

Obsługa pomp insulinowych. Podręczny poradnik dla farmaceutów i pacjentów

Agnieszka Wyrwas
Magdalena Jasińska-Stroschein



Wydanie I, 2025 r.

Obsługa pomp insulinowych

Podręczny poradnik dla farmaceutów i pacjentów

Autorzy:

mgr Agnieszka Wyrwas^[1]

dr hab. n. farm., prof. uczelni Magdalena Jasińska-Stroschein^{[1][2]}

we współpracy z Podkomisją Naczelnej Izby Aptekarskiej

ds. opracowania i rozwoju standardów opieki farmaceutycznej i usług farmaceutycznych

oraz z Polskim Towarzystwem Farmaceutycznym

Konsultacje:

dr hab. n. med. Aleksandra Uruska^[3]

dr hab. n. farm. Magdalena Waszyk-Nowaczyk^{[2][4]}

dr hab. n.med. Jacek Kasznicki, prof. uczelni^[5]

dr n. med. Anna Wojtczak^[6]

mgr farm. Olga Sierpniowska^{[2][4]}

mgr farm. Artur Jędra^{[2][7]}

Projekt okładki i opracowanie graficzne: mgr farm. Olga Sierpniowska^{[2][4]}

^[1] Zakład Biofarmacji, Katedra Biofarmacji, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

^[2] Podkomisja ds. opracowania i rozwoju standardów opieki farmaceutycznej i usług farmaceutycznych Naczelnej Izby Aptekarskiej

^[3] Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych i Diabetologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

^[4] Pracownia Farmacji Praktycznej i Opieki farmaceutycznej Katedry i Zakładu Technologii Postaci Leku, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

^[5] Klinika Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Farmakologii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

^[6] Pracownia Farmakologii, Klinika Chorób Wewnętrznych i Diabetologii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

^[7] apteka ogólnodostępna, Warszawa

Wydawca: Naczelna Izba Aptekarska

ul. Grójecka 186 lok. 16

02-390 Warszawa

Wydanie I, 2025

ISBN 978-83-926355-5-0

Spis treści

1. Pompy insulinowe – wprowadzenie	3
1.1. Pompa insulinowa a sztuczna trzustka	5
1.2. Wskazania i przeciwwskazania do stosowania pomp infuzyjnych	6
1.3. Zalety i wady stosowania pomp insulinowych	8
1.4. Rodzaje insulin stosowanych w pompach	10
2. Działanie pompy insulinowej	12
2.1. Bolus prosty (zwykły)	13
2.2. Bolus przedłużony	13
2.3. Bolus złożony (mieszany)	14
2.4. Kalkulator bolusa	14
3. Budowa pompy insulinowej	16
3.1. Pompy drenowe	16
3.2. Zestawy infuzyjne	20
3.3. Pompy bezdrenowe	25
4. Praktyczne aspekty związane ze stosowaniem pomp insulinowych	27
4.1. Używanie zestawów infuzyjnych	27
4.2. Miejsce wkłucia	28
4.3. Pielęgnacja miejsca infuzji	29
4.4. Czasowe odłączenie pompy	30
4.5. Podróżowanie z pompą	33
4.6. Hipoglikemia	35
4.7. Samokontrola glikemii	36

Spis tabel i rycin

Tabela 1. Zestawienie pomp drenowych aktualnie dostępnych w Polsce

Tabela 2. Zestawy infuzyjne *Minimed*

Tabela 3. Zestawy infuzyjne *ACCU-CHECK*

Tabela 4. Zestawy infuzyjne *mylife YpsoPump*

Tabela 5. Przegląd pomp bezdrenowych dostępnych w Polsce

Rys. 1. Pompa drenowa – schemat

Rys. 2. Zestaw infuzyjny – schemat

Rys. 3. Pompa bezdrenowa – schemat

Rys. 4. Miejsca wkłucia zestawu infuzyjnego – schemat

Słowo wstępu od Autorów

Przedstawiamy Państwu poradnik poświęcony pompom insulinowym. Opisuje on podstawowe rodzaje tych urządzeń i koniecznego osprzętu (np. zestawy infuzyjne), w uzupełnieniu o liczne schematy, zdjęcia i tabelaryczne zestawienia. Opracowanie zawiera także szereg wskazówek dotyczących właściwego użytkowania pomp insulinowych, w takich sytuacjach jak np. uprawianie sportu, podróż samolotem czy badanie rezonansem magnetycznym.

Poradnik skierowany jest do studentów farmacji, jak również farmaceutów i pacjentów. W zamyśle autorów ma być on narzędziem pozwalającym studentom poznać ogólne zasady leczenia cukrzycy typu 1 za pomocą pomp insulinowych, jak również wspierającym farmaceutów w działaniach edukacyjnych na rzecz pacjentów. Dzięki poradnikowi farmaceuci mogą pogłębić swoją wiedzę na temat nowoczesnych metod leczenia diabetyków, ale również efektywniej doradzać pacjentom w tym zakresie. Opracowanie może stanowić uzupełnienie treści przekazywanych na przedmiotach Opieka farmaceutyczna czy Farmacja praktyczna.

Poradnik nie stanowi kompendium wiedzy o cukrzycy typu 1, czy insulinoterapii. Stąd zainteresowanych takimi zagadnieniami jak obliczanie liczby jednostek insuliny, planowanie posiłków i ocena ich kaloryczności, czy pomiary glikemii odsyłamy do innych opracowań i wytycznych.

Niniejsze opracowanie nie zastąpi również porady lekarskiej, informacje w nim zawarte mogą dać jednak asumpt do rozważenia korzyści związanych z przejściem na inny model leczenia. Zawiera za to kilka praktycznych porad związanych z użytkowaniem pompy na co dzień.

Słowniczek

AHCL – zaawansowana hybrydowa pompa insulinowa pętli zamkniętej (ang., *Advanced Hybrid Closed-Loop*)

bolus – dawka insuliny podana pompą insulinową

baza – ilość zaprogramowanej insuliny podstawowej w pompie

CGM – system ciągłego monitorowania stężenia glikemii (ang., *Continous Glucose Monitoring*)

CSII – ciągły podskórny wlew insuliny (ang., *Continuous Subcutaneous Insulin Infusion*)

DKA – cukrzycowa kwasica ketonowa (ang., *Diabetic Ketoacidosis*)

DMT1 – cukrzyca typu 1 (ang., *Type 1 Diabetes Mellitus*)

HbA1c – hemoglobina glikowana (ang., *Glycated Hemoglobin; Hemoglobin A1c*)

HCL – hybrydowa pompa insulinowa pętli zamkniętej (ang., *Hybrid Closed-Loop*)

hipoglikemia – obniżenie stężenia glukozy we krwi < 70 mg/dl (3,9 mmol/l)

I:C – stosunek insuliny do węglowodanów (ang., *Insulin-to-Carbohydrate Ratio*)

IOB – ilość aktywnej insuliny (ang., *Insulin on Board*)

ISF – współczynnik wrażliwości na insulinę (ang., *Insulin Sensitivity Factor*)

MDA – karta informacyjna o wyrobach medycznych (ang., *Medical Device Awareness Card*)

OPI – osobista pompa insulinowa

PTD – Polskie Towarzystwo Diabetologiczne

serter - urządzenie wprowadzające wkłucie

WBT – wymiennik białkowo-tłuszczowy

1. Pompy insulinowe – wprowadzenie

Zgodnie z zaleceniami Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego (PTD) z 2025 roku preferowanym modelem leczenia cukrzycy typu 1 (ang., *Type 1 Diabetes Mellitus, DM1*) jest intensywna funkcjonalna insulinoterapia przy zastosowaniu wielokrotnych podskórnych wstrzyknięć insuliny lub ciągłego podskórnego wlewu insuliny prowadzonego za pomocą osobistej pompy insulinowej (OPI)¹. Optymalnym zaś modelem leczenia jest stosowanie hybrydowej pompy insulinowej pętli zamkniętej (ang., *Hybrid Closed Loop, HCL*). Jak podkreślają twórcy zaleceń, zastosowanie pompy HCL przynosi korzyści kliniczne każdej osobie z cukrzycą typu 1, a niekiedy jest jedyną szansą na wyrównanie metaboliczne².

Osobista pompa insulinowa jest niewielkim urządzeniem, mniejszym od smartfona, umożliwiającym ciągle podskórne podawanie insuliny – 24 godziny na dobę, przez 7 dni w tygodniu. W odróżnieniu od metody wielokrotnych wstrzyknięć insuliny, gdzie podaje się zarówno insuliny długo/średnio działające jak i insuliny krótko działające, w pompie insulinowej stosuje się wyłącznie jeden rodzaj insuliny – szybko działający analog insuliny ludzkiej.

Idea pompy insulinowej, a więc urządzenia, które ma naśladować fizjologiczne wydzielanie tego hormonu przez trzustkę powstała w latach 60-tych XX w., a przynajmniej w tym okresie opracowano jej prototyp. Pierwsza pompa była wielkości dużego plecaka i nie nadawała się do leczenia w trybie ambulatoryjnym. Pod koniec lat 70-tych rozpoczęto testowanie pomp insulinowych u pacjentów. Od tego czasu, dzięki miniaturyzacji i postępowi technologii, pompy insulinowe stały się kluczowym urządzeniem w leczeniu cukrzycy typu 1 dla wielu osób na całym świecie.

Pierwsze OPI pojawiły się w Polsce w latach 90-tych XX w. W 2001 roku Fundacja Wielkiej Orkiestry Świątecznej Pomocy rozpoczęła Program Leczenia Pompami Insulinowymi Dzieci z Cukrzycą typu 1. Z programu tego skorzystało niemal trzy tysiące dzieci³. Od 2009 r. leczenie dzieci za pomocą osobistej pompy insulinowej stało się świadczeniem refundowanym⁴, w 2012 r. refundację rozszerzono na młodych dorosłych do 26. roku życia⁵. Obecnie (dane na

¹ Araszkiewicz A, Borys S, Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą – 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes*, 2025; 5(1):s.1–163.

