

Alicja Walosik

Zakład Dydaktyki Nauk Przyrodniczych
Instytut Biologii
Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

Uwarunkowania genetyczne rozwoju cukrzycy typu 1 u dzieci do 15 roku życia**Problematyka cukrzycy typu 1 w świetle literatury**

W dzisiejszych czasach cukrzyca uznawana jest za chorobę cywilizacyjną. Jest to przewlekła choroba metaboliczna wywołana brakiem lub nieprawidłowym działaniem insuliny wytwarzanej przez trzustkę. Prawidłowe stężenie glukozy we krwi na czczo wynosi od 70 do 99 mg/dL (od 3.9 do 5.5 mmol/L), a po posiłkach przejściowo zwiększa się najczęściej do 8,9 mmol/l (160 mg/dl). Przy glikemii powyżej 10 mmol/l czyli 180 mg/dl nasze nerki nie są w stanie zatrzymać glukozy w organizmie i przenika ona do moczu. Definiując cukrzycę można określić, że jest to stan, w którym stężenie glukozy we krwi stale lub często jest większe od prawidłowego stężenia i glukoza w naszym organizmie przedostaje się do moczu. Jest to wynik złożonych zaburzeń regulacji przemiany materii (Tatoń, Czech, 2006).

Podstawą do rozpoznania cukrzycy jest wykrycie zwiększonego stężenia glukozy we krwi i jej obecności w moczu. Jeżeli taki stan utrzymuje się przez dłuższy czas możemy zaobserwować: zwiększenie pragnienia (picie większych ilości płynów niż zazwyczaj), zwiększenie ilości oddawanego moczu, chudnięcie mimo zwiększonego apetytu, spożywanie dużych ilości jedzenia bez przybywania na wadze, ogólne osłabienie i uczucie stałego zmęczenia zarówno fizycznego jak i psychicznego, zaburzenia wzroku takie jak widzenie nie ostre i trudności w czytaniu, pojawienie się chorób towarzyszących takich jak na przykład grzybica.

Skłodowska (1998) definiuje cukrzycę jako zbiór różnorodnych uwarunkowań zarówno genetycznych jak i nabytych chorób. Rozpoznaje się ją na podstawie objawów klinicznych takich, jak zwiększone pragnienie, wzmożone wydalanie moczu, chudnięcie, osłabienie, łatwe męczenie się a przede wszystkim na podstawie podwyższonych wartości glikemii we krwi i zawartości acetonu w moczu. Czasem oprócz wymienionych wcześniej objawów często występują jeszcze inne dolegliwości takie jak: długotrwałe i trudno gojące się rany, nawracające zakażenia skórne, świąd intymnych części ciała i nawracające infekcje dróg moczowych. Często jednak bywa tak, że pomimo długotrwałe utrzymującego się podwyższonego stężenia glukozy we krwi nie występują powyższe objawy. Cukrzyca zaburza procesy przemiany

metabolicznej wszystkich głównych składników pokarmowych takich jak węglowodany tłuszczowe i białka (Skłodowska, 1998).

Ludwiczak i wsp. (1981) definiują cukrzycę jako stan chorobowy powstający w następstwie niedoboru lub całkowitego braku insuliny w organizmie ludzkim. Stan ten prowadzi do głębokich zaburzeń w przemianach ustrojowych i może przyczyniać się do zagrożenia życia i nawet śmierci. Sama nazwa tej choroby (*diabetsmellitus*) oznacza moczówkę cukrową i określa ona najbardziej znany objaw tej choroby jakim jest częste oddawanie moczu zawierającego cukier.

Objawami cukrzycy u dzieci najczęściej jest zwiększone pragnienie i częste oddawanie dużych ilości moczu. Typowymi objawami towarzyszącymi są narastające osłabienie, głód i chudnięcie. O cukrzycy należy również pomyśleć, gdy dziecko ma nieogojące się zajady, stany zapalne napletka lub sromu, które występują w okresie ujawnienia się cukrzycy. Dość częstym również objawem towarzyszącym ujawnianiu się choroby jest ciągły głód i jednoczesny ubytek masy ciała. Zupełny brak apetytu i towarzyszące dziecku nudności oraz wymioty najczęściej występują już u dzieci z kwasicą ketonową. W celu rozpoznania cukrzycy należy w pierwszej kolejności wykonać badanie moczu w celu sprawdzenia czy jest w nim cukier i aceton i oznaczyć stężenie glukozy we krwi.

Według Dawidowicz i Zawistowskiej (1973) cukrzyca jest to przewlekła choroba metaboliczna charakteryzująca się niedoborem lub nieprawidłowym działaniem insuliny czego skutkiem jest podwyższony poziomu cukru we krwi. Cukrzyca jest schorzeniem, które powoduje uszkodzenie wielu organów. Przyczyną cukrzycy są zaburzenia produkcji lub działania w organizmie insuliny – hormonu, który odgrywa zasadniczą rolę w metabolizmie węglowodanów.

Rozpoznanie cukrzycy u dziecka może sprawiać pewne trudności i jak pisze Laughin (2012) najbardziej charakterystycznymi jej objawami jest zwiększone pragnienie i apetyt, utrata masy ciała, częste oddawanie moczu, zmęczenie i senność, błąd kolor skóry. Początkowo można te symptomy przeoczyć, ale takie objawy jak niechęć do zabawy, trudności w nauce, rozdrażnienie spowodowane narastającym osłabieniem organizmu powinny zwrócić naszą uwagę. W miarę zaawansowania choroby pojawić się mogą zmiany na skórze, trudne do zagojenia zajady przy ustach, stany zapalne narządów moczowo – płciowych, zaburzenia widzenia czy powolne gojenie się ran. U dzieci występują dwa szczyty zachorowań, pierwszy w wieku 5–6 lat a drugi między 10 a 12 rokiem życia. Często choroba ujawnia się bezpośrednio po kilku tygodniach od przebytej choroby (Laughin, 2012).

Diabetsmellitus tak najczęściej nazywana jest cukrzyca znana od czasów ludzkości. Diabetes znaczy płynący a mellitus – słodki jak miód i jak pisze R. Hanas (2010) dawniej cukrzycę dzielono na insulinozależną i insulinoniezależną. Dziś mówimy o cukrzycy typu I i II.

Hipoglikemia i hiperglikemia

Hipoglikemia czyli niedocukrzenie krwi rozwija się stopniowo, wraz ze spadkiem poziomu cukru we krwi i oznacza za małe stężenie glukozy we krwi. Jej objawy pojawiają się zwykle, gdy stężenie cukru we krwi jest mniejsze niż 60 mg/dl. Ten

stan najczęściej jest wywołany przez: wprowadzenie za dużej dawki insuliny lub doustnego leku hipoglikemizującego, małe ilości jedzenia lub za duży i nagły wysiłek fizyczny.

