



## Ocena wybranych parametrów antropometrycznych u dzieci urodzonych z ciąż powikłanych cukrzycą ciążową – doniesienie wstępne

Assessment of selected anthropometric parameters in children exposed to gestational diabetes in utero – preliminary results

<sup>1</sup>Małgorzata Wilk, <sup>1</sup>Anita Horodnicka-Józwa, <sup>2</sup>Piotr Mołęda, <sup>1</sup>Elżbieta Petriczko, <sup>1</sup>Przemysław Ciechanowski, <sup>3</sup>Krzysztof Safranow, <sup>1</sup>Mieczysław Walczak

<sup>1</sup>Klinika Pediatrii, Endokrynologii, Diabetologii, Chorób Metabolicznych i Kardiologii Wzrostu i Rozwoju Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie

<sup>2</sup>Klinika Diabetologii i Chorób Wewnętrznych Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie

<sup>3</sup>Zakład Biochemii Katedry Biochemii i Chemii Medycznej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie

### Streszczenie

**Wstęp.** Aktualne doniesienia z literatury wskazują na podwyższone ryzyko występowania otyłości / chorób układu krążenia i cukrzycy u dzieci pochodzących z ciąż powikłanych cukrzycą ciążową. **Celem pracy** była analiza wybranych parametrów antropometrycznych u dzieci urodzonych z ciąż powikłanych cukrzycą ciążową. **Materiał i metody.** Badaniem objęto 43 dzieci w wieku 7–15 lat pochodzących z ciąż powikłanych cukrzycą ciążową. Z wywiadu lekarskiego i dokumentacji medycznej uzyskano dane dotyczące parametrów antropometrycznych matki przed ciążą, przebiegu ciąży oraz parametrów antropometrycznych noworodka. Przeprowadzono ogólnopediatryczne badanie przedmiotowe z oceną pokwitania według skali Tannera. U dzieci i matek dokonano pomiaru wysokości oraz masy ciała i obliczono BMI. W grupie badanej oceniono obwody talii i bioder. **Wyniki.** U noworodków matek z obecną przed ciążą nadwagą lub otyłością odnotowano większą masę urodzeniową ( $p = 0,02$ ), obwód głowy ( $p = 0,02$ ) i klatki piersiowej ( $p = 0,03$ ). Analiza parametrów noworodkowych względem typu cukrzycy ciążowej nie wykazała istotnych różnic. Otyłość (BMI > 95 centyla) rozpoznano u dziewięciorga (20,9%), a nadwagę (BMI w przedziale 85–94 centyla) u sześciorga badanych dzieci (13,9%). U dzieci w stadium pokwitania III–V wykazano wyższe wartości SD (standard deviation) dla masy ciała ( $p = 0,02$ ), BMI ( $p = 0,02$ ) i obwodu talii ( $p = 0,03$ ) w porównaniu z tymi w stadium I–II. Dzieci matek z przedciążową nadwagą lub otyłością osiągnęły większą masę ciała, BMI oraz obwody talii i bioder. Matki dzieci z BMI > 90 centyla w chwili badania miały większą masę ciała i BMI w porównaniu do matek dzieci szczuplejszych. **Wnioski.** Nadmierna masa ciała przed ciążą u matek z cukrzycą ciążową może wpływać nie tylko na parametry antropometryczne noworodka i prowadzić do rozwoju makrosomii, ale może być również czynnikiem predysponującym do rozwoju nadwagi i otyłości w późniejszych okresach rozwojowych.

### Słowa kluczowe

cukrzyca ciążowa, otyłość u dzieci

### Abstract

**Introduction.** Current studies show increased risk of obesity cardiovascular diseases and diabetes mellitus in children exposed to gestational diabetes in utero. **Aim.** The aim of this study was to assess the selected anthropometric parameters in children exposed to gestational diabetes *in utero*. **Material and methods.** 43 children, 7–15 years of age, exposed to gestational diabetes in utero were included in the study. Data including mother's pregestational anthropometric parameters, the course of pregnancy and anthropometric parameters of a newborn were obtained from the interview and medical records. Pediatric physical examination with Tanner assessment of pubertal development was conducted. In children and mothers the height and body mass were measured, and body mass index (BMI) was calculated. In participants of the study waist and hip circumferences were measured. **Results.** Higher birth weight ( $p = 0,02$ ), head and chest circumferences ( $p = 0,02$  and  $p = 0,03$ ) were observed in newborns of mothers with pregestational overweight and obesity. The analysis of newborns growth parameters and type of gestational diabetes did not show

