

2. Streszczenie w języku polskim.

Znaczenie czynników prenatalnych, środowiskowych oraz parametrów biochemicznych w kształtowaniu się proporcji i składu ciała oraz tempa rozwoju człowieka na różnych etapach ontogenezy progresywnej

Wzrost częstości zaburzeń proporcji wagowo-wzrostowych we współczesnych populacjach ludzkich, w tym istotny wzrost nadmiarów masy ciała u coraz młodszych dzieci sprawia, że kształtowanie się proporcji i składu ciała oraz zmiana tempa rozwoju człowieka w trakcie ontogenezy progresywnej jest wciąż niezwykle ważnym obszarem badawczym. Identyfikacja nowych czynników mogących wyjaśniać dodatkową część zmienności proporcji ciała, składu ciała, tempa osiągnięcia kolejnych etapów dojrzałości morfologicznej w trakcie ontogenezy progresywnej istotnie poszerza wiedzę z zakresu auksologii, pediatrii, medycyny wieku rozwojowego. W efekcie wyniki takich badań mogą zostać wykorzystane w opracowywaniu kompleksowych programów profilaktycznych przeciwdziałających zaburzeniom proporcji wagowo-wzrostowych (otyłość, nadmiary masy ciała, ale również niedobory masy ciała), zaburzeniom składu ciała, czy zaburzeniom tempa rozwoju człowieka na etapie ontogenezy progresywnej. Badania ciągle jednoznacznie wskazują, że zaburzenia w kształtowaniu się proporcji i składu ciała na etapie ontogenezy progresywnej istotnie wiążą się z podobnymi zaburzeniami w wieku dorosłym.

W ramach badań wchodzących w skład pracy doktorskiej dokonano analiz z wykorzystaniem archiwalnych baz danych z lat 1993-1997 i 2004-2008 zbieranych w żłobkach i przychodniach małego dziecka na terenie Łodzi (odpowiednio $n=1065$ oraz $n=865$, wiek 3-54 miesięcy) oraz baz danych stworzonych w oparciu o materiał zbierany w latach 2016-2018 w losowo wybranych szkołach podstawowych w Łodzi ($n=607$, wiek 6-13 lat). Bazy danych zostały stworzone w oparciu o kwestionariusze wypełniane przez rodziców badanych dzieci oraz pomiary przeprowadzane przez pracowników Katedry Antropologii UŁ oraz Pracowni Biobank UŁ. Pytania dotyczące parametrów urodzeniowych oraz wieku ciążowego uzyskano z dokumentacji medycznej dzieci przechowywanej przez rodziców, którą uzupełniał personel medyczny bezpośrednio po porodzie. W przypadku badań przeprowadzanych w latach 1993-1997 i 2004-2008 wykonywane były m.in. następujące pomiary antropometryczne: masa ciała (kg), wysokość ciała (cm), które wykorzystano w analizach. Natomiast w latach 2016-2018 na zebrany materiał składały się: pomiary antropometryczne (masa ciała (kg), wysokość ciała (cm), obwody talii i bioder (mm), długość palca wskazującego (2D) i serdecznego (4D) (mm), skład ciała oceniony przy użyciu metody bioimpedancji elektrycznej (BIA), próbki śliny, które posłużyły do zbadania stężenia witaminy D metodą immunoenzymatyczną (ELISA).

W oparciu o bazy archiwalne analizie poddano związek suplementacji witaminą D w pierwszych miesiącach po urodzeniu z osiąganymi wartościami wysokości i masy ciała oraz proporcji wagowo-wzrostowych (BMI) w pierwszych 3 latach życia badanych dzieci, uwzględniając inne zmienne towarzyszące tj. parametry urodzeniowe (urodzeniowa masa i długość ciała), sezon urodzenia jako konsekwencja sezonu rozwoju prenatalnego oraz rodzaj karmienia w pierwszych miesiącach życia (karmienie naturalne vs. sztuczne). Wykorzystując bazy archiwalne zbadano także związek wieku i wykształcenia rodziców oraz długości karmienia naturalnego w pierwszym roku życia z wiekiem osiągnięcia przez dzieci kolejnych zdolności psychomotorycznych tj.: samodzielne siadanie, stawanie i chodzenie. W analizach uwzględniono również następujące zmienne niezależne: wiek oraz wykształcenie ojca i matki, palenie tytoniu przez matki, urodzeniową masę ciała.

Bazy danych opracowane w latach 2016-2018 uwzględniające materiał dotyczący dzieci w wieku wczesnoszkolnym (6-13 lat) umożliwiły weryfikację, czy proporcja hormonów płciowych w okresie prenatalnym oszacowana na podstawie wskaźnika długości palca drugiego do palca czwartego (2D:4D) jest związana z proporcjami i składem ciała, uwzględniając poziom wykształcenia matki, przybieranie masy ciała w czasie ciąży oraz długość karmienia naturalnego. Kolejnym poruszonym problemem była ocena związku pomiędzy statusem socjoekonomicznym (SES), długością karmienia naturalnego, wiekiem matki i ojca oraz parametrami urodzeniowymi, a BMI i składem ciała. Ostatnim

etapem badań była ocena związku stężenia witaminy D (25(OH)D) z proporcjami i składem ciała z uwzględnieniem następujących zmiennych towarzyszących: rodzaj karmienia w pierwszych miesiącach życia (karmienie naturalne vs. sztuczne), poziom wykształcenia matki i ojca oraz sezon przeprowadzanych badań.

