Adolescents. *Int J Sports Med.* 2020 Aug; 41(9):610-615.
109. Langolios A, Anderson DE. Resolving the Quality of Life/ Well. Being Puzzle: Toward a new model. *Can J Reg Science/Rev canad sciences region.* 2002; XXV(3):501-512.
110. Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. *Circ Res.* 2019; 124(5):799-815.
111. Lazarou C, Soteriades ES. Children's physical activity, TV watching and obesity in Cyprus: the CYKIDS study. *Eur J Public Health.* 2010; 20(1):70-7.
112. Lee ChY, Seon YH, Ok KH. Factors Associated with Physical Activity among Korean Men and Women. *Am J Health Behav.* 2007; 31(5):484-494.
113. Levelt E, Pavlides M, Banerjee R, Mahmood M, Kelly C, Sellwood J, Ariga R, Thomas S, Francis J, Rodgers C, Clarke W, Sabharwal N, Antoniadis C, Schneider J, Robson M, Clarke K, Karamitsos T, Rider O, Neubauer S. Ectopic and Visceral Fat Deposition in Lean and Obese Patients With Type 2 Diabetes. *J Am Coll Cardiol.* 2016; 68(1):53-63.
114. Levine BD, Baggish AL, Kovacs RJ, Link MS, Maron MS, Mitchell JH. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Task Force 1: Classification of Sports: Dynamic, Static, and Impact: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol.* 2015; 66(21):2350-2355.
115. Lewitt A, Mądro E, Krupienicz A. Podstawy teoretyczne i zastosowania analizy impedancji bioelektrycznej (BIA), *Endokrynol. Otył. Zab. Przem. Mat.* 2007; 2(4):79-81.
116. Leyk D, Rohde U, Gorges W, Ridder D, Wunderlich M, Dinklage C, Sievert A, Rütter T, Essfeld D. Physical Performance, Body Weight and BMI of Young Adults in Germany 2000 – 2004: Results of the Physical-Fitness-Test Study. *Int J Sports Med.* 2006; 27:642-647.

117. Lipecki K, Lic Ł, Kukla P. Levels of physical activity and physical ability and their correlation to the Body Mass Index (BMI) in female students of Tourism and Recreation at Cracow University of Economics. 2015. *Turystyka i Rekreacja Tom 12*. 2015; nr 1:37-44.
118. Liu Y, Tong G, Tong W, Lu L, Qin X. Can body mass index, waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio predict the presence of multiple metabolic risk factors in Chinese subjects? *BMC Public Health*. 2011; 11:35.
119. Longman D, Stock JT, Wells JC. Digit ratio (2D:4D) and rowing ergometer performance in males and females. *Am J Phys Anthropol*. 2011; 144(3):337-41.
120. Lutoslawska G, Malara M, Tomaszewski P, Mazurek K, Czajkowska A, Kęska A, Tkaczyk J. Relationship between the percentage of body fat and surrogate indices of fatness in male and female Polish active and sedentary students. *J Physiol Anthropol*. 2014; 33(1):10.
121. Majewska K. Tenisowa aktywność rekreacyjna, a poczucie szczęścia mieszkańców wielkopolski. *Zeszyty Naukowe Nr 689, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin*. 2011; 197-218.
122. Majumder J, Shah P, Bagepally BS. Task distribution, work environment, and perceived health discomforts among Indian ceramic workers. *Am J Ind Med*. 2016; 59(12):1145-1155.
123. Malas MA, Dogan S, Evcil EH, Desdicioglu K. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D:4D). *Early Hum Dev*. 2006; 82(7):469-475.
124. Małecka-Massalska T, Popiołek J, Teter M, Homa-Mlak I, Dec M, Makarewicz A, Karakuła-Juchnowicz H. Wykorzystanie kąta fazowego do oceny stanu odżywienia pacjentów z jądłowstrętem psychicznym. *Psychiatr. Pol*. 2017; 51(6):1121-1131.
125. Malinowski A, Strzałko J. *Antropologia*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa- Poznań 1985.
126. Malinowski A. *Auksologia. Rozwój osobniczy człowieka w ujęciu biomedycznym*. Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra. 2009.
127. Mallo M, Wellik DM, Deschamps J. Hox genes and regional patterning of the vertebrate body plan. *Dev Biol*. 2010; 344(1):7-15.
128. Manning J, Kilduff L, Cook C, Crewther B, Fink B. Digit Ratio (2D:4D): A Biomarker for Prenatal Sex Steroids and Adult Sex Steroids in Challenge Situations. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2014; 30:5:9.