a significant difference. Obesity (BMI z 95th percentile) was diagnosed in 9 children (20.9 %) and overweight (BMI between 85th and 94th percentile) in 6 participants (13.9%). Higher body mass ( $p=0.02$ ), BMI ( $p=0.02$ ) and waist circumference ( $p=0.03$ ) were observed in children who reached III–V Tanner stage, comparing to participants in Tanner MI. Higher body mass, BMI, waist and hip circumferences were observed in the offspring of mothers with pregestational overweight and obesity. Mothers of children with BMI > 90th percentile currently show higher body mass and BMI in comparison to mothers of slimmer participants. **Conclusions.** Excessive body weight before pregnancy in mothers with gestational diabetes can influence not only the anthropometric parameters of newborns and lead to fetal macrosomy, but also can be a predisposing factor for overweight and obesity in later childhood.

#### Key words

gestational diabetes, pediatric obesity

## Wstęp

Cukrzyca stanowi grupę chorób metabolicznych charakteryzujących się hiperglikemią wynikającą z defektu wydzielania i/lub działania insuliny. Obserwowany w ostatnich latach stały wzrost zachorowań na cukrzycę czyni z niej coraz istotniejszy problem kliniczny. Wraz z narastającym problemem nadwagi i otyłości rośnie również odsetek kobiet, u których rozpoznaje się jej szczególny typ, tj. cukrzycę ciążową [1].

Cukrzycę ciążową (*gestational diabetes mellitus*, GDM) definiuje się jako różnego stopnia zaburzenie tolerancji węglowodanów lub jako cukrzycę rozwijającą się bądź po raz pierwszy rozpoznaną w ciąży. Wyróżnia się dwie jej klasy:

- G1 – nieprawidłowa tolerancja glukozy z normoglikemią w warunkach przestrzegania diety,
- G2 – hiperglikemia na czczo lub poposiłkowa (konieczne leczenie dietą i insuliną) [2].

Częstość występowania zaburzeń tolerancji węglowodanów w czasie ciąży jest zróżnicowana i w zależności od źródła ocenia się ją na 2–20% ciąży, w Polsce średnio na 3–5% [3, 4]. Przyjęty algorytm diagnostyczny, który pozwala na wczesne wykrycie zaburzeń, oraz intensywny program leczenia kobiet chorych na cukrzycę dążą do normalizacji warunków rozwoju ciąży. Nigdy jednak nie stają się one takie same jak u zdrowych matek, w związku z czym ciążę tych kobiet nadal zaliczane są do grupy wysokiego ryzyka [5].

Ostatnie doniesienia z literatury wykazują, że cukrzyca w ciąży nie tylko wikła jej przebieg, ale również może rzutować na dalszy rozwój psychoruchowy i somatyczny dziecka [6]. Obecnie coraz większa liczba badaczy zwraca uwagę na częstsze występowanie różnych problemów rozwojowych u dzieci pochodzących z ciąż powikłanych cukrzycą ciążową, a nieobarczonych wadami rozwojowymi ani ciężkimi uszkodzeniami narządów i układów. Hiperglikemią znacznego stopnia u matki może powodować hiperinsulinemię i insulinooporność u potomstwa, natomiast hiperglikemia łagodna predysponuje do upośledzonej tolerancji glukozy oraz nieprawidłowej odpowiedzi insulinowej u dziecka [7]. Wyniki dotychczasowych badań wskazują także na potencjalny związek wyższego ryzyka rozwoju nadwagi i otyłości u dzieci pochodzących z ciąż powikłanych cukrzycą ciążową [8].

Wobec powyższych doniesień istotne wydaje się bliższe przyjrzenie się rozwojowi dzieci z ciąż powikłanych cukrzycą i próba oceny częstości występowania nadwagi i otyłości w tej grupie dzieci.

## Cel pracy

Celem pracy była ocena rozwoju somatycznego dzieci urodzonych z ciąż powikłanych cukrzycą ciążową.

## Materiał i metody

Do wzięcia udziału w badaniu zaproszono dzieci w wieku 7–18 lat pochodzące z ciąż powikłanych cukrzycą ciążową. Zaproszenia wydrukowano na 200 ulotkach udostępnionych za zgodą kierowników w przychodniach medycyny rodzinnej na terenie Szczecina. Uzyskano akceptację badania przez komisję bioetyczną przy Pomorskim Uniwersytecie Medycznym w Szczecinie. Badanie przeprowadzono w Klinice Pediatrii, Endokrynologii, Diabetologii, Chorób Metabolicznych i Kardiologii Wieku Rozwojowego SPSK1 PUM w Szczecinie.