W badaniach opublikowanych w artykule pt. "Supplementation of vitamin D after birth affects body size and BMI in Polish children during the first 3.5 years of life-an analysis based on two cohorts measured in the years 1993-1997 and 2004-2008" wykazano, że suplementowanie witaminą D w pierwszych miesiącach życia istotnie wpływa na masę i proporcje ciała w późniejszych etapach ontogenezy. Celem tego badania była ocena, czy czas suplementacji witaminą D w ciągu pierwszych miesięcy po urodzeniu, sezon urodzenia i typ karmienia (karmienie naturalne vs. pokarm sztuczny) wpływają na masę ciała, wysokość ciała i wskaźnik proporcji wagowo-wzrostowej Queteleta II (BMI) u dzieci w wieku 3–56 miesięcy. Dodatkowo przeanalizowano, czy urodzeniowa masa ciała i urodzeniowa długość ciała są skorelowane z BMI oraz masą i wysokością ciała dzieci w chwili badania. Materiał badawczy uwzględniony w analizach obejmował 849 dzieci z dwóch kohort: 1993–1997 oraz 2004–2008 w wieku 3–56 miesięcy. Aby znaleźć grupę najważniejszych zmiennych wyjaśniających aktualną masę ciała, wysokość ciała i BMI zastosowano model regresji wielorakiej krokowej oraz uogólnione modele liniowe dla interakcji dwukierunkowych analizowanych zmiennych objaśniających.

Wykazano, że sezon urodzenia (jesień vs. pozostałe pory roku) oraz rozpoczęcie suplementacji witaminą D od 4 miesiąca życia lub później (vs. wcześniej) są ujemnie związane z aktualną masą ciała badanych dzieci. Natomiast urodzeniowa masa ciała i urodzeniowa długość ciała są związane z wyższymi wartościami aktualnej masy ciała dziecka na przestrzeni badanego fragmentu ontogenezy (3-56 miesięcy). Wysokość ciała jest związana wprost proporcjonalnie z urodzeniową długością ciała i jest większa u dzieci urodzonych wiosną (vs. pozostałe pory roku). Zatem wyższe wartości BMI w chwili badania dzieci - konsekwencja masy i wysokości ciała, są częściowo prawdopodobnie związane z większą urodzeniową masą i mniejszą długością ciała.

Ponadto zaobserwowano również interakcje między czasem suplementacji witaminą D, a sezonem urodzenia, a także między czasem suplementacji witaminą D, a rodzajem karmienia w pierwszych miesiącach życia dziecka, wykazujące związek z masą ciała i BMI w pierwszych latach życia.

Dzieci, które urodziły się latem, i którym podano witaminę D między 2. a 3. miesiącem po urodzeniu (Beta=10,9; $p<0,0014$) były cięższe niż dzieci, które otrzymywały witaminę D wcześniej niż od 2. miesiąca życia (Beta=10,8; $p<0,0024$). Ponadto wykazano, że dzieci, które nie były karmione piersią i którym podawano witaminę D między 2. a 3. miesiącem po urodzeniu (Beta=151,6; $p<0,001$) miały wyższą wartość BMI niż te, które otrzymywały witaminę D wcześniej niż od drugiego miesiąca życia (Beta=146,6; $p<0,001$).

Suplementacja witaminą D była inna w dwóch analizowanych kohortach. Dzieci przebadane w latach 2004-2008 otrzymywały witaminę D wcześniej i częściej niż dzieci pochodzące z kohorty 1993-1997. Ponadto dzieci przebadane w latach 1993-1997 były bardziej podatne na niedobór witaminy D, a sezon urodzenia i rodzaj karmienia istotnie różnicował ich masę i wysokość ciała oraz BMI. Urodzeniowa masa i długość ciała były istotnymi niezależnymi zmiennymi parametrów masy i wysokości ciała oraz BMI. Badania wykazały, że dzieci, które nie były karmione piersią i które urodziły się latem, były bardziej podatne na niedobór witaminy D, co spowodowało większą masę ciała i wyższe BMI w dalszym życiu.

Wyniki opisanych analiz podkreślają znaczenie suplementacji witaminą D, sezonu urodzenia oraz urodzeniowej masy i długości ciała w osiągniętych wartościach masy i wysokości ciała oraz BMI w pierwszych 3,5 latach życia.