Leczenie cukrzycy jest skuteczne jeżeli hipoglikemia chemiczna, czyli taka która nie daje żadnych oznak dla organizmu a wykryta jest tylko poprzez badanie samokontrolne glukometrem, nie występuje częściej niż 2 razy w miesiącu. Typowymi oznakami powstania hipoglikemii najczęściej są: drżenie mięśni, zdernerwowanie i pobudzenie, obfite poty, osłabienie, zawroty głowy, uczucie głodu lub przyspieszone bicie serca. Często przy powolnym narastaniu hipoglikemii pojawia się również płaczliwość, uczucie lęku, gniew, zaburzenia funkcji intelektualnych, omdlenie, zaburzenie równowagi, bóle głowy i zamazane widzenie. Patrząc na ciężkość objawów rozróżnić można hipoglikemię dużą, która charakteryzuje się nielogicznym zachowaniem, nerwowością, zaburzeniami pamięci. Niekiedy po hipoglikemii dużej może nastąpić acetonuria a bardzo zaawansowana hipoglikemia prowadzi może nawet do utraty przytomności, drgawek czy śpiączki cukrzycowej. Małe hipoglikemie objawiają się jedynie bólami głowy, zmęczeniem i rozdrażnieniem (Tatoń, Czech 2006).

Skłodowska (1998) hipoglikemię definiuje jako obniżenie poziomu cukru we krwi poniżej 50 mg% z towarzyszącymi jej typowymi objawami takimi jak: obfite poty, uczucie drżenia wewnętrznego, osłabienie, pobudzenie, bladłość i ogólny niepokój. Często spadkowi glikemii towarzyszy dziwne zachowanie często nawet agresywne i przypominające stan po upojeniu alkoholowym. Każdy z chorych inaczej odczuwa niedocukrzenie. Przyczynami hipoglikemii są: wydłużenie okresu między posiłkami lub między wstrzyknięciami insuliny, pominięcie posiłku, wymioty, biegunka, nadużywanie alkoholu, wykonanie nieplanowanego i nagłego wysiłku fizycznego, wstrzyknięcie zbyt dużej dawki insuliny, podanie domięśniowo insuliny zamiast podskórnie.

Aby zapobiegać niedocukrzeniu należy zaplanować czas spożywania i skład posiłków oraz dostosować porę ćwiczeń fizycznych. Bardzo ważne są również stałe pory posiłków, regularne badanie stężenia glukozy we krwi a przede wszystkim umiejętność szybkiego reagowania na wysokie lub niskie jej stężenie. W celu zapobiegania nocnym niedocukrzeniom należy zbadać poziom glukozy o godzinie 22.00 i jeśli w tym czasie wynosi mniej niż 120 mg% należy spożyć niewielki posiłek np. w postaci jabłka. Zazwyczaj najniższy poziom glukozy występuje około godziny 3.00. Efektem nocnych niedocukrzeń jest występowanie zjawiska Somogyi'ego czyli efekt odbicia. Jest to znaczny wzrost glikemii występujący kilka godzin po niedocukrzeniu. Występuje on najczęściej nad ranem ponieważ jest efektem spadku stężenia glukozy około 3.00 godziny i jest odpowiedzią organizmu na spadek glikemii wydzielaniem hormonu np. adrenalina, glukagonem lub hormonem wzrostu podwyższając stężenie cukru we krwi. Przeciwnym do zjawiska Somogyi'ego jest zjawisko brzasku. Jest to wzrost stężenia glukozy we krwi wcześniej rano między 5.00 a 9.00 i jest zależne od wydzielania w tym czasie hormonu wzrostu (Skłodowska, 1998).

Podstawową zasadą zapobiegania hipoglikemii jest staranne wykonywanie zaleceń leczniczych, umiejętne planowanie dnia i trybu życia. W sytuacji zachowanej przytomności podczas hipoglikemii należy spożyć glukozę, lub inny produkt

zawierający dużo cukru, np. sok. Podczas, gdy chory jest nieprzytomny należy w pierwszej kolejności wstrzyknąć podskórnie lub domięśniowo 1–2 mg glukagonu i pilnie wezwać pogotowie. Po spożyciu posiłku lub podaniu glukagonu należy odczekać od 5 do 10 minut i oznaczyć poziom glukozy we krwi, objawy powinny powoli ustępować (Tatoń, Czech, 2006).

O stanie niedocukrzenia czyli hipoglikemii mówi się wówczas, gdy mamy zbyt niskie stężenie glukozy we krwi. U chorych dzieci objawami sygnalizującymi ten stan są: zimne poty, drżenie rąk, uczucie słabości, dorsze i podwójne widzenie, bóle głowy. Nierzadko objawami towarzyszącymi spadkowi stężenia glukozy jest złe i agresywne zachowanie. W zagrożeniu hipoglikemią wydzielane są hormony, z których każdy na swój sposób może podwyższać poziom cukru we krwi. Są to glukagon, katecholaminy, hormony kory nadnerczy, hormon wzrostu. Niedocukrzenie może zdarzyć się nawet tym, którzy przestrzegają zasad samokontroli.

Przeciwieństwem do hipoglikemii jest hiperglikemia, jak piszą Tatoń i Czech (2006) występuje ona, kiedy stężenie glukozy we krwi jest większe niż 180 mg/dl a nawet 300 mg/dl. Przyczynami hiperglikemii mogą być np.: zaniedbania w samokontroli i diecie, błędy podczas insulinoterapii, mała aktywność fizyczna, przyjmowanie leków, nadużywanie alkoholu. Przy dużym stężeniu glukozy we krwi i w moczu rozwija się kwasica ketonowa. Powstają wtedy ciała ketonowe, które są produktem nieprawidłowego spalania tłuszczów. Objawami hipoglikemii czy hiperglikemii są m. in.: nadmierne pragnienie, oddawanie dużych ilości moczu, chudnięcie, osłabienie, nudności, wymioty.

Kwasica ketonowa jest zaburzeniem, któremu zawsze można zapobiec a występuje ona z zaniedbania. Zagrożenie kwasicą ketonową występuje w trakcie dodatkowych chorób pojawiających się podczas infekcji. Insulina działa zazwyczaj mniej skutecznie, należy zwiększać jej dawkę, a jeżeli w czasie infekcji wykrywa się w moczu glukozę to zwiększenie dawki insuliny jest konieczne (Tatoń i Czech, 2006).

Według Tatoń (2006) są tacy pacjenci z cukrzycą, którzy często cierpią naprzemiennie na hipoglikemię oraz epizody hiperglikemiczne, znaczny cukromocz, acetonurię, nawet zagrożenie kwasicą i śpiączką ketonową. Hiperglikemia i znaczny cukromocz, występujący przy zbyt dużym stężeniu cukru we krwi i w moczu wynikać może m.in. ze zbyt obfitego jedzenia przy jednoczesnym podaniu zbyt małej ilości insuliny, czy braku wysiłku fizycznego.