² *Ibidem*:s.43.

³ <https://www.wosp.org.pl/medycyna/programy/cukrzyca-dzieci> (dostęp: 15.11.2023)

⁴ Zarządzenie Prezesa Narodowego Funduszu Zdrowia Nr 106/2008/DSOZ z dnia 26 listopada 2008r.

⁵ Zarządzenie Prezesa Narodowego Funduszu Zdrowia Nr 67/2011/DSOZ z dnia 18 października 2011r.

2024 r.) refundacją może być objęty zakup pompy insulinowej dla pacjenta z cukrzycą typu 1 poniżej 26. roku życia. Kwalifikację do objęcia refundacją przeprowadza lekarz diabetolog w specjalistycznym ośrodku, który podpisał z Narodowym Funduszem Zdrowia kontrakt na świadczenie polegające na zaopatrzeniu pacjenta w pompę insulinową oraz edukację umożliwiającą w pełni samodzielne posługiwanie się pompą i wymianę osprzętu⁶. Jest to świadczenie ambulatoryjne odrębnie kontraktowane. Zasady udzielania tego typu świadczeń reguluje Ustawa z dnia 27 sierpnia 2004 r. o świadczeniach opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych (tekst jedn. Dz. U 2024 poz. 146 z późn. zm), Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 6 listopada 2013 r. w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu ambulatoryjnej opieki specjalistycznej (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 357 z późn. zm.) oraz Zarządzenie nr 167/2019/DSOZ Prezesa Narodowego Funduszu Zdrowia z dnia 29 listopada 2019 r. w sprawie określenia warunków zawierania i realizacji umów w rodzaju świadczenia zdrowotne kontraktowane odrębnie. W ramach tej procedury pompy insulinowe są zamawiane przez w/w jednostki, nie zaś na zlecenie pacjenta. Oferta pomp insulinowych różni się w zależności od ośrodka. Wykaz ośrodków realizujących tego typu świadczenie można uzyskać w oddziałach Narodowego Funduszu Zdrowia, a informacje o warunkach pozyskania pompy w tym trybie oraz o dostępnej ofercie pomp w ośrodkach realizujących to świadczenie. W 2013 r. liczba pacjentów, którym w ramach tej refundacji założono pompy insulinowe wyniosła 2360, w tym 680 osób powyżej 18 roku życia, w 2019 r. było to odpowiednio 3380 i 1000 osób⁷. Zakup pompy nie jest natomiast refundowany dla pacjentów powyżej 26 roku życia (dane na 2025 r.). Pacjenci ci mogą jednak skorzystać z refundacji części kosztów osprzętu do pomp insulinowych (zestawów infuzyjnych i zbiorników na insulinę). Kobiety w ciąży lub planujące ciążę mogą natomiast skorzystać ze specjalnych programów, w ramach których możliwe jest nieodpłatne wypożyczenie pompy insulinowej (np. w ramach programu Fundacji Wielkiej Orkiestry Świątecznej Pomocy). Dla kobiet ciężarnych zestawy infuzyjne podlegają całkowitej refundacji.

Na polskim rynku wyrobów medycznych działa kilka firm mających w swojej ofercie pompy insulinowe. Choć zasady działania pomp insulinowych są podobne, to pompy dostępne na polskim rynku wyrobów medycznych różnią się funkcjonalnością, możliwością współpracy z systemami do ciągłego monitorowania glikemii (ang., *Continous Glucose Monitoring*), CGM), a co z tym związane – możliwością wykorzystania ich w tzw. systemie zamkniętej pętli

⁶ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 6 listopada 2013 r. w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu ambulatoryjnej opieki specjalistycznej (Dz.U.2016.357 t.j. z dnia 2016.03.16)

⁷ Dane <https://shiny.nfz.gov.pl/cukrzyca/> (dostęp: 20.12.2023)

insulinowej (ang., *closed loop*). Rozbieżności dotyczą także osprzętu, gabarytów czy wyglądu samego urządzenia. Na rynku dostępne są zarówno pompy drenowe, jak również bezdrenowe. Znaczne różnice związane są z kosztami zakupu tak samej pompy, jak i osprzętu. Istotne są również kwestie wynikające z refundacji.

Obecnie, refundacją objęte są zestawy infuzyjne zawierające wkłucie, łącznik i dren albo zintegrowany serter do 10 sztuk albo moduły (zestawy) infuzyjne do pomp insulinowych bezdrenowych do 10 sztuk, z tym zastrzeżeniem, że liczba zestawów podlegających refundacji, działających nie mniej niż 7 dni, nie może przekroczyć 26 sztuk w przedziale 6 kolejnych miesięcy kalendarzowych. Limit finansowania ze środków publicznych wynosi odpowiednio 30 zł za sztukę w przypadku zestawów działających do 3 dni oraz 75 zł za sztukę w przypadku zestawów działających nie mniej niż 7 dni, a wysokość udziału własnego pacjenta w limicie finansowania ze środków publicznych wynosi 0% w przypadku pacjentów do 26 roku życia lub kobiet w ciąży oraz 30% w przypadku pozostałych pacjentów. Z kolei zbiorniki na insulinę przeznaczone do używania w osobistych pompach insulinowych są refundowane do 10 sztuk miesięcznie. Kwota limitu dofinansowania wynosi 9 zł za sztukę, a poziom odpłatności 30%⁸. Aktualny poziom refundacji można sprawdzić, analizując najnowsze zmiany w rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie wykazu wyrobów medycznych wydawanych na zlecenie.

1.1. Pompa insulinowa a sztuczna trzustka

Przed omówieniem zasad działania pomp insulinowych, należy podkreślić, że pompa insulinowa nie jest sztuczną trzustką. Choć media^{9,10} okrzyknęły pompy insulinowe, szczególnie te zintegrowane z systemami CGM i algorytmami automatyzującymi podawanie insuliny, „sztuczną trzustką”, to dostępne na rynku pompy podają jedynie jeden hormon – insulinę. Systemy te zwane hybrydowymi pompami osobistymi zamkniętej pętli (ang., *Hybrid Closed-Loop Therapy, HCL*), bądź bardziej zaawansowane (ang., *Advanced Hybrid Closed-Loop, AHCL*) pozwalają na automatyczne podawanie insuliny. W zależności od technologii opierają się one na ręcznie wykonywanych bolusach doposiłkowych¹¹, a w przypadku bardziej

⁸ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 maja 2017r. w sprawie wykazu wyrobów medycznych wydawanych na zlecenie (Dz.U.2024.500 t.j. z dnia 2024.04.04)

⁹ „Sztuczna trzustka – przyszłość leczenia cukrzycy typu 1” (dostęp: 13.02.2024)

<https://www.termedia.pl/diabetologia/Sztuczna-trzustka-przyszlosc-leczenia-cukrzycy-typu-1,49013.html>.

¹⁰ „Sztuczna trzustka ratunkiem dla dzieci z cukrzycą typu 1” (dostęp: 13.02.2024)

https://www.doz.pl/czytelnia/a15429-Sztuczna_trzustka_ratunkiem_dla_dzieci_z_cukrzycy_typu_1.

¹¹ np. Medtronic 670G/780G, Tandem t:slim X2 Control IQ, CamAPS FX

zaawansowanych algorytmów urządzenia te są w pełni zautomatyzowane¹². Obecnie trwają badania nad stworzeniem pomp podających jednocześnie dwa hormony – insulinę i glukagon¹³, nie zostały one jak dotąd zarejestrowane. Głównym problemem stworzenia pompy dwuhormonalnej jest niestabilność glukagonu w roztworze.

1.2. Wskazania i przeciwwskazania do stosowania pomp infuzyjnych

Według zaleceń Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego wskazania kliniczne do stosowania pompy insulinowej u pacjentów mogą obejmować:

- konieczność stosowania małych dawek insuliny (np. u dzieci);
- nawracające, nieprzewidywalne epizody hipoglikemii;
- nieświadomość (brak odczuwania objawów) hipoglikemii;
- nieregularny styl życia i nieregularne spożywanie posiłków;
- hiperglikemię o brzasku;
- cukrzycę przedciążową, trudną do wyrównania metodą wielokrotnych wstrzyknięć;
- osobiste preferencje chorego¹⁴.

Wśród przeciwwskazań do stosowania leczenia OPI, wymienia się natomiast:

- niski poziom intelektualny lub edukacyjny pacjenta;
- brak współdziałania chorego;
- brak kontaktu z poradnią specjalistyczną¹⁵.

Bezwzględne przeciwwskazania do stosowania pompy insulinowej są niezwykle rzadkie. Zalicza się do nich ciężką chorobę psychiczną, ciężką, szybko postępującą lub proliferacyjną retinopatię (z uwagi na to, że w przypadku pacjentów, u których planuje się laseroterapię, szybka normalizacja glikemii stanowi przeciwwskazanie do tego typu zabiegów), częstą ekspozycję na silne pole magnetyczne (z uwagi na możliwość nieprawidłowego działania

¹² np. iLet Bionic Pancreas

¹³ Castellanos LE, Balliro CA, Sherwood JS, i wsp. Performance of the Insulin-Only iLet Bionic Pancreas and the Bihormonal iLet Using Dasiglucagon in Adults With Type 1 Diabetes in a Home-Use Setting. *Diabetes Care*. 2021; 44(6):e118–e120.

¹⁴ Araszkiewicz A, Bandurska-Stankiewicz E, Borys S, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą 2023. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes*. 2023; 3(1):s.48–49.

¹⁵ Araszkiewicz A, Bandurska-Stankiewicz E, Borys S, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą 2023. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes*. 2023; 3(1):s.49.

pompy)¹⁶. Decyzja o podjęciu leczenia przy użyciu pompy insulinowej musi być podjęta w porozumieniu z lekarzem diabetologiem.