Wyniki kolejnej pracy pt. "Familial factors more importantly modify the age of achieving motor developmental milestones than duration of breastfeeding amongst Polish children" potwierdziły, że wiek i wykształcenie rodziców są czynnikami mogącymi znacząco modyfikować tempo rozwoju

psychomotorycznego potomstwa, natomiast długość karmienia naturalnego jest czynnikiem, który w analizowanej grupie dzieci polskich nie różnicuje istotnie ich wieku rozpoczęcia siadania, stawania i chodzenia. Materiał badawczy obejmował 460 dzieci, w tym 252 chłopców i 208 dziewcząt w wieku od 9 do 56 miesięcy, urodzonych w terminie (37–42 tygodniu życia) przebadanych w latach 1993–1997. Badanymi zmiennymi zależnymi był wiek (miesiąc) rozpoczęcia samodzielnego: siadania, stawania i chodzenia. Zmienne niezależne podzielono na: zmienną objaśniającą – długość trwania karmienia naturalnego oraz zmienne towarzyszące - urodzeniową masę ciała, wiek ojca i wiek matki w chwili porodu, palenie tytoniu przez matkę podczas ciąży i po jej zakończeniu, a także poziom edukacji rodziców. Wyniki modeli regresji po usunięciu czynników prenatalnych i rodzinnych nie wykazały istotnego związku między długością karmienia piersią, a wiekiem w którym dziecko rozpoczyna samodzielnie siedzieć ($F=0,03$; $p=0,8569$), samodzielnie stawać ($F=0,79$; $p=0,3774$) i samodzielnie chodzić ($F=0,20$, $p=0,6568$). Wykazano, że wcześniejszy czas rozpoczęcia samodzielnego siadania był związany z wyższym wykształceniem ojców ($Beta=-0,133$; $p=0,038$) i niższym wykształceniem matek (wyższe vs. podstawowe lub zawodowe: $Beta=0,172$; $p=0,014$ oraz średnie vs. podstawowe lub zawodowe: $Beta=0,113$; $p=0,030$). Natomiast wcześniejszy czas rozpoczęcia stawania dotyczył dzieci, których ojcowie byli młodszy ($Beta=0,155$; $p=0,025$), a matki starsze ($Beta=-0,137$; $p=0,048$). Ponadto dzieci młodszych ojców ($Beta=0,171$; $p=0,013$) o wykształceniu wyższym ($Beta=-0,157$; $p=0,020$) lub średnim ($Beta=-0,105$; $p=0,043$) (vs. podstawowym lub zawodowym) wcześniej rozpoczynały chodzić.

Wyniki pokazały, że wiek i wykształcenie rodziców modyfikują ogólny rozwój motoryczny dzieci, chociaż rozmiary efektów są małe, a kierunki wpływu są różne u ojców i matek. Badanie podkreśla znaczenie czynników rodzinnych dla wieku osiągnięcia tzw. kamieni milowych rozwoju biologicznego człowieka.

W pracy powstałej w oparciu o materiał zebrany w latach 2016-2018, zatytułowanej "Association of the 2D: 4D digit ratio with body composition among the Polish children aged 6-13 years" celem było ustalenie, czy wskaźnik palcowy 2D:4D może być indykatorem masy tłuszczu i masy mięśniowej oraz proporcji ciała u dzieci w wieku 6-13 lat. Współczynnik palcowy 2D:4D kształtuje się głównie pod wpływem prenatalnej ekspozycji na hormony płciowe. Im wyższa wartość wskaźnika, tym wyższe stężenie prenatalne estrogenu, im niższa wartość wskaźnika tym wyższa ekspozycja na testosteron. Powszechnie wiadomo, że testosteron stymuluje rozwój tkanki mięśniowej, natomiast estrogen oddziałuje na adipogenezę. Analizowana kohorta objęła 420 dzieci (221 dziewcząt i 199 chłopców) w wieku 6–13 lat. Korelacje Pearsona i Spearmana posłużyły do oceny, czy wskaźnik 2D:4D był istotnie skorelowany z pomiarami składu ciała. Zastosowano modele regresji wielorakiej krokowej w celu wyboru zmiennych niezależnych istotnie związanych z masą tłuszczu (%) i masą mięśniową (%), a także z BMI i wskaźnikiem proporcji obwodu pasa do obwodu bioder (WHR). Badanie wykazało, że współczynnik palcowy 2D:4D jest ujemnie skorelowany z masą mięśniową (MM%) wśród dziewcząt ($Beta=-0,09$; $p=0,002$). Podobnej zależności nie zaobserwowano w grupie chłopców. Modele regresji wskazały na znaczącą rolę w objaśnieniu składu ciała i proporcji ciała dziewcząt czynników matczyńskich, takich jak: poziom wykształcenia matki, przyrost masy ciała podczas ciąży, ale także długość karmienia piersią. Córki matek z wykształceniem wyższym charakteryzowały się przeciętnie mniejszą zawartością tkanki tłuszczowej ($Beta=-0,09$; $p<0,001$), niższym BMI ($Beta=-0,17$; $p<0,001$) oraz większą zawartością tkanki mięśniowej ($Beta=0,10$; $p=0,002$). Ponadto liczba przybranych przez kobiety kilogramów podczas ciąży korelowała dodatnio z zawartością tkanki tłuszczowej u córek ($Beta=0,05$; $p<0,037$). Współczynnik palcowy 2D:4D wydaje się być dobrym wskaźnikiem rozwoju masy mięśniowej wśród dziewcząt w wieku 6-13 lat.

