

Wybrane aspekty leczenia dorosłych chorych na cukrzycę typu 1 za pomocą osobistej pompy insulinowej

Selected aspects of insulin pump therapy in adults with type 1 diabetes

STRESZCZENIE

Cukrzyca typu 1 jest chorobą spowodowaną bezwzględnym niedoborem insuliny. Rozpoznaje się ją u coraz większej liczby dzieci, młodzieży oraz młodych dorosłych. Leczeniem z wyboru jest metoda intensywnej czynnościowej insulinoterapii. U większości pacjentów jest ona realizowana za pomocą wstrzykiwaczy typu pen. W ostatnich latach wzrasta jednak liczba pacjentów leczonych za pomocą osobistej pompy insulinowej. Terapia ta wymaga odpowiedniego przygotowania nie tylko ze strony pacjenta, ale również zespołu leczącego. (*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2011, tom 2, nr 2, 143–150)

słowa kluczowe: cukrzyca typu 1, insulina, osobista pompa insulinowa

ABSTRACT

Type 1 diabetes is a disease caused by absolute insulin deficiency. Cases are found in a growing number of children, adolescents and young adults. Treatment of choice for type 1 diabetes is a method of intensive functional insulin therapy. In most patients it is implemented using pens. However, in recent years an increasing number of patients treated with a personal insulin pump. This therapy requires adequate preparation by the patient, but also the treatment team. (*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2011, vol. 2, no 2, 143–150)

key words: type 1 diabetes, insulin, personal insulin pump

WSTĘP

Cukrzyca typu 1 jest chorobą przewlekłą, która wymaga stałej substytucji insuliny. Ogromnym sukcesem było wprowadzenie do jej leczenia insuliny ludzkiej, które uzyskano dzięki metodom inżynierii genetycznej. Zastąpiły

one insuliny zwierzęce, stosowane od momentu odkrycia insuliny w 1922 roku. Obecnie w leczeniu cukrzycy typu 1 coraz większe zastosowanie mają preparaty szybko- i długo-działających analogów insuliny ludzkiej. Równocześnie rozwijały się techniki podskórnej

**Andrzej Gawrecki,
Anna Duda-Sobczak,
Dorota Zozulińska-Ziótkiewicz,
Bogna Wierusz-Wysocka**

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych i Diabetologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Adres do korespondencji:

lek. Andrzej Gawrecki
Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych i Diabetologii,
Uniwersytet Medyczny
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Szpital im. Fr. Raszei
ul. Mickiewicza 2, 60–834 Poznań
tel./faks: (61) 847 45 79
e-mail: pompainsulinowa@wp.pl

Copyright © 2011 Via Medica
ISSN 2081–2450

▶▶ Obecnie w leczeniu cukrzycy typu 1 coraz większe zastosowanie mają preparaty szybko- i długodziałających analogów insuliny ludzkiej ◀◀

▶▶ Leczenie za pomocą osobistych pomp insulinowych zbliża terapię insuliną najbardziej do warunków fizjologicznych ◀◀

▶▶ Istotnym postępowaniem w leczeniu przy użyciu osobistej pompy insulinowej było zastosowanie systemów ciągłego monitorowania glikemii ◀◀

podawania insuliny. Dzięki wprowadzeniu wstrzykiwaczy typu pen, zamiast tradycyjnych strzykawek, uzyskano precyzję w dawkowaniu insuliny do 0,5 j., a ponadto jej podawanie stało się mniej bolesne. W latach 80. XX wieku pojawiły się pierwsze osobiste pompy insulinowe. Terapię tę określono jako ciągły podskórny wlew insuliny (*continuous subcutaneous insulin infusion*). Leczenie za pomocą osobistych pomp insulinowych zbliża terapię insuliną najbardziej do warunków fizjologicznych. Programowany według indywidualnych potrzeb wlew podstawowy odzwierciedla podstawowe wydzielanie insuliny przez komórki beta wysp trzustki, natomiast tak zwane bolusy insuliny ustalane i podawane przez pacjenta przed posiłkami zastępują okołoposiłkowy wzrost stężenia insuliny we krwi. Techniczny rozwój pomp insulinowych powoduje, że dawkowanie insuliny staje się bardziej precyzyjne, a w niektórych modelach pompy bolusy są podawane nawet z dokładnością do 0,025 j. insuliny. Podobną precyzję uzyskano w dawkowaniu insuliny we wlewie podstawowym. Ponadto osobiste pompy insulinowe są wyposażone w coraz większą liczbę funkcji, między innymi w czasową zmianę „bazy”, w kalkulator bolusa, w znaczniki wysiłku czy alarmy przypominające, na przykład o konieczności dokonania pomiaru glikemii. Istotnym postępowaniem w leczeniu przy użyciu osobistej pompy insulinowej było zastosowanie systemów ciągłego monitorowania glikemii (CGMS, *continuous glucose monitoring system*). Jednak sama pompa nie zapewnia skuteczności w terapii cukrzycy. Pełne wykorzystanie jej walorów wymaga od pacjenta dużej wiedzy z zakresu czynnościowej intensywnej insulinoterapii, prowadzenia systematycznej samokontroli, a także umiejętności obsługi osobistej pompy insulinowej.

