

Uniwersytet Jagielloński
Collegium Medicum
Wydział Nauk o Zdrowiu

Magdalena Klimek

Ocena zależności pomiędzy indeksem długości palców (2D:4D)
i charakterystyką linii papilarnych a wybranymi czynnikami
ryzyka chorób oraz rozrodczością kobiet

Praca doktorska

Promotor: prof. dr hab. Grażyna Jasieńska

Pracę wykonano w Zakładzie Zdrowia i Środowiska
Instytutu Zdrowia Publicznego UJ CM

Kierownik jednostki: prof. dr hab. Grażyna Jasieńska

Kraków, 2018

Podziękowania

Serdecznie dziękuję Pani prof. Grażynie Jasieńskiej za możliwość pracy w prowadzonych w Beskidzie Wyspowym projektach badawczych, a także za nieocenione wsparcie podczas pisania niniejszej pracy. Dziękuję także za nieustającą motywację, by w pracy naukowej zawsze mierzyć wysoko.

Słowa podziękowania kieruję także do wszystkich, którzy wspierali mnie podczas przygotowywania poniższej rozprawy: Rodzicom, Bratu, Mężowi, Agnieszce oraz współpracownikom z Zakładu Zdrowia i Środowiska, w szczególności dr Andrzejowi Galbarczykowi.

Dziękuję także tym, którzy w odpowiednim momencie stanęli na mojej drodze: Pani Barbarze Sadowskiej, Pawłowi Kubisztatowi oraz Urszuli Marcinkowskiej Trimboli.

Niniejszą pracę dedykuję Mężowi

Streszczenie

Jakość warunków panujących we wczesnym życiu płodowym pełni istotną rolę w determinowaniu cech wieku dorosłego związanych m.in. z występowaniem chorób cywilizacyjnych. W związku z etycznymi oraz metodologicznymi ograniczeniami związanymi z bezpośrednim pomiarem jakości środowiska płodowego, poszukuje się wskaźników tej jakości, o wartościach stałych i możliwych do pomiaru na każdym etapie życia.

Celem pracy była ocena związku pomiędzy dwoma wskaźnikami jakości środowiska płodowego: indeksem długości palców 2D:4D (będącym stosunkiem długości palca wskazującego i serdecznego dla obu dłoni) oraz charakterystyką rozmieszczenia linii papilarnych [wyrażoną w wartościach wskaźnika absolutnej liczby linii papilarnych (ang. *absolute finger ridge count*, AFRC) a także różnicy w średniej liczbie linii papilarnych pomiędzy palcami małymi oraz kciukami u obu dłoni (wskaźnik Md15)] a cechami konstytucyjnymi oraz cechami związanymi z ryzykiem chorób i rozrodczością kobiet.

W pracy założono, iż kobiety rozwijające się w korzystniejszych warunkach wczesnopłodowych (tj. posiadające wysokie wartości wskaźnika 2D:4D oraz niskie wartości wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych) będą posiadać cechy zmniejszające ryzyko chorób, a także będą charakteryzować się wyższym sukcesem reprodukcyjnym, niż kobiety rozwijające się w gorszych warunkach prenatalnych.

Dane zostały zebrane w latach 2011–2014 wśród 432 kobiet w wieku 45–92 lat, pochodzących z populacji cechującej się wysoką dietnością, zamieszkałej na terenie Beskidu Wyspowego w południowej Polsce. Z każdą z uczestniczek przeprowadzony został wywiad kwestionariuszowy (zebrano m.in. dane demograficzne oraz informacje dotyczące przebytych chorób i historii reprodukcyjnej) oraz wykonane zostały pomiary antropometryczne. Uczestniczkom zmierzono także długość palca wskazującego oraz serdecznego u obu dłoni oraz wykonano komputerowy skan linii papilarnych wszystkich palców obu dłoni. Badanym pobrano także próbkę krwi w celu oznaczenia profilu lipidowego oraz stężenia glukozy. W analizach statystycznych zastosowano metody kowariancji (ANCOVA) oraz regresji wielorakiej. Prowadzone badanie otrzymało pozytywną zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Zaobserwowano istotne statystycznie zależności pomiędzy wartościami proponowanych wskaźników a cechami wieku dorosłego: kobiety posiadające bardziej sfeminizowany wskaźnik 2D:4D cechowała średnio niższa wysokość ciała, wyższa siła uścisku dłoni, wcześniejszy wiek pierwszej miesiączki, większa liczba dzieci (w tym także większa liczba synów), wcześniejszy wiek urodzenia pierwszego dziecka, późniejszy wiek urodzenia ostatniego dziecka, dłuższy okres reprodukcyjny oraz dłuższy średni interwał międzyurodzeniowy, niż kobiety posiadające bardziej zmaskulinizowany indeks 2D:4D.

Ponadto, zaobserwowano pozytywną zależność pomiędzy wskaźnikiem AFRC a okresem pomiędzy zamążpójściem i urodzeniem pierwszego dziecka (ang. *First Birth Interval*, FBI), oraz negatywną zależność pomiędzy wskaźnikiem AFRC i liczbą dzieci, wiekiem urodzenia ostatniego dziecka oraz długością okresu reprodukcyjnego kobiet. Dodatkowo, zaobserwowano negatywną zależność pomiędzy asymetrią w liczbie linii papilarnych na palcach małych i kciukach obu dłoni (wskaźnik Md15) oraz siłą uścisku dłoni, liczbą córek i długością okresu reprodukcyjnego kobiet.

W pracy potwierdzono istotne znaczenie środowiska płodowego w warunkowaniu cech związanych z rozrodczością oraz wysokością ciała i siłą uścisku dłoni wśród kobiet pochodzących z wiejskiej populacji o wysokiej diety. Dalsze badania tych zależności są istotne z punktu widzenia zdrowia publicznego. Analizowane w rozprawie wskaźniki jakości rozwoju prenatalnego cechują wartości stałe przez całe życie, ich pomiar nie jest skomplikowany oraz jest możliwy do wykonania niskim kosztem. W związku z tym, proponowane wskaźniki mogłyby w przyszłości stanowić komplementarne narzędzia programów prewencji chorób i być pomocne w definiowaniu grup ryzyka z uwagi na fakt coraz częściej występujących problemów z płodnością wśród kobiet.

Summary

Quality of conditions during early life is important in shaping later life characteristics, including, for example, risk of civilization diseases. Due to ethical and methodological concerns direct measurement of developmental conditions is limited. Therefore, it is crucial to search for markers of these conditions, which have stable values and are possible to measure at every stage of the life course.

This dissertation aimed to analyze the relationship between two markers of the quality of developmental conditions: 2D:4D digit ratio (a ratio between the length of the second and fourth finger in both hands) and dermatoglyphic markers [expressed as absolute finger ridge count (AFRC) and as the mean ridge counts of both thumbs minus the mean ridge counts of both little fingers (Md15)] and constitutional characteristics, diseases risk factors and reproductive characteristics in women.

The tested hypothesis proposed that women who were developing in better prenatal conditions (with higher values of 2D:4D digit ratio and lower values of dermatoglyphic markers) will be less likely to have higher risk of diseases and will have higher reproductive success than women who experienced worse developmental conditions.

Data were collected between 2011–2014 among 432 women aged 45–92 from a population characterized by high parity, living in Beskid Wyspowy area in southern Poland. Each participant was interviewed by a questionnaire (demographic, health-related and reproductive data were collected) and anthropometric measurements were performed. Additionally, the length of the second and ring fingers in both hands were measured, and each fingertip in both hands was scanned. Blood sample was collected to analyze the lipid profile and glucose concentration. Statistical analyses included analysis of covariance (ANCOVA) and multiple regression. The study was approved by the Jagiellonian University Bioethics Committee.

Statistically significant relationships between two proposed markers and adult characteristics were observed: women with more feminine 2D:4D were shorter, had higher grip strength, earlier menarche, higher number of children (and higher number of sons), earlier age at first birth, later age at last birth, longer reproductive span and longer mean interbirth interval, on the average, than women with more masculine 2D:4D.

Moreover, a positive association between absolute finger ridge count (AFRC) and first birth interval (time between marriage to first birth, FBI) was observed. Additionally, AFRC was negatively related to number of children, age at last birth and reproductive span. Md15 marker (which reflects the asymmetry in ridge counts between thumbs and little fingers) was negatively related to grip strength, number of daughters and reproductive span.

Results presented in this dissertation confirm the importance of developmental environment in shaping reproductive characteristics, body height and grip strength in Polish, rural women from a population with high parity. Further studies are crucial from public health perspective. Markers of developmental quality analyzed in this dissertation are stable across the lifespan and easy and non-expensive to measure. Consequently, these markers might play a role of complementary tools in public health interventions and be helpful in detecting risk groups, especially in the light of increasing frequency of fertility problems among women.

Wykaz zastosowanych skrótów i oznaczeń

2D:4D – indeks długości palców, stosunek długości palca wskazującego i palca serdecznego

Wysoki 2D:4D – bardziej sfeminizowany, charakteryzujący się dłuższym palcem wskazującym od serdecznego

Niski 2D:4D – bardziej zmaskulinizowany, charakteryzujący się dłuższym palcem serdecznym od wskazującego

2D – palec drugi (wskazujący)

4D – palec czwarty (serdeczny)

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni

ANCOVA – analiza kowariancji

AR – receptor androgenowy

ATD – kąt nachylenia linii papilarnych wyrażany w wartości łuku ATD dłoni na podstawie trzech punktów wyznaczanych na otwartej dłoni

BETA – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności

BMI (ang. *Body Mass Index*) – wskaźnik masy ciała

d – wartość testu d Durбина–Watsona

df – liczba stopni swobody

DNA – kwas deoksyrybonukleinowy

ER- α – receptor estrogenowy alfa

F – wartość statystyki F

FBI (ang. *First Birth Interval*) – okres pomiędzy zamążpójściem a urodzeniem pierwszego dziecka

HDL (ang. *high-density lipoprotein*) – frakcja lipoprotein o wysokiej gęstości

LDL (ang. *low-density lipoprotein*) – frakcja lipoprotein o niskiej gęstości

Max. – wartość maksymalna analizowanej zmiennej

Md15 – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach

Min. – wartość minimalna analizowanej zmiennej

N – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu

Ocena parametru – wartość oceny parametru, której znak mówi o kierunku zależności

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

ppi – punkty na cal

r – wartość współczynnika korelacji

R² – wartość współczynnika dopasowania

RNA – kwas rybonukleinowy

SE – błąd standardowy

SD – odchylenie standardowe

t – wartość statystyki t–Studenta (analiza regresji wielorakiej)

t – wartość współczynnika tolerancji (weryfikacja założenia o braku współliniowości w analizie regresji wielorakiej)

TC (ang. *total cholesterol*) – stężenie cholesterolu całkowitego

WHR (ang. *waist-to-hip ratio*) – wskaźnik taliowo–biodrowy

WHtR (ang. *waist-to-height ratio*) – wskaźnik obwodu talii do wysokości ciała

χ^2 – wartość statystyki Walda

Spis treści

Streszczenie.....	4
Summary.....	6
Wykaz zastosowanych skrótów i oznaczeń	8
1. Wstęp.....	12
1.1. Wczesnoplodowe pochodzenie cech życia dorosłego i jego biomarkery.....	14
1.1.1. Programowanie płodowe.....	14
1.1.2. Rozwój embriologiczny kończyn górnych płodu	16
1.1.3. Indeks długości palców 2D:4D.....	17
1.1.4. Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych.....	22
1.1.5. Zależność pomiędzy indeksem długości palców 2D:4D i charakterystyką rozmieszczenia linii papilarnych	25
1.2. Cechy konstytucyjne oraz cechy związane z ryzykiem chorób a biomarkery programowania płodowego.....	26
1.3. Cechy związane z rozrodczością kobiet a biomarkery programowania płodowego.....	33
2. Cel pracy	35
2.1. Hipotezy badawcze	35
3. Grupa badana i metody	36
3.1. Teren badania i okres	36
3.2. Grupa badana.....	37
3.3. Metody badawcze	38
3.4. Metody statystyczne.....	40
4. Wyniki	45
4.1. Charakterystyka badanej próby	45
4.1.1. Cechy konstytucyjne oraz cechy związane z ryzykiem chorób	45
4.1.2. Rozkład zmiennych niezależnych.....	48
4.1.3. Częstość występowania poszczególnych wartości biomarkerów programowania płodowego w badanej grupie	50
4.1.4. Cechy związane z rozrodczością kobiet.....	52
4.1.5. Rozkład zmiennych niezależnych.....	54
4.1.6. Częstość występowania poszczególnych wartości biomarkerów programowania płodowego w badanej grupie	56
4.2. Indeks długości palców 2D:4D a cechy konstytucyjne oraz związane z ryzykiem chorób	58
4.3. Indeks długości palców 2D:4D a cechy związane z rozrodczością	75

4.4. Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych a cechy konstytucyjne oraz związane z ryzykiem chorób	94
4.5. Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych a cechy związane z rozrodczością.....	105
5. Dyskusja.....	118
6. Wnioski	132
7. Suplement	133
8. Spis literatury	160
Spis rycin	199
Spis tabel.....	200

1. Wstęp

Czynniki genetyczne oraz czynniki związane ze stylem życia wskazywane były przez szereg dekad jako jedyne determinanty rozwoju chorób niezakaźnych w dorosłości. Jednakże, obecnie rośnie liczba prac naukowych dowodzących, że choroby wieku dorosłego oraz ich czynniki ryzyka mogą być częściowo warunkowane już na etapie życia płodowego (Gluckman i wsp., 2005; Barouki i wsp., 2012; El-Heis i Godfrey 2015; Baird i wsp., 2017), kiedy rozwijający się płód jest podatny na wewnątrz- i zewnątrzpochodne czynniki środowiskowe i podlega tzw. „programowaniu płodowemu” (ang. *fetal programming*) (Calkins i Devaskar, 2011). W trakcie rozwoju prenatalnego wyróżnia się tzw. „krytyczne okna czasowe” (ang. *critical windows*), podczas których komórki rozwijającego się płodu przechodzą liczne i intensywne podziały. W trakcie tych okresów negatywne oddziaływanie na dzielące się komórki (np. poprzez nieodpowiednią ilość lub brak substancji odżywczych) może prowadzić do spowolnienia ich podziałów, zaburzeń w ich strukturze, zaburzeń hormonalnych oraz metabolicznych, mogących prowadzić do nieprawidłowości funkcjonowania metabolizmu w późniejszym życiu (Symonds, 2007).

Obserwacje dotyczące istotnego znaczenia środowiska płodowego dla warunkowania cech wieku dorosłego stały się podwaliną do sformułowania w 1992 roku tzw. „Hipotezy oszczędnego fenotypu” (ang. *thrifty phenotype hypothesis*, nazwana później „Hipotezą Barkera”) (Hales i Barker, 1992). Hipoteza ta zakłada, iż posiadanie ograniczonych zasobów w trakcie rozwoju płodowego prowadzi do inwestycji w określone organy kosztem innych (np. rozwój mózgu kosztem rozwoju innych organów). Dodatkowo, w przypadku ograniczonych zasobów fizjologia płodu kształtuje się w taki sposób, by przygotować organizm do intensywnego magazynowania dostarczanej energii, na wypadek wystąpienia kolejnych okresów kiedy zasoby byłyby ograniczone. W konsekwencji posiadanie takiej fizjologii może prowadzić do otyłości, cukrzycy czy zespołu metabolicznego w dorosłości, zwłaszcza w sytuacji kiedy zasoby w życiu postnatalnym nie są ograniczone (Hales i Barker, 2001). Jednym ze wskaźników, postulowanych w latach dziewięćdziesiątych XX. wieku, jako „miernik” jakości płodowych warunków rozwojowych była masa urodzeniowa (Barker, 2004). Należy jednak zwrócić uwagę, że wartość masy urodzeniowej jest związana z oddziaływaniem warunków środowiska płodowego z końcowego okresu ciąży (III trymestru) (Kahn i wsp., 2009) i nie odzwierciedla warunków z początku ciąży, równie ważnych w determinowaniu cech życia dorosłego.

Liczne badania dowiodły, iż niska masa urodzeniowa jest czynnikiem ryzyka wielu chorób w życiu dorosłym, takich jak choroby układu krążenia, cukrzyca, otyłość, nowotworów czy osteoporozy (Hales i Barker, 2001), niezależnie od innych, znanych czynników ryzyka tych chorób (Barker i wsp., 1993). Jednakże, z drugiej strony, zgodnie z „hipotezą niedopasowania” (ang. *mismatch hypothesis*) sugeruje się, iż warunki płodowe o gorszej jakości mogą prowadzić do lepszego funkcjonowania organizmu w dorosłym życiu, jeśli organizm rozwijający się w niekorzystnych warunkach płodowych napotyka równie niekorzystne warunki w okresie postnatalnym (Calkins i Devaskar, 2011). Sformułowanie powyższych hipotez oraz coraz liczniejsze dowody wskazujące na istotny wpływ warunków życia prenatalnego nie tylko na dziewięciomiesięczny rozwój płodu, ale też na całe dalsze życie, rozpoczęło erę poszukiwań zależności pomiędzy warunkami życia płodowego i ich konsekwencjami w dorosłym życiu.

W niniejszej rozprawie doktorskiej analizie poddany został związek dwóch proponowanych w literaturze wskaźników (biomarkerów) warunków rozwojowych – indeksu długości palców (2D:4D, ang. *digit ratio*) oraz charakterystyki rozmieszczenia linii papilarnych (ang. *fingerprint marker*, *dermatoglyphic marker*) z cechami związanymi ze zdrowiem oraz reprodukcją kobiet. Zależność ta jest istotna z punktu widzenia współczesnej medycyny, biologii człowieka oraz zdrowia publicznego. Ustalenie czy powyższe wskaźniki są związane ze zdrowiem oraz rozrodczością kobiet może przyczynić się do ich wykorzystania jako narzędzia programów prewencyjnych nakierowanych na definiowanie grup ryzyka wybranych chorób wieku dorosłego (w tym chorób cywilizacyjnych oraz problemów z płodnością).

W pracy pokrótce scharakteryzowano zagadnienie wczesnopłodowego pochodzenia cech wieku dorosłego, a także analizowane w rozprawie wskaźniki jakości warunków wczesnopłodowych oraz ich współzależność. Ponadto przedstawiono stan wiedzy w zakresie związku wybranych wskaźników rozwoju płodowego z cechami związanymi z ryzykiem chorób, cechami konstytucyjnymi oraz cechami związanymi z rozrodczością wśród kobiet oraz przedstawiono wyniki analiz statystycznych tych związków. W końcowej części pracy przedstawiono dyskusję wyników wraz z wnioskami.

1.1. Wczesnopłodowe pochodzenie cech życia dorosłego i jego biomarkery

Z uwagi na fakt, że jakość środowiska płodowego (ze względów etycznych i metodologicznych) jest trudna w bezpośredniej ocenie, poszukuje się wskaźników (tzw. biomarkerów) jakości warunków wczesnopłodowych, tj. cech o stałych wartościach, możliwych do pomiaru zarówno w dzieciństwie jak i w dorosłości. Jest to szczególnie ważne w populacjach, gdzie możliwa jest analiza zmiennych związanych ze stanem zdrowia oraz historii reprodukcyjnej, a brak jest informacji dotyczących przebiegu ciąży czy rozmiarów urodzeniowych osób badanych.

1.1.1. Programowanie płodowe

Termin „programowanie płodowe” rozumiany jest jako proces, podczas którego szeroko zdefiniowane czynniki wywierające wpływ na płód, w okresach wysoce czułych na oddziaływanie tzw. „krytycznych okien czasowych”, mogą wpływać na zmiany w funkcjonowaniu i strukturze komórek oraz tkanek, a w konsekwencji być (obok genów) jedną z przyczyn późniejszej podatności organizmu na choroby (Barker, 2004; Galjaard i wsp., 2013). Płód człowieka posiada zdolność adaptacji do zmian środowiska wewnątrzmacicznego (przede wszystkim w zależności od dostępnych zasobów) w celu maksymalizacji szans swojego przetrwania (Bateson i wsp., 2004; Gluckman i wsp., 2008), co pozwala na jego dostosowanie i ochronę przed warunkami środowiska w dorosłym życiu (tzw. plastyczność rozwojowa, ang. *developmental plasticity*). Płód dostosowuje trajektorię swojego rozwoju do panujących warunków np. spowalniając swój rozwój i wzrost w okresach niekorzystnych. Paradoksalnie, płód przygotowany i dostosowany do życia w warunkach środowiska płodowego mających negatywny wpływ na jego rozwój, może w życiu dorosłym ponosić korzyści związane z niskim poziomem jakości wczesnopłodowego rozwoju (Bateson i wsp., 2004). Przykładowo, holenderskie kobiety, których matki w czasie wojny, w latach 1944–1945 były narażone na głód w trakcie ciąży charakteryzowały się wyższym sukcesem reprodukcyjnym w dorosłości tj. posiadały średnio wyższą liczbę dzieci, wyższą liczbę ciąży bliźniaczych oraz charakteryzowały się wcześniejszym wiekiem urodzenia pierwszego dziecka w porównaniu do grupy kontrolnej, tj. kobiet, których matki nie doświadczyły głodu w trakcie ciąży (Painter i wsp., 2008).

W literaturze sugeruje się istnienie współzależnych czynników, które mogą mieć znaczenie w procesie programowania płodowego i warunkować szereg adaptacji płodu do istniejących warunków, co w rezultacie skutkować może zaburzeniami w wieku dorosłym (Godfrey i Barker, 2001). Do czynników tych zalicza się zmienne związane ze stylem życia matki m.in. dietę i przyrost masy ciała w trakcie ciąży (jak również masę ciała przed ciążą), przeżywany stres psychiczny (powodujący wzrost stężenia glikokortykoidów, mających kluczowe znaczenie w rozwoju mózgu, nerek oraz ekspresji genów płodu), obecność stanów zapalnych, palenie papierosów, anemię, ekspozycję na substancje trujące oraz przebyte choroby w trakcie ciąży (Laitinen i wsp., 2001; Seckl i Holmes, 2007; Kaplan i wsp., 2011; Yu i wsp., 2013; Moisiadis i Matthews, 2014; Broskey i wsp., 2017).

Inna grupa czynników związana jest z nieprawidłowościami w funkcjonowaniu łożyska i są to m.in. zaburzenia w transporcie składników odżywczych, tlenu oraz hormonów pomiędzy matką a płodem (Myatt, 2006; Seckl i Holmes, 2007; Jansson i Powell, 2007). Warto zaznaczyć, iż mechanizmy programowania płodowego oddziałują w tym przypadku w sposób dwustronny: zaburzenia w funkcjonowaniu łożyska skutkują odpowiednio zmienionym rozwojem płodu w odpowiedzi na niekorzystne warunki środowiska. Jednakże z drugiej strony, samo łożysko podlega mechanizmom „programowania płodowego” i jego funkcjonowanie zależeć może od panujących warunków wczesnorozwojowych (Jansson i Powell, 2007). Niedotlenienie, nieodpowiednie unaczynienie czy wysoki poziom stresu oksydacyjnego matki podczas „krytycznych okien” rozwoju łożyska, również w pośredni sposób mogą negatywnie oddziaływać na rozwijający się płód (Myatt, 2006).

Istotne znaczenie w procesie „programowania płodowego” mogą mieć również czynniki odnoszące się do okresu przed zapłodnieniem. Istotne dla rozwijającego się w przyszłości płodu mogą być zwyczaje żywieniowe oraz masa ciała matki (Grieger i wsp., 2014), przeżywany przez matkę silny stres, nawet w okresie 12 miesięcy przed zapłodnieniem (Virk i wsp., 2010; Class i wsp., 2013), stosowanie używek (Vaiserman, 2013), stan zdrowia psychicznego (Witt i wsp., 2012), ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza (Robledo i wsp., 2015; Zhu i wsp., 2017), spożycie kwasu foliowego (Timmermans i wsp., 2009) a także spożycie witaminy B₆ (Ronnenberg i wsp., 2002), witaminy D (Bao i wsp., 2017) czy witaminy C (Siega-Riz i wsp., 2003).

Działanie tych wszystkich czynników może być wyjaśnione poprzez mechanizmy epigenetyczne, które wpływać mogą na ekspresję genów, podziały komórkowe oraz

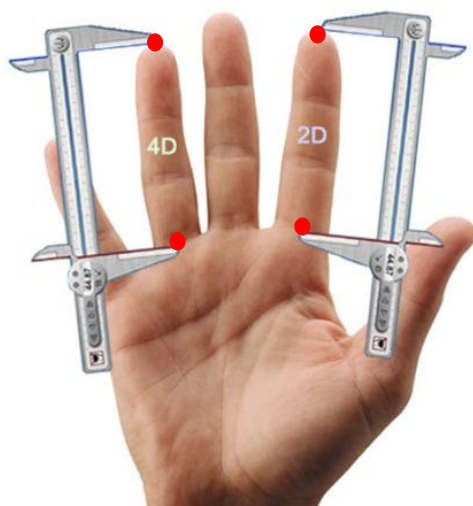
organogenezę (Chmurzyńska, 2010). Wśród mechanizmów dziedziczenia pozagenowego (a zatem niezwiązanego z sekwencją DNA) jako najważniejszy wymienia się metylację DNA (Gicquel i wsp., 2008; Conradt, 2017). Metylacja polega na przyłączeniu się grupy metylowej do zasad azotowych nukleotydów (np. cytozyny) skutkując osłabieniem transkrypcji i w konsekwencji dezaktywacją ekspresji danego genu (Bird, 2002). Jest to proces odwracalny, jednakże mechanizmy tego procesu nie są w pełni znane (Conradt, 2017). Niemniej jednak sugeruje się, iż mechanizmy epigenetyczne mają istotne znaczenie w rozwoju płodu warunkując częściowo jego wzrost i rozwój, co może być związane z ryzykiem późniejszego rozwoju chorób (Gicquel i wsp., 2008). Przykładem może być metylacja genu *PPARGC1A*, której wyższy poziom obserwuje się w wysepkach Langerhansa pacjentów z cukrzycą typu 2, co skutkuje dezaktywacją tego genu. Co istotne, ekspresja genu *PPARGC1A* jest pozytywnie związana z sekrecją insuliny, a zatem jego dezaktywacja prowadzi do obniżenia stężenia insuliny i ryzyka cukrzycy (Ling i Groop, 2009). Do czynników indukujących procesy epigenetyczne zalicza się m.in. dietę matki (składniki diety mogą być dostarczycielami grup metylowych i są to np. metionina, cholina, kwas foliowy czy witamina B₁₂) (Oommen i wsp., 2005) czy poziom stresu matki (Zucchi i wsp., 2013), który związany jest z regulacją cząsteczek RNA odpowiedzialnych za występowanie patologii w rozwoju mózgu płodu.

1.1.2. Rozwój embriologiczny kończyn górnych płodu

Rozwój kończyn górnych i dolnych płodu rozpoczyna się od 4 tygodnia ciąży od powstania pączków kończyn (łac. *gemmae membrorum*) z rdzenia zagęszczonej mezenchimy, pokrytego czapeczką epidermalną, tzw. grzebieniem szczytowym. Zawiązki kończyn górnych widoczne są od 24. dnia po zapłodnieniu i pojawiają się wcześniej niż zawiązki kończyn dolnych płodu. W wyniku intensywnych podziałów mezenchimy następuje wydłużenie pączków kończyn górnych i przyjmują one kształt pierwotnej płytki ręki (łac. *lamina primitiva manus*). W 7. tygodniu ciąży zaobserwować można promieniste rowki oddzielone zgrubieniami, będącymi zawiązkami przyszłych palców (Bartel, 2012). Około 8–9 tygodnia ciąży zgrubienia rozpoczynają proces kostnienia i przyjmują formę zbliżoną do dłoni niemowlęcia (Babler, 1991). Około 13. tygodnia ciąży na powierzchni palców rozpoczyna się tworzenie linii papilarnych (Lacroix i wsp., 1984; Bartel, 2012), a pod koniec 16. tygodnia ciąży główne linie papilarne są widoczne (Bartel, 2012). Ich ostateczny układ i liczba stabilizują się około 19. tygodnia ciąży i pozostają stałe przez całe życie (Babler, 1979, 1991).

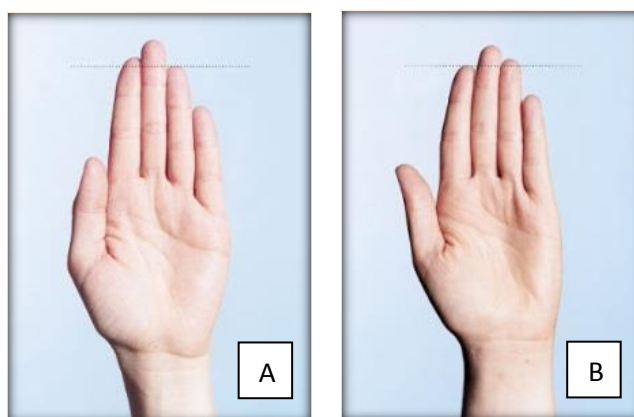
1.1.3. Indeks długości palców 2D:4D

Jednym z sugerowanych tzw. „biomarkerów programowania płodowego” jest indeks długości palców 2D:4D. Wartość indeksu długości palców jest stała od 2 roku życia i możliwa do pomiaru na każdym jego późniejszym etapie (Manning i wsp., 1998). Indeks ten określany jest jako stosunek długości palca drugiego (wskazującego, 2D) i palca czwartego (serdecznego, 4D) (Putz i wsp., 2004; Mayhew i wsp., 2007; Jeevanandam i Muthu, 2016). Wartość wskaźnika oblicza się poprzez podzielenie długości palca drugiego (w mm) przez długość palca czwartego (w mm) (Manning, 2002; Rapoza, 2017). Pomiaru długości palców można dokonać bezpośrednio na dłoni, na kserokopii/ komputerowym skanie dłoni lub na prześwietleniu rentgenowskim (Voracek i wsp., 2007).



Rycina 1. Wyznaczenie długości palca wskazującego (2D) oraz palca serdecznego (4D)
(Źródło: www.handresearch.com)

Postuluje się, iż indeks 2D:4D zależy od produkcji testosteronu i estrogenów (zarówno przez matkę jak i przez płód) i w związku z tym od ekspozycji płodu na te hormony. W przypadku przewagi stężenia testosteronu nad stężeniem estrogenów obserwuje się dłuższy palec serdeczny od palca wskazującego (niski 2D:4D, bardziej zmaskulinizowany), a w przypadku przewagi stężenia estrogenów nad stężeniem testosteronu obserwuje się dłuższy palec wskazujący niż palec serdeczny (wysoki 2D:4D, bardziej sfeminizowany) (Manning i wsp., 1998; Voracek i wsp., 2007; Bogaert i wsp., 2009) (Rycina 2).



Rycina 2. Wysoki indeks 2D:4D (A) oraz niski indeks 2D:4D (B)
(Źródło: www.handresearch.com)

Związek poziomu hormonów płciowych ze wzrostem kośćca kończyn płodu (w tym poszczególnych palców) podczas życia płodowego może być również efektem aktywności genów *Hox*. Człowiek posiada 39 genów *Hox* skategoryzowanych w cztery podgrupy, a dwie spośród nich (*Hoxa* oraz *Hoxd*) odpowiadają jednocześnie za różnicowanie się układu moczowo-płciowego (m.in. rozwój jajników i jąder) oraz układu szkieletowego, w tym długości palców dłoni oraz stóp (Herault i wsp., 1997; Manning i Bundred 2000). Dowodem na związek tych dwóch cech jest fakt, iż modyfikacja ekspresji genów *Hox* u płodów myszy skutkuje jednoczesnym zahamowaniem rozwoju układu moczowo-płciowego oraz niewytworzeniem się kośćca kończyny górnej (Kondo i wsp., 1997). U ludzi związek ten można obserwować jako objawy syndromu *Hand-Foot-Genital Syndrome*, związanego z mutacjami obecnymi w genach *Hoxa*, gdzie deformacje obejmują zarówno dłonie (zahamowanie wzrostu palca drugiego), stopy, jak i narządy rozrodcze (Mortlock i Innis, 1997; Imagawa i wsp., 2014). Ponadto, zaburzenia ekspresji genów *Hox* u kobiet związane są z ich obniżoną płodnością poprzez zmniejszone szanse implantacji zarodka, wyższą szansę wystąpienia endometriozy czy zespołu policystycznych jajników (Du i Taylor, 2016). Kolejnym dowodem na możliwy związek wczesnopłodowych warunków środowiska hormonalnego z budową kośćca dłoni jest fakt, iż indeks 2D:4D związany jest z występowaniem chorób hormonozależnych. Wśród takich chorób wyróżnia się wrodzony przerost nadnerczy (będący chorobą genetyczną związaną z wysoką produkcją androgenów, już w życiu płodowym), gdzie u pacjentów obserwuje się niski (bardziej zmaskulinizowany)

indeks 2D:4D (metaanaliza badań: Hönekopp i Watson, 2010). U osób posiadających Zespół Klinefeltera, objawiający się niskimi prenatalnymi stężeniami androgenów, obserwuje się wysoki (bardziej sfeminizowany) indeks 2D:4D (Manning i wsp., 2013), a wśród kobiet chorujących na zespół policystycznych jajników (PCOS), związany z wyższą prenatalną ekspozycją na stężenie testosteronu, obserwuje się częściej niski (bardziej zmaskulinizowany) wskaźnik 2D:4D (Cattrall i wsp., 2005).

Indeks długości palców 2D:4D charakteryzuje się częściową dziedzicznością, czego dowodzą badania nad bliźniętami jednojajowymi (Paul i wsp., 2006) oraz nad indeksem 2D:4D matek i ich dzieci (Manning, 2002). Ponadto, badania wykazały, iż długość kośćca palców kończyny górnej u myszy jest zależna od aktywności receptorów androgenowych (AR) oraz estrogenowych receptorów alfa (ER- α). Dezaktywacja receptorów androgenowych powoduje zahamowanie wzrostu palca czwartego, natomiast dezaktywacja receptorów estrogenowych prowadzi do zahamowania wzrostu palca drugiego (Zheng i Cohn, 2011). U człowieka również sugerowano możliwy związek indeksu 2D:4D z aktywnością receptorów androgenowych (związanych z chromosomem X) (Manning i wsp., 2003a), jednak hipoteza ta nie została potwierdzona w późniejszych pracach (Voracek i Dressler, 2009), w tym również w badaniach typu metaanalizy (Hönekopp, 2013; Voracek, 2014) oraz badaniach typu GWAS (ang. *genome-wide association studies*) polegających na skanowaniu całego genomu (Medland i wsp., 2010; Lawrance–Owen i wsp., 2013). Innymi sugerowanymi genami, mogącymi mieć istotne znaczenie w determinowaniu długości palców oraz wartości indeksu 2D:4D jest gen *LIN28* (homolog B), którego ekspresja związana jest z rozwojem jąder oraz łożyska (Medland i wsp., 2010) oraz gen *SMOC1*, istotny podczas rozwoju kończyn płodu (Lawrance–Owen i wsp., 2013).

Analizując indeks długości palców 2D:4D u kobiet i mężczyzn obserwuje się dymorfizm płciowy tej cechy (Galis i wsp., 2010), zaobserwowany po raz pierwszy pod koniec XIX wieku (Baker, 1888) oraz zróżnicowanie wartości indeksu w zależności od pochodzenia etnicznego (Manning i wsp., 2007a). Mężczyźni charakteryzują się najczęściej niskim wskaźnikiem 2D:4D (bardziej zmaskulinizowanym) posiadając stosunkowo dłuższy palec serdeczny (co wskazuje na wyższą prenatalną ekspozycję na stężenie testosteronu w stosunku do stężenia estrogenów), a kobiety posiadają najczęściej wysoki indeks 2D:4D (bardziej sfeminizowany) posiadając stosunkowo dłuższy palec wskazujący (co dowodzić może ekspozycji na wyższe prenatalne stężenie estrogenów w stosunku do testosteronu) (Malas i wsp., 2006). U kobiet również,

częściej niż u mężczyzn, oba palce są tej samej długości ($2D=4D$; $2D:4D=1$) (Barut i wsp., 2008).

W jednym z niewielu badań oceniających bezpośrednio stężenie hormonów płciowych w wodach płodowych (Lutchmaya i wsp., 2004) zaobserwowano, że dzieci (po ukończeniu 2. roku życia), które były eksponowane na wyższe stężenia testosteronu w trakcie początkowego okresu ciąży charakteryzowały się dłuższym palcem serdecznym u dłoni prawej w stosunku do palca wskazującego (niski wskaźnik $2D:4D$, bardziej zmaskulinizowany), a dzieci eksponowane w trakcie ciąży na wyższe stężenia estrogenów posiadały palec wskazujący dłuższy od palca serdecznego (wysoki wskaźnik $2D:4D$, bardziej sfeminizowany). Zaobserwowane zależności odnosiły się zarówno do dzieci płci męskiej jak i żeńskiej łącznie, a zatem możliwa jest obserwacja wysokiego indeksu długości palców (bardziej sfeminizowanego) zarówno u kobiet jak i u mężczyzn, oraz niskiego (bardziej zmaskulinizowanego) indeksu $2D:4D$ u mężczyzn, ale także u kobiet. Należy zwrócić uwagę, że badanie Lutchmaya i wsp. (2004) opierało się na analizie stężeń hormonów w wodach płodowych (podczas amniopunkcji), które standardowo pobiera się w drugim trymestrze ciąży. Indeks długości palców $2D:4D$ stabilizuje się już w trakcie pierwszego trymestru ciąży (Manning i Fink, 2017). Wobec tego sugeruje się prowadzenie badań stężeń hormonów płciowych oznaczanych w krwi matki w trakcie pierwszego trymestru ciąży, gdyż bariera łożyskowa nie wydaje się tak silna jak dotychczas przypuszczano (Barona i wsp., 2015). Badania uwzględniające stężenia hormonów płciowych oznaczane w krwi matki w trakcie pierwszego trymestru ciąży dowiodły ich związku z wartościami indeksu $2D:4D$ u dzieci (Ventura i wsp., 2013; Barona i wsp., 2015). Zarówno Ventura i wsp. (2013) jak i Barona i wsp. (2015) wskazali na negatywną zależność pomiędzy stężeniem testosteronu we krwi matki a wskaźnikiem $2D:4D$ dzieci.

Dotychczasowe badania nad indeksem długości palców i jego związkiem z innymi cechami wieku dorosłego, prowadzone intensywnie od roku 1998 wykazały, iż wskaźnik ten wśród kobiet jest związany m.in. z aktywnością fizyczną (Hönekopp i wsp., 2006a; Hull i wsp., 2015; Kociuba i wsp., 2016), występowaniem chorób układu krążenia (Fink i wsp., 2006a; Manning i wsp., 2007b), nowotworu piersi (Muller i wsp., 2012) oraz paleniem papierosów (Borkowska i Pawłowski, 2013). Ponadto dowiedziono istnienia związku pomiędzy indeksem $2D:4D$ a czynnikami ryzyka chorób metabolicznych, takich jak masa ciała, wskaźnik masy ciała BMI (ang. *Body Mass Index*, wskaźnik Queteleta) oraz wskaźnik taliowo–biodrowy WHR (ang. *waist-to-hip ratio*) kobiet (Manning i wsp., 2000; Fink i wsp., 2003; Rahman i wsp., 2005).

Sugeruje się także związek prenatalnego stężenia testosteronu i estrogenów z cechami związanymi z rozrodczością kobiet, takimi jak: liczba dzieci (Manning i wsp., 2003b), liczba partnerów seksualnych (Hönekopp i wsp., 2006b), wiek zawarcia małżeństwa (Manning i Fink, 2008; Sorokowski i wsp., 2012), wiek pierwszej miesiączki (Matchock, 2008; Manning i Fink, 2011; Kalichman i wsp., 2013), wiek urodzenia pierwszego i ostatniego dziecka, długość okresu reprodukcyjnego (Kalichman i wsp., 2013), preferowany wiek urodzenia pierwszego dziecka i preferowana liczba dzieci oraz częstotliwość stosunków seksualnych (Manning i wsp., 2003b). Należy jednak zwrócić uwagę, iż nie wszystkie badania prowadzone nad indeksem długości palców wskazują na jego istotne statystycznie związki z cechami związanymi ze stanem zdrowia oraz rozrodczością kobiet (m.in. Putz i wsp., 2004; Vehmas i wsp., 2006).

Jako potencjalne podłoże powyższych zależności sugeruje się istotną rolę testosteronu w początkowych etapach życia płodowego. Hormon ten pełni funkcję organizacyjną dla układu krążenia (Manning i wsp., 2007b), jest związany z masą tkanki mięśniowej oraz tkanki tłuszczowej, a także z wychwytem lipidów i kwasów tłuszczowych z tkanki tłuszczowej (Vermeulen i wsp., 1999). W literaturze sugeruje się także związek stężenia prenatalnego testosteronu ze wzrostem płodu, a zatem z większymi rozmiarami urodzeniowymi dziecka oraz jego lepszą kondycją, co także może być związane z rozmiarami ciała w dorosłości i ryzykiem m.in. otyłości i nadwagi (Ronalds i wsp., 2002; Elks i Francis, 2010). Należy też zwrócić uwagę na równie istotną rolę prenatalnego stężenia estrogenów (wraz z progesteronem), gdzie sugeruje się ich związek z występowaniem m.in. nowotworu piersi poprzez wpływ na czynniki wzrostu komórek sutka, a w konsekwencji ich namnażanie oraz możliwe wystąpienie kancerogennych mutacji (Pike i wsp., 1993; Manning i Leinster, 2001).

W związku z faktem, że indeks 2D:4D obliczany jest dla obu dłoni, w badaniach podejmuje się próbę oceny siły predykcyjnej wartości indeksu 2D:4D obu dłoni. Sugeruje się, iż indeks długości palców u dłoni prawej wykazuje silniejszy dymorfizm płciowy (Manning i wsp., 1998), a ponadto wyniki metaanalizy badań wskazały na możliwy silniejszy związek prenatalnego stężenia androgenów i estrogenów z indeksem 2D:4D u dłoni prawej (Hönekopp i Watson, 2010). Dodatkowo, większość badań prowadzonych nad indeksem 2D:4D wskazuje na istotne zależności pomiędzy indeksem 2D:4D a badanymi zmiennymi jedynie dla dłoni prawej (Williams i wsp., 2000; Brown i wsp., 2002; Csathó i wsp., 2003). Może być to związane z opóźnianiem rozwoju prawej strony ciała przez aktywność testosteronu (Geschwind i Galaburda, 1985) i w związku z tym z silniejszą ekspresją cech charakteryzujących się

dymorfizmem płciowym po prawej stronie ciała (Tanner, 1990). W konsekwencji, niektóre z badań poddają analizie wyłącznie dłoń prawą (np. Haugen i wsp., 2011). Należy jednak zaznaczyć, iż część badań wskazuje na istotne wyniki także dla dłoni lewej (Fink i wsp., 2003; Peeters i Claessens, 2012), a metaanaliza wykonana przez Hönekopp i Schuster (2010) wskazała, iż żadna z wartości indeksu 2D:4D nie ma silniejszej zdolności predykcyjnej, a w badaniach powinno się poddawać analizie indeks 2D:4D zarówno dla dłoni prawej, jak i dla dłoni lewej.

1.1.4. Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych

Innym postulowanym w literaturze wskaźnikiem jakości warunków płodowych jest charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych (ang. *fingerprint marker*, *dermatoglyphic marker*). Okres krytyczny dla ich rozwoju przypada na czas pomiędzy dwunastym a dziewiętnastym tygodniem ciąży (Babler, 1979, 1991). Rozmieszczenie linii papilarnych jest warunkowane genetycznie (Schaumann i Alter, 1976; Reed i wsp., 2006), jednak częściowo jest także zależne od poza genetycznych czynników środowiskowych oddziałujących na płód w trakcie tzw. „krytycznych okien czasowych” podczas pierwszej połowy ciąży (Kahn i wsp., 2009, 2010). Liczba linii papilarnych różni kobiety od mężczyzn (kobiety posiadają średnio mniejszą liczbę linii papilarnych niż mężczyźni) (Schaumann i Alter, 1976).

Liczba linii papilarnych oraz ich rozmieszczenie jest związane z proliferacją naskórka w warstwie podstawnej zarodków kończyn górnych, podlegającej wpływowi czynników wzrostu stymulujących ich rozwój (Babler, 1991). Na skutek proliferacji naskórka powstają struktury linii takie jak „delta” i „rdzeń”. „Rdzeń” stanowi centrum rozchodzenia się linii papilarnych na danym palcu, a delty są „rozwidleniami”, gdzie linie rozchodzą się w przeciwnych kierunkach (Champod i wsp., 2016).

Liczba linii papilarnych na danym palcu zależna jest od rozwoju poduszczek dotykowych (ang. *volar pads*) (Babler, 1991) i ich wielkości (Kahn i wsp., 2009), a różnice w ich rozwoju (a zatem i w liczbie linii papilarnych) pomiędzy odpowiadającymi sobie palcami u obu dłoni są stymulowane przez wzrost osi rozwojowej płodu ciągnącej się od mózgu do dolnych partii kręgosłupa (Kahn i wsp., 2001). Ponadto, każdy z opuszków palców jest powiązany neurologicznie z segmentami rdzenia kręgowego na jego poziomach C6 – C8. Palec pierwszy (kciuk) jest związany z fragmentem C6, a palec piąty (mały) z fragmentem C8. Wobec tego,

uważa się, że duża różnica w liczbie linii papilarnych pomiędzy tymi samymi palcami obu dłoni (szczególnie palca pierwszego i piątego) jest wynikiem zaburzeń w rozwoju pionowym płodu (Kahn i wsp., 2001) i jest jedynie w minimalnym stopniu warunkowana genetycznie (Medland i wsp., 2007).

Rozmieszczenie linii papilarnych oraz typ tego rozmieszczenia są związane z potencjalnymi anomaliami w funkcjonowaniu organów, narządów i układów rozwijających się u płodu w okresie zbliżonym do formowania się zarodków kończyn górnych, w tym linii papilarnych (Kahn i wsp., 2009). Liczba posiadanych na opuszku palca linii papilarnych odpowiada aktywności rozwojowej zarodków kończyn (Kahn i wsp., 2001) i postulowana jest jako wskaźnik tempa rozwoju płodu lub jego ewentualnego zahamowania.

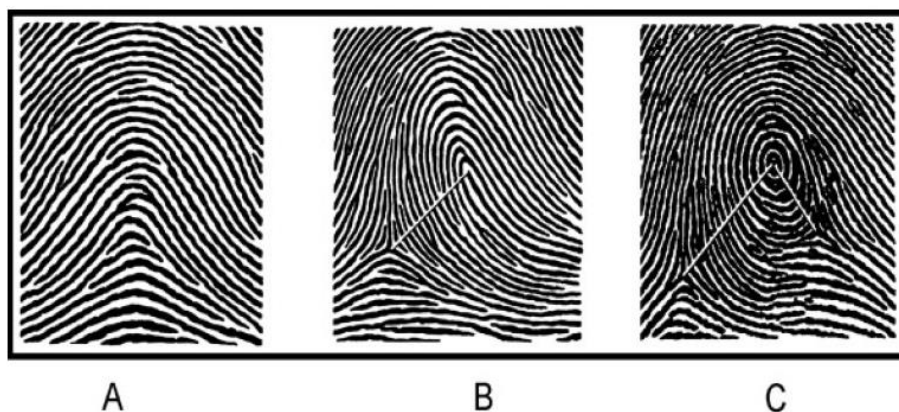
Ponadto, związek rozmieszczenia linii papilarnych z możliwymi zaburzeniami w rozwoju organów może wynikać z aktywności białek SHH (ang. *sonic hedgehog*) będących elementami ścieżek sygnalizacyjnych, fundamentalnych dla organogenezy, odpowiedzialnych za różnicowanie się komórek, a także za możliwe powstawanie nowotworów w życiu dorosłym (Wicking i wsp., 1999). Białka te odpowiedzialne są jednocześnie za proliferację komórek kończyn (w tym palców) oraz organów m.in. trzustki (Kahn i wsp., 2009) czy płuc (Wicking i wsp., 1999). Innym czynnikiem sugerowanym jako determinanta liczby linii papilarnych jest ekspozycja płodu na hormony płciowe (Jamison i wsp., 1993).

Jednymi ze wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych (który zostanie poddany analizie w poniższej rozprawie doktorskiej) jest całkowita liczba linii papilarnych (ang. *Absolute Finger Ridge Count*, AFRC), stanowiąca sumę linii papilarnych dla obu dłoni (niezależnie od liczby obserwowanych delt). Drugim ze wskaźników, który również zostanie poddany analizie w niniejszej rozprawie, jest wskaźnik Md15 obliczany jako średnia liczba linii papilarnych na obu kciukach minus średnia liczba linii papilarnych na obu małych palcach (Kahn i wsp., 2009).

Sugeruje się, iż wysokie wartości wskaźnika AFRC związane są z przyspieszonym tempem podziałów komórkowych, natomiast niskie wartości wskaźnika AFRC wskazują na ich spowolnienie (Netley i Rovet, 1982). Z kolei wysokie wartości wskaźnika Md15 (a zatem znacząca różnica pomiędzy liczbą linii papilarnych na kciuku i palcu małym pomiędzy dłońmi) świadczyć mogą o możliwym oddziaływaniu na płód czynników szkodliwych, powodujących kontrast pomiędzy połowami ciała (Kahn i wsp., 2010). Ponadto, wśród gryzoni wartość wskaźnika Md15 odzwierciedla wczesnopłodową aktywność białek szlaku Sonic Hedgehog

regulujących różnicowanie się, wzrost i rozwój komórek ciała (Benazet i Zeller, 2009), a nieprawidłowości w ekspresji genu *SHH*, odpowiedzialnego za powstanie białek tego szlaku, są związane jednocześnie z wartością wskaźnika Md15 oraz zwiększają ryzyko m.in. wad wrodzonych (Schell–Apacik i wsp., 2003), nowotworów (Bailey i wsp., 2008) i mogą być związane regulacją metabolizmu i powstawaniem m.in. miażdżycy czy cukrzycy (Dashty, 2014).

Inną z klasyfikacji charakterystyki linii papilarnych jest ich podział według rozmieszczenia na trzy kategorie: łuk, pętla (występująca najczęściej w populacji na poziomie 60–70%) i wir (Holt, 1968; Kahn i wsp., 2009) (Rycina 3).



Rycina 3. Typy rozmieszczenia linii papilarnych: łuk (A), pętla (B), wir (C)
(Źródło: Kahn i wsp., 2001).

W badaniach nad embrionami zaobserwowano, iż na prawidłowo rozwijających się poduszczkach dotykowych najczęściej obserwuje się rozmieszczenie typu wir, na nieco gorzej rozwiniętych – pętla, natomiast na najgorzej rozwijających się poduszczkach – łuk (Kucken i Newell, 2004). Osoby najczęściej posiadające rozmieszczenie linii papilarnych typu łuk (wartość obliczana procentowo z wszystkich palców obu dłoni) posiadają wyższe ryzyko zawału serca (Jalali i Hajian–Tilaki, 2002), kobiety posiadają wyższe ryzyko nowotworu piersi (Raizada i wsp., 2013; Shubhangi i wsp., 2016) oraz cukrzycy (Padmini i wsp., 2011). Jednakże należy zaznaczyć, że również przewaga pozostałych charakterystyk rozmieszczenia linii papilarnych (pętla, wir) może wiązać się z wyższym ryzykiem chorób (np. Inamdar, 2006; Sachdev, 2012; Mehta i Mehta, 2015; Osunwoke i Nene, 2016; Abbasi i Rasouli, 2017).

W dotychczasowych badaniach dowiedziono istnienia związku pomiędzy charakterystyką linii papilarnych i typem ich rozmieszczenia a chorobami genetycznymi takimi jak Zespół Downa, Zespół Klinefeltera, Zespół Turnera czy hemofilia (Komotz i Yoshida, 1976; Reed i wsp., 1977; Rajangam i wsp., 1995; Jamalian i wsp., 2015), oraz także ze zmiennymi warunkowanymi jednocześnie przez czynniki pozagenetyczne, takie jak ciśnienie krwi (Rathva i wsp., 2013; Lahiri i wsp., 2013; Wijerathne i wsp., 2015), cukrzyca (Kahn i wsp., 2009), ryzyko wystąpienia nowotworu piersi (Mishra i wsp., 2004), ryzyko wystąpienia zawału serca (Jalali i Hajian-Tilaki, 2002) czy choroba Alzheimera i demencja starcza (Weinreb, 1985). Jednakże, należy zaznaczyć, że istnieje szereg badań nie potwierdzających związku rozmieszczenia linii papilarnych z występowaniem chorób wieku dorosłego (m.in. Anderson i wsp., 1981; Berr i wsp., 1992; Ravindranath i Thomas, 1995; Stevenson i wsp., 2001; Sariri i wsp., 2012).