Do badania zgłosiło się 43 dzieci (21 dziewcząt i 22 chłopców) w wieku 7–15 lat (średnia  $11,0 \pm 2,1$  lat). Liczba zgłoszeń stanowiła 21,5% ogółu zaproszonych. Opiekun i dzieci, które ukończyły 13 r.ż., zostali poproszeni o pisemne wyrażenie świadomej, dobrowolnej zgody na udział w badaniu. Podział grupy badanej względem wybranych cech przedstawia tabela I.

Dzieci zgłaszały się do Kliniki Pediatrii, Endokrynologii, Diabetologii, Chorób Metabolicznych i Kardiologii Wieku Rozwojowego SPSK1 PUM w Szczecinie w godzinach porannych na czczo (tj. co najmniej 6 godzin bez posiłku i stódkich płynów). Z wywiadu lekarskiego i udostępnionej przez opiekunów dokumentacji medycznej uzyskano następujące dane: masę ciała i wzrost matki przed ciążą, przebieg ciąży i sposób jej ukończenia, dane okołoporodowe dotyczące noworodka, sposób żywienia dziecka w 1 r.ż., dane dotyczące chorób przebytych i współistniejących u dziecka. U jednego badanego dane na temat okresu okołoporodowego i dotyczące noworodka były niepełne. Na podstawie informacji na temat wysokości i masy ciała obliczono BMI matki przed ciążą oraz w chwili badania. Nadwagę matki definiowano jako BMI powyżej 25 kg mc./m<sup>2</sup>. Następnie dzieci zostały poddane ogólnopediatrycznemu badaniu przedmiotowemu z oceną pokwitania płciowego według skali Tannera. Oceniono następujące parametry antropometryczne: wysokość ciała, masę ciała, obwód talii i bioder, BMI.

**Tabela I.** Charakterystyka grupy badanych dzieci względem wybranych cech  
**Table I.** Characteristics of the study group according to selected features

Cecha Feature	Liczba badanych / Study group (n = 43)	Odsetek (%) / Percentage (%)
<b>KLASA CUKRZYCY CIĄŻOWEJ / CLASS OF GESTATIONAL DIABETES</b>		
G1	20	47%
G2	23	53%
<b>BMI MATKI PRZED CIĄŻĄ / MOTHER'S PREGESTATIONAL BMI</b>		
< 25 kg mc/m <sup>2</sup>	29	65%
> 25 kg mc/m <sup>2</sup>	14	35%
<b>SPOSÓB UKOŃCZENIA CIĄŻY / TYPE OF DELIVERY</b>		
Poród siłami natury/ Natural delivery	24	55,8%
Cięcie cesarskie / Cesarean section	19	44,2%
<b>BMI DZIECKA W CHWILI BADANIA / CHILD'S BMI AT THE MOMENT OF EXAMINATION</b>		
< 90 centyla / < 90 percentile	28	65%
>90 centyla/>90 percentile	15	35%
<b>STADIUM POKWITANIA WG SKALI TANNERA / STAGE OF PUBERTY ACCORDING TO TANNER SCALE</b>		
MI	26	60%
III-V	17	40%

**Tabela II.** Mediana parametrów urodzeniowych noworodków w grupach różniących się wartościami BMI matki przed ciążą  
**Table II.** Median of anthropometric parameters of newborns in groups different with regard to mother's BMI before pregnancy

Parametry auksologiczne noworodka / Anthropometric parameters of newborn Mediana ± SD/ Afedfan fSD	BMI matki przed ciążą < 25 kg mc/m <sup>2</sup> Mother's pregestational BMI < 25 kg/m <sup>2</sup>	BMI matki przed ciążą > 25 kg/m <sup>2</sup> Mother's pregestational BMI > 25 kg/m <sup>2</sup>	P*
Masa urodzeniowa (g) / Birth weight (g)	3320 ± 732	3590 + 324	0,02
Masa urodzeniowa (centyl) / Birth weight (percentile)	51,8±31,9	66,1 ±22,9	0,09
Obwód głowy (cm) / Head circumference (cm)	34 ±2,3	35 ±1,2	0,02
Obwód głowy (centyl) / Head circumference (percentile)	58 ±32,9	85 ±16,5	0,02
Obwód klatki piersiowej (cm) / Chest circumference (cm)	33 ±2,2	34 ±1,6	0,03

\*Test Manna-Whitneya.