EFEKTY LECZENIA ZA POMOCĄ OSOBISTEJ POMPY INSULINOWEJ

W badaniu *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT) wykazano, że intensywne leczenie cukrzycy typu 1 zmniejsza ryzy-

ko rozwoju i progresji przewlekłych powikłań schorzenia [1]. Wykorzystywana w tym celu metoda intensywnej czynnościowej insulinoterapii polega na podawaniu insuliny egzogennej w sposób naśladujący fizjologiczną sekrecją hormonu. Podstawowe, niezależne od posiłków, wydzielanie insuliny przez komórki beta wysp trzustki jest zastępowane podskórnymi iniekcjami preparatu insuliny o przedłużonym działaniu lub jej analogu o długim czasie działania, natomiast sekrecja indukowana posiłkiem jest zabezpieczana przez preparaty szybko działające insuliny lub jej analogi. Intensywne leczenie insuliną może być realizowane za pomocą wstrzykiwaczy typu pen lub osobistej pompy insulinowej. Wykorzystanie w terapii osobistej pompy insulinowej pozwala jeszcze precyzyjniej odwzorować warunki fizjologiczne niż za pomocą wstrzykiwaczy. W wielu badaniach klinicznych wykazano, że leczenie za pomocą osobistej pompy insulinowej dodatkowo poprawia wyrównanie metaboliczne cukrzycy, redukując ponadto liczbę ciężkich niedocukrzeń [2]. Te korzystne wyniki uzyskiwano zwłaszcza w ciągu pierwszych kilku lat stosowania osobistej pompy insulinowej. W badaniu *Sensor-augmented pump therapy for A1C reduction* (STAR 3) porównano efekty leczenia cukrzycy typu 1 za pomocą pompy insulinowej z równoczesnym zastosowaniem ciągłego monitorowania glikemii z wynikami terapii metodą wielokrotnych wstrzyknięć [3]. Badanie trwało 12 miesięcy i obejmowało 485 pacjentów w wieku 7–70 lat, ze średnią wartością hemoglobiny glikowanej (HbA_{1c}) wynoszącą 8,3%. Obydwie grupy pacjentów edukowano w podobny sposób i przygotowano do badania przez 5 tygodni. Pacjenci leczeni za pomocą osobistej pompy insulinowej uzyskali poprawę wartości HbA_{1c} o 0,8%, natomiast w grupie osób leczonych tradycyjnymi wstrzykiwaczami jej redukcja wynosiła 0,2%. Nie zarejestrowano przy tym większej liczby ciężkich hipoglikemii. W gru-

pie osób powyżej 19. roku życia poprawa wartości HbA_{1c} była większa niż u młodszych chorych i wynosiła 1,0%. Wartość HbA_{1c} poniżej 7% uzyskało 34% ocenianych chorych. Wyniki badania sugerowały ponadto, że wpływ na wyrównanie metaboliczne cukrzycy, oprócz modelu terapii, miało zastosowanie ciągłego monitorowania glikemii. Pacjenci korzystający przez większość czasu badania z CGMS poprawili wartość HbA_{1c} o 1,2%. Metaanaliza 4 randomizowanych badań, porównująca wyniki leczenia za pomocą wielokrotnych wstrzyknięć i ciągłego podskórnego wlewu insuliny u chorych na cukrzycę typu 2, nie wykazała z kolei istotnej różnicy w zakresie wyrównania metabolicznego cukrzycy [4]. Punktami końcowymi były HbA_{1c} , dobowe dawki insuliny oraz liczba epizodów hipoglikemii. Autorzy tej metaanalizy sugerują, że przyczyną braku przewagi terapii za pomocą pompy insulinowej mogło być zachowane wydzielanie insuliny u osób badanych i związane z tym mniejsze wahania stężenia glukozy we krwi.