1.1.5. Zależność pomiędzy indeksem długości palców 2D:4D i charakterystyką rozmieszczenia linii papilarnych

W związku z faktem, że oba rodzaje wskaźników prezentowanych w niniejszej rozprawie (indeks 2D:4D oraz charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych) związane są z jakością warunków wczesnopłodowych w pierwszych tygodniach ciąży, nasuwa się pytanie czy wartości tych wskaźników są ze sobą skorelowane. Wskaźniki te są ontologicznie zbliżone, mogą zależeć od prenatalnej ekspozycji na hormony płciowe, a ich wartości różnią się pomiędzy kobietami i mężczyznami (Dressler i Voracek, 2011). W związku z faktem, iż kobiety posiadają częściej wysoki indeks długości palców, ale zarazem niskie wartości wskaźników liczebności linii papilarnych, a mężczyźni przeciwnie – niski indeks 2D:4D, ale wysokie wartości wskaźników liczebności linii papilarnych należałoby się spodziewać negatywnych zależności pomiędzy ww. wskaźnikami w ramach każdej z płci.

Manning (2002) zaobserwował negatywną korelację indeksu długości palców (2D:4D) u dłoni prawej z liczbą linii papilarnych na palcu czwartym (serdecznym), którego długość jest składową indeksu 2D:4D. Jednakże ograniczeniem tego badania była analiza danych dla obu płci jednocześnie, co mogło prowadzić do błędnych wyników, gdyż w wartościach obu markerów obserwowane są różnice pomiędzy kobietami i mężczyznami (silniej w przypadku indeksu długości palców). Ponadto, badanie Manninga (2002) zostało przeprowadzone wśród dzieci o bardzo niskiej masie urodzeniowej, co także mogło w sposób znaczący przyczynić się

do zaobserwowanych wyników. Daly i wsp. (2008) dowiedli negatywnego związku pomiędzy indeksem 2D:4D a całkowitą liczbą linii papilarnych dla dłoni prawej wśród młodych dorosłych, jednakże podobnie jak w badaniu Manninga (2002) modele statystyczne obejmowały obie płci łącznie. Analizy w rozróżnieniu na płeć (Dressler i Voracek, 2011) nie wskazały na istotną współzależność obu wskaźników zarówno wśród mężczyzn jak i wśród kobiet, jednakże należy wskazać na ograniczenie tego badania jakim była niewielka liczebność próby badanej.

1.2. Cechy konstytucyjne oraz cechy związane z ryzykiem chorób a biomarkery programowania płodowego

1.2.1. Rozmiary ciała

Wysokość ciała

Wysokość ciała uznawana jest jako wskaźnik kondycji biologicznej człowieka (Silventoinen i wsp., 1999). Niska wysokość ciała związana jest z wyższym ryzykiem niektórych chorób (m.in. choroby niedokrwiennej serca, nowotworów) oraz ryzykiem zgonu (Nystrom–Peck i Vagero 1989; Silventoinen i wsp., 2006; Wirén i wsp., 2014), jednakże część badań sugeruje, iż zależność ta ma kierunek odwrotny (przegląd badań: Samaras i wsp., 2004). Wśród czynników istotnych dla warunkowania wysokości ciała człowieka, oprócz czynników genetycznych oraz wpływu środowiska zewnętrznego, zwłaszcza w okresie dzieciństwa, wymienia się również warunki środowiska płodowego (Fogel, 1993; Allison, 1995), w tym wczesnopłodowe stężenia testosteronu (Heald i wsp., 2003).

Analizy nad związkiem indeksu 2D:4D z wysokością ciała wskazują na zróżnicowane kierunki zależności wśród kobiet i mężczyzn. Wśród kobiet przeważająca liczba badań nie wskazuje na istotne zależności (Fink i wsp., 2003; Rahman i wsp., 2005; Van Dongen, 2009; Muller i wsp., 2012), chociaż na istotny związek indeksu 2D:4D i wysokości ciała wskazał Barut i wsp. (2008) – kobiety o niskim indeksie 2D:4D charakteryzowały się średnio wyższym wzrostem. Należy jednak zwrócić uwagę, iż przeciwne wyniki uzyskał Lippa (2003).

Masa ciała, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej, BMI, WHR

Wskaźniki rozmiarów ciała takie jak masa, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej, wskaźnik masy ciała (BMI) czy wskaźnik taliowo–biodrowy (WHR) warunkowane są przez czynniki zarówno genetyczne jak i związane ze stylem życia (np. dieta, aktywność fizyczna, poziom stresu) również w okresie dzieciństwa (Wells i wsp., 2007). Istotną rolę w determinowaniu rozmiarów ciała odgrywają także wiek, wykonywany zawód, poziom edukacji (Lahti–Koski, 2000; Galobardes i wsp., 2000) czy rozmiary urodzeniowe (Jornayvaz i wsp., 2016). Ponadto postuluje się także istotną rolę czynników środowiska prenatalnego w warunkowaniu rozmiarów ciała takich jak BMI matki w trakcie ciąży (Laitinen i wsp., 2001), niedożywienie matki w okresie wczesnej ciąży (Ravelli i wsp., 1999; Sebire i wsp., 2001) czy palenie papierosów przez matkę (metaanaliza badań: Ino, 2010). Dodatkowo sugeruje się istotną rolę gospodarki hormonalnej w determinowaniu rozmiarów ciała, magazynowaniu tkanki tłuszczowej oraz jej umiejscowieniu (Jones i wsp., 2013; Mondragón–Ceballos i wsp., 2015), a cechy te także związane są z wartościami indeksu 2D:4D (Fink i wsp., 2003). Wśród mężczyzn wartość indeksu długości palców 2D:4D okazała się istotnie związana ze wskaźnikami rozmiarów ciała, jednakże zależności te są niejednoznaczne (Fink i wsp., 2003; Van Dongen, 2009; Klimek i wsp., 2014). Wśród kobiet większość badań nie potwierdziła istnienia zależności pomiędzy indeksem 2D:4D a rozmiarami ciała (Fink i wsp., 2003; Rahman i wsp., 2005; Barut i wsp., 2008; Van Dongen, 2009). W nielicznych badaniach indeks 2D:4D okazał się istotnie (pozytywnie) związany ze wskaźnikami rozmiarów ciała kobiet takimi jak BMI, obwód talii, wskaźnik obwodu talii do wysokości ciała WHtR (ang. *waist-to-height ratio*) (Oyeyemi i wsp., 2014) czy procentowa zawartość tkanki tłuszczowej (Muller i wsp., 2013).

Kolejnym wskaźnikiem sugerowanym w literaturze jako indykator prenatalnych stężeń hormonów płciowych (związanym także z indeksem 2D:4D) jest wskaźnik taliowo–biodrowy (WHR). Sposób dystrybucji tkanki tłuszczowej (związany z wartościami wskaźnika WHR) może być wyznacznikiem stanu zdrowia oraz potencjału reprodukcyjnego kobiety (Singh i Zambarano, 1997; Browning i wsp., 2010; Emerging Risk Factors Collaboration, 2011; Klenov i Jungheim, 2014; Fontana i Torre, 2016). Wskaźnik WHR może być również wyznacznikiem stężeń hormonów płciowych w dorosłości. Wysokie wartości wskaźnika WHR, a zatem stosunkowo szeroki obwód talii w stosunku do obwodu bioder, związane są z wyższymi stężeniami testosteronu wśród kobiet (Evans i wsp., 1983; Mondragón–Ceballos i wsp., 2015), natomiast niskie wartości wskaźnika WHR, obserwowane u kobiet posiadających

szerszy obwód bioder niż talii, związane są z wyższymi stężeniami żeńskich hormonów płciowych (Evans i wsp., 1983; Jasienska i wsp., 2004). W badaniach zasugerowano również związek wartości WHR z poziomem estrogenów i testosteronu w prenatalnej fazie życia, wykorzystując w analizach indeks długości palców 2D:4D (Manning i wsp., 2000; Manning, 2002). Wykazano, iż kobiety posiadające wysoki indeks 2D:4D (wskazujący na wyższą prenatalną ekspozycję na hormony żeńskie) charakteryzują się niższym WHR (Manning i wsp., 2000; Singh i Randall, 2007), jednak nie wszystkie badania wskazały na istnienie takiej zależności (Fink i wsp., 2003). Warto również wskazać na prawdopodobny międzygeneracyjny związek pomiędzy WHR matki a wartością 2D:4D dzieci. Wśród dzieci kobiet o wysokim wskaźniku WHR (a zatem potencjalnie posiadających wyższe stężenia testosteronu) częściej obserwowano bardziej zmaskulinizowany indeks 2D:4D (Manning i wsp., 1999).

Dotychczas nie prowadzono szeroko zakrojonych badań nad związkiem charakterystyki rozmieszczenia linii papilarnych oraz wskaźnikami rozmiarów ciała. Na związek cech antropometrycznych z rozmieszczeniem linii papilarnych wskazali Loesch i Lafranchi (1990), jednakże omówione zmienne nie obejmowały wskaźników rozmiarów ciała analizowanych w niniejszej rozprawie. Pomimo, iż późniejsze badania również nie poddawały analizie różnic w masie ciała, BMI, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej czy WHR, wskazały one jednak na istotny związek charakterystyki rozmieszczenia linii papilarnych z występowaniem otyłości wśród kobiet (Oladipo i wsp., 2010). Jednakże należy zaznaczyć, iż grupa badana obejmowała członkinie nigeryjskiej grupy etnicznej Ibibio, która w swojej charakterystyce może różnić się od populacji np. europejskich czy latynoskich. Również u dzieci zaobserwowano zależność pomiędzy występowaniem otyłości i wskaźnikami liczebności oraz typu ukształtowania linii papilarnych (Kaladze i wsp., 1992; Bhardwaj i wsp., 2013). Powyższe badania stosowały jednak inne wskaźniki rozmieszczenia linii papilarnych niż proponowane w niniejszej rozprawie doktorskiej (m.in. kąt nachylenia linii papilarnych wyrażany w wartości łuku ATD dłoni na podstawie trzech punktów wyznaczanych na otwartej dłoni). Z uwagi na fakt, iż wartości wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych związane są z licznymi chorobami powiązanymi z rozmiarami ciała (choroby układu krążenia czy cukrzyca) (Ravindranath i wsp., 1995; Kahn i wsp., 2009; Brijendra i wsp., 2016) przeprowadzenie analiz nad bezpośrednimi wartościami masy ciała, BMI, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej czy WHR w zależności od markerów charakteryzujących rozmieszczenie linii papilarnych wydaje się być zasadne.

1.2.2. Profil lipidowy

Bezpośrednie analizy związku biomarkerów programowania płodowego z wartościami profilu lipidowego [tj. stężenie cholesterolu całkowitego TC (ang. *total cholesterol*), frakcji lipoprotein o niskiej gęstości – LDL (ang. *low-density lipoprotein*), frakcji lipoprotein o wysokiej gęstości – HDL (ang. *high-density lipoprotein*) oraz triglicerydów] nie były dotychczas przedmiotem badań. Należy mieć jednak na względzie fakt, iż prekursorem hormonów steroidowych (w tym estrogenów oraz testosteronu) jest cholesterol. Badania wskazujące na związek stężenia testosteronu oraz poziomu poszczególnych frakcji lipidowych jak np. w badaniu Gårevik i wsp. (2012), w którym wstrzyknięcie dawki testosteronu powodowało piętnastoprocentowy wzrost stężenia cholesterolu całkowitego po dwóch dniach od wstrzyknięcia, mogą sugerować potencjalny związek hormonozależnego indeksu 2D:4D i poziomów poszczególnych frakcji lipidowych. Dodatkowo, wartości profilu lipidowego stanowią uznane czynniki ryzyka (lub czynnik ochronny w przypadku lipoprotein o wysokiej gęstości – HDL) chorób układu krążenia, takich jak choroba wieńcowa, zawał serca czy udar mózgu (np. Castelli i wsp., 1992), które były przedmiotem analiz pod kątem związku z markerami warunków wczesnorozwojowych.

Indeks 2D:4D jest istotnie związany z wiekiem wystąpienia pierwszego zawału serca u mężczyzn (Manning i Bundred, 2001), wśród których ci o sfeminizowanym indeksie długości palców charakteryzowali się wcześniejszym wiekiem wystąpienia pierwszego zawału serca. Podobnie wśród 1 764 osób wykazano, iż wysokie wartości indeksu 2D:4D wśród mężczyzn, a zatem wskazujące na wyższą prenatalną ekspozycję na hormony żeńskie, były związane z wyższym ryzykiem występowania chorób serca (Wu i wsp., 2013).

Indeks 2D:4D związany jest także z obwodem karku, sugerowanym jako wskaźnik ryzyka chorób układu krążenia (Fink i wsp., 2006a). Wraz ze wzrostem wartości indeksu 2D:4D zaobserwowano zwiększony obwód karku. Dodatkowo, indeks 2D:4D jest pozytywnie związany z ryzykiem rozwoju płytki miażdżycowej (Ozdogmus i wsp., 2010) oraz wskaźnikami związanymi z ryzykiem rozwoju zespołu metabolicznego (Oyeyemi i wsp., 2014). Warto jednak zaznaczyć, że nie wszystkie badania potwierdzają związek indeksu 2D:4D z chorobami układu krążenia, a także nie wskazują na istotne zależności pomiędzy chorobami układu krążenia a wczesnopłodową ekspozycją hormonalną wśród kobiet (np. Wu i wsp., 2013).

Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych również związana jest z występowaniem chorób metabolicznych, dlatego też wydaje się zasadnym testowanie tej grupy wskaźników w kierunku związku z wartościami profilu lipidowego. Mężczyźni, którzy przeszli zawał serca charakteryzują się zwiększoną liczbą linii papilarnych na obu dłoniach (wskaźnik *Absolute Finger Ridge Count*) (Rashad i wsp., 1975). Ponadto, wyższa liczba linii papilarnych jest związana z wyższymi wartościami ciśnienia tętniczego w grupie indyjskich kobiet i mężczyzn (Deepa, 2013) a także z występowaniem nadciśnienia (Lahiri i wsp., 2013; Bulagouda i wsp., 2013; Kulkarni i wsp., 2014). Jednakże nie wszystkie badania wskazują na pozytywną zależność pomiędzy liczbą linii papilarnych a chorobami układu krążenia (np. Reed, 1995; Stevenson i wsp., 2001).

1.2.3. Stężenie glukozy

Wysokie stężenia testosteronu w okresie prenatalnym związane są z wyższą koncentracją insuliny wśród kobiet (Haffner, 1996). Na tej podstawie przypuszcza się, iż kobiety o wysokim indeksie 2D:4D mogą być narażone na wyższe stężenia glukozy oraz wyższe ryzyko cukrzycy w dorosłości (Manning, 2002). Płody makaków (łac. *Macaca mulatta*) poddane wysokim stężeniom testosteronu rozwijają nietolerancję glukozy oraz dysfunkcje w działaniu komórek beta trzustki, odpowiedzialnych za m.in. produkcję insuliny (Abbott i wsp., 1998; O'Meara i wsp., 1993).

Dotychczasowe badania wskazały na istotną zależność pomiędzy indeksem 2D:4D a zmiennymi związanymi z wyższym ryzykiem wystąpienia zespołu metabolicznego (obejmującego hiperglikemię) jak obwód w talii, BMI, wskaźnik obwodu talii do wysokości ciała WHtR (ang. *waist-to-height ratio*) oraz obwód karku (Oyeyemi i wsp., 2014), jednakże fakt posiadania zdiagnozowanej cukrzycy okazał się niezwiązany z indeksem 2D:4D (Vehmas i wsp., 2006). Należy jednak zaznaczyć, iż analiza zależności pomiędzy indeksem 2D:4D a stężeniem glukozy oznaczonej w surowicy krwi nie była dotychczas przedmiotem badań.

Analizy nad związkiem drugiej grupy proponowanych w niniejszej rozprawie doktorskiej wskaźników jakości rozwoju płodowego, czyli rozmieszczenia linii papilarnych, wskazują na ich istotny związek z ryzykiem wystąpienia cukrzycy typu 2 w dorosłości (Kahn i wsp., 2009). Występowanie cukrzycy typu 1 również może być związane z wartościami wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych (Ziegler i wsp., 1993), jednakże badania w tym zakresie są

nieliczne. Jako mechanizm zależności sugeruje się wpływ czynników stresowych oddziałujących na płód w okresie formowania zarówno linii papilarnych jak i trzustki, mogących prowadzić do bezpośrednich zaburzeń w jej rozwoju np. ograniczając liczbę komórek progenitorowych w trzustce lub redukując masę komórek beta (Kahn i wsp., 2009). Ponadto, efektem działania stresorów mogą być także zmiany epigenetyczne prowadzące do zaburzeń ekspresji genów istotnych dla wzrostu oraz rozwoju płodu (Yohannes, 2015; Greenhill, 2015), a także zaburzenia w ekspresji genu *SHH* istotnego dla różnicowania się zarówno trzustki jak i wielkości poduszczonek dotykowych, co związane jest z późniejszą liczbą linii papilarnych (Kahn i wsp., 2009).

Wyniki badań nad związkiem liczby linii papilarnych oraz występowaniem cukrzycy wskazują na zależności różnego typu – pozytywne, a zatem wyższe ryzyko wystąpienia cukrzycy u osób z wysokimi wartościami wskaźnika AFRC (Barta i wsp., 1978; Sudagar i wsp., 2014), ale także negatywne – wyższe ryzyko wystąpienia cukrzycy u osób z niskimi wartościami wskaźnika AFRC (Ravindranath i Thomas, 1995; Burute i wsp., 2013). Ponadto część z badań nie dowiodła istnienia istotnych zależności (Rajnigandha i wsp., 2006; Sharma i Sharma, 2012). Z kolei metaanaliza 27 badań uwzględniających 4 400 osób wykazała częściej występującą zależność negatywną, a zatem niższe wartości wskaźnika AFRC u osób posiadających cukrzycę typu 2 (Yohannes, 2015). Wartości drugiego z analizowanych w niniejszej rozprawie wskaźnika Md15 również związane są z ryzykiem posiadania cukrzycy typu 2. Wśród osób objętych badaniem *The Dutch Hunger Winter Families Study*, które przeżyły głód w Holandii w latach 1944–1945, wyższe wartości wskaźnika Md15 (wskazujące na wyższą asymetrię pomiędzy połowami ciała) związane były z częstszym występowaniem cukrzycy w wieku powyżej 50 lat (Kahn i wsp., 2009).

Należy jednak zaznaczyć, iż dotychczasowe badania nad charakterystyką linii papilarnych nie uwzględniały ich potencjalnego związku ze stężeniem glukozy w surowicy (badanym w niniejszej pracy), a jedynie fakt zdiagnozowania cukrzycy.

1.2.4. Siła uścisku dłoni

Siła uścisku dłoni stanowi wyznacznik kondycji fizycznej i siły mięśniowej (Fink i wsp., 2006b; Hone i McCullough 2012; Zhao i wsp., 2013), a także może być związana z stanem odżywienia (np. niska siła uścisku dłoni jest związana z niedożywieniem, utratą masy ciała)

(Norman i wsp., 2011). Ponadto niska siła uścisku dłoni związana jest z wyższym ryzykiem urazów, hospitalizacji, niepełnosprawności, niskim poziomem jakości życia (Rantanen i wsp., 1999; Cruz-Jentoft i wsp., 2010; Xue i wsp., 2011) oraz ryzykiem zgonu wśród osób starszych (Newman i wsp., 2006). Wśród zmiennych mających potencjalny wpływ na wartość siły uścisku dłoni, obok czynników genetycznych, poziomu aktywności fizycznej, stanu odżywienia i masy ciała (Baumgartner i wsp., 1999; Sakuma i Yamaguchi, 2012) wymienia się wczesnopłodowe stężenie testosteronu i jego organizacyjną rolę podczas tworzenia się mięśni (Halil i wsp., 2013). W badaniach nad związkiem indeksu 2D:4D z wartościami siły uścisku dłoni wśród mężczyzn wskazano na istotny, negatywny związek – mężczyźni o niskich wartościach indeksu 2D:4D (a zatem eksponowani na wyższe prenatalne stężenia testosteronu w porównaniu do estrogenów) charakteryzowali się wyższą siłą uścisku dłoni (Fink i wsp., 2006b; Hone i McCullough, 2012; Zhao i wsp., 2013). Wśród kobiet wyniki badań są zróżnicowane: część badań nie wskazała na istotne zależności pomiędzy indeksem 2D:4D a siłą uścisku dłoni wśród kobiet (Van Anders 2007; Hone i McCullough, 2012; Zhao i wsp., 2013) a część na taką zależność wskazała (Halil i wsp., 2013; Shen i wsp., 2016; Bijli i Prajna, 2017; Lu i wsp., 2017). Warto wskazać na różnorodność grup uwzględnionych w powyższych badaniach. Były to zróżnicowane grupy etniczne (np. grupa etniczna Hani, zamieszkująca Chiny, Wietnam i Laos) oraz wiekowe (studenci, osoby starsze), czy grupy pochodzące z populacji wiejskich lub dużych miast. Halil i wsp. (2013), Shen i wsp. (2016) oraz Lu i wsp. (2017) zaobserwowali istotną, negatywną zależność pomiędzy indeksem 2D:4D a wartością siły uścisku dłoni wśród kobiet – kobiety o niskim indeksie 2D:4D (a zatem posiadające wyższe prenatalne stężenia testosteronu w stosunku do estrogenów) charakteryzowały się wyższą siłą uścisku dłoni, jednakże również i te badania obejmowały zróżnicowane grupy etniczne – turecką oraz Han i Hui z Chin, co może utrudniać porównanie z wynikami uzyskanymi w innych populacjach np. europejskich.

Pomimo, iż indeks 2D:4D został wskazany jako zmienna niezwiązana z żadnym wskaźnikiem kondycji fizycznej (np. szybkość biegu, siła mięśniowa, wytrzymałość) wśród młodych kobiet (Peeters i wsp., 2013), wciąż zależność ta pozostaje niewystarczająco zbadana wśród kobiet starszych.

Analizy nad związkiem charakterystyki rozmieszczenia linii papilarnych oraz wartością siły uścisku dłoni nie były dotychczas przedmiotem badań. Jednakże z uwagi na fakt, iż układ i liczba linii papilarnych mogą zależeć od prenatalnej ekspozycji na męskie hormony płciowe

(Jamison i wsp., 1993), analiza ich związku z siłą uścisku dłoni (prawdopodobnie również od tych stężeń w pewnym stopniu zależną) wydaje się zasadna.

1.3. Cechy związane z rozrodczością kobiet a biomarkery programowania płodowego

Liczne dowody wskazują na istotne znaczenie wczesnopłodowego balansu hormonów płciowych, odzwierciedlonego wartościami indeksu 2D:4D, w warunkowaniu potencjału reprodukcyjnego zarówno wśród kobiet (Manning i wsp., 2000; Manning i Fink, 2008; Kalichman i wsp., 2013) jak i mężczyzn (Manning i Fink, 2008; Klimek i wsp., 2014). Zależność pomiędzy wartością indeksu 2D:4D a reprodukcją poparta została analizami na modelach zwierzęcych, w których prenatalne stężenia hormonów były sztucznie modyfikowane (Birch i wsp., 2003; Jang i wsp., 2015). Wśród małp, gryzoni i owiec zaobserwowano, że wysokie wczesnopłodowe stężenia androgenów skutkowały pojawianiem się m.in. nieregularnych i bezowulacyjnych cykli menstruacyjnych oraz obniżeniem sukcesu reprodukcyjnego samic (Steckler i wsp., 2007; Abbott i wsp., 2009; Tyndall i wsp., 2012).

W związku z faktem, iż wśród ludzi badania uwzględniające sztuczne modyfikacje wczesnorozwojowych stężeń hormonów nie są możliwe, jako wskaźnik tychże stężeń stosuje się indeks 2D:4D. Dodatkowym potwierdzeniem trójstronnego związku wczesnopłodowych stężeń hormonów, indeksu 2D:4D oraz potencjału reprodukcyjnego u człowieka są wyniki badań dowodzących, iż osoby posiadające wrodzony przerost nadnerczy (związany z nadmiernym wydzielaniem androgenów nadnerczowych), posiadają jednocześnie niskie wartości wskaźnika 2D:4D (forma bardziej zmaskulinizowana) oraz jednocześnie posiadają zaburzenia ze strony układu rozrodczego (Brown i wsp., 2002; Gastaud i wsp., 2007).

W badaniach nad związkiem wartości wskaźnika 2D:4D i zmiennych związanych z rozrodczością kobiet wskazano, iż kobiety o bardziej sfeminizowanym indeksie 2D:4D (wysokim) charakteryzują się wyższym sukcesem reprodukcyjnym niż kobiety o niskim indeksie 2D:4D (bardziej zmaskulinizowanym). Kobiety o wysokim 2D:4D posiadają średnio wyższą liczbę dzieci, wskazują na średnio niższy preferowany wiek urodzenia pierwszego dziecka i wiek zamążpójścia oraz rodzą pierwsze dziecko średnio wcześniej niż kobiety

o niskim indeksie 2D:4D (Manning i wsp., 2000; Manning i Fink, 2008). Natomiast kobiety posiadające więcej synów charakteryzują się niższym wskaźnikiem 2D:4D niż kobiety posiadające córki (Ventura i wsp., 2013). Dodatkowo, zaobserwowano związek pomiędzy długością okresu reprodukcyjnego (różnica pomiędzy urodzeniem pierwszego i ostatniego dziecka w latach) i wartością wskaźnika 2D:4D – kobiety o bardziej zmaskulinizowanym 2D:4D cechowały się krótszym okresem reprodukcyjnym (Kalichman i wsp., 2013). Analizom poddano także potencjalną zależność pomiędzy wskaźnikiem długości palców a wiekiem menarche, jednakże zaobserwowane zależności okazały się niejednoznaczne. W niektórych grupach kobiet bardziej sfeminizowany 2D:4D związany był z późniejszym wiekiem wystąpienia pierwszej miesiączki (Kalichman i wsp., 2013), w niektórych grupach z wcześniejszym wiekiem dojrzewania (Matchock, 2008), a w jeszcze innych nie potwierdzono statystycznie istotnych zależności (Helle, 2010a). Podobnie niejednoznaczny jest związek indeksu 2D:4D z wiekiem menopauzy. Muller i wsp. (2012) wskazali na wcześniejszy wiek menopauzy u kobiet posiadających wysoki wskaźnik 2D:4D, natomiast Kalichman i wsp. (2013) nie zaobserwowali takiej zależności. Nie potwierdzono także związku indeksu 2D:4D z długością średnich interwałów międzyurodzeniowych (Helle, 2010b). Podsumowując, kobiety o bardziej sfeminizowanym indeksie długości palców charakteryzują się cechami związanymi z wyższą rozrodczością, ale nie wszystkie badania potwierdzają te obserwacje (przegląd: Putz i wsp., 2004; Van Dongen, 2009; Helle, 2010b).

Analizy związku rozmieszczenia linii papilarnych ze wskaźnikami rozrodczości kobiet nie zostały dotychczas przeprowadzone na szeroką skalę. Nieliczne badania skupiają się na związku liczby oraz rodzaju rozmieszczenia linii papilarnych w odniesieniu do ryzyka poronienia. W grupie 273 polskich, wiejskich kobiet, te które posiadały niższą liczbę linii papilarnych cechowało wyższe ryzyko poronienia niż u kobiet z wyższą liczbą linii papilarnych. W grupie tej liczba linii papilarnych związana była także negatywnie z liczbą dzieci oraz ich przeżywalnością (Loesch i Wolański, 1985). Przeciwnie wyniki w odniesieniu do ryzyka poronienia zaobserwowały Qazi i Viswanathan (2014) – kobiety o średnio wyższym wskaźniku AFRC posiadały wyższe ryzyko poronienia niż kobiety włączone do grupy kontrolnej.

2. Cel pracy

Celem niniejszej pracy doktorskiej jest **pogłębienie wiedzy** o wpływie jakości warunków rozwoju płodowego, odzwierciedlonych retrospektywnie na podstawie wskaźnika długości palców 2D:4D i charakterystyki rozmieszczenia linii papilarnych, na pomiary antropometryczne, biochemiczny profil lipidowy i stężenie glukozy oraz wskaźniki rozrodczości kobiet.

2.1. Hipotezy badawcze

1. Międzyosobnicza zmienność w cechach związanych z rozmiarami ciała oraz w cechach związanych z ryzykiem chorób wieku dorosłego (wysokość ciała, masa ciała, wskaźnik masy ciała BMI, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej, wskaźnik taliowo–biodrowy WHR, stężenie cholesterolu, stężenie triglicerydów, stężenie glukozy, siła uścisku dłoni) może być częściowo wyjaśniona poprzez zmienność w wartościach indeksu długości palców 2D:4D oraz w wartościach wskaźników charakteryzujących rozmieszczenie linii papilarnych.

2. Międzyosobnicza zmienność w cechach związanych z rozrodczością [wiek pierwszej miesiączki, wiek menopauzy, wiek zawarcia związku małżeńskiego, okres pomiędzy zawarciem związku małżeńskiego a urodzeniem pierwszego dziecka (FBI, ang. *First Birth Interval*), liczba dzieci, w tym liczba córek i liczba synów, wiek urodzenia pierwszego i ostatniego dziecka, długość okresu reprodukcyjnego oraz średni interwał międzyurodzeniowy] może być częściowo wyjaśniona poprzez zmienność w wartościach indeksu długości palców 2D:4D oraz w wartościach wskaźników charakteryzujących rozmieszczenie linii papilarnych.

W pracy założono, iż kobiety rozwijające się w korzystniejszych warunkach wczesnopłodowych (tj. posiadające wysokie wartości wskaźnika 2D:4D oraz niskie wartości wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych) będą posiadać cechy zmniejszające ryzyko chorób, a także będą charakteryzować się wyższym sukcesem reprodukcyjnym, niż kobiety rozwijające się w gorszych warunkach prenatalnych.

3. Grupa badana i metody

W niniejszej rozprawie doktorskiej wykorzystane zostały dane zebrane w ramach przekrojowych projektów badawczych: „Cechy historii reprodukcyjnej a starzenie się i długość życia kobiet” (grant Narodowego Centrum Nauki, na lata 2011–2015, o numerze N N404 273440), „Płodność a starzenie się i długość życia kobiet” (grant MNiSW, na lata 2012–2015, o numerze IdP2011 000161) prowadzonych pod kierownictwem prof. dr hab. Grażyny Jasieńskiej, oraz „Biomarkery programowania płodowego a zdrowie i rozrodczość kobiet” (grant Narodowego Centrum Badań i Rozwoju na lata 2014–2016 o numerze UMO–2013/11/N/NZ7/00364) pod kierownictwem doktorantki. Wszystkie projekty badawcze uzyskały pozytywną opinię Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Autorka rozprawy doktorskiej brała czynny udział w ww. projektach badawczych, koordynując prace badawcze, uczestnicząc w rekrutacji uczestniczek badania, przeprowadzaniu kwestionariuszy osobowych, wykonywaniu pomiarów antropometrycznych oraz wykonując czynności pomocnicze przy przygotowywaniu próbek krwi do badań laboratoryjnych. Ponadto, autorka w latach 2011–2014 samodzielnie zebrała dane (w formie komputerowych „skanów”) i wykonała analizy rozmieszczenia linii papilarnych oraz dokonała pomiarów długości palców w celu obliczenia indeksu 2D:4D wśród wszystkich uczestniczek włączonych do grupy badanej w niniejszej rozprawie.

3.1. Teren badania i okres

Wykorzystane w rozprawie dane zostały zebrane wśród mieszkanek sześciu miejscowości leżących w Beskidzie Wyspowym, spośród których największą jest gmina Słupnice. Miejscowości usytuowane są w Polsce południowej, w obrębie szczytu Mogielica, w rejonie powiatu limanowskiego. Zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego w roku 2014 miejscowość Słupnice zamieszkiwało 6 514 osób, w tym 3 214 kobiet. Ponadto, miejscowość tą charakteryzuje jeden z najwyższych współczynników płodności w Polsce. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w roku 2006 w Słupnicach surowy współczynnik urodzeń wynosił 18,7‰, a przyrost naturalny 11,2‰ i był najwyższy w Polsce. Wartości dla całego kraju kształtowały się w tym okresie na poziomie odpowiednio: 9,8‰ i 0,1‰ (www.stat.gov.pl). Ponadto, według Głównego Urzędu Statystycznego w roku 2011 odnotowano 96 urodzeń żywych oraz 39 zgonów, a zatem wskaźnik przyrostu naturalnego

plasował się na poziomie 9‰ (dla całego kraju w roku 2011 przyrost naturalny kształtował się na poziomie 0,4‰). W roku 2015, spośród badanych miejscowości, jedynie gmina Dobra znalazła się na 25 miejscu wśród miejscowości o najwyższym przyroście naturalnym na 1000 ludności według Głównego Urzędu Statystycznego (www.stat.gov.pl). W związku z wysoką dzietnością obserwowaną na terenie Beskidu Wyspowego, miejscowość Słopnice oraz okoliczne miejscowości (Jurków, Dobra, Chyszówki, Pólrzeczki, Wilczyce, Łostówka) zostały wybrane jako odpowiednie do testowania hipotez stawianych w poniższej pracy.

Dane wykorzystane w rozprawie doktorskiej zostały zebrane w latach 2011–2014. W ramach przeprowadzonych projektów badawczych dane zebrano za pomocą kwestionariuszy osobowych, wykonano pomiary antropometryczne oraz pobrano krew w celu wykonania analiz laboratoryjnych, podczas których oznaczono stężenie cholesterolu całkowitego, LDL–cholesterolu, HDL–cholesterolu, triglicerydów oraz glukozy w surowicy.

3.2. Grupa badana

W badaniu wzięły udział 432 kobiety o średnim wieku 61,9 lat (SD=10,99). Rekrutację do badań przeprowadzili przeszkoleni asystenci, którzy odwiedzali kolejno wszystkie gospodarstwa domowe skupione w obrębie wszystkich osiedli poszczególnych miejscowości. Wszystkie kobiety (po 45. roku życia), które wyraziły zgodę na udział w badaniach zostały do nich wstępnie zakwalifikowane. Uczestniczki zostały poinformowane o celach projektów badawczych, możliwości rezygnacji z udziału w badaniu w dowolnym momencie oraz podpisały świadomą zgodę na udział w projekcie badawczym. Każda z uczestniczek została poinformowana, iż uzyskane dane wykorzystywane są jedynie do celów naukowych i nie zostaną udostępnione osobom lub instytucjom do tego nieuprawnionym. Kryterium włączenia do badania stanowiło wieloletnie zamieszkanie na obszarze badawczym (w celu uniknięcia rekrutacji do badania osób spoza terenów charakteryzujących się wysoką płodnością, tj. przyjezdnych członków rodziny, turystów) oraz ukończenie 45. roku życia. Badanie nie przewidywało kryteriów wyłączenia, takie kryteria stosowane były jedynie podczas wybranych analiz statystycznych.

3.3. Metody badawcze

Z każdą z uczestniczek przeprowadzony został kwestionariusz osobowy oraz wykonane zostały pomiary antropometryczne. Kwestionariusz zawierał pytania dotyczące m.in. edukacji, rozrodczości (m. in. liczba, płeć i daty urodzenia dzieci, wiek pierwszej miesiączki, wiek menopauzy, stosowanie antykoncepcji, wiek zawarcia związku małżeńskiego, daty urodzenia małżonków) czy stosowania używek. Ponadto zebrane zostały informacje dotyczące przebytych chorób. Dla każdej z uczestniczek, która przeżyła naturalną menopauzę oraz posiadała co najmniej dwójkę dzieci, obliczono wiek urodzenia pierwszego i ostatniego dziecka, długość okresu reprodukcyjnego, oraz średni interwał międzyurodzeniowy. Jako liczbę dzieci przyjęto dzieci urodzone przez kobietę, z wyłączeniem dzieci adoptowanych. Do obliczenia wieku zawarcia związku małżeńskiego zastosowano różnicę pomiędzy rokiem urodzenia a rokiem zwarcia małżeństwa. Wskaźnik FBI (ang. *First Birth Interval*), mówiący o czasie jaki upłynął od zamążpójścia do urodzenia pierwszego dziecka, obliczono jako różnicę pomiędzy wiekiem urodzenia pierwszego dziecka a wiekiem zawarcia związku małżeńskiego. Długość średniego interwału międzyurodzeniowego obliczono jako średnią długość wszystkich interwałów międzyurodzeniowych (w miesiącach) pomiędzy wszystkimi dziećmi urodzonymi przez kobietę. Długość okresu reprodukcyjnego obliczono jako różnicę w wieku kobiety w momencie urodzenia ostatniego i pierwszego dziecka. Wiek obliczono jako różnicę pomiędzy rokiem wykonania kwestionariusza a rokiem urodzenia uczestniczki.

Dodatkowo, uczestniczkom badania wykonano pomiary antropometryczne m.in. wysokości ciała, masy ciała, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej, obwodów talii oraz bioder, długości palca wskazującego i serdecznego u obu dłoni oraz siły uścisku dłoni.

Pomiaru wysokości ciała dokonano antropometrem manualnym, na płaskiej i twardej powierzchni, w pozycji wyprostowanej, bez obuwia. Wynik odczytywany był z dokładnością do 0,1 cm. Pomiar masy ciała (z dokładnością do 0,1 kg), oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej (metodą bioimpedancji, ang. *bioelectrical impedance analysis*) z dokładnością do 0,1% dokonywany był analizatorem masy ciała TANITA model BC 545, po wcześniejszym wprowadzeniu do pamięci urządzenia informacji dotyczących płci, wieku oraz wysokości ciała osoby badanej. Pomiar procentowej zawartości tkanki tłuszczowej nie był wykonywany u osób, które wcześniej w wywiadzie zgłosiły posiadanie metalowych implantów lub rozrusznika serca. Obwody talii oraz bioder wykonywane były taśmą pomiarową z dokładnością do 0,1 cm. Pomiary obwodu talii wykonywane były na wysokości najwyższego miejsca talii, a pomiar

szerokości bioder w najszerszym miejscu. Pomiar zarówno obwodu talii jak i bioder wykonywany był trzykrotnie, a następnie obliczono średnią arytmetyczną z trzech pomiarów.

Pomiaru długości palców serdecznego i wskazującego u obu dłoni dokonano suwmiarką manualną z dokładnością do 0,1 cm, od miejsca załamania ostatniej bruzdy do opuszka palca (Manning i wsp., 2005). Z pomiarów długości palców wykluczone zostały osoby nieposiadające któregoś z palców na skutek wypadku czy urazu, osoby z widocznym artretyzmem oraz wszystkie inne osoby, u których niemożliwe było wyprostowanie palców do pozycji pozwalającej na rzetelny i miarodajny pomiar.

W następnym etapie badania uczestniczki zostały umówione na wizytę w ośrodku zdrowia, gdzie dokonano pobrania próbki krwi w ilości 4ml (na czczo), która była następnie wirowana i poddawana analizom laboratoryjnym w Szpitalu Powiatowym w Limanowej. W próbkach oznaczono stężenia cholesterolu całkowitego, HDL–cholesterolu, LDL–cholesterolu, stężenia triglicerydów oraz poziomu glukozy w surowicy. Dodatkowo, w ośrodku zdrowia uczestniczkom badania wykonano pomiar siły uścisku dłoni za pomocą dynamometru hydraulicznego na ręce niedominującej. Pomiar siły uścisku dłoni wykonywany był trzykrotnie, z kilkuminutową przerwą pomiędzy każdym pomiarem w celu odpoczynku. Następnie z trzech pomiarów siły uścisku dłoni obliczono średnią arytmetyczną. Z pomiarów wykluczone zostały osoby po przebytych urazach kończyn górnych lub z ich ograniczoną sprawnością.

Ponadto w ośrodku zdrowia każdej z uczestniczek badania pobrano odciski linii papilarnych w formie komputerowych „skanów” wykonanych biometrycznym czytnikiem linii papilarnych Cross Match Verifier 320 LC o bardzo wysokiej rozdzielczości 500 ppi (punktów na cal). Komputerowej analizie odcisków linii papilarnych poddane zostały wszystkie palce obu dłoni (na wysokości paliczków dalszych), metodą tzw. odcisków przetaczanych („od paznokcia do paznokcia”). Wszystkie pomiary wykonane zostały przez jedną osobę (autorkę rozprawy doktorskiej), celem zminimalizowania błędów pomiaru występujących w sytuacji gdy pomiary różnych uczestników wykonane są przez różnych badaczy. Następnie wykonane „skany” podlegały komputerowej analizie liczebności linii papilarnych za pomocą oprogramowania RidgeCount opracowanego na potrzeby niniejszej pracy doktorskiej przez Zakład Biometrii i Uczenia Maszynowego Politechniki Warszawskiej, przy udziale autorki niniejszej rozprawy. Oprogramowanie poddało każdy obraz („skan”) linii papilarnych segmentacji i obliczeniu tzw. obrazu binarnego (dwukolorowego, w czerni i bieli), w którym wyeliminowane zostały ewentualne zakłócenia oraz uwidocznione grzbiety (linie papilarne). W kolejnym etapie

wyznaczone zostały punkty osobliwe odcisku, czyli tzw. „delty”, „pętle” i „wiry”. Na podstawie konfiguracji tych punktów wyznaczone zostały odpowiednie parametry tj. liczba linii papilarnych pojawiających się na przecięciu linii poprowadzonej od centrum (czyli tzw. „rdzeń”) do najbliższego rozwidlenia (czyli tzw. „delty”). Jest to wskaźniki *Finger Ridge Count* (suma linii papilarnych dla danego palca), na podstawie którego obliczany jest wskaźnik absolutnej liczby linii papilarnych dla obu dłoni (ang. *Absolute Finger Ridge Count*, AFRC) oraz wskaźnik Md15. Wskaźnik AFRC obliczany jest jako suma linii papilarnych wszystkich palców przecinających linię pomiędzy „rdzeniem” oraz wszystkimi innymi „deltami” zaobserwowanymi na danym palcu. Wskaźnik Md15 obliczany jest jako różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach (Kahn i wsp., 2009).

3.4. Metody statystyczne

Próby badane (osobno dla grupy poddanej analizom uwzględniającym cechy konstytucyjnie i związane ze stanem zdrowia oraz dla grupy poddanej analizom uwzględniającym cechy związane z rozrodczością) zostały scharakteryzowane za pomocą statystyki opisowej obejmującej średnią, odchylenie standardowe (SD), medianę, wartość minimalną (Min.), wartość maksymalną (Max.) oraz skośność. Sprawdzone także występowanie zmiennych odstających oraz rozkład badanych zmiennych. Dla każdej ze zmiennych zarówno w układzie liniowym, jak i skategoryzowanym, przeprowadzono analizę normalności na podstawie histogramów. Wykonano również wykresy rozrzutu dla każdej zmiennej w celu weryfikacji wartości odstających. Podczas oceny skośności rozkładów analizowanych zmiennych przyjęto przedział współczynnika skośności zawierający się pomiędzy wartościami od -1,5 do 1,5. W związku z faktem, iż w większości rozkłady badanych zmiennych charakteryzowały się rozkładami zbliżonymi do normalnego, w analizach statystycznych zastosowano testy parametryczne. W przypadku kilku wyjątków, kiedy zmienna charakteryzowała się rozkładem innym niż normalny, stosowano również testy parametryczne, gdyż wysoka liczebność grupy badanej pozwala założyć, iż wraz wzrostem liczebności próby rozkład badanej cechy zbliża się do rozkładu normalnego (Fisher, 1928).

Dla każdej z uczestniczek dokonano obliczenia indeksu długości palców 2D:4D poprzez podzielenie wartości długości palca wskazującego (2D) przez wartość długości palca serdecznego (4D) (procedura ta została wykonana dla lewej i prawej dłoni). Uczestniczki

z obliczonym indeksem 2D:4D zostały podzielone zgodnie z literaturą (m.in. Manning i wsp., 1998; Tamiya et al., 2012; Hussain et al., 2014; Klimek et al., 2014) na grupę z niskim wskaźnikiem 2D:4D, tj. o wartościach mniejszych niż 1 ($2D:4D < 1$), wskazujących na wyższą prenatalną ekspozycję na testosteron, oraz na grupę z wysokim indeksem 2D:4D, tj. o wartościach wyższych lub równych 1 ($2D:4D \geq 1$), co wskazuje na wyższą prenatalną ekspozycję na estrogeny. Uczestniczki o indeksie 2D:4D=1 zostały włączone do grupy kobiet o wysokim wskaźniku 2D:4D ze względu na mniejszą liczebność tej grupy oraz fakt, iż indeks 2D:4D=1 sugerowany jest jako częściej występujący u kobiet (Zheng i Cohn, 2011).

Dla każdej z uczestniczek na podstawie pomiarów wysokości i masy ciała oraz obwodu talii i bioder zostały obliczone wskaźniki: BMI, według wzoru masa [kg]/ wysokość ciała [m]² oraz WHR, stosując wzór: obwód talii [cm]/ obwód bioder [cm].

We wszystkich wykonanych w niniejszej pracy doktorskiej analizach przyjęto poziom istotności $\alpha=0,05$. Zakładane hipotezy statystyczne były testowane w programie Statistica 12.

We wszystkich analizowanych modelach badano korelacje pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi poprzez wykonanie macierzy korelacji. W przypadku otrzymania niskich współczynników korelacji zmienne towarzyszące włączano do modeli jednocześnie. W przypadku korelacji silnych do modelu włączana była zmienna istotniej związana ze zmienną zależną. W pracy przyjęto następujący podział wartości korelacji (Stanisz, 2001):

$0 < R_{x,y} \leq 0,5$ – korelacja niska lub przeciętna

$0,5 < R_{x,y} < 1$ – korelacja wysoka lub pełna.

Analizy zmiennych związanych ze stanem zdrowia (parametry oznaczone w krwi, siła uścisku dłoni, rozmiary ciała) zostały przeprowadzone na grupie kobiet starszych (powyżej 45 roku życia), gdyż w tej grupie wiekowej częściej występują przewlekłe choroby niezakaźne.

Analizy zmiennych związanych z rozrodczością kobiet zostały również przeprowadzone wśród kobiet po 45 roku życia, które przeszły naturalną menopauzę, a zatem zakończyły reprodukcję. Ponadto, do wybranych analiz włączone zostały kobiety, które nigdy nie stosowały antykoncepcji hormonalnej, oraz których małżonek żył w momencie wejścia kobiety w okres menopauzy, co pozwoliło mieć pewność, iż kobieta miała możliwość w pełni wykorzystać własny potencjał rozrodczy.

W analizach uwzględniających zmienne ilościowe, ciągłe, dyskretne (liczba dzieci, liczba synów, liczba córek) zastosowano rozkład Poissona, będący dyskretnym rozkładem prawdopodobieństwa odnoszącym się do określonych wydarzeń następujących po sobie w określonych odstępach czasu.

W analizach uwzględniających wskaźnik rozmieszczenia linii papilarnych Md15 (obliczany jako różnica pomiędzy średnią liczbą linii papilarnych na kciukach oraz palcach małych) zaobserwowano wartości ujemne tego wskaźnika. W związku z tym zastosowano wartości bezwzględne, gdyż istotna z punktu widzenia analiz statystycznych jest różnica w liczbie linii papilarnych, niezależnie od znaku poprzedzającego wartość wskaźnika („+” lub „-”).

Należy również zwrócić uwagę, iż liczebność grup badanych może być różna w zależności od testowanego modelu w wyniku możliwych braków danych spowodowanych np. urazami palców uniemożliwiających pomiar długości palców lub wykonanie skanów linii papilarnych, a także np. brakami w odpowiedziach na pytania kwestionariuszowe.

Podczas analiz sprawdzono także występowanie potencjalnych obserwacji odstających (a zatem takich o nietypowych wartościach np. na skutek błędnego pomiaru), mogących zaburzyć obserwowane wyniki. W tym celu potencjalne obserwacje odstające były usuwane na podstawie odległości Cooka, będącej miarą wpływu danej wartości na równanie regresji. Odległość ta dla każdego analizowanego przypadku prezentowana jest jako wartość liczbową oraz w formie graficznej w programie Statistica 12.

Analiza kowariancji (ANCOVA) została wykorzystana do oceny różnic analizowanych zmiennych w grupach kobiet o wysokim oraz niskim indeksie długości palców 2D:4D, przy uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących wyrażonych w skali ilościowej (np. wiek), przy założeniu, iż rozkład zmiennej zależnej jest zbliżony do rozkładu normalnego w obu analizowanych grupach (np. o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D), wariancje są jednorodne (na podstawie testu Levene’a) oraz nie występuje interakcja pomiędzy predyktorami jakościowymi oraz ciągłymi. W przypadkach gdy następowała interakcja pomiędzy predyktorami jakościowymi oraz ciągłymi wykorzystano układy różnych nachyleń podczas analizy kowariancji.

Wyniki przedstawiono jako wartości statystyki F (lub statystyki Walda χ^2 dla zmiennych ilościowych, dyskretnych) oraz wartości poziomu istotności „p” dla różnic pomiędzy grupami kobiet w zależności od posiadanych wartości indeksu 2D:4D, po uwzględnieniu wpływu

zmiennych towarzyszących. Wartości średnich skorygowanych w poszczególnych grupach (w przypadku otrzymania istotnych wyników) zostały obliczone w celu usunięcia wszystkich różnic wyjaśnianych przez zmienną towarzyszącą. Analizy zostały przeprowadzone w modelach z uwzględnieniem zmiennych towarzyszących wybranych na podstawie literatury.

Wyniki analiz statystycznych przeprowadzonych w niniejszej rozprawie z wykorzystaniem analizy kowariancji zostały przedstawione tabelarycznie oraz graficznie (w przypadku wyników istotnych statystycznie) jako średnie z 95% przedziałami ufności. Opis weryfikacji założeń przeprowadzonych analiz znajduje się w załączonym do niniejszej pracy suplemencie (Rozdział 7).

Analizę regresji wielorakiej zastosowano do oceny liniowego związku pomiędzy zmiennymi zależnymi (objaśnianymi) a zmiennymi niezależnymi (objaśniającymi), którymi w niniejszej rozprawie są wskaźniki rozmieszczenia linii papilarnych wraz z wybranymi zmiennymi towarzyszącymi. Analizy rozpoczęto od weryfikacji założeń tj. (1) założenia normalności rozkładu wszystkich zmiennych oraz (2) normalności rozkładu reszt, czyli wartości obliczonych jako różnica pomiędzy wartością obserwowaną, a obliczoną na podstawie równania regresji. Rozkład reszt został oceniony na podstawie wykresu normalności reszt. Następnie sprawdzono założenie (3) liniowości analizowanej zależności. W tym celu wykonano dwuwymiarowe wykresy rozrzutu. W kolejnym kroku dokonano weryfikacji założenia o (4) braku współliniowości (nadmiarowości), a zatem sprawdzono czy żadna ze zmiennych niezależnych uwzględnionych w danym modelu statystycznym nie jest liniową kombinacją innych zmiennych niezależnych wprowadzonych do tego modelu. Weryfikacji dokonano na podstawie wartości współczynnika tolerancji t , którego wartość powyżej 0,1 wskazuje na brak współliniowości i spełnienie założenia. Następnie weryfikacji poddano założenie iż (5) wariancja składnika losowego jest taka sama dla wszystkich obserwacji, a zatem obserwowana jest jednorodność wariancji reszt (założenie homoskedastyczności, stałości wariancji). Założenie to zweryfikowano na podstawie wykresu rozrzutu reszt względem wartości przewidywanych. Założenie określono jako spełnione kiedy reszty rozrzucone były w jednolity, równomierny sposób wokół linii dopasowania na wykresie. Weryfikacja kolejnego założenia (6) zakładała obserwację braku autokorelacji reszt w modelu. W celu oceny spełnienia tego założenia wykonano test Durbina–Watsona, którego wartość statystyki d przyjmuje wartości z przedziału [0–4]. Wartość statystyki d Durbina–Watsona przyjmująca wartość „2” lub zbliżoną oznacza prawdziwość hipotezy zerowej, a zatem brak występowania autokorelacji reszt w modelu. W ostatnim kroku dokonano weryfikacji założenia

(7) o liczbie obserwacji przypadającej na każdą ze zmiennych uwzględnionych w modelu (minimum 10 obserwacji na jedną zmienną). Założenie to zostało spełnione we wszystkich analizach regresji wielorakiej przeprowadzonych w niniejszej rozprawie.

Wyniki analiz regresji wielorakiej przedstawiono jako wartość statystyki t–Studenta, skorygowany współczynnik dopasowania R^2 (wskazujący na to jaka część całkowitej zmienności zmiennej zależnej jest wytłumaczona zmiennością zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelu statystycznym, mierzący siłę liniowej zależności pomiędzy zmiennymi Y i X oraz będący niezależnym od liczby zmiennych włączonych do modelu), współczynnik BETA (β), którego znak mówi o kierunku zależności („+” oznacza zależność dodatnią pomiędzy zmiennymi, a znak „-” oznacza zależność ujemną), liczebności grupy badanej w danej analizie (N), a także poziom prawdopodobieństwa „p”.