Uzyskane wyniki wyrażono w centylach oraz obliczono odchylenie standardowe (SD) w odniesieniu do norm populacyjnych dla wieku i płci [9,10]. Otyłość rozpoznano w przypadku BMI > 95 centyla, natomiast nadwagę przy BMI w przedziale 85-94 centyl.

## Analiza statystyczna

Cechy jakościowe porównywano między grupami dokładnym testem Fishera, natomiast dla porównania zmiennych mierzalnych stosowano nieparametryczny test Manna-Whitneya. Jako próg istotności statystycznej przyjęto  $p < 0,05$ . Obliczenia wykonano przy użyciu programu Statistica 10.

## Wyniki

Dzieci biorące udział w badaniu zostały urodzone między 34 a 41 tygodniem ciąży (mediana  $39 \pm 1,8$ ). Dzieci z ciążą powikłanych cukrzycą ciążową G1 istotnie częściej pochodziły z pierwszej ciąży, podczas gdy cukrzyca G2 występowała częściej w kolejnych ciążach ( $p = 0,03$ ), a co za tym idzie – matki z cukrzycą G2 były istotnie starsze ( $p = 0,004$ ). Cukrzyca ciążową G2 występowała istotnie częściej u matek, które już przed ciążą miały nadwagę lub otyłość ( $p = 0,02$ ). W chwili badania wskaźnik BMI był nadal wyższy niż  $25 \text{ kg mc./m}^2$  u wszystkich (100%) matek z nadwagą i otyłością przed ciążą, a tylko u 28% matek bez nadwagi i otyłości przed ciążą ( $p = 0,00001$ ). Nie stwierdzono istotnego związku między sposobem leczenia cukrzycy ciążowej a wiekiem ciążowym urodzenia potomstwa, sposobem ukończenia ciąży, ani też parametrami antropometrycznymi noworodków czy dzieci w chwili badania.

24 (55,8%) badanych zostało urodzonych siłami natury, natomiast 19 (44%) drogą cięcia cesarskiego. Wyższy odsetek cięć cesarskich (64%) obserwowano w grupie matek, u których wskaźnik BMI przed ciążą był powyżej  $25 \text{ kg mc./m}^2$  w porównaniu z pozostałymi (36%). Nie była to jednak różnica istotna statystycznie ( $p = 0,1$ ). U kobiet z nadwagą lub otyłością przed ciążą istotnie częściej wywiad rodzinny był obciążony występowaniem cukrzycy ( $p = 0,02$ ).

Analizie poddano parametry antropometryczne noworodków matek z cukrzycą ciążową. Masa urodzeniowa w grupie badanej mieściła się między 1820 a 4950 g (mediana  $3410 \pm 659 \text{ g}$ ). Makrosomię (tj. masę urodzeniową powyżej 90 centyla dla wieku ciążowego) rozpoznano u 6 (14%) badanych. W grupie dzieci matek z BMI przed ciążą >  $25 \text{ kg mc./m}^2$  wykazano istotnie wyższą masę urodzeniową wyrażoną w gramach, większy obwód głowy (wyrażony w centymetrach i centylach dla wieku ciążowego i płci) oraz klatki piersiowej (tab. II). Dla masy urodzeniowej wyrażonej w centylach różnica nie była istotna statystycznie.

Średnie wartości ocenianych parametrów antropometrycznych badanych dzieci przedstawia tabela III.

W badanej grupie pacjentów otyłość (tj. BMI > 95 centyla) rozpoznano u 9 dzieci (21%), a nadwagę (tj. BMI w przedziale

**Tabela III.** Mediana parametrów antropometrycznych w grupie badanych dzieci

**Table III.** Median of anthropometric parameters of the study group

Cecha / Feature	Mediana $\pm$ SD / Median $\pm$ SD
SD wysokości ciała / SD of height	$0,35 \pm 1,11$
SD masy ciała / SD of body mass	$0,97 \pm 2,35$
SD BMI	$0,47 \pm 2,53$
SD obwodu talii / SD of waist circumference	$1,7 \pm 2,55$
SD obwodu bioder / SD of hip circumference	$0,56 \pm 1,89$

85–94 centyl) u 6 dzieci (14%). Nie wykazano związku między BMI a płcią, sposobem ukończenia ciąży, parametrami antropometrycznymi w chwili urodzenia czy koniecznością leczenia insuliną w czasie ciąży.