Szerzej zostały określone przeciwwskazania do stosowania OPI w przypadku pacjentów, którzy chcą skorzystać z refundacji zakupu pompy insulinowej. Zgodnie z zaleceniami PTD przeciwwskazaniem do terapii za pomocą osobistej pompy insulinowej finansowanej przez Narodowy Fundusz Zdrowia są:

„1. Niektóre choroby psychiczne uniemożliwiające w ocenie lekarza prowadzącego bezpieczne korzystanie z osobistej pompy insulinowej.

2. Zaburzenia intelektualne uniemożliwiające zrozumienie zasad intensywnej insulinoterapii i obsługi pompy oraz uzależnienie od alkoholu i środków psychoaktywnych. Dotyczy to też rodziców dzieci do 16. roku życia. (...) [W przypadku systemów HCL są pewne odstępstwa od w/w].

3. Niektóre zaburzenia odżywiania uniemożliwiające w ocenie lekarza prowadzącego bezpieczne korzystanie z osobistej pompy insulinowej.

4. Uzależnienia od alkoholu i środków psychoaktywnych, także u rodziców dzieci do 16. roku życia.

5. Nieusprawiedliwione nieobecności na wizytach lekarskich (obecność tylko na jednej wizycie w ciągu roku lub brak wizyty) w poradni diabetologicznej.

6. Nieprzestrzeganie lub nierozumienie zasad intensywnej czynnościowej insulinoterapii (brak odpowiedniej samokontroli glikemii, brak kontroli obecności ciał ketonowych w sytuacjach przedłużającej się hiperglikemii, nieprecyzyjne szacowanie dawki insuliny posiłkowej).

7. Więcej niż jeden epizod kwasicy ketonowej w ciągu roku.

8. Ciężka, szybko postępująca retinopatia proliferacyjna przed laseroterapią lub w trakcie laseroterapii.

9. Brak akceptacji choroby mimo pełnej opieki diabetologicznej i pomocy psychologicznej (pisemna opinia psychologa mającego doświadczenie w opiece nad pacjentami z cukrzycą).

¹⁶ Lassmann-Vague V, Clavel S, Guerci B, Hanaire H, Leroy R, Loeuille GA, Mantovani I, Pinget M, Renard E, Tubiana-Rufi N; Société francophone du diabète (ex ALFEDIAM). When to treat a diabetic patient using an external insulin pump. Expert consensus. Société francophone du diabète (ex ALFEDIAM) 2009. *Diabetes Metab.* 2010; 36(1):s.79-85.

10. Nieprzestrzeganie zasad higieny osobistej.

11. Regularna ekspozycja na silne pole magnetyczne.”¹⁷

1.3. Zalety i wady stosowania pomp insulinowych

American Diabetes Association w Standardach opieki diabetologicznej z 2024 r. wskazuje na brak wystarczających danych o znaczącej przewadze pompy insulinowej w porównaniu z metodą wielokrotnych wstrzyknięć, w kontekście efektywności insulinoterapii. Powołując się na przegląd systematyczny i metaanalizę z 2012 r.¹⁸ ($N=33$ randomizowane badania kliniczne), eksperci wskazali na niewielką różnicę, w odniesieniu do stężenia hemoglobiny glikowanej A1c (HbA1c) czy redukcji częstości ciężkich hipoglikemii. Nie ma też konsensusu co do wyboru najlepszej formy podawania insuliny w stosunku do każdego pacjenta. Metoda leczenia powinna być dobierana indywidualnie¹⁹, mając na uwadze między innymi docelowe wartości HbA1c i ryzyko niedocukrzenia czy występowania ciężkich hipoglikemii. Tym niemniej, aktualne wytyczne Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego w terapii cukrzycy typu 1 zalecają intensywną funkcjonalną insulinoterapię przy zastosowaniu wielokrotnych, podskórnych dawek insuliny lub ciągłego podskórnego wlewu insuliny (CSII) prowadzoną za pomocą osobistej pompy insulinowej²⁰.

Niewątpliwie, do korzyści terapii z zastosowaniem pompy insulinowej zalicza się²¹:

- obniżenie stężenia hemoglobiny glikowanej (HbA1c) (leczenie pompą insulinową zapewnia lepszą kontrolę glikemii, co jest kluczowe w długoterminowym zapobieganiu powikłaniom cukrzycy);
- zmniejszenie częstotliwości występowania ciężkich hipoglikemii, jak również hiperglikemii;
- zmniejszenie całkowitego zapotrzebowania na insulinę;

¹⁷ Araszkiwicz A, Borys S, Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes*. 2025; 5(1): Aneks 5, s 153-154.

¹⁸ Yeh HC, Brown TT, Maruthur N, i wsp. Comparative effectiveness and safety of methods of insulin delivery and glucose monitoring for diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*. 2012; 157:s336–347.

¹⁹ American Diabetes Association Professional Practice Committee. 9. Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Care in Diabetes-2024. *Diabetes Care*. 2024; 47(Suppl 1):S158-S178.

²⁰ Araszkiwicz A, Borys S, Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes*, 2025; 5(1):s. 42.

²¹ Zob. Hanas R Cukrzyca typu 1 u dzieci, młodzieży i dorosłych: jak zostać ekspertem w dziedzinie swojej cukrzycy, Wyd. 2. – Warszawa 2010:s.168-170; Thurm U, Gehr B. Osobiste pompy insulinowe i ciągłe monitorowanie glikemii. Poznań: Termedica, 2014, s. 37-38; Rodgers J. Using Insulin Pumps in Diabetes: A Guide for Nurses and Other Health Professionals. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated; 2008:s. 8 -13.

- możliwość podawania małych dawek insuliny, co jest szczególną zaletą w przypadku dzieci;
- bardziej precyzyjne dawkowanie insuliny (pompa podaje insulinę w małych dawkach, naśladując fizjologiczne wydzielanie insuliny przez trzustkę. Umożliwia to lepsze dopasowanie dawki insuliny do aktualnych potrzeb organizmu, co przekłada się na stabilniejszy poziom glikemii);
- zmniejszenie wahań poziomu glikemii – większe wyrównanie stężenia glukozy we krwi (dzięki ciągłemu podawaniu insuliny bazalnej oraz możliwości precyzyjnego podawania bolusów);
- statystyczne zmniejszenie ilości cukrzycowej kwasicy ketonowej (DKA);
- możliwość zaprogramowania podaży insuliny w celu eliminowania porannej hiperglikemii (efektu brzasku);
- możliwość programowania różnych dawek bazalnych (pompa umożliwia ustawienie różnych dawek bazalnych insuliny w ciągu doby, co jest szczególnie przydatne w przypadku osób z efektem brzasku (wzrost glikemii rano) lub w sytuacjach, gdy zapotrzebowanie na insulinę zmienia się w ciągu dnia;
- bolusy o różnym profilu (pompa umożliwia podawanie bolusów o różnym profilu działania: bolus prosty, przedłużony, złożony);
- czasowa zmiana dawki bazalnej (w sytuacjach takich jak choroba, wysiłek fizyczny czy stres, można tymczasowo zmienić dawkę bazalną);
- zmniejszenie ilości iniekcji;
- możliwość dostosowania terapii do stylu życia (dotyczy podejmowania niemal spontanicznego wysiłku fizycznego, przesunięcia posiłków, programowania podaży insuliny do posiłków białkowo-tłuszczowych) w celu zwiększenia komfortu życia pacjentów.

Wśród wad terapii z zastosowaniem pompy insulinowej wymienia się natomiast²²:

- większy koszt zakupu tak samej pompy, jak i materiałów eksploatacyjnych (obecnie, w Polsce istnieje refundacja zakupu pompy insulinowej dla osób do 26. roku życia, osoby starsze muszą zazwyczaj pokryć koszt zakupu z własnych środków; konieczne są regularne wymiany zestawów infuzyjnych (kaniule z drenami) i zbiorników na insulinę.

²² Zob. Hanas R Cukrzyca typu 1 u dzieci, młodzieży i dorosłych: jak zostać ekspertem w dziedzinie swojej cukrzycy, Wyd. 2. – Warszawa 2010, s.169, 181-182; Thurm U, Gehr B. Osobiste pompy insulinowe i ciągłe monitorowanie glikemii. Poznań: Termedica, 2014, s. 39; Rodgers J. Using Insulin Pumps in Diabetes : A Guide for Nurses and Other Health Professionals. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated; 2008:s. 13-15.

Materiały są refundowane – częściowo lub w całości, w zależności od wieku pacjenta, jednak jest to stały wydatek);

- możliwość wystąpienia reakcji alergicznych na zestaw infuzyjny;
- możliwość wystąpienia zakażeń w miejscu wkłucia, w szczególności w przypadku niezachowania środków higienicznych podczas zakładania wkłucia, przetrzymywania zestawu infuzyjnego ponad normy wskazane przez producenta czy w wyniku nieumiejętnego założenia zestawu infuzyjnego;
- większe ryzyko szybkiego rozwoju cukrzycowej kwasicy ketonowej (DKA) w przypadku przerwy w podaży insuliny (np. awaria pompy, zatkanie wkłucia, odłączenie pompy). W pompie stosuje się wyłącznie krótko działające insuliny ludzkie lub analogi insuliny szybko działające (*patrz Rozdział 2*). Z uwagi na krótki czas działania tych insulin, brak ich podaży powoduje szybki deficyt hormonu w organizmie;
- ograniczenia i niedogodności:
 - konieczność noszenia urządzenia (całą dobę), co dla niektórych osób może być niewygodne lub krępujące.
 - ograniczenia w niektórych aktywnościach: np. takich jak pływanie czy sporty kontaktowe, konieczne może być odłączenie pompy, co wymaga dodatkowej uwagi i planowania.
 - zależność od technologii (pacjent staje się zależny od urządzenia; w przypadku awarii pompy konieczne jest szybkie podjęcie działań i powrót do tradycyjnych wstrzyknięć insuliny).
 - możliwość odczepienia/zerwania wkłucia (podczas snu, aktywności fizycznej lub codziennych czynności), co wpłynie na podawanie insuliny.
- samodyscyplina (terapia pompą insulinową wymaga dużej samodyscypliny i zaangażowania; należy regularnie monitorować glikemię, dbać o pompę i miejsce wkłucia, a także dostosowywać dawki insuliny do posiłków i aktywności fizycznej).