W przypadku analiz z wykorzystaniem regresji wielorakiej z uwzględnieniem rozkładu Poissona (liczba dzieci, liczba córek, liczba synów) w tabelach przedstawiono następujące parametry: liczebności grupy badanej w danej analizie (N), wartości oceny parametru (znak „+” lub „-” poprzedzający wartość tego parametru mówi o kierunku zależności). Ponadto podano wartość statystyki Walda (χ^2) oraz poziom prawdopodobieństwa „p”.

Wyniki analiz statystycznych przeprowadzonych w niniejszej rozprawie z wykorzystaniem analizy regresji wielorakiej zostały przedstawione tabelarycznie. Opis weryfikacji założeń przeprowadzonych analiz znajduje się w załączonym do niniejszej pracy suplemencie (Rozdział 7).

Podczas analiz statystycznych obejmujących indeks długości palców 2D:4D zastosowano analizę kowariancji (ANCOVA), a podczas analiz rozmieszczenia linii papilarnych analizę regresji. Wybór analizy kowariancji w analizach obejmujących indeks 2D:4D, a zatem porównanie średnich w dwóch grupach po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących, opiera się na coraz częściej pojawiających się w literaturze badaniach dzielących grupę badaną na osoby o bardziej sfeminizowanym ($2D:4D \geq 1$) i bardziej zmaskulinizowanym ($2D:4D < 1$) wskaźniku 2D:4D, w związku z obserwowanym dymorfizmem płciowym tej cechy (Fink i wsp., 2007; Kalichman i wsp., 2013; Hussain i wsp., 2014; Klimek i wsp., 2014; Georgiev i wsp., 2017). Podział na grupy wydaje się uzasadniony, w związku z naturalnie wyznaczonym punktem odcięcia równym 1 (oba palce tej samej długości). Podział taki wydaje się ułatwiać interpretację wyników oraz definiowanie potencjalnych grup ryzyka (przykładem może być interpretacja: wyższe ryzyko nowotworu piersi posiadają kobiety o bardziej sfeminizowanym

indeksie 2D:4D). W przypadku analiz uwzględniających rozmieszczenie linii papilarnych w literaturze najczęściej stosuje się modele liniowe (regresja wieloraka z uwzględnieniem zmiennych towarzyszących) (przegląd: Bhat i wsp., 2014). W wyniku braku naturalnego punktu odcięcia, który pozwoliłby podzielić badanych na grupy, także w niniejszej pracy zastosowano w analizach modele liniowe (regresję wieloraką).

4. Wyniki

4.1. Charakterystyka badanej próby

4.1.1. Cechy konstytucyjne oraz cechy związane z ryzykiem chorób

W badaniu wzięły udział 432 kobiety. Średni wiek kobiet wyniósł 61,9 lat (SD=10,99). Kobiety charakteryzowały się średnio 10 latami (SD=3,39) ukończonej edukacji oraz średnią liczbą dzieci wynoszącą 4,0 (SD=2,16). W Tabeli 1. przedstawiono charakterystykę (w formie statystyki opisowej) uczestniczek badania pod względem badanych cech tj.: wysokości ciała, masy ciała, BMI, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej, WHR, siły uścisku dłoni, stężenia cholesterolu całkowitego, LDL–cholesterolu, HDL–cholesterolu, triglicerydów i glukozy. W Tabeli 1. zaprezentowano także wartości markerów programowania płodowego: indeksu długości palców 2D:4D u dłoni prawej i u dłoni lewej, wartości wskaźnika AFRC (absolutna liczba linii papilarnych obu dłoni) oraz Md15, a także charakterystykę zmiennych uwzględnionych w modelach statystycznych jako zmienne towarzyszące (wiek kobiet, liczba lat edukacji, wiek pierwszej miesiączki, liczba dzieci). Liczebności (N) w Tabeli 1. różnią się pomiędzy zmiennymi w związku z brakami danych.

Wśród badanych kobiet 305 (71%) posiadało stężenie cholesterolu całkowitego powyżej normy (>5 mmol/l) oraz 104 kobiety (24%) posiadały stężenie triglicerydów powyżej normy (>1,7 mmol/l). Normy są zgodne z wytycznymi Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Podczas badania kwestionariuszowego 142 (41%) uczestniczki przyznały, iż miały w przeszłości zdiagnozowane przez lekarza podwyższone stężenie cholesterolu i obecnie 74% z nich przyjmuje leki obniżające stężenie cholesterolu. Ponadto, wśród badanych kobiet 60 z nich (27%) posiadało stężenie glukozy powyżej normy (>5,5 mmol/l), zdefiniowanej przez Polskie Towarzystwo Diabetologiczne. Podczas badania kwestionariuszowego 44 kobiety (13%)

podały, iż lekarz zdiagnozował u nich w przeszłości podwyższone stężenie glukozy we krwi. Wskaźnik BMI powyżej normy ($>24,99 \text{ kg/m}^2$) wskazujący na nadwagę bądź otyłość posiadało 356 uczestniczek (83%). W badanej grupie 10% kobiet wskazało, iż pali papierosy obecnie (w momencie przeprowadzania badania) a 40% kobiet wskazało, iż pije alkohol (nie jest abstynentem w momencie przeprowadzania badania).

W związku faktem, iż dla części kobiet wykonanie komputerowych „skanów” nie było możliwe z powodu np. zaawansowanego artretyzmu wszystkich palców uniemożliwiającego ich wyprostowanie, finalnie skanowaniu linii papilarnych poddano 378 kobiet. W kolejnej fazie z analiz wykluczono 65 kobiet, dla których wykonanie skanów było możliwe, jednak nie dla wszystkich palców, co uniemożliwiało obliczenie wskaźnika AFRC (suma linii papilarnych na wszystkich palcach obu dłoni). Ostatecznie obliczenie wskaźnika AFRC oraz Md15 było możliwe dla grupy 313 kobiet.

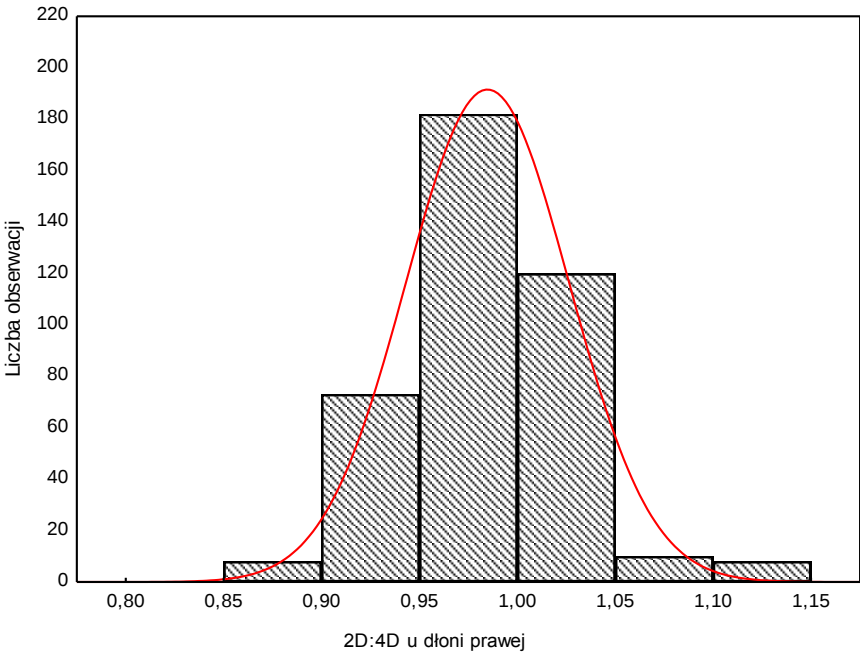
Tabela 1. Charakterystyka badanej próby według rozmiarów ciała, wartości profilu lipidowego, siły uścisku dłoni, wartości markerów programowania płodowego oraz zmiennych towarzyszących

	<i>N</i>	<i>Średnia</i>	<i>SD</i>	<i>Mediana</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Skośność</i>
<i>Wysokość ciała [cm]</i>	431	157,4	3,33	157,2	137,2	179,0	0,08
<i>Masa ciała [kg]</i>	430	74,6	14,19	73,6	40,6	122,9	0,38
<i>BMI [kg/m²]</i>	430	30,0	5,42	29,6	16,6	46,6	0,39
<i>Procentowa zawartość tkanki tłuszczowej [%]</i>	408	36,1	7,23	36,9	10,7	54,0	−0,56
<i>WHR</i>	426	0,9	0,07	0,9	0,7	1,1	0,02
<i>Siła uścisku dłoni [kgf]</i>	422	22,5	7,09	22,0	2,0	45,7	0,07
<i>Stężenie cholesterolu całkowitego [mmol/l]</i>	431	5,6	1,09	5,7	2,2	8,4	−0,04
<i>LDL–cholesterol [mmol/l]</i>	431	3,5	0,95	3,4	0,8	5,8	0,07
<i>HDL–cholesterol [mmol/l]</i>	431	1,4	0,32	1,3	0,7	2,7	0,75
<i>Triglicerydy [mmol/l]</i>	428	1,4	0,63	1,3	0,4	3,9	1,28
<i>Stężenie glukozy [mmol/l]</i>	418	5,2	0,81	5,1	3,6	8,8	1,56
<i>Indeks 2D:4D u dłoni prawej</i>	401	0,9	0,04	0,9	0,9	1,1	0,28
<i>Indeks 2D:4D u dłoni lewej</i>	410	0,9	0,04	0,9	0,9	1,1	0,00
<i>Wskaźnik AFRC</i>	313	120,0	53,91	117,5	0,0	284,0	0,11
<i>Wskaźnik Md15</i>	313	8,1	5,63	7,2	0,0	29,0	0,66
<i>Wiek [lata]</i>	432	61,9	10,99	61,4	44,8	92,4	0,39
<i>Liczba lat edukacji [lata]</i>	420	10,0	3,39	10,0	0,0	23,0	0,69
<i>Wiek pierwszej miesiączki [lata]</i>	396	14,6	1,53	14,0	10,0	19,0	0,20
<i>Liczba dzieci</i>	432	4,0	2,16	4,0	0,0	13,0	0,74

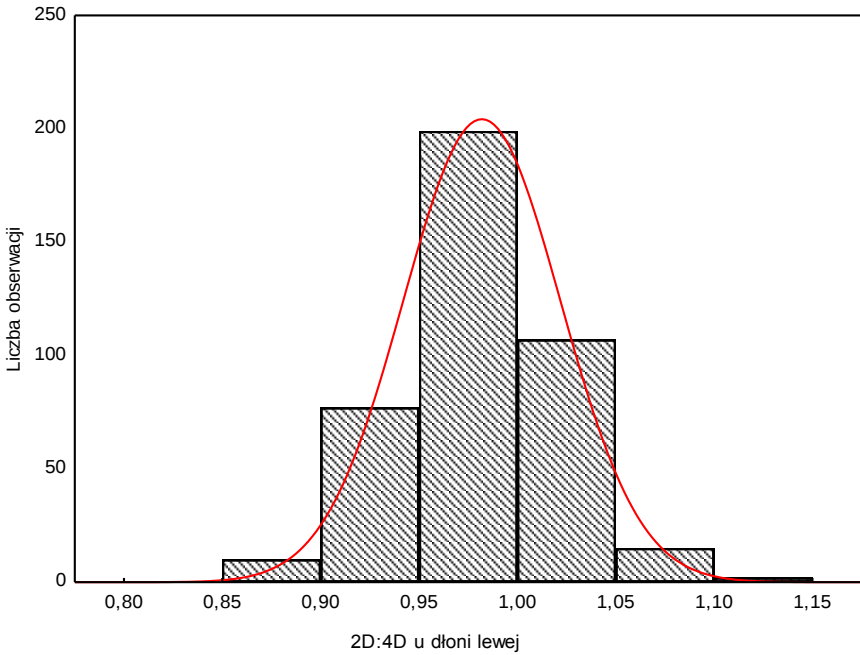
AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BMI** (ang. *Body Mass Index*) – wskaźnik masy ciała, **HDL** (ang. *high–density lipoprotein*) – frakcja lipoprotein o wysokiej gęstości, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **LDL** (ang. *low–density lipoprotein*) – frakcja lipoprotein o niskiej gęstości, **WHR** (ang. *waist–to–hip ratio*) – wskaźnik taliowo–biodrowy

4.1.2. Rozkład zmiennych niezależnych

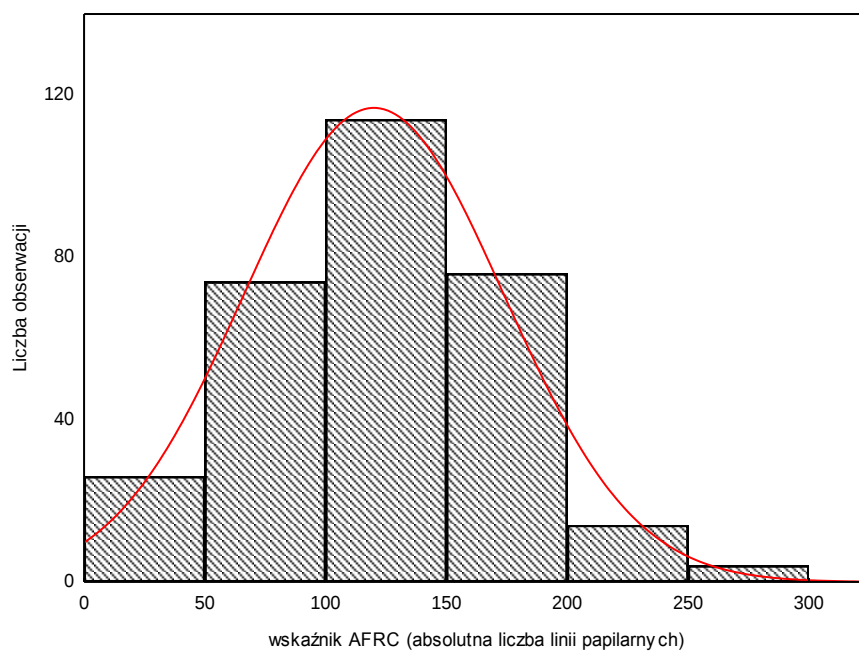
W grupie kobiet, wśród której analizowano zależność pomiędzy biomarkerami programowania płodowego, a cechami związanymi ze stanem zdrowia (N=432), rozkłady zmiennych niezależnych zostały ocenione na podstawie histogramów. Analizowane zmienne niezależne charakteryzowały się rozkładem zbliżonym do rozkładu normalnego (Ryciny 4–7).



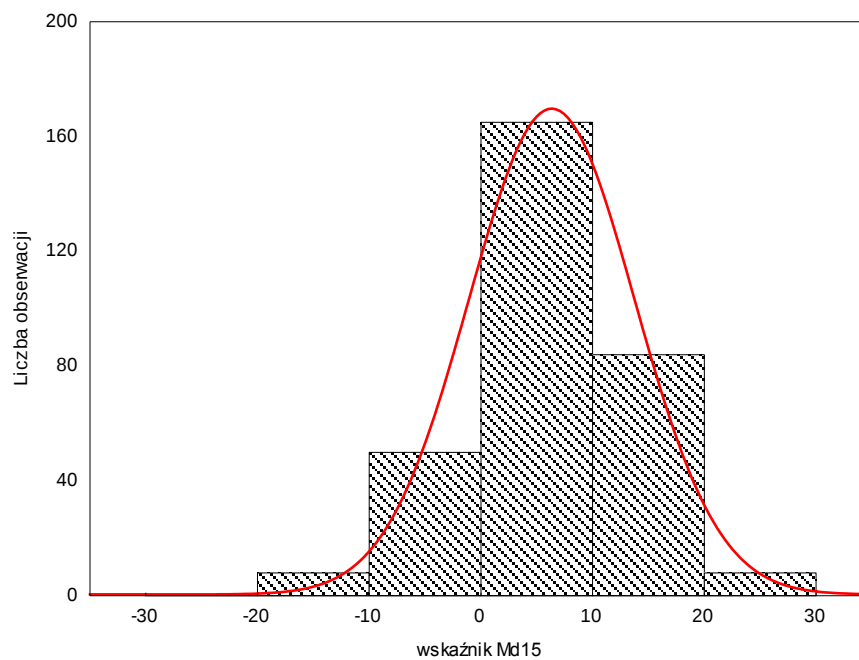
Rycina 4. Rozkład indeksu długości palców 2D:4D u dłoni prawej



Rycina 5. Rozkład indeksu długości palców 2D:4D u dłoni lewej



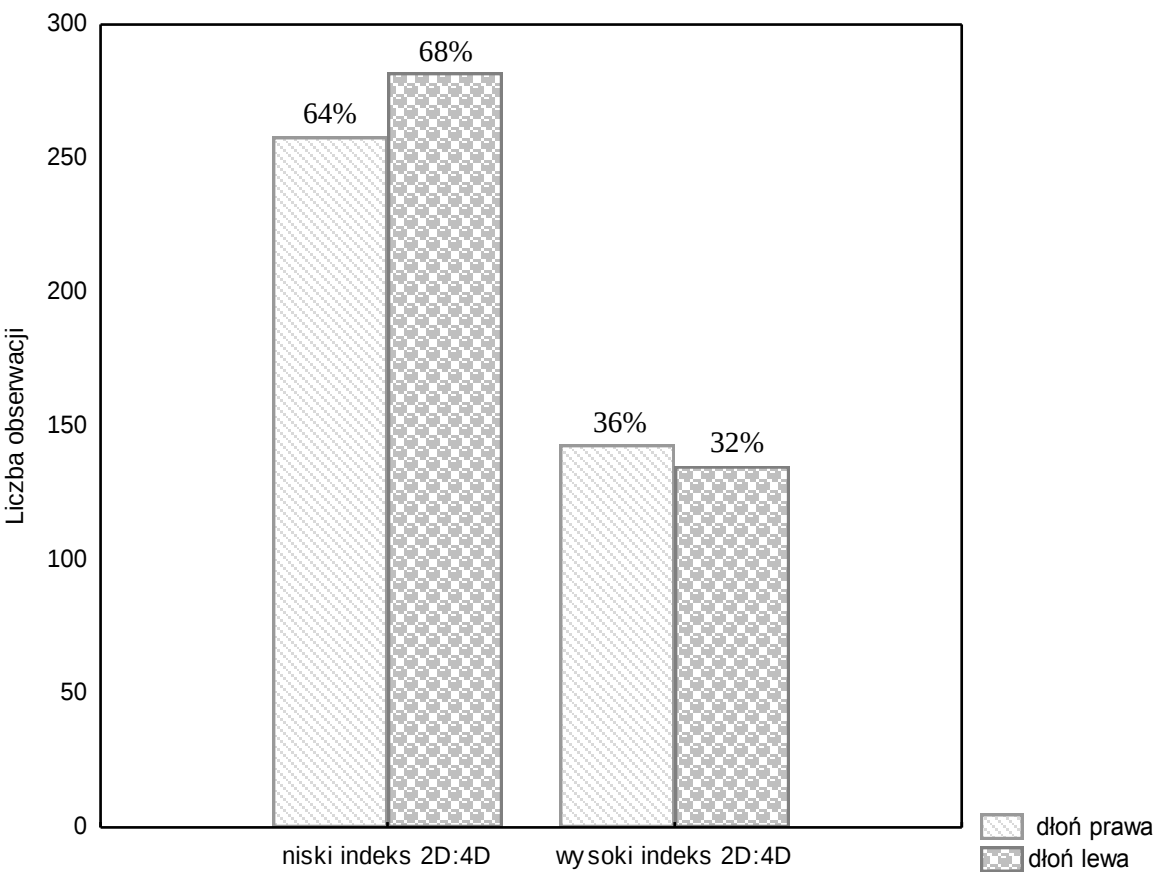
Rycina 6. Rozkład wskaźnika AFRC (absolutna liczba linii papilarnych)



Rycina 7. Rozkład wskaźnika Md15 (wartości surowe)

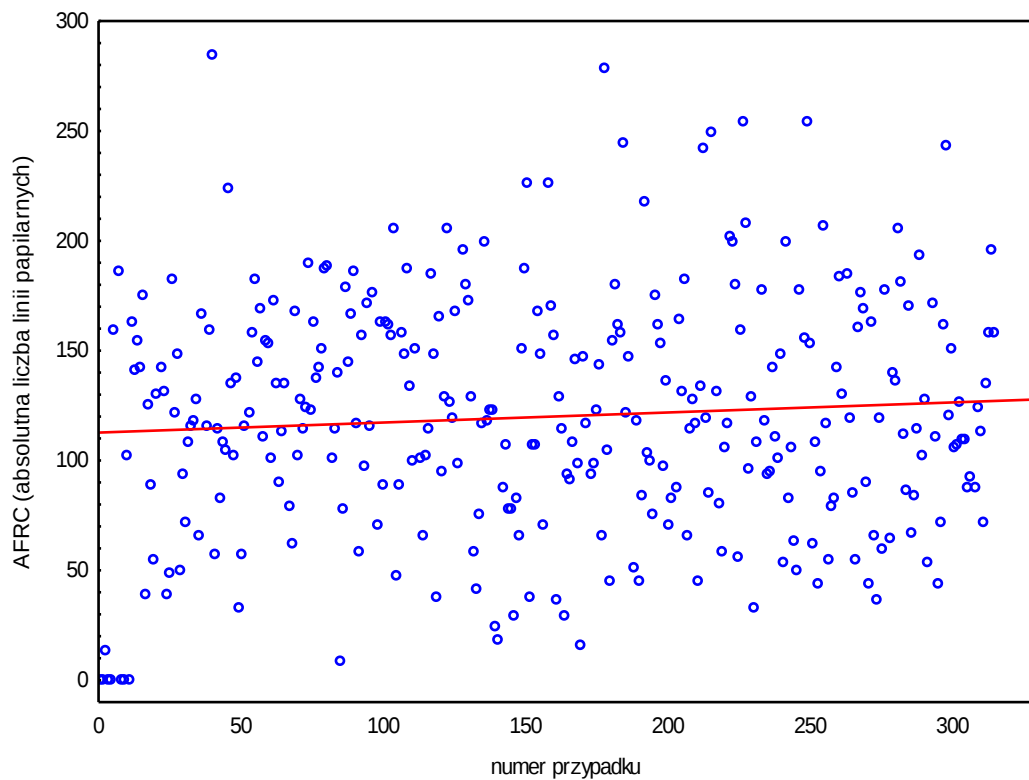
4.1.3. Częstość występowania poszczególnych wartości biomarkerów programowania płodowego w badanej grupie

Wśród uczestniczek badania niski indeks długości palców ($2D:4D < 1$) u dłoni prawej posiadało 64% kobiet, a wysoki indeks ($2D:4D \geq 1$) 36% kobiet. Niski indeks $2D:4D$ u dłoni lewej posiadało 68% uczestniczek, a wysoki indeks $2D:4D$ 32% uczestniczek (Rycina 8).

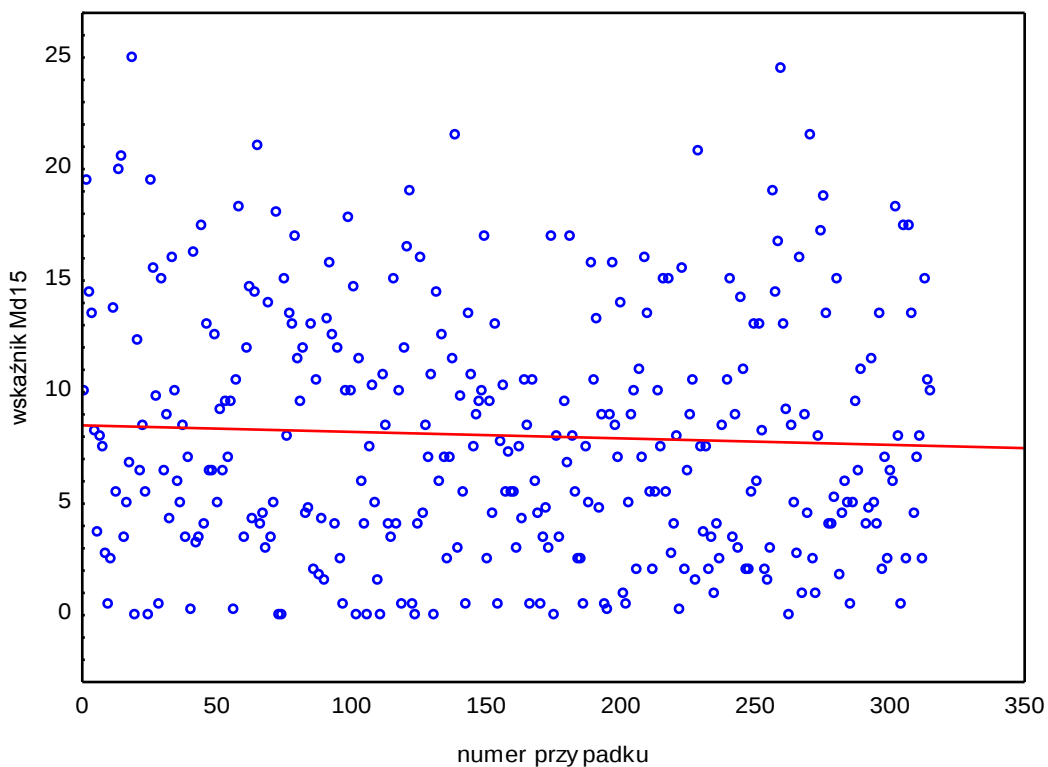


Rycina 8. Rozkład wartości indeksu długości palców $2D:4D$ u dłoni prawej oraz u dłoni lewej w grupach o niskich i wysokich wartościach wskaźnika

Rozkład wartości wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych (AFRC i Md15) w formie dwumiarowych wykresów rozrzutu prezentują Ryciny 9 oraz 10.



Rycina 9. Rozkład wartości wskaźnika AFRC (dwuwymiarowy wykres rozrzutu)



Rycina 10. Rozkład wartości wskaźnika Md15 (dwuwymiarowy wykres rozrzutu)

4.1.4. Cechy związane z rozrodczością kobiet

W analizach związku biomarkerów programowania płodowego z cechami rozrodczości kobiet grupa badana została zawężona do uczestniczek będących po naturalnej menopauzie, nie stosujących doustnych środków antykoncepcyjnych oraz których mąż żył w momencie przejścia przez nie menopauzy. Celem zastosowania powyższych kryteriów było upewnienie się, iż każda z kobiet miała możliwość wykorzystania w pełni swojego potencjału reprodukcyjnego, aż do momentu przejścia w okres menopauzy. W związku z tym, z badania wykluczono 12 kobiet stosujących w trakcie swojego życia antykoncepcję hormonalną, 19 kobiet, których mąż nie dożył do momentu menopauzy żony oraz 43 kobiety które podały podczas wywiadu przyczynę menopauzy inną niż naturalna (np. chirurgiczna). Wyjątkiem od powyższych założeń były analizy uwzględniające: wiek pierwszej miesiączki oraz wiek zawarcia związku małżeńskiego (nie zastosowano kryteriów wykluczenia), wiek menopauzy (jedynym kryterium włączenia było przejście kobiety w okres naturalnej menopauzy) oraz FBI (jedynym kryterium wykluczenia było stosowanie przez kobietę doustnej antykoncepcji hormonalnej).

Dodatkowo, w analizach wskaźnika FBI wykluczono 22 kobiety, które urodziły pierwsze dziecko przed ślubem oraz 137 kobiet, których FBI wynosił mniej niż 9 miesięcy (a zatem z wysokim prawdopodobieństwem kobieta zawierała związek małżeński będąc w ciąży, jednakże mogło to być także związane z krótszym niż 40 tygodni okresem ciąży). Wykluczono także 12 kobiet, których wartości FBI zostały zaklasyfikowane jako odstające (na podstawie wartości Cooka), w związku z zaobserwowaną wysoką skośnością rozkładu tej zmiennej. Na podstawie wartości Cooka, z analiz wyłączono także dwie obserwacje odstające pod względem wieku męża podczas ślubu.

Charakterystyka badanej grupy pod względem wieku pierwszej miesiączki, wieku menopauzy, wieku zawarcia związku małżeńskiego, FBI, liczby dzieci (w tym liczby córek i liczby synów), wieku urodzenia pierwszego i ostatniego dziecka, długości okresu reprodukcyjnego, średniego interwału międzyurodzeniowego, wartości wskaźników programowania płodowego oraz zmiennych towarzyszących znajduje się w Tabeli 2. Liczebności (N) w Tabeli 2. różnią się pomiędzy zmiennymi w związku z zastosowanymi kryteriami wykluczenia oraz brakami danych.

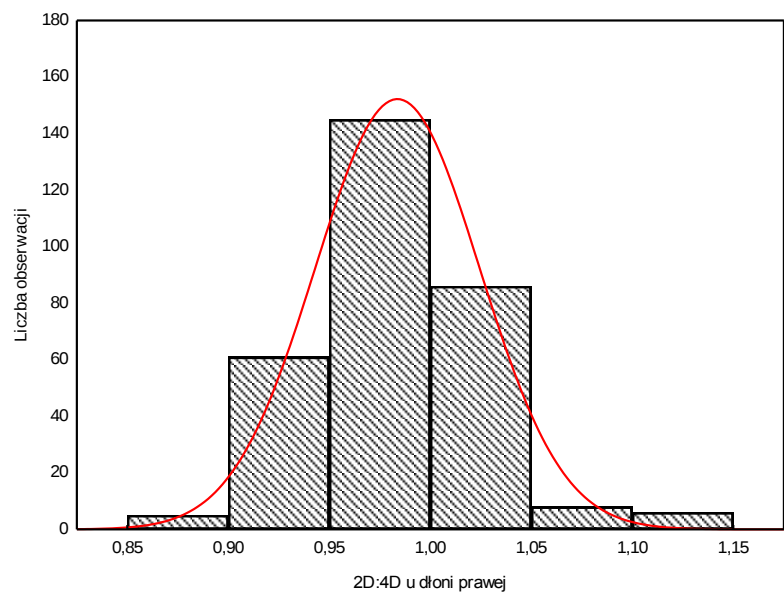
Tabela 2. Charakterystyka badanej próby według cech historii reprodukcyjnej, wartości markerów programowania płodowego oraz zmiennych towarzyszących

	<i>N</i>	<i>Średnia</i>	<i>SD</i>	<i>Mediana</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Skośność</i>
<i>Wiek pierwszej miesiączki [lata]</i>	396	14,6	1,53	14,0	10,0	19,0	0,20
<i>Wiek menopauzy [lata]</i>	247	51,3	3,26	51,0	45,0	60,0	0,29
<i>Wiek zawarcia związku małżeńskiego [lata]</i>	416	23,2	4,02	22,6	16,9	39,5	1,15
<i>FBI (First Birth Interval) [miesiące]</i>	164	15,1	6,60	12,6	9,1	35,6	1,49
<i>Liczba dzieci</i>	335	4,0	2,14	4,0	0,0	13,0	0,83
<i>Liczba córek</i>	335	1,9	1,41	2,0	0,0	7,0	0,95
<i>Liczba synów</i>	335	2,1	1,52	2,0	0,0	8,0	0,95
<i>Wiek urodzenia pierwszego dziecka [lata]</i>	321	24,0	3,87	23,5	16,9	36,8	0,82
<i>Wiek urodzenia ostatniego dziecka [lata]</i>	311	33,6	5,60	33,6	17,4	47,4	−0,01
<i>Długość okresu reprodukcyjnego [lata]</i>	294	10,2	5,38	9,47	1,0	26,6	0,41
<i>Średni interwał międzyurodzeniowy [miesiące]</i>	287	39,5	16,16	36,0	11,6	92,4	0,88
<i>Indeks 2D:4D u dłoni prawej</i>	374	0,9	0,04	0,9	0,9	1,1	0,27
<i>Indeks 2D:4D u dłoni lewej</i>	382	0,9	0,04	0,9	0,9	1,1	0,55
<i>Wskaźnik AFRC (absolutna liczba linii papilarnych obu dłoni)</i>	237	120,7	53,70	120,0	0,0	284,0	0,08
<i>Wskaźnik Md15</i>	237	8,00	5,61	7,00	0,0	29,0	0,73
<i>Wiek [lata]</i>	325	61,6	11,18	60,7	44,8	92,4	0,44
<i>Liczba lat edukacji [lata]</i>	325	10,0	3,41	10,0	0,0	23,0	0,67
<i>Wiek męża w roku ślubu [lata]</i>	403	26,9	4,54	26,0	18,0	47,0	1,35

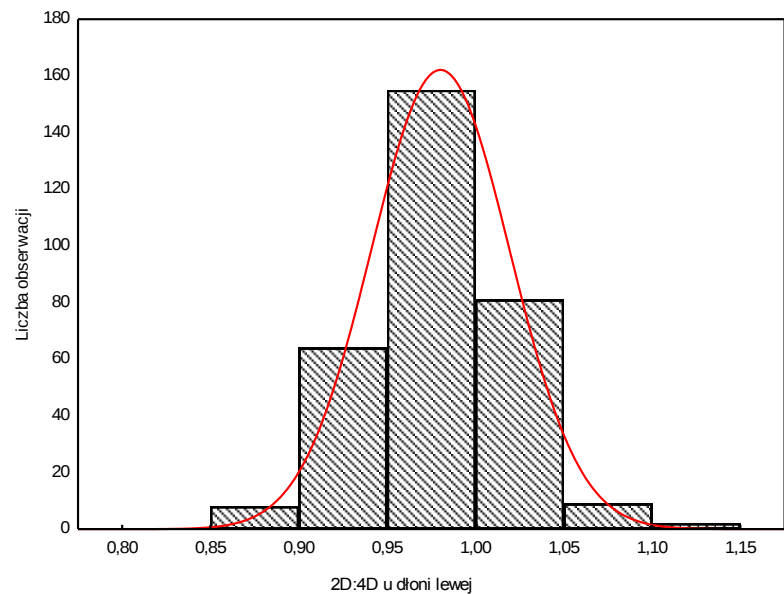
AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **FBI** (ang. *First Birth Interval*) – okres pomiędzy zamążpójściem a urodzeniem pierwszego dziecka, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach

4.1.5. Rozkład zmiennych niezależnych

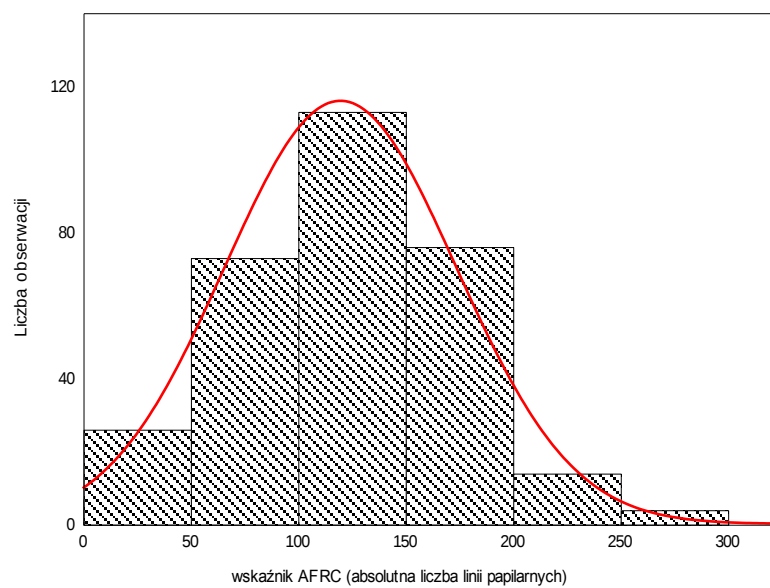
W wyselekcjonowanej grupie kobiet (będących po naturalnej menopauzie, nie stosujących antykoncepcji hormonalnej oraz których mąż dożył do wieku menopauzy żony), dla której analizowano zależność pomiędzy biomarkerami programowania płodowego a cechami historii reprodukcyjnej, rozkłady zmiennych niezależnych zostały ocenione na podstawie histogramów. Analizowane zmienne niezależne charakteryzowały się rozkładem zbliżonym do rozkładu normalnego (Ryciny 11–14).



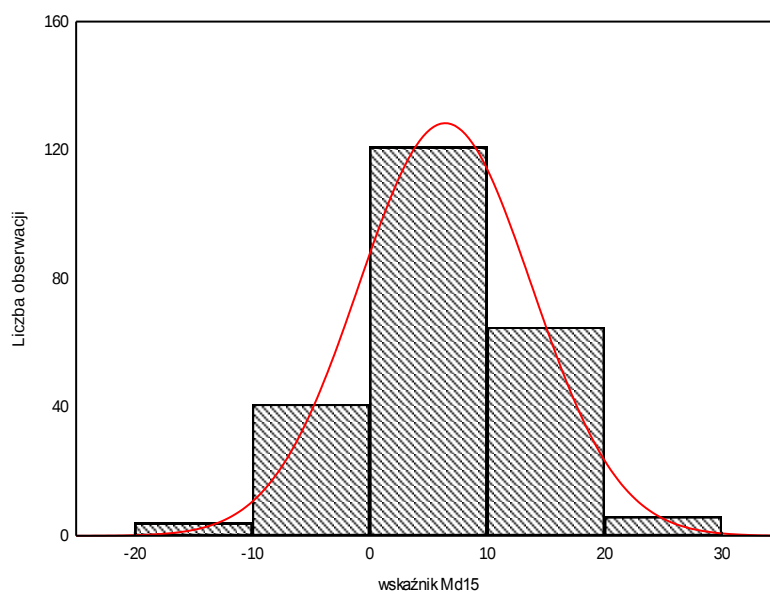
Rycina 11. Rozkład indeksu długości palców 2D:4D u dłoni prawej



Rycina 12. Rozkład indeksu długości palców 2D:4D u dłoni lewej



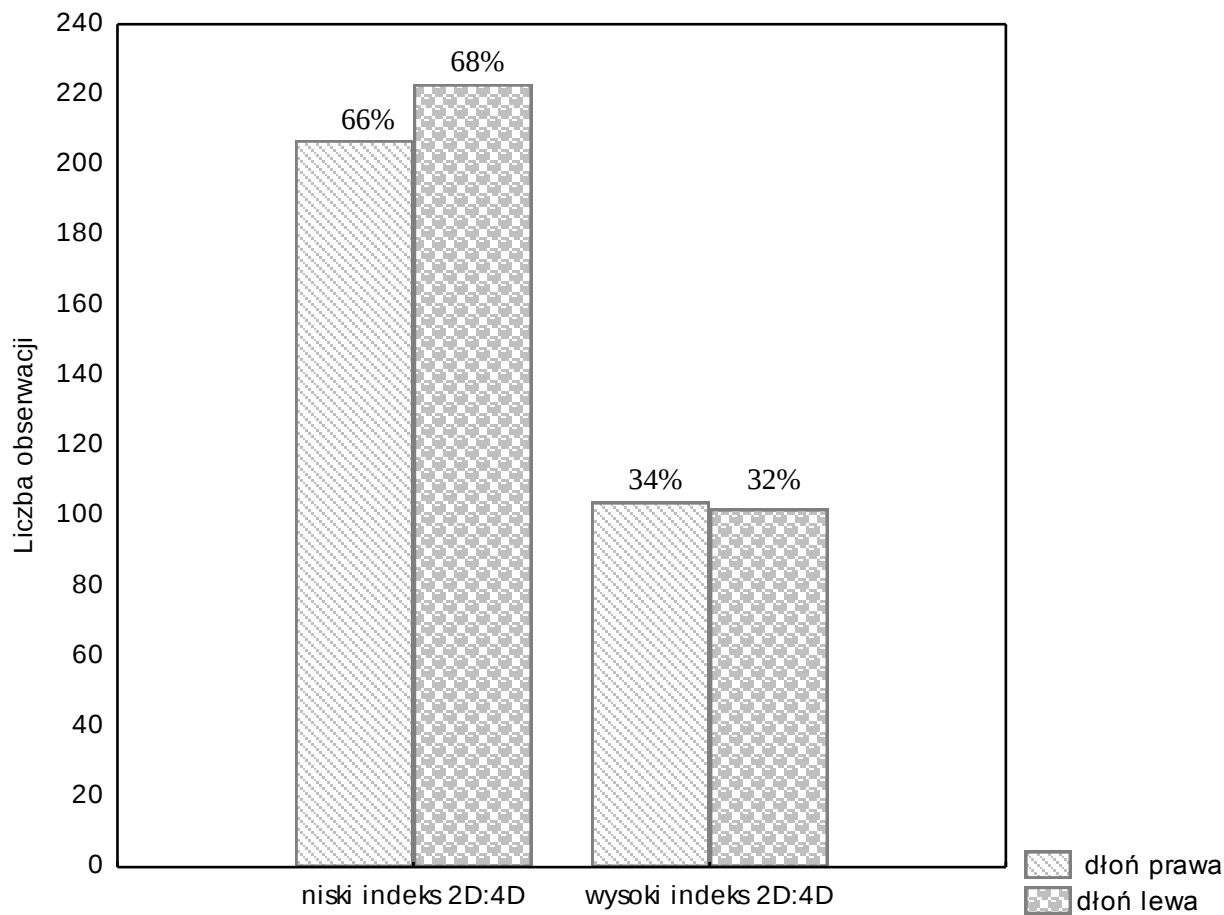
Rycina 13. Rozkład wartości wskaźnika AFRC (absolutna liczba linii papilarnych)



Rycina 14. Rozkład wartości wskaźnika M15 (wartości surowe)

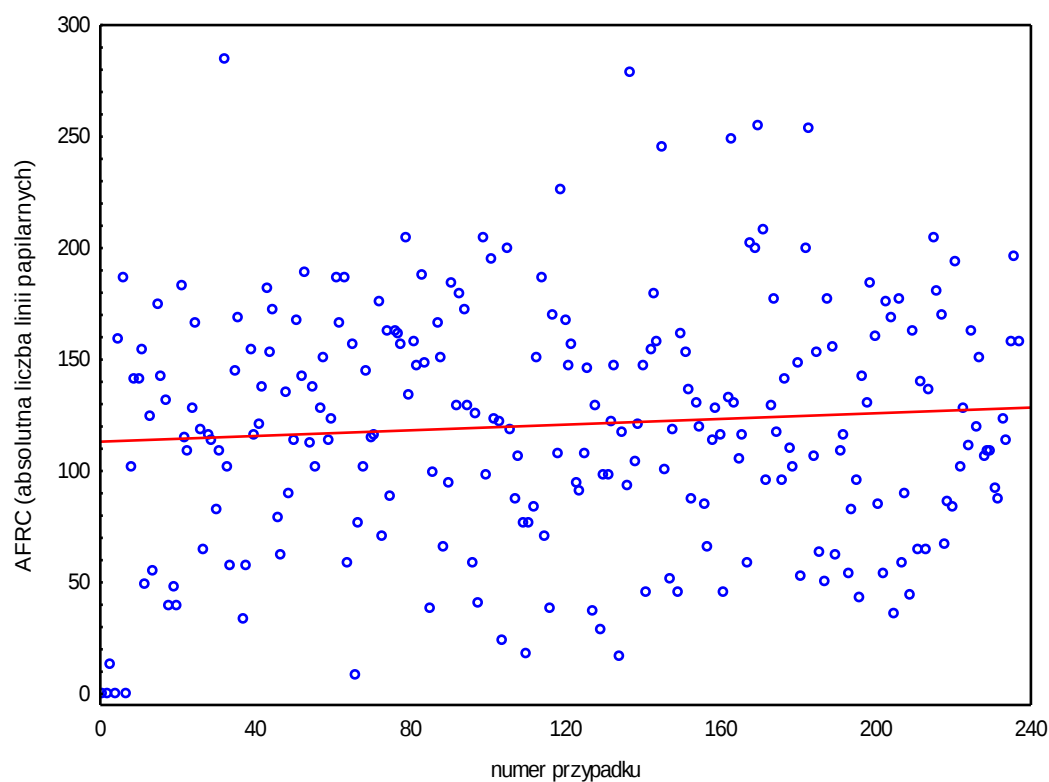
4.1.6. Częstość występowania poszczególnych wartości biomarkerów programowania płodowego w badanej grupie

Niski indeks długości palców ($2D:4D < 1$) u dłoni prawej posiadało 66% kobiet, a wysoki indeks ($2D:4D \geq 1$) 34% kobiet. Natomiast u dłoni lewej niski indeks $2D:4D$ posiadało 68% uczestniczek, a wysoki indeks $2D:4D$ 32% uczestniczek (Rycina 15).

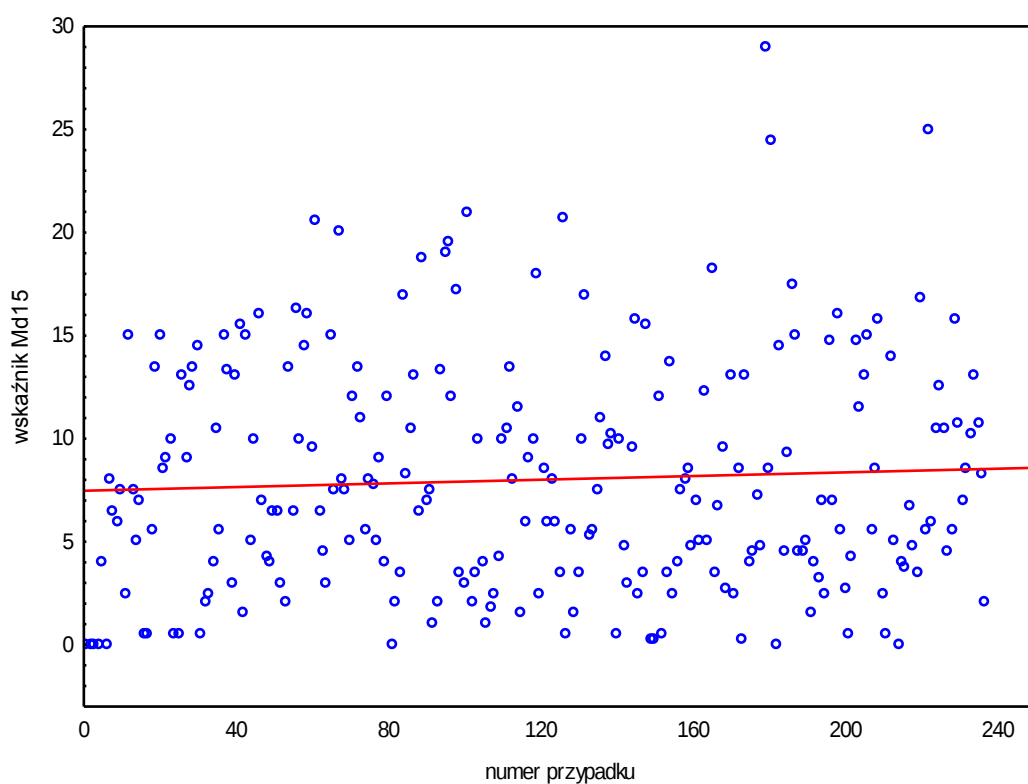


Rycina 15. Rozkład wartości indeksu długości palców $2D:4D$ u dłoni prawej oraz u dłoni lewej w grupach o niskich i wysokich wartościach wskaźnika

Rozkład wartości wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych (AFRC i Md15) w formie dwumiarowych wykresów rozrzutu prezentują Ryciny 16 oraz 17.



Rycina 16. Rozkład wartości wskaźnika AFRC (dwuwymiarowy wykres rozrzutu)



Rycina 17. Rozkład wartości wskaźnika Md15 (dwuwymiarowy wykres rozrzutu)

4.2. Indeks długości palców 2D:4D a cechy konstytucyjne oraz związane z ryzykiem chorób

4.2.1. Indeks 2D:4D a wysokość ciała

W celu weryfikacji istnienia różnic w średniej wysokości ciała kobiet w grupach o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) zastosowano metodę analizy kowariancji (ANCOVA) z uwzględnieniem wpływu potencjalnej zmiennej zakłócającej (wiek badanych kobiet). Cline i wsp. (1989) dowiodła, iż wysokość ciała u kobiet po ukończeniu 40 roku życia spada, dlatego też wiek uczestniczek został włączony do modelu statystycznego.

Analiza kowariancji

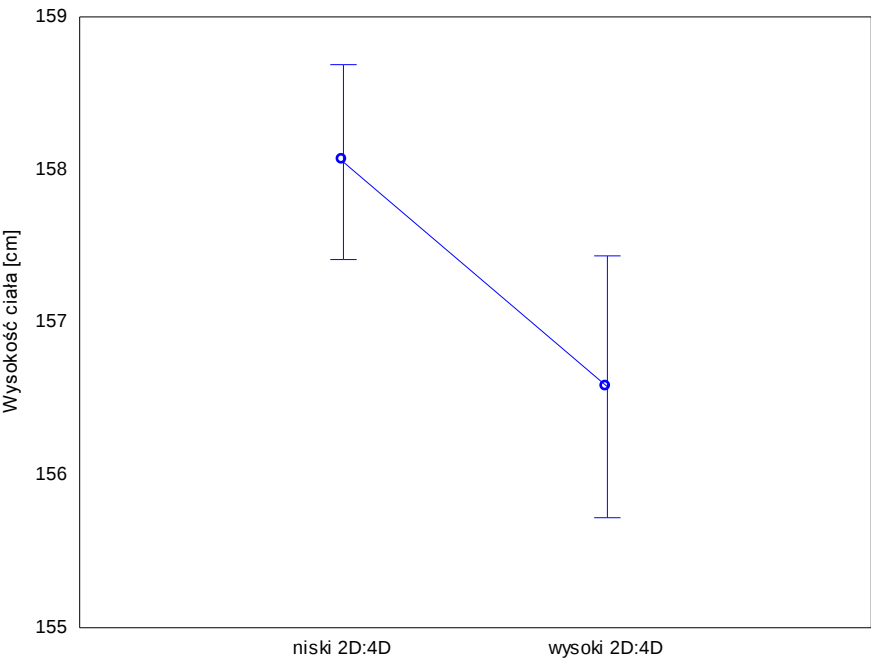
W przeprowadzonej analizie kowariancji (Tabela 3) zaobserwowano istotną statystycznie różnicę w wysokości ciała pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D ($F_{1,398}=7,31$; $p=0,007$) u dłoni prawej, po uwzględnieniu wieku badanych kobiet. Kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D charakteryzowały się średnio wyższą wysokością ciała niż kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D (158,0 cm vs 156,6 cm) (Rycina 18).

W związku z faktem, iż podczas weryfikacji założeń analizy kowariancji dla dłoni lewej wystąpiła interakcja pomiędzy wskaźnikiem 2D:4D a wiekiem badanych kobiet ($p=0,04$) oraz wariancje charakteryzowały się niejednorodnością ($p=0,02$) zastosowano model różnych nachyleń. W wyniku przeprowadzonej analizy zaobserwowano różnicę w średniej wysokości ciała pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej, po uwzględnieniu wieku badanych kobiet, na poziomie będącym na granicy istotności statystycznej ($F_{1,405}=3,60$; $p=0,06$). Kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D charakteryzowały się średnio wyższą wysokością ciała niż kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D, jednakże należy zaznaczyć, iż różnica w średniej wysokości ciała pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie 2D:4D nie była znacząca (157,5 cm vs 157,2 cm) (Rycina 19).

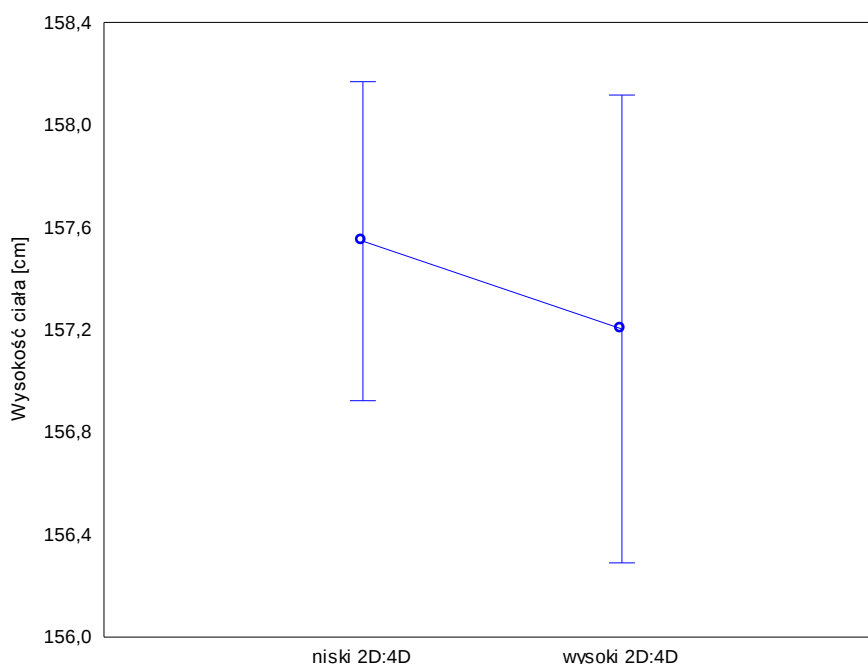
Tabela 3. Wysokość ciała w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku uczestniczek

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> <u>2D:4D</u>						<u>niski</u> <u>2D:4D</u>				
<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>						<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>				
średnia (SE)						średnia (SE)				
F						F				
df						df				
p						p				
Wysokość ciała [cm]	N=258	N=143				N=282	N=127			
	158,0 (0,32)	156,6 (0,44)	7,31	398	0,007	157,5 (0,32)	157,2 (0,46)	3,60	405	0,06

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 18. Średnia (z 95% przedziałami ufności) wysokość ciała w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennej towarzyszącej (wiek uczestniczek)



Rycina 19. Średnia (z 95% przedziałami ufności) wysokość ciała w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej, po uwzględnieniu wpływu zmiennej towarzyszącej (wiek uczestniczek)

4.2.2. Indeks 2D:4D a masa ciała

W celu analizy istnienia różnic w średniej masie ciała kobiet w grupach o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) zastosowano metodę analizy kowariancji (ANCOVA) z uwzględnieniem wieku uczestniczek, ich liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki (menarche). Liczba dzieci sugerowana jest w literaturze jako zmienna pozytywnie związana z masą ciała (Nenko i Jasienska, 2009), podobnie jak wiek pierwszej miesiączki (Mandel i wsp., 2004), dlatego też zmienne te zostały uwzględnione w modelu statystycznym. Podczas wykonywania analizy korelacji nie stwierdzono wysokich wartości, a jedynie istotną korelację liczby dzieci oraz wieku uczestniczek na poziomie $r=0,20$ ($p=0,0001$). W związku z faktem, iż korelacja nie charakteryzowała się wysoką siłą, wszystkie zaplanowane zmienne towarzyszące zostały uwzględnione jednocześnie w modelu statystycznym.