129. Manning JT, Baron-Cohen S, Wheelwright S, Sanders G. The 2nd to 4th digit ratio and autism. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2001b; 43:160-164.
130. Manning JT, Fink B. Digit ratio (2D:4D), dominance, reproductive success, asymmetry, and sociosexuality in the BBC Internet Study. *Am J Hum Biol*. 2008; 20(4):451-61.
131. Manning JT, Leinster SJ. Re: The ratio of 2nd to 4th digit length and age at presentation of breast cancer: a link with prenatal oestrogen. *Breast*. 2001a; 10:355-357.
132. Manning JT, Reimers S, Baron-Cohen S, Wheelwright S, Fink B. Sexually dimorphic traits (digit ratio, body height, systemizing-empathizing scores) and gender segregation between occupations: evidence from the BBC internet study. *Personality and Individual Differences*. 2010; 49:511-515.
133. Manning JT, Scutt D, Wilson J, Lewis-Jones DI. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Hum Reprod*. 1998; 13(11):3000-3004.
134. Manning JT, Stewart A, Bundred PE, Trivers RL. Sex and ethnic differences in 2nd to 4th digit ratio of children. *Early Hum Dev*. 2004; 80(2):161-168.
135. Manning JT, Trivers RL, Singh D, Thornhill R. The mystery of female beauty. *Nature*. 1999; 399(6733):214-215.
136. Manning JT. *Digit ratio: A pointer to fertility, behavior and health*. New Brunswick: Rutgers University Press. 2002; 173.
137. Manning JT. Resolving the role of prenatal sex steroids in the development of digit ratio. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011; 108(39):16143-16144.
138. Manson JE, Skerrett PJ, Greenland P, VanItallie TB. The escalating pandemics of obesity and sedentary lifestyle. A call to action for clinicians. *Arch Intern Med*. 2004; 164(3):249-58.
139. Maras D, Flament MF, Murray M, Buchholz A, Henderson KA, Obeid N, Goldfield GS. Screen time is associated with depression and anxiety in Canadian youth. *Prev Med*. 2015; 73:133-8.
140. Mark AE, Janssen I. Relationship between screen time and metabolic syndrome in adolescents. *J Public Health (Oxf)*. 2008; 30(2):153-60.

141. Marra M, Di Vincenzo O, Sammarco R, Morlino D, Scalfi L. Bioimpedance phase angle in elite male athletes: a segmental approach. *Physiol Meas.* 2021; 41(12):125007.
142. Marra M, Maurizio & Sammarco, Rosa & Speranza, Enza & Di Vincenzo, Olivia & Morlino, Delia & Cioffi, Iolanda & Scalfi, L & Pasanisi, Fabrizio. Body Composition and Segmental Phase Angle in Physically Active Men. 2018; 154-157.
143. Martel MM, Gobrogge KL, Breedlove SM, Nigg JT. Masculinized finger-length ratios of boys, but not girls, are associated with attention-deficit/ hyperactivity disorder. *Behavioral Neuroscience.* 2008; 122:273–281.
144. Martin R, Saller K. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen methoden.* Fisher G (ed.) Verlag, Stuttgart. 1957.
145. Martin-Calvo N, Moreno-Galarraga L, Martinez-Gonzalez MA. Association between Body Mass Index, Waist-to-Height Ratio and Adiposity in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2016;8(8):512.
146. Martínez-González MA, Martínez JA, Hu FB, Gibney MJ, Kearney J. Physical inactivity, sedentary lifestyle and obesity in the European Union. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999; 23(11):1192-201.
147. Marzullo G. Similar photoperiod-related birth seasonalities among professional baseball players and lesbian women with an opposite seasonality among gay men: Maternal melatonin may affect fetal sexual dimorphism. *Psychiatry Res.* 2014;216(3):424-431.
148. Maszczak T. Kondycja fizyczna młodzieży szkolnej w świetle badań populacyjnych, *Aktywność Fizyczna i Zdrowie.* 2017; 12:63-68.
149. Matsuzawa Y, Nakamura T, Shimomura I, Kotani K. Visceral fat accumulation and cardiovascular disease. *Obes Res.* 1995 Dec; 3 Suppl 5:645S-647.
150. Mazur J, Małkowska-Szkućnik A. Wyniki badań HBSC 2010. Raport techniczny. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa. 2011.
151. Mbanya VN, Kengne AP, Mbanya JC, Akhtar H. Body mass index, waist circumference, hip circumference, waist-hip-ratio and waist-height-ratio: which is the better discriminator of prevalent screen-detected diabetes in a Cameroonian population? *Diabetes Res Clin Pract.* 2015; 108(1):23-30.
152. Melosik Z. *Kultura popularna i tożsamość młodzieży. W niewoli władzy i wolności,* Oficyna wydawnicza „Impuls”, Kraków. 2013; 141- 154.

153. Millet K, Dewitte S. Digit ratio (2D:4D) moderates the impact of an aggressive music video on aggression, *Personality and Individual Differences*. 2007; 43(2):289-294.
154. Millet K. An interactionist perspective on the relation between 2D:4D and behavior: An overview of (moderated) relationships between 2D:4D and economic decision making, *Personality and Individual Differences*. 2011; 52(4): 397-401.
155. Mitchell JA, Mattocks C, Ness AR, Leary SD, Pate RR, Dowda M, Blair SN, Riddoch C. Sedentary behavior and obesity in a large cohort of children. *Obesity (Silver Spring)*. 2009; 17(8):1596-602.
156. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: Classification of sports. Eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities, 36th Bethesda Conference. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005; 45:1364-1367.
157. Mortlock DP, Innis JW. Mutation of HOXA13 in hand-foot-genital syndrome. *Nat Genet*. 1997; 15(2):179-80.
158. Mularczyk M., Ziętek-Czeszak A., Ziętek Z. Assessment of sexual dimorphism of finger length ratio (2D:4D). *Annales Academiae Medicae Stetinensis*. 2014; 60(1):47-51.
159. Muller DC, Baglietto L, Manning JT, McLean C, Hopper JL, English DR, Giles GG, Severi G. Second to fourth digit ratio (2D:4D), breast cancer risk factors, and breast cancer risk: a prospective cohort study. *Br J Cancer*. 2012; 107(9):1631-1636.
160. Must A, Jacques P, Dallal G, Bajema C, Dietz W. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents—a follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *New Engl Med*. 1992; 327:1350 -1355.
161. Neave N, Laing S, Fink B, Manning JT. Second to fourth digit ratio, testosterone and perceived male dominance. *Proc Biol Sci*. 2003; 270(1529):2167-72.
162. Nosko A, Breton M. *Group Work with Women Who Have Experienced Abuse, Group Work With Populations at Risk, Second Edition* Geoffreyl. Greif Paul H. Ephross, Editors Oxford University Press. 2005.
163. Okten A, Kalyoncu M, Yariş N. The ratio of second- and fourth-digit lengths and congenital adrenal hyperplasia due to 21-hydroxylase deficiency. *Early Hum Dev*. 2002; 70(1-2):47-54.