W kolejnych badaniach opisany w artykule pt. "The association between socioeconomic status, duration of breastfeeding, parental age and birth parameters with BMI, body fat and muscle mass among prepubertal children in Poland" starano się wskazać grupę czynników regulujących i modyfikujących nieprawidłowy skład i proporcje ciała u dzieci, takich jak: status społeczno-ekonomiczny rodziny (SES), rodzaj karmienia (karmienie naturalne vs. karmienie sztuczne), wiek matki i ojca i parametry urodzeniowe dziecka. Ostatecznie baza danych do przetestowania postawionego celu obejmowała 469 dzieci w wieku 6-13 lat (247 dziewcząt i 222 chłopców). Analizy

regresji wielorakiej krokowej wykazały, że wyższa masa tłuszczu (FM%) była związana z krótszym czasem karmienia piersią (<2 miesiące) (Beta=0,1283; p=0,005) i niższym SES rodziny (Beta=-0,1798; p<0,001). Większa masa mięśniowa (MM%) była powiązana z wyższym SES rodziny (Beta=0,1682; p <0,001) i niższą masą urodzeniową (Beta=-0,1049; p <0,022). Wyższy wskaźnik BMI związany był z wyższą masą urodzeniową (Beta=0,1851; p =0,002), krótszym czasem karmienia piersią (<2 miesiące) (Beta=0,1368; p=0,002) i niższym SES (Beta=-0,2280; p <0,001). Interakcje zaobserwowano w przypadku FM% (karmienie piersią x SES; karmienie piersią x wiek rodziców) i BMI (karmienie piersią x wiek ojca).

Zaobserwowano związek między dłuższym czasem karmienia piersią (2-6 miesięcy vs. < 2 miesiące), a niższym FM% u dzieci z wysokim i niskim SES. Dłuższy czas karmienia piersią (2-6 miesięcy vs. < 2 miesiące) był związany z niższym FM% również u dzieci najstarszych i najmłodszych matek. Wykazano także, że karmienie piersią trwające dłużej niż 6 miesięcy może zwiększyć FM%. Wysokie BMI obserwowano u dzieci karmionych piersią krócej niż 2 miesiące w porównaniu z dziećmi karmionymi piersią dłużej niż 6 miesięcy niezależnie od wieku ich ojców.

Badania wykazały, że skład ciała można powiązać z czasem trwania karmienia piersią, SES, wiekiem rodzicielskim oraz z masą urodzeniową. Krótki czas karmienia piersią (<2 miesiące) związany był z podwyższonym FM% i BMI u dzieci w wieku 6–13 lat. Wysoka masa urodzeniowa była związana z niskim MM% i wysokim BMI. Wysoki status społeczno-ekonomiczny związany był z wysokim MM%, niskim FM% i niskim BMI.

Ze względu na rosnący problem związany z otyłością i niedoborem witaminy D wśród dzieci, przeprowadzono badania, w których analizowano związek składu i proporcji ciała z poziomem witaminy D. Wyniki badań przedstawiono w pracy pt. "Association of saliva 25(OH)D concentration with body composition and proportion among pre-pubertal and pubertal Polish children". 182 losowo wybranych dzieci w wieku 6-13 lat podzielono na dwie grupy wiekowe: przedpokwitaniową (dziewczynki w wieku poniżej 10 lat i chłopcy w wieku poniżej 11 lat) oraz wczesnopokwitaniową (dziewczynki w wieku 10 lat i powyżej oraz chłopcy w wieku 11 lat lub powyżej).

Wykazano, że stężenie 25(OH)D wśród wszystkich badanych dzieci było wyższe późną wiosną (czerwiec) niż jesienią (listopad-grudzień). Korelacja Spearmana wskazała, że poziom 25(OH)D był dodatnio skorelowany z masą komórkową ciała (BCM (%)) wśród wszystkich badanych (wczesnopokwitaniowa: R=0,20; p=0,044; przedpokwitaniowa: R= 0,23; p=0,041) i odwrotnie proporcjonalnie skorelowany z WHR wśród dzieci z grupy wczesnopokwitaniowej (R=-0,25; p=0,031).

Analiza regresji wielorakiej krokowej wykazała, że sezon badania - wiosna (czerwiec) i karmienie piersią (vs. brak karmienia naturalnego) wiązało się z: przeciętnie większą masą mięśniową (MM%) (Beta=0,253; p=0,003 i Beta=0,225; p=0,005), wyższym poziomem całkowitej ilości wody w organizmie (TBW% (Beta=0,276; p=0,004 i Beta=0,246; p= 0,011), niższymi wartościami BMI (Beta=-0,222; p=0,024 i Beta=-0,269; p=0,009) oraz niższymi wartościami FM% (Beta=-0,288; p=0,003 i Beta=-0,266; p=0,005).

Wyniki badań wskazują, że sezon pobierania próbek śliny i karmienie piersią były silniej związane ze składem ciała, BMI i WHR niż stężenie 25(OH)D.