1.4. Rodzaje insulin stosowanych w pompach

W pompach stosuje się wyłącznie analogi insuliny szybko działające bądź znacznie rzadziej – krótko działające insuliny ludzkie. Analogi szybko działające są preferowane w pompach insulinowych ze względu na szybki początek działania (zaczynają działać już po 10 – 15 minutach od podania, co pozwala na precyzyjne dawkowanie insuliny w odniesieniu do posiłków i unikanie hiperglikemii poposiłkowych) oraz krótki czas działania (przez 3 – 5 godzin, co

minimalizuje ryzyko hipoglikemii między posiłkami), a także lepszą przewidywalność wchłaniania.

Szybko działające analogi insuliny ludzkiej:

- Insuliny aspart (np. *prep. NovoRapid, Aspart Sanofi*) – początek działania po 10 – 20 minutach, szczyt działania od 1 do 3 godzin, całkowity czas działania od 3 do 5 godzin,
- Insuliny fast aspart (np. *prep. Fiasp*) – początek działania po 10 minutach, szczyt działania od 1 do 2 godzin, całkowity czas działania od 3 do 4 godzin,
- Insuliny glulizynowe (np. *prep. Apidra*) – początek działania po 10 – 20 minutach, szczyt działania od 1 do 2 godzin, całkowity czas działania od 3 do 5 godzin,
- Insuliny lispro (np. *prep. Humalog, Liprolog*) – początek działania po 15 minutach, szczyt działania od 40 do 60 minut, całkowity czas działania od 3 do 5 godzin.

2. Działanie pompy insulinowej

Pompa insulinowa jest urządzeniem elektronicznym, które podaje insulinę 24 godziny na dobę. Z tego powodu terapię osobistą pompą insulinową określa się też ciągłym podskórnym wlewem insuliny (ang. *Continuous Subcutaneous Insulin Infusion, CSII*). Pompa posiada wiele możliwości zaprogramowania. Przed rozpoczęciem leczenia przy użyciu pompy insulinowej, użytkownik musi przejść szkolenie z obsługi pompy oraz wspólnie z zespołem diabetologicznym zaprogramować pompę.

Podaż insuliny w pompie insulinowej odbywa się na dwa sposoby: ciągły wlew małych dawek insuliny – dawka podstawowa (tzw. baza), oraz jednorazowych dawek insuliny podawanej w celu pokrycia zapotrzebowania na insulinę w związku z posiłkiem czy potrzebą skorygowania wysokiej wartości glikemii (tzw. bolusy).

Pompę insulinową programuje się w taki sposób, aby dostarczała w sposób ciągły niewielkie dawki insuliny w ustalonych wcześniej przedziałach czasowych. Ten sposób podawania insuliny ma naśladować fizjologiczne, endogenne wydzielanie tego hormonu przez trzustkę w nocy i między posiłkami. Wrażliwość komórek na insulinę zmienia się w ciągu doby. Największe zapotrzebowanie występuje między godziną 4. a 8. rano, co jest związane z tzw. „efektem brzasku”^{23,24,25,26}. Zapotrzebowanie na insulinę zwiększa się również po południu; to zjawisko określa się „efektem zmierzchu”^{27,28}. Z uwagi na to ilość jednostek insuliny bazalnej najczęściej programuje się w blokach czasowych. Inne podejście opiera się na programowaniu bazy oddzielnie dla każdej godziny; ma to odzwierciedlać fizjologiczne wahania glikemii w ciągu doby (tzw. baza kaskadowa).

Baza ma służyć utrzymaniu stałego poziomu glikemii w okresach, gdy pacjent nie spożywa posiłków ani nie wykonuje ćwiczeń fizycznych. Przy prawidłowo zaprogramowanym

²³ O'Neal TB, Luther EE. Dawn Phenomenon. in: StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430893/>

²⁴ Matejko B, Kukułka A, Kieć-Wilk B, i wsp. Basal Insulin Dose in Adults with Type 1 Diabetes Mellitus on Insulin Pumps in Real-Life Clinical Practice: A Single-Center Experience. *Adv Med.* 2018; 2018:s1473160.

²⁵ Thurm U, Gehr B. Osobiste pompy insulinowe i ciągłe monitorowanie glikemii. Poznań: Termedica 2014:s.33.

²⁶ Hanas R. Cukrzyca typu 1 u dzieci, młodzieży i dorosłych: jak zostać ekspertem w dziedzinie swojej cukrzycy. Wyd. 2. – Warszawa 2010:s.54.

²⁷ Thurm U, Gehr B. Osobiste pompy insulinowe i ciągłe monitorowanie glikemii. Poznań: Termedica 2014:s.33

²⁸ Du S, Shi MJ, Sun ZZ, i wsp. Clinical diagnosis for dusk phenomenon of diabetes. *Medicine (Baltimore).* 2018; 97(34):e11873.

przepływie podstawowym insuliny, wahania glikemii powinny mieścić się w zakresie 30 mg/dl. Baza ustalana jest indywidualnie dla każdego pacjenta.

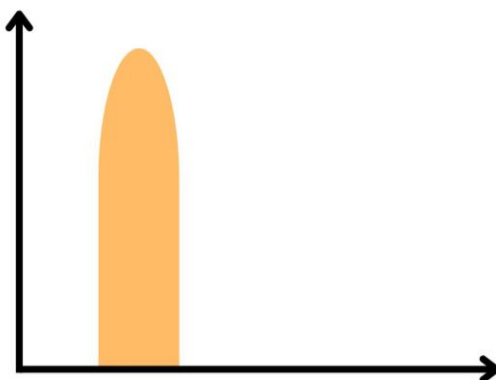
Większość pomp insulinowych zawiera funkcje czasowego zwiększania bazy np. podczas kilkugodzinnego bezruchu czy w czasie podróży oraz zmniejszania bazy np. w czasie ćwiczeń fizycznych. Czasowe zwiększenie bazy to mechanizm pozwalający użytkownikowi pompy na tymczasowe zwiększenie dawki bazowej insuliny w celu kompensacji zwiększonego zapotrzebowania. Użytkownik określa procent o jaki chce zwiększyć dawkę bazową oraz czas. Funkcja ta jest przydatna w sytuacjach, w których zapotrzebowanie na insulinę jest czasowo zwiększone np. w wyniku stresu. W takim wypadku, nie zmieniając ustawień podstawowych, istnieje możliwość dostosowania terapii do nadzwyczajnych sytuacji. Analogicznie, w przypadku czasowego zmniejszenia zapotrzebowania na insulinę, istnieje możliwość czasowego zmniejszenia podawanej dawki bazowej.

Przed posiłkiem czy w celu skorygowania wysokich wartości glikemii konieczne jest podanie dodatkowej insuliny w tzw. bolusie. Bolus jest inicjowany przez pacjenta. Większość pomp insulinowych zapewnia trzy rodzaje bolusów:

2.1. Bolus prosty (zwykły)

Cała dawka insuliny jest podana natychmiast.

Ten rodzaj bolusa podawany jest na posiłki węglowodanowe oraz jako bolus korekcyjny.

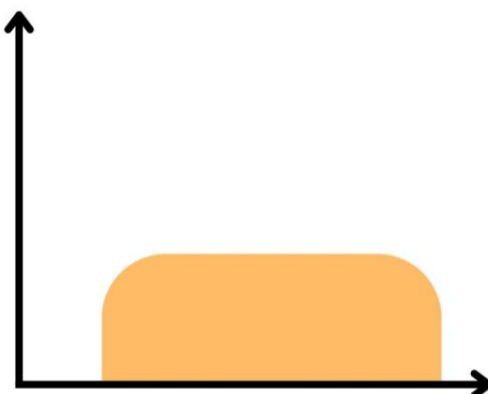


2.2. Bolus przedłużony

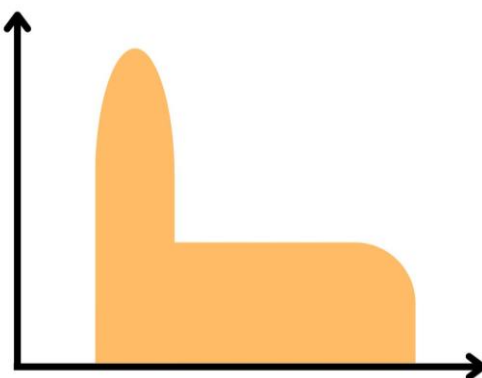
Dawka insuliny jest podawana równomiernie w czasie zaprogramowanym przez użytkownika.

Ten rodzaj bolusa podawany jest w przypadku spożywania posiłków białkowo-tłuszczowych. Może być w każdej chwili zatrzymany, np. w przypadku hipoglikemii.

W przypadku stosowania bolusa przedłużonego konieczne jest obliczanie wymienników białkowo-tłuszczowych (WBT) stanowiących równowartość 100 kcal, pochodzących z białka i/lub tłuszczu, co z kolei pozwala ustalić dawkę insuliny.



2.3. Bolus złożony (mieszany)



Składa się z bolusa prostego i przedłużonego. Część dawki zostaje podana natychmiast, część jest rozłożona w czasie.

2.4. Kalkulator bolusa

Obecnie większość pomp insulinowych posiada kalkulator bolusa zarówno doposiłkowego, jak i korekcyjnego. Na podstawie wcześniej wprowadzonych danych, ustalonego przez użytkownika stosunku insuliny do węglowodanów (ang., *Insulin-to-Carbohydrate Ratio, I:C*) oraz współczynnika wrażliwości na insulinę (ang., *Insulin Sensitivity Factor, ISF*) po wprowadzeniu przez użytkownika aktualnej glikemii i ilości węglowodanów, pompa pokazuje proponowaną dawkę insuliny. Obliczając dawkę insuliny, kalkulator bolusa bierze pod uwagę również ilość aktywnej insuliny z poprzednich bolusów (ang., *Insulin on Board, IOB*). Po zaakceptowaniu przez użytkownika proponowanej wielkości bolusa lub dokonania przez niego korekty, pompa podaje bolus.