164. Olszewska K, Kliś K, Teul I, Wronka I. Wczesny wiek menarche – związek ze statusem społeczno-ekonomicznym oraz wybranymi czynnikami związanymi ze stanem zdrowia. *Pomeranian Journal of Life Sciences*. 2015; 61, 1: 94–98.
165. Paraskevi T. Theoretical Contributions Quality of Life: Definition and Measurement. *Europe's Journal of Psychology*. 2013; 9(1):150-162.
166. Park J, Young-Il Jo, Jong-Ho Lee. Clinical usefulness of bioimpedance analysis for assessing volume status in patients receiving maintenance dialysis. *Korean J Intern Med*. 2018; 33(4):660-669.
167. Peeters MW, Van Aken K, Claessens AL. The left hand second to fourth digit ratio (2D:4D) is not related to any physical fitness component in adolescent girls. *PLoS One*. 2013; 8(4):e59766.
168. Peichel CL, Prabhakaran B, Vogt TF. The mouse *Ulnaless* mutation deregulates posterior *HoxD* gene expression and alters appendicular patterning. *Development*. 1997; 124(18):3481-3492.
169. Piechota G, Kalinowski P, Karwat I. Otyłość- epidemia o zasięgu światowym. *Nowiny Lekarskie*. 2008; 77:158–161.
170. Poobalan A i Aucott L. Obesity Among Young Adults in Developing Countries: A Systematic Overview. *Curr Obes Rep*. 2016; 5:2–13.
171. Poulin M, O'Connell RL, Freeman L.M. Picture recall skills correlate with 2D:4D ratio in women but not men. *Evolution Human Behavior*. 2004; 26:174-181.
172. Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev*. 2001; 2(3):141-147.
173. Pruszkowska-Przybylska P, Sitek A, Rosset I, Sobalska-Kwapis M, Słomka M, Strapagiel D, Żądzińska E. Association of the 2D:4D digit ratio with body composition among the Polish children aged 6-13 years. *Early Hum Dev*. 2018; 124:26-32.
174. Pruszkowska-Przybylska P, Sitek A, Rosset I, Sobalska-Kwapis M, Słomka M, Strapagiel D, Żądzińska E, Morling N. Associations between second to fourth digit ratio, cortisol, vitamin D, and body composition among Polish children. *Sci Rep*. 2021; 11(1):7029.
175. Przewęda R, Dobosz J. Kondycja fizyczna dzieci i młodzieży w Polsce. AWF, Warszawa. 2003.
176. Przewęda R. O zmianach motorycznych w życiu człowieka. PTNKF, Warszawa. 1980.

177. Putz DA, Gaulin SJC, Sporter RJ and McBurney DH. Sex hormones and finger length: What does 2D:4D indicate? *Evolution and Human Behavior*. 2004; 24:182–199.
178. Qian W, Huo Z, Lu H, Sheng Y, Geng Z, Ma Z. Digit ratio (2D:4D) in a Chinese population with schizophrenia. *Early Hum Dev*. 2016; 98:45-48.
179. Quinton SJ, Smith AR, Joiner T. The 2 to 4 digit ratio (2D:4D) and eating disorder diagnosis in women. *Pers Individ Dif*. 2011; 51(4):402-405.
180. Rębacz-Maron E, Pawlak M, Michnik K. Stan odżywienia i aktywność fizyczna wśród studentek Uniwersytetu Szczecińskiego. *Probl Hig Epidemiol*. 2013; 94(2): 371-377.
181. Reis HT, Sheldon KM, Gable SL, Roscoe J, Ryan RM. Daily Well-being: the Role of Autonomy, Competence and Relatedness, Personality and Social Psychology Bulletin. 2000; 26(4):419-435.
182. Resiak M, Drabik J. Zmiany w poziomie sprawności fizycznej chłopców i dziewcząt w latach 1995-2004. W: *Sześćoletnie dziecko gdańskie w latach 1995-2004: szkic antropomotoryczny: trendy i standardy / pod red. Józefa Drabika, Małgorzaty Resiak i Elżbiety Prętkiewicz-Abacjew*. Gdańsk: Wydawnictwo Uczelniane AWFIS. 2007.
183. Rothman KJ. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2008; 32 Suppl 3:S56-9:111-113.
184. Sacchetti R, Ceciliani A, Garulli A, Masotti A, Poletti G, Beltrami P. Physical fitness of primary school children in relation to overweight prevalence and physical activity habits. *Journal of Sports Sciences*. 2012; 30(7):633- 640.
185. Sączuk J. Trendy sekularne i gradienty społeczne w rozwoju biologicznym dzieci i młodzieży ze wschodniej Polski na tle zmian środowiskowych w latach 1986-2006, *Monografie i Opracowania*. WWFiS, Biała Podlaska. 2011.
186. Selberg O, Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subject, hospitalized patients, and patient with liver cirrhosis. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2002; 86:509-516.
187. Sharpe JK, Byrne NM, Stedman TJ, Hills AP. Comparison of clinical body composition methods in people taking weight-inducing atypical antipsychotic medications. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008; 17(4):573-9.
188. Shields M, Tremblay MS. Sedentary behaviour and obesity. *Health Rep*. 2008; 19(2):19-30.