Analiza kowariancji

Po przeprowadzeniu analizy kowariancji (Tabela 4) zaobserwowano, iż brak jest różnic w średniej masie ciała pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie długości palców 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($F_{1,365}=0,08$; $p=0,78$) jak i u dłoni lewej ($F_{1,379}=0,09$; $p=0,76$), po uwzględnieniu wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki badanych kobiet.

Tabela 4. Masa ciała w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, wieku pierwszej miesiączki oraz liczby dzieci uczestniczek

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> 2D:4D		<u>wysoki</u> 2D:4D				<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D			
średnia (SE)		średnia (SE)	F	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p
Masa ciała [kg]	N=238	N=132				N= 260	N=124			
	74,7 (0,91)	75,1 (1,22)	0,08	365	0,78	74,6 (0,87)	75,1 (1,26)	0,09	379	0,76

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.2.3. Indeks 2D:4D a BMI

W kolejnym kroku analizowano istnienie różnic w średniej wartości wskaźnika BMI (ang. *Body Mass Index*) w grupach kobiet o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) z wykorzystaniem analizy kowariancji. Jako zmienne towarzyszące wybrano wiek uczestniczek, wiek pierwszej miesiączki oraz liczbę dzieci. Liczba dzieci sugerowana jest w literaturze jako zmienna związana z BMI (Nenko i Jasienska, 2009), podobnie jak wiek menarche (Bini i wsp., 2000). Podczas analizy korelacji nie stwierdzono wysokich ich wartości, a jedynie istotną korelację pomiędzy liczbą dzieci oraz wiekiem uczestniczek na poziomie $r=0,20$ ($p=0,0001$). W związku

z tym, iż korelacja ta nie okazała się silna, zdecydowano, iż wszystkie zmienne towarzyszące zostaną uwzględnione jednocześnie w modelu statystycznym.

Analiza kowariancji

Przeprowadzona analiza kowariancji (Tabela 5) wykazała, iż nie ma różnic w średniej wartości BMI pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($F_{1,365}=1,40$; $p=0,24$) jak i u dłoni lewej ($F_{1,379}=0,08$; $p=0,77$), po uwzględnieniu wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki badanych kobiet.

Tabela 5. Wskaźnik masy ciała (BMI) w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, wieku pierwszej miesiączki oraz liczby dzieci uczestniczek

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> <u>2D:4D</u>		<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>				<u>niski</u> <u>2D:4D</u>	<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>			
średnia (SE)		średnia (SE)	F	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p
BMI [kg/m²]	N=238	N=132				N=260	N=124			
	29,8 (0,35)	30,5 (0,47)	1,40	365	0,24	30,0 (0,33)	30,2 (0,50)	0,08	379	0,77

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.2.4. Indeks 2D:4D a procentowa zawartość tkanki tłuszczowej

Różnice w średniej zawartości tkanki tłuszczowej pomiędzy kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) analizowano z wykorzystaniem analizy kowariancji z uwzględnieniem wpływu potencjalnych zmiennych zakłócających: wiek badanych kobiet, wiek pierwszej miesiączki oraz liczba dzieci. W literaturze dowiedziono, iż procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w dorosłości może być

związana zarówno z wiekiem pierwszej miesiączki, jak i liczbą dzieci (Frisch, 1994). W związku z faktem, iż zaobserwowano jedynie niewielką, statystycznie istotną korelację pomiędzy wiekiem uczestniczek oraz ich liczbą dzieci na poziomie $r=0,20$ ($p=0,0001$), wszystkie zmienne towarzyszące zostały uwzględnione jednocześnie w zaplanowanym modelu.

Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 6) nie wskazała na statystycznie istotną różnicę w procentowej zawartości tkanki tłuszczowej pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($F_{1,345}=1,60$; $p=0,21$) jak i u dłoni lewej ($F_{1,358}=0,04$; $p=0,83$), po uwzględnieniu wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki badanych kobiet.

Tabela 6. Procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, wieku pierwszej miesiączki oraz liczby dzieci uczestniczek

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej							
<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE)						<u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE)					F	df	p
Zawartość tkanki tłuszczowej [%]	N=226	N=124				N=246	N=117						
	35,7 (0,46)	36,7 (0,62)	1,60	345	0,21	35,9 (0,44)	36,1 (0,64)	0,04	358	0,83			

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.2.5. Indeks 2D:4D a wskaźnik taliowo–biodrowy WHR

Na podstawie analizy kowariancji oceniono czy istnieje różnica w średniej wartości wskaźnika taliowo–biodrowego (ang. *waist-to-hip ratio*, *WHR*) pomiędzy kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) indeksie 2D:4D (u obu dłoni), z uwzględnieniem wpływu potencjalnych zmiennych zakłócających takich jak wiek uczestniczek, liczba dzieci oraz procentowa zawartość tkanki tłuszczowej. W literaturze dowiedziono, iż WHR związane jest z liczbą dzieci (Lassek i Gaulin, 2006), a także z wiekiem (Cashdan, 2008) oraz procentową zawartością tkanki tłuszczowej (Cornelissen i wsp., 2009). Podczas analizy korelacji nie stwierdzono silnych zależności pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi. Zaobserwowano jedynie istotną korelację wieku uczestniczek i liczby dzieci na poziomie $r=0,18$ ($p=0,0001$), ponadto istotną korelację wieku uczestniczek i ich procentowej zawartości tkanki tłuszczowej na poziomie $r=0,19$ ($p=0,0001$), oraz istotną korelację liczby dzieci uczestniczek i ich procentowej zawartości tkanki tłuszczowej na poziomie $r=0,21$ ($p=0,0001$). W związku z faktem, iż wszystkie te korelacje nie charakteryzowały się wysokimi wartościami współczynnika r , wszystkie zmienne towarzyszące zostały uwzględnione jednocześnie w analizowanym modelu.

Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 7) nie wykazała statystycznie istotnej różnicy w średniej wartości wskaźnika WHR wśród kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej ($F_{1,373}=0,89$; $p=0,34$). W związku z faktem, iż podczas weryfikacji założeń analizy kowariancji dla dłoni lewej wystąpiła interakcja pomiędzy wskaźnikiem 2D:4D a wiekiem badanych kobiet, liczbą dzieci oraz procentową zawartością tkanki tłuszczowej łącznie ($p=0,04$) zastosowano układy różnych nachyleń. Analiza ta nie wykazała statystycznie istotnej różnicy w średniej wartości wskaźnika WHR wśród kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej ($F_{1,383}=0,16$; $p=0,69$), po uwzględnieniu ich wieku, liczby dzieci oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej.

Tabela 7. Wskaźnik taliowo–biodrowy (WHR) w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, liczby dzieci oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej uczestniczek

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> 2D:4D		<u>wysoki</u> 2D:4D				<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D			
średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p		średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p
WHR	N=245	N=133				N=265	N=126			
	0,89 (0,004)	0,88 (0,005)	0,89	373	0,34	0,89 (0,004)	0,88 (0,006)	0,16	383	0,69

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.2.6. Indeks 2D:4D a siła uścisku dłoni

Do oceny różnic w średniej sile uścisku dłoni pomiędzy kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) oraz wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) zastosowano analizę kowariancji z uwzględnieniem wieku badanych kobiet oraz ich masy i wysokości ciała. Balogun i wsp. (1991) w grupie kobiet do 84 roku życia dowiedli, iż siła uścisku dłoni zależna jest od wieku i masy ciała (od wskaźnika BMI jedynie w trakcie pierwszych dwóch dekad życia). Ponadto, Desrosiers i wsp. (1995) dowiedli, iż siła uścisku dłoni spada wraz z wiekiem oraz jest związana z wysokością ciała. W kolejnym kroku zaobserwowano istotną korelację pomiędzy wysokością ciała oraz wiekiem badanych kobiet na poziomie $r=-0,53$ ($p=0,001$), a także korelację pomiędzy wzrostem oraz masą ciała na poziomie $r=0,33$ ($p=0,0001$) oraz korelację pomiędzy masą ciała a wiekiem kobiet na poziomie $r=-0,12$ ($p=0,015$). W związku z faktem, iż korelacje te mieszczą się w zakresie korelacji niskiej, wszystkie zmienne zostały uwzględnione w modelach statystycznych jednocześnie.

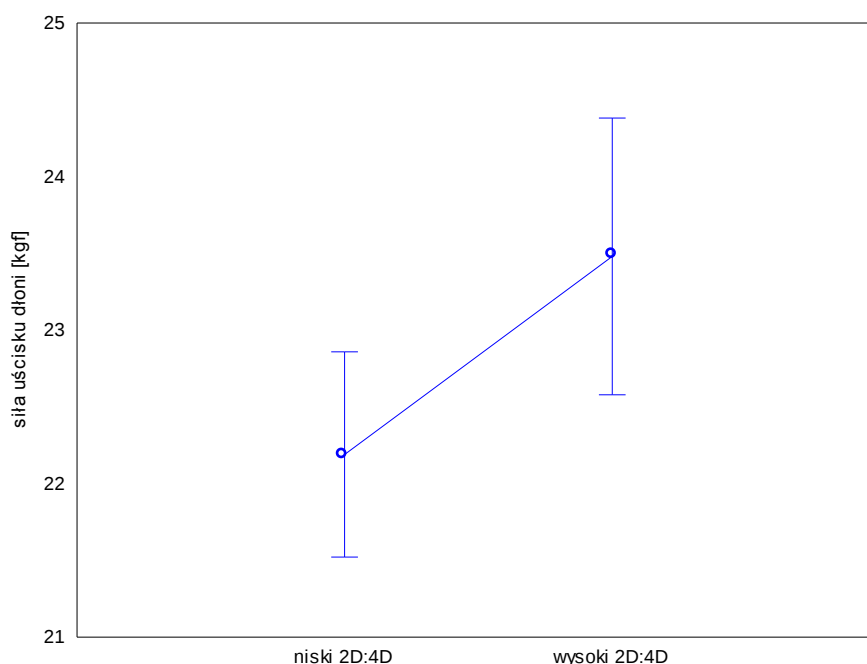
Analiza kowariancji

Podczas przeprowadzenia analizy kowariancji (Tabela 8) zaobserwowano różnicę w średniej sile uścisku dłoni pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wieku kobiet, wysokości oraz masy ciała badanych kobiet ($F_{1,388}=5,06$; $p=0,02$). Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio wyższą siłą uścisku dłoni niż kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D (23,5 vs 22,2 kgf), po uwzględnieniu wieku, wysokości ciała oraz masy ciała badanych kobiet (Rycina 20). Nie zaobserwowano natomiast istotnej statystycznie różnicy w średniej sile uścisku dłoni w grupach kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej ($F_{1,403}=0,09$; $p=0,76$), po uwzględnieniu wieku oraz wysokości i masy ciała badanych kobiet.

Tabela 8. Siła uścisku dłoni [kgf] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, wysokości ciała oraz masy ciała kobiet

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE) <u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE) F df p						<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE) <u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE) F df p				
Siła uścisku dłoni [kgf]	N=253	N=140				N=277	N=131			
	22,2 (0,34)	23,5 (0,46)	5,06	388	0,02	22,3 (0,42)	23,4 (0,60)	0,09	403	0,76

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 20. Średnia (z 95% przedziałami ufności) siła uścisku dłoni w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (wiek, wysokość ciała i masa ciała uczestniczek)

4.2.7. Indeks 2D:4D a stężenie cholesterolu całkowitego

Do oceny różnic w średnim stężeniu cholesterolu całkowitego w grupach kobiet o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) oraz wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) zastosowano analizę kowariancji z uwzględnieniem potencjalnych zmiennych towarzyszących jak wiek kobiet, ich masa ciała, stosowanie (bądź nie) leków obniżających stężenie cholesterolu, palenie papierosów oraz spożywanie alkoholu. W literaturze sugeruje się, iż stężenie cholesterolu może być związane z masą ciała oraz wiekiem (Lamon–Fava i wsp., 1996; Prospective Studies Collaboration, 2007) a także z paleniem papierosów i spożywaniem alkoholu (Craig i wsp., 1989; Razay i wsp., 1992). Po zastosowaniu analizy korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi tj. wiekiem uczestniczek, ich masą ciała, stosowaniem (bądź nie) leków obniżających stężenie cholesterolu, paleniem papierosów oraz spożywaniem alkoholu, nie stwierdzono wysokich korelacji – wiek okazał się istotnie skorelowany (w niewielkim stopniu) z przyjmowaniem leków obniżających stężenie cholesterolu na poziomie $r=0,25$

($p=0,003$), następnie zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,31$ ($p=0,0001$) oraz korelację pomiędzy stosowaniem leczenia hipercholesterolemii a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,18$ ($p=0,032$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niewielkie, wszystkie analizowane zmienne towarzyszące zostały uwzględnione w modelu statystycznym jednocześnie.

Analiza kowariancji

Przeprowadzona analiza kowariancji (Tabela 9) dowiodła braku statystycznie istotnych różnic w średnim stężeniu cholesterolu całkowitego w grupach kobiet o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($F_{1,116}=0,47$; $p=0,49$) jak i u dłoni lewej ($F_{1,124}=0,95$; $p=0,33$), po uwzględnieniu wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.

Tabela 9. Stężenie cholesterolu całkowitego [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
niski 2D:4D wysoki 2D:4D						niski 2D:4D wysoki 2D:4D				
średnia (SE) średnia (SE) F df p						średnia (SE) średnia (SE) F df p				
Stężenie cholesterolu całkowitego [mmol/l]	N=83	N=40				N=97	N=34			
	5,8 (0,13)	6,0 (0,19)	0,47	116	0,49	6,0 (0,12)	5,8 (0,21)	0,95	124	0,33

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.2.8. Indeks 2D:4D a stężenie LDL–cholesterolu

W celu weryfikacji istnienia różnic w średnim stężeniu LDL–cholesterolu wśród kobiet o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) zastosowano analizę kowariancji z uwzględnieniem potencjalnych zmiennych towarzyszących: wieku, masy ciała, stosowania leczenia (bądź nie) obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu. W literaturze sugeruje się, iż stężenie cholesterolu może być związane z masą ciała oraz wiekiem (Lamon–Fava i wsp., 1996; Prospective Studies Collaboration, 2007) a także z paleniem papierosów oraz spożywaniem alkoholu (Castelli i wsp., 1977; Hojnacki i wsp., 1981; Craig i wsp., 1989; Razay i wsp., 1992). Po wykonaniu analizy korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi tj. wiekiem uczestniczek, masą ciała, leczeniem hipercholesterolemii, paleniem papierosów oraz spożywaniem alkoholu nie stwierdzono wysokich korelacji – wiek okazał się istotnie skorelowany z przyjmowaniem leków obniżających stężenie cholesterolu na poziomie $r=0,25$ ($p=0,003$), następnie zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,31$ ($p=0,0001$) oraz korelację pomiędzy stosowaniem leczenia hipercholesterolemii a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,18$ ($p=0,032$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niewielkie, wszystkie analizowane zmienne towarzyszące zostały uwzględnione w modelu statystycznym jednocześnie.

Analiza kowariancji

W przeprowadzonej analizie kowariancji (Tabela 10) nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w średnim stężeniu LDL–cholesterolu pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($F_{1,116}=1,50$; $p=0,22$) jak i u dłoni lewej ($F_{1,124}=0,11$; $p=0,73$) po uwzględnieniu wieku badanych kobiet, ich masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.

Tabela 10. Stężenie LDL–cholesterolu [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
niski 2D:4D wysoki 2D:4D						niski 2D:4D wysoki 2D:4D				
średnia (SE)						średnia (SE)				
F						F				
df						df				
p						p				
Stężenie LDL– cholesterolu [mmol/l]	N=83	N=40				N=97	N=34			
	3,6 (0,12)	3,8 (0,17)	1,50	116	0,22	3,7 (0,11)	3,7 (0,18)	0,11	124	0,73

df – liczba stopni swobody, F – wartość statystyki F, N – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, p – wartość prawdopodobieństwa testowego, SE – błąd standardowy

4.2.9. Indeks 2D:4D a stężenie HDL–cholesterolu

W kolejnym kroku, z wykorzystaniem analizy kowariancji, analizowano różnice w średnim stężeniu HDL–cholesterolu pomiędzy grupami kobiet o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) z uwzględnieniem potencjalnych zmiennych towarzyszących: wieku, masy ciała, stosowania (bądź nie) leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu. Zgodnie z literaturą wiek oraz masa ciała są istotnie związane ze stężeniem HDL–cholesterolu (Cline i wsp. 1989; Lamon–Fava i wsp., 1996; Prospective Studies Collaboration, 2007), podobnie palenie papierosów oraz spożywanie alkoholu (Garrison i wsp., 1978; Razay i wsp., 1992; De Oliveira e Silva i wsp., 2000; Brien i wsp., 2011). Ponadto przyjmowanie leków obniżających stężenie cholesterolu całkowitego lub LDL–cholesterolu może przyczyniać się do wzrostu stężenia HDL–cholesterolu (Barter i wsp., 2010). Analiza korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi tj. wiekiem uczestniczek, masą ciała, leczeniem hipercholesterolemii, paleniem papierosów oraz spożywaniem alkoholu nie wskazała na

istnienie silnych korelacji – jedynie wiek okazał się w niewielkim stopniu skorelowany z przyjmowaniem leków obniżających stężenie cholesterolu na poziomie $r=0,25$ ($p=0,003$), następnie zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,31$ ($p=0,0001$) oraz korelację pomiędzy stosowaniem leczenia hipercholesterolemii a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,18$ ($p=0,032$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niewielkie, wszystkie analizowane zmienne towarzyszące zostały uwzględnione w modelu statystycznym jednocześnie.

Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 11) nie wskazała na istotną statystycznie różnicę w średnim stężeniu HDL–cholesterolu pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($F_{1,116}=1,11$; $p=0,29$) jak i lewej ($F_{1,124}=0,01$; $p=0,91$), po uwzględnieniu wieku badanych kobiet, ich masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.

Tabela 11. Stężenie HDL–cholesterolu [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE)						<u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE) Fdfp				
<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE)						<u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE) Fdfp				
Stężenie HDL– cholesterolu [mmol/l]	N=83	N=40				N=97	N=34			
	1,4 (0,03)	1,4 (0,05)	1,11	116	0,29	1,4 (0,03)	1,4 (0,05)	0,01	124	0,91

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.2.10. Indeks 2D:4D a stężenie triglicerydów

Z wykorzystaniem analizy kowariancji analizowano istnienie różnic w średnim stężeniu triglicerydów pomiędzy grupami kobiet o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) z uwzględnieniem wieku, masy ciała, przyjmowania (bądź nie) przez uczestniczki leków obniżających stężenie cholesterolu (które również obniżają stężenie triglicerydów), palenia papierosów oraz spożywania alkoholu. Badania dowodzą, iż stężenie triglicerydów również istotnie zależy od wieku oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej (Despres i wsp., 1988), a także od palenia papierosów oraz spożywania alkoholu (Hojnacki i wsp., 1981; Razay i wsp., 1992; Rimm i wsp., 1999). W analizie korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi tj. wiekiem uczestniczek, masą ciała oraz leczeniem hipercholesterolemii nie wskazano istnienia silnych korelacji – wiek okazał się skorelowany z przyjmowaniem leków obniżających stężenie cholesterolu na poziomie $r=0,25$ ($p=0,003$), następnie zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,31$ ($p=0,0001$) oraz korelację pomiędzy stosowaniem leczenia hipercholesterolemii a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,18$ ($p=0,032$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niewielkie, wszystkie analizowane zmienne towarzyszące zostały uwzględnione w modelu statystycznym jednocześnie.

Analiza kowariancji

Nie zaobserwowano statystycznie istotnej różnicy w średnim stężeniu triglicerydów pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej ($F_{1,115}=1,07$; $p=0,30$) ani u dłoni lewej ($F_{1,123}=2,26$; $p=0,13$) (Tabela 12), po uwzględnieniu czynników zakłócających: wiek, masa ciała, przyjmowanie leków obniżających stężenie cholesterolu, palenie papierosów oraz spożywanie alkoholu.

Tabela 12. Stężenie triglicerydów [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
	<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D				<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D			
	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p
Stężenie triglicerydów [mmol/l]	N=82 1,6 (0,07)	N=40 1,4 (0,11)	1,07	115	0,30	N=96 1,6 (0,07)	N=35 1,4 (0,12)	2,26	123	0,13

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.2.11. Indeks 2D:4D a stężenie glukozy

Do oceny różnic w średnim stężeniu glukozy pomiędzy grupami kobiet o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) zastosowano analizę kowariancji z uwzględnieniem potencjalnych zmiennych zakłócających: wieku, masy ciała uczestniczek, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu. W literaturze sugeruje się istotny związek wieku, masy ciała, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu z poziomem glukozy oraz ryzykiem rozwoju cukrzycy II stopnia (Carey i wsp., 1997; Pan i wsp., 2015; Li i wsp., 2016). Na etapie planowania modelu zdecydowano również o uwzględnieniu ewentualnego leczenia podwyższonego stężenia glukozy, jednakże z uwagi na fakt, iż każda uczestniczka zdiagnozowana przez lekarza jako posiadająca podwyższone stężenie glukozy stosowała leczenie (co powodowało brak zmienności w analizowanej grupie) zdecydowano o wykonaniu modelu analizującego zależność pomiędzy indeksem 2D:4D a stężeniem glukozy jedynie wśród kobiet, które nigdy nie zostały zdiagnozowane przez lekarza jako posiadające podwyższone stężenie glukozy.

Zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem oraz masą ciała uczestniczek ($r=-0,16$, $p=0,005$), korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,29$ ($p=0,0001$) oraz korelację pomiędzy wiekiem a paleniem papierosów na poziomie $r=-0,21$ ($p=0,0001$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niewielkie, wszystkie analizowane zmienne towarzyszące zostały uwzględnione w modelu statystycznym jednocześnie.

Analiza kowariancji

W przeprowadzonej analizie kowariancji (Tabela 13) nie zaobserwowano statystycznie istotnej różnicy w średnim stężeniu glukozy we krwi pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D (wśród kobiet nigdy niezdiagnozowanych jako mające podwyższone stężenie glukozy) zarówno u dłoni prawej ($F_{1,251}=0,14$; $p=0,71$) jak i lewej ($F_{1,264}=0,07$, $p=0,93$), po uwzględnieniu wieku, masy ciała badanych kobiet, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.

Tabela 13. Stężenie glukozy [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy ciała, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu, wśród kobiet nigdy niezdiagnozowanych jako posiadające podwyższone stężenie glukozy

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej																			
<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE)						<u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE)					<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE)					<u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE)					F df p				
Stężenie glukozy [mmol/l]	N=165		N=92			N=177		N=93			0,14		251		0,71		0,07		264		0,93				
	5,1 (0,05)		5,1 (0,07)			5,1 (0,05)		5,1 (0,07)			0,07		264		0,93										

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.3. Indeks długości palców 2D:4D a cechy związane z rozrodczością

4.3.1. Indeks 2D:4D a wiek pierwszej miesiączki

Z wykorzystaniem analizy kowariancji, badano istnienie różnic w średnim wieku pierwszej miesiączki (menarche) pomiędzy kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) oraz wysokim (bardziej sfeminizowanym) indeksie 2D:4D, u obu dłoni, z uwzględnieniem wieku badanych kobiet jako zmiennej towarzyszącej. W literaturze sugeruje się istnienie trendów sekularnych w wieku wystąpienia pierwszej miesiączki – kobiety urodzone w dekadach późniejszych osiągają dojrzałość płciową wcześniej niż kobiety urodzone w dekadach wcześniejszych (Wyshak i Frisch, 1982; Anderson i wsp., 2003; Parent i wsp., 2003). W związku z tym, wiek badanych kobiet został włączony do modelu statystycznego.

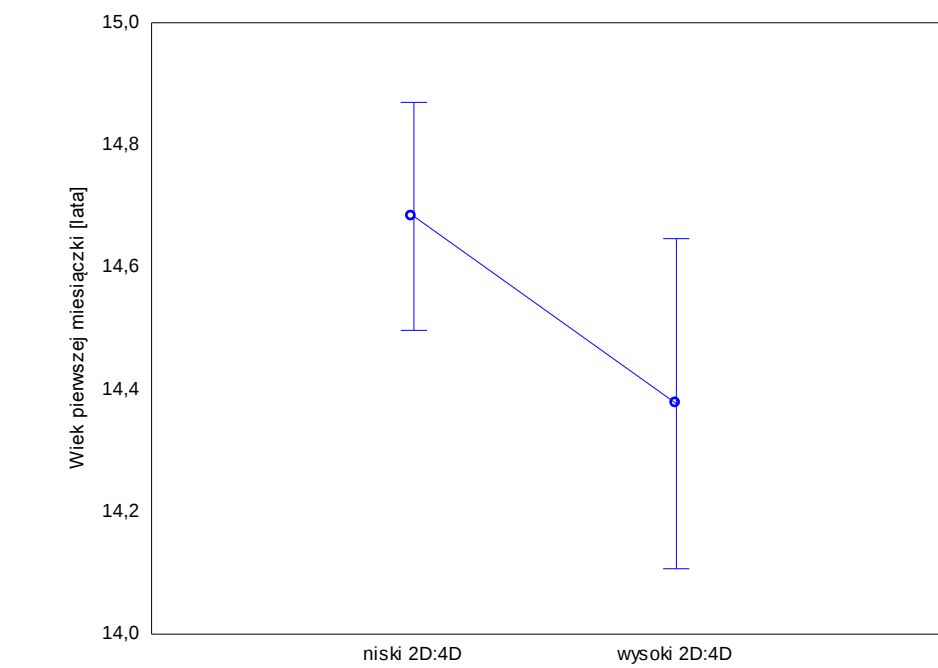
Analiza kowariancji

W analizie kowariancji (Tabela 14) nie zaobserwowano statystycznie istotnej różnicy w średnim wieku pierwszej miesiączki pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej ($F_{1,368}=0,01$; $p=0,90$), po uwzględnieniu wieku badanych kobiet. U dłoni lewej zaobserwowano różnicę w średnim wieku pierwszej miesiączki pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D będącą na granicy istotności statystycznej ($F_{1,383}=3,36$; $p=0,067$) po uwzględnieniu wieku badanych kobiet. Kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D charakteryzowały się średnio późniejszym wiekiem pierwszej miesiączki niż kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D (14,7 vs 14,4 lat) (Rycina 21).

Tabela 14. Wiek pierwszej miesiączki w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku badanych kobiet

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
niski wysoki 2D:4D2D:4D						niski wysoki 2D:4D2D:4D				
średnia (SE)						średnia (SE)				
Fdfp						Fdfp				
Wiek menarche [lata]	N=239	N=132				N=261	N=125			
	14,6 (0,10)	14,5 (0,13)	0,01	368	0,90	14,7 (0,09)	14,4 (0,14)	3,36	383	0,067

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 21. Średnia (z 95% przedziałami ufności) wieku pierwszej miesiączki w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej, po uwzględnieniu wpływu zmiennej towarzyszącej (wiek uczestniczek)

4.3.2. Indeks 2D:4D a wiek menopauzy

Różnice w średnim wieku menopauzy pomiędzy kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D (u obu dłoni) analizowano z wykorzystaniem analizy kowariancji z uwzględnieniem wieku jako potencjalnej zmiennej zakłócającej. W literaturze sugeruje się obecność trendów sekularnych w wieku menopauzy (Rödström i wsp., 2003) – wzrostu średniego wieku menopauzy wśród kobiet urodzonych w późniejszych dekadach w porównaniu do kobiet urodzonych we wcześniejszych dekadach. Dodatkowo, badania sugerują iż wiek menopauzy nie jest związany ze stosowaniem antykoncepcji hormonalnej (Flint, 1997). W związku z tym jedynie wiek badanych kobiet został uwzględniony w modelu jako zmienna towarzysząca.

Analiza kowariancji

Przeprowadzona analiza kowariancji (Tabela 15) nie wskazała na występowanie istotnych statystycznie różnic w średnim wieku menopauzy pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D zarówno dla dłoni prawej ($F_{1,266}=0,009$; $p=0,92$) jak i dłoni lewej ($F_{1,238}=0,34$; $p=0,56$), po uwzględnieniu wieku badanych kobiet.

Tabela 15. Wiek menopauzy w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku uczestniczek

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
	<u>niski</u> <u>2D:4D</u>	<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>				<u>niski</u> <u>2D:4D</u>	<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>			
	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p
	N=153	N=76				N=172	N=69			
Wiek menopauzy [lata]	51,3 (0,25)	51,3 (0,36)	0,009	226	0,92	51,4 (0,24)	51,1 (0,38)	0,34	238	0,56

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.3.3. Indeks 2D:4D a wiek zawarcia związku małżeńskiego

Do oceny różnic w średnim wieku zawarcia związku małżeńskiego pomiędzy kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) indeksie 2D:4D u obu dłoni zastosowano analizę kowariancji oraz zaplanowano włączenie wieku uczestniczek, liczby lat ich edukacji oraz wieku męża w momencie zamążpójścia kobiety jako zmiennych towarzyszących w modelu. Badania postulują, iż wiek pierwszego zamążpójścia wśród kobiet urodzonych wcześniej jest wyższy niż wśród kobiet urodzonych później (Mensch i wsp., 2005), a ponadto może zależeć od poziomu wykształcenia kobiety (Isen i Stevenson, 2010) oraz wieku męża w roku ślubu (Casterline i wsp., 1986). Jednakże, podczas analizy korelacji zaobserwowano istotny związek pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi: wiekiem uczestniczek oraz ich liczbą lat edukacji na poziomie $r=-0,59$ ($p=0,001$). Wobec tego zdecydowano o uwzględnieniu w modelu jedynie wieku kobiet, będącej zmienną silniej oraz istotnie statystycznie skorelowaną z wiekiem zawarcia związku małżeńskiego kobiety w porównaniu do liczby lat edukacji kobiety: $r=0,08$ ($p=0,001$) vs $r=0,06$ ($p=0,116$). W analizowanym modelu uwzględniono także wiek męża w roku ślubu.

Analiza kowariancji

Nie zaobserwowano statystycznie istotniejszej różnicy (Tabela 16) w średnim wieku zawarcia związku małżeńskiego przez kobiety o niskim i wysokim indeksie 2D:4D analizując dłoń prawą ($F_{1,369}=0,01$; $p=0,92$) oraz dłoń lewą ($F_{1,384}=0,06$; $p=0,80$) po uwzględnieniu wieku badanych kobiet oraz wieku ich męża w roku ślubu.

Tabela 16. Wiek zawarcia związku małżeńskiego w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku uczestniczek oraz wieku ich męża w roku ślubu

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
niski 2D:4D wysoki 2D:4D						niski 2D:4D wysoki 2D:4D				
średnia (SE) średnia (SE) F df p						średnia (SE) średnia (SE) F df p				
Wiek zawarcia związku małżeńskiego [lata]	N=241	N=132				N=262	N=126			
	23,2 (0,23)	23,2 (0,31)	0,01	369	0,92	23,2 (0,22)	23,1 (0,32)	0,06	384	0,80

df – liczba stopni swobody, F – wartość statystyki F, N – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, p – wartość prawdopodobieństwa testowego, SE – błąd standardowy

4.3.4. Indeks 2D:4D a FBI

Analizę kowariancji zastosowano także do oceny istnienia różnic w średnim FBI (ang. *First Birth Interval*), będącym okresem upływającym od zamążpójścia kobiety do urodzenia pierwszego dziecka, pomiędzy kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) oraz wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D u obu dłoni. Jako zmienne towarzyszące do modelu włączono liczbę lat edukacji, wiek zawarcia związku małżeńskiego przez kobietę oraz wiek jej męża w roku ślubu. W literaturze sugeruje się, iż zmienne te mogą być w istotny sposób związane z długością okresu między zamążpójściem a urodzeniem pierwszego dziecka (Nath i wsp., 1999; Nenko i Jasienska, 2013; Shayan i wsp., 2014; Kazembe, 2016). W następnym kroku zaobserwowano jedynie istotną korelację pomiędzy wiekiem ślubu kobiety a wiekiem ślubu jej męża na poziomie $r=0,43$ ($p=0,0001$). W związku z faktem, iż korelacja ta nie okazała się silna do modelu włączono wszystkie zaplanowane zmienne.

Analiza kowariancji

W analizie kowariancji (Tabela 17) nie zaobserwowano statystycznie istotnej różnicy w średniej wartości wskaźnika FBI wśród kobiet o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($F_{1,138}=1,49$; $p=0,22$) jak i u dłoni lewej ($F_{1,142}=1,83$; $p=0,18$) po uwzględnieniu liczby lat edukacji, wieku zawarcia związku małżeńskiego kobiety oraz wieku jej męża w roku ślubu.

Tabela 17. Wskaźnik FBI (okres pomiędzy zawarciem związku małżeńskiego a urodzeniem pierwszego dziecka) w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu liczby lat edukacji, wieku zawarcia związku małżeńskiego uczestniczek oraz wieku męża w roku ślubu

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> 2D:4D		<u>wysoki</u> 2D:4D				<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D			
średnia (SE)		średnia (SE)	F	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p
FBI [miesiące]	N=93	N=50				N=104	N=43			
	14,8 (0,70)	16,2 (0,96)	1,49	138	0,22	15,8 (0,69)	14,2 (0,93)	1,83	142	0,18

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.3.5. Indeks 2D:4D a liczba dzieci

Do oceny różnic w średniej liczbie dzieci między kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) oraz wysokim (bardziej sfeminizowanym) indeksie długości palców 2D:4D zastosowano analizę kowariancji. Jako zmienne towarzyszące w modelu uwzględniono wiek uczestniczek, liczbę lat ich edukacji oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka. Wszystkie te zmienne zostały opisane w literaturze jako mające związek z sukcesem reprodukcyjnym

kobiety (Navot i wsp., 1991; Kravdal i Rindfuss, 2008). Podczas analizy korelacji zaobserwowano istotną korelację wieku uczestniczek oraz poziomu ich edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$) oraz istotną korelację wieku uczestniczek oraz wieku urodzenia przez nie pierwszego dziecka na poziomie $r=0,11$ ($p=0,049$). W związku z tym do modelu zdecydowano się włączyć jedynie liczbę lat edukacji badanych kobiet, będącą zmienną w większym stopniu skorelowaną z liczbą dzieci kobiety niż wiek: $r=-0,26$ ($p=0,0001$) vs $r=0,21$ ($p=0,0001$). W analizie uwzględniono także wiek urodzenia pierwszego dziecka. Podczas analizy zastosowano rozkład Poissona.

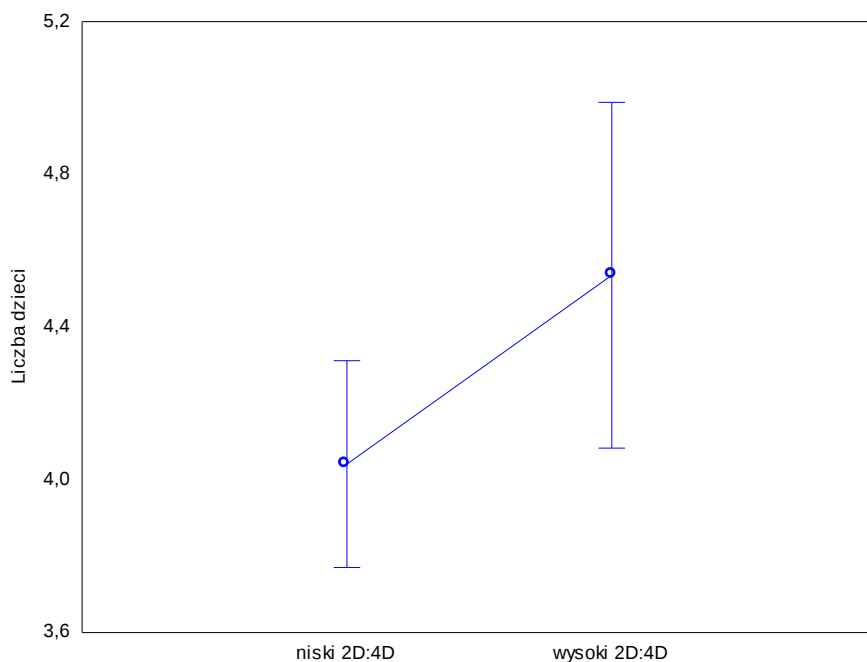
Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 18) pozwoliła stwierdzić, iż istnieje statystycznie istotna różnica w średniej liczbie dzieci pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej ($\chi^2_1=4,29$; $p=0,04$), ale nie u dłoni lewej ($\chi^2_1=0,32$; $p=0,57$), po uwzględnieniu liczby lat edukacji kobiet oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka. Kobiety o wysokim indeksie 2D:4D (bardziej sfeminizowanym) charakteryzowały się średnio wyższą liczbą dzieci niż kobiety posiadające niski indeks 2D:4D u dłoni prawej (4,0 vs 4,5) (Rycina 22).

Tabela 18. Liczba dzieci w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu liczby lat edukacji uczestniczek oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
Liczba dzieci	<u>niski</u> <u>2D:4D</u>	<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>				<u>niski</u> <u>2D:4D</u>	<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>			
	średnia (SE)	średnia (SE)	χ^2	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	χ^2	df	p
	N=193	N=97				N=202	N=100			
	4,0 (0,14)	4,5 (0,23)	4,29	1	0,04	4,3 (0,16)	4,1 (0,17)	0,32	1	0,57

df – liczba stopni swobody, χ^2 – wartość statystyki Walda, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 22. Średnia (z 95% przedziałami ufności) liczba dzieci w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (liczba lat edukacji uczestniczek oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka)

4.3.6. Indeks 2D:4D a liczba córek

Analiza kowariancji została zastosowana do oceny istnienia różnic w średniej liczbie córek pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D (bardziej zmaskulinizowany vs bardziej sfeminizowany) z uwzględnieniem wieku kobiet, liczby lat ich edukacji oraz liczby synów jako zmiennych towarzyszących. W literaturze powyższe zmienne sugerowane są jako mające związek z liczbą córek (Royer, 2004; Jha i wsp., 2006; Almond i Edlund 2007). Podczas analizy korelacji zaobserwowano istotną korelację wieku uczestniczek oraz poziomu ich edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$) oraz istotną korelację pomiędzy liczbą synów oraz liczbą lat edukacji na poziomie $r=-0,22$ ($p=0,0001$). W związku z tym zdecydowano o włączeniu do modelu jedynie poziomu edukacji badanych kobiet, będącego zmienną silniej skorelowaną (oraz istotnie statystycznie) z liczbą córek niż wiek kobiet: $r=-0,18$ ($p=0,0001$) vs $r=0,07$ ($p=0,127$). W analizie uwzględniono także liczbę synów oraz zastosowano rozkład Poissona.

Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 19) pozwoliła stwierdzić, iż nie ma różnic w średniej liczbie córek pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej ($\chi^2_1=2,60$; $p=0,11$) oraz u dłoni lewej ($\chi^2_1=0,13$; $p=0,72$) po uwzględnieniu liczby lat edukacji oraz liczby synów badanych kobiet.

Tabela 19. Liczba córek w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu liczby lat edukacji uczestniczek oraz liczby synów

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE) <u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE) χ^2 df p						<u>niski</u> 2D:4D średnia (SE) <u>wysoki</u> 2D:4D średnia (SE) χ^2 df p				
Liczba córek	N=202 N=100					N=214 N=101				
	1,8 (0,10) 2,0 (0,15) 2,60 1 0,11					1,9 (0,10) 1,8 (0,12) 0,13 1 0,72				

df – liczba stopni swobody, χ^2 – wartość statystyki Walda, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy

4.3.7. Indeks 2D:4D a liczba synów

W kolejnym kroku, z wykorzystaniem analizy kowariancji oceniono czy istnieje różnica w średniej liczbie synów pomiędzy kobietami o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) i wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D u obu dłoni z uwzględnieniem wieku kobiet, liczby lat ich edukacji oraz liczby córek. Zmienne te sugerowane są w literaturze jako mogące mieć związek z liczbą synów (Royer, 2004; Jha i wsp., 2006; Almond i Edlund 2007). Jednakże w kolejnym kroku, podczas analizy korelacji zaobserwowano istotną korelację wieku uczestniczek oraz poziomu ich edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$), oraz istotną korelację

między liczbą córek oraz liczbą lat edukacji kobiety na poziomie $r=-0,17$ ($p=0,002$). W związku z faktem, iż jedynie korelacja pomiędzy wiekiem kobiet i liczbą lat ich edukacji okazała się silna, do modelu zdecydowano się włączyć wiek kobiet jako zmienną silniej skorelowaną z liczbą synów niż liczba lat edukacji: $r=0,23$ ($p=0,0001$) vs $r=-0,21$ ($p=0,0001$). Do modelu włączono także liczbę córek. Podczas analizy zastosowano rozkład Poissona.

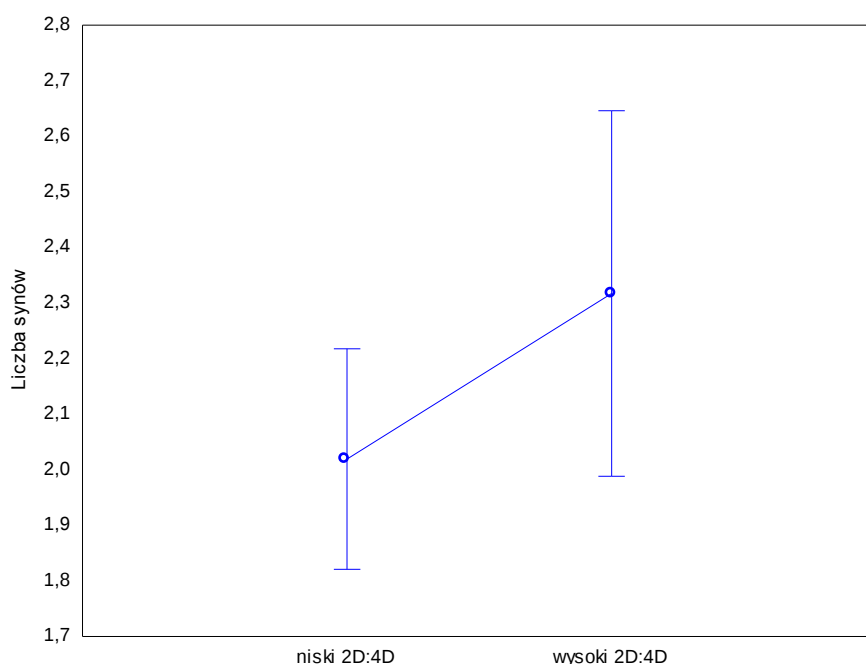
Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 20) wskazała na istnienie statystycznie istotnej różnicy w średniej liczbie synów pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej ($\chi^2_1=4,13$; $p=0,04$), ale nie u dłoni lewej ($\chi^2_1=1,61$; $p=0,20$), po uwzględnieniu wieku uczestniczek oraz liczby córek. Kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio wyższą liczbą synów niż kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D (2,3 vs 2,0) (Rycina 23).

Tabela 20. Liczba synów w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku kobiet oraz liczby córek

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
Liczba synów	<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D				<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D			
	średnia (SE)	średnia (SE)	χ^2	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	χ^2	df	p
	N=207 2,0 (0,10)	N=104 2,3 (0,17)	4,13	1	0,04	N=223 2,1 (0,11)	N=102 2,2 (0,13)	1,61	1	0,20

df – liczba stopni swobody, χ^2 – wartość statystyki Walda, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 23. Średnia (z 95% przedziałami ufności) liczba synów w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (wiek uczestniczek oraz liczba córek)

4.3.8. Indeks 2D:4D a wiek urodzenia pierwszego dziecka

Analiza kowariancji posłużyła do oceny istnienia różnic w średnim wieku urodzenia pierwszego dziecka pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D (bardziej zmaskulinizowany vs bardziej sfeminizowany) dla dłoni prawej oraz dłoni lewej z uwzględnieniem wieku, liczby lat edukacji kobiet oraz wieku pierwszej miesiączki. W literaturze sugeruje się, że zmienne te mogą być istotnie związane z wiekiem urodzenia pierwszego dziecka (Udry, 1979; Rindfuss i St. John, 1983; Kravdal i Rindfuss, 2008). Podczas analizy korelacji zaobserwowano istotną korelację wieku uczestniczek oraz poziomu ich edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$) oraz istotną korelację wieku menarche oraz liczby lat edukacji na poziomie $r=-0,13$ ($p=0,023$). W związku z faktem, iż korelacja pomiędzy wiekiem kobiet oraz liczbą lat edukacji okazała się silna, do modelu włączono jedynie wiek badanych kobiet, gdyż okazał się silniej (oraz istotnie statystycznie) skorelowany z wiekiem urodzenia pierwszego dziecka niż liczba lat edukacji: $r=0,12$ ($p=0,034$) vs $r=0,02$ ($p=0,705$). Do modelu włączono także wiek pierwszej miesiączki uczestniczek.

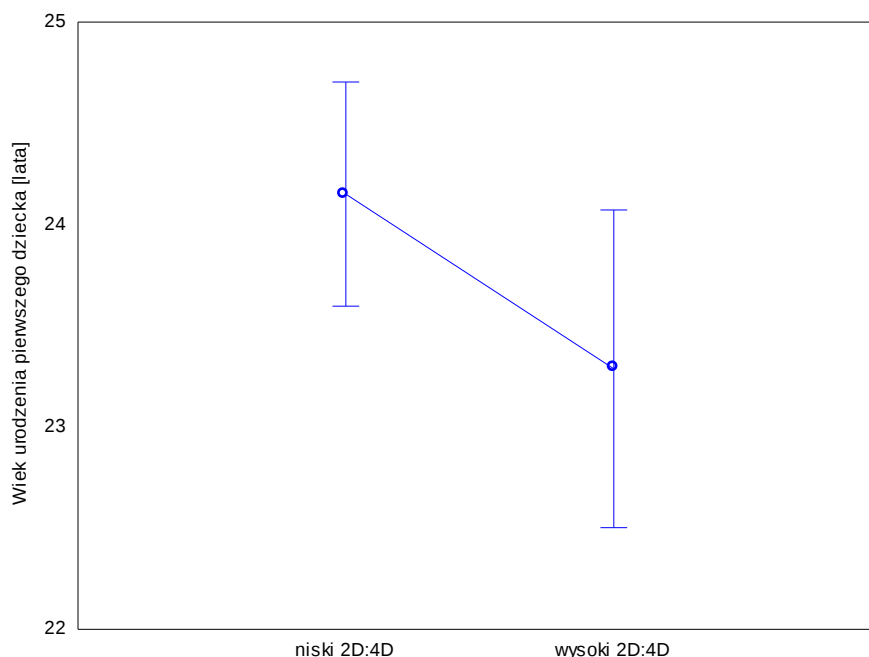
Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 21) wskazała na różnicę w średnim wieku urodzenia pierwszego dziecka pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wieku kobiet oraz ich wieku pierwszej miesiączki, będącym na granicy istotności statystycznej ($F_{1,272}=3,11$; $p=0,078$). Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) indeksie 2D:4D charakteryzowały się średnio niższym wiekiem urodzenia pierwszego dziecka niż kobiety o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) indeksie 2D:4D (24,2 vs 23,2) (Rycina 24). Nie zaobserwowano natomiast różnic analizując średni wiek urodzenia pierwszego dziecka pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej, po uwzględnieniu wieku badanych kobiet oraz ich wieku menarche ($F_{1,284}=0,09$; $p=0,76$).

Tabela 21. Wiek urodzenia pierwszego dziecka w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku kobiet oraz wieku pierwszej miesiączki

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
Wiek urodzenia pierwszego dziecka	<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D				<u>niski</u> 2D:4D	<u>wysoki</u> 2D:4D			
	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p
	N=184 24,2 (0,28)	N=92 23,2 (0,40)	3,11	272	0,078	N=195 24,0 (0,28)	N=93 23,8 (0,41)	0,09	284	0,76

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 24. Średni (z 95% przedziałami ufności) wiek urodzenia pierwszego dziecka w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (wiek uczestniczek oraz wiek pierwszej miesiączki)

4.3.9. Indeks 2D:4D a wiek urodzenia ostatniego dziecka

W kolejnym kroku, z wykorzystaniem analizy kowariancji, oceniono czy istnieje różnica w średnim wieku urodzenia ostatniego dziecka pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D (bardziej zmaskulinizowany vs bardziej sfeminizowany) u dłoni prawej oraz lewej z uwzględnieniem zmiennych towarzyszących: wiek uczestniczek, liczba lat edukacji, wiek urodzenia pierwszego dziecka oraz średni interwał międzyurodzeniowy. W literaturze sugeruje się istotny związek powyższych zmiennych z wiekiem ostatniej reprodukcji (Horne i Suchindran, 1988; Suchindran i Koo, 1992; Matsuo i Matthijs, 2016). Podczas analizy korelacji pomiędzy wybranymi zmiennymi towarzyszącymi zaobserwowano istotną korelację pomiędzy wiekiem uczestniczek oraz liczbą lat ich edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$), istotną korelację wieku kobiet oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka na poziomie $r=0,11$ ($p=0,049$) oraz istotną korelację pomiędzy średnim interwał międzyurodzeniowym oraz wiekiem urodzenia pierwszego dziecka na poziomie $r=-0,15$ ($p=0,008$). W związku z faktem,

iż jedynie korelacja wieku oraz liczby lat edukacji okazała się wysoka do modelu zdecydowano włączyć wiek kobiet jako zmienną silniej skorelowaną z wiekiem urodzenia ostatniego dziecka niż liczba lat edukacji: $r=0,30$ ($p=0,0001$) vs $r=-0,18$ ($p=0,002$). Do modelu włączono także wiek urodzenia pierwszego dziecka oraz długość średniego interwału międzyurodzeniowego.

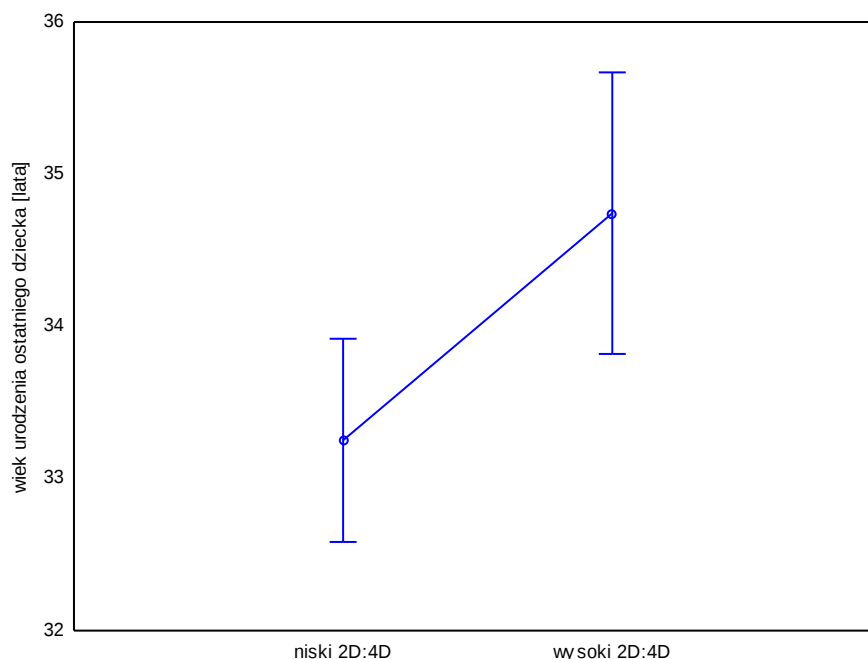
Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 22) wskazała na istnienie statystycznie istotnej różnicy w średnim wieku urodzenia ostatniego dziecka pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej ($F_{1,263}=6,60$; $p=0,01$), ale nie u dłoni lewej ($F_{1,275}=0,31$; $p=0,58$), po uwzględnieniu wieku kobiet, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz długości średniego interwału międzyurodzeniowego. Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio późniejszym wiekiem urodzenia ostatniego dziecka, po uwzględnieniu wpływu potencjalnych zmiennych zakłócających (34,7 vs 33,2 lat) (Rycina 25).