Według aktualnych zaleceń, insulina podawana w bolusach powinna stanowić około 50 – 70% całkowitej dobowej dawki insuliny.

Pompa umożliwia dużą precyzję dawkowania insuliny (nawet od 0,025 jednostki) oraz programowanie zmiennych dawek insuliny podstawowej w ciągu doby, z uwzględnieniem różnych wartości współczynników ISF oraz I:C w ciągu doby. Powyższe rozwiązania pozwalają na zoptymalizowanie terapii – indywidualnie dla pacjenta. Pompy nowej generacji są zintegrowane z systemami CGM. Systemy CGM służą do ciągłego monitorowania glikemii. Zintegrowanie urządzenia podającego insulinę z ciągłym monitorowaniem poziomu glikemii pozwala na jeszcze większą precyzję w dostosowaniu dawek insuliny dla indywidualnego pacjenta, a także poprawia skuteczność i bezpieczeństwo terapii oraz poprawia jakość życia.

Niewątpliwie właściwy dobór osobistej pompy insulinowej, a później jej użytkowanie, będą kluczowe dla osiągnięcia wyznaczonych przez lekarza celów terapii cukrzycy. Większa dostępność do technologii powinna być zatem powiązana z edukacją pacjentów w zakresie ich stosowania. Istotną rolę w edukacji zdrowotnej pacjentów pełnią również farmaceuci^{29,30}.

²⁹ Ustawa z dnia 10 grudnia 2020 r. o zawodzie farmaceuty. Dz.U. 2024, poz. 674.

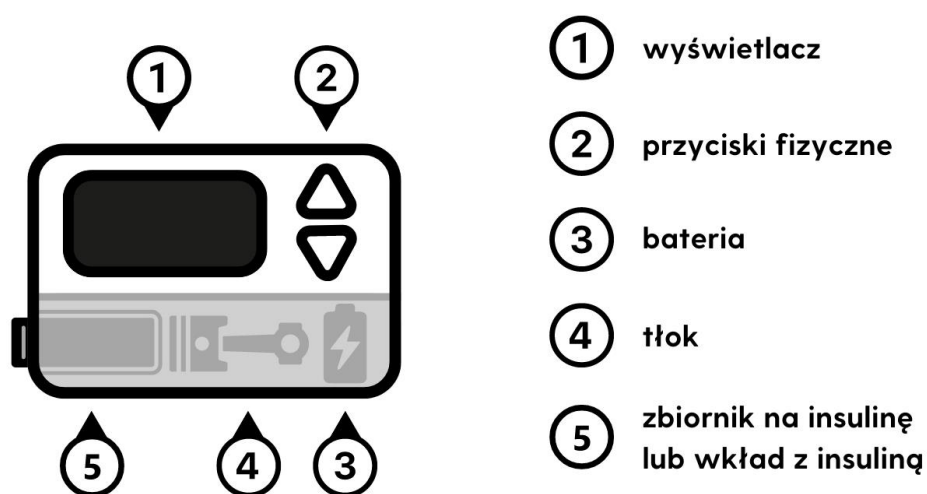
³⁰ Waszyk-Nowaczyk M, Jasińska-Stroschein M, Sierpniowska O, Jędra A. Wytyczne dla farmaceutów dotyczące postępowania podczas wykonywania pomiaru stężenia glukozy we krwi włośniczkowej. Warszawa; 2025, wydanie I.

3. Budowa pompy insulinowej

Obecnie, w tym na rynku polskim, znajdują się dwa rodzaje pomp insulinowych. Są to pompy drenowe oraz pompy bezdrenowe.

3.1. Pompy drenowe

Pompa drenowa to małe urządzenie, wielkości mniejszej niż smartphone; dostarcza ona insulinę do organizmu za pomocą zestawu infuzyjnego (Rys. 1). Insulina podawana jest do tkanki podskórnej, skąd wchłania się do krwioobiegu.



Rys. 1. Pompa drenowa – schemat

Choć większość drenowych pomp insulinowych posiada wyświetlacz³¹ i przyciski fizyczne, to obecnie mogą być one sterowane również za pomocą specjalnych aplikacji zainstalowanych w telefonie.

W Tabeli 1 dokonano przeglądu niektórych pomp drenowych użytkowanych przez pacjentów w Polsce.

³¹ Pompą drenową bez wyświetlacza jest np. tandem mobi system. Pompa ta jest najmniejszą pompą drenową. Pompę tę można nosić jak tradycyjną pompę drenową lub przymocować bezpośrednio do ciała co upodabnia ją do pomp bezdrenowych. Więcej patrz <https://www.tandemdiabetes.com/products/insulin-pumps/tandem-mobi> (dostęp: 11.02.2024)

Tabela 1. Zestawienie pomp drenowych aktualnie dostępnych w Polsce

NAZWA HANDLOWA	Accu-Chek Spirit Combo	mylife YpsoPump	MiniMed Paradigm Veo - 754	MiniMed 640G	MiniMed 780G	Dana Diabecare R
Producent	Roche Diabetes Care	Ypsomed	Medtronic MiniMed	Medtronic MiniMed	Medtronic MiniMed	SOOIL Development
Dystrybutor w Polsce	Roche Diabetes Care Polska	Ypsomed Polska Sp. z o.o.	Medtronic Poland Sp. z o.o.	Medtronic Poland Sp. z o.o.	Medtronic Poland Sp. z o.o.	nie ³²
Refundacja pompy*	pompa wycofana ze sprzedaży	tak	pompa wycofana ze sprzedaży	tak	tak	nie
Cena pompy bez refundacji	-	11.500 zł ³³	-	b/d	b/d	około 6.400 zł
Refundacja osprzętu	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Wymiary	83 x 56 x 21 mm ³⁴	78 × 46 × 16 mm ³⁵	94 x 51 x 21 mm	97 x 53 x 25 mm	97 x 53 x 25 mm ³⁶	91 x 45 x 19 mm ³⁷
Ciężar	80 g ³⁸	82 g (z baterią i pełnym zbiornikiem) ³⁹	102 g	106 g	106 g ⁴⁰	63 g (z baterią i pełnym zbiornikiem) ⁴¹

³² Dystrybutorem w Polsce była firma Aero-Medika Sp. z o. o., obecnie firma ta dystrybuje m.in. osprzęt do pompy.
<https://aeromedika.pl/pompa-insulinowa-dana-diabecare-r> (dostęp: 08.08.2024)

³³ Cena na 11.2024 r. <https://diabetyk24.pl/pompa-insulinowa-mylife-ypsopump-zestaw-startowy>

³⁴ <https://www.accu-chek.pl/pompy-insulinowe/combo> (dostęp: 11.2023)

³⁵ Podręcznik użytkownika pompy insulinowej YpsoPump

³⁶ System User Guide MiniMed™ 780G with the Guardian™ 4 Sensor

³⁷ <https://sooil.com/eng/product/dana-r.php> (dostęp: 08.08.2024)

³⁸ Podręcznik użytkownika pompy insulinowej Accu-Check Spirit Combo

³⁹ Podręcznik użytkownika pompy insulinowej YpsoPump

⁴⁰ System User Guide MiniMed™ 780G with the Guardian™ 4 Sensor

⁴¹ <https://sooil.com/eng/product/dana-r.php> (dostęp: 08.08.2024)

NAZWA HANDLOWA	Accu-Chek Spirit Combo	mylife YpsoPump	MiniMed Paradigm Veo - 754	MiniMed 640G	MiniMed 780G	Dana Diabecare R
Wodoszczelność	IPX8 – w przypadku krótkotrwałego przypadkowego kontaktu z wodą ⁴²	IPX8 (zanurzenie na głębokość 1 m przez maksymalnie 60 minut) ⁴³	IPX7 (zanurzenie na głębokość do 1 m przez maksymalnie 30 minut)	Do głębokości 3,6 m przez 24 godz.	Do głębokości 3,6 m przez 24 godz. ⁴⁴	IPX8 ⁴⁵
Zasilanie (typ baterii)	Alkaliczna 1,5 V LR6 (AA) lub litowa 1,5 V FR6 (AA) ⁴⁶	Alkaliczna AAA (LR03) ⁴⁷	AA (1.5 V) Alkaliczna ⁴⁸	AA (1.5 V) Litowa Alkaliczna NiMH ⁴⁹	AA (1.5 V) Litowa Alkaliczna NiMH ⁵⁰	3,6 V DC ⁵¹
Czas pracy na baterii	Alkaliczna: 70 dni przy wyłączonej funkcji Bluetooth i 30 dni przy włączonej; Litowa: 200 dni przy wyłączonej funkcji Bluetooth i 80 dni przy włączonej	30 dni z włączoną funkcją Bluetooth ⁵²	b/d	b/d	b/d	3 – 4 tygodnie ⁵³

⁴² <https://www.accu-chek.pl/pompy-insulinowe/combo> (dostęp: 11.2023)

⁴³ Podręcznik użytkownika, Pompa Insulinowa, mylife YpsoPump

⁴⁴ System User Guide MiniMed™ 780G with the Guardian™ 4 Sensor

⁴⁵ <https://sooil.com/eng/product/dana-r.php> (dostęp: 08.08.2024)

⁴⁶ <https://www.accu-chek.pl/pompy-insulinowe/combo> (dostęp: 11.2023)

⁴⁷ Podręcznik użytkownika pompy insulinowej YpsoPump

⁴⁸ Paradigm REAL-Time Revel™ Insulin Pump User Guide

⁴⁹ MiniMed™ 630G System User Guide

⁵⁰ System User Guide MiniMed™ 780G with the Guardian™ 4 Sensor

⁵¹ <https://sooil.com/eng/product/dana-r.php> (dostęp: 08.08.2024)

⁵² Podręcznik użytkownika pompy insulinowej YpsoPump

⁵³ <https://sooil.com/eng/product/dana-r.php> (dostęp: 08.08.2024)