PRZYGOTOWANIE PACJENTA DO TERAPII ZA POMOCĄ OSOBISTEJ POMPY INSULINOWEJ

Z obserwacji własnych wynika, że na początku terapii za pomocą osobistej pompy insulinowej pacjenci wykazują większą motywację do samokontroli glikemii oraz dokładnego szacowania ilości spożywanych wmienników węglowodanowych i białkowo-tłuszczowych niż w okresie późniejszym. W wielu przypadkach czynnikiem mobilizującym do skutecznego leczenia jest koszt zakupu i utrzymania pompy. Pozytywne wyniki terapii za pomocą pompy insulinowej zależą również od nabytych umiejętności w zakresie obsługi pompy i wykorzystania wszystkich jej funkcji. Dlatego przed rozpoczęciem tego modelu leczenia pacjent powinien zostać przeszkolony przez przedstawiciela producenta pomp insulinowych w zakresie techniki obsługi sprzętu. Jest to jednak tylko jeden, stosunko-

wo prosty, aspekt dalszej terapii z wykorzystaniem osobistej pompy insulinowej. Najważniejsza jest jednak edukacja pacjenta w zakresie zrozumienia mechanizmów insulinoterapii z wykorzystaniem poszczególnych funkcji pompy, żywienia (znajomość wyliczania wymienników węglowodanowych i białkowo-tłuszczowych), wpływu wysiłku fizycznego na zachowanie się wartości glikemii, zasad samokontroli i praktycznego wykorzystania wyników oraz postępowania w stanach nagłych i w czasie hipoglikemii. Według *European Diabetes Education Group* (EDEG) czas poświęcony na tego typu edukację powinien wynosić około 15 godzin. Dlatego sugeruje się, aby podłączenie pompy i rozpoczęcie terapii odbywało się w warunkach szpitalnych. Tylko w czasie hospitalizacji możliwe jest przeznaczenie wielu godzin na edukację, sprawdzenie wiedzy i praktycznych umiejętności. Ponadto w przygotowanie pacjenta powinien być zaangażowany zespół edukacyjny składający się z diabetologa, edukatora diabetologicznego, dietetyka oraz psychologa [5]. W poradniach diabetologicznych dla osób dorosłych brakuje środków finansowych na działalność pełnych zespołów.

Szkolenie w zakresie pełnego wykorzystania funkcji osobistej pompy musi obejmować z kolei zasady ustalania i modyfikacji wlewu podstawowego, stosowania czasowej zmiany bazy i różnego rodzaju bolusów. Bardzo ważnym jego elementem jest zwrócenie uwagi pacjenta na konieczność prawidłowej eksploatacji zestawów infuzyjnych i ich regularnej wymiany. Przetrzywanie zestawów infuzyjnych w tkance podskórnej powyżej 72 godzin jest częstą przyczyną braku wyrównania metabolicznego cukrzycy. Związane jest to między innymi z miejscowym odczynem zapalnym i zmianami lipodystroficznymi tkanki podskórnej w odpowiedzi na ciało obce, jakim jest kaniula [6].

Osoby, które nie rozumieją zasad intensywnej czynnościowej insulinoterapii, nie odniosą z pewnością korzyści z leczenia cią-

►► Najważniejsza jest edukacja pacjenta w zakresie zrozumienia mechanizmów insulinoterapii z wykorzystaniem poszczególnych funkcji pompy, żywienia, wpływu wysiłku fizycznego na zachowanie się wartości glikemii, zasad samokontroli i praktycznego wykorzystania wyników oraz postępowania w stanach nagłych i w czasie hipoglikemii ◀◀

▶▶ Jednym z ważniejszych wskazań do insulinoterapii za pomocą osobistej pompy insulinowej u osób z długotrwałą cukrzycą jest tak zwany „efekt o brzasku” ◀◀

▶▶ Przydatną w życiu codziennym funkcją osobistej pompy insulinowej jest czasowa zmiana „bazy” ◀◀

głym podskórnym wlewem insuliny. Leczenie za pomocą osobistej pompy insulinowej przyniesie także spodziewanych efektów poprawy wartości glikemii u osób, które nie chcą się zaangażować w proces leczenia. Zastosowanie osobistej pompy insulinowej nie jest więc celowe u osób, które nie prowadzą samokontroli, nie zgłaszają się przez długi czas do poradni diabetologicznej oraz popełniają liczne świadome błędy w posługiwaniu się insuliną. W ośrodku poznańskim warunkiem rozpoczęcia terapii za pomocą pompy insulinowej u pacjenta leczonego dotychczas nieskutecznie metodą intensywnej insulinoterapii przy użyciu wstrzykiwaczy jest poprawa wartości HbA_{1c} przed założeniem osobistej pompy insulinowej [7].