Biorąc pod uwagę wszystkie wyniki przeprowadzonych badań wnioski dotyczące składu i proporcji ciała są następujące:

- Zawartość tkanki tłuszczowej jest większa u dzieci w sezonie zimowym, które nie były karmione piersią lub były karmione naturalnie krócej niż przez 2 pierwsze miesiące po urodzeniu, których matki charakteryzowały się niższym wykształceniem i większym przyrostem masy ciała podczas ciąży, pochodzących z rodzin o niższym SES.
- Zawartość tkanki mięśniowej jest większa u dzieci w sezonie wiosennym, które charakteryzowały się mniejszą masą urodzeniową, były karmione piersią dłużej niż 2

miesiące, pochodzących z rodzin o wyższym SES, a matki charakteryzowały się wyższym wykształceniem. Tylko w przypadku dziewcząt zawartość tkanki mięśniowej była wyższa, u tych z niższymi wartościami wskaźnika palcowego 2D:4D (wyższym poziomem testosteronu w czasie rozwoju prenatalnego).

- Masa komórkowa (BCM%) była większa u dzieci o wyższym stężeniu witaminy D w ślinie.
- Całkowita zawartość wody (TBW%) w organizmie była wyższa u dzieci karmionych piersią (vs. karmione tylko sztucznie).
- Masa ciała była większa u dzieci o wyższych parametrach urodzeniowych (długości i masy ciała) oraz tych urodzonych wiosną, a niższa u tych suplementowanych witaminą D od 4 miesiąca życia lub później (vs. wcześniej niż od 4 miesiąca).
- Wysokość ciała była większa u dzieci o większej urodzeniowej długości ciała i tych urodzonych wiosną.
- BMI zarówno w kohorcie 1993-2004 jak i 2016-2018 dzieci o większej urodzeniowej masie ciała miały większe BMI. Należy dodać, że większe wartości BMI były związane z mniejszą urodzeniową długością ciała, brakiem karmienia piersią lub okresem karmienia krótszym niż 2 miesiące, sezonem zimowym, wyższym SES i niższym wykształceniem matek.
- Drugi ze wskaźników proporcji ciała WHR był większy u dzieci o niższym stężeniu witaminy D w ślinie.

Natomiast zmienne niezależne wyjaśniające czas rozpoczynania siadania, stawania i chodzenia to wykształcenie i wiek rodziców. Wykazano, że:

- Wcześniejszy czas rozpoczęcia siadania był związany z wyższym wykształceniem ojców i niższym wykształceniem matek.
- Wcześniejszy czas rozpoczęcia stawania dotyczył dzieci, których ojcowie byli młodszy, a matki starsze.
- W przypadku czasu rozpoczęcia stawania młodszy wiek i wyższe bądź średnie wykształcenie ojców było związane z wcześniejszym rozpoczęciem chodzenia przez potomstwo.

Otrzymane wyniki poszerzają możliwość wyjaśnienia zmienności składu i proporcji ciała dzieci w wieku 3-56 miesięcy i 6-13 lat. Dzięki nim możliwe jest wzbogacenie programów profilaktycznych przeciwdziałających zaburzeniom proporcji wagowo-wzrostowych i nadwagi oraz otyłości wśród dzieci. Nowe programy profilaktyczne mogłyby uwzględniać jednocześnie wszystkie czynniki, które okazały się istotnie różnicować skład i proporcje ciała. Biorąc pod uwagę wyniki badań, czynnikami ryzyka prowadzącymi do nadmiarów masy ciała mogą być: podwyższona urodzeniowa masa ciała, zbyt krótki okres karmienia naturalnego lub jego brak w pierwszych miesiącach życia, zbyt duży przyrost masy ciała podczas ciąży matek, niski status socjoekonomiczny rodziny, niskie wykształcenie rodziców, podwyższony wskaźnik palcowy 2D:4D, sezon zimowy, wiosna jako sezon urodzenia.

W przypadku rozwoju psychosomatycznego wydaje się, że programy profilaktyczne powinny skupiać się na podkreśleniu czynników rodzinnych takich jak: wiek rodziców oraz poziom ich wykształcenia.

Wyniki prowadzonych badań wydają się mieć zatem charakter aplikacyjny, zarówno w kontekście otyłości i nadwagi wieku dziecięcego jak i rozwoju psychomotorycznego.

Truskauská-Przybyłska

3. Streszczenie w języku angielskim.

The significance of the prenatal, environmental and biochemical factors in the forming of the body proportion and composition, as well as tempo of human development on the various stages of the progressive ontogenesis

The increase in the frequency of body proportion disturbances in modern human populations, including a significant increase in body weight excess in younger and younger children, causes that the proportion and body composition and change in the rate of human development during progressive ontogenesis is still an extremely important research area. Identification of new factors that may explain an additional part of the variability of body proportions, body composition, tempo of achieving subsequent stages of morphological maturity during progressive ontogenesis significantly broadens knowledge in the fields of auxology, pediatrics, and developmental medicine.

Results of this type of investigation can be used in the development of comprehensive preventive programs to counteract body proportions disorders (obesity, overweight, but also deficiencies in body weight), body composition abnormalities or disorders of the human development rate at the progressive ontogenesis. Studies still clearly show that disorders in the formation of proportion and body composition at the stage of progressive ontogenesis are significantly associated with similar disorders in adulthood.