Gdy stężenie glukozy we krwi jest wysokie, mocz wydalany jest w większej ilości (Hanas, 2010; Jarosz, Kłosiewicz-Latoszek, 2018), zatem pierwszym objawem cukrzycy są m.in. dokuczliwe pragnienie, potrzeba częstego oddawania moczu. Do głównych objawów hiperglikemii należą oprócz wyżej wymienionych także: brak sił, utrata masy ciała, osłabienie, zaburzenia widzenia, trudności z koncentracją. Wysoka wartość glikemii nie wymaga od nas żadnego postępowania, oprócz regulacji tego stanu insuliną. Jeżeli jednak pojawi się w kilku kolejnych pomiarach, należy zmierzyć stężenie związków ketonowych we krwi lub w moczu. Jeżeli okaże się, że mamy w moczu związki ketonowe prawdopodobnie mamy zbyt mało insuliny. Do związków ketonowych (ciał ketonowych) należą: kwas betahydroksymasłowy, aceton i acetoctan. Można je wykryć za pomocą pasków testowych do badania związków ketonowych w moczu. Zbyt duża ilość związków ketonowych zakwasza krew

powodując kwasicę ketonową. Jest ona stanem zagrażającym życiu i musi być leczona poprzez dożylnie podawanie soli fizjologicznej i insuliny. Kwasica ketonowa jest zawsze spowodowana bezwzględnym niedoborem insuliny w organizmie. Kolejną przyczyną kwasicy jest nagły wzrost zapotrzebowania organizmu na insulinę, na przykład podczas infekcji przebiegającej z wysoką temperaturą

Organizm, jak pisze Hanas (2010), u zdrowej osoby jest w stanie regulować stężenie glukozy we krwi w wąskim zakresie, między 72–126 mg/dl, ale kiedy znajdzie się ono poniżej 63–72 mg/dl pogarsza się samopoczucie. Taki spadek glikemii wpływa na działanie całego organizmu, który walczy aby zapewnić mózgowi dostęp do resztek glukozy, organizm uruchamia dostępne zapasy glukozy ale równocześnie oszczędza je poprzez zmniejszenie ich zużycia. W organizmie człowieka oprócz hormonu regulującego stężenie glukozy we krwi, czyli insuliny, występują także hormony podwyższające glikemię. Organizm reagując na niską glikemię poprzez reakcję obronną, którą nazywamy kontrregulacją współpracuje z innymi hormonami by podnieść poziom glukozy. Jest to rodzaj obrony przed hipoglikemią. Takimi hormonami kontrregulującymi czyli podwyższającymi glikemię są: adrenalina, glukagon – podnoszą one glikemię 2–4 godzin po hipoglikemii, kortyzol i hormon wzrostu – działanie ich zaczyna się 5–12 godzin po hipoglikemii. Glukagon syntetyzowany jest przez komórki alfa w trzustce, podnosi on stężenie glukozy poprzez uwalnianie jej z zapasów glikogenu zgromadzonego w wątrobie, lub uruchamia produkcję glukozy z białek. Glukagon również stymuluje produkcję związków ketonowych w wątrobie. Każda osoba chora na cukrzycę powinna mieć przy sobie własny lek ratunkowy, jakim jest ampułko – strzykawka z glukagonem. Używa się go wówczas, gdy osoba chora na cukrzycę jest nieprzytomna i nie może jeść ani pić, w celu pobudzenia przemiany glikogenu w wątrobie i tym samym aby podnieść stężenie glukozy we krwi. Glukagon utrzymuje się w organizmie przez 30–60 minut, częstym efektem ubocznym podania glukagonu są nudności, pamiętajmy jednak, że nie jest on niebezpieczny, nawet, kiedy podamy za dużą dawkę. Adrenalina jest produkowana przez komórki rdzenia nadnerczy. Wywołuje ona objawy hipoglikemii takie, jak drżenia, szybkie bicie serca i pocenie się, wzmacnia również rozkładanie cukrów. Jest ona hormonem stresu i podnosi się jej poziom gdy nasz organizm poddany jest działaniu temperatury, stresu czy kwasicy. Kolejny hormon, kortyzol jest produkowany przez korę nadnerczy, podnosi on stężenie glukozy we krwi poprzez obniżenie komórkowego poboru glukozy i rozkład białek, które są następnie wykorzystywane do produkcji glukozy w wątrobie, wzmacnia on także rozkładanie się tłuszczu. Hormon wzrostu jest produkowany przez przysadkę, stymuluje on wzrost, podnosi stężenie glukozy we krwi poprzez obniżenie poboru glukozy przez komórki. Powoduje on również rozkład tłuszczów w organizmie i zwiększa masę mięśniową. W okresie dojrzewania, kiedy dzieci rosną szybko, więc w czasie gdy hormon ten jest produkowany w dużej ilości, wzrasta zapotrzebowanie na insulinę. Hormon wzrostu jest wydzielany głównie w nocy i to tłumaczy częstszą potrzebę podawania nastolatkom dużych dawek insuliny w nocy (Hanas, 2010). Autor ten opisując powyższe schematy funkcjonowania organizmu pisze również o niedoborze glukozy we krwi czyli hipoglikemii, która dzieli się na dwa rodzaje wynikające z mechanizmów obronnych organizmu np. spowodowanych działaniem adrenaliny usiłujących podnieść

stężenie glukozy we krwi oraz objawami pochodzącymi z mózgu, które są wywołane niskim stężeniem glukozy we krwi, zwanymi objawami neuroglikopenii. Podczas hipoglikemii osoby chore na cukrzycę najpierw odczuwają objawy związane z pobudzeniem układu вегетatywnego takimi jak drżenia, kołatanie serca, podczas, gdy osoba obserwująca zauważy objawy związane z neuroglikopenią takimi jak zmiany zachowania i drażliwość. Mózg nasz jest bardzo wrażliwy na hipoglikemię i dlatego automatycznie reaguje w taki sposób by jej uniknąć. Objawy hipoglikemii można podzielić na pochodzące od: autonomicznego układu nerwowego (powodującego reakcje niezależnie od woli) oraz na objawy mózgowe – neuroglikopenia.

Do objawów układu autonomicznego współczulnego – czyli wynikających z obronnych reakcji organizmu na zbyt niską glikemię, ujawniających się np. w wyniku działania adrenaliny – zaliczamy m.in.: uczucie głodu, pocenie się, drżenia rąk i nóg, niepokój, bladość skóry. Neuroglikopenia (objawy mózgowe), wyraża się poprzez: osłabienie, zawroty głowy, zaburzenia równowagi, problemy z koncentracją, zaburzenia widzenia, zmiany zachowania, a nawet utratę przytomności. Stężenie krwi przy którym uwalniają się te objawy dysfunkcji mózgu jest niższe i w większym stopniu niezależne od wartości glikemii niż stężenie, przy którym pojawiają się objawy wegetatywne (Hanas, 2010).

Czynniki ryzyka zachorowania dzieci na cukrzycę typu 1

Jak piszą Tatoń i Czech (2006) najważniejsze mechanizmy, które predysponują nasz organizm do cukrzycy typu 1 dotyczą wpływów dziedzicznych czyli nieprawidłowego działania genów, nieprawidłowego żywienia lub infekcji wirusowych powodujących nieprawidłowe odczyny obronne ze strony organizmu. Są to działania błędnie skierowane na własne komórki beta znajdujące się w naszej trzustce. Określa się je mianem autoagresji. Dziedziczenie polega na przechodzeniu genów z osobników jednej generacji do osobników kolejnej generacji i powstają w ten sposób jakby ich kolejne odbitki. Geny te są elementem jądra komórki i wpływają na procesy życiowe sprawiając, że cechy dziedziczne odtwarzają się u osobników kolejnych pokoleń. Taką substancją będącą nośnikiem informacji genetycznej jest kwas deoksyrybonukleinowy zwany potocznie DNA zawarty w chromosomach występujących w jądrze komórkowym. Przyczyny genetyczne cukrzycy są tematem wielu badań ale żadna teoria genetyczna dotycząca cukrzycy typu 1 nie zgadza się z rzeczywistością. Poprzez badania par bliźniąt chorych na cukrzycę wskazuje się iż w powstaniu cukrzycy typu 1 dużą rolę odgrywa czynnik genetyczny. Najczęściej dziedziczna skłonność do zachorowania na cukrzycę typu 1 przyczynia się do powstania predyspozycji do rozwoju tej choroby, która ostatecznie wywołana jest przez czynniki środowiskowe takie jak infekcje wirusowe lub otyłość.