189. Sigmund E, Sigmundová D, Badura P, Trhlíková L, Gecková AM. Time trends: a ten-year comparison (2005-2015) of pedometer-determined physical activity and obesity in Czech preschool children. *BMC Public Health*. 2016; 16:560.
190. Silva BGCD, Silva ICMD, Ekelund U, Brage S, Ong KK, De Lucia Rolfe E, Lima NP, Silva SGD, França GVA, Horta BL. Associations of physical activity and sedentary time with body composition in Brazilian young adults. *Sci Rep*. 2019; 9(1):5444.
191. Singh RG, Cervantes A, Kim JU, Nguyen NN, DeSouza SV, Dokpuang D, Lu J, Petrov MS. Intrapancreatic fat deposition and visceral fat volume are associated with the presence of diabetes after acute pancreatitis. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2019; 316(6):G806-G815.
192. Sjöström M., Ekelund U, Poortvliet E, Hurting-Wennlof A, Yngve A. Assessment of physical activity using IPAQ – version 4 – and activity monitors – CSA. *Measurement Phys. Educ. Exerc. Sci*. 2000; 4:263-264.
193. Skrzypczak M, Szwed A, Pawlińska-Chmara R, Skrzypulec V. Body mass index, waist to hip ratio and waist/height in adult Polish women in relation to their education, place of residence, smoking and alcohol consumption. *HOMO- Journal of Comparative Human Biology*. 2008; 59(4):329-342.
194. Sluming M.Sc, Vanessa A, Manning J.T. Second to fourth digit ratio in elite musicians. *Evolution and Human Behavior*. 2000; 21:1–9.
195. Sokal RR, Rohlf FJ. *The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. Biometry. W. H. Freeman New York. 1995.
196. Sommer A, Twig G. The Impact of Childhood and Adolescent Obesity on Cardiovascular Risk in Adulthood: a Systematic Review. *Curr Diab Rep*. 2018; 18(10):91.
197. Sorof J.M, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman R.J. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics*. 2004; 113: 475–482.
198. Sousa L, Lyubomirsky S. Life satisfaction. In J. Worell (Ed.), *Encyclopedia of women and gender: Sex similarities and differences and the impact of society on gender* San Diego, CA: Academic Press. 2001; Vol. 2: 667-676.
199. Statsoft.Inc. 2019. STATISTICA (data analysis software system) version 13.3 www.statsoft.com.

200. Syed NK, Syed MH, Meraya AM, Albarraq AA, Al-Kasim MA, Alqahtani S, Makeen HA, Yasmeen A, Banji OJF, Elnaem MH. The association of dietary behaviors and practices with overweight and obesity parameters among Saudi university students. *PLoS One*. 2020; 10;15(9).
201. Szwed A, Kosinska M, Manning JT. Digit ratio (2D:4D) and month of birth: A link to the solstitial-melatonin-testosterone effect. *Early Hum Dev*. 2017; 104:23-26.
202. Tatarczuk J, Asienkiewicz R, Wandycz A, Jerzak I. Dojrzewanie dziewcząt z województwa lubuskiego w kontekście wybranych czynników środowiskowo-społecznych. *Prace Naukowe Akademii i im. Jana Długosza w Częstochowie, Kultura Fizyczna*. 2017; t. XVI, nr 3:127–138.
203. Tatsumi Y, Higashiyama A, Kubota Y, Sugiyama D, Nishida Y, Hirata T, Kadota A, Nishimura K, Imano H, Miyamatsu N, Miyamoto Y, Okamura T. Underweight Young Women Without Later Weight Gain Are at High Risk for Osteopenia After Midlife: The KOBE Study. *J Epidemiol*. 2016; 26(11):572-578.
204. Testa MA. Assessment of Quality of Life Outcomes. *NEJ Med*. 1996; 334(13):835- 840.
205. Toeplitz Z. Skala Poszukiwania Wrażeń M. Zuckermana jako narzędzie pomiaru zapotrzebowania na stymulację. *Przeгляд Psychologiczny*. 1977; 20(1):145-159.
206. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, Goldfield G, Connor Gorber S. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011; 8:98.
207. Trzeźniowski R. *Rozwój fizyczny i sprawność młodzieży polskiej*. Nasza Księgarnia, Warszawa. 1961.
208. Vaara JP, Vasankari T, Wyss T, Pihlainen K, Ojanen T, Raitanen J, Vähä-Ypyä H, Kyröläinen H. Device-Based Measures of Sedentary Time and Physical Activity Are Associated With Physical Fitness and Body Fat Content. *Front Sports Act Living*. 2020; 2:587789.
209. van Anders SM. Grip strength and digit ratios are not correlated in women. *Am J Hum Biol*. 2007; 19(3):437-9.
210. Vehmas T, Solovieva S, Leino-Arjas P. Radiographic 2D:4D index in females: no relation to anthropometric, behavioural, nutritional, health-related, occupational or fertility variables. *J Negat Results Biomed*. 2006; 5:12.
211. Voracek M. 2011. Special issue preamble: Digit ratio (2D:4D) and individual differences research. *Pers Individ Differ*, 51:367-370.