As part of the research included in the doctoral dissertation, analyzes were made using archival databases from 1993-1997 and 2004-2008 collected in nurseries and outpatient clinics of a small child in Lodz (respectively, $n=1065$ and $n=865$, age 3-54 months) and databases created using the material collected in 2016-2018 in randomly selected primary schools in Lodz ($n = 607$, age 6-13). The databases were created based on questionnaires filled out by the parents of the investigated children and measurements carried out by the employees of the Department of Anthropology of the University of Lodz and the Laboratory of Biobank of the University of Lodz. Questions regarding birth parameters and gestational age were obtained from children's medical records kept by parents, which were provided by medical staff immediately after delivery. In the case of research carried out in 1993-1997 and 2004-2008, the following anthropometric measurements which were used in the analysis were performed: body weight (kg), body height (cm). Whereas in the years 2016-2018 the collected material consisted of: anthropometric measurements (body weight (kg), body height (cm), waist and hip circumferences (mm), length of index finger (2D) and ring finger (4D) (mm), body composition assessed using the electrical bioimpedance method (BIA), saliva samples that were used to study vitamin D concentration by enzyme-linked immunosorbent method (ELISA).

Based on archival databases, the relationship between vitamin D supplementation in the first months after birth and height and weight values as well as body mass index (BMI) in the first 3 years of life of the examined children were analyzed, taking into account other accompanying variables, i.e. birth parameters (birth weight and body length), birth season as a consequence of the prenatal development season, and feeding type in the first months of life (natural vs. formula feeding). Using archival databases, the relationship between parents' age and education as well as the duration of breastfeeding in the first year of life and the age of achieving subsequent unattended psychomotor skills by the children, i.e. sitting, standing and walking, was also examined. The following independent variables were also included in the analyzes: paternal and maternal age and education, maternal smoking, birth weight.

Databases designed in the years 2016-2018, including material about children in early school age (6-13 years), allowed to verify whether the proportion of sex hormones in the prenatal period estimated on the basis of the index of the length of the second to fourth finger (2D:4D) is related to the proportions and body composition, taking into account the maternal level of education, weight gain during pregnancy, and duration of breastfeeding. Additionally, there was assessed the relationship between socioeconomic status (SES), duration of breastfeeding, age of mother and father as well as

birth parameters, and BMI and body composition. The final stage of the study was to assess the association between vitamin D (25(OH) D) concentration and body composition, taking into account the following accompanying variables: type of feeding in the first months of life (breastfeeding vs. formula feeding), level of education of the mother and father and the season of the tests.

In research published in the article entitled "Supplementation of vitamin D after birth affects body size and BMI in Polish children during the first 3.5 years of life-an analysis based on two cohorts measured in the years 1993-1997 and 2004-2008" it was shown that vitamin D supplementation in the first months of life significantly affects body mass and proportions in the later stages of ontogenesis. The purpose of this study was to assess whether time of vitamin D supplementation in the first months after birth, season of birth, and feeding type (breastfeeding vs. formula food) affect body weight, body height, and Quetelet II (BMI) among children aged 3-56 months. Additionally, it was analyzed whether birth weight and birth length are correlated with BMI, and body weight and height at the time of the study. The research material consisted of 849 children from two cohorts: 1993–1997 and 2004–2008 aged of 3-56 months. To find a group of the most important variables explaining current body weight, body height and BMI, the multiple stepwise regression models and generalized linear models for two way interactions were applied.

It has been shown that the season of birth (autumn vs. other seasons) and the starting of vitamin D supplementation from 4 months of age or later (vs. earlier) are negatively associated with the current body weight of the examined children. On the other hand, birth weight and birth length are associated with higher values of the current body weight over the examined fragment of ontogenesis (3-56 months) among investigated children. Body height is directly related to body length and is greater in children born in spring (vs. other seasons). Thus, higher BMI values at the time of testing children - a consequence of body weight and height, are partly likely to be associated with higher birth weight and shorter body length.

In addition, interactions were also observed between the time of vitamin D supplementation and the birth season, as well as between the time of vitamin D supplementation and the type of feeding in the first months of the child's life, showing a relationship with body weight and BMI in the first years of life.

Children who were born in the summer and given vitamin D between second and third months after birth (Beta=10.9; $p < 0.0014$) were heavier than children who received vitamin D earlier than 2 months of age (Beta=10.8; $p < 0.0024$). It was shown that children who were not breastfed and given vitamin D between 2 and 3 months after birth (Beta=151.6; $p < 0.001$) had a higher BMI than those who received vitamin D earlier than second month of life (Beta=146.6; $p < 0.001$).

Vitamin D supplementation was different in the two analyzed cohorts. Children examined in 2004-2008 received vitamin D earlier and more often than children from the 1993-1997 cohort. In addition, children examined in the years 1993–1997 were more susceptible to vitamin D deficiency, and the birth season and type of feeding significantly differentiated their weight, body height and BMI. Birth weight and body length were significant independent variables of body weight, height and BMI. Studies have shown that children who were not breastfed and who were born in the summer were more prone to vitamin D deficiency, which resulted in higher body weight and higher BMI later in life.