Pomimo posiadanej ogromnej wiedzy na temat metody wyłaniania osób ze zwiększonym ryzykiem rozwoju cukrzycy typu 1 nie opracowano jednak żadnej metody, która byłaby w stanie potwierdzić, że u konkretnej osoby może pojawić się cukrzyca typu 1, lub że nigdy nie wystąpi. Do osób o podwyższonym stopniu ryzyka zachorowania zalicza się krewnych pierwszego stopnia chorych na cukrzycę jakimi są rodzice, rodzeństwo i dzieci a szczególnie monozygotyczne bliźniaki.

W świetle współczesnych badań pojawiają się hipotezy, jak piszą Jarosz, Kłosiewicz-Latoszek L. (2018) mówiące o genetycznych uwarunkowaniach podatności na zachorowanie, o rolach infekcji wirusowych i o procesach autoimmunizacji podlegającej na nieprawidłowym mechanizmie obronnym naszego organizmu, który doprowadza do zniszczenia własnych komórek beta przez pomyłkę. Genetycznie uwarunkowana podatność na zachorowanie na cukrzycę wiąże się z występowaniem antygenów HLA, które decydują o tym co nasz organizm uzna za własne a co odrzuci i zniszczy. Są dzieci, które są nosicielami tych genów, ale nie chorują one na cukrzycę, ponieważ istnieje inny czynnik dodatkowy, który u dzieci doprowadza do cukrzycy. Tym czynnikiem jest wirus. Mówią o tym dane epidemiologiczne, z których wynika, iż kilka miesięcy po epidemii świnki zauważono wzrost zachorowania na cukrzycę wśród dzieci Wang Q 2018. W historii znany jest tylko jeden przypadek, kiedy udało się wyhodować wirusa z krwi chorego dziecka w momencie ujawnienia się cukrzycy i był tym Coxsackie B1 poprzez zakażenie u zwierzęcia tym wirusem wywołano cukrzycę. Prawdopodobnie wirus ten niszczy komórkę albo prowokuje organizm do nieprawidłowej reakcji obronnej organizmu doprowadzając do ataku własnych komórek beta. I tu staje się prawdopodobne, że do rozwoju cukrzycy mogą prowadzić następujące mechanizmy: zakażenie wirusowe u dziecka z genetycznie uwarunkowaną podatnością na zachorowanie i rozwój autoagresji, zakażenie wirusowe jako jedyna i bezpośrednia przyczyna zniszczenia komórek beta, autoagresja w stosunku do własnych komórek beta bez uchwyconej przyczyny powodującej ich zniszczenie.

Cukrzyca jest chorobą genetyczną, więc może zaatakować nasz organizm niespodziewanie i pomimo stosowania wszelkich środków zaradczych ale jak pisze Laughin (2012) nie dziedziczymy samej choroby ale skłonność do niej a dołożywszy do niej nieodpowiedni tryb życia, złą dietę i mało ruchu nasz organizm może zostać niespodziewanie zaatakowany. Sama choroba ujawnia się w momencie zniszczenia ponad 90% komórek produkujących insulinę. W chwili obecnej naukowcy nie są zgodni co do tego, czy rozwojowi cukrzycy bardziej sprzyjają skłonności genetyczne czy czynniki środowiskowe. Wprawdzie dziedziczymy pewną skłonność do cukrzycy, gdzie największe znaczenie ma układ zgodności tkankowej HLA, ale na to nie mamy wpływu. Wpływ mamy na czynniki środowiskowe, a są to infekcje wirusowe (świnka, różyczka, wirus EBV (wirus Epsteina-Barr), wczesne karmienie mlekiem krowim, przekarmianie dzieci, wiek matki większy niż 40 lat w momencie porodu, czynniki stresogenne. Jeżeli u matki rozpoznana jest cukrzyca u dziecka ryzyko zachorowania wynosi 2%, jeżeli natomiast cukrzyca u matki rozpoznana była przed 8 rokiem życia, to ryzyko rozwoju cukrzycy u jej dzieci wzrasta do 13%. Gdy choruje ojciec u 6% dzieci z takich rodzin występuje zagrożenie rozwinięcia się cukrzycy przed 20 rokiem życia. W przypadku, gdy obojwójga rodziców choruje ryzyko powstania chorego potomstwa może wzrosnąć aż 30%.

Za dziedzicznym charakterem cukrzycy przemawia nagromadzenie tego schorzenia w niektórych rodzinach, lecz mimo cukrzycowego obciążenia w ogromnej większości przypadków nie jest to równoznaczne z zachorowaniem na tą chorobę. Dawidowicz wyróżnia cztery teorie dziedziczenia tej choroby. Teoria pojedynczego genu recesywnego o niepełnej penetracji mówi o obciążeniu cukrzycą, które

wykazują ludzie dziedziczący po obydwójgu rodzicach po jednym analogicznym genie chorobotwórczym odpowiedzialnym za zachorowanie na cukrzycę znajdującym się w chromosomie autosomalnym. O zachorowaniu decyduje również szereg czynników różnego rodzaju, zaburzenia hormonalne. Kolejną teorią jest teoria pojedynczego genu dominującego, gdzie wystarczy jeden przekazywany przez ojca albo matkę. Teoria pojedynczego genu dominującego w dziedziczeniu cukrzycy młodzieńczej i pojedynczego genu recesywnego o niepełnej penetracji w dziedziczeniu cukrzycy wieku dojrzałego wywołują dwa zasadnicze rodzaje cukrzycy wrażliwą i oporną na insulinę. Ostatnią teorią jest teorią wielu genów o różnym sposobie dziedziczenia, która głosi, że dziedziczenie cukrzycy zależy od wielu genów zlokalizowanych w różnych chromosomach o stymulującym działaniu i różnym sposobie dziedziczenia (Laughin, 2012).

Założenia metodologiczne oraz organizacja i przebieg badań

Cel i przedmiot badań.

Celem badań było określenie genetycznych uwarunkowań zachorowania dzieci do lat 15 na cukrzycę typu 1.

Problematyka badań, hipotezy badawcze.

Wyłoniono następujące problemy badawcze:

Problem główny:

Jaki wpływ mają uwarunkowania genetyczne na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci do 15 roku życia?

Problemy szczegółowe:

1. Czy uwarunkowania genetyczne mają wpływ na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci do 15 roku życia?
2. Jakie czynniki mają wpływ na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci do 15 roku życia?
3. W jakim wieku zostało zdiagnozowano cukrzycę typu 1?
4. Jaką metodą dzieci są leczone?
5. Jakie inne dolegliwości towarzyszą cukrzycy typu 1?