W analizie wzięto pod uwagę stadium pokwitania ocenione według skali Tannera. Mediana masy ciała dzieci w stadium pokwitania I–II wyniosła  $-0,17 \pm 2,47 \text{ SD}$ , podczas gdy masa ciała dzieci w stadium pokwitania III–V była istotnie wyższa, tj. mediana  $1,77 \pm 2,01 \text{ SD}$  ( $p = 0,03$ ). Podobne zależności wykazano dla wskaźnika BMI (odpowiednio mediana  $-0,05 \pm 2,58 \text{ SD}$  vs.  $1,73 \pm 2,32 \text{ SD}$ ;  $p = 0,04$ ) i obwodu talii (mediana  $1,16 \pm 2,49 \text{ SD}$  dla stadium I–II vs.  $2,82 \pm 2,34 \text{ SD}$  dla stadium III–V;  $p = 0,02$ ). Nie wykazano analogicznej zależności dla wysokości ciała i obwodu bioder.

Przeanalizowano parametry antropometryczne badanych dzieci w zależności od wartości wskaźnika BMI matki. Istotnie wyższe wartości masy ciała, wskaźnika BMI, obwodu talii i bioder obserwowano u dzieci matek z nadwagą i otyłością przed ciążą. Nie wykazano różnic w tym względzie dla wysokości ciała badanych (tab. IV).

W grupie dzieci z BMI > 90 centyla zanotowano wyższą masę ciała ( $p = 0,01$ ) i BMI ( $p = 0,006$ ) ich matek w chwili badania w porównaniu z matkami dzieci szczuplejszych. Ponadto BMI > 90 centyla obserwowano istotnie częściej u dzieci matek z przedciążowym BMI >  $25 \text{ kg/m}^2$  niż u dzieci matek z prawidłowym BMI przed ciążą (57% vs 24%,  $p = 0,046$ ).

## Omówienie

W ostatnich latach wyniki prowadzonych badań jednoznacznie wskazują na związek procesów zachodzących jeszcze w życiu płodowym z późniejszym występowaniem chorób przewlekłych [6,11]. Hales i Barker przedstawili koncepcję *fetal programming*, czyli zespołu czynników działających w okresie życia płodowego, które mogą mieć długoterminowy wpływ na rozwój i wzrastanie wewnątrzmaciczne potomstwa [12]. Właśnie ta swoista pamięć metaboliczna może predysponować

**Tabela IV.** Mediana standaryzowanych wartości somatycznych dzieci w grupach różniących się wartościami BMI matki przed ciążą

**Table IV.** Median of standardized somatic parameters of children in groups different with regard to mother's BMI before pregnancy

Parametry antropometryczne dzieci – mediana + SD <i>Anthropometric parameters of children – median ± SD</i>	BMI matki przed ciążą < 25 kg mc/m <sup>2</sup> <i>Mother's pregestational BMI &lt; 25 kg/m<sup>2</sup></i>	BMI matki przed ciążą > 25 kg mc/m <sup>2</sup> <i>Mother's pregestational BMI &gt; 25 kg/m<sup>2</sup></i>	P*
SD wysokości ciała / <i>SD of height</i>	0,2711,16	0,63 + 0,93	NS
SD masy ciała / <i>SD of body mass</i>	0,14 ± 2,01	2,79 ± 2,29	0,001
SD BMI	0,05 + 1,98	3,09 ± 2,70	0,003
SD obwodu talii / <i>SD of waist circumference</i>	1,19 ± 2,18	4,27 ± 2,64	0,007
SD obwodu bioder / <i>SD of hip circumference</i>	-0,01 ± 1,74	1,85 ± 1,81	0,01

\*Test Manna-Whitneya.

w przyszłości do rozwoju niektórych zaburzeń [13]. Przewlekła matczyzna hiperglikemia, z jaką mamy do czynienia w GDM, zaburza prawidłowe wzrastanie płodu. Swobodny transport glukozy przez łożysko powoduje ekspozycję płodu na podwyższone stężenia glukozy, co skutkuje hiperinsulinemią, a w rezultacie zwiększonym wątrobowym wychwytem glukozy i zwiększoną syntezą glikogenu [13]. Czynniki te przyspieszają wzrastanie masy płodu i prowadzą do rozwoju makrosomii [14].