212. Walczak M, Gracz J, Tomczak M. Poszukiwanie doznań jako tendencja we współczesnej aktywności sportowo- rekreacyjnej. *Zeszyty Naukowe* Nr 689, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin. 2011; 47- 63.
213. Weiss S, Firker A, Hennig J. Associations between the second to fourth digit ratio and career interests. *Personality and Individual Differences*. 2007; 43:485–493.
214. WHO. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva 2008.
215. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894, Geneva 2010.
216. WHO. Obesity and overweight. Fact Sheets No 311. Updated March 2013.
217. WHO. The problem of overweight and obesity. Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series 2000; Series 894:5-37.
218. WHO. The World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) (WHO/HIS/HSI Rev.2012.03).
219. Williams TJ, Pepitone ME, Christensen SE, Cooke BM, Huberman AD, Breedlove NJ, Breedlove TJ, Jordan CL, Breedlove SM. Finger-length ratios and sexual orientation. *Nature*. 2000; 404(6777):455-456.
220. Wilson GD. Finger-length as an index of assertiveness in women. *Personality and Individual Differences*. 1983; 4:111–112.
221. Wiltink J, Michal M, Wild PS, Zwiener I, Blettner M, Münzel T, Schulz A, Kirschner Y, Beutel ME. Associations between depression and different measures of obesity (BMI, WC, WHtR, WHR). *BMC Psychiatry*. 2013; 13:223.
222. Witek J. *Zeszyty naukowe nr 689, Sport i rekreacja a wyzwania współczesnej cywilizacji, Zeszyty Naukowe Nr 689, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin*. 2011; 7-8.
223. Wolański N. *Czynniki rozwoju człowieka*, PWN Warszawa. 1972.
224. Wolański N. *Rozwój biologiczny człowieka. Podstawy auksologii, gerontologii i promocji zdrowia*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. 2005.
225. Wolański N. *Rozwój biologiczny człowieka. Podstawy auksologii, gerontologii i promocji zdrowia*. Wydanie 8, PWN, Warszawa. 2012.
226. Woynarowska B. *Zasady kwalifikacji lekarskiej uczniów z zaburzeniami i chorobami przewlekłymi do zajęć wychowania fizycznego. Adaptowana aktywność fizyczna dla fizjoterapeutów*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. 2018.

227. Yanovski JA. Pediatric obesity. *Rev Endocr Metab Disord.* 2001; 2(4):371-83.
228. Young T, Peppard P.E, Gottlieb D.J. Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2002; 165:1217–1239.
229. Zadworna-Cieślak M, Ogińska-Bulik N. *Zachowania zdrowotne młodzieży – uwarunkowania podmiotowe i rodzinne.* Warszawa: Difin. 2011.
230. Zasowska N, Głąb H, Wronka I. Czynniki skorelowane z występowaniem otyłości brzusznej u studentek. *Uniwersytet Jagielloński.* 2012.
231. Zawadzka D, Mazur J, Oblacińska A. Samoocena sprawności fizycznej i witalności a aktywność fizyczna młodzieży szkolnej. *Problemy Epidemiologii i Higieny.* 2015; 96(1):149-156.
232. Zaworski B. Kształtowanie się wybranych cech somatycznych dzieci kaszubskich na tle wpływu warunków społeczno – ekonomicznych ich rodzin. *Słupskie Prace Biologiczne 1. Pomorska Akademia Pedagogiczna. Słupsk* 2005; 191-203.
233. Zheng C, Huang WY, Sheridan S, Sit CH, Chen XK, Wong SH. COVID-19 Pandemic Brings a Sedentary Lifestyle in Young Adults: A Cross-Sectional and Longitudinal Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(17):6035.
234. Zheng Z, Cohn MJ. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2011; 108(39):16289-94.
235. Ziarko M. *Zachowania zdrowotne młodych dorosłych- uwarunkowania psychologiczne.* Bogucki Wydawnictwo Naukowe. Poznań. 2006.
236. Zuckerman M. Sensation seeking and sports. *Personality and Individual Differences.* 1983; 4(3):285-292.
237. Zuzda J, Latosiewicz R, Półjanowicz W. *Badania nad otyłością wśród studentów i studentek Politechniki Białostockiej i Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku.* 2010. *Economy and Management – 1.* 2009; 74-80.