Stosownie do postawionych problemów badawczych **sformułowano następujące hipotezy.**

Zakłada się, iż bliskie pokrewieństwo z osobą chorą na cukrzycę typu 1 ma wpływ na zachorowanie jego dziecka na cukrzycę typu 1.

Hipotezy problemów szczegółowych brzmią:

- Zakłada się, że dzieci rodziców chorych na cukrzycę typu 1 mają większe ryzyko zachorowania w okresie do 15 roku życia na cukrzycę typu 1.
- Zakłada się, że są czynniki ryzyka mające wpływ na zachorowanie dzieci do 15 roku życia na cukrzycę typu 1.
- Zakłada się, że występują określone przedziały wiekowe wzmagające zachorowania na cukrzycę typu 1.
- Zakłada się, iż dzieci są leczone pompami insulinowymi
- Zakłada się, iż istnieją inne dolegliwości towarzyszące cukrzycy typu 1.

Zmienne i wskaźniki

Zmienną w badaniach jest rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci obciążonych genetycznie.

W toku badań wykorzystano następujące kategorie wskaźników:

Elementy informacji zawarte w wypowiedziach rodziców dzieci chorych na cukrzycę typu 1.

Metody, techniki i narzędzia badawcze

W badaniach posłużono się metodą sondażu diagnostycznego. Metoda sondażowa pozwala na osiągnięcie wyznaczonego celu badań jak również na uzyskanie odpowiedzi na problemy badawcze. Dzięki metodzie sondażu można poznać zjawiska i procesy społeczne, na podstawie opinii badanych respondentów. W prowadzonych badaniach na temat uwarunkowań genetycznych rozwoju cukrzycy typu 1, zastosowano technikę ankiety. Przygotowany kwestionariusz ankiety był podstawowym narzędziem badawczym, w którym zostały sformułowane pytania, na jakie musieli odpowiedzieć respondenci – rodzice dzieci chorych na cukrzycę typu 1, a także nauczyciele.

Kwestionariusz ankiety składał się z części informacyjnej dotyczącej celu badań, zawierał również instrukcję wypełnienia ankiety. Składał się z trzech części:

- części wstępnej zawierającej cel badań oraz informacje dotyczące wypełnienia ankiety,
- metryczki dotyczącej płci dziecka chorego, statusu zawodowego rodziców, wykształcenia rodziców oraz środowiska terytorialnego,
- części zasadniczej, w której znajduje się 14 pytań kierowanych do rodziców dzieci do 15 roku życia chorych na cukrzycę typu 1.

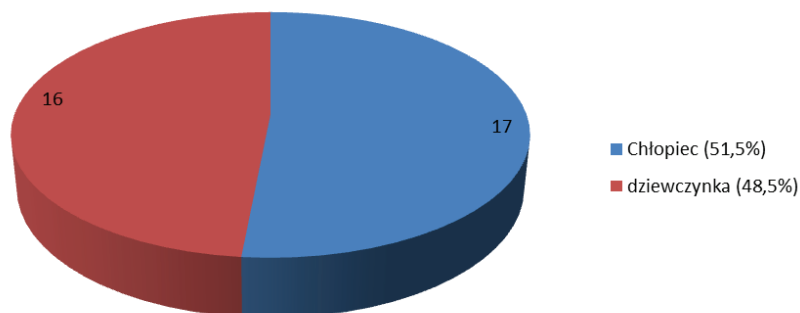
Kwestionariusz ankiety miał postać internetowej ankiety skierowanej do rodziców zrzeszonych w różnych organizacjach wspomagających ich w walce z chorobą ich dzieci. Zamieszczone w ankiecie pytania miały charakter pytań otwartych lub zamkniętych.

Czas i miejsce badań

Ankieta została przeprowadzona w okresie od marca do czerwca 2016 roku wśród 33 rodziców dzieci chorych na cukrzycę typu 1 na terenie Polski. Ankieta została zamieszczona w formie elektronicznej na profilu feacebook-u, gdzie rodzice dzieci chorych na cukrzycę zrzeszeni są w grupę „Cukrzyca typu 1 u dzieci – pomagamy sobie”.

Z grupy 33 (100%) ankietowanych rodziców dzieci chorych na cukrzycę typu 1 wskazało iż 51,5% to są chłopcy a 48,5% to dziewczynki. Niniejsze dane przedstawia ryc. 1.

Większość bo 63,6% dzieci chorych na cukrzycę typu 1 pochodzi ze wsi a 36,4% zamieszkuje miasta. 48,5% rodziców pracuje zawodowo a 51,5% z ankietowanych rodziców zrezygnowało z pracy na rzecz opieki nad dzieckiem chorym na cukrzycę typu 1. Żaden z ankietowanych rodziców nie wskazał odpowiedzi, iż nie pracuje. W gronie ankietowanych rodziców nikt nie posiada wykształcenia podstawowego,



Ryc. 1. Płeć dzieci chorych na cukrzycę typu 1

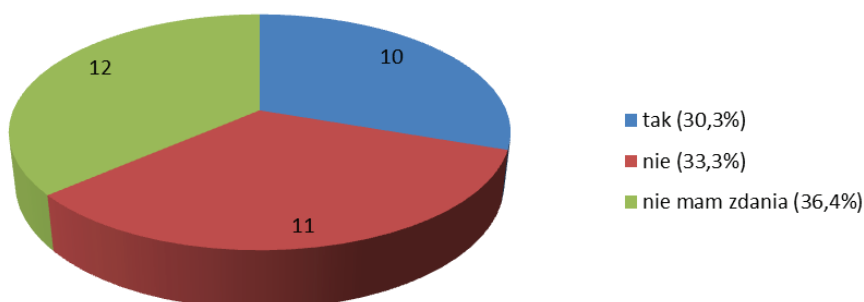
wykształcenie średnie posiada 51,5%, a rodziców z wykształceniem wyższym w grupie ankietowanych jest 48,5%.

Wyniki badań

Uwarunkowania genetyczne a rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci

Na pytanie zadane grupie ankietowanych osób o wpływ uwarunkowań genetycznych na zachorowanie na cukrzycę typu 1 – 33,3% ankietowanych rodziców wskazało, iż nie mają wpływu na zachorowanie na cukrzycę typu 1, 30,3% rodziców wskazało iż genetyczne pokrewieństwo ma znaczenie podczas zachorowania na cukrzycę typu 1, natomiast 36,4% nie określa swojego zdania. Niniejsze dane przedstawia ryc. 2.

Czy uważa Pani/Pan, iż uwarunkowania genetyczne mają wpływ na zachorowanie dzieci na cukrzycę typu 1?