Cukrzyca ciążowa jest jednym z najsilniejszych czynników predysponujących do rozwoju makrosomii [15]. Makrosomią definiuje się jako masę urodzeniową przekraczającą 4000 g lub 4500 g niezależnie od czasu trwania ciąży lub urodzeniową masę ciała przekraczającą 90 centyl dla danego wieku ciążowego i określonej populacji [16]. Jej częstość występowania szacuje się na 13,7% wśród dzieci ciężarnych bez zaburzeń gospodarki węglowodanowej i ponaddwukrotnie wyższą (28,7%) u noworodków matek z GDM [17]. W przeprowadzonym przez nas badaniu odsetek noworodków z makrosomią wyniósł 14%. Nadmierna masa płodu niesie ze sobą ryzyko powikłań okołoporodowych, m.in. urazów okołoporodowych, wad układowych, zespołu zaburzeń oddychania, niedotlenienia okołoporodowego czy hipoglikemii [18].

Badania własne wskazują na związek nadwagi i otyłości ciężarnej z wyższą masą urodzeniową, większym obwodem głowy i klatki piersiowej noworodka. Podobne obserwacje przedstawili Ray i wsp., którzy podkreślili, że otyłość u matki i, w mniejszym stopniu, przyrost masy ciała wydają się niezależnymi od cukrzycy w ciąży czynnikami ryzyka rozwoju nadmiernej masy płodu [19]. Schaefer-Graf i wsp. podkreślają, że tempo wzrastania płodu pod koniec 2 i na początku 3 trymestru ciąży wykazuje najsilniejszy związek z BMI matki, podczas gdy w późniejszym okresie ciąży najistotniejszą rolę odgrywa matczyzna hiperglikemia [20].

Wczesna diagnostyka i optymalne leczenie GDM mają na celu zminimalizowanie odsetka noworodków z makrosomią i związanymi z nią powikłaniami. Gillman i wsp. podają jednak, że właściwa kontrola metaboliczna matek w czasie ciąży nie

wpływa na BMI u ich dzieci w wieku 4–5 lat [21]. Według Yesoufou i wsp. otyłość matki i cukrzyca ciążowa są istotnymi czynnikami ryzyka rozwoju otyłości i jej powikłań metabolicznych u potomstwa [22].

W przeprowadzonym przez nas badaniu otyłość obserwowano u 21%, zaś nadwagę u 14% dzieci (w sumie 35%). Uzyskane wyniki są porównywalne z aktualnymi danymi epidemiologicznymi w Polsce. Kułaga i wsp. w wielośrodkowym badaniu OLAF na grupie ponad 17 500 dzieci polskich ocenili częstość występowania nadwagi i otyłości na 32,8% (18,7% chłopców i 14,1% dziewcząt w wieku szkolnym) [23]. Wyższe wartości parametrów antropometrycznych związanych z otyłością, tj. masę ciała, BMI i obwód talii, obserwowano u badanych w zaawansowanych stadiach pokwitania. Jednakże dane z piśmiennictwa wskazują na związek GDM z otyłością i nadmierną zawartością tkanki tłuszczowej u dzieci nie tylko w tym okresie rozwoju, ale także w populacji przedpokwitaniowej, a nawet w wieku 3 lat [24, 25].

Obserwacje prowadzone na modelach zwierzęcych sugerują, że płodowa hiperinsulinemia jako odpowiedź na matczyzną hiperglikemię może pogarszać ekspresję neurotransmiterów podwzgórzowych, prowadząc do hiperfagii i nadmiernej masy ciała u potomstwa [26]. U potomstwa hiperglikemicznych szczurów obserwowano zwiększone stężenie neuropeptydu Y, co może być związane z defektem w „programowaniu” rozwijającego się podwzgórza [27].

Interesujący wydaje się zaobserwowany związek wskaźnika BMI matki i parametrów antropometrycznych dzieci. Wyższą masę ciała, wskaźnik BMI i obwód talii obserwowano nie tylko u dzieci matek z przedciążową nadwagą i otyłością, ale także u dzieci matek z nadwagą i otyłością w chwili badania. Sugeruje to istotny wpływ czynników środowiskowych i nawyków żywieniowych w rodzinie na rozwój otyłości u dzieci w grupie badanej. Warto również podkreślić, że matki z przedciążową nadwagą i otyłością nadal mają nadmierną masę ciała w chwili badania, co może potwierdzać niewłaściwe nawyki dietetyczne u tych kobiet, które następnie są przejmowane przez ich dzieci.