Tabela 22. Wiek urodzenia ostatniego dziecka w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku kobiet, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz średniego interwału międzyurodzeniowego

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
<u>niski</u> <u>2D:4D</u>						<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>				
średnia (SE)						średnia (SE)				
F						F				
df						df				
p						p				
Wiek urodzenia ostatniego dziecka	N=176		N=92			N=189		N=91		
	33,2 (0,34)	34,7 (0,47)	6,60	263	0,01	33,7 (0,33)	34,0 (0,48)	0,31	275	0,58

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 25. Średni (z 95% przedziałami ufności) wiek urodzenia ostatniego dziecka w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (wiek uczestniczek, wiek urodzenia pierwszego dziecka oraz średni interwał międzyurodzeniowy)

4.3.10. Indeks 2D:4D a długość okresu reprodukcyjnego

W kolejnym kroku, z wykorzystaniem analizy kowariancji, oceniano czy istnieje statystycznie istotna różnica w średniej długości okresu reprodukcyjnego pomiędzy grupami kobiet o niskim i wysokim indeksie długości palców 2D:4D (bardziej zmaskulinizowanym vs bardziej sfeminizowanym) u obu dłoni. Jako zmienne towarzyszące zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat ich edukacji oraz długość średniego interwału międzyurodzeniowego. Zmienne te sugerowane są w literaturze jako mogące być związane z długością okresu reprodukcyjnego (Bongaarts i Potter, 2013; Matsuo i Matthijs, 2016). Podczas analizy korelacji zmiennych towarzyszących stwierdzono jedynie istotną, silną korelację pomiędzy wiekiem oraz liczbą lat edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$), dlatego też do modelu zdecydowano włączyć liczbę lat edukacji kobiet, jako zmienną silniej skorelowaną z długością okresu reprodukcyjnego niż wiek $r=-0,23$

($p=0,0001$) vs $r=0,22$ ($p=0,0001$). Do modelu włączono także długość średniego interwału międzyurodzeniowego kobiet.

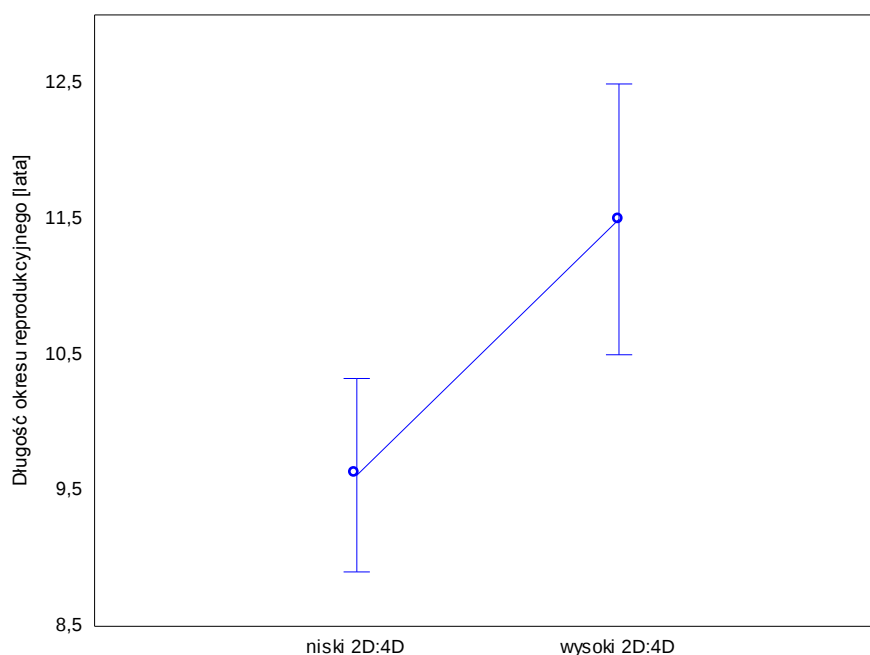
Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 23) wskazała na istnienie statystycznie istotnej różnicy w długości okresu reprodukcyjnego pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie długości palców 2D:4D u dłoni prawej ($F_{1,256}=9,14$; $p=0,003$) ale nie u dłoni lewej ($F_{1,267}=0,005$; $p=0,94$), po uwzględnieniu liczby lat edukacji kobiet oraz średniego interwału międzyurodzeniowego. Kobiety o wysokim indeksie 2D:4D charakteryzowały się średnio dłuższym okresem reprodukcyjnym niż kobiety o niskim indeksie 2D:4D po uwzględnieniu wpływu potencjalnych zmiennych zakłócających (11,4 vs 9,6 lat) (Rycina 26).

Tabela 23. Długość okresu reprodukcyjnego w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu liczby lat edukacji kobiet oraz średniego interwału międzyurodzeniowego

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
	<u>niski</u> <u>2D:4D</u>	<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>				<u>niski</u> <u>2D:4D</u>	<u>wysoki</u> <u>2D:4D</u>			
	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p	średnia (SE)	średnia (SE)	F	df	p
	N=172	N=88				N=181	N=90			
Długość okresu reprodukcyjnego [lata]	9,6 (0,36)	11,4 (0,51)	9,14	256	0,003	10,2 (0,36)	10,2 (0,52)	0,005	267	0,94

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 26. Średnia (z 95% przedziałami ufności) długość okresu reprodukcyjnego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (liczba lat edukacji uczestniczek oraz średni interwał międzyurodzeniowy)

4.3.11. Indeks 2D:4D a długość średniego interwału międzyurodzeniowego

Analiza kowariancji została zastosowana do oceny różnic w średniej długości średniego interwału międzyurodzeniowego pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D (bardziej zmaskulinizowany vs bardziej sfeminizowany) po uwzględnieniu wieku kobiet, liczby dzieci, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz liczby lat edukacji. W literaturze sugeruje się, iż te zmienne mogą być związane z długością średniego interwału międzyurodzeniowego (Winikoff 1983; Grundy i Kravdal 2007; Hailu i Gulte, 2016). Następnie wykonano analizę potencjalnych korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi. Zaobserwowano silną, istotną statystycznie korelację pomiędzy wiekiem uczestniczek oraz liczbą lat ich edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$). Ponadto, zaobserwowano istotne korelacje pomiędzy wiekiem kobiet a wiekiem urodzenia pierwszego dziecka na poziomie $r=0,11$ ($p=0,049$) oraz pomiędzy wiekiem kobiet a liczbą ich dzieci na poziomie $r=0,21$ ($p=0,0001$). Ostatecznie do modelu zdecydowano włączyć wiek kobiet jako zmienną silniej związaną (jednakże nieistotnie

statystycznie) ze średnią długością interwału międzyurodzeniowego niż liczba lat edukacji: $r=0,02$ ($p=0,768$) vs $r=-0,005$ ($p=0,937$). Do modelu włączono także liczbę dzieci oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka.

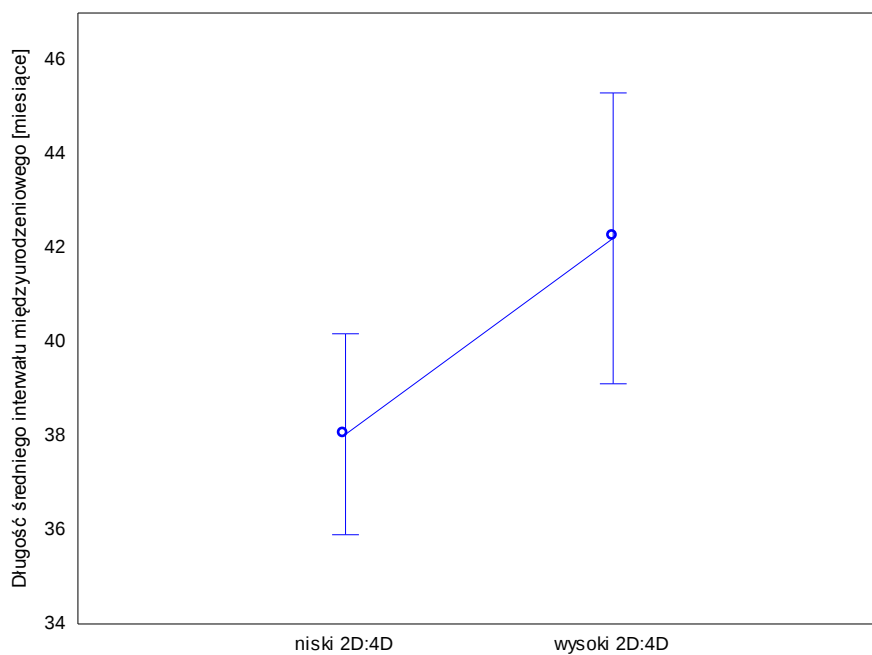
Analiza kowariancji

Analiza kowariancji (Tabela 24) wskazała na istotną statystycznie różnicę w średniej długości średniego interwału międzyurodzeniowego pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej ($F_{1,275}=4,71$; $p=0,03$), natomiast nie u dłoni prawej ($F_{1,263}=0,98$; $p=0,32$) po uwzględnieniu wieku uczestniczek, ich liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka. Kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D charakteryzowały się średnio dłuższym średnim interwałem międzyurodzeniowym niż kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D (42,2 vs 38,0 miesięcy) po uwzględnieniu wieku kobiet, liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka (Rycina 27).

Tabela 24. Długość średniego interwału międzyurodzeniowego w grupach o niskim i wysokim 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka

2D:4D u dłoni prawej						2D:4D u dłoni lewej				
niski 2D:4D wysoki 2D:4D						niski 2D:4D wysoki 2D:4D				
średnia	średnia	F	df	p		średnia	średnia	F	df	p
(SE)	(SE)					(SE)	(SE)			
N=176	N=92					N=189	N=91			
38,8	40,1	0,98	263	0,32		38,0	42,2	4,71	275	0,03
(1,15)	(1,60)					(1,09)	(1,57)			

df – liczba stopni swobody, **F** – wartość statystyki F, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **SE** – błąd standardowy



Rycina 27. Średnia (z 95% przedziałami ufności) długość średniego interwału międzyurodzeniowego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej, po uwzględnieniu wieku kobiet, liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka

4.4. Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych a cechy konstytucyjne oraz związane z ryzykiem chorób

Analizy zależności pomiędzy rozmieszczeniem linii papilarnych a zmiennymi konstytucyjnymi oraz zmiennymi związanymi z ryzykiem chorób zostały oparte na modelach analogicznych pod względem zmiennych towarzyszących do analiz uwzględniających indeks długości palców 2D:4D w niniejszej rozprawie (rozdziały 4.2.1 do 4.3.11).

4.4.1. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wysokość ciała

W celu weryfikacji istnienia liniowej zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych AFRC oraz Md15 a wysokością ciała zastosowano analizę regresji wielorakiej z uwzględnieniem wieku kobiet jako zmiennej towarzyszącej.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istotną statystycznie zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,38$) i Md15 ($p=0,54$) i wysokością ciała kobiet po uwzględnieniu ich wieku (Tabela 25).

Tabela 25. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wysokością ciała badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	312	0,04	0,26	0,88	0,38
Md15	312	0,03	0,26	0,61	0,54

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.4.2. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a masa ciała

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a masą ciała badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, liczba dzieci oraz wiek pierwszej miesiączki.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikiem AFRC ($p=0,51$) oraz Md15 ($p=0,33$) a masą ciała badanych kobiet, po uwzględnieniu w modelu wieku kobiet, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki (Tabela 26).

Tabela 26. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a masą ciała badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	283	0,04	0,05	0,66	0,51
Md15	283	0,06	0,05	0,97	0,33

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t–Studenta

4.4.3. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wskaźnik masy ciała BMI

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a BMI badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, liczba dzieci oraz wiek pierwszej miesiączki.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istotną statystycznie zależność pomiędzy wskaźnikiem AFRC ($p=0,77$) oraz Md15 ($p=0,51$) a BMI badanych kobiet, po uwzględnieniu ich wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki (Tabela 27).

Tabela 27. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wskaźnikiem masy ciała (BMI) badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	283	0,02	0,08	0,28	0,77
Md15	283	0,04	0,08	0,65	0,51

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.4.4. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a procentowa zawartość tkanki tłuszczowej

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a procentową zawartością tkanki tłuszczowej badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, liczba dzieci oraz wiek pierwszej miesiączki.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikiem AFRC ($p=0,99$) oraz Md15 ($p=0,99$) a procentową zawartością tkanki tłuszczowej badanych kobiet, po uwzględnieniu ich wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki (Tabela 28).

Tabela 28. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a procentową zawartością tkanki tłuszczowej badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	274	-0,001	0,08	-0,02	0,99
Md15	274	-0,0007	0,08	-0,01	0,99

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t–Studenta

4.4.5. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wskaźnik taliowo–biodrowy WHR

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a WHR badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, liczba dzieci oraz procentowa zawartość tkanki tłuszczowej.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istotną statystycznie zależność pomiędzy wskaźnikiem AFRC ($p=0,17$) oraz wskaźnikiem Md15 ($p=0,13$) a WHR badanych kobiet, po uwzględnieniu ich wieku, liczby dzieci oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej (Tabela 29).

Tabela 29. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wskaźnikiem taliowo–biodrowym (WHR) badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, liczby dzieci oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	299	0,07	0,14	1,37	0,17
Md15	299	–0,08	0,15	–1,51	0,13

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t–Studenta

4.4.6. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a siła uścisku dłoni

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a siłą uścisku dłoni badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, wysokość ciała oraz masa ciała.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej wskazała na brak istotnej statystycznie zależności pomiędzy wartością wskaźnika AFRC ($p=0,20$) a siłą uścisku dłoni kobiet po uwzględnieniu ich wieku, masy ciała oraz wysokości ciała. W analizie uwzględniającej wskaźnik Md15 zaobserwowano negatywną zależność ($\beta=-0,09$) będącą na granicy istotności statystycznej ($p=0,05$), a zatem wraz ze wzrostem asymetrii pomiędzy średnią liczbą linii papilarnych na kciukach i palcach małych obu dłoni spada średnia siła uścisku dłoni kobiet, po uwzględnieniu ich wieku, masy ciała oraz wysokości ciała. Zmienność w sile uścisku dłoni badanych kobiet można w 40% wytłumaczyć zmiennością wartości wskaźnika Md15, wieku, masy oraz wysokości ciała kobiet ($R^2=0,40$) (Tabela 30).

Tabela 30. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a siłą uścisku dłoni badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy oraz wysokości ciała

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	305	-0,06	0,40	-1,28	0,20
Md15	305	-0,09	0,40	-1,96	0,05

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.4.7. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie cholesterolu całkowitego

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a stężeniem cholesterolu całkowitego badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, masa ciała, stosowanie leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenie papierosów oraz spożywanie alkoholu.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikiem AFRC ($p=0,32$) oraz Md15 ($p=0,50$) a stężeniem cholesterolu całkowitego, po uwzględnieniu wieku, masy ciała kobiet, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu (Tabela 31).

Tabela 31. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem cholesterolu całkowitego badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	97	-0,10	0,07	-0,99	0,32
Md15	97	-0,07	0,06	-0,67	0,50

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t–Studenta

4.4.8. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie LDL–cholesterolu

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a stężeniem LDL–cholesterolu badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, masa ciała, stosowanie leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenie papierosów oraz spożywanie alkoholu.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,19$) oraz Md15 ($p=0,70$) a stężeniem LDL–cholesterolu wśród badanych kobiet, z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu (Tabela 32).

Tabela 32. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem LDL–cholesterolu badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	97	–0,14	0,07	–1,30	0,19
Md15	97	–0,04	0,06	–0,38	0,70

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t–Studenta

4.4.9. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie HDL–cholesterolu

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a stężeniem HDL–cholesterolu badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, masa ciała, stosowanie leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenie papierosów oraz spożywanie alkoholu.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,72$) oraz Md15 ($p=0,40$) a stężeniem HDL–cholesterolu badanych kobiet, po uwzględnieniu ich wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu (Tabela 33).

Tabela 33. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem HDL–cholesterolu badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	97	0,04	0,09	0,36	0,72
Md15	97	–0,08	0,09	–0,84	0,40

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t–Studenta

4.4.10. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie triglicerydów

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a stężeniem triglicerydów badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, masa ciała, stosowanie leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenie papierosów oraz spożywanie alkoholu.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,89$) oraz Md15 ($p=0,50$) a stężeniem triglicerydów badanych kobiet, po uwzględnieniu ich wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu (Tabela 34).

Tabela 34. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem triglicerydów badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	96	0,01	0,04	0,13	0,89
Md15	96	-0,07	0,04	-0,68	0,50

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t–Studenta

4.4.11. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie glukozy

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a stężeniem glukozy w surowicy badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące zaplanowane zostały wiek kobiet, masa ciała, palenie papierosów oraz spożywanie alkoholu. Z uwagi na fakt, iż każda uczestniczka zdiagnozowana przez lekarza jako posiadająca podwyższone stężenie glukozy stosowała leczenie (co powodowało brak zmienności w analizowanej grupie) zdecydowano o przeprowadzeniu analizy pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a stężeniem glukozy jedynie wśród kobiet, które nie zostały nigdy zdiagnozowane przez lekarza jako posiadające podwyższone stężenie glukozy.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,44$) oraz Md15 ($p=0,84$) a stężeniem glukozy (w grupie kobiet nigdy niezdiagnozowanych jako posiadające cukrzycę) z uwzględnieniem wieku badanych kobiet, masy ciała, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu (Tabela 35).

Tabela 35. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem glukozy badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	277	0,04	0,11	0,77	0,44
Md15	277	-0,01	0,10	-0,21	0,84

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.5. Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych a cechy związane z rozrodczością

4.5.1. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek pierwszej miesiączki

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem pierwszej miesiączki badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienną towarzyszącą w modelu uwzględniono wiek kobiet.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikiem AFRC ($p=0,28$) oraz Md15 ($p=0,33$) a wiekiem pierwszej miesiączki badanych kobiet, po uwzględnieniu ich wieku (Tabela 36).

Tabela 36. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem pierwszej miesiączki badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	285	-0,07	0,002	-1,08	0,28
Md15	285	-0,06	0,001	-0,98	0,33

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.5.2. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek menopauzy

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem menopauzy badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienną towarzyszącą w modelu uwzględniono wiek kobiet.

Analiza regresji wielorakiej

Po przeprowadzeniu analizy regresji wielorakiej nie stwierdzono istotnej statystycznie zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,52$) oraz Md15 ($p=0,17$) a wiekiem menopauzy, po uwzględnieniu wieku kobiet (Tabela 37).

Tabela 37. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem menopauzy badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	170	-0,05	0,009	-0,64	0,52
Md15	170	0,10	0,006	1,37	0,17

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.5.3. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek zawarcia związku małżeńskiego

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem zawarcia związku małżeńskiego badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat ich edukacji oraz wiek męża w roku ślubu.

Analiza regresji wielorakiej

Na podstawie wyników regresji wielorakiej zaobserwowano brak zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,74$) oraz Md15 ($p=0,09$) a wiekiem zawarcia związku małżeńskiego badanych kobiet, po uwzględnieniu ich wieku oraz wieku męża w roku ślubu (Tabela 38).

Tabela 38. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem zawarcia związku małżeńskiego badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku oraz wieku męża w roku ślubu

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	292	0,02	0,29	0,33	0,74
Md15	292	0,08	0,30	1,65	0,09

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.5.4. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a FBI

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a FBI (okres pomiędzy zamążpójściem kobiety a urodzeniem pierwszego dziecka) badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano

liczbę lat edukacji, wiek zawarcia związku małżeńskiego przez kobietę, oraz wiek męża w roku ślubu.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej wskazała na istnienie pozytywnej ($\beta=0,16$) zależności pomiędzy wskaźnikiem AFRC a FBI, będącej na granicy istotności statystycznej ($p=0,07$), po uwzględnieniu liczby lat edukacji, wieku zawarcia związku małżeńskiego oraz wieku męża w roku ślubu (Tabela 39). Wraz ze wzrostem wskaźnika AFRC (absolutnej liczby linii papilarnych na obu dłoniach) rośnie wartość wskaźnika FBI (a zatem dłuższy jest okres pomiędzy zamążpójściem kobiety a urodzeniem pierwszego dziecka), po uwzględnieniu liczby lat edukacji, wieku zawarcia związku małżeńskiego oraz wieku męża w roku ślubu. Zmienność wskaźnika FBI badanych kobiet można w 8% wytłumaczyć zmiennością wartości wskaźnika AFRC, liczby lat edukacji, wieku zawarcia związku małżeńskiego oraz wieku męża w roku ślubu ($R^2=0,08$) (Tabela 39). Podczas analiz zależności pomiędzy wskaźnikiem Md15 a FBI nie zaobserwowano statystycznie istotnej zależności ($p=0,88$), po uwzględnieniu liczby lat edukacji kobiet, wieku zawarcia związku małżeńskiego oraz wieku męża w roku ślubu (Tabela 39).

Tabela 39. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wskaźnikiem FBI (okres pomiędzy zamążpójściem a urodzeniem pierwszego dziecka) badanych kobiet z uwzględnieniem ich liczby lat edukacji, wieku zawarcia związku małżeńskiego oraz wieku męża w roku ślubu

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	115	0,16	0,08	1,79	0,07
Md15	115	-0,01	0,09	-0,14	0,88

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.5.5. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a liczba dzieci

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a liczbą dzieci badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat edukacji oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka. Podczas analiz zastosowano rozkład Poissona.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej dowiodła istnienia statystycznie istotnej, negatywnej zależności (ocena parametru: $-0,001$) pomiędzy wskaźnikiem AFRC a liczbą dzieci ($p=0,02$) po uwzględnieniu liczby lat edukacji kobiet oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka. Wraz ze wzrostem wskaźnika AFRC (absolutnej liczby linii papilarnych na obu dłoniach) spada średnia liczba dzieci, po uwzględnieniu liczby lat edukacji oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka (Tabela 40). Nie zaobserwowano statystycznie istotnej zależności ($p=0,10$) pomiędzy wskaźnikiem Md15 oraz liczbą dzieci, po uwzględnieniu liczby lat edukacji oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka (Tabela 40).

Tabela 40. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a liczbą dzieci badanych kobiet z uwzględnieniem ich liczby lat edukacji oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka

Wskaźnik	N	Ocena parametru	χ^2	p
AFRC	223	$-0,001$	$-2,46$	0,02
Md15	223	$-0,010$	$2,70$	0,10

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **Ocena parametru** – wartość oceny parametru, której znak mówi o kierunku zależności, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, χ^2 – wartość statystyki Walda

4.5.6. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a liczba córek

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a liczbą córek badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat edukacji oraz liczbę synów. Podczas analiz zastosowano rozkład Poissona.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej wskazała na brak istotnej zależności pomiędzy wskaźnikiem AFRC a liczbą córek ($p=0,23$) po uwzględnieniu liczby lat edukacji kobiet oraz liczby ich synów. Zależność negatywną (ocena parametru: $-0,02$), zaobserwowano pomiędzy wskaźnikiem Md15 a liczbą córek ($p=0,03$) po uwzględnieniu liczby lat edukacji oraz liczby synów. Wraz ze wzrostem asymetrii pomiędzy liczbą linii papilarnych na kciukach i palcach małych pomiędzy dłońmi, maleje średnia liczba córek, po uwzględnieniu liczby lat edukacji kobiet oraz liczby synów (Tabela 41).

Tabela 41. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a liczbą córek badanych kobiet z uwzględnieniem ich liczby lat edukacji oraz liczby synów

Wskaźnik	N	Ocena parametru	χ^2	p
AFRC	235	-0,001	1,42	0,23
Md15	235	-0,02	4,48	0,03

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **Ocena parametru** – wartość oceny parametru, której znak mówi o kierunku zależności, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, χ^2 – wartość statystyki Walda

4.5.7. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a liczba synów

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a liczbą synów badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat edukacji oraz liczbę córek. Podczas analiz zastosowano rozkład Poissona.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikiem AFRC ($p=0,25$) oraz Md15 ($p=0,09$) a liczbą synów po uwzględnieniu wieku kobiet oraz liczby córek (Tabela 42).

Tabela 42. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a liczbą synów badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku oraz liczby córek

Wskaźnik	N	Ocena parametru	χ^2	p
AFRC	237	-0,001	2,35	0,25
Md15	237	-0,01	2,85	0,09

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **Ocena parametru** – wartość oceny parametru, której znak mówi o kierunku zależności, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, χ^2 – wartość statystyki Walda

4.5.8. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek urodzenia pierwszego dziecka

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem urodzenia pierwszego dziecka zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat edukacji oraz wiek pierwszej miesiączki.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,57$) oraz Md15 ($p=0,14$) a wiekiem urodzenia pierwszego dziecka, po uwzględnieniu wieku kobiet oraz wieku pierwszej miesiączki (Tabela 43).

Tabela 43. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem urodzenia pierwszego dziecka badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku oraz wieku pierwszej miesiączki

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	204	0,04	0,01	0,57	0,57
Md15	204	0,10	0,02	1,46	0,14

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t–Studenta

4.5.9. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek urodzenia ostatniego dziecka

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem urodzenia ostatniego dziecka zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat edukacji, wiek urodzenia pierwszego dziecka oraz długość średniego interwału międzyurodzeniowego.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej wskazała na istnienie statystycznie istotnej, negatywnej ($\beta=-0,13$) zależności pomiędzy wskaźnikiem AFRC a średnim wiekiem urodzenia ostatniego dziecka ($p=0,03$), po uwzględnieniu wieku kobiet, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz średniego interwału międzyurodzeniowego. Wraz ze wzrostem wskaźnika AFRC (absolutnej liczby linii papilarnych na obu dłoniach) spada średni wiek urodzenia ostatniego dziecka, po uwzględnieniu wieku kobiet, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz średniego interwału międzyurodzeniowego. Zmienność w wieku urodzenia ostatniego dziecka badanych kobiet można w 31% wytłumaczyć zmiennością wartości wskaźnika AFRC, wieku kobiet, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz długości średniego interwału międzyurodzeniowego ($R^2=0,30$) (Tabela 44). Nie wskazano natomiast na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikiem Md15 a wiekiem urodzenia ostatniego dziecka, po uwzględnieniu wybranych zmiennych towarzyszących (Tabela 44).

Tabela 44. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem urodzenia ostatniego dziecka z uwzględnieniem wieku kobiet, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz średniego interwału międzyurodzeniowego

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	205	-0,13	0,31	-2,21	0,03
Md15	205	-0,09	0,30	-1,51	0,13

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.5.10. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a długość okresu reprodukcyjnego

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a długością okresu reprodukcyjnego badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat ich edukacji oraz długość średniego interwału międzyurodzeniowego.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej wskazała na istnienie statystycznie istotnej, negatywnej ($\beta=-0,14$) zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,02$) oraz Md15 ($\beta=-0,14$, $p=0,02$) a średnią długością okresu reprodukcyjnego kobiet, po uwzględnieniu ich wieku oraz średniego interwału międzyurodzeniowego. Wraz ze wzrostem absolutnej liczby linii papilarnych (wskaźnika AFRC) oraz asymetrii pomiędzy liczbą linii papilarnych na kciukach i palcach małych u obu dłoni (wskaźnik Md15) spada średnia długość okresu reprodukcyjnego kobiet. Zmienność długości okresu reprodukcyjnego badanych kobiet można w 23% wytłumaczyć zmiennością wartości wskaźnika AFRC ($R^2=0,23$) jak i w 23% zmiennością wskaźnika Md15 ($R^2=0,23$) po uwzględnieniu zmienności w liczbie lat edukacji oraz długości średniego interwału międzyurodzeniowego (w osobnych modelach) (Tabela 45).

Tabela 45. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a długością okresu reprodukcyjnego kobiet z uwzględnieniem liczby lat edukacji kobiet oraz średniego interwału międzyurodzeniowego

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	203	-0,14	0,23	-2,25	0,02
Md15	203	-0,14	0,23	-2,30	0,02

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.5.11. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a długość średniego interwału międzyurodzeniowego

Do oceny zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a średnią długością średniego interwału międzyurodzeniowego badanych kobiet zastosowano analizę regresji wielorakiej. Jako zmienne towarzyszące w modelu zaplanowano wiek kobiet, liczbę lat ich edukacji oraz liczbę dzieci i wiek urodzenia pierwszego dziecka.

Analiza regresji wielorakiej

Analiza regresji wielorakiej nie wskazała na istnienie statystycznie istotnej zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC ($p=0,40$) oraz Md15 ($p=0,90$) a długością średniego interwału międzyurodzeniowego, po uwzględnieniu liczby lat edukacji, liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka (Tabela 46).

Tabela 46. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a średnią długością interwału międzyurodzeniowego kobiet z uwzględnieniem liczby lat edukacji kobiet, liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka

Wskaźnik	N	BETA (β)	R^2	t	p
AFRC	203	-0,06	0,11	-0,84	0,40
Md15	203	-0,009	0,10	-0,13	0,90

AFRC (ang. *Absolute Finger Ridge Count*) – absolutna liczba linii papilarnych dla obu dłoni, **BETA** – wartość współczynnika β , którego znak mówi o kierunku zależności, **Md15** – różnica średniej liczby linii papilarnych na kciukach u obu dłoni i średniej liczby linii papilarnych na obu małych palcach, **N** – liczba osób badanych uwzględnionych w modelu, **p** – wartość prawdopodobieństwa testowego, **R^2** – wartość współczynnika dopasowania, **t** – wartość statystyki t-Studenta

4.6. Podsumowanie wyników

W pracy otrzymano następujące, istotne statystycznie (lub będące na granicy istotności statystycznej) wyniki:

Wskaźnik 2D:4D

1. Kobiety o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio wyższą wysokością ciała niż kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D ($F_{1,398}=7,31$; $p=0,007$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
2. Kobiety o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej charakteryzowały się średnio wyższą wysokością ciała niż kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D (wynik będący na granicy istotności statystycznej: $F_{1,412}=3,60$; $p=0,06$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
3. Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio wyższą siłą uścisku dłoni niż kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D ($F_{1,388}=5,06$; $p=0,02$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
4. Kobiety o niskim (bardziej zmaskulinizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej charakteryzowały się średnio późniejszym wiekiem pierwszej miesiączki niż kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D (wynik będący na granicy istotności statystycznej: $F_{1,383}=3,36$; $p=0,067$), po uwzględnieniu zmiennej towarzyszącej.
5. Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) indeksie 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio wyższą liczbą dzieci niż kobiety posiadające niski indeks 2D:4D ($\chi^2_1=4,29$; $p=0,04$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
6. Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio wyższą liczbą synów niż kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D ($\chi^2_1=4,13$; $p=0,04$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.

7. Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) indeksie 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio niższym wiekiem urodzenia pierwszego dziecka niż kobiety o niskim indeksie 2D:4D (wynik będący na granicy istotności statystycznej: $F_{1,272}=3,11$; $p=0,078$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
8. Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio późniejszym wiekiem urodzenia ostatniego dziecka ($F_{1,263}=6,60$; $p=0,01$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
9. Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) indeksie 2D:4D u dłoni prawej charakteryzowały się średnio dłuższym okresem reprodukcyjnym niż kobiety o niskim indeksie 2D:4D ($F_{1,256}=9,14$; $p=0,003$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
10. Kobiety o wysokim (bardziej sfeminizowanym) wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej charakteryzowały się średnio dłuższym średnim interwałem międzyurodzeniowym niż kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D ($F_{1,275}=4,71$; $p=0,03$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.

Wskaźniki rozmieszczenia linii papilarnych

1. Zaobserwowano negatywną zależność pomiędzy wskaźnikiem rozmieszczenia linii papilarnych Md15 a siłą uścisku dłoni, będącą na granicy istotności statystycznej ($t=-1,96$; $p=0,05$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
2. Zaobserwowano pozytywną zależność pomiędzy wskaźnikiem rozmieszczenia linii papilarnych AFRC a FBI, będącą na granicy istotności statystycznej ($t=1,79$; $p=0,07$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
3. Zaobserwowano negatywną zależność pomiędzy wskaźnikiem rozmieszczenia linii papilarnych AFRC a liczbą dzieci ($\chi^2=-2,46$; $p=0,02$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.

4. Zaobserwowano negatywną zależność pomiędzy wskaźnikiem rozmieszczenia linii papilarnych Md15 a liczbą córek ($\chi^2=4,48$; $p=0,03$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
5. Zaobserwowano negatywną zależność pomiędzy wskaźnikiem rozmieszczenia linii papilarnych AFRC a wiekiem urodzenia ostatniego dziecka ($t=-2,21$; $p=0,03$), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.
6. Zaobserwowano negatywną zależność pomiędzy wskaźnikiem rozmieszczenia linii papilarnych AFRC ($t=-2,25$; $p=0,02$) oraz Md15 ($t=-2,30$; $p=0,02$) a długością okresu reprodukcyjnego (w osobnych modelach), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących.

Pozostałe przeprowadzone w rozprawie analizy nie wskazały na statystycznie istotne zależności.

5. Dyskusja

Celem niniejszej pracy doktorskiej było pogłębienie wiedzy o wpływie jakości warunków rozwoju płodowego, odzwierciedlonych retrospektywnie na podstawie wskaźnika długości palców 2D:4D i charakterystyki rozmieszczenia linii papilarnych, na pomiary antropometryczne, biochemiczny profil lipidowy i stężenie glukozy oraz wskaźniki rozrodczości kobiet. Grupę badaną stanowiły kobiety w wieku 45–92 lata, pochodzące z wiejskiej populacji Beskidu Wyspowego, charakteryzującej się wysoką dietnością.

W pracy założono, iż międzyosobnicza zmienność w cechach związanych z rozmiarami ciała oraz w cechach związanych z ryzykiem chorób (wysokość ciała, masa ciała, wskaźnik masy ciała BMI, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej, wskaźnik taliowo–biodrowy WHR, stężenie cholesterolu, stężenie triglicerydów, stężenie glukozy, siła uścisku dłoni) może być częściowo wyjaśniona poprzez zmienność w wartościach indeksu długości palców 2D:4D oraz w wartościach wskaźników charakteryzujących rozmieszczenie linii papilarnych (AFRC, Md15). Ponadto, postawiono hipotezę, iż międzyosobnicza zmienność w cechach związanych z rozrodczością [wiek pierwszej miesiączki, wiek menopauzy, wiek zawarcia związku małżeńskiego, okres pomiędzy zawarciem związku małżeńskiego a urodzeniem pierwszego

dziecka (FBI, ang. *First Birth Interval*), liczba dzieci, w tym liczba córek i liczba synów, wiek urodzenia pierwszego i ostatniego dziecka, długość okresu reprodukcyjnego oraz średni interwał międzyurodzeniowy] może być częściowo wyjaśniona poprzez zmienność w wartościach indeksu długości palców 2D:4D oraz w wartościach wskaźników charakteryzujących rozmieszczenie linii papilarnych (AFRC, Md15).

Analizy nad związkiem rozmiarów ciała (wysokość ciała, masa ciała, BMI, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej oraz WHR) i wskaźników jakości warunków wczesnopłodowych wskazały jedynie na istotną różnicę w średniej wysokości ciała pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie 2D:4D, zarówno u dłoni prawej jak i lewej (wynik będący na granicy istotności statystycznej dla dłoni lewej), po uwzględnieniu wieku kobiet. Kobiety o niskim wskaźniku 2D:4D charakteryzowały się średnio wyższą wysokością ciała niż kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D. Obserwacja ta potwierdza wyniki uzyskane poprzednio w badaniu Barut i wsp. (2008), ale większość badań nie wykazała istnienia zależności pomiędzy wskaźnikiem 2D:4D a wysokością ciała zarówno wśród kobiet jak i mężczyzn (Fink i wsp., 2003; Rahman i wsp., 2005; Van Dongen, 2009; Muller i wsp., 2012).

Mozna postawić hipotezę, że niższy wzrost u kobiet posiadających wysoki (bardziej sfeminizowany) indeks 2D:4D, które w dalszych analizach zaprezentowanych w tej pracy charakteryzowały się także wyższym sukcesem reprodukcyjnym, może wskazywać na wystąpienie kompromisu (zgodnie z teorią historii życia, Gadgil i Bossert 1970; Stearns, 1989) pomiędzy inwestycją posiadanych zasobów w rozwój i wzrost organizmu lub w reprodukcję. Zgodnie z tą hipotezą niższa wysokość ciała kobiet o bardziej sfeminizowanym indeksie 2D:4D może być przejawem intensywniejszej alokacji zasobów w reprodukcję zamiast we wzrost organizmu. Potwierdzać tą teorię zdają się badania wskazujące na niższą wysokość ciała kobiet o wcześniejszym wieku pierwszej miesiączki (Onlan–Moret i wsp., 2005) i wysokim sukcesie reprodukcyjnym (np. Nettle, 2002). Inne badania wskazują natomiast na wyższy sukces reprodukcyjny, mierzony wyższą przeżywalnością dzieci, wśród kobiet o większej wysokości ciała, co zaobserwowane zostało w tradycyjnej populacji w Gambii (Sear i wsp., 2004) oraz wśród Indian w Gwatemali (Martorell i wsp., 1981). Ponadto, posiadanie wyższego wzrostu przez kobiety może nie być korzystne. Kobiety o wysokim wzroście cechuje gorszy stan zdrowia a także niższa atrakcyjność (Shepperd i Strathman, 1989; Paajanen i wsp., 2010).

W pracy zaobserwowano również istotną różnicę w średniej sile uścisku dłoni pomiędzy kobietami o wysokim i niskim indeksie 2D:4D (kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D

posiadały średnio wyższą siłę uścisku dłoni), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących (wiek, wysokość i masa ciała). Dotychczasowe badania, w których zaobserwowano zależność pomiędzy wskaźnikiem 2D:4D a siłą uścisku dłoni zaprezentowały zależność przeciwną – kobiety o niskim indeksie długości palców (eksponowane na wyższe prenatalne stężenie testosteronu w porównaniu do estrogenów) posiadały silniejszy uścisk dłoni (Halil i wsp., 2013; Shen i wsp., 2016). Badania te jednak obejmowały grupy etniczne (m.in. Han z Chin), co utrudnia porównanie z grupą badaną uwzględnioną w tej pracy, szczególnie, że wśród grup etnicznych obserwuje się zróżnicowanie w wartościach indeksu długości palców (Manning i wsp., 2007a). Ponadto, jedynie w badaniu Halil i wsp. (2013) uwzględniono grupę kobiet wiekowo zbliżoną do grupy badanej w niniejszej rozprawie (średnia wieku kobiet wynosiła 73 lata), natomiast pozostałe badania uwzględniały grupy studentów. Wyniki zbieżne z zaobserwowanymi w tej pracy otrzymały Bijli i Prajna (2017) – kobiety o wysokim indeksie 2D:4D charakteryzowały się większą siłą uścisku dłoni niż kobiety o niskim indeksie 2D:4D. Zależność ta jednak nie była silna ($R^2=0,0036$) oraz grupę badaną stanowiły osoby młode (studenci pochodzący z Indii). W celu porównania wyników oraz lepszego poznania możliwego wczesnopłodowego uwarunkowania kondycji fizycznej siły mięśniowej (na podstawie siły uścisku dłoni) konieczne są dalsze badania uwzględniające kobiety starsze pochodzące z różnych populacji.

Zaobserwowana w niniejszej rozprawie większa średnia siła uścisku dłoni u kobiet posiadających bardziej sfeminizowany indeks 2D:4D (w porównaniu do kobiet o bardziej zmaskulinizowanym indeksie 2D:4D) wskazywać może na lepszą, całożyciową kondycję biologiczną tych kobiet, co przyczyniło się do osiągnięcia przez nie wyższego sukcesu reprodukcyjnego (o lepszej kondycji biologicznej kobiet posiadających wysoki indeks 2D:4D może świadczyć zaobserwowana w tej pracy ich średnio wyższa liczba posiadanych synów, wymagających większych niż córki nakładów energetycznych podczas ciąży i laktacji). Potwierdzać tę hipotezę zdają się także badania Atkinson i wsp. (2012), którzy wśród afrykańskich kobiet zaobserwowali, że starsze kobiety o wysokiej sile uścisku dłoni posiadały średnio wyższą liczbę dzieci. W literaturze sugeruje się ponadto związek wyższej siły uścisku dłoni w dorosłości z wyższą masą urodzeniową (Kuh i wsp., 2006), będącą uznanym predyktorem jakości warunków rozwoju płodowego oraz całożyciowego ryzyka wystąpienia wielu chorób (Barker, 2007). Na tej podstawie można przypuszczać, że siła uścisku dłoni może stanowić kolejny wskaźnik odzwierciedlający jakość środowiska prenatalnego, jednak wymaga

to dalszych badań, w szczególności nad zmianą siły uścisku dłoni w czasie, w zależności od oddziałujących na nią czynników takich jak dieta czy aktywność fizyczna.

Z drugiej jednak strony, można założyć, że kondycja kobiet o zintensyfikowanym wydatku energetycznym związanym z ciążą, opieką nad dziećmi i karmieniem piersią pogorszy się jako efekt poniesionych kosztów reprodukcji i będzie związana z niższą siłą uścisku dłoni w starszym wieku. Jednak w populacji kobiet Beskidu Wyspowego, we wcześniejszym badaniu, nie zaobserwowano utraty masy ciała kobiet o wyższej liczbie dzieci, a wręcz ich masa ciała wzrastała z każdą ciążą (Nenko i Jasienska, 2009). U kobiet tych nie zaobserwowano tzw. „syndromu matczynego wycieńczenia” (ang. *maternal depletion syndrome*), czyli pogorszenia kondycji na skutek intensywnej reprodukcji (Lassek i Gaulin, 2006), co może wskazywać na ich dobry stan odżywienia, niższe ryzyko sarkopenii (utrata masy mięśniowej) i w konsekwencji niższe ryzyko obniżenia siły m.in. uścisku dłoni (Trovato i wsp., 2016). Dodatkowo, górzyste ukształtowanie terenu Beskidu Wyspowego przyczynia się do intensywnej pracy fizycznej kobiet w gospodarstwie rolnym (bez braku możliwości wykorzystania maszyn rolniczych) od lat dziecięcych do późnej starości. Być może przyczynia się to do utrzymania przez tamtejsze kobiety dobrej kondycji fizycznej i w konsekwencji dużej siły uścisku dłoni w trakcie życia, która nie podlega znacznemu obniżeniu z wiekiem. Dowodzić tego zdają się badania wskazujące na utrzymanie dobrej kondycji mięśniowej u osób o odpowiednim stanie odżywienia i aktywności fizycznej oraz pracujących fizycznie (Rantanen i wsp., 1999; Maltais i wsp., 2009). W związku z faktem, iż badana populacja charakteryzuje się dobrym stanem odżywienia (dane w pracy Jasienska i Ellison 2004) i wysokim odsetkiem kobiet pracujących wiele lat na roli, być może w tej populacji siła uścisku dłoni nie podlega obniżeniu wraz z wiekiem oraz intensywną reprodukcją i jest stałym wyznacznikiem całonocnej, dobrej kondycji biologicznej.

Następnie zaobserwowano liniową, negatywną zależność pomiędzy wartością wskaźnika Md15 a siłą uścisku dłoni (będącą na granicy istotności statystycznej), po uwzględnieniu zmiennych towarzyszących (wiek, wysokość i masa ciała). Kobiety o niskim stopniu asymetrii w liczbie linii papilarnych pomiędzy kciukami i palcami małymi (a zatem potencjalnie rozwijające się w środowisku o lepszej jakości w pierwszej połowie ciąży) charakteryzowały się wyższą siłą uścisku dłoni. Badania tego zagadnienia nie były dotychczas prowadzone, jednak z uwagi na fakt zaobserwowania w niniejszej pracy także różnic w średniej sile uścisku dłoni pomiędzy kobietami o niskim i wysokim indeksie 2D:4D można przewidywać, iż siła mięśniowa (odzwierciedlona w sile uścisku dłoni) może być w pewnym stopniu warunkowana już

w trakcie życia płodowego. Pomimo braku korelacji pomiędzy indeksem 2D:4D a wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych (Dressler i Voracek, 2011), uważa się, że wszystkie trzy parametry związane są z wczesnopłodowym stężeniem hormonów płciowych (Jamison i wsp., 1993; Lutchmaya i wsp., 2004; Halil i wsp., 2013; Ventura i wsp., 2013). Dodatkowo, mięśnie człowieka rozwijają się w tym samym okresie czasowym (pierwszy trymestr ciąży) kiedy kształtuje się indeks 2D:4D oraz linie papilarne (Barbet i wsp., 1991). Zatem jeśli siła uścisku dłoni sugerowana jest jako wskaźnik jakości środowiska płodowego (Sayer i wsp., 1998; Kuh i wsp., 2006; Dodds i wsp., 2016) być może jej warunkowanie podlega tym samym mechanizmom co zmiany proponowanych w niniejszej pracy wskaźników. Konieczne są dalsze badania nad możliwym prenatalnym uwarunkowaniem siły mięśniowej, jej związkiem ze wskaźnikami programowania płodowego oraz mechanizmami potencjalnie warunkującymi te zależności.

W pracy zaobserwowano również szereg istotnych statystycznie zależności pomiędzy indeksem długości palców (bardziej sfeminizowany vs bardziej zmaskulinizowany 2D:4D) oraz wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a cechami związanymi z rozrodczością kobiet. Kobiety o wysokim indeksie długości palców (bardziej sfeminizowanym) posiadały średnio większą liczbę dzieci, większą liczbę synów, wcześniejszy wiek urodzenia pierwszego dziecka (wynik na granicy istotności statystycznej), późniejszy wiek urodzenia ostatniego dziecka oraz dłuższy okres reprodukcyjny. Kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej charakteryzowały się średnio wcześniejszym wiekiem pierwszej miesiączki (wynik na granicy istotności statystycznej) oraz dłuższym średnim interwałem międzyurodzeniowym. Ponadto, kobiety o niskiej absolutnej liczbie linii papilarnych (rozwijające się z dużym prawdopodobieństwem w korzystniejszych warunkach płodowych), cechował krótszy okres pomiędzy zawarciem związku małżeńskiego a urodzeniem pierwszego dziecka (FBI) (wynik na granicy istotności statystycznej), większa liczba dzieci, późniejszy wiek urodzenia ostatniego dziecka oraz dłuższy okres reprodukcyjny. Dodatkowo, kobiety o niskich wartościach wskaźnika Md15 (niższa asymetria pomiędzy liczbą linii papilarnych na kciukach i palcach małych pomiędzy dłońmi), które z dużym prawdopodobieństwem posiadały korzystniejsze warunki wczesnorozwojowe, charakteryzowały się większą liczbą córek oraz dłuższym okresem reprodukcyjnym.

Zależności obejmujące indeks długości palców są zgodne z rezultatami większości prowadzonych w tym zakresie badań, które dowiodły, iż kobiety o bardziej sfeminizowanym indeksie 2D:4D cechują się wyższym potencjałem reprodukcyjnym np. poprzez wcześniejszy

wiek pierwszej miesiączki (Matchock i wsp., 2008) oraz wyższym sukcesem reprodukcyjnym wyrażonym między innymi liczbą dzieci, wiekiem urodzenia pierwszego dziecka czy długością okresu reprodukcyjnego (Manning i wsp., 2000; Manning i Fink, 2008; Kalichman i wsp., 2013), jednakże nie wszystkie badania potwierdzają ten związek (przegląd: Putz i wsp. 2004; Helle 2010a; Sorokowski i wsp., 2012). Jako potencjalny czynnik łączący prenatalną ekspozycję hormonalną (odzwierciedloną w wartości indeksu 2D:4D) z wyższym sukcesem reprodukcyjnym kobiet sugerowano wyższe stężenia hormonów płciowych u kobiet w dorosłości (Manning i wsp., 1998; McIntyre i wsp., 2007), które mogą przyczyniać się do zwiększenia szansy na zapłodnienie i utrzymanie ciąży. Badania nad związkiem indeksu 2D:4D ze stężeniem hormonów płciowych w dorosłości obejmowały jednak niewielką liczbę uczestników (McIntyre i wsp. 2007) lub bazowały na pojedynczych próbkach krwi w celu analizy stężenia hormonów (Manning i wsp., 1998), co nie jest wystarczające do rzetelnego określenia profilu hormonalnego kobiety (Jasienska i Jasienski, 2008). Ponadto, w grupie 186 kobiet z Beskidu Wyspowego, wśród których zmierzono codzienne stężenia hormonów (17 β -estradiol i progesteron), w trakcie pełnego cyklu menstruacyjnego, nie zaobserwowano zależności pomiędzy indeksem 2D:4D a stężeniami hormonów płciowych w dorosłości (Klimek i wsp., 2015). W związku z tym sugeruje się, że inne czynniki mogą mieć znaczenie w warunkowaniu wyższego sukcesu reprodukcyjnego wśród kobiet posiadających bardziej sfeminizowany indeks 2D:4D.

Kobiety o wysokim indeksie 2D:4D charakteryzują się silniejszym popędem płciowym, wyższymi poziomami podniecenia seksualnego (Manning i wsp., 2000; Manning i Fink, 2008) oraz częstszymi stosunkami seksualnymi, wcześniejszym preferowanym wiekiem urodzenia pierwszego dziecka oraz wyższą preferowaną liczbą dzieci (Manning i wsp., 2003b), co może w konsekwencji prowadzić do posiadania wyższej liczby dzieci. Ponadto, bardziej sfeminizowany indeks 2D:4D związany jest z niższym stopniem asymetrii fluktuacyjnej twarzy (Fink i wsp., 2004), będącej wskaźnikiem stabilności rozwojowej w okresie prenatalnym, wyższą atrakcyjnością dla potencjalnych partnerów (Grammer i Thornhill, 1994; Perrett i wsp., 1999), lepszym stanem zdrowia oraz wyższym sukcesem reprodukcyjnym (Fink i wsp., 2004). Dodatkowo, większa atrakcyjność kobiet o bardziej sfeminizowanym wskaźniku 2D:4D i niskim stopniu asymetrii fluktuacyjnej twarzy może skutkować posiadaniem partnerów będących w lepszej kondycji biologicznej, co także może przyczynić się do wyższego sukcesu reprodukcyjnego.

Wśród innych czynników mogących leżeć u podłoża zależności pomiędzy bardziej sfeminizowanym indeksem długości palców i wyższym sukcesem reprodukcyjnym kobiet można wymienić jednoczesny związek tych cech ze wskaźnikiem taliowo–biodrowym kobiet (Singh i Zambardano, 1997; Manning i wsp., 2000), który jest wyznacznikiem atrakcyjności. Bardziej sfeminizowany indeks 2D:4D jest związany z niższym WHR kobiet młodszych (Singh i Randall, 2007), postrzeganym przez mężczyzn jako bardziej atrakcyjny. Zatem WHR może stanowić kolejny wizualny czynnik, obok stopnia asymetrii fluktuacyjnej twarzy, świadczący o wysokim potencjale reprodukcyjnym kobiety i w konsekwencji wiązać się z wyższym sukcesem reprodukcyjnym. Warto zwrócić uwagę, iż w niniejszej pracy nie zaobserwowano istotnych statystycznie zależności pomiędzy wskaźnikiem WHR a wartościami analizowanych wskaźników programowania płodowego, jednakże kobiety uwzględnione w grupie badanej były kobietami pochodzącymi ze starszej grupy wiekowej oraz z populacji o wysokiej diety, co przyczynia się do wyższej masy ciała kobiet (Nenko i Jasienska, 2009), oraz może być związane ze zmianami wartości wskaźnika WHR w czasie.

Na uwagę zasługuje zaobserwowana różnica w średniej długości średniego interwału międzyurodzeniowego pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D. Przeciwnie do przypuszczeń, kobiety o bardziej sfeminizowanym indeksie długości palców cechował średnio dłuższy średni interwał międzyurodzeniowy niż kobiety o niskim 2D:4D. Być może ma to związek z obserwowanym w badanej grupie kobiet (o wysokim 2D:4D) niższym wiekiem pierwszej miesiączki oraz wcześniejszym wiekiem urodzenia pierwszego dziecka (aczkolwiek są to wyniki będące na granicy istotności statystycznej). Dzięki temu kobiety te zyskują więcej czasu na reprodukcję w trakcie życia i mogą pozwolić sobie na przyjęcie strategii reprodukcyjnej pozwalającej na dłuższe przerwy pomiędzy ciążami. Dzięki dłuższym interwałom międzyurodzeniowym kobiety mogą dłużej karmić piersią i opiekować się potomstwem, co przyczynia się do polepszenia jego kondycji i zwiększa szanse przeżycia. Dodatkowo, kobieta ma szansę podczas dłuższych interwałów międzyurodzeniowych zregenerować siłę przed kolejną ciążą (Ellison, 2001).