Netografia

1. <https://www.zmescience.com/science/anthropology/finger-length-ratios-indicate-sexual-orientation/>
2. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>

3. <http://www.stat.gov.pl>
4. <http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/analiza-wynikow-pomiarowych>
5. <http://www.tanitapolska.pl/baza-wiedzy/jak-dziala-technologie-bia>
6. <http://www.who.int>
7. <http://www.who.int/en/>
8. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Marriages_and_births_in_Poland/pl&oldid=265879
9. <https://inbodypoland.pl/>
10. <https://infograph.venngage.com/p/219814/homeotic-genes>
11. <https://palmreadingperspectives.wordpress.com/2011/07/04/2d4d-digit-ratio-about-finger-length-ratios-multi-perspective-palm-reading/>
12. https://pl.wikipedia.org/wiki/Geny_homeotyczne
13. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
14. <https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5468/33/2/1/sytuacja-demograficzna-polski-do-2018-roku-tworzenie-i-rozpad-rodzin.pdf>
15. <https://www.gov.pl/web/kulturasport/aktywnosc-fizyczna-spoleczenstwa>
16. <https://www.nn.pl/dam/zasoby/raporty/Narodowy-Test-Zdrowia-Polakow-2020-raport.pdf>
17. <https://www.theguardian.com/society/2019/nov/21/more-than-80-of-adolescents-not-active-enough-warns-who>
18. www.statsoft.com

Spis tabel

Tabela 1. Ludzkie geny homeotyczne

Tabela 2. Rozwój postnatalny- etapy, fazy i okresy

Tabela 3. Charakterystyczne cechy dla męskiego i żeńskiego wskaźnika długości palców ręki

Tabela 4. Wiek badanych studentek w momencie rozpoczęcia obowiązkowych zajęć z wychowania fizycznego

Tabela 5. Normy masy kośćca w odniesieniu do masy ciała

Tabela 6. Wartości BMI określające budowę ciała

Tabela 7. Wskaźnik BMI dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

Tabela 8. Zróżnicowanie BMI ze względu na studiowany kierunek

Tabela 9. Zróżnicowanie BMI ze względu na miejsce zamieszkania

Tabela 10. Zróżnicowanie BMI ze względu na zadeklarowany problem zdrowotny

Tabela 11. Zróżnicowanie BMI w wyróżnionych kategoriach trybu życia

Tabela 12. Statystyki opisowe wskaźnika BMI w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Tabela 13. Obwód pasa dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

Tabela 14. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na studiowany kierunek

Tabela 15. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na miejsce zamieszkania

Tabela 16. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na problem zdrowotny

Tabela 17. Zróżnicowanie obwodu pasa ze względu na tryb życia

Tabela 18. Statystyki opisowe zróżnicowania obwodu pasa w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Tabela 19. Wskaźnik WHR dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

Tabela 20. Zróżnicowanie WHR ze względu na studiowany kierunek

Tabela 21. Zróżnicowane WHR ze względu na miejsce zamieszkania

Tabela 22. Zróżnicowanie WHR ze względu na problem zdrowotny

Tabela 23. Zróżnicowanie WHR ze względu na tryb życia

Tabela 24. Statystyki opisowe zróżnicowania WHR w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej

Tabela 25. Wskaźnik WHtR dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego

- Tabela 26.** Zróżnicowanie WHtR ze względu na studiowany kierunek
- Tabela 27.** Zróżnicowane WHtR ze względu na miejsce zamieszkania
- Tabela 28.** Zróżnicowanie WHtR ze względu na problem zdrowotny
- Tabela 29.** Zróżnicowanie WHtR ze względu na tryb życia
- Tabela 30.** Statystyki opisowe zróżnicowania WHtR w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej
- Tabela 31.** Wyniki składu ciała dla całej grupy badawczej
- Tabela 32.** Skład ciała ze względu na studiowany kierunek
- Tabela 33.** Zróżnicowanie parametrów składu ciała badanych studentek ze względu na miejsce zamieszkania
- Tabela 34.** Zróżnicowanie parametrów składu ciała badanych studentek ze względu na zadeklarowany problem zdrowotny
- Tabela 35.** Statystyki opisowe parametrów składu ciała w wyróżnionych kategoriach trybu życia
- Tabela 36.** Statystyki opisowe parametrów składu ciała w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej
- Tabela 37.** Wskaźnik 2D:4D dla całej grupy badawczej przed rozpoczęciem zajęć z wychowania fizycznego
- Tabela 38.** Zróżnicowanie wskaźnika 2D:4D ze względu na studiowany kierunek
- Tabela 39.** Zróżnicowane wskaźnika 2D:4D ze względu na miejsce zamieszkania
- Tabela 40.** Zróżnicowane wskaźnika 2D:4D ze względu na problem zdrowotny
- Tabela 41.** Zróżnicowanie wskaźnika 2D:4D ze względu na tryb życia
- Tabela 42.** Statystyki opisowe zróżnicowania wskaźnika 2D:4D w wyróżnionych kategoriach aktywności fizycznej
- Tabela 43.** Współczynniki korelacji Pearsona (r) dla relacji wskaźnika 2D:4D prawej i lewej ręki z parametrami budowy ciała badanych studentek
- Tabela 44.** Model regresji wielokrotnej zawierający wszystkie najważniejsze predyktory wyjaśniające zmienne określające budowę ciała badanych studentek

Tabela 45. Model regresji wielokrotnej zawierający wszystkie najważniejsze predyktory wyjaśniające wskaźnik 2D:4D prawej i lewej ręki

Spis rycin

Rycina 1. Rozmieszczenie ludzkich genów homeotycznych

Rycina 2. Genetycznie uwarunkowane zaburzenia w budowie kończyn

Rycina 3. Kolejność objawów dojrzewania płciowego u dziewcząt

Rycina 4. Zmiany z wiekiem szybkości w biegu na różnych dystansach

Rycina 5. Dymorfizm płciowy wskaźnika długości palców 2D:4D

Rycina 6. Zróżnicowanie wskaźnika długości palców ręki

Rycina 7. Model rozwoju dymorfizmu płciowego wskaźnika 2D:4D

Rycina 8. Odsetek osób aktywnych fizycznie w Polsce

Rycina 9. Młodzież w wieku 15-29 lat według aktywności fizycznej w 2009 roku

Rycina 10. Schemat stosunku spożywanej do wydatkowanej energii z uwzględnieniem różnych trybów życia