RÓŻNICE W LECZENIU CUKRZYCY ZA POMOCĄ OSOBISTEJ POMPY INSULINOWEJ I WSTRZYKIWACZY TYPU PEN

W leczeniu cukrzycy metodą intensywną za pomocą wstrzykiwaczy typu pen pacjenci wstrzykują podskórną preparat insuliny ludzkiej o pośrednim czasie działania lub analog długodziałający, jako tak zwaną „bazę”. Przed posiłkami podają natomiast preparat szybko działający insuliny lub zdecydowanie częściej szybko działający analog insuliny. W większości przypadków ten model terapii wymaga co najmniej 4 lub 5 wstrzyknięć insuliny w ciągu doby. Dodatkowy posiłek zawierający więcej niż 1 wymiennik węglowodanowy wymaga dodatkowej dawki insuliny. W pompach insulinowych zastosowanie znajduje tylko jeden preparat i jest to z reguły szybko działający analog insuliny. Wlew podstawowy (tzw. baza), zastępujący podstawowe wydzielanie insuliny, jest programowany zazwyczaj w 24 przedziałach godzinowych. Zarówno łączna, jak i godzinowa liczba jednostek insuliny podawanych we wlewie zależy od typu cukrzycy, stopnia wyrównania metabolicznego, masy ciała, fazy cyklu miesięcznego czy też aktywności fizycznej. Przepływ insuliny w poszczególnych po-

rach dnia jest na ogół zmienny i zależy od wieku pacjenta, wydzielania hormonów działających przeciwnie do insuliny, a także od pobieranych leków, na przykład steroidów.

Jednym z ważniejszych wskazań do insulinoterapii za pomocą osobistej pompy insulinowej u osób z długotrwałą cukrzycą jest tak zwany „efekt o brzasku”. Charakteryzuje się on wzrostem glikemii w godzinach wczesnorannych. Zwiększone w tym okresie zapotrzebowanie na insulinę jest następstwem wzmożonej wątrobowej produkcji glukozy. Jest ona stymulowana zwiększoną w tych godzinach sekrecją hormonów działających antagonistycznie do insuliny (glikokortykosteroidy). Możliwość zaprogramowania w osobistej pompie insulinowej większych przepływów insuliny w godzinach wczesnoporannych niż w pierwszej połowie nocy stwarza warunki do pokonania „efektu o brzasku”, bez równoczesnego zwiększenia ryzyka nocnej hipoglikemii.

Większość dostępnych na polskim rynku modeli pomp insulinowych umożliwia zaprogramowanie kilku rodzajów wlewów podstawowych, na przykład z mniejszą dawką insuliny w dni, w których pacjent planuje wysiłek fizyczny. Przy prawidłowo zaprogramowanym wlewie podstawowym wartości glikemii nie powinny ulegać większym wahaniom niż 30 mg/dl [8].

Przydatną w życiu codziennym funkcją osobistej pompy insulinowej jest czasowa zmiana „bazy” („baza” tymczasowa). W dowolnej chwili funkcja ta umożliwia natychmiastową zmianę wielkości wlewu podstawowego na czas określony przez pacjenta. Czasowa zmiana „bazy” ma szczególne znaczenie u pacjentów z nieuregulowanym trybem życia, a tym samym z różnym w ciągu doby zapotrzebowaniem na insulinę. Według Zaleceń Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego podstawowy wlew insuliny powinien być zredukowany o 20–80% przed planowanym wysiłkiem fizycznym, najkorzystniej w okresie 2 godzin przed rozpoczęciem treningu.

Stopień zmniejszenia wielkości wlewu musi być uzależniony od długości i czasu trwania planowanego wysiłku [9]. Zwiększanie „bazy” tymczasowej ma zastosowanie podczas infekcji, zwłaszcza jeśli towarzyszy jej wysoka gorączka. Również wlew podstawowy należy zwiększyć podczas wielogodzinnej podróży i braku aktywności fizycznej.