Przedstawione w tej pracy analizy związku rozmieszczenia linii papilarnych z rozrodczością kobiet są pierwszą tak szeroką próbą oceny tych zależności. W dotychczasowych analizach zaobserwowano jedynie związek liczby linii papilarnych z ryzykiem poronienia (wyniki niejednoznaczne) (Loesch i Wolański, 1985; Qazi i Viswanathan, 2014) oraz liczbą dzieci i ich przeżywalnością (Loesch i Wolański, 1985), jednak w pracach tych stosowano inne niż w tej rozprawie wskaźniki rozmieszczenia linii papilarnych. Pomimo ograniczonej liczby

wcześniejszych prac, analizy związku rozmieszczenia linii papilarnych z rozrodczością kobiet wydawały się zasadne z uwagi na fakt, iż układ i ich liczba mogą (podobnie jak wskaźnik 2D:4D) zależeć od prenatalnej ekspozycji na męskie hormony płciowe (Jamison i wsp., 1993), co związane może być z zaburzeniami w funkcjonowaniu układu rozrodczego (Pasquali i wsp. 2003). Ponadto, sugeruje się, iż układ linii papilarnych może podlegać presjom selekcyjnym (Loesch i Wolański, 1985). Warto także zaznaczyć, iż wartości wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych cechuje dymorfizm płciowy (Schwidetzky i Jantz, 1979). Kobiety posiadają średnio mniejszą liczbę linii papilarnych niż mężczyźni (Schaumann i Alter, 1976), a zatem być może jest to kolejny dowód na związek rozmieszczenia linii papilarnych ze stężeniami hormonów płciowych podczas rozwoju płodowego, co może być istotne dla sukcesu reprodukcyjnego.

Można zatem założyć, iż kobiety o wysokich wartościach indeksu 2D:4D oraz niskich wartościach wskaźników AFRC i Md15 powinny charakteryzować się wyższym sukcesem reprodukcyjnym niż kobiety o niskich wartościach wskaźnika 2D:4D i wysokich wartościach wskaźników AFRC i Md15. Pozostaje to zgodzie z wynikami zaobserwowanymi w niniejszej pracy: kobiety posiadające niski indeks 2D:4D oraz wysokie wartości wskaźnika AFRC oraz Md15 cechowały się gorszym sukcesem reprodukcyjnym niż kobiety o wysokim wskaźniku 2D:4D oraz niskich wartościach wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych. Jako mechanizm leżący u podłoża współzależności pomiędzy liczbą linii papilarnych a parametrami związanymi z reprodukcją sugeruje się także jednoczesny wpływ negatywnych czynników (stresorów) zarówno na rozwój poduszczek dotykowych (a zatem w konsekwencji także i linii papilarnych) jak i na rozwój układu rozrodczego kobiet, co w konsekwencji może objawiać się ograniczonymi zdolnościami reprodukcyjnymi (Loesch i Wolański, 1985). Dalsze badania są konieczne dla ustalenia potencjalnych mechanizmów łączących rozmieszczenie linii papilarnych z cechami rozrodczości kobiet oraz potencjalnych wczesnopłodowych, hormonalnych determinant rozmieszczenia linii papilarnych.

Następnie zaobserwowano, iż kobiety o niskim wskaźniku Md15 (a zatem rozwijające się w lepszych warunkach i być może charakteryzujące się wyższą symetrią ciała) posiadały średnio więcej córek. Obserwacja ta może stanowić potwierdzenie hipotezy stawianej przez Kanazawę (2007) która sugeruje, że atrakcyjność fizyczna jest cechą dziedziczną. Kobiety atrakcyjne będą zatem rodzić więcej córek, by przekazać im tę cechę, która w konsekwencji zwiększy ich sukces reprodukcyjny. W badanej w niniejszej pracy grupie kobiet z liczbą córek związany był wskaźnik Md15, którego niska wartość może odpowiadać mniejszemu

kontrastowi w rozwoju prawej i lewej części ciała (Kahn i wsp., 2010), co być może związane także z wyższą symetrią (wyższą atrakcyjnością dla płci przeciwnej) i w konsekwencji wyższą liczbą córek. Konieczne są jednak dalsze badania weryfikujące te założenia, m.in. czy istnieje związek pomiędzy wskaźnikiem Md15 a symetrią ciała i twarzy oraz poziomem atrakcyjności kobiet.

Warto także zaznaczyć, iż żaden z proponowanych w pracy wskaźników (zarówno wysoki jak i niski indeks 2D:4D u obu dłoni jak i wskaźniki AFRC i Md15) nie były związane z wiekiem menopauzy kobiet. Jest to zgodne z badaniem Kalichman i wsp. (2013), ale przeciwne do wyników Muller i wsp. (2012). Co istotne, w grupie badanej, wśród kobiet o wysokim indeksie 2D:4D zaobserwowano późniejszy wiek urodzenia ostatniego dziecka. Być może cecha ta jest istotniejszym wskaźnikiem zakończenia okresu płodności kobiety niż jej wiek menopauzy, który w tej populacji dla 50% kobiet przypada po 51 roku życia (Tabela 2), kiedy możliwości poczęcia są znikome. W związku z tym, iż tylko dwa badania dotychczas testowały tę zależność i prezentują sprzeczne wyniki dalsze analizy tego zagadnienia są konieczne.

Żaden z proponowanych w pracy wskaźników nie okazał się istotnie związany z wiekiem zamążpójścia kobiet. Zaobserwowano natomiast pozytywną zależność (będącą na granicy istotności statystycznej) pomiędzy asymetrią w liczbie linii papilarnych pomiędzy kciukami i palcami małymi obu dłoni (wskaźnik Md15) a okresem pomiędzy zawarciem związku małżeńskiego a urodzeniem pierwszego dziecka (FBI). Wskaźnik ten wobec tego, wydaje się w istotniejszy sposób odzwierciedlać kondycję biologiczną kobiety (na którą wskazywałaby także niska wartość wskaźnika Md15) niż wyłącznie wiek zamążpójścia. Podsumowując, hipoteza zaproponowana w niniejszej pracy o możliwym związku wczesnopłowych warunków rozwoju (odzwierciedlonych w wartościach proponowanych wskaźników) i rozrodczością kobiet została częściowo potwierdzona: część zaproponowanych zmiennych okazała się związana z wartościami proponowanych wskaźników, a część nie.

W niniejszej pracy nie zaobserwowano istotnych statystycznie wyników tj. różnic pomiędzy kobietami o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D lub zależności liniowych ze wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych: AFRC i Md15 a cechami konstytucyjnymi lub czynnikami ryzyka chorób cywilizacyjnych. Nie zaobserwowano istotnych zależności w analizach uwzględniających masę ciała, wskaźnik masy ciała (BMI), procentową zawartości tkanki tłuszczowej, wskaźnik taliowo–biodrowy (WHR), stężenie cholesterolu całkowitego, stężenie LDL–cholesterolu, stężenie HDL–cholesterolu, stężenie triglicerydów oraz stężenie glukozy.

Oba proponowane w niniejszej pracy wskaźniki jakości warunków płodowych są związane z wyższym ryzykiem wystąpienia chorób cywilizacyjnych (np. chorób układu krążenia czy cukrzycy) (Ziegler i wsp., 1993; Manning, 2002; Fink i wsp., 2006a; Manning i wsp., 2007b; Brijendra i wsp., 2016). W związku z tym, zakładać można, że u podłoża tej zależności nie leży wpływ warunków prenatalnych na rozwój czynników ryzyka (niepotwierdzony w tej pracy), ale znaczenie mogą mieć tutaj inne czynniki (genetyczne lub środowiskowe). Wśród nich sugeruje się wpływ szeregu zmiennych związanych m.in. ze stylem życia matki, funkcjonowaniem łożyska czy czynnikami epigenetycznymi na wczesny rozwój organów takich jak trzustka czy serce (Bateson i wsp., 2004; Puri i wsp., 2015). Wpływ stresorów może prowadzić do bezpośrednich zaburzeń w rozwoju tych organów poprzez ograniczenie liczby komórek progenitorowych trzustki lub serca czy redukując masę komórek beta w trzustce (Kahn i wsp., 2009; Patterson i Zhang, 2010), co w konsekwencji może zwiększać ryzyko wystąpienia chorób. Innym z czynników istotnych dla rozwoju organów (trzustki czy serca), a jednocześnie związanym z powstawaniem linii papilarnych (Kahn i wsp., 2009), jest aktywność białek SHH (ang. *sonic hedgehog*), które stanowią element ścieżek sygnalizacyjnych, istotnych w procesie organogenezy i różnicowania komórek (Wicking i wsp., 1999). Być może zaburzenia w aktywności białek SHH są odzwierciedlone jednocześnie w wartościach wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych oraz w zaburzeniach struktury organów, co prowadzić może do chorób w dorosłości. Nie potwierdzono zatem hipotezy o możliwym związku wczesnopłodowych warunków rozwojowych (odzwierciedlonych w wartościach proponowanych wskaźników) z występowaniem ryzyka chorób metabolicznych i przydatności proponowanych wskaźników podczas wdrażania procedur profilaktycznych przeciwko tym chorobom. W pracy potwierdzono jedynie hipotezę o związku indeksu długości palców 2D:4D oraz charakterystyki rozmieszczenia linii papilarnych z wysokością ciała kobiet oraz ich siłą uścisku dłoni.

Pomimo trudności w ocenie wpływu jakości środowiska płodowego na organogenezę w trakcie krytycznych okien czasowych rozwoju prenatalnego, dalsze badania tego zagadnienia są konieczne dla lepszego rozumienia mechanizmów leżących u podłoża związku pomiędzy wyższym ryzykiem chorób cywilizacyjnych u osób rozwijających się w gorszych warunkach środowiska prenatalnego. W świetle przedstawionych wyników istotne wydaje się prowadzenie dalszych badań nad związkiem jakości warunków wczesnopłodowych z cechami wieku dorosłego, oraz dalsza weryfikacja zasadności stosowania indeksu długości palców 2D:4D oraz wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych jako biomarkerów tychże warunków.

Dotychczasowe, liczne badania wskazały na niezwykle ważne znaczenie rozmiarów urodzeniowych (głównie masy urodzeniowej) dla ryzyka chorób wieku dorosłego, w tym chorób układu krążenia, otyłości, cukrzycy, nowotworów (Barker i wsp., 1989; Spracklen i wsp., 2014; Johnsson i wsp., 2015; Alexander i wsp., 2015). Jednak w populacjach osób starszych (szczególnie pochodzących z terenów wiejskich jak grupa badana), wśród których porody odbywały się głównie w domach, rozmiary urodzeniowe nie są znane. W związku z tym, prowadzenie dalszych badań nad wskaźnikami o wartościach stałych przez całe życie i możliwych do pomiaru na każdym jego etapie wydaje się niezwykle istotne.

Pomimo braku potwierdzenia w niniejszej rozprawie związku pomiędzy analizowanymi wskaźnikami jakości warunków płodowych a cechami konstytucyjnymi oraz czynnikami ryzyka chorób (z wyjątkiem wysokości ciała oraz siły uścisku dłoni), w innych badaniach obserwuje się związek pomiędzy indeksem 2D:4D oraz wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych, a występowaniem chorób wieku dorosłego (m.in. cukrzycy czy chorób układu krążenia) (Ravendranath i Thomas, 1995; Manning, 2002; Deepa, 2013; Alexander i wsp., 2015). W związku z tym dalsze badania obejmować powinny bezpośrednią analizę związku wskaźników jakości warunków wczesnopłodowych z występowaniem chorób (w tym także zaburzeń płodności), a także poszukiwać dalszych mechanizmów leżących u podłoża tych zależności pojawiających się już w trakcie życia płodowego, a mających znaczenie dla późniejszego ryzyka wystąpienia chorób. W literaturze podkreśla się tutaj znaczenie m.in. zaburzeń na poziomie komórkowym: nieprawidłowości w transporcie elektronów przez mitochondria, obniżonego stężenia enzymów antyoksydacyjnych czy szkodliwych zmian epigenetycznych, co skutkować może zmianami w różnicowaniu oraz wzroście komórek np. trzustki czy serca (Sookoian i wsp., 2013; Visentin i wsp., 2014).

Istotne wydaje się także prowadzenie dalszych badań nad potencjalnymi czynnikami i stresorami oddziałującymi na rozwijający się płód zarówno ze strony środowiska wewnętrznego jak i zewnętrznego, w formie badań prospektywnych. Z uwagi na długi okres czasu upływający pomiędzy ekspozycją płodu na czynniki stresowe a potencjalnym wystąpieniem choroby, niezwykle istotne jest prowadzenie badań prospektywnych w celu potwierdzenia związku przyczynowo–skutkowego, uwzględniającego czynniki oddziałujące w trakcie dzieciństwa, okresu dorastania i dorosłości. Ponadto, badania te powinny także mieć na uwadze znaczenie cech ze strony ojca oraz oddziaływań międzygeneracyjnych a zatem pochodzących nie tylko od pokolenia rodziców ale i dziadków (Curley i wsp., 2011; Pembrey i wsp., 2014). Wśród zmiennych istotnych dla rozwoju płodu wymienia się m.in. jakość

pożywienia i ograniczoną dostępność pożywienia, stres czy palenie papierosów przez babcię oraz dziadków (Kaati i wsp., 2002; Pembrey i wsp., 2006; Matthews i wsp., 2010; Bygren i wsp., 2014; Golding i wsp., 2014) a także ekspozycję ojca na toksyny (Pembrey i wsp., 2006), stosowanie przez ojca narkotyków (Hales i Robaire, 2001; Yohn i wsp., 2015) czy jego wiek w momencie zapłodnienia (zarówno zbyt wysoki jak i niski) (Malaspina i wsp., 2001; Auroux i wsp., 2009; Janecka i wsp., 2017). Warto zaznaczyć, iż nie tylko proponowane w niniejszej rozprawie wskaźniki jakości warunków prenatalnych powinny stanowić przedmiot dalszych badań nad warunkowaniem cech dorosłości. Niewątpliwie istotne jest uwzględnianie kolejnych wskaźników jakości środowiska płodowego jak np. długość telomerów (Whiteman i wsp., 2017; Ravlić i wsp., 2017) czy stopień asymetrii fluktuacyjnej twarzy (Foo i wsp., 2017). W dalszych badaniach nad wskaźnikami warunków wczesnorozwojowych i ich ewentualnym wykorzystaniu jako narzędzi programów profilaktycznych, konieczne jest także oszacowanie ich zdolności predykcyjnej a zatem stopnia w jakim na podstawie wartości danego wskaźnika możliwe jest wykrycie danej cechy (lub jej braku).

Należy również wspomnieć, że część wyników analiz uwzględniających indeks 2D:4D była istotna statystycznie dla dłoni prawej a część dla dłoni lewej (z przewagą tych dla dłoni prawej). W związku z tym nasuwa się pytanie czy wskaźnik 2D:4D może mieć silniejszą zdolność predykcyjną u którejś z dłoni. Tanner (1990) sugeruje, że cechy podlegające dymorfizmowi płciowemu (a zatem także indeks 2D:4D) powinny silniej uzewnętrzniać się po prawej stronie ciała. Może mieć to związek z opóźnianiem rozwoju lewej strony ciała przez testosteron (Geschwind i Galaburda, 1985). W metaanalizie 116 badań uwzględniającej ponad 13 tysięcy kobiet i ponad 11 tysięcy mężczyzn Hönnekopp i Watson (2010) poddali analizie porównawczej indeks 2D:4D u dłoni prawej i lewej pod kątem lepszej zdolności do odzwierciedlania wczesnopłodowych stężeń hormonów. Prawa ręka okazała się w sposób bardziej rzetelny odzwierciedlać płodową ekspozycję na hormony płciowe. Lutchmaya i wsp. (2004) badając bezpośrednie stężenie hormonów w trakcie ciąży w wodach płodowych oraz indeks 2D:4D u dzieci po ukończeniu przez nie 2 roku życia, zaobserwowali istotny związek stężenia hormonów z wartością indeksu długości palców jedynie u dłoni prawej. Obecnie jednak także i indeks 2D:4D u dłoni lewej sugerowany jest jako równorzędny, w stosunku do indeksu 2D:4D u dłoni prawej, wskaźnik wczesnopłodowych stężeń hormonów. Ventura i wsp. (2013) wśród 106 noworodków zaobserwowali negatywną zależność pomiędzy stężeniem testosteronu w wodach płodowych a wskaźnikiem 2D:4D u dłoni lewej u dziewczynek, co więcej dymorfizm płciowy 2D:4D zaobserwowano jedynie u dłoni lewej. Wyniki te wydają się

istotne dla znaczenia wskaźnika 2D:4D u dłoni lewej w odzwierciedlaniu wczesnorozwojowego poziomu hormonów, co potwierdza metaanaliza Hönekopp i Schuster (2010) wskazująca na podobną zdolność predykcyjną obu wartości wskaźnika 2D:4D (u dłoni prawej i lewej), sugerując ich równorzędną rolę w odzwierciedlaniu wczesnopłodowego balansu hormonów.

Ograniczenia i mocne strony pracy

Podsumowując niniejszą rozprawę należy zwrócić uwagę na ograniczenia pracy. Zaliczyć do nich można jednokrotne wykonanie pomiarów długości palców oraz skanów linii papilarnych. W literaturze sugeruje się wykonywanie pomiarów w sposób umożliwiający obliczenie zgodności wewnętrznej (ang. *intraobserver error*), a zatem stopnia powtarzalności danego pomiaru wykonanego przez tę samą osobę, oraz zgodności zewnętrznej (ang. *interobserver error*), czyli stopnia powtarzalności danego pomiaru wykonanego przez minimum dwie, niezależne osoby dokonujące pomiaru (Voracek i wsp., 2007). W związku z tym, iż zarówno pomiar długości palców oraz wyznaczenie odpowiednich punktów na skanie linii papilarnych wymaga wysokiej precyzji i dokładności oraz w wysokim stopniu zależy od osoby dokonującej pomiaru, należało przeprowadzić pomiary przez co najmniej dwie osoby, wykonujące po dwa niezależne pomiary. Warto jednak zaznaczyć, iż wykonane przez doktorantkę pomiary długości palców w ramach innego projektu badawczego („Hormonal levels and sexual selection; an innovative approach towards human sexual preferences”, pod kierownictwem dr Urszuli M. Marcinkowskiej) charakteryzowały się wysoką zgodnością wewnętrzną oraz zewnętrzną, co wskazuje na ich wysoką rzetelność (Klimek i wsp., 2017). Za kolejne ograniczenie niniejszej pracy uznać można wykonanie bezpośredniego pomiaru długości palców suwmiarką manualną. W literaturze sugeruje się, iż najwyższą miarodajnością (w porównaniu do pomiarów bezpośrednich na dłoni lub kserokopii czy prześwietleniu rentgenowskim) cechują się pomiary wykonane z wykorzystaniem metod komputerowych (np. programów Adobe Photoshop CC, ImageJ lub GIMP) poprzez wyznaczenie właściwych punktów myszką komputerową na skanie dłoni (Allaway i wsp., 2009). Obecnie sugeruje się jednak dostosowanie metody pomiaru do warunków badania (możliwości lokalowych oraz czasowych uczestników) (Ribeiro i wsp., 2016). W związku z ograniczonym czasem uczestniczek badania podczas wizyt domowych oraz w ośrodku zdrowia, zdecydowano o bezpośrednim pomiarze długości palców w tej grupie.

Kolejne ograniczenie pracy, o którym należy wspomnieć to możliwy błąd pamięci kobiet. Uczestniczki (w wieku 45–92 lat) proszone były o podanie m.in. wieku pierwszej miesiączki, daty ślubu czy dat urodzenia dzieci. Asystenci badania byli jednak przeszkoleni w kierunku wychwytywania ewentualnych niezgodności, a dodatkowo tam gdzie to było możliwe informacje weryfikowano na podstawie dokumentów (np. daty urodzenia dzieci z dowodu osobistego matki czy informacje zawarte w księgach parafialnych). Jako ograniczenie pracy uznać można także brak informacji dotyczących potencjalnych zmiennych towarzyszących (informacje te nie były zbierane wśród uczestniczek), które stanowiłyby cenne uzupełnienie przeprowadzonych analiz jak np. poziom wysiłku fizycznego kobiet, dieta czy status społeczno–ekonomiczny, będące zmiennymi istotnie związanymi zarówno ze zdrowiem jak i rozrodczością kobiet (np. Ellison, 1994; Jasienska i Ellison, 1998; Warburton i wsp., 2006; Hopcroft, 2006; Reedy i wsp., 2014; George i wsp., 2014).

Do mocnych stron proponowanej pracy zaliczyć można dużą liczebność grupy badanej, dużą liczbę zebranych informacji, a także uwzględnienie kobiet pochodzących z populacji o płodności bliskiej naturalnej (tzn. ograniczone stosowanie antykoncepcji), co z punktu widzenia analiz cech związanych z rozrodczością jest niezwykle istotne. Jako zaletę pracy uznać można również fakt, iż analizy związku wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych z rozrodczością kobiet w tak obszerny sposób zostały przeprowadzone po raz pierwszy.

W pracy zaobserwowano związek pomiędzy wartościami wskaźników jakości środowiska płodowego oraz niektórymi z cech rozrodczości kobiet. Wyniki te, uzupełnione o rezultaty dalszych badań, uwzględniających m.in. kolejne zmienne związane z rozrodczością, możliwe czynniki warunkujące jakość środowiska wczesnopłodowego (np. związane ze stylem życia matki) czy grupy kobiet pochodzące z różnych populacji, być może przyczynią się do lepszego poznania wczesnopłodowego uwarunkowania rozrodczości kobiet. W przyszłości być może pozwoli to na zastosowanie zaproponowanych w niniejszej pracy wskaźników jakości środowiska płodowego jako komplementarnych narzędzi w programach zdrowia publicznego nakierowanych na prewencję coraz częściej pojawiających się obecnie zaburzeń płodności.

6. Wnioski

- W niniejszej pracy potwierdzono istotne znaczenie wczesnopłodowych warunków rozwoju, odzwierciedlonych w wartościach indeksu długości palców 2D:4D, na warunkowanie wysokości ciała i siły uścisku dłoni oraz niektórych cech związanych z rozrodczością kobiet. Nie potwierdzono natomiast znaczenia wpływu tych czynników na warunkowanie wartości pozostałych analizowanych pomiarów antropometrycznych, pomiarów składających się na profil lipidowy oraz stężenia glukozy.
- W pracy potwierdzono związek pomiędzy jakością wczesnopłodowych warunków rozwoju, odzwierciedlonych w wartościach wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych, z siłą uścisku dłoni oraz niektórymi cechami związanymi z rozrodczością kobiet. Nie potwierdzono natomiast wpływu tych czynników na warunkowanie wartości pozostałych analizowanych pomiarów antropometrycznych, wartości profilu lipidowego oraz stężenia glukozy.
- Zaprezentowane w pracy zależności pomiędzy wskaźnikiem długości palców 2D:4D oraz charakterystyką linii papilarnych a wysokością ciała, siłą uścisku dłoni oraz niektórymi cechami związanymi z rozrodczością wśród kobiet mogą wskazywać na istotne znaczenie wczesnopłodowej ekspozycji na hormony płciowe w warunkowaniu tychże cech.
- Wykorzystanie zaproponowanych w niniejszej pracy wskaźników jako komplementarnych narzędzi programów screeningowych (np. w związku z coraz częstszymi problemami z płodnością wśród kobiet), wydaje się zasadne z uwagi na fakt, iż ich pomiar jest nieskomplikowany, możliwy na każdym etapie życia oraz nie generuje wysokich kosztów. Wykorzystanie proponowanych wskaźników w praktyce powinno się jednak w pierwszej kolejności wiązać z oceną ich wartości prognostycznej.
- W pracy nie potwierdzono istotnej roli zaproponowanych wskaźników jako przydatnych podczas prognozowania ryzyka chorób metabolicznych. W badanej populacji wpływ innych czynników (genetycznych czy środowiskowych) wydaje się mieć istotniejsze znaczenie w procesie rozwoju chorób metabolicznych niż wczesnopłodowe warunki rozwojowe.

7. Suplement

Opis weryfikacji założeń przeprowadzonych w rozprawie doktorskiej analiz statystycznych.

7.1. Indeks długości palców 2D:4D a cechy konstytucyjne oraz związane z ryzykiem chorób

7.1.1. Indeks 2D:4D a wysokość ciała

Podczas weryfikacji założeń stwierdzono, iż wysokość ciała badanych kobiet charakteryzuje się rozkładem normalnym w obu grupach (o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej oraz u dłoni prawej) na podstawie wykresów–histogramów. Na podstawie wartości testu Levene’a stwierdzono także, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,77$) oraz brak jest interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz ciągłym (wiek) u dłoni prawej ($p=0,27$), natomiast u dłoni lewej taka interakcja wystąpiła ($p=0,04$), a także wariancje nie były jednorodne ($p=0,02$). W związku z nie wypełnieniem założeń zastosowano w analizie kowariancji obejmującej wartość indeksu 2D:4D u dłoni lewej model różnych nachyleń.

7.1.2. Indeks 2D:4D a masa ciała

Podczas weryfikacji założeń analizy stwierdzono, iż zostały one spełnione. Masa ciała badanych kobiet charakteryzowała się rozkładem normalnym w obu grupach (o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej oraz u dłoni prawej) na podstawie wykresów–histogramów, wariancje zmiennej zależnej okazały się jednorodne dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,64$) oraz u dłoni lewej ($p=0,39$) na podstawie przeprowadzonego testu Levene’a. Ponadto, brak jest interakcji pomiędzy predyktorami: jakościowym (indeks 2D:4D) oraz ciągłymi (wiek, liczba dzieci, wiek menarche) u dłoni prawej ($p=0,87$) oraz u dłoni lewej ($p=0,07$).

7.1.3. Indeks 2D:4D a BMI

Podczas weryfikacji założeń stwierdzono, iż BMI badanych kobiet charakteryzuje się rozkładem zbliżonym do rozkładu normalnego w obu grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej oraz u dłoni lewej. Podczas przeprowadzenia testu Levene'a wykazano, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,27$) jak i u dłoni lewej ($p=0,76$). Ponadto nie stwierdzono interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek, liczba dzieci, wiek menarche) u dłoni prawej ($p=0,24$) oraz u dłoni lewej ($p=0,77$). Założenia analizy kowariancji zostały spełnione.

7.1.4. Indeks 2D:4D a procentowa zawartość tkanki tłuszczowej

Założenia analizy zostały spełnione: procentowa zawartość tkanki tłuszczowej charakteryzowała się rozkładem zbliżonym do rozkładu normalnego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej oraz u dłoni lewej. Test Levene'a wykazał jednorodność wariancji badanej cechy dla wskaźnika 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($p=0,29$) jak i u dłoni lewej ($p=0,81$).

Ponadto, nie stwierdzono interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek, liczba dzieci, menarche) u dłoni prawej ($p=0,73$) oraz u dłoni lewej ($p=0,21$).

7.1.5. Indeks 2D:4D a WHR

Założenia analizy kowariancji zostały spełnione: zmienna WHR charakteryzowała się rozkładem zbliżonym do normalnego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej jak i lewej. Na podstawie testu Levene'a oceniono, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,86$) jak i lewej ($p=0,53$). Ponadto, nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek, liczba dzieci, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej) u dłoni prawej ($p=0,73$), natomiast zaobserwowano taką interakcję u dłoni lewej ($p=0,04$). W związku z faktem, iż podczas weryfikacji założeń analizy kowariancji dla dłoni lewej wystąpiła interakcja pomiędzy wskaźnikiem 2D:4D a wiekiem badanych kobiet, liczbą

dzieci oraz procentową zawartością tkanki tłuszczowej łącznie ($p=0,04$) zastosowano układy różnych nachyleń.

7.1.6. Indeks 2D:4D a siła uścisku dłoni

Analiza założeń dowiodła, iż siła uścisku dłoni charakteryzuje się rozkładem zbliżonym do normalnego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej jak i lewej. Dla indeksu 2D:4D u dłoni prawej wariancje zmiennej zależnej okazały się niejednorodne ($p=0,04$), natomiast dla indeksu 2D:4D dla dłoni lewej jednorodność wariacji zmiennej zależnej zaobserwowano (test Levene'a) ($p=0,16$). Ponadto, nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek, wysokość oraz masa ciała) u dłoni prawej ($p=0,30$) oraz u dłoni lewej ($p=0,35$).

W analizach dla obu dłoni zdecydowano się przeprowadzić analizę kowariancji, pomimo naruszenia założenia o jednorodności wariacji dla zmiennej zależnej biorąc pod uwagę indeks 2D:4D u dłoni prawej, zgodnie z założeniami Lindmana (1974), mówiącymi o odporności wartości statystyki F na naruszenie założenia jednorodności wariacji. Dodatkowo, wykonany został wykres rozrzutu odchyleń standardowych oraz średnich, dowodzący, iż wartości te nie są ze sobą skorelowane i istnieją przesłanki do wykonania analizy kowariancji.

7.1.7. Indeks 2D:4D a stężenie cholesterolu całkowitego

Założenia analizy kowariancji zostały spełnione. Rozkład cholesterolu całkowitego charakteryzował się rozkładem zbliżonym do rozkładu normalnego w grupach kobiet o niskim i wysokim indeksie długości palców 2D:4D. Na podstawie testu Levene'a oceniono, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,97$) jak i dłoni lewej ($p=0,43$). Ponadto, nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek, masa ciała) u dłoni prawej ($p=0,16$) oraz u dłoni lewej ($p=0,80$).

7.1.8. Indeks 2D:4D a stężenie LDL–cholesterolu

Rozkład stężenia LDL–cholesterolu charakteryzował się rozkładem zbliżonym do normalnego w grupach kobiet o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej jak i lewej. Podczas analizy jednorodności wariancji z wykorzystaniem testu Levene’a oceniono, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,72$) jak i lewej ($p=0,17$). Ponadto, nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek, masa ciała) u dłoni prawej ($p=0,17$) oraz u dłoni lewej ($p=0,98$). Założenia analizy kowariancji zostały spełnione.

7.1.9. Indeks 2D:4D a stężenie HDL–cholesterolu

Założenia analizy kowariancji zostały spełnione: HDL–cholesterol charakteryzował się rozkładem zbliżonym do rozkładu normalnego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u obu dłoni. Test Levene’a pozwolił zaobserwować jednorodność wariancji zmiennej zależnej zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,99$) jak i lewej ($p=0,89$). W następnym kroku nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłym (wiek, masa ciała) u dłoni prawej ($p=0,70$) oraz u dłoni lewej ($p=0,57$).

7.1.10. Indeks 2D:4D a stężenie triglicerydów

Rozkład triglicerydów w grupach kobiet o niskim i wysokim indeksie 2D:4D (u obu dłoni) charakteryzował się rozkładem odbiegającym od normalnego. Jednakże, wysoka liczebność próby pozwala na wyeliminowanie wpływu skośności rozkładu na wartość statystyki F (Lindman, 1974). Ponadto, wartość skośności rozkładu triglicerydów w obu grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D zarówno u dłoni prawej jak i lewej nie przekroczyła wartości granicznej dla rozkładu skośnego, tj. nie znajdowała się poza zakresem $[-1,5$ do $1,5]$. Dodatkowo, z wykorzystaniem testu Levene’a oceniono, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,31$) jak i lewej ($p=0,25$). W następnym kroku nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłym (wiek, masa ciała) u dłoni prawej ($p=0,70$) oraz u dłoni lewej ($p=0,28$).

7.1.11. Indeks 2D:4D a stężenie glukozy

Rozkład wartości stężenia glukozy w grupach kobiet o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D był zbliżony do rozkładu normalnego zarówno dla dłoni prawej jak i lewej. Ponadto, po wykonaniu testu Levene'a zaobserwowano jednorodność wariancji zmiennej zależnej (2D:4D) zarówno u dłoni prawej ($p=0,34$) jak i lewej ($p=0,65$). W następnym kroku nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek, masa ciała) zarówno u dłoni prawej ($p=0,44$) jak i lewej ($p=0,75$). Założenia analizy kowariancji zostały spełnione.

7.2. Indeks długości palców 2D:4D a cechy związane z rozrodczością

7.2.1. Indeks 2D:4D a wiek pierwszej miesiączki

Wiek pierwszej miesiączki charakteryzował się rozkładem zbliżonym do normalnego w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D dla dłoni prawej. Dla dłoni lewej rozkład wieku pierwszej miesiączki okazał się inny niż normalny w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D. Jednakże, w tym przypadku wysoka liczebność próby pozwala na wyeliminowanie wpływu skośności rozkładu na wartość statystyki F (Lindman, 1974). Ponadto, wartość skośności wieku pierwszej miesiączki w obu grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej nie przekroczyła wartości granicznej dla rozkładu skośnego tj. znajdowała się w zakresie $[-1,5 \text{ do } 1,5]$, w związku z tym zastosowano podczas analiz testy parametryczne. Następnie, na podstawie testu Levene'a oceniono, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,63$) jak i lewej ($p=0,99$). W kolejnym kroku weryfikacji założeń, nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorem ciągłym (wiek) zarówno u dłoni prawej ($p=0,65$) jak i dłoni lewej ($p=0,17$).

7.2.2. Indeks 2D:4D a wiek menopauzy

W trakcie weryfikacji założeń analizy kowariancji stwierdzono, iż wiek menopauzy charakteryzował się rozkładem innym niż normalny w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D zarówno dla dłoni prawej jak i dłoni lewej. Jednakże, w analizach zastosowano testy parametryczne, gdyż wysoka liczebność próby pozwala na wyeliminowanie wpływu skośności rozkładu na wartość statystyki F (Lindman, 1974). Dodatkowo, wartość skośności wieku menopauzy w obu grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u dłoni lewej nie przekroczyła wartości granicznej dla rozkładu skośnego tj. nie znajdowała się poza zakresem $[-1,5 \text{ do } 1,5]$. Następnie, oceniono (na podstawie wyniku testu Levene'a), iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,51$) oraz lewej ($p=0,44$). Ponadto, nie wystąpiła interakcja między predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz ciągłym (wiek) zarówno u dłoni prawej ($p=0,90$) jak i u dłoni lewej ($p=0,14$).

7.2.3. Indeks 2D:4D a wiek zawarcia związku małżeńskiego

Założenia analizy kowariancji zostały spełnione: wiek zawarcia związku małżeńskiego charakteryzował się rozkładem normalnym w grupach kobiet o niskim i wysokim indeksie 2D:4D dla obu dłoni. Wariancje zmiennej zależnej (na podstawie wyniku testu Levene'a) okazały się jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,24$) jak i lewej ($p=0,83$). W kolejnym kroku nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek kobiety oraz wiek męża w roku ślubu) u dłoni prawej ($p=0,07$) ani u dłoni lewej ($p=0,83$).

7.2.4. Indeks 2D:4D a FBI

Zmienna FBI charakteryzowała się rozkładem innym niż normalny w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D dla dłoni prawej oraz dłoni lewej. Jednakże, wysoka liczebność próby pozwala na wyeliminowanie wpływu skośności rozkładu na wartość statystyki F (Lindman, 1974). Ponadto, wartość skośności triglicerydów w obu grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D zarówno u dłoni prawej jak i lewej nie przekroczyła wartości granicznej dla rozkładu skośnego tj. nie znajdowała się poza zakresem $[-1,5 \text{ do } 1,5]$. Po przeprowadzeniu testu Levene'a stwierdzono, iż wariancje zmiennej zależnej (FBI) są jednorodne zarówno dla 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,94$) jak i lewej ($p=0,11$). W kolejnym

kroku analizie poddano interakcję pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (liczba lat edukacji, wiek zawarcia związku małżeńskiego przez kobiety oraz wiek męża w roku ślubu). Nie zaobserwowano interakcji analizując wskaźnik 2D:4D zarówno dla dłoni prawej ($p=0,46$) jak i lewej ($p=0,94$). Założenia analizy kowariancji zostały spełnione.

7.2.5. Indeks 2D:4D a liczba dzieci

Podczas weryfikacji założeń analizy stwierdzono, iż liczba dzieci charakteryzowała się rozkładem zbliżonym do normalnego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej jak i lewej. Test Levene'a pozwolił zweryfikować, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,36$), ale nie dla dłoni lewej ($p=0,03$). Jednakże, Lindman (1974) wskazał, iż statystyka F jest w pełni odporna na naruszenie tego założenia, wobec czego analiza kowariancji została przeprowadzona również dla dłoni lewej. W kolejnym kroku nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz ciągłymi (liczba lat edukacji oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka) u dłoni prawej ($p=0,51$) ani u dłoni lewej ($p=0,21$).

7.2.6. Indeks 2D:4D a liczba córek

Założenia analizy kowariancji zostały spełnione. Liczba córek w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D dla dłoni prawej i lewej charakteryzowała się rozkładem zbliżonym do normalnego. W kolejnym kroku test Levene'a pozwolił wykazać, iż wariancje zmiennej zależnej (liczba córek) są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,77$) jak i lewej ($p=0,07$). Ponadto, nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorami: jakościowym (indeks 2D:4D) oraz ciągłymi (liczba lat edukacji, liczba synów) dla dłoni prawej ($p=0,57$) oraz dla dłoni lewej ($p=1,00$).

7.2.7. Indeks 2D:4D a liczba synów

Założenia analizy kowariancji zostały spełnione. Liczba synów charakteryzowała się rozkładem zbliżonym do normalnego w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D u obu dłoni. Analiza jednorodności wariancji (z wykorzystaniem testu Levene'a) wskazała, iż

wariancje zmiennej zależnej (liczba synów) są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,20$) jak i lewej ($p=0,10$). Następnie nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek kobiet, liczba córek) u dłoni prawej ($p=0,66$) oraz u dłoni lewej ($p=0,73$).

7.2.8. Indeks 2D:4D a wiek urodzenia pierwszego dziecka

Podczas weryfikacji założeń analizy kowariancji stwierdzono, iż zmienna: wiek urodzenia pierwszego dziecka charakteryzuje się rozkładem zbliżonym do normalnego w grupach kobiet o niskim i wysokim 2D:4D u obu dłoni. W kolejnym kroku, po dokonaniu analizy jednorodności wariancji stwierdzono, iż wariancje zmiennej zależnej (wiek urodzenia pierwszego dziecka) są jednorodne dla wskaźnika 2D:4D zarówno u dłoni prawej ($p=0,81$) jak i lewej ($p=0,27$). Ponadto, nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek uczestniczek, wiek pierwszej miesiączki) u dłoni prawej ($p=0,92$) oraz u dłoni lewej ($p=0,54$). Założenia analizy kowariancji zostały spełnione.

7.2.9. Indeks 2D:4D a wiek urodzenia ostatniego dziecka

Wiek urodzenia ostatniego dziecka charakteryzował się rozkładem normalnym w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u obu dłoni. Następnie oceniono jednorodność wariancji: test Levene'a wskazał, iż wariancje zmiennej zależnej są jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,84$) jak i lewej ($p=0,15$). W dalszym kroku nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek kobiet, wiek urodzenia pierwszego dziecka oraz średni interwał międzyurodzeniowy) u dłoni prawej ($p=0,56$) ani u dłoni lewej ($p=0,16$). Założenia analizy kowariancji zostały spełnione.

7.2.10. Indeks 2D:4D a długość okresu reprodukcyjnego

Długość okresu reprodukcyjnego cechowała się rozkładem normalnym w grupach kobiet o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u obu dłoni. Następnie test Levene'a wykazał, iż wariancje zmiennej zależnej są niejednorodne dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,04$), i jednorodne dla wskaźnika 2D:4D u dłoni lewej ($p=0,87$). Jednakże, Lindman (1974) sugeruje, iż statystyka F jest w pełni odporna na naruszenie tego założenia, wobec czego analiza kowariancji została przeprowadzona również dla dłoni prawej. W kolejnym kroku analiz testowano istnienie interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (liczba lat edukacji, średni interwał międzyurodzeniowy). Nie zaobserwowano interakcji zarówno dla dłoni prawej ($p=0,95$) jak i dla dłoni lewej ($p=0,27$).

7.2.11. Indeks 2D:4D a długość średniego interwału międzyurodzeniowego

Założenia analizy kowariancji zostały spełnione. Średnia długość interwału międzyurodzeniowego charakteryzowała się rozkładem zbliżonym do normalnego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D zarówno u dłoni prawej jak i lewej. Następnie na podstawie testu Levene'a oceniono jednorodność wariancji – wariancje zmiennej zależnej okazały się jednorodne zarówno dla wskaźnika 2D:4D u dłoni prawej ($p=0,66$) jak i lewej ($p=0,24$). W następnym kroku nie zaobserwowano interakcji pomiędzy predyktorem jakościowym (indeks 2D:4D) oraz predyktorami ciągłymi (wiek, liczba dzieci, wiek urodzenia pierwszego dziecka) zarówno u dłoni prawej ($p=0,48$) jak i lewej ($p=0,92$).

7.3. Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych a cechy konstytucyjne oraz związane z ryzykiem chorób

7.3.1. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wysokość ciała

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione: na podstawie histogramów stwierdzono, iż wskaźniki AFRC, Md15 oraz wysokość ciała i wiek badanych kobiet charakteryzują się rozkładem normalnym. Na podstawie wykresu normalności reszt zaobserwowano, iż rozkład reszt w osobnych modelach dla wskaźnika AFRC i Md15 także charakteryzuje się normalnością. Następnie na podstawie wykresów rozrzutu stwierdzono, iż

zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 i wysokością ciała są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku oceniono, iż nie występuje współliniowość zmiennych niezależnych (wartość współczynnika tolerancji t w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wyniosła 0,96 dla wskaźnika AFRC oraz 0,96 dla wieku kobiet oraz w modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wyniosła 0,99 dla wskaźnika Md15 oraz 0,99 dla wieku kobiet). Spełnione zostało założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 1,96 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 1,95 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach.

7.3.2. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a masa ciała

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione: zarówno masa ciała, wiek kobiet, liczba dzieci, wiek pierwszej miesiączki, jak i wskaźniki AFRC i Md15 charakteryzowały się rozkładem normalnym, ocenionym na podstawie histogramów. Podczas weryfikacji założenia o normalności reszt zaobserwowano, iż rozkład reszt w modelach zarówno dla wskaźnika AFRC jak i Md15 charakteryzuje się normalnością. Na podstawie wykresów rozrzutu stwierdzono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 i masą ciała kobiet są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku potwierdzono także brak współliniowości zmiennych niezależnych: wartość współczynnika tolerancji t w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wyniosła 0,94 dla wskaźnika AFRC, 0,92 dla wieku kobiet, 0,96 dla liczby dzieci oraz 0,99 dla wieku pierwszej miesiączki. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika tolerancji t wyniósł kolejno: 0,97 dla wskaźnika Md15, 0,96 dla wieku kobiet, 0,95 dla liczby dzieci oraz 0,99 dla wieku pierwszej miesiączki. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 2,01 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,02 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). W obu analizowanych modelach oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione (na podstawie wykresu rozrzutu reszt względem wartości przewidywanych). Podczas analizy korelacji pomiędzy zmiennymi niezależnymi zaobserwowano jedynie korelację pomiędzy liczbą dzieci a wiekiem badanych kobiet na poziomie $r=0,18$ ($p=0,003$). W związku z tym, że korelacja ta nie była silna, wszystkie zmienne towarzyszące zostały włączone do modelu statystycznego.

7.3.3. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wskaźnik masy ciała BMI

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione. Zmienne uwzględnione w modelach (wskaźnik AFRC, Md15, BMI, liczba dzieci, wiek kobiet oraz wiek pierwszej miesiączki) charakteryzowały się rozkładem normalnym ocenionym na podstawie histogramów. Spełnione zostało także założenie o normalności rozkładu reszt zarówno dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC jak i Md15. Wykres rozrzutu posłużył do weryfikacji założenia o liniowości zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a BMI kobiet – zależności okazały się zbliżone do liniowych. Następnie dokonano analizy współliniowości zmiennych niezależnych: wartość współczynnika tolerancji t dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC wyniosła kolejno: 0,94 dla wskaźnika AFRC, 0,92 dla wieku kobiet, 0,96 dla liczby dzieci oraz 0,99 dla wieku pierwszej miesiączki. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,97 dla wskaźnika Md15, 0,96 dla wieku kobiet, 0,95 dla liczby dzieci oraz 0,99 dla wieku pierwszej miesiączki. Zatem założenie o braku współliniowości zmiennych niezależnych zostało spełnione. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 2,02 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,02 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i wskaźnik Md15. W kolejnym kroku oceniono istnienie korelacji zmiennych niezależnych włączonych do modelu. Zaobserwowano jedynie korelacje pomiędzy liczbą dzieci a wiekiem badanych kobiet na poziomie $r=0,21$ ($p=0,0001$), jednakże w związku z tym, iż korelacja ta nie była silna, wszystkie zmienne towarzyszące zostały włączone do modelu statystycznego.

7.3.4. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a procentowa zawartość tkanki tłuszczowej

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione. Na podstawie histogramów oceniono, iż zmienne uwzględnione w modelach (wskaźnik AFRC, Md15, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej, liczba dzieci, wiek kobiet oraz wiek pierwszej miesiączki) charakteryzują się rozkładem normalnym. Podobnie, rozkład reszt, zarówno dla modelu z uwzględnieniem wskaźnika AFRC jak i Md15 charakteryzował się normalnością. Następnie na podstawie wykresów rozrzutu stwierdzono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 i procentową zawartością tkanki tłuszczowej są zbliżone do zależności liniowych. Spełnione

zostało także założenie o braku współliniowości zmiennych niezależnych: współczynnik tolerancji t w modelu uwzględniającym AFRC wyniósł kolejno: 0,93 dla wskaźnika AFRC, 0,91 dla wieku badanych kobiet, 0,96 dla liczby dzieci oraz 0,99 dla wieku pierwszej miesiączki. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 współczynnik t wyniósł: 0,96 dla wskaźnika Md15, 0,95 dla wieku badanych kobiet, 0,93 dla liczby dzieci oraz 0,99 dla wieku pierwszej miesiączki. Założenie o braku autokorelacji reszt w modelu również zostało spełnione, wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 2,05 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,05 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15. Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i wskaźnik Md15. Następnie oceniono istnienie korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach statystycznych: istotna korelacja została zaobserwowana jedynie pomiędzy wiekiem kobiet a liczbą dzieci na poziomie $r=0,21$ ($p=0,0001$). W związku z tym, że korelacje nie okazały się silne, wszystkie zmienne towarzyszące zostały uwzględnione w analizach.

7.3.5. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wskaźnik taliowo–biodrowy WHR

Podczas weryfikacji założeń analizy regresji wielorakiej oceniono, iż założenia zostały spełnione. Zmienne uwzględnione w modelach (wskaźnik AFRC, wskaźnik Md15, WHR, wiek kobiet, liczba dzieci oraz procentowa zawartość tkanki tłuszczowej) charakteryzowały się rozkładami normalnymi. Podobnie, rozkład normalny cechował reszty zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15. W kolejnym kroku, na podstawie wykresów rozrzutu stwierdzono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 i wskaźnikiem WHR są zbliżone do zależności liniowych. Następnie oceniono, iż nie występuje współliniowość zmiennych niezależnych: wartość współczynnika tolerancji t w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wyniosła 0,96 dla wskaźnika AFRC, 0,92 dla wieku badanych kobiet, 0,91 dla liczby dzieci oraz 0,92 dla procentowej zawartości tkanki tłuszczowej. W analizach uwzględniających wskaźnik Md15 współczynnik tolerancji t wyniósł kolejno: 0,97 dla wskaźnika Md15, 0,94 dla wieku kobiet, 0,89 dla liczby dzieci oraz 0,92 dla procentowej zawartości tkanki tłuszczowej. Założenie o braku autokorelacji reszt w modelu także zostało spełnione: wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 1,97 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,00 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15.

Następnie oceniono spełnienie założenia o homoskedastyczności na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych. Zaobserwowano, iż założenie to zostało spełnione zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i wskaźnik Md15. Ocenie poddano także istnienie korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano wystąpienie korelacji pomiędzy liczbą dzieci oraz wiekiem kobiet na poziomie $r=0,21$ ($p=0,0001$) oraz wiekiem kobiet a liczbą dzieci na poziomie $r=0,18$ ($p=0,0001$). W związku z faktem, iż korelacje te nie okazały się silne, wszystkie zmienne towarzyszące zostały uwzględnione w analizach jednocześnie.

7.3.6. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a siła uścisku dłoni

Podczas oceny założeń analizy regresji wielorakiej stwierdzono, iż założenia zostały spełnione. Zmienne: wskaźnik AFRC, Md15, siła uścisku dłoni, wiek kobiet, masa ciała oraz wysokość ciała charakteryzowały się rozkładem normalnym. Spełnione zostało także założenie o normalności rozkładu reszt zarówno dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC jak i Md15. Na podstawie wykresu rozrzutu wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych oraz siły uścisku dłoni zweryfikowano, iż zależności te są zbliżone do liniowych. W kolejnym kroku stwierdzono, iż nie występuje współliniowość zmiennych niezależnych: wartość współczynnika tolerancji t w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wyniosła kolejno: 0,96 dla wskaźnika AFRC, 0,72 dla wieku, 0,91 dla masy ciała oraz 0,68 dla wysokości ciała badanych kobiet. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 współczynnik tolerancji t wyniósł: 0,99 dla wskaźnika Md15, 0,74 dla wieku, 0,91 dla masy ciała oraz 0,68 dla wysokości ciała badanych kobiet. Założenie o braku autokorelacji reszt w modelu również zostało spełnione, wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 1,93 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 1,94 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15. Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. Na podstawie analizy korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a wysokością ciała kobiet na poziomie $r=0,53$ ($p=0,001$), korelację masy i wysokości ciała na poziomie $r=0,33$ ($p=0,0001$) oraz korelację pomiędzy masą ciała a wiekiem kobiet na poziomie $r=-0,12$ ($p=0,01$). W związku z faktem, iż korelacje te mieszczą się w zakresie korelacji niskiej, wszystkie zmienne zostały uwzględnione w modelach statystycznych jednocześnie.

7.3.7. Wskaźnik AFRC i Md15 a stężenie cholesterolu całkowitego

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały częściowo spełnione. Zmienne ciągłe, uwzględnione w modelach (masa ciała, wiek kobiet oraz wskaźniki AFRC i Md15) charakteryzowały się rozkładem normalnym. Spełnione zostało także założenie o normalności rozkładu reszt zarówno dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC jak i Md15. W następnym kroku, na podstawie wykresów rozrzutu stwierdzono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 i stężeniem cholesterolu całkowitego są zbliżone do zależności liniowych. Weryfikacja założenia o braku współliniowości zmiennych niezależnych wskazała, iż brak jest współliniowości zmiennych niezależnych w analizowanych modelach. Wartość wskaźnika tolerancji t dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC wyniosła kolejno: 0,88 dla wskaźnika AFRC, 0,88 dla wieku kobiet, 0,99 dla masy ciała, 0,91 dla stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, 0,96 dla palenia papierosów oraz 0,88 dla spożywania alkoholu. Założenie o braku autokorelacji reszt w modelu nie zostało spełnione, wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 0,54 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 0,54 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15, co wskazuje na ujemną autokorelację reszt. Jednakże, w związku z faktem, iż wszystkie pozostałe założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione, oraz wystąpienie autokorelacji nie powoduje uzyskania nieprawidłowych wyników, przeprowadzono zaplanowaną analizę. Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. Następnie oceniono występowanie korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach: zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,31$ ($p=0,0001$), następnie korelację pomiędzy wiekiem a stosowaniem leczenia obniżającego stężenie cholesterolu na poziomie $r=0,25$ ($p=0,003$) oraz korelację pomiędzy stosowaniem leczenia obniżającego stężenie cholesterolu a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,18$ ($p=0,032$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niskie, wszystkie zmienne towarzyszące uwzględniono w obu modelach statystycznych jednocześnie.