NAZWA HANDLOWA	Accu-Chek Spirit Combo	mylife YpsoPump	MiniMed Paradigm Veo - 754	MiniMed 640G	MiniMed 780G	Dana Diabecare R
Temperatura pracy (zakres)	+5 do +40°C ⁵⁴	+5 do +37°C ⁵⁵		+5 do +37°C ⁵⁶	+5 do + 37°C ⁵⁷	-0,5 do +40°C ⁵⁸
Wielkość zbiornika na insulinę	3,15 ml (315-U) ⁵⁹	1,6 ml (160-U) ⁶⁰	3,0 ml (300-U)	3,0 ml (300-U) ⁶¹	3,0 ml (300-U) ⁶²	3,0 ml (300-U) ⁶³
Możliwość działania w systemie zamkniętej pętli	tak	tak	nie	b/d	tak	tak
Komercyjny system zamkniętej pętli	nie	tak	nie	b/d	tak	nie ⁶⁴
System zamkniętej pętli typu Do It Yourself (DIY)	tak	nie	nie	nie	nie	tak

⁵⁴ Podręcznik użytkownika pompy insulinowej Accu-Check Spirit Combo

⁵⁵ Podręcznik użytkownika pompy insulinowej YpsoPump

⁵⁶ MiniMed™ 630G System User Guide

⁵⁷ System User Guide MiniMed™ 780G with the Guardian™ 4 Sensor

⁵⁸ <https://aeromedika.pl/pompa-insulinowa-dana-diabecare-r>, (dostęp: 08.08.2024)

⁵⁹ <https://www.accu-chek.pl/pompy-insulinowe/combo> (dostęp: 11.2023)

⁶⁰ Podręcznik użytkownika pompy insulinowej YpsoPump

⁶¹ MiniMed™ 630G System User Guide

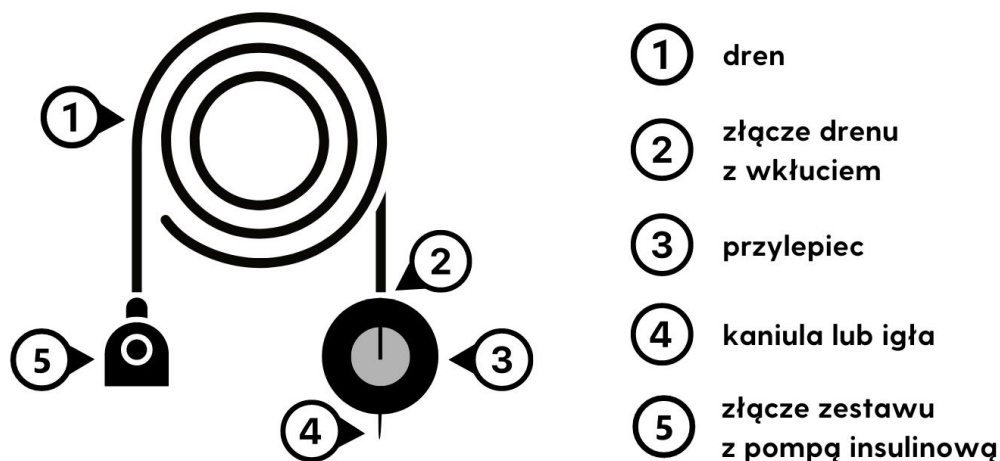
⁶² System User Guide MiniMed™ 780G with the Guardian™ 4 Sensor

⁶³ <https://aeromedika.pl/pompa-insulinowa-dana-diabecare-r>, (dostęp: 08.08.2024)

⁶⁴ Zgodnie z informacją podaną na stronie aplikacji CamAPS FX pompą kompatybilną z aplikacją są m.in. nowsze modele Dana Diabecare to jest: Dana Diabecare RS i DANA-i, <https://camdiab.com/pl/faq> (dostęp: 08.08.2024)

3.2. Zestawy infuzyjne

Zestaw infuzyjny łączy pompę z ciałem pacjenta. Składa się on z drenu zakończonego igłą ze stali lub kaniulą teflonową wprowadzoną do tkanki podskórnej (Rys. 2). Ten element zestawu infuzyjnego nazywany jest potocznie przez pacjentów wkłuciem. Miejsce wprowadzenia wkłucia pod skórę nazywane jest miejscem infuzji.



Rys. 2. Zestaw infuzyjny – schemat

Zestawy infuzyjne są dedykowane do konkretnych modeli pomp drenowych. Zgodnie z zaleceniami producentów pomp należy stosować zestawy infuzyjne tej samej firmy co pompa. Pacjenci nie zawsze stosują się do tej zasady. Zdarzają się przypadki korzystania z zestawów infuzyjnych innego producenta pompy – z tych pasujących bezpośrednio bądź z użyciem odpowiednich “przejsiówek”. Producenci pomp ostrzegają przed takim postępowaniem; może ono stwarzać zagrożenie dla zdrowia pacjenta z powodu nieprawidłowego dawkowania insuliny, skutkującego hipo- lub hiperglikemią. Pacjent decydując się na stosowanie innego, niż dedykowany dla danej pompy, zestawu infuzyjnego czyni to na własną odpowiedzialność i ryzyko.

W szczególności, stosowanie zestawów infuzyjnych innego producenta lub stosowanie "przejsiówek" może prowadzić do poważnych problemów, takich jak:

- nieprawidłowe dawkowanie insuliny (może to skutkować zarówno hipoglikemią, jak i hiperglikemią);
- wycieki insuliny (co zaburza dawkowanie i może prowadzić do wahań glikemii);
- uszkodzenie pompy (nieprawidłowe połączenie zestawu z pompą może uszkodzić urządzenie).

Zestawy infuzyjne mogą różnić się:

- materiałem, z którego wykonana jest kaniula (teflon lub stal nierdzewna)

Wkłucia stalowe zaleca się stosować u osób z alergią na teflon, jak również u osób z niewielką grubością tkanki tłuszczowej. Nie są one podatne na skręcenia, są też mniej podatne na wysunięcia czy zatkanie zestawu infuzyjnego niż wkłucia teflonowe.

Kaniula teflonowa to mała, elastyczna miękka rurka wykonana z teflonu. Wprowadzana jest ona podskórną za pomocą igły, którą następnie się wyjmuje. Z tego też powodu są one częściej stosowane przez pacjentów. Różnią się:

- kątem pod jakim wprowadzana jest kaniula (90 stopni lub ukośne – od 20 do 45 stopni),
- długością kaniuli.

Kaniule wprowadzane pod kątem 90 stopni są krótsze, długość kaniuli teflonowych dostępnych na polskim rynku wynosi od 6 mm do 10 mm, a w przypadku stalowych od 6 mm do 12 mm. Kaniule wprowadzane pod kątem 20 - 45 stopni muszą być dłuższe. Obecnie na polskim rynku dostępne są kaniule o długości 13 mm i 17 mm.

Przeglądu dostępnych w Polsce zestawów infuzyjnych dokonano poniżej (Tabela 2 – Tabela 4).

Tabela 2. Zestawy infuzyjne *Minimed*⁶⁵

NAZWA HANDLOWA	MiniMed Sure-T	MiniMed Silhouette	MiniMed Quick-set	MiniMed Mio 30	MiniMed Mio Advance
Typ kaniuli	stalowa	teflonowa	teflonowa	teflonowa	teflonowa
Kąt zakładania	90°	od 20° do 45°	90°	30°	90°
Dostępne długości kaniuli	6 mm 8 mm 10 mm	13 mm 17 mm	6 mm 9 mm	13 mm	6 mm
Sposób zakładania	ręczny	ręczny lub za pomocą sertera MiniMed Sil-sertera	ręczny lub za pomocą sertera MiniMed Quick-sertera	zintegrowany serter	zintegrowany serter
Dostępne długości drenu	- 60 cm 80 cm -	45 cm 60 cm 80 cm 110 cm	- 60 cm 80 cm 110 cm	- 60 cm - 110 cm	- 60 cm - -
Złączka	stała	stała	stała	stała	stała
Częstotliwość wymiany	co 1 – 2 dni	co 2 – 3 dni	co 2 – 3 dni	co 2 – 3 dni	co 2 – 3 dni

⁶⁵ <https://www.medtronic-diabetes.com/pl-PL/terapia-z-uzyciem-pompy-insulinowej/zestawy-infuzyjne> (dostęp: 15.11.2023)

Tabela 3. Zestawy infuzyjne ACCU-CHEK⁶⁶

NAZWA HANDLOWA	Accu-Chek FlexLink	Accu-Chek TenderLink	Accu-Chek Rapid-D Link
Typ kaniuli	teflonowa	teflonowa	stalowa
Kąt zakładania	90°	od 20° do 45°	90°
Dostępne długości kaniuli	6 mm 8 mm 10 mm	13 mm 17 mm	6 mm 8 mm 10 mm 12 mm
Sposób zakładania	ręczny lub za pomocą sertera Accu-Chek LinkAssist	ręczny	ręczny
Dostępne długości drenu	30 cm 60 cm 80 cm 110 cm	30 cm 60 cm 80 cm 110 cm	30 cm 60 cm 80 cm 110 cm
Złączka	stała typ luer	stała typ luer	stała typ luer
Częstotliwość wymiany	co 2 – 3 dni	co 2 – 3 dni	co 2 – 3 dni

⁶⁶ <https://www.accu-chek.pl/zestawy-infuzyjne>

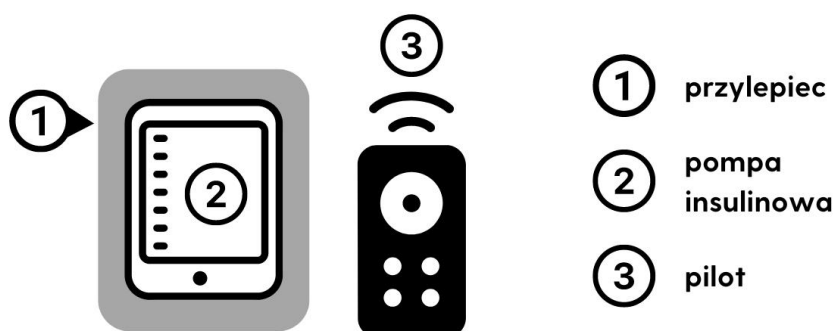
Tabela 4. Zestawy infuzyjne *mylife YpsoPump*⁶⁷