Podsumowując, nadmierna masa ciała przed ciążą u matek z cukrzycą ciążową może wpływać nie tylko na parametry antropometryczne u noworodka, prowadząc do rozwoju makrosomii, ale może być również czynnikiem predysponującym do rozwoju nadwagi i otyłości w dalszych okresach rozwojowych. Wobec powyższych spostrzeżeń oraz danych z piśmiennictwa, wskazujących na predyspozycję do rozwoju m.in. zaburzeń gospodarki węglowodanowej, nadciśnienia tętniczego i chorób nerek w grupie dzieci pochodzących z ciąży powikłanej cukrzycą ciążową [17, 28], szczególnie ważne wydaje się wczesne zapobieganie nadmiernej masie ciała w tej grupie dzieci.

Właściwe postępowanie dietetyczne zalecane jest już od pierwszych miesięcy życia. Doniesienia wielu badaczy wskazują na rolę karmienia piersią w zapobieganiu nadwadze i otyłości w wieku rozwojowym [29]. Crume i wsp. obserwowali niższe BMI, mniejszy obwód talii oraz mniejszą zawartość podskórnej tkanki tłuszczowej w grupie badanych karmionych piersią przez co najmniej 6 miesięcy w porównaniu do dzieci krócej karmionych pokarmem matki [30].

Badanie przez nas przeprowadzone miało pewne ograniczenia. Z uwagi na jego retrospektywny charakter przedciążowe parametry antropometryczne matek uzyskano z ich relacji. Kobiety tylko w niewielkim odsetku miały dokumentację medyczną z niezbędnymi danymi. Z tego względu nie analizowano również związku występowania nadwagi i otyłości u dzieci z wyrównaniem metabolicznym matki w czasie ciąży.

## Piśmiennictwo

1. Getahun D, Nath C, Ananth CV et al. *Gestational Diabetes in the United States: Temporal trends 1989 through 2004*. Am J Obstet Gynecol. 2008;198:525.e1-525.e5.
2. *Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u chorych na cukrzycę 2013*. Diabetol Klin. 2013;2suplA:A45-A47.
3. Molęda P, Homa K, Safranow K et al. *Women with normal glucose tolerance and a history of gestational diabetes show significant impairment of  $\beta$ -cell function at normal insulin sensitivity*. Diabetes Metab. 2013;39:155-162.
4. Wójcikowski C, Królikowska B, Konarzewska J et al. *Częstotliwość cukrzycy ciężarnych (GDM) w Polsce w badaniach przesiewowych*. Gin Pol. 2002;75:811-816.
5. Tuskiewicz-Misztal E, Łopatyński J, Opoka-Winiarska V et al. *Obserwacja dzieci urodzonych przez matki chore na cukrzycę*. Diabetol Pol. 1998;5(3):213-219.
6. Huang JS, Lee TA, Lu MC. *Prenatal programming of childhood overweight and obesity*. Matern Child Health J. 2007;11:461-473.
7. Telejko B. *Cukrzyca w ciąży a ryzyko rozwoju zespołu metabolicznego u matki i dziecka*. Przegl Kardiodiabet. 2010; 5(2):120-122.
8. Baptiste-Roberts K, Nicholson W, Wang NY et al. *Gestational Diabetes and Subsequent Growth Patterns of Offspring: The National Collaborative Perinatal Project*. Matern Child Health J. 2012;16(1):125-132.
9. Kulaga Z, Różyńska A, Palczewska I et al. *Siatki centylowe wysokości, masy ciała i wskaźnika masy ciała dzieci i młodzieży w Polsce – wyniki badania OLAF*. Standardy Medyczne. 2010;7:690-700.
10. Kulaga Z, Litwin M, Zajączkowska M et al. *Porównanie wartości obwodów talii i bioder dzieci i młodzieży w wieku 7–18 lat z wartościami referencyjnymi dla oceny ryzyka sercowo-naczyniowego – wyniki wstępne projektu badawczego OLAF (PL0080)*. Standardy Medyczne. 2008;5(4):473-485.
11. Seremak-Mrozikiewicz A, Barlik M, Drews K. *Programowanie wewnątrzmaciczne jako przyczyna chorób przewlekłych wieku dorosłego*. Ginekol Pol. 2014;85:43-48.
12. Hales CN, Barker DJP. *The thrifty phenotype hypothesis*. Br Med Bull. 2001;60:5-20.
13. Catalano PM, Kirwan J P, Haugel-de Mouzon S et al. *Gestational diabetes and insulin resistance: role in short- and long-term implications for mother and fetus*. J Nutr. 2003;133supl2:1674S-1683S.
14. Marco U, McCloskey K, Vuillermin PJ et al. *Cardiovascular Disease Risk in the Offspring of Diabetic Women: The Impact of the Intrauterine Environment*. Exp Diabetes Res. 2012; 565160.
15. Ehrenberg HM, Mercer BM, Catalano PM. *The influence of obesity and diabetes on the prevalence of macrosomia*. Am J Obstet Gynecol. 2004;191:964-968.
16. Bręborowicz G. *Ciąża wysokiego ryzyka*. Poznań:OWN;2000.
17. Sermer M, Naylor CD, Farine D et al. *The Toronto Tri-Hospital Gestational Diabetes Project. A preliminary review*. Diabetes Care. 1998;21:33-42.
18. Szejniuk W, Szymankiewicz M. *Makrosomia i inne zaburzenia występujące u noworodka matki z cukrzycą*. Perinatol Neonatol Ginek. 2008;1(4):253-259.