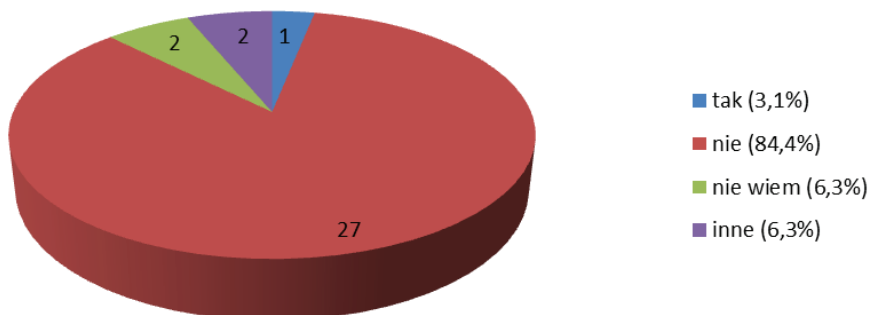


Ryc. 2. Uwarunkowania genetyczne mające wpływ na zachorowanie dzieci na cukrzycę typu 1

Spośród ankietowanych rodziców zapytanych czy ich dzieci posiadają bliskie pokrewieństwo z osobą chorą na cukrzycę typu 1, 84,4% ankietowanych

odpowiedziało, iż ich dzieci nie są spokrewnione w prostej linii z rodzicami, tj. mamą lub tatą, 3,1% potwierdziło pokrewieństwo na linii rodzic dziecko 6,3% nie jest pewnych swoich odpowiedzi. Te dane przedstawiono na ryc. 3.

Czy Państwa dziecko chorujące na cukrzycę typu 1 ma bliskie pokrewieństwo z osobą chorą, tj. mama lub tata?



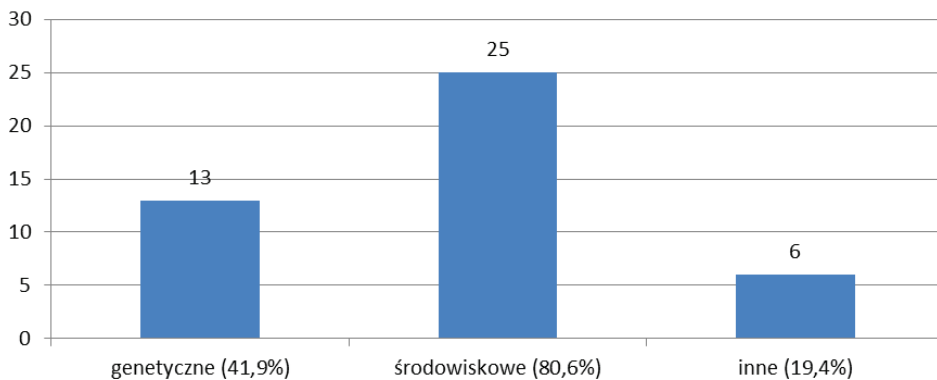
Ryc. 3. Pokrewieństwo w linii rodzic dziecko z osobą chorą na cukrzycę typu 1

Podobne dane uzyskano analizując wyniki odpowiedzi rodziców w pytaniu o dalsze pokrewieństwo z osobami chorymi na cukrzycę typu 1 takimi jak wuj, ciocia, kuzyn. 84,4% ankietowanych rodziców zaznaczyła odpowiedź iż ich dzieci nie są spokrewnione w dalszej linii z osobami chorymi na cukrzycę typu 1. 3,1% ankietowanych rodziców, twierdzi, iż w ich rodzinie występują osoby chore na cukrzycę typu 1 a 3,6% nie ma zdania.

Czynniki mające wpływ na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci

Analizując pytanie o czynniki mające wpływ na rozwój cukrzycy wśród dzieci aż 80,6% ankietowanych rodziców twierdzi że głównymi czynnikami mającymi

Jakie wg Pani/Pana czynniki mają wpływ na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci do 15 roku życia?



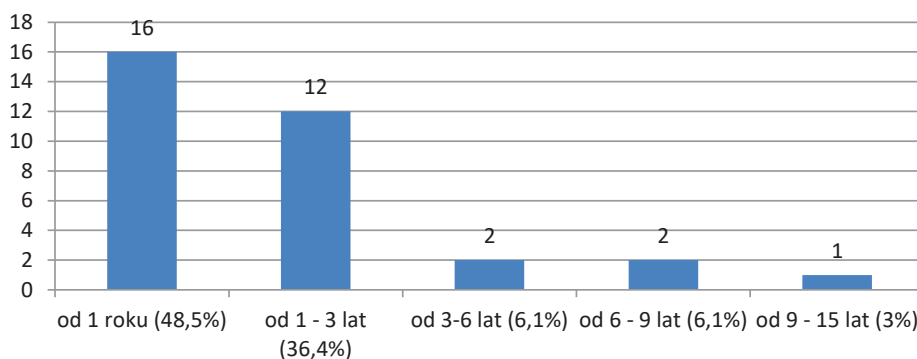
Ryc. 4. Czynniki wpływające na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci do 15 roku życia

wpływ na rozwój choroby to są czynniki środowiskowe, 41,9% uważa, iż są to czynniki genetyczne. Tylko 19,4% ankietowanych rodziców uważa, iż są jeszcze inne czynniki wywołujące cukrzycę typu 1. Dane te obrazuje rycina 4.

Okres zachorowalności dzieci na cukrzycę typu 1

Na pytanie, jak długo Pani/Pana dziecko choruje na cukrzycę typu 1, 48% respondentów stwierdziło iż ich dziecko choruje od roku, 36,4% podało iż ich dziecko choruje już od 1 do 3 lat, 6,1% rodziców stwierdziło, iż ich dziecko choruje między 3 a 6 lat i 6 i 9 lat. Tylko 3% ankietowanych rodziców określiło, iż jego dziecko choruje ponad 9 lat.

Jak długo Pani/Pana dziecko choruje na cukrzycę typu 1?



Ryc. 5. Długość okresu trwania choroby

Na pytanie – ile lat dziecko miało podczas wykrycia choroby – 36,4% rodziców wskazało, iż dziecko zachorowało na cukrzycę między 3 a 6 rokiem życia, 24,2% rodziców wskazało, iż dziecko podczas zachorowania miało między 6 a 9 lat, 15,2% ankietowanych rodziców wskazało wiek między 9 a 15 rokiem życia, tylko jedna osoba, co stanowi 3%, twierdzi, iż jej dziecko zachorowało mając mniej niż 1 rok życia.

Metody leczenia cukrzycy u dzieci w wieku do 15 roku życia chorych na cukrzycę typu 1

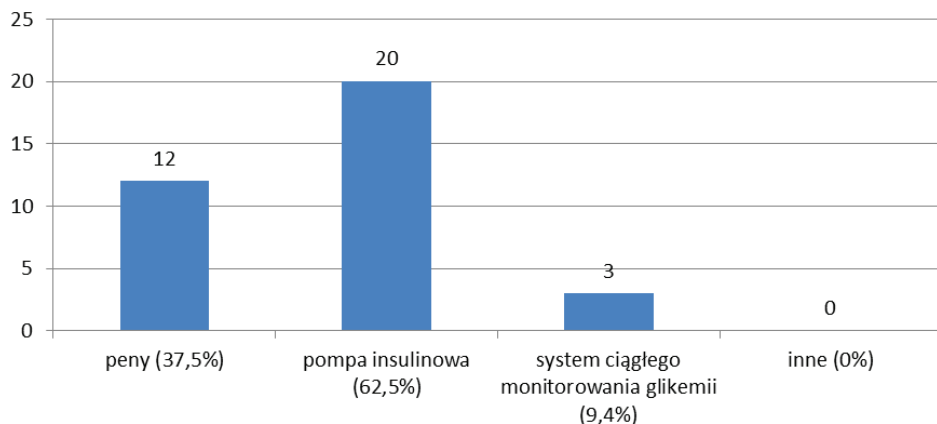
Metodami jakimi dzieci ankietowanych rodziców są leczone w 62,5% są to pompy insulinowe, 37,5% dzieci leczonych jest za pomocą penów, 9,4% korzysta z systemu ciągłego monitorowania glikemii (ryc. 6).