Bolusy insuliny są podawane w celu zmniejszenia poposiłkowego wzrostu glikemii, a także w celu korekty aktualnej hiperglikemii. W większości pomp insulinowych bolusy są podawane z dokładnością do 0,1 j. insuliny. Stosuje się je bezpośrednio przed posiłkami, co pozwala na dokładne zbilansowanie planowanych do spożycia wymienników węglowodanowych, a tym samym na utrzymanie glikemii poposiłkowej w granicach fizjologicznych. W leczeniu za pomocą pompy insulinowej uwzględnia się również wymienniki białkowo-tłuszczowe. Białka i tłuszcze spowalniają bowiem wchłanianie węglowodanów z przewodu pokarmowego. Ich spożywanie w dużych ilościach wpływa jednak na podwyższenie stężenia glukozy we krwi. Wzrost glikemii po spożyciu białka i tłuszczu następuje w okresie późniejszym niż po posiłkach węglowodanowych i często wymaga podania dodatkowego bolusa insuliny.

Pompy insulinowe umożliwiają podawanie różnego rodzaju bolusów insuliny. Bolus prosty (ryc. 1) stosuje się przed posiłkami zawierającymi węglowodany powodujące szybki wzrost wartości glikemii. Bolus przedłużony (ryc. 2) jest podawany przez wiele godzin. Obniża stężenie glukozy we krwi zwiększone przez spożycie białka i tłuszczu, a także słabo przyswajalnych węglowodanów (węglowodany o bardzo niskim indeksie glikemicznym). W kolejnym rodzaju bolusa, w tak zwanym bolusie złożonym (ryc. 3), jedna część insuliny jest podawana od razu, a druga przez kilka godzin. Czas trwania fazy przedłużonej bolusa powinien wynosić co najmniej 3 godziny. Ilość insuliny podawanej

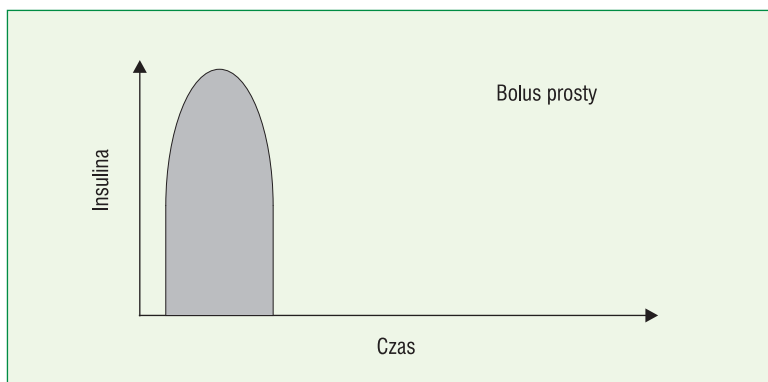
w fazie przedłużonej bolusa złożonego zależy od ilości spożywanych wymienników białkowo-tłuszczowych w posiłku mieszanym. Wymiennik białkowo-tłuszczowy (1 WBT) jest definiowany jako 100 kcal spożywanego tłuszczu lub białka i tłuszczu [10]. Z doświadczeń Kliniki Chorób Wewnętrznych i Diabetologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu wynika, że na 1 WBT można podać powyżej połowę ilości insuliny liczonej o danej porze dnia na 1 WW [11]. Spożywane białka i tłuszcze należy uwzględnić przy ustalaniu dawki insuliny, w sytuacji, w której posiłek zawiera więcej niż 1 WBT.

W badaniach wykazano, że stosowanie bolusów złożonych i przedłużonych poprawia wyrównanie cukrzycy [12]. Skuteczniej normalizuje glikemię poposiłkową po spożyciu obfitego posiłku węglowodanowo-białkowo-tłuszczowego [13]. Dotychczas nie opracowano jednak jednoznacznych wytycznych pozwalających ustalić ilość insuliny i czas trwania bolusa, zabezpieczających przed wzrostem glikemii po posiłkach mieszanych. Większa precyzja podawanych bolusów za pomocą osobistej pompy insulinowej niż przy stosowaniu wstrzykiwacza umożliwia dokonywanie niewielkich nawet korekt podwyższonego stężenia glukozy we krwi. Przy insulinoterapii prowadzonej za pomocą penów nie zaleca się korekty wartości glikemii między posiłkami, jeżeli wymaga ona podania tylko 1 jednostki insuliny. Natomiast przy pomocy pompy możliwa jest korekta wymagająca podania na przykład 0,6 j. insuliny.