7.3.8. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie LDL–cholesterolu

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały częściowo spełnione. Zmienne ciągłe uwzględnione w modelach (wskaźnik AFRC, wskaźnik Md15, wiek kobiet oraz ich masa ciała) charakteryzowały się rozkładem normalnym. Spełnione zostało także założenie o normalności

rozkładu reszt zarówno dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC jak i Md15. Na podstawie wykresu rozrzutu stwierdzono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 i stężeniem LDL-cholesterolu są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku zaobserwowano brak współliniowości zmiennych niezależnych. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,88 dla wskaźnika AFRC, 0,88 dla wieku kobiet, 0,97 dla masy ciała, 0,91 dla stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, 0,96 dla palenia papierosów oraz 0,88 dla spożywania alkoholu. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,97 dla wskaźnika Md15, 0,91 dla wieku kobiet, 0,98 dla masy ciała, 0,94 dla stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, 0,94 dla palenia papierosów oraz 0,93 dla spożywania alkoholu. Założenie o braku autokorelacji reszt w modelu nie zostało spełnione. Na podstawie wartości współczynnika d Durбина-Watsona wynoszącego 0,80 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 0,83 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15 zaobserwowano wystąpienie ujemnej autokorelacji reszt. Jednakże, w związku z faktem, iż wszystkie pozostałe założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione, oraz wystąpienie autokorelacji nie powoduje uzyskania nieprawidłowych wyników przeprowadzono zaplanowaną analizę. Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. W kolejnym kroku przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,31$ ($p=0,0001$), następnie korelację pomiędzy wiekiem a stosowaniem leczenia obniżającego stężenie cholesterolu na poziomie $r=0,25$ ($p=0,003$) oraz korelację pomiędzy stosowaniem leczenia obniżającego stężenie cholesterolu a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,18$ ($p=0,032$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niskie, wszystkie zmienne towarzyszące uwzględniono w modelach statystycznych jednocześnie.

7.3.9. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie HDL-cholesterolu

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione. Zmienne ciągłe, uwzględnione w modelach (masa ciała, wiek kobiet oraz wskaźniki AFRC i Md15) charakteryzowały się rozkładem normalnym. Spełnione zostało także założenie o normalności rozkładu reszt zarówno dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC jak i Md15. Następnie zaobserwowano

brak współliniowości zmiennych niezależnych. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,88 dla wskaźnika AFRC, 0,88 dla wieku kobiet, 0,97 dla masy ciała, 0,91 dla stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, 0,96 dla palenia papierosów oraz 0,88 dla spożywania alkoholu. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,97 dla wskaźnika Md15, 0,91 dla wieku kobiet, 0,98 dla masy ciała, 0,94 dla stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, 0,94 dla palenia papierosów oraz 0,93 dla spożywania alkoholu. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 2,11 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,12 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. W kolejnym kroku przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,31$ ($p=0,0001$), następnie korelację pomiędzy wiekiem a stosowaniem leczenia obniżającego stężenie cholesterolu na poziomie $r=0,25$ ($p=0,003$) oraz korelację pomiędzy stosowaniem leczenia obniżającego stężenie cholesterolu a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,18$ ($p=0,032$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niskie, wszystkie zmienne towarzyszące uwzględniono w modelach statystycznych jednocześnie.

7.3.10. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie triglicerydów

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione. Zmienne ciągłe, uwzględnione w modelach (masa ciała, wiek kobiet oraz wskaźniki AFRC i Md15) charakteryzowały się rozkładem normalnym. Rozkład reszt zarówno dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC jak i Md15 okazał się zbliżony do normalnego. Następnie zaobserwowano brak współliniowości zmiennych niezależnych. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,89 dla wskaźnika AFRC, 0,88 dla wieku kobiet, 0,97 dla masy ciała, 0,91 dla stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, 0,96 dla palenia papierosów oraz 0,88 dla spożywania alkoholu. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,97 dla wskaźnika Md15, 0,90 dla wieku kobiet, 0,98 dla masy ciała, 0,94 dla stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, 0,94 dla palenia papierosów oraz 0,93 dla spożywania alkoholu. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość

współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 2,18 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,20 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. W kolejnym kroku przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,31$ ($p=0,0001$), następnie korelację pomiędzy wiekiem a stosowaniem leczenia obniżającego stężenie cholesterolu na poziomie $r=0,25$ ($p=0,003$) oraz korelację pomiędzy stosowaniem leczenia obniżającego stężenie cholesterolu a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,18$ ($p=0,032$). W związku z faktem, iż korelacje okazały się niskie, wszystkie zmienne towarzyszące uwzględniono w modelach statystycznych jednocześnie.

7.3.11. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a stężenie glukozy

Podczas oceny założeń analizy regresji wielorakiej stwierdzono, iż zostały one spełnione. Zmienne ciągle uwzględnione w modelach: wskaźnik AFRC, Md15, wiek kobiet oraz masa ciała charakteryzowały się rozkładem normalnym a stężenie glukozy charakteryzowało się rozkładem zbliżonym do normalnego. Podczas weryfikacji założenia o normalności rozkładu reszt zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15 zaobserwowano rozkład reszt zbliżony do normalnego. Na podstawie wykresu rozrzutu wskaźników rozmieszczenia linii papilarnych oraz stężenia glukozy zweryfikowano, iż zależności te są zbliżone do liniowych. W kolejnym kroku analizie poddano założenie o braku współliniowości zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach. Wartość współczynnika tolerancji t w poszczególnych modelach przedstawiała się następująco: w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC współczynnik t wyniósł 0,95 dla wskaźnika AFRC, 0,85 dla wieku, 0,97 dla masy ciała, 0,94 dla palenia papierosów oraz 0,92 dla spożywania alkoholu. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika tolerancji wyniosła: 0,99 dla wskaźnika Md15, 0,87 dla wieku, 0,97 dla masy ciała, 0,93 dla palenia papierosów oraz 0,92 dla spożywania alkoholu. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 1,92 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 1,92 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. Analizie korelacji

poddano zmienne towarzyszące uwzględnione w modelach. Zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem kobiet a masą ciała na poziomie $r=-0,11$ ($p=0,33$), korelację pomiędzy masą ciała a paleniem papierosów na poziomie $r=-0,12$ ($p=0,02$), korelację pomiędzy wiekiem kobiet a paleniem papierosów na poziomie $r=-0,21$ ($p=0,0001$) oraz korelację pomiędzy wiekiem kobiet a spożywaniem alkoholu na poziomie $r=0,29$ ($p=0,0001$). W związku z tym, iż korelacje te nie były silne, wszystkie zmienne towarzyszące zostały uwzględnione w modelu jednocześnie.

7.4. Charakterystyka rozmieszczenia linii papilarnych a cechy związane z rozrodczością

7.4.1. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek pierwszej miesiączki

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione. Wskaźnik AFRC, Md15, wiek pierwszej miesiączki oraz wiek kobiet charakteryzowały się rozkładem normalnym. Podczas weryfikacji założenia o normalności rozkładu reszt zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15 zaobserwowano rozkład reszt zbliżony do normalnego. W kolejnym kroku, na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem pierwszej miesiączki są zbliżone do zależności liniowych. Następnie oceniono, iż nie występuje współliniowość zmiennych niezależnych: wartość współczynnika tolerancji t w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wyniosła 0,95 dla wskaźnika AFRC oraz 0,95 dla wieku. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 współczynnik tolerancji t wyniósł 1,00 dla wskaźnika Md15 oraz 1,00 dla wieku. Na podstawie wartości współczynnika d Durbina–Watsona oceniono, iż zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC ($d=1,95$) jak i Md15 ($d=1,95$) nie występuje autokorelacja reszt (a zatem założenie o braku autokorelacji reszt jest spełnione). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach.

7.4.2. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek menopauzy

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione. Na podstawie histogramów oceniono, iż zmienne AFRC, Md15 oraz wiek charakteryzowały się rozkładem normalnym, a wiek menopauzy charakteryzował się rozkładem zbliżonym do normalnego. Podczas weryfikacji założenia o normalności rozkładu reszt zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15 zaobserwowano rozkład reszt zbliżony do normalnego. Następnie na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem menopauzy zbliżone są do zależności liniowych. W kolejnym kroku zaobserwowano brak współliniowości zmiennych niezależnych. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,98 dla wskaźnika AFRC oraz 0,98 dla wieku kobiet, a w modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 było to 1,00 dla wskaźnika Md15 oraz 1,00 dla wieku badanych kobiet. Na podstawie wartości współczynnika d Durбина–Watsona oceniono, iż zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC ($d=1,96$) jak i Md15 ($d=2,00$) nie występuje autokorelacja reszt (a zatem założenie o braku autokorelacji reszt jest spełnione). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach.

7.4.3. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek zawarcia związku małżeńskiego

Podczas oceny założeń analizy regresji wielorakiej stwierdzono, iż założenia zostały spełnione. Wskaźniki AFRC, Md15 i wiek kobiet charakteryzowały się rozkładem normalnym, a wiek zawarcia związku małżeńskiego, liczba lat ich edukacji oraz wiek męża w roku ślubu charakteryzowały się rozkładem zbliżonym do normalnego. Spełnione zostało także założenie o normalności rozkładu reszt zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15. Na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem zawarcia związku małżeńskiego przez kobiety są zbliżone do zależności liniowych. Następnie ocenie poddano założenie o współliniowości zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła 0,96 dla wskaźnika AFRC, 0,65 dla wieku, 0,67 dla liczby lat edukacji kobiet oraz 1,00 dla wieku męża w roku ślubu. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika t wyniosła kolejno: 0,99 dla wskaźnika Md15, 0,67 dla wieku kobiet, 0,67 dla liczby lat edukacji, oraz 1,00 dla wieku męża

w roku ślubu. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 1,86 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 1,86 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. W kolejnym kroku oceniono istnienie korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano istotną korelację pomiędzy liczbą lat edukacji a wiekiem badanych kobiet na poziomie $r=-0,59$ ($p=0,001$). W związku z faktem, iż korelacja okazała się silna, do modelu zdecydowano włączyć jedynie wiek badanych kobiet, będący zmienną w większym stopniu skorelowaną (jednak nieistotnie statystycznie) z wiekiem zawarcia związku małżeńskiego w porównaniu do liczby lat edukacji kobiety: $r=0,08$ ($p=0,75$) vs $r=0,05$ ($p=0,31$). W analizowanym modelu uwzględniono także wiek męża w roku ślubu.

7.4.4. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a FBI

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały częściowo zaburzone. Wskaźniki AFRC oraz Md15 oraz wiek zawarcia związku małżeńskiego kobiet charakteryzowały się rozkładem normalnym. Zmienne: FBI, liczba lat edukacji oraz wiek męża w roku ślubu charakteryzowały się rozkładem zbliżonym do normalnego. Rozkład reszt zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15 okazał się zbliżony do normalnego. Na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a FBI są zbliżone do zależności liniowych. Założenie o braku współliniowości pomiędzy zmiennymi niezależnymi zostało spełnione: wartość współczynnika t w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wyniosła kolejno: 0,97 dla wskaźnika AFRC, 0,93 dla liczby lat edukacji, 0,79 dla wieku zawarcia związku małżeńskiego oraz 0,80 dla wieku męża w roku ślubu. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika tolerancji t wyniosła odpowiednio: 0,98 dla wskaźnika Md15, 0,94 dla liczby lat edukacji, 0,80 dla wieku zawarcia związku małżeńskiego oraz 0,81 dla wieku męża w roku ślubu. Wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 0,24 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 0,19 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15, co wskazało na ujemną autokorelację reszt w modelach. Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało zaburzone w obu analizowanych modelach. Pomimo faktu, iż założenia analizy regresji wielorakiej zostały zaburzone, w związku z liczebnością próby badanej przekraczającą 100 kobiet, zdecydowano o wykonaniu testu parametrycznego.

W kolejnym kroku analizie poddano korelacje pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano jedynie istotną korelację pomiędzy wiekiem ślubu kobiet a wiekiem męża w roku ślubu na poziomie $r=0,42$ ($p=0,0001$). W związku z tym, że korelacja ta nie okazała się silna, wszystkie zaplanowane zmienne uwzględniono w modelu.

7.4.5. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a liczba dzieci

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione. Wskaźnik AFRC, Md15, wiek kobiet, liczba dzieci oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka charakteryzowały się rozkładem normalnym, a liczba lat edukacji rozkładem zbliżonym do normalnego. Spełnione zostało także założenie o normalności rozkładu reszt zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15. Ponadto, na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a liczbą dzieci są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku zaobserwowano brak współliniowości zmiennych niezależnych. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,96 dla wskaźnika AFRC, 0,63 dla wieku kobiet, 0,66 dla liczby lat edukacji oraz 0,97 dla wieku urodzenia pierwszego dziecka. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika t wyniosła: 0,98 dla wskaźnika Md15, 0,65 dla wieku kobiet, 0,66 dla liczby lat edukacji oraz 0,96 dla wieku urodzenia pierwszego dziecka. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 1,97 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 1,93 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. W kolejnym kroku oceniono istnienie korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano istotną korelację pomiędzy liczbą lat edukacji a wiekiem badanych kobiet na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$) oraz wiekiem kobiet a wiekiem urodzenia przez nie pierwszego dziecka na poziomie $r=0,12$ ($p=0,034$). W związku z faktem, iż korelacja pomiędzy wiekiem kobiet i liczbą lat edukacji okazała się silna, do modelu zdecydowano włączyć jedynie liczbę lat edukacji kobiet, będącą zmienną silniej skorelowaną z liczbą dzieci w porównaniu do wieku kobiet: $r=0,26$ ($p=0,0001$) vs $r=0,21$ ($p=0,0001$). W analizowanym modelu uwzględniono także wiek urodzenia pierwszego dziecka.

7.4.6. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a liczba córek

Założenia analizy regresji zostały spełnione. Wskaźniki AFRC, Md15 oraz wiek kobiet charakteryzowały się rozkładem normalnym, a liczba lat edukacji oraz liczba synów charakteryzowała się rozkładem zbliżonym do normalnego. Rozkład reszt, zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15, okazał się zbliżony do rozkładu normalnego. Na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku zaobserwowano brak współliniowości zmiennych niezależnych. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła kolejno: 0,95 dla wskaźnika AFRC, 0,65 dla wieku, 0,66 dla liczby lat edukacji oraz 0,94 dla liczby synów. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika t wyniosła 0,98 dla wskaźnika Md15, 0,67 dla wieku, 0,66 dla liczby lat edukacji oraz 0,94 dla liczby synów. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 1,85 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 1,84 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. W kolejnym kroku dokonano analizy korelacji pomiędzy zmiennymi niezależnymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano istotną, silną korelację pomiędzy wiekiem kobiet a liczbą lat edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,01$), oraz korelacje słabsze: pomiędzy liczbą lat edukacji a liczbą synów na poziomie $r=0,23$ ($p=0,0001$) oraz pomiędzy wiekiem a liczbą synów na poziomie $r=0,23$ ($p=0,0001$). W związku z faktem, iż korelacja pomiędzy wiekiem kobiet i liczbą lat ich edukacji okazała się silna, do modelu zdecydowano włączyć jedynie liczbę lat edukacji kobiet, będącą zmienną silniej skorelowaną (istotnie statystycznie) z liczbą córek w porównaniu do wieku kobiet: $r=-0,17$ ($p=0,002$) vs $r=0,07$ ($p=0,22$). W analizowanym modelu uwzględniono także liczbę synów.

7.4.7. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a liczba synów

Założenia regresji wielorakiej zostały spełnione. Wskaźniki AFRC, Md15 oraz wiek charakteryzowały się rozkładem normalnym, natomiast liczba lat edukacji oraz liczba synów rozkładem zbliżonym do normalnego. Rozkład reszt, zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15, okazał się zbliżony do rozkładu normalnego. Następnie, na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku ocenie poddano założenie

o współliniowości zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła 0,96 dla wskaźnika AFRC, 0,65 dla wieku, 0,65 dla liczby lat edukacji oraz 0,96 dla liczby córek. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 współczynnik tolerancji t wyniósł 0,97 dla wskaźnika Md15, 0,67 dla wieku, 0,65 dla liczby lat edukacji oraz 0,95 dla liczby córek. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 2,11 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,07 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. Podczas analizy korelacji zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem kobiet a liczbą lat edukacji na poziomie $r=-0,60$ ($p=0,001$). Ponadto, skorelowane okazały się liczba lat edukacji oraz liczba córek na poziomie $r=-0,17$ ($p=0,002$). W związku z faktem, iż korelacja pomiędzy wiekiem kobiet i liczbą lat ich edukacji okazała się silna, do modelu zdecydowano włączyć jedynie wiek kobiet, będący zmienną silniej skorelowaną z liczbą synów w porównaniu do liczby lat edukacji kobiet: $r=-0,23$ ($p=0,0001$) vs $r=-0,21$ ($p=0,0001$). W analizowanym modelu uwzględniono także liczbę córek.

7.4.8. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek urodzenia pierwszego dziecka

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały spełnione. Wskaźniki AFRC, Md15, wiek kobiet, wiek urodzenia pierwszego dziecka charakteryzowały się rozkładem normalnym, natomiast liczba lat edukacji oraz wiek pierwszej miesiączki charakteryzowały się rozkładem zbliżonym do normalnego. Rozkład normalny cechował także reszty, zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15. W kolejnym kroku, na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem urodzenia pierwszego dziecka są zbliżone do zależności liniowych. Następnie ocenie poddano założenie o współliniowości zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła 0,93 dla wskaźnika AFRC, 0,68 dla wieku kobiet, 0,71 dla liczby lat edukacji oraz 0,99 dla wieku pierwszej miesiączki. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika t wyniosła 1,00 dla wskaźnika Md15, 0,72 dla wieku kobiet, 0,71 dla liczby lat edukacji oraz 0,99 dla wieku pierwszej miesiączki. Założenie o braku autokorelacji reszt w modelu również zostało spełnione, wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła

2,02 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,02 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15. Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. Następnie oceniono istnienie korelacji pomiędzy zmiennymi niezależnymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano istotną korelację pomiędzy wiekiem kobiet a liczbą lat ich edukacji na poziomie $r=-0,58$ ($p=0,001$) oraz pomiędzy liczbą lat edukacji a wiekiem pierwszej miesiączki na poziomie $r=-0,13$ ($p=0,023$). W związku z zaobserwowaniem silnej korelacji pomiędzy wiekiem i liczbą lat edukacji kobiet zdecydowano o włączeniu do modelu jedynie wieku kobiet jako zmiennej silniej (i w sposób istotny statystycznie) skorelowanej z wiekiem urodzenia pierwszego dziecka niż liczba lat edukacji: $r=0,12$ ($p=0,034$) vs $r=0,02$ ($p=0,705$). Do modelu włączono również wiek pierwszej miesiączki.

7.4.9. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a wiek urodzenia ostatniego dziecka

Weryfikacja założeń analizy regresji wielorakiej wskazała na ich spełnienie. Wskaźniki AFRC, Md15, wiek oraz wiek urodzenia pierwszego i ostatniego dziecka charakteryzowały się rozkładem normalnym, natomiast liczba lat edukacji i średni interwał międzyurodzeniowy cechowały się rozkładem zbliżonym do normalnego. Rozkład reszt, zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15, okazał się zbliżony do rozkładu normalnego. W kolejnym kroku poddano analizie istnienie liniowej zależności pomiędzy wskaźnikami AFRC i Md15 a wiekiem urodzenia ostatniego dziecka na podstawie wykresów rozrzutu. Oceniono, iż obie zależności są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku ocenie poddano założenie o współliniowości zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła 0,96 dla wskaźnika AFRC, 0,62 dla wieku, 0,65 dla liczby lat edukacji oraz 0,94 dla wieku urodzenia pierwszego dziecka i 0,97 dla średniego interwału międzyurodzeniowego kobiet. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 współczynnik tolerancji t wyniósł 0,96 dla wskaźnika Md15, 0,63 dla wieku, 0,64 dla liczby lat edukacji oraz 0,91 dla wieku urodzenia pierwszego dziecka i 0,97 dla średniego interwału międzyurodzeniowego. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 2,20 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,20 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu

analizowanych modelach. Podczas analizy korelacji zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach zaobserwowano korelację pomiędzy wiekiem kobiet a liczbą lat edukacji na poziomie $r=-0,62$ ($p=0,001$). Ponadto, skorelowane okazały się wiek kobiet oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka na poziomie $r=0,13$ ($p=0,022$) oraz średni interwał międzyurodzeniowy oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka na poziomie $r=-0,14$ ($p=0,015$). W związku z faktem, iż korelacja pomiędzy wiekiem kobiet i liczbą lat ich edukacji okazała się silna, do modelu zdecydowano włączyć jedynie wiek kobiet, będący zmienną silniej skorelowaną z wiekiem urodzenia ostatniego dziecka w porównaniu do liczby lat edukacji kobiet: $r=0,29$ ($p=0,0001$) vs $r=-0,18$ ($p=0,002$). W analizowanym modelu uwzględniono także wiek urodzenia pierwszego dziecka oraz długość średniego interwału międzyurodzeniowego.

7.4.10. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a długość okresu reprodukcyjnego

Podczas oceny założeń analizy regresji wielorakiej stwierdzono, iż założenia zostały spełnione. Wskaźniki AFRC, Md15 i wiek kobiet charakteryzowały się rozkładem normalnym, a liczba lat edukacji, długość okresu reprodukcyjnego oraz średni interwał międzyurodzeniowy cechowały się rozkładem zbliżonym do normalnego. Spełnione zostało także założenie o normalności rozkładu reszt zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15. Na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a wiekiem zawarcia związku małżeńskiego przez kobiety są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku ocenie poddano założenie o współliniowości zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła 0,96 dla wskaźnika AFRC, 0,64 dla wieku, 0,66 dla liczby lat edukacji kobiet oraz 0,99 dla średniego interwału międzyurodzeniowego. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika t wyniosła kolejno: 0,99 dla wskaźnika Md15, 0,66 dla wieku kobiet, 0,66 dla liczby lat edukacji, oraz 0,99 dla średniego interwału międzyurodzeniowego. Spełnione zostało także założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durbina–Watsona wyniosła 2,20 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 2,16 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. W kolejnym kroku oceniono istnienie korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano istotną korelację pomiędzy liczbą lat edukacji

a wiekiem badanych kobiet na poziomie $r=-0,62$ ($p=0,001$). W związku z faktem, iż korelacja okazała się silna, do modelu zdecydowano włączyć jedynie liczbę lat edukacji kobiet, będącą zmienną w większym stopniu skorelowaną z długością okresu reprodukcyjnego w porównaniu do wieku kobiet: $r=-0,23$ ($p=0,0001$) vs $r=0,22$ ($p=0,0001$). W analizowanym modelu uwzględniono także długość średniego interwału międzyurodzeniowego kobiet.

7.4.11. Wskaźniki AFRC oraz Md15 a długość średniego interwału międzyurodzeniowego

Założenia analizy regresji wielorakiej zostały częściowo spełnione. Wskaźniki AFRC, Md15, wiek kobiet, liczba dzieci oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka charakteryzowały się rozkładem normalnym, a liczba lat edukacji oraz średni interwał międzyurodzeniowy cechowały się rozkładem zbliżonym do normalnego. Rozkład reszt zarówno w modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC jak i Md15 okazał się zbliżony do rozkładu normalnego. Na podstawie wykresów rozrzutu oceniono, iż zależności pomiędzy wskaźnikami rozmieszczenia linii papilarnych a długością średniego interwału międzyurodzeniowego są zbliżone do zależności liniowych. W kolejnym kroku ocenie poddano założenie o współliniowości zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelach. W modelu uwzględniającym wskaźnik AFRC wartość współczynnika tolerancji t wyniosła 0,94 dla wskaźnika AFRC, 0,62 dla wieku, 0,63 dla liczby lat edukacji kobiet oraz 0,83 dla liczby dzieci i 0,89 dla wieku urodzenia pierwszego dziecka. W modelu uwzględniającym wskaźnik Md15 wartość współczynnika t wyniosła kolejno: 0,94 dla wskaźnika Md15, 0,63 dla wieku kobiet, 0,63 dla liczby lat edukacji, oraz 0,82 dla liczby dzieci oraz 0,88 dla wieku urodzenia pierwszego dziecka. W kolejnym kroku oceniono, iż zaburzone zostało założenie o braku autokorelacji reszt w modelu (wartość współczynnika d Durбина–Watsona wyniosła 0,25 dla modelu uwzględniającego wskaźnik AFRC oraz 0,25 dla modelu uwzględniającego wskaźnik Md15). Pomimo faktu, iż założenie o braku autokorelacji reszt w modelu zostało zaburzone (wystąpiła ujemna autokorelacja reszt), w związku z liczebnością próby badanej przekraczającą 100 kobiet, zdecydowano o wykonaniu testu parametrycznego. Na podstawie wykresu reszt względem wartości przewidywanych oceniono, iż założenie o homoskedastyczności zostało spełnione w obu analizowanych modelach. Następnie oceniono istnienie korelacji pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi uwzględnionymi w modelach. Zaobserwowano istotną korelację pomiędzy liczbą lat edukacji a wiekiem badanych kobiet na poziomie $r=-0,61$ ($p=0,001$), następnie korelacje wystąpiły pomiędzy liczbą dzieci a wiekiem kobiet na poziomie $r=0,25$

($p=0,0001$), pomiędzy wiekiem kobiet a wiekiem urodzenia pierwszego dziecka na poziomie $r=0,12$ ($p=0,034$), pomiędzy liczbą lat szkoły a liczbą dzieci kobiet na poziomie $r=-0,27$ ($p=0,0001$), a także pomiędzy liczbą dzieci a wiekiem urodzenia pierwszego dziecka na poziomie $r=-0,25$ ($p=0,0001$). W związku z faktem, iż korelacja pomiędzy wiekiem kobiet a liczbą lat edukacji okazała się silna, do modelu zdecydowano włączyć jedynie liczbę lat edukacji kobiet, będącą zmienną w większym stopniu skorelowaną z długością średniego interwału międzyurodzeniowego w porównaniu do wieku kobiet: $r=-0,05$ ($p=0,41$) vs $r=0,01$ ($p=0,81$). W analizowanym modelu uwzględniono także liczbę dzieci kobiet oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka.

8. Spis literatury

1. Abbasi, S., Rasouli, M. 2017. Association between gastrointestinal cancers and fingerprint patterns in the Iranian population. *Genetics and Molecular Research*, 16: 3, DOI:10.4238/gmr16039762
2. Abbott, D. H., Dumesic, D. A., Eisner, J. R., Colman, R. J., Kemnitz, J. W. 1998. Insights into the development of polycystic ovary syndrome (PCOS) from studies of prenatally androgenized female rhesus monkeys. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 9: 62–67
3. Abbott, D. H., Tarantal, A. F., Dumesic, D. A. 2009. Fetal, infant, adolescent and adult phenotypes of polycystic ovary syndrome in prenatally androgenized female rhesus monkeys. *American Journal of Primatology*, 71: 776–784
4. Alexander, B. T., Dasinger, J. H., Intapad, S. 2015. Fetal programming and cardiovascular pathology. *Comprehensive Physiology*, 5: 997–1025
5. Allaway, H. C., Bloski, T. G., Pierson, R. A., Lujan, M. E. 2009. Digit ratios (2D:4D) determined by computer-assisted analysis are more reliable than those using physical measurements, photocopies, and printed scans. *American Journal of Human Biology*, 21: 365–370
6. Alison, M. R. 1995. Assessing cellular proliferation: what's worth measuring? *Human & Experimental Toxicology*, 14: 935–944
7. Almond, D., Edlund, L. 2007. Trivers–Willard at birth and one year: evidence from US natality data 1983–2001. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 274: 2491–2496
8. Anderson, M. W., Haug, P. J., Critchfield, G. 1981. Dermatoglyphic features of myocardial infarction patients. *American Journal of Physical Anthropology*, 55: 523–527

9. Anderson, S. E., Dallal, G. E., Must, A. 2003. Relative weight and race influence average age at menarche: results from two nationally representative surveys of US girls studied 25 years apart. *Pediatrics*, 111: 844–850
10. Atkinson, J., Pipitone, R. N., Sorokowska, A., Sorokowski, P., Mberira, M., Bartels, A., Gallup Jr, G. G. 2012. Voice and handgrip strength predict reproductive success in a group of indigenous African females. *PloS One*, 7: e41811, DOI:10.1371/journal.pone.0041811
11. Auroux, M., Volteau, M., Ducot, B., Wack, T., Letierce, A., Meyer, L., Mayaux, M. J. 2009. Progeny's mental aptitudes in man: relationship with parental age at conception and with some environmental factors. *Comptes Rendus Biologies*, 332: 603–612
12. Babler, W. J. 1979. Quantitative differences in morphogenesis of human epidermal ridges. *Birth Defects Original Article Series*, 15: 199–208
13. Babler, W. J. 1991. Embryologic development of epidermal ridges and their configurations. *Birth Defects Original Article Series*, 27: 95–112
14. Bailey, J. M., Swanson, B. J., Hamada, T., Eggers, J. P., Singh, P. K., Caffery, T., et al. 2008. Sonic hedgehog promotes desmoplasia in pancreatic cancer. *Clinical Cancer Research*, 14: 5995–6004
15. Baird, J., Jacob, C., Barker, M., Fall, C. H., Hanson, M., Harvey, N. C., et al. 2017. Developmental origins of health and disease: A life course approach to the prevention of non-communicable diseases. *Healthcare*, 5: 14, DOI:10.3390/healthcare5010014
16. Baker F. 1888. Anthropological notes on the human hand. *American Anthropologist*. A1:51–76
17. Balogun, J. A., Akinloye, A. A., Adenlola, S. A. 1991. Grip strength as a function of age, height, body weight and Quetelet index. *Physiotherapy Theory and Practice*, 7: 111–119

18. Bao, W., Song, Y., Bertrand, K. A., Tobias, D. K., Olsen, S. F., Chavarro, J. E., Zhang, C. 2017. Pre-pregnancy habitual intake of vitamin D from diet and supplements in relation to risk of gestational diabetes mellitus: a prospective cohort study. *Journal of Diabetes* (w druku)
19. Barbet, J. P., Thornell, L. E., Butler-Browne, G. S. 1991. Immunocytochemical characterisation of two generations of fibers during the development of the human quadriceps muscle. *Mechanisms of Development*, 35: 3–11
20. Barker, D. J. P. 2004. The developmental origins of adult disease. *Journal of the American College of Nutrition*, 23(Sup 6): 588S–595S
21. Barker, D. J. P. 2007. The origins of the developmental origins theory. *Journal of Internal Medicine*, 261: 412–417
22. Barker, D. J. P., Godfrey, K. M., Gluckman, P. D., Harding, J. E., Owens, J. A., Robinson, J. S. 1993. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *The Lancet*, 341: 938–941
23. Barker, D. J. P., Osmond, C., Golding, J., Kuh, D., Wadsworth, M. E. 1989. Growth in utero, blood pressure in childhood and adult life, and mortality from cardiovascular disease. *British Medical Journal*, 298: 564–567
24. Barona, M., Kothari, R., Skuse, D., Micali, N. 2015. Social communication and emotion difficulties and second to fourth digit ratio in a large community-based sample. *Molecular Autism*, 6: 68, DOI: 10.1186/s13229-015-0063-7
25. Barouki, R., Gluckman, P. D., Grandjean, P., Hanson, M., Heindel, J. J. 2012. Developmental origins of non-communicable disease: implications for research and public health. *Environmental Health*, 11: 42, DOI: 10.1186/1476-069X-11-42
26. Barta, L., Regöly-Mérei, A., Kammerer, L. 1978. Dermatoglyphic features in diabetes mellitus. *Acta Paediatrica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 19: 31–34

27. Bartel H. 2012. Embriologia. PZWL, Warszawa
28. Barter, P. J., Brandrup-Wogensen, G., Palmer, M. K., Nocholls, S. J. 2010. Effect of statins on HDL: a complex process unrelated to changes in LDL: Analysis of the VOYAGER Database. *Journal of Lipid Research*, 51: 1546–1553
29. Barut, C., Tan, Ü., Dogan, A. 2008. Association of height and weight with second to fourth digit ratio (2D:4D) and sex differences. *Perceptual and Motor Skills*, 106: 627–632
30. Bateson, P., Barker, D., Clutton-Brock, T., Deb, D., D'udine, B., Foley, R. A., et al. 2004. Developmental plasticity and human health. *Nature*, 430: 419–421
31. Baumgartner, R. N., Waters, D. L., Gallagher, D., Morley, J. E., Garry, P. J. 1999. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mechanisms of Ageing and Development*, 107: 123–136
32. Bénazet, J. D., Zeller, R. 2009. Vertebrate limb development: moving from classical morphogen gradients to an integrated 4-dimensional patterning system. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 1: a001339, DOI: 10.1101/cshperspect.a001339
33. Berr, C., Okra-Podrabinek, N., Feteanu, D., Taurand, S., Hervy, M. P., Forette, F., et al. 1992. Dermatoglyphic patterns in dementia of the Alzheimer type: a case-control study. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 46: 512–516
34. Bhardwaj, N., Bhardwaj, P., Tewari, V., Siddiqui, M. S. 2015. Dermatoglyphic analysis of fingertip and palmer print patterns of obese children. *International Journal of Medical Science and Public Health*, 4: 946–949
35. Bhat, G. M., Mukhdoomi, M. A., Shah, B. A., Ittoo, M. S. 2017. Dermatoglyphics: in health and disease—a review. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 2: 31–37
36. Bijli, N., Prajna, P.S. 2017. The second to fourth digit ratio: a measure of hand grip strength? *International Journal of Advances in Medicine*, 4: 1250–1254

37. Bini, V., Celi, F., Beriloi, M. G., Bacosi, M. L. 2000. Body mass index in children and adolescents according to age and pubertal stage. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54: 214–218
38. Birch, R. A., Padmanabhan, V., Foster, D. L., Unsworth, W. P., Robinson, J. E. 2003. Prenatal programming of reproductive neuroendocrine function: fetal androgen exposure produces progressive disruption of reproductive cycles in sheep. *Endocrinology*, 144: 1426–1434
39. Bird, A. 2002. DNA methylation patterns and epigenetic memory. *Genes & Development*, 16: 6–21
40. Bogaert, A. F., Fawcett, C. C., Jamieson, L. K. 2009. Attractiveness, body size, masculine sex roles and 2D:4D ratios in men. *Personality and Individual Differences*, 47: 273–278
41. Bongaarts, J., Potter, R. E. 2013. *Fertility, biology, and behavior: An analysis of the proximate determinants*. New York: Academic Press, USA
42. Borkowska, B., Pawlowski, B. 2013. Alcohol and nicotine intake and prenatal level of androgens measured by digit ratio. *Personality and Individual Differences*, 55: 685–687
43. Brien, S. E., Ronksley, P. E., Turner, B. J., Mukamal, K. J., Ghali, W. A. 2011. Effect of alcohol consumption on biological markers associated with risk of coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of interventional studies. *British Medical Journal*, 342: d636, DOI: 10.1136/bmj.d636
44. Brijendra, S., Renu, G., Dushyant, A., Rajneesh, G., Sunil, K. 2016. Dermatoglyphic's in Congenital Cardiac Disease. *Acta Medica Iranica*, 54: 119–123

45. Broskey, N. T., Wang, P., Li, N., Leng, J., Li, W., Wang, L., et al. 2017. Early pregnancy weight gain exerts the strongest effect on birth weight, posing a critical time to prevent childhood obesity. *Obesity*, 25: 1569–1576
46. Brown, W. M., Hines, M., Fane, B. A., Breedlove, S. M. 2002. Masculinized finger length patterns in human males and females with congenital adrenal hyperplasia. *Hormones and Behavior*, 42: 380–386
47. Browning, L. M., Hsieh, S. D., Ashwell, M. 2010. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutrition Research Reviews*, 23: 247–269
48. Bulagouda, R. S., Patil, P. J., Hadimani, G. A., Bannur, B. M., Patil, B. G., Mallashetty, N. S., Bagoji, I. B. 2013. Study of palmar dermatoglyphics in patients with essential hypertension between the age group of 20–50 years. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 2: 773–779
49. Burute, P., Kazi, S. N., Swamy, V., Arole, V. 2013. Role of dermatoglyphic fingertip patterns in the prediction of maturity onset diabetes mellitus (Type II). *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 8: 1–5
50. Bygren, L. O., Tinghög, P., Carstensen, J., Edvinsson, S., Kaati, G., Pembrey, M. E., Sjöström, M. 2014. Change in paternal grandmothers early food supply influenced cardiovascular mortality of the female grandchildren. *BMC Genetics*, 15: 12, DOI: 10.1186/1471-2156-15-12
51. Calkins, K., Devaskar, S. U. 2011. Fetal origins of adult disease. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 41: 158–176
52. Carey, V. J., Walters, E. E., Colditz, G. A., Solomon, C. G., Willet, W. C., Rosner, B. A., et al. 1997. Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women: the Nurses' Health Study. *American Journal of Epidemiology*, 145: 614–619

53. Cashdan, E. 2008. Waist-to-hip ratio across cultures: Trade-offs between androgen- and estrogen-dependent traits. *Current Anthropology*, 49: 1099–1107
54. Castelli, W., Gordon, T., Hjortland, M., Kagan, A., Doyle, J., Hames, C., et al. 1977. Alcohol and blood lipids: the cooperative lipoprotein phenotyping study. *The Lancet*, 310: 153–155
55. Castelli, W. P., Anderson, K., Wilson, P. W., Levy, D. 1992. Lipids and risk of coronary heart disease The Framingham Study. *Annals of Epidemiology*, 2: 23–28
56. Casterline, J. B., Williams, L., McDonald, P. 1986. The age difference between spouses: variations among developing countries. *Population Studies*, 40: 353–374
57. Cattrall, F. R., Vollenhoven, B. J., Weston, G. C. 2005. Anatomical evidence for in utero androgen exposure in women with polycystic ovary syndrome. *Fertility and Sterility*, 84: 1689–1692
58. Champod, C., Lennard, C. J., Margot, P., Stoilovic, M. 2016. Fingerprints and other ridge skin impressions. CRC Press, USA
59. Chmurzynska, A. 2010. Fetal programming: link between early nutrition, DNA methylation, and complex diseases. *Nutrition Reviews*, 68: 87–98
60. Class, Q. A., Khashan, A. S., Lichtenstein, P., Långström, N., D’Onofrio, B. M. 2013. Maternal stress and infant mortality: the importance of the preconception period. *Psychological Science*, 24: 1309–1316
61. Cline, M. G., Meredith, K. E., Boyer, J. T., Burrows, B. 1989. Decline of height with age in adults in a general population sample: estimating maximum height and distinguishing birth cohort effects from actual loss of stature with aging. *Human Biology*, 61: 415–425
62. Conradt, E. 2017. Using principles of behavioral epigenetics to advance research on Early-life stress. *Child Development Perspectives*, 11: 107–112

63. Cornelissen, P. L., Toveé, M. J., Bateson, M. 2009. Patterns of subcutaneous fat deposition and the relationship between body mass index and waist-to-hip ratio: Implications for models of physical attractiveness. *Journal of Theoretical Biology*, 256: 343–350
64. Craig, W. Y., Palomaki, G. E., Haddow, J. E. 1989. Cigarette smoking and serum lipid and lipoprotein concentrations: an analysis of published data. *British Medical Journal*, 298: 784–788
65. Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Topinková, E., Michel, J. P. 2010. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 13: 1–7
66. Csathó, Á., Osváth, A., Bicsák, É., Karádi, K., Manning, J., Kállai, J. 2003. Sex role identity related to the ratio of second to fourth digit length in women. *Biological Psychology*, 62: 147–156
67. Curley, J. P., Mashoodh, R., Champagne, F. A. 2011. Epigenetics and the origins of paternal effects. *Hormones and Behavior*, 59: 306–314
68. Daly, M. P., Gooding, D. C., Jessen, H. M., Auger, A. P. 2008. Indicators of developmental deviance in individuals at risk for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 101: 152–160
69. Dashty, M. 2014. Hedgehog signalling pathway is linked with age-related diseases. *Journal of Diabetes and Metabolism*, 5:3, DOI: 10.4172/2155–6156.1000350
70. De Oliveira E Silva, E.R., Foster, D., McGee Harper, M., Seidman, C.E., Smith, J.D., Breslow, J.L., Brinton, E.A. 2000. Alcohol consumption raises HDL cholesterol levels by increasing the transport rate of apolipoproteins A-I and A-II. *Circulation*, 102: 2347–2352
71. Deepa G. 2013. Study of palmar dermatoglyphics in essential hypertension. *National Journal of Integrated Research in Medicine*, 4: 61–65

72. Despres, J. P., Tremblay, A., Perusse, L., Leblanc, C., Bouchard, C. 1988. Abdominal adipose tissue and serum HDL-cholesterol: association independent from obesity and serum triglyceride concentration. *International Journal of Obesity*, 12: 1–13
73. Desrosiers, J., Bravo, G., Hebert, R., Dutil, E. 1995. Normative data for grip strength of elderly men and women. *American Journal of Occupational Therapy*, 49: 637–644
74. Dodds, R., Denison, H. J., Ntani, G., Cooper, R., Cooper, C., Sayer, A. A., Baird, J. 2012. Birth weight and muscle strength: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 16: 609–615
75. Dressler, S. G., Voracek, M. 2011. No association between two candidate markers of prenatal sex hormones: Digit ratios (2D:4D and other) and finger-ridge counts. *Developmental Psychobiology*, 53: 69–78
76. Du, H., Taylor, H. S. 2016. The role of Hox genes in female reproductive tract development, adult function, and fertility. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 6: a023002, DOI: 10.1101/cshperspect.a023002
77. El-Heis, S., Godfrey, K. 2015. Developmental origins of health and disease. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, 25: 236–238
78. Elks, C. M., Francis, J. 2010. Central adiposity, systemic inflammation, and the metabolic syndrome. *Current Hypertension Reports*, 12: 99–104
79. Ellison, P. T. 1994. Advances in human reproductive ecology. *Annual Review of Anthropology*, 23: 255–275
80. Ellison, P. T. 2001. Reproductive ecology and human evolution. Transaction Publishers. New York: Aldine de Gruyter, USA
81. Emerging Risk Factors Collaboration. 2011. Separate and combined associations of body-mass index and abdominal adiposity with cardiovascular disease: collaborative analysis of 58 prospective studies. *The Lancet*, 377: 1085–1095

82. Evans, D. J., Hoffmann, R. G., Kalkhoff, R. K., Kissebah, A. H. 1983. Relationship of androgenic activity to body fat topography, fat cell morphology, and metabolic aberrations in premenopausal women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 57: 304–310
83. Fink, B., Manning, J. T., Neave, N. 2006a. The 2nd–4th digit ratio (2D:4D) and neck circumference: implications for risk factors in coronary heart disease. *International Journal of Obesity*, 30: 711–714
84. Fink, B., Manning, J. T., Neave, N., Grammer, K. 2004. Second to fourth digit ratio and facial asymmetry. *Evolution and Human Behavior*, 25: 125–132
85. Fink, B., Neave, N., Manning, J. T. 2003. Second to fourth digit ratio, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist-to-chest ratio: their relationships in heterosexual men and women. *Annals of Human Biology*, 30: 728–738
86. Fink, B., Seydel, H., Manning, J. T., Kappeler, P. M. 2007. A preliminary investigation of the associations between digit ratio and women's perception of men's dance. *Personality and Individual Differences*, 42: 381–390
87. Fink, B., Thanzami, V., Seydel, H., Manning, J. T. 2006b. Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men: Cross-cultural evidence for an organizing effect of prenatal testosterone on strength. *American Journal of Human Biology*, 18: 776–782
88. Fisher, R. 1928. The general sampling distribution of the multiple correlation coefficient. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Science*, 673: 654–673
89. Flint, M. P. 1997. Secular trends in menopause age. *Journal of Psychosomatic Obstetrics & Gynecology*, 18: 65–72
90. Fogel, R. W. 1993. New sources and new techniques for the study of secular trends in nutritional status, health, mortality, and the process of aging. *Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History*, 26: 5–43

91. Fontana, R., Torre, S. D. 2016. The deep correlation between energy metabolism and reproduction: a view on the effects of nutrition for women fertility. *Nutrients*, 8: 87, DOI: 10.3390/nu8020087
92. Foo, Y. Z., Simmons, L. W., Rhodes, G. 2017. Predictors of facial attractiveness and health in humans. *Scientific Reports*, 7: 39731, DOI: 10.1038/srep39731
93. Frisch, R. E. 1994. The right weight: body fat, menarche and fertility. *Proceedings of the Nutrition Society*, 53: 113–129
94. Gadgil, M., Bossert, W. H. 1970. Life historical consequences of natural selection. *The American Naturalist*, 104: 1–24
95. Galis, F., Ten Broek, C. M., Van Dongen, S., Wijnaendts, L. C. 2010. Sexual dimorphism in the prenatal digit ratio (2D:4D). *Archives of Sexual Behavior*, 39: 57–62
96. Galjaard, S., Devlieger, R., Van Assche, F. A. 2013. Fetal growth and developmental programming. *Journal of Perinatal Medicine*, 41: 101–105
97. Galobardes, B., Morabia, A., Bernstein, M. S. 2000. The differential effect of education and occupation on body mass and overweight in a sample of working people of the general population. *Annals of Epidemiology*, 10: 532–537
98. Gårevik, N., Skogastierna, C., Rane, A., Ekström, L. 2012. Single dose testosterone increases total cholesterol levels and induces the expression of HMG CoA reductase. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, 7: 12–17
99. Garrison, R. J., Kannel, W. B., Feinleib, M., Castelli, W. P., McNamara, P. M., Padgett, S. J. 1978. Cigarette smoking and HDL cholesterol the Framingham offspring study. *Atherosclerosis*, 30: 17–25

100. Gastaud, F., Bouvattier, C., Duranteau, L., Brauner, R., Thibaud, E., Kuten, F., Bougneres, P. 2007. Impaired sexual and reproductive outcomes in women with classical forms of congenital adrenal hyperplasia. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 92: 1391–1396
101. George, S. M., Ballard–Barbash, R., Manson, J. E., Reedy, J., Shikany, J. M., Subar, A. F., et al. 2014. Comparing indices of diet quality with chronic disease mortality risk in postmenopausal women in the Women's Health Initiative Observational Study: evidence to inform national dietary guidance. *American Journal of Epidemiology*, 180: 616–625
102. Georgiev, A. V., Ryan, C. P., Gettler, L. T., McDade, T. W., Kuzawa, C. W. 2017. Second-to-fourth digit ratio (2D:4D) is unrelated to measures of somatic reproductive effort among young men from Cebu, the Philippines. *American Journal of Physical Anthropology*, 163: 437–445
103. Geschwind, N., Galaburda, A. M. 1985. Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations, and pathology: II. A hypothesis and a program for research. *Archives of Neurology*, 42: 521–552
104. Gicquel, C., El–Osta, A., Le Bouc, Y. 2008. Epigenetic regulation and fetal programming. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 22: 1–16
105. Gluckman, P. D., Hanson, M. A., Cooper, C., Thornburg, K. L. 2008. Effect of in utero and early–life conditions on adult health and disease. *New England Journal of Medicine*, 359: 61–73
106. Gluckman, P. D., Hanson, M. A., Spencer, H. G. 2005. Predictive adaptive responses and human evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 20: 527–533

107. Godfrey, K. M., Barker, D. J. 2001. Fetal programming and adult health. *Public Health Nutrition*, 4: 611–624
108. Northstone, K., Golding, J., Smith, G. D., Miller, L. L., Pembrey, M. 2014. Prepubertal start of father's smoking and increased body fat in his sons: further characterisation of paternal transgenerational responses. *European Journal of Human Genetics*, 22: 1382–1386
109. Grammer, K., Thornhill, R. 1994. Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness and sexual selection: the role of symmetry and averageness. *Journal of Comparative Psychology*, 108: 233–242
110. Greenhill, C. 2015. Reproductive endocrinology: Epigenetics in pregnancy. *Nature Reviews Endocrinology*, 11: 383–383
111. Grieger, J. A., Grzeskowiak, L. E., Clifton, V. L. 2014. Preconception dietary patterns in human pregnancies are associated with preterm delivery. *The Journal of Nutrition*, 144: 1075–1080
112. Grundy, E., Kravdal, Ø. 2007. Reproductive history and mortality in late middle age among Norwegian men and women. *American Journal of Epidemiology*, 167: 271–279
113. Haffner, S. M. 1996. Sex hormone-binding protein, hyperinsulinemia, insulin resistance and noninsulin-dependent diabetes. *Hormone Research in Paediatrics*, 45: 233–237
114. Hailu, D., Gulte, T. 2016. Determinants of short interbirth interval among reproductive age mothers in Arba Minch District, Ethiopia. *International Journal of Reproductive Medicine*, 2016: 6072437, DOI: 10.1155/2016/6072437
115. Hales, C. N., Barker, D. J. 1992. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia*, 35: 595–601
116. Hales, C. N., Barker, D. J. 2001. The thrifty phenotype hypothesis. *British Medical Bulletin*, 60: 50–20

- 117.Hales, B. F., Robaire, B. 2001. Paternal exposure to drugs and environmental chemicals: effects on progeny outcome. *Journal of Andrology*, 22: 927–936
- 118.Halil, M., Gurel, E. I., Kuyumcu, M. E., Karaismailoglu, S., Yesil, Y., Ozturk, Z. A., et al. 2013. Digit (2D:4D) ratio is associated with muscle mass (MM) and strength (MS) in older adults: Possible effect of in utero androgen exposure. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56: 358–363
- 119.Haugen, I. K., Niu, J., Aliabadi, P., Felson, D. T., Englund, M. 2011. The associations between finger length pattern, osteoarthritis, and knee injury: data from the Framingham community cohort. *Arthritis & Rheumatology*, 63: 2284–2288
- 120.Heald, A. H., Ivison, F., Anderson, S. G., Cruickshank, K., Laing, I., Gibson, J. M. 2003. Significant ethnic variation in total and free testosterone concentration. *Clinical Endocrinology*, 58: 262–266
- 121.Helle, S. 2010a. Does second-to-fourth digit length ratio (2D:4D) predict age at menarche in women? *American Journal of Human Biology*, 22: 418–420
- 122.Helle, S. 2010b. Digit length ratio (2D:4D) and variation in key life–history traits and fitness in contemporary Finnish women. *Behavioral Ecology*, 21: 1061–1066
- 123.Hérault, Y., Fraudeau, N., Zákány, J., Duboule, D. 1997. Ulnaless (Ul), a regulatory mutation inducing both loss–of–function and gain–of–function of posterior Hoxd genes. *Development*, 124: 3493–3500
- 124.Hojnacki, J. L., Mulligan, J. J., Cluette, J. E., Kew, R. R., Stack, D. J., Huber, G. L. 1981. Effect of cigarette smoke and dietary cholesterol on plasma lipoprotein composition. *Artery*, 9: 285–304
- 125.Holt S. 1968. The genetics of dermal ridges. Charles C. Thomas; Springfield, Illinois, USA

- 126.Hone, L. S., McCullough, M. E. 2012. 2D:4D ratios predict hand grip strength (but not hand grip endurance) in men (but not in women). *Evolution and Human Behavior*, 33: 780–789
- 127.Hönekopp, J. 2013. No evidence that 2D:4D is related to the number of CAG repeats in the androgen receptor gene. *Frontiers in Endocrinology*, 4: 185, DOI: 10.3389/fendo.2013.00185
- 128.Hönekopp, J., Manning, J. T., Müller, C. 2006a. Digit ratio (2D:4D) and physical fitness in males and females: Evidence for effects of prenatal androgens on sexually selected traits. *Hormones and Behavior*, 49: 545–549
- 129.Hönekopp, J., Schuster, M. 2010. A meta-analysis on 2D:4D and athletic prowess: Substantial relationships but neither hand out-predicts the other. *Personality and Individual Differences*, 48: 4–10
- 130.Hönekopp, J., Watson, S. 2010. Meta-analysis of digit ratio 2D:4D shows greater sex difference in the right hand. *American Journal of Human Biology*, 22: 619–630
- 131.Hönekopp, J., Voracek, M., Manning, J. T. 2006b. 2nd to 4th digit ratio (2D:4D) and number of sex partners: Evidence for effects of prenatal testosterone in men. *Psychoneuroendocrinology*, 31: 30–37
- 132.Hopcroft, R. L. 2006. Sex, status, and reproductive success in the contemporary United States. *Evolution and Human Behavior*, 27: 104–120
- 133.Horne, A. D., Suchindran, C. M. 1988. Maternal age at last birth in Egypt. *Journal of Biosocial Science*, 20: 313–320
- 134.Hull, M. J., Schranz, N. K., Manning, J. T., Tomkinson, G. R. 2015. Relationships between digit ratio (2D:4D) and female competitive rowing performance. *American Journal of Human Biology*, 27: 157–163