Rycina 11. Liczebność badanych studentek ze względu na kierunek studiów

Rycina 12. Zróżnicowanie badanych dziewcząt ze względu na miejsce zamieszkania

Rycina 13. Zróżnicowanie studentek ze względu na typ rodziny

Rycina 14. Zróżnicowanie badanych studentek ze względu na liczbę dzieci w rodzinie

Rycina 15. Liczebność badanych studentek w kategoriach podejmowanej aktywności fizycznej

Rycina 16. Udział procentowy w odniesieniu do zadeklarowanego stanu zdrowia

Rycina 17. Liczebność badanych studentek w kategoriach trybu życia

Rycina 18. Przepływ prądu w tkankach przy wysokich i niskich częstotliwościach

Rycina 19. Sposób pomiaru za pomocą BIA

Rycina 20. Komponenty masy ciała

Rycina 21. Procentowy przedział całkowitej wody w organizmie

Rycina 22. Tkanka tłuszczowa u kobiet

Rycina 23. Poziom tkanki tłuszczowej trzewnej

Rycina 24. Parametry składu ciała mierzone za pomocą BIA TANITA

Rycina 25. Przykładowy wynik pomiaru BIA TANITA

Rycina 26. Przykładowy wynik pomiaru BIA TANITA

Rycina 27. Przykładowy wynik pomiaru BIA TANITA

Rycina 28. Przykładowy wynik pomiaru BIA TANITA

Rycina 29. Przykładowe zdjęcie ręki pokazujące w jaki sposób prawidłowo wykonać pomiar palca wskazującego i serdecznego

Rycina 30. Liczebność badanych studentek w kategoriach BMI

Rycina 31. Zróznicowanie wskaźnika BMI w kategoriach zadeklarowanego problemu zdrowotnego

Rycina 32. Liczebność badanych studentek w kategoriach BMI w poszczególnych grupach aktywności fizycznej

Rycina 33. Rozkład procentowy występowania otyłości brzusznej mierzonej obwodem pasa

Rycina 34. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej, mierzonej obwodem pasa w kategoriach studiowanego kierunku

Rycina 35. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej mierzonej obwodem pasa w kategoriach określających występowanie lub brak problemu zdrowotnego

Rycina 36. Częstość występowania otyłości brzusznej, mierzonej obwodem pasa w kategoriach aktywności fizycznej

Rycina 37. Rozkład procentowy otyłości brzusznej mierzonej wskaźnikiem WHR

Rycina 38. Procentowy rozkład częstości występowania kategorii WHR w odniesieniu do studiowanego kierunku

Rycina 39. Procentowy rozkład częstości występowania kategorii WHR w kategoriach problemu zdrowotnego

Rycina 40. Procentowy rozkład częstości występowania kategorii WHR w kategoriach aktywności fizycznej

Rycina 41. Rozkład procentowy otyłości brzusznej mierzonej wskaźnikiem WHtR

Rycina 42. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej mierzonej WHtR w kategoriach problemu zdrowotnego

Rycina 43. Procentowy rozkład częstości występowania otyłości brzusznej mierzonej wskaźnikiem WHtR w kategoriach aktywności fizycznej

Rycina 44. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a BMI, obwodem pasa, WHR oraz WHtR badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%

Rycina 45. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a FatP i FatM oraz VfatL badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%

Rycina 46. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a FFM, PMM oraz BoneM badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%

Rycina 47. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a MetaAge, PhysRate, BMR [kcal] oraz kątem fazowym badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%

Rycina 48. Związek między wskaźnikiem 2D:4D prawej i lewej ręki a TBW, ECW, ICW oraz ECW/TBW badanych kobiet. Krzywe reprezentują linie przewidywania regresji dla przedziału ufności 95%

Rycina 49. Zmiany wieku menarche (kolor zielony) oraz dojrzewania psychologicznego (kolor różowy) wśród dziewcząt w różnych epokach

Rycina 50. Nowożeńcy według wybranych grup wiekowych

Rycina 51. Mediana wieku kobiet rodzących pierwsze dziecko i mediana wieku kobiet zawierających pierwsze małżeństwa w Polsce

Streszczenie

Tematyka dotycząca rozwoju biologicznego człowieka nieodłącznie związana jest z uwarunkowaniami genetycznymi oraz środowiskowymi. Jest to proces przemian, który nie przebiega jedynie w oparciu o informacje zapisane w materiale genetycznym, ale również pod wpływem bodźców środowiskowych. Szerokie spektrum czynników sprawia, że zależny od wspomnianych czynników rozwój biologiczny, różnicuje poszczególne jednostki.