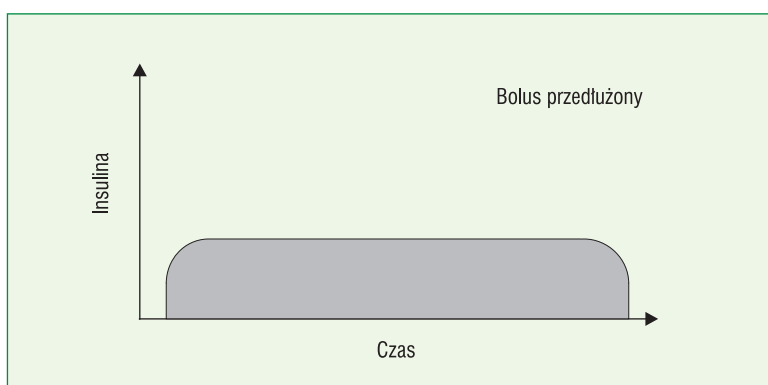
Kolejnym ułatwieniem jest funkcja kalkulatora bolusa. Większość modeli pomp insulinowych jest wyposażona w kalkulator. Pozwala on na wyliczenie dawki insuliny z uwzględnieniem wskaźnika insulina/wymienniki węglowodanowe, współczynnika korekty, liczby spożywanych wymienników węglowodanowych oraz aktualnej glikemii. Oprócz szacowania dawki insuliny możliwe jest określenie za pomocą kalkulatora ilości aktywnej insuliny w organizmie, podanej we

►► Wymiennik białkowo-tłuszczowy (1 WBT) jest definiowany jako 100 kcal spożywanego tłuszczu lub białka i tłuszczu ◀◀

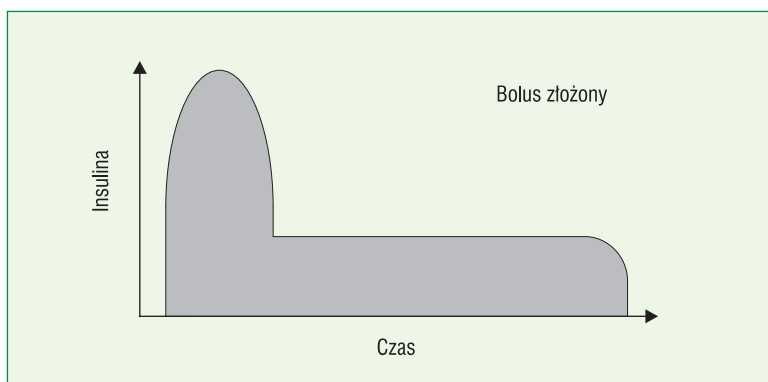
►► Bolusy insuliny są podawane w celu zmniejszenia poposiłkowego wzrostu glikemii, a także w celu korekty aktualnej hiperglikemii ◀◀



Rycina 1. Bolus prosty



Rycina 2. Bolus przedłużony



Rycina 3. Bolus złożony

zwiększa komfort ich życia. Podawanie insuliny za pomocą osobistej pompy insulinowej jest dyskretne i bezbolesne. Zaprogramowanie kilku wlewów podstawowych lub włączenie bazy tymczasowej umożliwia dostosowanie insulinoterapii do zmiennego trybu życia. Aby zapobiec w szczególnych sytuacjach hipoglikemii, pracę pompy można wstrzymać na określony czas. Poza tym terapia pompą insulinową nie wymaga podawania insuliny bazy o stałych porach, na przykład o godz. 7.00 lub 22.00. Pacjenci, którzy opanowali obsługę techniczną urządzenia oraz posiadają odpowiednią wiedzę na temat żywienia, mogą dostosować bolus insuliny do każdego posiłku, również złożonego, zawierającego dużą ilość białka i tłuszczu. Poprawa jakości życia podczas leczenia za pomocą pompy u chorych na cukrzycę typu 1 wpłynęła również pozytywnie na relacje z personelem medycznym [15]. W randomizowanym badaniu prospektywnym porównano z kolei efekty leczenia 107 chorych na cukrzycę typu 2, w wieku powyżej 60 lat, leczonych przez 12 miesięcy za pomocą wielokrotnych wstrzyknięć lub ciągłego podskórnego wlewu insuliny. Oceniono poprawę wartości HbA_{1c} , częstość występowania hipoglikemii oraz jakość życia [16]. W obu grupach uzyskano podobne korzystne wyniki leczenia, przy zachowanym bezpieczeństwie oraz porównywalnej jakości życia. Należy jednak podkreślić, że w grupie pacjentów leczonych ciągłym podskórnym wlewem insuliny zarejestrowano znaczną liczbę problemów z zestawem infuzyjnym oraz techniczną obsługą urządzenia (143 zdarzenia). W badaniu tym potwierdzono, że ocena terapii przez pacjentów zależy nie tylko od wyników leczenia, ale także od umiejętności w posługiwaniu się pompą insulinową. Biorąc pod uwagę koszty terapii, dobór pacjentów do tej metody leczenia powinien być bardzo staranny. W praktyce klinicznej obserwuje się