The results of the described the importance of vitamin D supplementation, birth season and birth weight and body length in body weight and height as well as BMI in the first 3.5 years of life.

The results of the next work entitled "Familial factors more importantly modify the age of achieving motor developmental milestones than duration of breastfeeding amongst Polish children" confirmed that the age and education of parents are factors that can significantly modify the tempo of psychomotor development of the offspring, while the duration of breastfeeding is a factor that in the analyzed group of Polish children do not significantly differentiate their age of starting to sit, stand and walk unattended. The research material included 460 children (252 boys and 208 girls) aged 9-56

months, born on term (37-42 weeks of age) examined in the years 1993–1997. The examined dependent variables were the age (month) of starting: sitting, standing and walking. Independent variables were divided into: explanatory variable - duration of breastfeeding and accompanying variables - birth weight, father's age and mother's age at delivery, mother's smoking during pregnancy and after pregnancy, as well as the level of parents' education. The results of regression models after removal of prenatal and familial factors did not show a significant relationship between the length of breastfeeding and the age at which the child begins to sit ($F=0.03$; $p=0.8569$), stand ($F=0.79$; $p=0.3774$) and walk ($F=0.20$, $p=0.6568$). It was shown that the earlier time of starting unattended sitting was related to the higher paternal education level ($Beta=-0.133$; $p=0.038$) and lower maternal education level (higher vs. primary or vocational: $Beta=0.172$; $p=0.014$ and secondary vs. primary or vocational: $Beta=0.113$; $p=0.030$). In contrast, the earlier time of standing was for children whose fathers were younger ($Beta=0.155$; $p=0.025$) and mothers were older ($Beta=-0.137$; $p=0.048$). In addition, children of younger fathers ($Beta=0.171$; $p=0.013$) with higher education ($Beta=-0.157$; $p=0.020$) or secondary ($Beta=-0.105$; $p=0.043$) (vs. primary or vocational) started to walk earlier.

The results showed that parental age and education modify the motor development of children, although the effects are small and the directions of influence are different for fathers and mothers. The study emphasizes the importance of family factors for the age of reaching the milestones of human biological development.

In the work based on material collected in 2016-2018, entitled "Association of the 2D:4D digit ratio with body composition among the Polish children aged 6-13 years", the aim was to determine whether the 2D:4D finger index can be an indicator of fat and muscle mass and body proportions in children aged 6-13 years. The 2D:4D finger ratio is mainly influenced by prenatal exposure to sex hormones. The higher the indicator value, the higher the prenatal concentration of estrogen, the lower the indicator value, the higher the testosterone exposure. It is well known that testosterone stimulates the development of muscle tissue, while estrogen affects adipogenesis. The analyzed cohort included 420 children (221 girls and 199 boys) aged 6–13 years. Pearson and Spearman correlations were used to assess if the 2D:4D index was significantly correlated with body composition measurements. Multiple stepwise regression models were used to select independent variables significantly related to fat mass (%) and muscle mass (%), as well as BMI and the ratio of waist circumference to hip circumference (WHR). The study showed that the 2D:4D digit ratio is negatively correlated with muscle mass (MM%) among girls ($Beta=-0.09$; $p=0.002$). A similar relationship was not observed in the boys group. Regression models showed a significant role of maternal factors in explaining the body composition and body proportions among girls, such as: the level of maternal education, weight gain during pregnancy, but also the duration of breastfeeding. Daughters of mothers with higher education level were characterized by lower body fat ($Beta=-0.09$; $p<0.001$), lower BMI ($Beta=-0.17$; $p<0.001$) and higher muscle mass ($Beta=0.10$; $p=0.002$). In addition, the weight gain by women during pregnancy was positively correlated with the fat mass of their daughters ($Beta=0.05$; $p<0.037$). The 2D:4D finger ratio seems to be a good indicator of muscle mass development among girls aged 6-13 years.

In subsequent studies described in the article entitled "The association between socioeconomic status, duration of breastfeeding, parental age and birth parameters with BMI, body fat and muscle mass among prepubertal children in Poland" the purpose of the study was to identify a group of factors regulating and modifying abnormal body composition and proportions in children, such as: family socioeconomic status (SES), type of feeding (breastfeeding vs. formula feeding), mother's and father's age and child's birth parameters. Ultimately, the database included 469 children aged 6-13 years (247 girls and 222 boys). Multiple stepwise regression analyzes showed that higher fat mass (FM%) was associated with shorter breastfeeding duration (<2 months) ($Beta=0.1283$; $p=0.005$) and lower family SES ($Beta=-0.1798$; $p<0.001$). Higher muscle mass (MM%) was associated with a higher family SES ($Beta=0.1682$; $p<0.001$) and lower birth weight ($Beta=-0.1049$; $p<0.022$). Higher BMI was associated with higher birth weight ($Beta=0.1851$; $p=0.002$), shorter breastfeeding duration (<2 months) ($Beta=0.1368$; $p=0.002$) and lower SES ($Beta=-0.2280$; $p<0.001$). Interactions were observed for FM% (breastfeeding x SES; breastfeeding x parental age) and BMI (breastfeeding x paternal age).