## Wnioski

Nadmierna masa ciała przed ciążą u matek z cukrzycą ciążową może wpływać nie tylko na parametry antropometryczne u noworodków i prowadzić do rozwoju makrosomii, ale może być również czynnikiem predysponującym do rozwoju nadwagi i otyłości w dalszych okresach rozwojowych.

Predyspozycja do rozwoju nadwagi i otyłości u dzieci pochodzących z ciąży powikłanej cukrzycą ciążową wydaje się ujawniać częściej w okresie zaawansowanego pokwitania płciowego, co wobec współistniejącej w tym okresie fizjologicznej insulinooporności może przyczyniać się do wystąpienia zaburzeń gospodarki węglowodanowej.

Przedciążowa nadmierna masa ciała matki może być czynnikiem predysponującym do rozwoju nadwagi i otyłości u potomstwa w przyszłości

19. Ray JG, Vermeulen MJ, Shapiro JL et al. *Maternal and neonatal outcomes in pregestational and gestational diabetes mellitus and the influence of maternal obesity and weight gain: the DEPOSIT\* study.* OJM 2001;94:347-356.
20. Schaefer-Graf U, Kjos S, Kilavuz Ö et al. *Determinants of Fetal Growth at Different Periods of Pregnancies Complicated by Gestational Diabetes Mellitus or Impaired Glucose Tolerance.* Diabetes Care. 2003;26:193-198.
21. Gillman MW, Oakey H, Baghurst PA et al. *Effect of treatment of gestational diabetes mellitus on obesity in the next generation.* Diabetes Care. 2010;33(5):964-968.
22. Yessoufou A, Moutairou K. *Maternal Diabetes in Pregnancy: Early and Long-Term Outcomes on the Offspring and the Concept of "Metabolic Memory".* Exp Diabetes Res. 2011;2011:218598.
23. Kulaga I, Litwin M, Tkaczyk M. *Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents.* Eur J Pediatr. 2011;170:599-609.
24. Lawlor DA, Lichtenstein P, Langstrom N. *Association of Maternal Diabetes Mellitus in Pregnancy With Offspring Adiposity Into Early Adulthood.* Circulation. 2011;125:258-265.
25. Deierlein AL, Siega-Riz AM, Chantala K et al. *The Association Between Maternal Glucose Concentration and Child BMI at Age 3 Years.* Diabetes Care. 2011;34:480-484.
26. Plagemann A, Harder T, Janert U et al. *Malformations of hypothalamic nuclei in hyperinsulinemic offspring of rats with gestational diabetes.* Dev Neurosci. 1999;21:58-67.
27. Plagemann A, Harder T, Melchior K et al. *Elevation of hypothalamic neuropeptide Y-neurons in adult offspring of diabetic mother rats.* Neuroreport. 1999;10:3211-3216.
28. Drake AJ, Reynolds RM. *Impact of maternal obesity on offspring obesity and cardiometabolic disease risk.* Reproduction. 2010;140:387-398.
29. Arenz S, Ruckerl R, Koletzko B et al. *Breast-feeding and childhood obesity – a systematic review.* Int J Obes Relat Metab Disord. 2004;28:1247-1256.
30. Crume TL, Ogden L, Maligie MB et al. *Long-Term Impact of Neonatal Breastfeeding on Childhood Adiposity and Fat Distribution Among Children Exposed to Diabetes In Utero.* Diabetes Care. 2011;34:641-645.