wcześniejszych bolusach. Wykazano, że zastosowanie kalkulatora bolusa w grupie chorych na cukrzycę typu 1 spowodowało obniżenie średniej glikemii o 25 mg/dl (0,6%). Osoby z $HbA_{1c} < 7\%$ częściej korzystały z kalkulatora bolusa [14].

Użytkownicy pomp insulinowych podkreślają również, że ten model leczenia

często brak umiejętności chorych zarówno na cukrzycę typu 2, jak i typu 1, w programowaniu wlewu podstawowego, bazy tymczasowej, a nawet bolusa złożonego. Wybór metody leczenia nie może więc być uzależniony od wieku pacjenta czy typu cukrzycy, lecz od jego świadomości i motywacji do leczenia, a zwłaszcza od stopnia wykształcenia i praktycznych umiejętności w zakresie insulinoterapii prowadzonej za pomocą osobistej pompy insulinowej.

SYSTEMY CIĄGŁEGO MONITOROWANIA GLIKEMII

Systemy ciągłego monitorowania glikemii pojawiły się pod koniec lat 90. XX wieku. Dzięki sensorowi umieszczonemu w tkance podskórnej umożliwiają one kontrolę glikemii co kilka minut [17]. Stężenie glukozy jest mierzone w płynie śródtkankowym. Podobnie jak we krwi, u chorego na cukrzycę ulega ono ciągłym zmianom. Urządzenia służące do ciągłego monitorowania glikemii wymagają kalibracji dokonywanej za pomocą glukometru. Systemy ciągłego monitorowania glikemii pozwalają na dokonanie pomiarów i ich retrospektywną ocenę (CGMS, CGMS Gold, iPro Medtronic). Dostępne są także urządzenia (Guardian RT Medtronic, Free Style Navigator Abbott, DexCom Seven, GlucoDay Menarini) pozwalające na pomiar i odczyt wartości glikemii w czasie rzeczywistym. Dostępne są modele pomp insulinowych wyposażonych w system ciągłego monitorowania glikemii (Paradigm 722/VEO).

Wskazaniem do zastosowania CGMS są następujące stany kliniczne:

- podejrzenie nocnych hipoglikemii oraz poranne hiperglikemie;
- brak odczuwania hipoglikemii;
- trudności w osiągnięciu celów terapeutycznych, mimo optymalizacji leczenia;
- cukrzyca o chwiejnym przebiegu;

— ciąża u kobiety chorej na cukrzycę, która nie osiąga wartości $HbA_{1c} < 6,1\%$, mimo intensywnego leczenia;

— nieuzasadniony lęk przed hipoglikemią.

Zastosowanie CGMS ułatwia ocenę nie tylko skuteczności insulinoterapii, lecz również wpływu stosowanej diety czy aktywności fizycznej na zachowanie się wartości glikemii.

Przydatność CGMS w podniesieniu efektywności i bezpieczeństwa terapii insuliną sprawiła, że systemy ciągłego monitorowania glikemii są refundowane w wielu państwach europejskich, między innymi w Czechach, Holandii czy Włoszech [18].

PODSUMOWANIE

Powszechne zastosowanie osobistych pomp insulinowych w leczeniu cukrzycy typu 1 stało się dużym wyzwaniem dla współczesnej diabetologii. Prowadzenie pacjenta stosującego osobistą pompę insulinową wymaga od lekarza dużego doświadczenia i uwzględnienia wielu elementów terapii. Z kolei pacjent musi być odpowiednio wyedukowany, posiadać dużą wiedzę praktyczną z zakresu intensywnej czynnościowej insulinoterapii, a przede wszystkim konieczne jest, aby był zaangażowany w proces leczenia. Koszty wynikające z refundacji terapii za pomocą osobistej pompy insulinowej powinny skłonić środowisko diabetologiczne do starannego doboru pacjentów do tego sposobu leczenia. Decydując się na zastosowanie u chorego na cukrzycę osobistej pompy insulinowej, należy pamiętać, że nie fakt posiadania pompy, lecz tylko umiejętne jej wykorzystanie pozwala zwiększyć efektywność i bezpieczeństwo insulinoterapii.