NAZWA HANDLOWA	mylife YpsoPump Orbit soft	mylife YpsoPump Orbit micro
Typ kaniuli	teflonowa	stalowa
Kąt zakładania	90°	90°
Dostępne długości kaniuli	6 mm 9 mm	5,5 mm 8,5 mm
Sposób zakładania	ręczny lub za pomocą sertera mylife Orbit Inserter	ręczny lub za pomocą sertera mylife Orbit Inserter
Dostępne długości drenu	45 cm (tylko dla kaniuli o długości 6 mm) 60 cm 80 cm	45 cm 60 cm 80 cm
Złączka	obrotowa 360°	obrotowa 360°
Częstotliwość wymiany	co 2 – 3 dni	co 2 dni

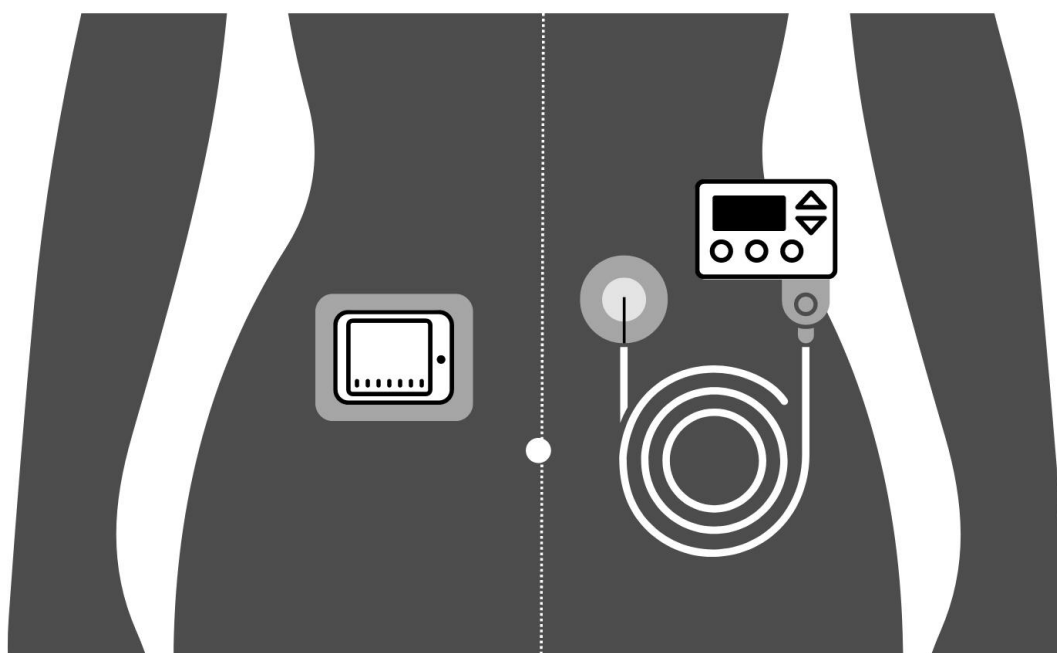
⁶⁷ <https://www.mylife-diabetescare.com/pl-PL/produkty/systemy-infuzyjne/mylife-ypsopump-orbit.html>

3.3. Pompy bezdrenowe

Pompa bezdrenowa składa się z mikropompy, która jest bezpośrednio podłączona do zestawu infuzyjnego oraz pilota (w niektórych modelach rolę pilota może pełnić smartfon). Pompa jest noszona bezpośrednio na ciele. Mikropompa nie posiada żadnych fizycznych przycisków, nie ma zatem możliwości sterowania jej funkcjami bezpośrednio z pompy, bez użycia pilota (Rys. 3, Tabela 5).



Rys. 3. Pompa bezdrenowa – schemat



Rys. 3a. Porównanie pompy bezdrenowej (po lewej) i drenowej (po prawej) – schemat

Tabela 5. Przegląd pomp bezdrenowych dostępnych w Polsce

NAZWA HANDLOWA	Accu-Chek Solo	Equil
Producent	Roche Diabetes Care	Synoptis Pharma
Dystrybutor w Polsce	Roche Diabetes Care Polska	Synoptis Pharma
Refundacja pompy*	nie	tak
Szacunkowa cena pompy bez refundacji	około 5000 zł	około 8000 zł
Refundacja osprzętu	tak	tak
Wymiary	39 mm x 63 mm, grubość 14 mm	59,5 mm na 40 mm, grubość 11,1 mm
Ciężar	około 29 g	około 23 g
Czas działania mikropompy	180 dni	gwarancja 4 lata
Wielkość zbiornika na insulinę	200 j.	200 j.
Zbiornik na insulinę	jednorazowy, wymieniany co 4 dni	jednorazowy, wymieniany co 4 dni
Zasilanie	zbiornik na insulinę wyposażony jest w baterię	2 akumulatorki
Dostępna długość kaniuli	6 mm 9 mm	6 mm 9 mm
Wodoodporność	nie (nie należy całkowicie zanurzać jej w wodzie)	nie IPX4 (nie należy całkowicie zanurzać jej w wodzie)
Możliwość działania w systemie zamkniętej pętli ⁶⁸	nie	nie
Komercyjny system zamkniętej pętli*	nie	nie
System zamkniętej pętli typu Do It Yourself (DIY)*	nie	nie

⁶⁸ Możliwe, że w przyszłości pompy te będą działały w takim systemie. Zob. <https://equil.pl/pl/wsparcie>; <https://androidaps.readthedocs.io/en/latest/Getting-Started/Future-possible-Pump-Drivers.html> (dostęp: 08.2024) / * stan na sierpień 2024r.

4. Praktyczne aspekty związane ze stosowaniem pomp insulinowych

4.1. Używanie zestawów infuzyjnych

Zestaw infuzyjny należy wymieniać zgodnie z zaleceniami producenta co do czasu użytkowania zestawu, a także w każdym przypadku wystąpienia objawów infekcji (zaczerwienienie, ból, świąd), pojawienia się krwi w drenie, czy w sytuacji utrzymującego się wysokiego poziomu glikemii bez określonej przyczyny.

Regularna wymiana zestawu infuzyjnego gwarantuje lepszą kontrolę poziomu glikemii oraz zmniejsza ryzyko:

- hiperglikemii;
- zmian skórnych;
- pojawienia się zrostów w tkance podskórnej, a także podrażnień, zasinienia, obrzęków czy rozwoju stanu zapalnego.

Wklucie powinno być zakładane w ciągu dnia tak, aby można było skontrolować, czy działa ono prawidłowo. Po założeniu nowego zestawu infuzyjnego, w miejscu wkłucia może pojawić się ból czy pieczenie. Jeżeli stan ten trwa przez kilka godzin wkłucie należy wymienić. Po założeniu nowego wkłucia zaleca się kontrolę glikemii po około 2 – 3 godzinach w celu sprawdzenia prawidłowości jego działania. Z tego powodu nie zaleca się zakładania nowego zestawu infuzyjnego w godzinach wieczornych. Skóra powinna być sucha, odtłuszczona i zdezynfekowana. Po założeniu zestawu, należy nakleić plaster, dociskając i wygładzając jego powierzchnię – powinien on dobrze przylegać do skóry. Niektórzy producenci wskazują, iż nie powinno się moczyć nowego wkłucia przez kilka pierwszych godzin od założenia, gdyż grozi to odklejeniem plastra.

W przypadku wkłuc teflonowych po zaaplikowaniu zestawu kaniulę należy wypełnić insuliną. Jej ilość jest uwarunkowana długością i rodzajem wkłucia (określa to instrukcja producenta). Im mniejsze zapotrzebowanie i większa wrażliwość na insulinę, tym większej precyzji wymaga oszacowanie ilości insuliny i wypełnienie nią kaniuli, np. podanie zbyt dużej ilości insuliny do wypełnienia kaniuli może prowadzić do niedocukrzenia.

Po założeniu nowego zestawu infuzyjnego, poprzednie wkłucie należy pozostawić jeszcze przez okres około 3 godzin. Podyktowane jest to koniecznością wchłonięcia zgromadzonej

insuliny. Pozwala to także zabezpieczyć się przed brakiem insuliny w przypadku problemów z nowym wkłuciem. W takiej sytuacji do czasu wymiany można jeszcze korzystać warunkowo z poprzedniego wkłucia.

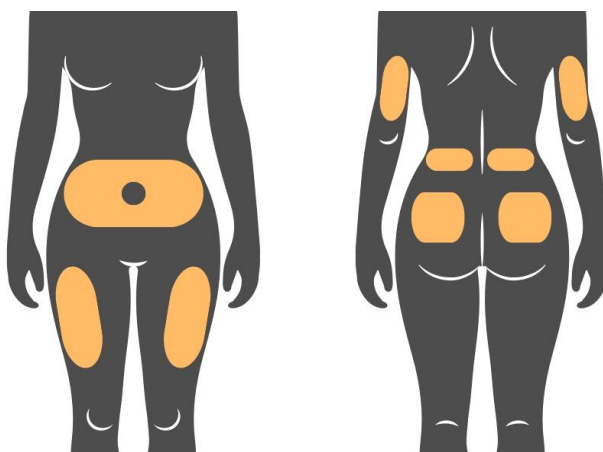
Niektórzy producenci nie zalecają wymiany samego wkłucia i wskazują każdorazowo na konieczność wymiany całego zestawu infuzyjnego (wkłucie, dren i zbiornik na insulinę).