A relationship was observed between longer breastfeeding duration (2-6 months vs. <2 months) and lower FM% in children with high and low SES. Longer breastfeeding (2-6 months vs. <2 months) were also associated with lower FM% also in children of the oldest and youngest mothers. It has also been shown that breastfeeding for more than 6 months can increase FM%. High BMI was observed among individuals breastfed less than 2 months compared to ones breastfed longer than 6 months, regardless of their fathers age.

Studies have shown that body composition can be linked to the duration of breastfeeding, SES, parental age, and birth weight. Short breastfeeding time (<2 months) was associated with increased FM% and BMI in children aged 6–13 years. High birth weight was associated with low MM% and high BMI. High socioeconomic status was associated with high MM%, low FM% and low BMI.

Due to the growing problem of obesity and vitamin D deficiency among children, there were conducted studies in which the relationship between body composition and proportion with vitamin D levels was analyzed. The results of the study are presented in the paper entitled "Association of saliva 25 (OH) D concentration with body composition and proportion among pre-pubertal and pubertal Polish children". 182 randomly selected children aged 6-13 years were divided into two age groups: pre-pubertal (girls under 10 years old and boys under 11 years old) and pubertal (girls 10 years old and above and boys 11 years old and above).

It was shown that the concentration of 25(OH)D among all examined children was higher in late spring (June) than in autumn (November-December). Spearman's correlation indicated that the 25 (OH) D level was positively correlated with body cell mass (BCM%) among all subjects (pubertal: $R=0.20$; $p=0.044$; pre-pubertal: $R=0.23$; $p=0.041$) and inversely correlated with WHR among children from the pubertal group ($R=-0.25$; $p=0.031$).

Multiple stepwise regression analysis showed that the test season - spring (June) and breastfeeding (vs. formula feeding) were associated with: greater muscle mass (MM%) ($Beta=0.253$; $p=0.003$ and $Beta=0.225$; $p=0.005$), a higher level of total body water (TBW%) ($Beta=0.276$; $p=0.004$ and $Beta=0.246$; $p=0.011$), lower BMI ($Beta=-0.222$; $p=0.024$ and $Beta=-0.269$; $p=0.009$) and lower fat mass (FM%) ($Beta=-0.288$; $p=0.003$ and $Beta=-0.266$; $p=0.005$).

Study results indicate that the saliva sampling season and breastfeeding were more strongly linked with body composition, BMI and WHR than the 25(OH)D level.

Considering all the results of the conducted research, the conclusions regarding body composition and proportions are the following:

- Fat mass is higher in children measured in the winter season who have not been breastfed or have been fed naturally less than the first 2 months after birth, whose mothers had lower education and greater weight gain during pregnancy, from families with lower SES.
- Muscle tissue is higher in children measured in the spring season, who had a lower birth weight, were breastfed for more than 2 months, coming from families with a higher SES, and mothers had a higher education. Only in the case of girls, muscle tissue was greater in those with lower values of 2D:4D (higher testosterone levels during prenatal development).
- Body cell mass (BCM%) was higher in children with higher levels of vitamin D in saliva.
- Total body water (TBW%) was higher in breastfed (vs. formula fed) children.
- Body weight was higher in children with higher birth parameters (body length and weight) and those born in spring, and lower in those supplemented with vitamin D from 4 months of age or later (vs. earlier than from 4 months).
- Body height was greater in children with greater birth length and those born in spring.

- BMI in both the 1993-2004 cohort and 2016-2018 children with higher birth weight was higher. It should be added that higher BMI values were associated with lower birth length, no breastfeeding or feeding less than 2 months, winter season of measurement, higher SES and lower maternal education.

- WHR ratio was higher in children with lower vitamin D levels in saliva.

Additionally, independent variables explaining the time of starting to: sit, stand and walk are the education and age of the parents. It has been shown that:

- Earlier sitting time was related to higher education of fathers and lower education of mothers.
- The earlier sitting time was for children whose fathers were younger and mothers older.
- In the case of the starting time of walking, younger and better educated fathers had offspring who started to walk earlier.

The obtained results broaden the possibility of explaining the variability of body composition and proportions of children aged 3-56 months and 6-13 years. Thanks to them, it is possible to enrich preventive programs counteracting body proportions and overweight as well as obesity among children. The new preventive programs could simultaneously take into account all factors that have proven to significantly differentiate body composition and proportions. According to the results, the risk factors leading to excess body weight may include: increased birth weight, insufficient duration or lack of breastfeeding period in the first months of life, excessive weight gain during pregnancy of mothers, low socioeconomic status of the family, low parental education, increased 2D:4D index, winter season of measurement, spring as the birth season.

In the case of psychosomatic development it seems that preventive programs should focus on emphasizing family factors such as the age of parents and their level of education.

Therefore, the results of the conducted research seem to be of an application uses, both in the context of childhood obesity and overweight as well as psychomotor development.

Pmszkańska - Brygajlska