PIŚMIENNICTWO

1. The Writing Team for the DCCT/EDIC Research Group: Effect of intensive therapy on the microvascular complications of type 1 diabetes mellitus. JAMA 2002; 287: 2563–2569.

►► Zastosowanie CGMS ułatwia ocenę nie tylko skuteczności insulinoterapii, lecz również wpływu stosowanej diety czy aktywności fizycznej na zachowanie się wartości glikemii ◀◀

2. Bode B.W., Steed R.D., Davdson P.C. Reduction in severe hypoglycemia with long-term continuous subcutaneous insulin infusion in type 1 diabetes. *Diabetes Care* 1996; 19: 324–327.
3. Bergenstal R.M., Tamborlane W.V., Ahmann A. i wsp. Effectiveness of sensor-augmented insulin-pump therapy in type 1 diabetes. *N. Engl. J. Med.* 2010; 363 (4): 311–320.
4. Monami M., Lamanna C., Marchionni N., Mannucci E. Continuous Subcutaneous Insulin Infusion Versus Multiple Daily Insulin Injections in Type 2 Diabetes: A Meta-analysis. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes* 2009; 117: 220–222.
5. Benbenek-Klupa T. Edukacja pacjenta przygotowanego do terapii z zastosowaniem osobistej pompy insulinowej. *Przegl. Lek.* 2006; 63: 292–295.
6. Babar G.S., Ali O., Parton E.A., Hoffmann R.G., Alemzadeh R. Factors associated with adherence to continuous subcutaneous insulin infusion in pediatric diabetes. *Diab. Tech. & Therap.* 2009; 11: 131–137.
7. Gawrecki A., Zozulińska-Ziótkiewicz D., Wierusz-Wysocka B. Praktyczne wskazówki w leczeniu cukrzycy u osób dorosłych za pomocą osobistej pompy insulinowej. *Via Medica, Gdańsk* 2011: 8–10.
8. Walsh J., Roberts R. *Pumping insulin*. Torrey Pines Press, San Diego 2000: 89–104.
9. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u chorych na cukrzycę 2011. *Diabet. Doś. Klin.* 2011; 11: A11.
10. Pańkowska E. Ciągły podskórny wlew insuliny w terapii dzieci i młodzieży z cukrzycą typu 1. *Diabetologia Pol.* 2002; 9: 96–102.
11. Gawrecki A., Duda-Sobczak A., Zozulińska-Ziótkiewicz D., Wierusz-Wysocka B. Ocena przyrostu glikemii po posiłku białkowo-tłuszczowym u chorych na cukrzycę typu 1 leczonych za pomocą osobistej pompy insulinowej. *Diabet. Prakt.* 2010; 11: 9–16.
12. Klupa T., Skupien J., Cyganek K. i wsp. The dual-wave bolus feature in type 1 diabetes adult users of insulin pumps. *Acta Diabetol.* 2011; 48 (1): 11–14.
13. Kamiński M., Wiaderkiewicz R. Czynność wewnętrzwydzielnicza trzustki. W: Sieradzki J. (red.). *Cukrzyca*. Via Medica, Gdańsk 2007: 71–97.
14. Cukierman-Yaffe T., Konvalina N., Cohen O. Key elements for successful intensive insulin pump therapy in individuals with type 1 diabetes. *Diab. Res. Clin. Pract.* 2011; 92 (1): 69–73.
15. Todres L., Keen S., Kerr D. Continuous subcutaneous insulin infusion in Type 1 diabetes: patient experiences of „living with a machine”. *Diabet. Med.* 2010; 27 (10): 1201–1204.
16. Herman W.H., Ilag L.L., Johnson S.L. i wsp. A Clinical Trial of Continuous Subcutaneous Insulin Infusion Versus Multiple Daily Injections in Older Adults With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28: 1568–1573.
17. Hammond P.J., Amiel S.A., Dayan C.M. i wsp. ABCD position statement on continuous glucose monitoring: use of glucose sensing in outpatient clinical diabetes care. *Practical. Diabetes* 2010; 27 (2): 66–68.
18. Hermanides J., DeVries J.H. Sense and non-sense in sensors. *Diabetologia* 2010; 53 (4): 593–596.