- 135.Hussain, S. M., Wang, Y., Muller, D. C., Wluka, A. E., Giles, G. G., Manning, J. T., et al. 2014. Association between index-to-ring finger length ratio and risk of severe knee and hip osteoarthritis requiring total joint replacement. *Rheumatology*, 53: 1200–1207
- 136.Imagawa, E., Kayserili, H., Nishimura, G., Nakashima, M., Tsurusaki, Y., Saitsu, H., et al. 2014. Severe manifestations of hand-foot-genital syndrome associated with a novel HOXA13 mutation. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 164: 2398–2402
- 137.Inamdar, V. V., Vaidya, S. A., Kulkarni, P., Devarshi, D. B., Kulkarni, S., Tungikar, S. L. 2006. Dermatoglyphics in carcinoma cervix. *Journal of the Anatomical Society of India*, 55: 57–59
- 138.Ino, T. 2010. Maternal smoking during pregnancy and offspring obesity: Meta-analysis. *Pediatrics International*, 52: 94–99
- 139.Isen, A., Stevenson, B. 2010. Women's education and family behavior: Trends in marriage, divorce and fertility. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, USA
- 140.Jalali, F., and Hajian Tilaki, K.O. 2002. A comparative study of dermatoglyphic patterns in patients with myocardial infarction and control group. *Acta Medica Iranica*, 40: 187–191
- 141.Jamalian, M., Mesri, M., Vishteh, H. R. K., Solhi, H., Salehpour, R. 2015. Fingerprints: a simple method for screening hemophilic patients. *Bangladesh Medical Research Council Bulletin*, 40: 85–88
- 142.Jamison, C. S., Meier, R. J., Campbell, B. C. 1993. Dermatoglyphic asymmetry and testosterone levels in normal males. *American Journal of Physical Anthropology*, 90: 185–198
- 143.Janecka, M., Mill, J., Basson, M. A., Goriely, A., Spiers, H., Reichenberg, A., et al. 2017. Advanced paternal age effects in neurodevelopmental disorders—review of potential underlying mechanisms. *Translational Psychiatry*, 7: e1019, DOI: 10.1038/tp.2016.294

- 144.Jang, H., Bhasin, S., Guarneri, T., Serra, C., Schneider, M., Lee, M. J., et al. 2015. The effects of a single developmentally entrained pulse of testosterone in female neonatal mice on reproductive and metabolic functions in adult life. *Endocrinology*, 156: 3737–3746
- 145.Jansson, T., Powell, T. L. 2007. Role of the placenta in fetal programming: underlying mechanisms and potential interventional approaches. *Clinical Science*, 113: 1–13
- 146.Jasienska, G., Ellison, P. T. 1998. Physical work causes suppression of ovarian function in women. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 265: 1847–1851
- 147.Jasienska, G., Ellison, P. T. 2004. Energetic factors and seasonal changes in ovarian function in women from rural Poland. *American Journal of Human Biology*, 16: 563–580
- 148.Jasienska, G., Jasienski, M. 2008. Interpopulation, interindividual, intercycle, and intracycle natural variation in progesterone levels: a quantitative assessment and implications for population studies. *American Journal of Human Biology*, 20: 35–42
- 149.Jasienska, G., Ziolkiewicz, A., Ellison, P. T., Lipson, S. F., Thune, I. 2004. Large breasts and narrow waists indicate high reproductive potential in women. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271: 1213–1217
- 150.Jeevanandam, S., Muthu, P. K. 2016. 2D:4D Ratio and its implications in medicine. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10: CM01–CM03
- 151.Jha, P., Kumar, R., Vasa, P., Dhingra, N., Thiruchelvam, D., Moineddin, R. 2006. Low male-to-female sex ratio of children born in India: national survey of 1,1 million households. *The Lancet*, 367: 211–218

152. Johnsson, I. W., Haglund, B., Ahlsson, F., Gustafsson, J. 2015. A high birth weight is associated with increased risk of type 2 diabetes and obesity. *Pediatric Obesity*, 10: 77–83
153. Jones, K. W., Eller, L. K., Parnell, J. A., Doyle–Baker, P. K., Edwards, A. L., Reimer, R. A. 2013. Effect of a dairy–and calcium–rich diet on weight loss and appetite during energy restriction in overweight and obese adults: a randomized trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67: 371–376
154. Jornayvaz, F. R., Vollenweider, P., Bochud, M., Mooser, V., Waeber, G., Marques–Vidal, P. 2016. Low birth weight leads to obesity, diabetes and increased leptin levels in adults: the CoLaus study. *Cardiovascular Diabetology*, 15: 73, DOI: 10.1186/s12933-016-0389-2
155. Kaati, G., Bygren, L. O., Edvinsson, S. 2002. Cardiovascular and diabetes mortality determined by nutrition during parents' and grandparents' slow growth period. *European Journal of Human Genetics*, 10: 682–688
156. Kahn, H. S., Graff, M., Stein, A. D., Lumey, L. H. 2009. A fingerprint marker from early gestation associated with diabetes in middle age: the Dutch Hunger Winter Families Study. *International Journal of Epidemiology*, 38: 101–109
157. Kahn, H. S., Ravindranath, R., Valdez, R., Venkat Narayan, K. M. 2001. Fingerprint ridge–count difference between adjacent fingertips (dR45) predicts upper–body tissue distribution: evidence for early gestational programming. *American Journal of Epidemiology*, 153: 338–344
158. Kahn, H. S., Stein, A. D., Lumey, L. H. 2010. Prenatal environmental exposures that may influence β –cell function or insulin sensitivity in middle age. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 1: 300–309
159. Kaladze, N. N., Chebanova, N. A., Doroshenko, L. K. 1992. Dermatoglyphics in children with constitutional exogenous obesity. *Problemy Endokrinologii*, 38: 23–24

160. Kalichman, L., Batsevich, V., Kobylansky, E. 2013. 2D:4D finger length ratio and reproductive indices in a Chuvashian population. *American Journal of Human Biology*, 25: 617–621
161. Kanazawa, S. 2007. Beautiful parents have more daughters: A further implication of the generalized Trivers–Willard hypothesis (gTWH). *Journal of Theoretical Biology*, 244: 133–140
162. Kaplan, J. L., Shi, H. N., Walker, W. A. 2011. The role of microbes in developmental immunologic programming. *Pediatric Research*, 69: 465–472
163. Kazembe, L. 2016. A semiparametric sequential ordinal model with applications to analyse first birth intervals. *Austrian Journal of Statistics*, 38: 83–99
164. Klenov, V. E., Jungheim, E. S. 2014. Obesity and reproductive function: a review of the evidence. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, 26: 455–460
165. Klimek, M., Galbarczyk, A., Colleran, H., Thune, I., Ellison, P. T., Ziomkiewicz, A., Jasienska, G. 2015. Digit ratio (2D:4D) does not correlate with daily 17β -estradiol and progesterone concentrations in healthy women of reproductive age. *American Journal of Human Biology*, 27: 667–673
166. Klimek, M., Galbarczyk, A., Nenko, I., Alvarado, L. C., Jasienska, G. 2014. Digit ratio (2D:4D) as an indicator of body size, testosterone concentration and number of children in human males. *Annals of Human Biology*, 41: 518–523
167. Klimek, M., Marcinkowska, U. M., Jasienska, G. 2017. Value of digit ratio 2D:4D, a biomarker of prenatal hormone exposure, is stable across the menstrual cycle. *Early Human Development*, 110: 21–24
168. Kociuba, M., Kozieł, S., Chakraborty, R., Ignasiak, Z. 2016. Sports preference and digit ratio (2D:4D) among female students in Wrocław, Poland. *Journal of Biosocial Science*, 49: 623–633

169. Komatz, Y., Yoshida, O. 1976. Finger patterns and ridge counts of patients with Klinefelter's syndrome (47, XXY) among the Japanese. *Human Heredity*, 26: 290–297
170. Kondo, T., Zákány, J., Innis, J. W., Duboule, D. 1997. Of fingers, toes and penises. *Nature*, 390: 29, DOI: 10.1038/36234
171. Kravdal, Ø., Rindfuss, R. R. 2008. Changing relationships between education and fertility: A study of women and men born 1940 to 1964. *American Sociological Review*, 73: 854–873
172. Kücken, M., Newell, A. C. 2004. A model for fingerprint formation. *Europhysics Letters*, 68: 141, DOI: 10.1209/epl/i2004-10161-2
173. Kuh, D., Hardy, R., Butterworth, S., Okell, L., Wadsworth, M., Cooper, C., Aihie Sayer, A. 2006. Developmental origins of midlife grip strength: findings from a birth cohort study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61: 702–706
174. Kulkarni, S. K. G., Avinash, S. S., Sreekantha V. 2014. Dermatoglyphics in primary hypertensive patients. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 5: 53–58
175. Lacroix, B., Wolff–Quenot, M. J., Haffen, K. 1984. Early human hand morphology: an estimation of fetal age. *Early Human Development*, 9: 127–136
176. Lahiri, A., Bandyopadhyay, S., Adhya, S., Ghosh, S., Goswami, S., Bhattacharya, P. 2013. A study on relationship between dermatoglyphics and hypertension. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 7: 62–65
177. Lahti–Koski, M., Vartiainen, E., Männistö, S., Pietinen, P. 2000. Age, education and occupation as determinants of trends in body mass index in Finland from 1982 to 1997. *International Journal of Obesity*, 24: 1669–1676

- 178.Laitinen, J., Power, C., Järvelin, M. R. 2001. Family social class, maternal body mass index, childhood body mass index, and age at menarche as predictors of adult obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74: 287–294
- 179.Lamon–Fava, S., Wilson, P. W., Schaefer, E. J. 1996. Impact of body mass index on coronary heart disease risk factors in men and women. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 16: 1509–1515
- 180.Lassek, W. D., Gaulin, S. J. 2006. Changes in body fat distribution in relation to parity in American women: a covert form of maternal depletion. *American Journal of Physical Anthropology*, 131: 295–302
- 181.Lawrance–Owen, A. J., Bargary, G., Bosten, J. M., Goodbourn, P. T., Hogg, R. E., Mollon, J. D. 2013. Genetic association suggests that SMOC1 mediates between prenatal sex hormones and digit ratio. *Human Genetics*, 132: 415–421
- 182.Li, X. H., Yu, F. F., Zhou, Y. H., He, J. 2016. Association between alcohol consumption and the risk of incident type 2 diabetes: a systematic review and dose–response meta–analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 103: 818–829
- 183.Lindman, H. R. 1974. *Analysis of variance in complex experimental designs*. WH Freeman & Co, USA
- 184.Ling, C., Groop, L. 2009. Epigenetics: a molecular link between environmental factors and type 2 diabetes. *Diabetes*, 58: 2718–2725
- 185.Lippa, R. A. 2003. Are 2D:4D finger–length ratios related to sexual orientation? Yes for men, no for women. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85: 179–188
- 186.Loesch, D. Z., Lafranchi, M. 1990. Relationships of epidermal ridge patterns with body measurements and their possible evolutionary significance. *American Journal of Physical Anthropology*, 82: 183–189

187. Loesch, D. Z., Wolański, N. 1985. Dermal ridge patterns and fertility in a Polish rural sample. *Annals of Human Biology*, 12: 463–477
188. Lu, H., Shen, D., Wang, L., Niu, S., Bai, C., Ma, Z., Huo, Z. 2017. Digit ratio (2D:4D) and handgrip strength are correlated in women (but not in men) in Hui ethnicity. *Early Human Development*, 109: 21–25
189. Lutchmaya, S., Baron–Cohen, S., Raggatt, P., Knickmeyer, R., Manning, J. T. 2004. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Human Development*, 77: 23–28
190. Malas, M. A., Dogan, S., Evcil, E. H., Desdicioglu, K. 2006. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D:4D). *Early Human Development*, 82: 469–475
191. Malaspina, D., Harlap, S., Fennig, S., Heiman, D., Nahon, D., Feldman, D., Susser, E. S. 2001. Advancing paternal age and the risk of schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 58: 361–367
192. Maltais, M. L., Desroches, J., Dionne, I. J. 2009. Changes in muscle mass and strength after menopause. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 9: 186–97
193. Mandel, D., Zimlichman, E., Mimouni, F. B., Grotto, I., Kreiss, Y. 2004. Age at menarche and body mass index: a population study. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 17: 1507–1510
194. Manning, J. T. 2002. Digit ratio: A pointer to fertility, behavior, and health. Rutgers University Press, USA
195. Manning, J. T., Barley, L., Walton, J., Lewis–Jones, D. I., Trivers, R. L., Singh, D., et al. 2000. The 2nd: 4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences, and reproductive success: evidence for sexually antagonistic genes? *Evolution and Human Behavior*, 21: 163–183
196. Manning, J. T., Bundred, P. E. 2000. The ratio of 2nd to 4th digit length: a new predictor of disease predisposition? *Medical Hypotheses*, 54: 855–857

- 197.Manning, J. T., Bundred, P. E., Newton, D. J., Flanagan, B. F. 2003a. The second to fourth digit ratio and variation in the androgen receptor gene. *Evolution and Human Behavior*, 24: 399–405
- 198.Manning, J. T., Churchill, A. J., Peters, M. 2007a. The effects of sex, ethnicity, and sexual orientation on self-measured digit ratio (2D:4D). *Archives of Sexual Behavior*, 36: 223–233
- 199.Manning, J. T., Fink, B. 2008. Digit ratio (2D:4D), dominance, reproductive success, asymmetry, and sociosexuality in the BBC Internet Study. *American Journal of Human Biology*, 20: 451–461
- 200.Manning, J. T., Fink, B. 2011. Is low digit ratio linked with late menarche? Evidence from the BBC internet study. *American Journal of Human Biology*, 23: 527–533
- 201.Manning, J. T., Fink, B. 2017. Are there any" direct" human studies of digit ratio (2D:4D) and measures of prenatal sex hormones? *Early Human Development* (w druku)
- 202.Manning, J. T., Fink, B., Neave, N., Caswell, N. 2005. Photocopies yield lower digit ratios (2D:4D) than direct finger measurements. *Archives of Sexual Behavior*, 34: 329–333
- 203.Manning, J. T., Henzi, P., Venkatramana, P., Martin, S., Singh, D. 2003b. Second to fourth digit ratio: ethnic differences and family size in English, Indian and South African populations. *Annals of Human Biology*, 30: 579–588
- 204.Manning, J. T., Kilduff, L. P., Trivers, R. 2013. Digit ratio (2D:4D) in Klinefelter's syndrome. *Andrology*, 1: 94–99
- 205.Manning, J. T., Leinster, S. J. 2001. re: The ratio of 2nd to 4th digit length and age at presentation of breast cancer: a link with prenatal oestrogen? *The Breast*, 10: 355–357

- 206.Manning, J. T., Morris, L., Caswell, N. 2007b. Endurance running and digit ratio (2D:4D): implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health. *American Journal of Human Biology*, 19: 416–421
- 207.Manning, J. T., Scutt, D., Wilson, J., Lewis–Jones, D. I. 1998. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction*, 13: 3000–3004
- 208.Manning, J. T., Trivers, R. L., Singh, D., Thornhill, R. 1999. The mystery of female beauty. *Nature*, 399: 214–215
- 209.Martorell, R., Delgado, H. L., Delgado, H., Valverde, V., Klein, R. E. 1981. Maternal stature, fertility and infant mortality. *Human Biology*, 53: 303–312
- 210.Matchock, R. L. 2008. Low digit ratio (2D:4D) is associated with delayed menarche. *American Journal of Human Biology*, 20: 487–489
- 211.Matsuo, H., Matthijs, K. 2016. Women’s age at last childbearing and its determinants: a case study of Antwerp (Flanders, Belgium) on the basis of the multi–source COR* historical sample. *The History of the Family*, 21: 175–194
- 212.Matthews, S. G., Phillips, D. I. 2010. Minireview: transgenerational inheritance of the stress response: a new frontier in stress research. *Endocrinology*, 151: 7–13
- 213.Mayhew, T. M., Gillam, L., McDonald, R., Ebling, F. J. P. 2007. Human 2D (index) and 4D (ring) digit lengths: their variation and relationships during the menstrual cycle. *Journal of Anatomy*, 211: 630–638
- 214.McIntyre, M. H., Chapman, J. F., Lipson, S. F., Ellison, P. T. 2007. Index-to-ring finger length ratio (2D:4D) predicts levels of salivary estradiol, but not progesterone, over the menstrual cycle. *American Journal of Human Biology*, 19: 434–436
- 215.Medland, S. E., Zayats, T., Glaser, B., Nyholt, D. R., Gordon, S. D., Wright, M. J., et al. 2010. A variant in LIN28B is associated with 2D:4D finger–length ratio, a putative

- retrospective biomarker of prenatal testosterone exposure. *The American Journal of Human Genetics*, 86: 519–525
- 216.Mehta, A. A., Mehta, A. A. 2015. Study of fingerprint patterns in type II diabetes mellitus. *International Journal of Anatomy and Research*, 3: 1046–1048
- 217.Mensch, B. S., Singh, S., Casterline, J. B. 2005.Trends in the timing of first marriage among men and women in the developing world, w: Lloyd C.B. i wsp., eds., *The Changing Transitions to Adulthood in Developing Countries: Selected Studies*, Washington, DC: National Academies Press, USA
- 218.Mishra, A. M., Chaubey, R., Gsutam, R. 2004. Dermatoglyphic studies and its application in disease diagnosis with special reference to the breast cancer. *Man in India*, 84: 109–112
- 219.Moisiadis, V. G., Matthews, S. G. 2014. Glucocorticoids and fetal programming part 1: outcomes. *Nature Reviews Endocrinology*, 10: 391–402
- 220.Mondragón-Ceballos, R., García Granados, M. D., Cerda-Molina, A. L., Chavira-Ramírez, R., Hernández-López, L. E. 2015. Waist-to-hip ratio, but not body mass index, is associated with testosterone and estradiol concentrations in young women. *International Journal of Endocrinology*, 2015: 1–6
- 221.Mortlock, D. P., Innis, J. W. 1997. Mutation of HOXA13 in hand-foot-genital syndrome. *Nature Genetics*, 15: 179–180
- 222.Muller, D. C., Baglietto, L., Manning, J. T., McLean, C., Hopper, J. L., English, D. R., et al. 2012. Second to fourth digit ratio (2D:4D), breast cancer risk factors, and breast cancer risk: a prospective cohort study. *British Journal of Cancer*, 107: 1631–1636
- 223.Muller, D. C., Manning, J. T., Hopper, J. L., English, D. R., Giles, G. G., Severi, G. 2013. No strong association between second to fourth digit ratio (2D:4D) and adult anthropometric measures with emphasis on adiposity. *Annals of Human Biology*, 40: 201–204

224. Myatt, L. 2006. Placental adaptive responses and fetal programming. *The Journal of Physiology*, 572: 25–30
225. Nath, D. C., Land, K. C., Goswami, G. 1999. Effects of the status of women on the first–birth interval in Indian urban society. *Journal of Biosocial Science*, 31: 55–69
226. Navot, D., Bergh, R. A., Williams, M. A., Garrisi, G. J., Guzman, I., Sandler, B., Grunfeld, L. 1991. Poor oocyte quality rather than implantation failure as a cause of age–related decline in female fertility. *The Lancet*, 337: 1375–1377
227. Nenko, I., Jasienska, G. 2009. Fertility, body size, and shape: An empirical test of the covert maternal depletion hypothesis. *American Journal of Human Biology*, 21: 520–523
228. Nenko, I., Jasienska, G. 2013. First birth interval, an indicator of energetic status, is a predictor of lifetime reproductive strategy. *American Journal of Human Biology*, 25: 78–82
229. Netley, C., Rovet, J. 1982. Verbal deficits in children with 47, XXY and 47, XXX karyotypes: a descriptive and experimental study. *Brain and Language*, 17: 58–72
230. Nettle, D. 2002. Women's height, reproductive success and the evolution of sexual dimorphism in modern humans. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 269: 1919–1923
231. Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., et al. 2006. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61: 72–77
232. Norman, K., Stobäus, N., Gonzalez, M. C., Schulzke, J. D., Pirlich, M. 2011. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clinical Nutrition*, 30: 135–142

233. Peck, A. M., Vågerö, D. H. 1989. Adult body height, self-perceived health and mortality in the Swedish population. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 43: 380–384
234. O'Meara, N. M., Blackman, J. D., Ehrmann, D. A., Barnes, R. B., Jaspan, J. B., Rosenfield, R. L., Polonsky, K. S. 1993. Defects in beta-cell function in functional ovarian hyperandrogenism. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 76: 1241–1247
235. Oladipo, G. S., Afolabi, E. O., Esomonu, C. 2010. Dermatoglyphic patterns of obese versus normal-weight Nigerian individuals. *Biomedicine International*, 1: 66–69
236. Onland-Moret, N. C., Peeters, P. H., van der Schouw, Y. T., Grobbee, D. E., van Gils, C. H. 2005. Alcohol and endogenous sex steroid levels in postmenopausal women: a cross-sectional study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 90: 1414–1419
237. Oommen, A. M., Griffin, J. B., Sarath, G., Zemleni, J. 2005. Roles for nutrients in epigenetic events. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 16: 74–77
238. Osunwoke, E. A., Nene, A. N. 2016. Dermatoglyphic patterns of myocardial patients in Southern Nigerian population. *Annals of Bioanthropology*, 4: 118–120
239. Oyeyemi, B. F., Iyiola, O. A., Oyeyemi, A. W., Oricha, K. A., Anifowoshe, A. T., Alamukii, N. A. 2014. Sexual dimorphism in ratio of second and fourth digits and its relationship with metabolic syndrome indices and cardiovascular risk factors. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences* 19: 234–239
240. Ozdogmus, O., Çakmak, Y. Ö., Coskun, M., Verimli, U., Cavdar, S., Uzun, I. 2010. The high 2D:4D finger length ratio effects on atherosclerotic plaque development. *Atherosclerosis*, 209: 195–196
241. Paajanen, T. A., Oksala, N. K., Kuukasjärvi, P., Karhunen, P. J. 2010. Short stature is associated with coronary heart disease: a systematic review of the literature and a meta-analysis. *European Heart Journal*, 31: 1802–1809

242. Padmini, M. P., Rao, B. N., Malleswari, B. 2011. The study of dermatoglyphics in diabetics of north coastal Andhra Pradesh population. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Science*, 1: 75–80
243. Painter, R. C., Westendorp, R. G., de Rooij, S. R., Osmond, C., Barker, D. J., Roseboom, T. J. 2008. Increased reproductive success of women after prenatal undernutrition. *Human Reproduction*, 23: 2591–2595
244. Pan, A., Wang, Y., Talaei, M., Hu, F. B., Wu, T. 2015. Relation of active, passive, and quitting smoking with incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 3: 958–967
245. Parent, A. S., Teilmann, G., Juul, A., Skakkebaek, N. E., Toppari, J., Bourguignon, J. P. 2003. The timing of normal puberty and the age limits of sexual precocity: variations around the world, secular trends, and changes after migration. *Endocrine Reviews*, 24: 668–693
246. Pasquali, R., Pelusi, C., Genghini, S., Cacciari, M., Gambineri, A. 2003. Obesity and reproductive disorders in women. *Human Reproduction Update*, 9: 359–372
247. Patterson J. A., Zhang, L. 2010. Hypoxia and fetal heart development. *Current Molecular Medicine*, 10: 653–666
248. Paul, S. N., Kato, B. S., Cherkas, L. F., Andrew, T., Spector, T. D. 2006. Heritability of the second to fourth digit ratio (2D:4D): A twin study. *Twin Research and Human Genetics*, 9: 215–219
249. Peeters, M. W., Claessens, A. L. 2012. The left hand second to fourth digit ratio (2D:4D) does not discriminate world-class female gymnasts from age matched sedentary girls. *PloS One*, 7: e40270, DOI: 10.1371/journal.pone.0040270
250. Peeters, M. W., Van Aken, K., Claessens, A. L. 2013. The left hand second to fourth digit ratio (2D:4D) is not related to any physical fitness component in adolescent girls. *PloS One*, 8: e59766, DOI: 10.1371/journal.pone.0059766

251. Pembrey, M. E., Bygren, L. O., Kaati, G., Edvinsson, S., Northstone, K., Sjöström, M., Golding, J. 2006. Sex-specific, male-line transgenerational responses in humans. *European Journal of Human Genetics*, 14: 159–166
252. Pembrey, M., Saffery, R., Bygren, L. O., Network in Epigenetic Epidemiology. 2014. Human transgenerational responses to early-life experience: potential impact on development, health and biomedical research. *Journal of Medical Genetics*, 51: 563–572
253. Perrett, D. I., Burt, D. M., Penton-Voak, I. S., Lee, K. J., Rowland, D. A., Edwards, R. 1999. Symmetry and human facial attractiveness. *Evolution and Human Behavior*, 20: 295–307
254. Pike, M. C., Spicer, D. V., Dahmouch, L., Press, M. F. 1993. Estrogens progestogens normal breast cell proliferation and breast cancer risk. *Epidemiologic Reviews*, 15: 17–35
255. Prospective Studies Collaboration. 2007. Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55 000 vascular deaths. *The Lancet*, 370: 1829–1839
256. Puri, S., Folias, A. E., Hebrok, M. 2015. Plasticity and dedifferentiation within the pancreas: development, homeostasis, and disease. *Cell Stem Cell*, 16: 18–31
257. Putz, D. A., Gaulin, S. J., Sporter, R. J., McBurney, D. H. 2004. Sex hormones and finger length: What does 2D:4D indicate? *Evolution and Human Behavior*, 25: 182–199
258. Qazi, W. N., Viswanathan, G. 2014. Dermatoglyphics as a genetic tool and bio-indicator to detect high risk factor in recurrent pregnancy loss. *American International Journal of Research in Formal*, 14: 27–31
259. Rahman, Q., Korhonen, M., Aslam, A. 2005. Sexually dimorphic 2D:4D ratio, height, weight, and their relation to number of sexual partners. *Personality and Individual Differences*, 39: 83–92

- 260.Raizada, A., Johri, V., Ramnath, T., Chowdhary, D. S., Garg, R. P. 2013. A cross-sectional study on the palmar dermatoglyphics in relation to carcinoma breast patients. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*: 7: 609–612
- 261.Rajangam, S., Janakiram, S., Thomas, I. M. 1995. Dermatoglyphics in Down's syndrome. *Journal of the Indian Medical Association*, 93: 10–13
- 262.Rajanigandha, V., Mangala, P., Latha, P., Vasudha, S. 2007. Digito–palmar complex in non–insulin dependent diabetes mellitus. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 36: 353–355
- 263.Rantanen, T., Guralnik, J. M., Foley, D., Masaki, K., Leveille, S., Curb, J. D., White, L. 1999. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *Journal of the American Medical Association*, 281: 558–560
- 264.Rapoza, K. A. 2017. Does life stress moderate/mediate the relationship between finger length ratio (2D4D), depression and physical health? *Personality and Individual Differences*, 113: 74–80
- 265.Rashad, M. N., Mi, M. P. 1975. Dermatoglyphic traits in patients with cardiovascular disorders. *American Journal of Physical Anthropology*, 42: 281–283
- 266.Rathva, A., Baria, D., Rathod, S. P., Singal, G., Chauhan, A., Jethwa, K. 2013. A study of dermatoglyphic pattern in coronary artery disease patients. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 2: 5–11
- 267.Ravelli, A. C., van der Meulen, J. H., Osmond, C., Barker, D. J., Bleker, O. P. 1999. Obesity at the age of 50 y in men and women exposed to famine prenatally. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70: 811–816
- 268.Ravindranath, R., Thomas, I. M. 1995. Finger ridge count and finger print pattern in maturity onset diabetes mellitus. *Indian Journal of Medical Sciences*, 49: 153–156

- 269.Ravlić, S., Vidaček, N. Š., Nanić, L., Laganović, M., Slade, N., Jelaković, B., Rubelj, I. 2017. Mechanisms of fetal epigenetics that determine telomere dynamics and health span in adulthood. *Mechanisms of Ageing and Development* (w druku)
- 270.Razay, G., Heaton, K. W., Bolton, C. H., Hughes, A. O. 1992. Alcohol consumption and its relation to cardiovascular risk factors in British women. *British Medical Journal*, 304: 80–83
- 271.Reed, T. 1995. On the association between adult blood pressure and dermatoglyphics as prenatal markers of development. *Journal of Hypertension*, 13: 595–601
- 272.Reed, T., Reichmann, A., Palmer, C. G. 1977. Dermatoglyphic differences between 45, X and other chromosomal abnormalities of Turner syndrome. *Human Genetics*, 36: 13–23
- 273.Reed, T., Viken, R. J., Rinehart, S. A. 2006. High heritability of fingertip arch patterns in twin-pairs. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 140: 263–271
- 274.Reedy, J., Krebs-Smith, S. M., Miller, P. E., Liese, A. D., Kahle, L. L., Park, Y., Subar, A. F. 2014. Higher diet quality is associated with decreased risk of all-cause, cardiovascular disease, and cancer mortality among older adults. *The Journal of Nutrition*, 144: 881–889
- 275.Ribeiro, E., Neave, N., Morais, R. N., Manning, J. T. 2016. Direct versus indirect measurement of digit ratio (2D:4D) a critical review of the literature and new data. *Evolutionary Psychology*, 14: 1–8
- 276.Rimm, E. B., Williams, P., Fosher, K., Criqui, M., Stampfer, M. J. 1999. Moderate alcohol intake and lower risk of coronary heart disease: meta-analysis of effects on lipids and haemostatic factors. *British Medical Journal*, 319: 1523–1528
- 277.Rindfuss, R. R., St. John, C. 1983. Social determinants of age at first birth. *Journal of Marriage and the Family*, 45: 553–565

- 278.Robledo, C. A., Yeung, E., Mendola, P., Sundaram, R., Maisog, J., Sweeney, A. M., et al. 2015. Preconception maternal and paternal exposure to persistent organic pollutants and birth size: the LIFE Study. *Environmental Health Perspectives*, 123: 88–94
- 279.Rödström, K., Bengtsson, C., Milsom, I., Lissner, L., Sundh, V., Björkelund, C. 2003. Evidence for a secular trend in menopausal age: a population study of women in Gothenburg. *Menopause*, 10: 538–543
- 280.Ronalds, G., Phillips, D. I. W., Godfrey, K. M., Manning, J. T. 2002. The ratio of second to fourth digit lengths: a marker of impaired fetal growth? *Early Human Development*, 68: 21–26
- 281.Ronnenberg, A. G., Goldman, M. B., Chen, D., Aitken, I. W., Willett, W. C., Selhub, J., Xu, X. 2002. Preconception folate and vitamin B₆ status and clinical spontaneous abortion in Chinese women. *Obstetrics & Gynecology*, 100: 107–113
- 282.Royer, H. 2004. What all women (and some men) want to know: does maternal age affect infant health? Center for Labor Economics, University of California, USA
- 283.Sachdev, B. 2012. Biometric screening method for predicting type 2 diabetes mellitus among selected Tribal Population of Rajasthan. *International Journal of Biomedical Science*, 2: 191–194
- 284.Sakuma, K., Yamaguchi, A. 2012. Sarcopenia and age-related endocrine function. *International Journal of Endocrinology*, 2012: 127362, DOI: 10.1155/2012/127362
- 285.Samaras, T. T., Elrick, H., Storms, L. H. 2004. Is short height really a risk factor for coronary heart disease and stroke mortality? A review. *Medical Science Monitor*, 10: RA63–RA76
- 286.Sariri, E., Kashanian, M., Vahdat, M., Yari, S. 2012. Comparison of the dermatoglyphic characteristics of women with and without breast cancer. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 160: 201–204

- 287.Sayer, A. A., Cooper, C., Evans, J. R., Rauf, A., Wormald, R. P. L., Osmond, C., Barker, D. J. P. 1998. Are rates of ageing determined in utero? *Age and Ageing*, 27: 579–583
- 288.Schaumann, B., Alter, M. 1976. Embryogenesis and genetics of epidermal ridges. In *Dermatoglyphics in Medical Disorders*, Springer Berlin Heidelberg, Niemcy
- 289.Schell–Apacik, C., Rivero, M., Knepper, J. L., Roessler, E., Muenke, M., Ming, J. E. 2003. Sonic Hedgehog mutations causing human holoprosencephaly impair neural patterning activity. *Human Genetics*, 113: 170–177
- 290.Schwidetzky, I., Jantz, R. L. 1979. Race differences in the sex dimorphism of dermatoglyphic traits. *Journal of Human Evolution*, 8: 773–776
- 291.Sear, R., Allal, N., Mace, R. 2004. Height, marriage and reproductive success in Gambian women. *Research in Economic Anthropology*, 23: 203–224
- 292.Se bire, N. J., Jolly, M., Harris, J. P., Wadsworth, J., Joffe, M., Beard, R. W., et al. 2001. Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287 213 pregnancies in London. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders*, 25: 1175–1182
- 293.Seckl, J. R., Holmes, M. C. 2007. Mechanisms of disease: glucocorticoids, their placental metabolism and fetal programming of adult pathophysiology. *Nature Clinical Practice Endocrinology & Metabolism*, 3: 479–488
- 294.Sharma, M. K., Sharma, H. 2012. Dermatoglyphics: a diagnostic tool to predict diabetes. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 6: 327–32
- 295.Shayan, Z., Ayatollahi, S. M. T., Zare, N., Moradi, F. 2014. Prognostic factors of first birth interval using the parametric survival models. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, 12: 125–130
- 296.Shen, D., Ma, Z., Wang, L., Huo, Z., Lu, H., Zhao, J., Qian, W. 2016. Digit ratio (2D:4D) and handgrip strength in a Chinese population of Han ethnicity. *Early Human Development*, 103: 141–145

297. Shepperd, J. A., Strathman, A. J. 1989. Attractiveness and height: The role of stature in dating preference, frequency of dating, and perceptions of attractiveness. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 15: 617–627
298. Shubhangi, D., Ramesh, S., Kamble, R. A. 2016. Digital dermatoglyphics in carcinoma breast. *Indian Journal of Anatomy*, 5: 287–291
299. Siega-Riz, A. M., Promislow, J. H., Savitz, D. A., Thorp, J. M., McDonald, T. 2003. Vitamin C intake and the risk of preterm delivery. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 189: 519–525
300. Silventoinen, K., Lahelma, E., Rahkonen, O. 1999. Social background, adult body-height and health. *International Journal of Epidemiology*, 28: 911–918
301. Silventoinen, K., Zdravkovic, S., Skytthe, A., McCarron, P., Herskind, A. M., Koskenvuo, M., et al. 2006. Association between height and coronary heart disease mortality: a prospective study of 35,000 twin pairs. *American Journal of Epidemiology*, 163: 615–621
302. Singh, D., Randall, P. K. 2007. Beauty is in the eye of the plastic surgeon: Waist-hip ratio (WHR) and women's attractiveness. *Personality and Individual Differences*, 43: 329–340
303. Singh, D., Zambarano, R. J. 1997. Offspring sex ratio in women with android body fat distribution. *Human Biology*, 69: 545–556
304. Sookoian, S., Gianotti, T. F., Burgueño, A. L., Pirola, C. J. 2013. Fetal metabolic programming and epigenetic modifications: a systems biology approach. *Pediatric Research*, 73: 531–542
305. Sorokowski, P., Sorokowska, A., Danel, D., Mberira, M. L., Pokrywka, L. 2012. The second to fourth digit ratio and age at first marriage in semi-nomadic people from Namibia. *Archives of Sexual Behavior*, 41: 703–710

- 306.Spracklen, C. N., Smith, C. J., Saftlas, A. F., Robinson, J. G., Ryckman, K. K. 2014. Maternal hyperlipidemia and the risk of preeclampsia: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*, 180: 346–358
- 307.Stanisz, A. 2001. *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica PL na przykładach z medycyny*. StatSoft, Kraków
- 308.Stearns, S. C. 1989. Trade-offs in life-history evolution. *Functional Ecology*, 3: 259–268
- 309.Steckler, T., Manikkam, M., Inskeep, E. K., Padmanabhan, V. 2007. Developmental programming: follicular persistence in prenatal testosterone-treated sheep is not programmed by androgenic actions of testosterone. *Endocrinology*, 148: 3532–3540
- 310.Stevenson, C. J., West, C. R., Pharoah, P. O. D. 2001. Dermatoglyphic patterns, very low birth weight, and blood pressure in adolescence. *Archives of Disease in Childhood–Fetal and Neonatal Edition*, 84: F18–F22
- 311.Suchindran, C. M., Koo, H. P. 1992. Age at last birth and its components. *Demography*, 29: 227–245
- 312.Sudagar, M., Sultana, Z., Pimpalkar, D. S., Tabrej, M. D. 2014. Study of fingertip pattern in diabetic patients. *Journal of Chalmeda Anand Rao Institute of Medical Sciences*, 7: 2278–5310
- 313.Symonds, M. E. 2007. Integration of physiological and molecular mechanisms of the developmental origins of adult disease: new concepts and insights. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66: 442–450
- 314.Tamiya, R., Lee, S. Y., Ohtake, F. 2012. Second to fourth digit ratio and the sporting success of sumo wrestlers. *Evolution and Human Behavior*, 33: 130–136

315. Tanner, J. M. 1990. *Foetus into man: Physical growth from conception to maturity*. Harvard University Press, USA
316. Timmermans, S., Jaddoe, V. W., Hofman, A., Steegers–Theunissen, R. P., Steegers, E. A. 2009. Periconception folic acid supplementation, fetal growth and the risks of low birth weight and preterm birth: the Generation R Study. *British Journal of Nutrition*, 102: 777–785
317. Trovato, F. M., Aiello, F. C., Larocca, L., Taylor–Robinson, S. D. 2016. The role of physical activity and nutrition in the sarcopenia of cirrhosis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 1: 118–125
318. Tyndall, V., Broyde, M., Sharpe, R., Welsh, M., Drake, A. J., McNeilly, A. S. 2012. Effect of androgen treatment during foetal and/or neonatal life on ovarian function in prepubertal and adult rats. *Reproduction*, 143: 21–33
319. Udry, J. R. 1979. Age at menarche, at first intercourse, and at first pregnancy. *Journal of Biosocial Science*, 11: 433–441
320. Vaiserman, A. M. 2013. Long-term health consequences of early-life exposure to substance abuse: an epigenetic perspective. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 4: 269–279
321. Van Anders, S. M. 2007. Grip strength and digit ratios are not correlated in women. *American Journal of Human Biology*, 19: 437–439
322. Van Dongen, S. 2009. Second to fourth digit ratio in relation to age, BMI and life history in a population of young adults: a set of unexpected results. *Journal of Negative Results*, 6: 1–7
323. Vehmas, T., Solovieva, S., Leino–Arjas, P. 2006. Radiographic 2D:4D index in females: no relation to anthropometric, behavioural, nutritional, health-related, occupational or fertility variables. *Journal of Negative Results in Biomedicine*, 5: 12, DOI: 10.1186/1477–5751–5–12

- 324.Ventura, T., Gomes, M. C., Pita, A., Neto, M. T., Taylor, A. 2013. Digit ratio (2D:4D) in newborns: influences of prenatal testosterone and maternal environment. *Early Human Development*, 89: 107–112
- 325.Vermeulen, A., Goemaere, S., Kaufman, J. M. 1999. Sex hormones, body composition and aging. *The Aging Male*, 2: 8–15
- 326.Virk, J., Li, J., Vestergaard, M., Obel, C., Lu, M., Olsen, J. 2010. Early life disease programming during the preconception and prenatal period: making the link between stressful life events and type-1 diabetes. *PLoS One*, 5: e11523, DOI: 10.1371/journal.pone.0011523
- 327.Voracek, M. 2014. No effects of androgen receptor gene CAG and GGC repeat polymorphisms on digit ratio (2D:4D): a comprehensive meta-analysis and critical evaluation of research. *Evolution and Human Behavior*, 35: 430–437
- 328.Voracek, M., Dressler, S. G. 2009. Brief communication: Familial resemblance in digit ratio (2D:4D). *American Journal of Physical Anthropology*, 140: 376–380
- 329.Voracek, M., Manning, J. T., Dressler, S. G. 2007. Repeatability and interobserver error of digit ratio (2D:4D) measurements made by experts. *American Journal of Human Biology*, 19: 142–146
- 330.Warburton, D. E., Nicol, C. W., Bredin, S. S. 2006. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174: 801–809
- 331.Weinreb, H. J. 1985. Fingerprint patterns in Alzheimer's disease. *Archives of Neurology*, 42: 50–54
- 332.Wells, J. C., Chomtho, S., Fewtrell, M. S. 2007. Programming of body composition by early growth and nutrition. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66: 423–434

333. Whiteman, V. E., Goswami, A., Salihu, H. M. 2017. Telomere length and fetal programming: A review of recent scientific advances. *American Journal of Reproductive Immunology*, 77: e12661, DOI: 10.1111/aji.12661
334. Wicking, C., Smyth, I., Bale, A. 1999. The hedgehog signalling pathway in tumorigenesis and development. *Oncogene*, 18: 7844–7851
335. Wijerathne, B. T., Meier, R. J., Agampodi, T. C., Agampodi, S. B. 2015. Dermatoglyphics in hypertension: a review. *Journal of Physiological Anthropology*, 34: 29, DOI: 10.1186/s40101-015-0065-3
336. Williams, T. J., Pepitone, M. E., Christensen, S. E., Cooke, B. M., Huberman, A. D., Breedlove, N. J., et al. 2000. Finger–length ratios and sexual orientation. *Nature*, 404: 455–456
337. Winikoff, B. 1983. The effects of birth spacing on child and maternal health. *Studies in Family Planning*, 14: 231–245
338. Wirén, S., Häggström, C., Ulmer, H., Manjer, J., Bjørge, T., Nagel, G., et al. 2014. Pooled cohort study on height and risk of cancer and cancer death. *Cancer Causes & Control*, 25: 151–159
339. Witt, W. P., Wisk, L. E., Cheng, E. R., Hampton, J. M., Hagen, E. W. 2012. Preconception mental health predicts pregnancy complications and adverse birth outcomes: a national population–based study. *Maternal and Child Health Journal*, 16: 1525–1541
340. Wu, X. L., Yang, D. Y., Chai, W. H., Jin, M. L., Zhou, X. C., Peng, L., Zhao, Y. S. 2013. The ratio of second to fourth digit length (2D:4D) and coronary artery disease in a Han Chinese population. *International Journal of Medical Sciences*, 10: 1584–1588
341. Wyshak, G., Frisch, R. E. 1982. Evidence for a secular trend in age of menarche. *New England Journal of Medicine*, 306: 1033–1035

- 342.Xue, Q. L., Walston, J. D., Fried, L. P., Beamer, B. A. 2011. Prediction of risk of falling, physical disability, and frailty by rate of decline in grip strength: the women's health and aging study. *Archives of Internal Medicine*, 171: 1119–1121
- 343.Yohannes, S. 2015. Dermatoglyphic meta-analysis indicates early epigenetic outcomes & possible implications on genomic zygosity in type-2 diabetes. *F1000Research*, 4: 617, DOI: 10.12688/f1000research.6923.1
- 344.Yohn, N. L., Bartolomei, M. S., Blendy, J. A. 2015. Multigenerational and transgenerational inheritance of drug exposure: The effects of alcohol, opiates, cocaine, marijuana, and nicotine. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 118: 21–33
- 345.Yu, Z., Han, S., Zhu, J., Sun, X., Ji, C., Guo, X. 2013. Pre-pregnancy body mass index in relation to infant birth weight and offspring overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 8: e61627, DOI: 10.1371/journal.pone.0061627
- 346.Zhao, D., Yu, K., Zhang, X., Zheng, L. 2013. Digit ratio (2D:4D) and handgrip strength in Hani ethnicity. *PloS One*, 8: e77958, DOI: 10.1371/journal.pone.0077958
- 347.Zheng, Z., Cohn, M. J. 2011. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 16289–16294
- 348.Zhu, Y., Zhang, C., Liu, D., Ha, S., Kim, S. S., Pollack, A., Mendola, P. 2017. Ambient air pollution and risk of gestational hypertension. *American Journal of Epidemiology*, 186: 334–343
- 349.Ziegler, A. G., Mathies, R., Ziegelmayer, G., Baumgartl, H. J., Rodewald, A., Chopra, V., Standi, E. 1993. Dermatoglyphics in type 1 diabetes mellitus. *Diabetic Medicine*, 10: 720–72
- 350.Zucchi, F. C., Yao, Y., Ward, I. D., Illytskyy, Y., Olson, D. M., Benzies, K., et al. 2013. Maternal stress induces epigenetic signatures of psychiatric and neurological diseases in the offspring. *PloS One*, 8: e56967, DOI: 10.1371/journal.pone.0056967

Spis rycin

Rycina 1. Wyznaczenie długości palca wskazującego (2D) oraz palca serdecznego (4D).....	17
Rycina 2. Wysoki indeks 2D:4D (A) oraz niski indeks 2D:4D (B)	18
Rycina 3. Typy rozmieszczenia linii papilarnych: łuk (A), pętla (B), wir (C).	24
Rycina 4. Rozkład indeksu długości palców 2D:4D u dłoni prawej	48
Rycina 5. Rozkład indeksu długości palców 2D:4D u dłoni lewej	48
Rycina 6. Rozkład wskaźnika AFRC (absolutna liczba linii papilarnych)	49
Rycina 7. Rozkład wskaźnika Md15 (wartości surowe)	49
Rycina 8. Rozkład wartości indeksu długości palców 2D:4D u dłoni prawej oraz u dłoni lewej w grupach o niskich i wysokich wartościach wskaźnika	50
Rycina 9. Rozkład wartości wskaźnika AFRC (dwuwymiarowy wykres rozrzutu)	51
Rycina 10. Rozkład wartości wskaźnika Md15 (dwuwymiarowy wykres rozrzutu)	51
Rycina 11. Rozkład indeksu długości palców 2D:4D u dłoni prawej	54
Rycina 12. Rozkład indeksu długości palców 2D:4D u dłoni lewej	54
Rycina 13. Rozkład wartości wskaźnika AFRC (absolutna liczba linii papilarnych)	55
Rycina 14. Rozkład wartości wskaźnika M15 (wartości surowe)	55
Rycina 15. Rozkład wartości indeksu długości palców 2D:4D u dłoni prawej oraz u dłoni lewej w grupach o niskich i wysokich wartościach wskaźnika	56
Rycina 16. Rozkład wartości wskaźnika AFRC (dwuwymiarowy wykres rozrzutu)	57
Rycina 17. Rozkład wartości wskaźnika Md15 (dwuwymiarowy wykres rozrzutu)	57
Rycina 18. Średnia (z 95% przedziałami ufności) wysokość ciała w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennej towarzyszącej (wiek uczestniczek)	59
Rycina 19. Średnia (z 95% przedziałami ufności) wysokość ciała w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej, po uwzględnieniu wpływu zmiennej towarzyszącej (wiek uczestniczek)	60
Rycina 20. Średnia (z 95% przedziałami ufności) siła uścisku dłoni w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (wiek, wysokość ciała i masa ciała uczestniczek)	67
Rycina 21. Średnia (z 95% przedziałami ufności) wieku pierwszej miesiączki w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej, po uwzględnieniu wpływu zmiennej towarzyszącej (wiek uczestniczek)	76
Rycina 22. Średnia (z 95% przedziałami ufności) liczba dzieci w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (liczba lat edukacji uczestniczek oraz wiek urodzenia pierwszego dziecka)	82
Rycina 23. Średnia (z 95% przedziałami ufności) liczba synów w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (wiek uczestniczek oraz liczba córek)	85
Rycina 24. Średni (z 95% przedziałami ufności) wiek urodzenia pierwszego dziecka w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (wiek uczestniczek oraz wiek pierwszej miesiączki)	87

Rycina 25. Średni (z 95% przedziałami ufności) wiek urodzenia ostatniego dziecka w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (wiek uczestniczek, wiek urodzenia pierwszego dziecka oraz średni interwał międzyurodzeniowy)	89
Rycina 26. Średnia (z 95% przedziałami ufności) długość okresu reprodukcyjnego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni prawej, po uwzględnieniu wpływu zmiennych towarzyszących (liczba lat edukacji uczestniczek oraz średni interwał międzyurodzeniowy) ..	91
Rycina 27. Średnia (z 95% przedziałami ufności) długość średniego interwału międzyurodzeniowego w grupach o niskim i wysokim indeksie 2D:4D u dłoni lewej, po uwzględnieniu wieku kobiet, liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka	93

Spis tabel

Tabela 1. Charakterystyka badanej próby według rozmiarów ciała, wartości profilu lipidowego, siły uścisku dłoni, wartości markerów programowania płodowego oraz zmiennych towarzyszących	47
Tabela 2. Charakterystyka badanej próby według cech historii reprodukcyjnej, wartości markerów programowania płodowego oraz zmiennych towarzyszących	53
Tabela 3. Wysokość ciała w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku uczestniczek	59
Tabela 4. Masa ciała w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, wieku pierwszej miesiączki oraz liczby dzieci uczestniczek	61
Tabela 5. Wskaźnik masy ciała (BMI) w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, wieku pierwszej miesiączki oraz liczby dzieci uczestniczek	62
Tabela 6. Procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, wieku pierwszej miesiączki oraz liczby dzieci uczestniczek	63
Tabela 7. Wskaźnik taliowo–biodrowy (WHR) w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, liczby dzieci oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej uczestniczek	65
Tabela 8. Siła uścisku dłoni [kgf] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, wysokości ciała oraz masy ciała kobiet	66
Tabela 9. Stężenie cholesterolu całkowitego [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu	68
Tabela 10. Stężenie LDL–cholesterolu [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu	70
Tabela 11. Stężenie HDL–cholesterolu [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu	71

Tabela 12. Stężenie triglicerydów [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy ciała, stosowania leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.....	73
Tabela 13. Stężenie glukozy [mmol/l] w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, masy ciała, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu, wśród kobiet nigdy niezdiagnozowanych jako posiadające podwyższone stężenie glukozy	74
Tabela 14. Wiek pierwszej miesiączki w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku badanych kobiet	76
Tabela 15. Wiek menopauzy w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku uczestniczek	77
Tabela 16. Wiek zawarcia związku małżeńskiego w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku uczestniczek oraz wieku ich męża w roku ślubu	79
Tabela 17. Wskaźnik FBI (okres pomiędzy zawarciem związku małżeńskiego a urodzeniem pierwszego dziecka) w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu liczby lat edukacji, wieku zawarcia związku małżeńskiego uczestniczek oraz wieku męża w roku ślubu	80
Tabela 18. Liczba dzieci w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu liczby lat edukacji uczestniczek oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka.....	81
Tabela 19. Liczba córek w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu liczby lat edukacji uczestniczek oraz liczby synów	83
Tabela 20. Liczba synów w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku kobiet oraz liczby córek	84
Tabela 21. Wiek urodzenia pierwszego dziecka w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku kobiet oraz wieku pierwszej miesiączki.....	86
Tabela 22. Wiek urodzenia ostatniego dziecka w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu wieku kobiet, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz średniego interwału międzyurodzeniowego	88
Tabela 23. Długość okresu reprodukcyjnego w grupach o niskim i wysokim wskaźniku 2D:4D, po uwzględnieniu liczby lat edukacji kobiet oraz średniego interwału międzyurodzeniowego.....	90
Tabela 24. Długość średniego interwału międzyurodzeniowego w grupach o niskim i wysokim 2D:4D, po uwzględnieniu wieku, liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka.....	92
Tabela 25. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wysokością ciała badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku	94
Tabela 26. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a masą ciała badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki.....	95
Tabela 27. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wskaźnikiem masy ciała (BMI) badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki	96
Tabela 28. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a procentową zawartością tkanki tłuszczowej badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, liczby dzieci oraz wieku pierwszej miesiączki	97

Tabela 29. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wskaźnikiem taliowo–biodrowym (WHR) badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, liczby dzieci oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej	98
Tabela 30. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a siłą uścisku dłoni badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy oraz wysokości ciała	99
Tabela 31. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem cholesterolu całkowitego badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.....	100
Tabela 32. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem LDL–cholesterolu badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.....	101
Tabela 33. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem HDL–cholesterolu badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.....	102
Tabela 34. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem triglicerydów badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, leczenia obniżającego stężenie cholesterolu, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu.....	103
Tabela 35. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a stężeniem glukozy badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku, masy ciała, palenia papierosów oraz spożywania alkoholu	104
Tabela 36. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem pierwszej miesiączki badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku.....	105
Tabela 37. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem menopauzy badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku	106
Tabela 38. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem zawarcia związku małżeńskiego badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku oraz wieku męża w roku ślubu	107
Tabela 39. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wskaźnikiem FBI (okres pomiędzy zamążpójściem a urodzeniem pierwszego dziecka) badanych kobiet z uwzględnieniem ich liczby lat edukacji, wieku zawarcia związku małżeńskiego oraz wieku męża w roku ślubu	108
Tabela 40. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a liczbą dzieci badanych kobiet z uwzględnieniem ich liczby lat edukacji oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka..	109
Tabela 41. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a liczbą córek badanych kobiet z uwzględnieniem ich liczby lat edukacji oraz liczby synów	110
Tabela 42. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a liczbą synów badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku oraz liczby córek	111
Tabela 43. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem urodzenia pierwszego dziecka badanych kobiet z uwzględnieniem ich wieku oraz wieku pierwszej miesiączki	112
Tabela 44. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a wiekiem urodzenia ostatniego dziecka z uwzględnieniem wieku kobiet, wieku urodzenia pierwszego dziecka oraz średniego interwału międzyurodzeniowego	113

Tabela 45. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a długością okresu reprodukcyjnego kobiet z uwzględnieniem liczby lat edukacji kobiet oraz średniego interwału międzyurodzeniowego..... 114

Tabela 46. Zależność pomiędzy wskaźnikami AFRC oraz Md15 a średnią długością interwału międzyurodzeniowego kobiet z uwzględnieniem liczby lat edukacji kobiet, liczby dzieci oraz wieku urodzenia pierwszego dziecka..... 115