Analizując uzyskane wyniki zwrócono uwagę na liczbę spożywanych posiłków przez dzieci chore na cukrzycę. 72,7% ankietowanych rodziców twierdzi, iż ich dziecko je 5 posiłków dziennie, 18,2% rodziców twierdzi, iż dziecko je więcej niż 5 posiłków dziennie. Tylko 3,1% ankietowanych rodziców wskazało na 3 do 4 posiłki dziennie. Nikt z ankietowanych rodziców nie wskazał na 1–2 posiłki dziennie.

Dolegliwości związane z zachorowaniem na cukrzycę typu 1 u dzieci

Pierwszymi objawami zaobserwowanymi u swoich dzieci wg ankietowanych rodziców w 90% było zwiększone pragnienie, u 78,1% było częstsze oddawanie

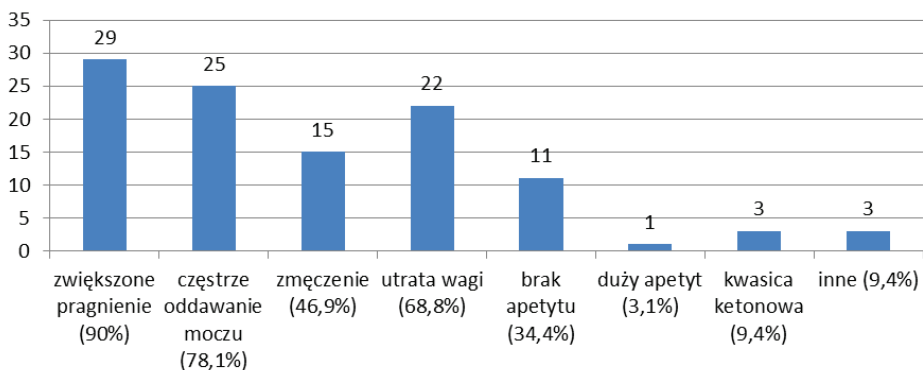
Jakimi metodami Pani/Pana dziecko jest leczone?



Ryc. 6. Metody leczenia dzieci

moczu a utratę masy ciała zaobserwowało 68,8%. Mniej osób bo 46,9% ankietowanych rodziców zaobserwowało zmęczenie u swoich dzieci, 34,4% zaobserwowało brak apetytu a 3,1% zbyt duży apetyt. Aż u 9,4% dzieci jako pierwszy objaw wystąpiła kwasica ketonowa.

Jakie pierwsze objawy zaobserwował/a Pani, Pan u swojego dziecka poprzedzające zachorowanie na cukrzycę typu 1?



Ryc. 7. Pierwsze objawy towarzyszące rozpoznaniu cukrzycy typu 1 u dzieci

Dzieci ankietowanych rodziców nie cierpią na żadne zaburzenia spowodowane chorobą jak twierdzi 89,7% ankietowanych rodziców, tylko 3,4% ankietowanych twierdzi, iż choroba spowodowała uszkodzenie wzroku u ich dzieci. 6,9% dzieci chorych na cukrzycę typu 1 posiada inne dolegliwości wywołane chorobą (ryc. 8).

Czy z powodu cukrzycy Pani/Pan dziecko cierpi na zaburzenia spowodowane tą chorobą takie jak?



Ryc. 8. Zaburzenia związane z zachorowaniem na cukrzycę typu 1

Dyskusja wyników

Uwarunkowania genetyczne a rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci

Tatoń i Czech (2006) opisują czynniki predysponujące dzieci do zachorowania na cukrzycę typu 1 dotyczące zarówno wpływu dziedziczności jak i infekcji wirusowych powodujących nieprawidłowe odczyny obronne ze strony organizmu. Skłodowska (1998) również twierdzi, iż dzieci osób chorych na cukrzycę typu 1 występują w podwyższonym stopniu ryzyka zachorowalności na tę chorobę. Uzyskane wyniki badań nie potwierdzają założonej tezy, iż predyspozycje genetyczne mają wpływ na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci. Z grupy ankietowanych rodziców aż 84,4% odpowiedziało, iż żadne z nich nie choruje na cukrzycę typu 1, i również 84,4% nie potwierdza żadnego pokrewieństwa w dalszej linii z osobą chorą na cukrzycę typu 1 z ich dzieckiem.

Czynniki mające wpływ na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci

Dawidowicz (1980) twierdzi, iż obciążenie genetyczne nie jest równoznaczne z samym zachorowaniem na cukrzycę typu 1 u dzieci. Ludwiczak, Symonides – Ławiecka i Olszowska (1981) piszą o roli infekcji wirusowych mających wpływ na rozwój nieprawidłowych mechanizmów obronnych organizmu dzieci, które zachorowały na cukrzycę typu 1. Potwierdzeniem tej tezy są uzyskane wyniki badań. Aż 80,6% rodziców dzieci chorych na cukrzycę typu 1 uważa, iż to czynniki środowiskowe miały wpływ na rozwój cukrzycy typu 1 u ich dzieci.

Okres zachorowalności dzieci na cukrzycę typu 1

Każdy przypadek zachorowania na cukrzycę typu 1 występuje w młodym wieku, jak pisze Tatoń i Czech (2006). Takie samo stanowisko zajmuje Skłodowska (1998) i Hanas (2010) w swoich pracach. Wśród dzieci chorych na cukrzycę typu 1 aż 36,4% zachorowało między 3 a 6 rokiem życia, 24,2% między 6 a 9 rokiem życia.

Wyniki badań potwierdzają założoną hipotezę, iż cukrzyca typu 1 dotyczy osób najczęściej do 30 roku życia.

Metody leczenia cukrzycy u dzieci w wieku do 15 roku życia chorych na cukrzycę typu 1

Skłodowska (1998) jako jedyny sposób leczenia cukrzycy typu 1 przedstawia stosowanie insuliny, a do ich podawania służą peny. Niezbędnym urządzeniem służącym osobie chorej na cukrzycę do samodzielnego mierzenia stężenia glukozy we krwi, jest glukometr (Hanas, 2010). Najnowszą technologią używaną w leczeniu cukrzycy jest osobista pompa insulinowa, która niejako naśladuje pracę komórek beta wysp Langerhansa trzustki. Takie stanowisko zajmują badani rodzice dzieci z cukrzycą typu 1. Twierdzą, iż głównym narzędziem, które umożliwia dawkowanie insuliny jest pompa insulinowa (62,5%). Tatoń i Czech (2006) wskazują również na właściwe i racjonalne odżywianie się jako jedno z narzędzi wykorzystywanych w walce z chorobą. Skłodowska (1998) twierdzi, iż aby chory na cukrzycę typu 1 mógł prawidłowo funkcjonować powinien trzymać się odpowiedniej diety. Ich tezę potwierdzają rodzice dzieci chorych na cukrzycę typu 1. Aż 72,7% stosuje regułę 5 posiłków dziennie.