Pod koniec ubiegłego wieku piśmiennictwie naukowym pojawiły się informacje wskazujące na to, że stosunek długości drugiego palca ręki (2D) do czwartego (4D), znany jako wskaźnik długości palców (2D:4D) wykazuje dymorfizm płciowy. Dowiedziono, że wskaźnik jest kształtowany we wczesnym etapie życia płodowego pod wpływem zarówno czynników genetycznych jak i hormonów płciowych. Wartość wskaźnika 2D:4D związana jest między innymi z dystrybucją tkanki tłuszczowej, wskaźnikiem talia-biodra (WHR), cechami motorycznymi, a także płodnością czy autyzmem. Wskaźnik palców odzwierciedla proporcje prenatalnych hormonów płciowych, dlatego może być szeroko wykorzystywany w biologii rozwoju oraz medycynie. Najnowsze badania naukowców wskazują na znaczny wzrost odsetka osób z nadwagą oraz otyłością, ale również osób z niedowagą i zaburzeniami odżywiania. Zagadnienie to jest przedmiotem badań, a także obaw, związanych z obniżoną aktywnością fizyczną. Sytuacja ta może prowadzić do konsekwencji zdrowotnych, rzutujących na dalsze funkcjonowanie wyżej wymienionej grupy. Dorastająca młodzież, jak i młodzi dorośli borykają się z problemem nadwagi otyłości, a badacze alarmują, że coraz więcej młodych osób prowadzi sedentarny tryb życia.

Głównym celem pracy było określenie roli stylu życia w tym trybu życia i aktywności fizycznej oraz ekspozycji na prenatalne hormony płciowe w kształtowaniu składu ciała młodych kobiet.

Badana grupa 408 studentek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu znajdowała się na pograniczu okresu adolescencji i dorosłości. Wiek metrykalny znajdował się w przedziale od 18 do 22 lat. Okres ten charakteryzują liczne przemiany, które nierzadko przybierają gwałtowny charakter. Czas studiów jest niezwykle istotnym momentem w życiu młodych kobiet. Niejednokrotnie stają przed ogromem nowych

sytuacji i obowiązków. Jest to moment, kiedy studentki rozpoczynają samodzielne mieszkanie, muszą decydować o sposobie odżywiania, czy trybie życia.

Nowatorski charakter badań wynika z uwzględnienia wpływu wielu czynników, co daje szeroki, holistyczny pogląd, a także w przyszłości daje możliwość odpowiedniego doboru aktywności oraz zastosowania specjalistycznych programów prewencyjnych mających na celu podniesienie świadomości na temat prozdrowotnego trybu życia wśród młodych osób.

Przeprowadzone w niniejszej pracy badania wykazały, że styl życia oraz ekspozycja na prenatalne hormony płciowe istotnie wpływa na kształtowanie składu ciała oraz dystrybucję tkanki tłuszczowej młodych dziewcząt. Co więcej badania wykazały, że na szczególną uwagę zasługuje rola stylu życia w kontekście zdrowia oraz prewencji chorób, natomiast ekspozycja na prenatalne hormony płciowe ukazuje kierunek predyspozycji do uprawniania aktywności fizycznej. Stale rosnący odsetek młodych kobiet z nadwagą i otyłością oraz wprowadzone restrykcje związane z epidemią COVID-19, które w wielu przypadkach spowodowały ograniczenie aktywności, zdają się być niepokojącą prognozą na przyszłość, dlatego tak istotne jest poszerzanie badań w dotyczących tej tematyki.

Summary

The subject area of human biological development is involvedly related to genetic and environmental factors. It is a process of transitions that are not only genetically determined but result from the interaction of the genotype and environmental factors. The wide spectrum of factors is a reason behind interindividual variation.

At the end of the last century, the scientific literature has shown that the ratio between the 2nd and 4th digits (digit ratio or 2D:4D) is sexually dimorphic. It has been demonstrated that the differentiation of the digits is under the control of *Hox* genes, hence the index is formed in early fetal stages. The value of the digit ratio is related to the distribution of adipose tissue, the WHR, physical performance, muscle strength, as well as fertility, and autism. The digit ratio reflects the balance of prenatal sex hormones, therefore can be widely used in developmental biology and medicine. The latest research shows a significant increase in the percentage of overweight and obese

people, but also those who are underweight and with eating disorders. This issue is the research subject and concerns related to reduced physical activity. Reduced physical activity may lead to health consequences, affecting further functioning. Adolescents and young adults are struggling with the problem of overweight, and obesity, and researchers have been alarmed that more and more young people lead a sedentary lifestyle.

The main objective of the study was to determine the role of lifestyle, including sedentary lifestyle and physical activity, as well as prenatal sex hormone exposure in body composition and fat distribution in young women.

The research group of 408 students of the Adam Mickiewicz University in Poznan was at the doorstep of adulthood, aged from 18 to 22 years. This period is characterized by numerous changes, which often take on a violent character. The study period is an extremely important moment in the life of young women. They often stare down the barrel of a multitude of new situations and responsibilities. This is the moment when students start living independently, they have to decide on their diet or lifestyle.

The innovative nature of the research results from taking into account the influence of many factors, which gives a broad, holistic view, and what's more the possibility of an appropriate selection of physical activities and the use of specialized preventive programs to raise awareness of the importance of healthy lifestyle among young people.

The results of the research showed that lifestyle and exposure to prenatal sex hormones significantly influenced body composition and the distribution of adipose tissue in young women. Moreover, studies have shown that the role of lifestyle in the context of health and disease prevention deserves special attention, while exposure to prenatal sex hormones shows the direction of the predisposition to physical activity. The growing percentage of young women who are overweight and obese, and the restrictions introduced by the COVID-19 pandemic, which in many cases have resulted in physical activity reduction, seems to be a disturbing forecast for the future, which is why it is so important to expand research on this subject.