Dolegliwości związane z zachorowaniem i samą chorobą jaka jest cukrzyca typu 1 u dzieci

Hanas (2010) opisuje dolegliwości związane z cukrzycą. Twierdzi iż celiakia i choroby tarczycy często towarzyszą dzieciom chorym na cukrzycę typu 1. Bilons (2000) twierdzi, iż dłuższy czas trwania choroby powoduje zaburzenia ostrości widzenia. Jego tezę potwierdza 3,4% ankietowanych rodziców, twierdząc, iż ich dzieci, chore na cukrzycę typu 1 posiadają zaburzenia widzenia. Równocześnie aż 89,7% rodziców, twierdzi, iż ich dzieci nie cierpią jeszcze z powodu powikłań związanych z cukrzycą typu 1.

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone teoretyczne rozważania oraz analizy materiału empirycznego w postaci ankiet skierowanych do rodziców dzieci chorych na cukrzycę typu 1, skłaniają do sformułowania ogólnych wniosków.

- Pokrewieństwo z osobą chorą na cukrzycę typu 1 nie jest równoznaczne z zachorowaniem na nią.
- Głównymi czynnikami, mającymi wpływ na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci są czynniki środowiskowe.
- Zachorowalność dzieci na cukrzycę przypada na wiek wczesnego dzieciństwa, czyli okres między 3 a 9 rokiem życia.
- Głównymi metodami, które rodzice i ich dzieci stosują w walce z chorobą są pompy insulinowe.
- Rozwój powikłań, które niesie ze sobą źle leczona cukrzyca dotyczy głównie osób dorosłych.

Literatura

- Antonioli B., Galuzzi M. 2018. Islet transplantation 30 years after the first transplants. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.*, 22(5):1463-1468. doi: 10.26355/eurrev_201803_14494.
- Dawidowicz A. 1980. *Cukrzyca*, Wiedza Powszechna. Warszawa.
- Dawidowicz A., Zawisłowska Z. 1973. *Żywienie dietetyczne w chorobach przemiany materii*, Wydawnictwo Lekarskie. Warszawa.
- Hanas R. 2010. *Cukrzyca typu 1 u dzieci, młodzieży i dorosłych*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Wyd. II.
- Jarosz M., Kłosiewicz-Latoszek L. 2018. *Cukrzyca. Zapobieganie i leczenie*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa.
- Koblik T. 2016. *Algorytmy w diabetologii*. Via Medica, Wyd. 2. Gdańsk.
- Laughin A., 2012. *Cukrzyca u dzieci*, Wyd. Astrum. Wrocław.
- Ludwiczak H., Symonides-Ławiecka A., Olszowska L. 1981. *Cukrzyca u dzieci*, Wydawnictwo Lekarskie. Warszawa.
- Nakhla M., Rahme E., Simard M., Larocque I., Legault L., Li P. 2018. Risk of ketoacidosis in children at the time of diabetes mellitus diagnosis by primary caregiver status: a population-based retrospective cohort study. *CMAJ.* 9;190(14):E416-E421. doi: 10.1503/cmaj.170676.
- Skłodowska Z. 1998. *Życie z cukrzyką poradnik Zdrowia*, „B-P” Sp.z.o.o. Warszawa.
- Tatoń J., Czech A. 2006. *Poradnik Jak zwyciężyć cukrzycę dla osób stosujących insulinę*, Wydawnictwo Lekarskie. Warszawa.
- Tatoń J., 1992. *Cukrzyca*, Wydawnictwo Lekarskie. Warszawa.
- Turton J.L., Raab R., Rooney K.B. 2018. Low-carbohydrate diets for type 1 diabetes mellitus: A systematic review. *PLoS One.* 29;13(3):e0194987. doi: 10.1371/journal.pone.0194987. eCollection.
- Wang Q., Long M., Qu H., Shen R., Zhang R., Xu J., Xiong X., Wang H., Zheng H. 2018. DPP-4 Inhibitors as Treatments for Type 1 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Diabetes Res.* Jan 8;2018:5308582. doi: 10.1155/2018/5308582. eCollection.

Streszczenie

Problem otyłości i nadwagi obejmuje obecnie swym zasięgiem coraz to młodsze grupy społeczne. Zjawisko to przyjmuje ponadto charakter globalny, ze względu na ogólną zmianę trybu życia społeczeństwa. Obecnie coraz więcej osób ma pracę siedzącą, co prowadzi do swoistego „rozleniwienia”. Tempo życia nie pozwala na samodzielne przygotowanie zdrowych posiłków, co skutkuje zwiększonym zainteresowaniem barami szybkiej obsługi i pożywieniem typu fast-food, ponadto zauważa się niechęć do podejmowania aktywności fizycznej. Wszystkie te czynniki, w połączeniu z predyspozycjami genetycznymi powodują coraz większe problemy z wagą. Problemem jest również niski poziom świadomości społecznej w zakresie konsekwencji otyłości dotyczących zarówno zdrowia fizycznego, jak i psychicznego. Nadmierna masa ciała to nie tylko nieatrakcyjny wygląd, ale przede wszystkim zaburzenia w funkcjonowaniu narządów wewnętrznych, a dla wielu osób dotkniętych problemem – powód do zaburzeń psychicznych, w tym ciężkich depresji.

Zasadniczym celem badań jest uzyskanie wiedzy na temat genetycznych uwarunkowań zachorowania dzieci do lat 15 na cukrzycę typu 1. *W pracy tej starano się udzielić odpowiedzi na pytania dotyczące wpływu uwarunkowań genetycznych na rozwój cukrzycy typu 1 u dzieci do*

15 roku życia? W celu realizacji celów badawczych posłużono się kwestionariuszem ankiety dla rodziców dzieci chorych na cukrzycę typu 1, a także dla nauczycieli.

Słowa kluczowe: cukrzyca, cukrzyca typu 1, uwarunkowania genetyczne, otyłość, nadwaga

Genetic conditions of development diabetes type 1 in children under 15 years of age

Abstract

The problem of obesity and being overweight can be observed in even younger social groups. Due to the general change of people's lifestyles, this phenomenon is more than just global. Nowadays, more and more people work behind a desk, leading sedentary lifestyle which leads to 'sluggishness'. The quick pace of life does not allow to prepare healthy homemade meals, which in turn causes increased interest in fast food restaurants. What is more, an unwillingness to do physical exercise can be observed. All these factors, along with genetic predispositions cause increasing problems with weight.

Low levels of awareness of the consequences of obesity on both physical and mental health are another problem. Being overweight is not only unattractive but it is essentially a disfunction of the internal organs and for many touched with this problem it is the cause of psychiatric disorders such as depression.

The principle aim of this study is to gain knowledge on the genetic predisposition /liability of under 15 with type 1 diabetes. This thesis is an attempt to answer questions regarding the influence of genetic liability on the progression/development of type 1 diabetes in under 15. For the pursuance of the research objectives, a questionnaire survey for parents and teachers of children diagnosed with type 1 diabetes was used.

Keywords: diabetes, type 1 diabetes, genetic liability/ predisposition, obesity, being overweight