4.2. Miejsce wkłucia

Zalecanymi miejscami wkłucia są brzuch, boczna górna część ud, górna część pośladków i boków oraz tylna środkowa część ramion. W przypadku insuliny ludzkiej występują różnice we wchłanianiu insuliny w zależności od miejsca jej wstrzyknięcia. Różnic takich nie odnotowuje się w przypadku stosowania szybko działających analogów insuliny⁶⁹. Tak jak w przypadku podawania insuliny za pomocą wstrzykiwaczy, istotna jest rotacja miejsc oraz obszaru ciała założenia wkłucia. Przyjmuje się różne systemy rotacji takie jak np. system zegara, litery „W” i „M”, pacjenci mogą też korzystać ze specjalnej aplikacji pomagającej w zaplanowaniu i śledzeniu miejsc iniekcji⁷⁰ (Rys. 4).

W przypadku stosowania zestawów infuzyjnych, w zależności od miejsca wkłucia, należy dobrać odpowiedniej długości dren.

Użytkownicy CGM powinni umieszczać sensor w odległości, w zależności od systemu, co najmniej 5 – 8 cm od zestawu infuzyjnego⁷¹.

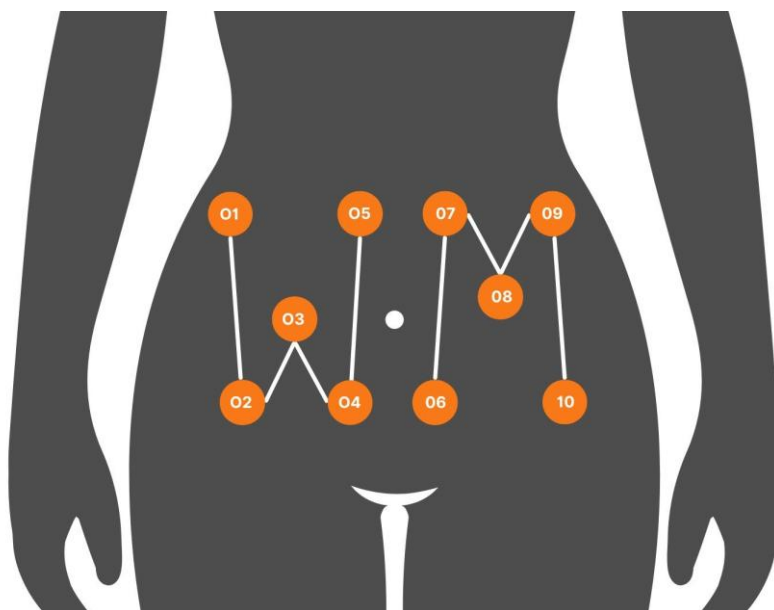


Rys. 4. Miejsca wkłucia zestawu infuzyjnego – schemat

⁶⁹ Frid AH, Kreugel G, Grassi G i wsp. New Insulin Delivery Recommendations. Mayo Clinic Proceedings. 2016; 91:s.1239.

⁷⁰ Zob. Insulin Site Guide app, <https://insulinsiteguide.com/home.html>

⁷¹ Por. Instrukcja używania Dexcom G6, LBL016361_Rev005_UYG6_G6_OUS_pl_MGDL_r3.indd s.10; Instrukcja użytkownika System Ciągłego Monitorowania Glikemii Continuous Glucose Monitoring (CGM), Model: i3 INFINOVO MEDICAL CO., LTD., JN-STP-I3-SMS-010-01, s.10



Rys. 4a. Zmiana miejsca wkłucia zestawu infuzyjnego według reguły “W-M” – schemat

4.3. Pielęgnacja miejsca infuzji

4.3.1. Usuwanie wkłucia

Tak, jak w przypadku usuwania innych przylepców czy plastrów, usuwanie wkłucia może powodować ból lub podrażnienia. Można wtedy zastosować preparaty do usuwania plastrów i opatrunków. Preparaty te nanosi się na przyklejony plaster. Po odczekaniu kilku sekund, gdy powierzchnia przylepca będzie wilgotna, można delikatnie go usunąć. W przypadku problemów, należy odkleić róg plastra i nanieść preparat między plaster a skórę.

Większość dostępnych preparatów zawiera heksametylodisiloksan (np. *prep. StickOff spray, Akutol, Esenta, Remove chusteczki*).

4.3.2. Łagodzenie bólu przy zakładaniu wkłucia

Przeważnie zakładanie wkłucia nie wiąże się z większym bólem. W przypadku małych dzieci bądź bardziej wrażliwych pacjentów można zastosować znieczulenie miejscowe przed zmianą wkłucia. Produkty tego typu zawierają w swoim składzie lidokainę bądź lidokainę z prylokainą i są w większości przypadków dostępne na receptę np. *prep. Emla (krem), Anesderm (krem), Motti (krem), Lignox (żel)*. Bez recepty dostępne są np. plastry *Emla*. Produkty te stosuje się na ogół na co najmniej 60 minut przed iniekcją. Wszystkie wyżej wymienione przykładowe preparaty mają status produktu leczniczego i nie powinny być stosowane bez konsultacji z lekarzem czy farmaceutą.

4.3.3. Podrażnienie, uczulenie na plastry mocujące

Bardzo rzadko zdarzają się uczulenia na składniki kleju zastosowanego w przylepcu. Wówczas rekomenduje się stosowanie bariery pomiędzy skórą, a przylepcem. Taką fizyczną barierę można uzyskać w postaci specjalnego plastra, opatrunku lub taśmy kinezyjologicznej. Pomocne mogą być też kremy, sprays barierowe czy roztwory zabezpieczające skórę. Jeżeli powyższe rozwiązania okażą się nieskuteczne, powinno się rozważyć zastosowanie wkłucia innego producenta.

W tym miejscu należy wskazać, iż czasami pacjenci mylą uczulenie na składniki zawarte w przylepcu z podrażnieniem skóry czy odparzeniami od plastra. W pierwszym przypadku wystarczające może okazać się stosowanie preparatów do usuwania przylepca. Jeśli pojawią się odparzenia nie należy dopuścić do długotrwałego zawilgocenia przylepca (np. częstsza wymiana latem).

4.3.4. Odparzenia

W przypadku pojawiających się odparzeń warto przed aplikacją stosować kremy ochronne zabezpieczające przed wilgocią i podrażnieniami. Po odklejeniu przylepca nie powinno się moczyć skóry ani jej rozgrzewać. Dobrze jest zapewnić odpowiedni dostęp powietrza. Na tego typu zmiany można zastosować preparaty na bazie lanoliny (np. *Sudocrem (krem)*, *Linomag (krem)*, *Alantan (maść)* czy *Bepanthen Plus (krem)*).

4.4. Czasowe odłączenie pompy

Kąpiel, uprawianie sportów wodnych czy tzw. kontaktowych, badania diagnostyczne (np. rezonans magnetyczny) mogą wymagać czasowego odłączenia pompy. Na ogół przyjmuje się, że odłączenie pompy insulinowej do 1,5 – 2 godzin nie wymaga podawania insuliny penem lub strzykawką w tym czasie. Sposób postępowania przy odłączeniu pompy zależy od okoliczności i jest ustalany wspólnie z lekarzem prowadzącym. Lekarz decyduje, kiedy i w jakich sytuacjach należałoby podać insulinę oraz w jakiej dawce (ilość jednostek) przed odłączeniem pompy. Trwające dłużej niż 2 godziny odłączenie pompy, skutkujące przerwaniem wlewu podstawowego insuliny, na ogół będzie wymagało podania insuliny za pomocą pena. Można także na krótko podłączyć pompę i podać bolus insuliny.

4.4.1. Pysznic i kąpiel

Wątpliwości użytkowników pomp insulinowych może budzić również kwestia kąpieli. Nie wszystkie pompy insulinowe są wodoodporne. Takie pompy należy bezspornie odłączać

w przypadku dłuższego kontaktu z wodą. Co do pozostałych pomp kwestia pozostaje dyskusyjna, jakkolwiek większość pacjentów odłącza pompę na ten czas.

Należy pamiętać, iż gwarancja wodoodporności obejmuje nieuszkodzoną pompę z prawidłowo założonym zestawem infuzyjnym i pokrywą na baterie. Tymczasem codzienne użytkowanie urządzenia stwarza ryzyko pojawienia się mikrouszkodzeń (np. jeśli pompa upadnie na ziemię). W takiej sytuacji gwarancja wodoszczelności przestaje obowiązywać. Dotyczy to także źle założonego zbiorniczka czy pokrywy baterii. Kolejna kwestia to ryzyko destabilizacji roztworu insuliny i osłabienie jej działania pod wpływem wody o temperaturze ponad 40 stopni Celsjusza.

Z tego samego powodu, wyjazd do krajów, gdzie panuje gorący klimat nie stanowi przeciwwskazania do podawania insuliny za pomocą pompy. Należy jednak wówczas zwrócić szczególną uwagę na ochronę pompy, insuliny i glukometru wraz z paskami przed ekspozycją na bezpośrednie działanie promieni słonecznych (np. stosując futerały ochronne). Zaleca się także częstsze wymienianie zapasu insuliny w zbiorniku i zmiany wkłucia. W przypadku ekstremalnie wysokich temperatur (>40 stopni Celsjusza) zaleca się przejście na insulinoterapię za pomocą wielokrotnych wstrzyknięć.

4.4.2. Uprawianie sportu z pompą

Nieodłącznym elementem skutecznego leczenia cukrzycy jest podejmowanie regularnego wysiłku fizycznego. Wagę tego aspektu terapii podkreślają wytyczne Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego, poświęcając w zaleceniach klinicznych osobny rozdział dotyczący zasad podejmowania wysiłku fizycznego i uprawiania sportu⁷².

Na ogół przyjmuje się, że podejmowanie wysiłku fizycznego nie wymaga odłączenia pompy. Wyjątek stanowią sporty wodne (opisany wyżej problem wodoodporności urządzenia), czy tzw. sporty kontaktowe (ryzyko uszkodzenia pompy). Wysiłek fizyczny powinien być wcześniej zaplanowany, ale nie z takim wyprzedzeniem, jak w przypadku terapii metodą wielokrotnych wstrzyknięć.

Planując wysiłek fizyczny pacjent musi wziąć pod uwagę czas działania insuliny, w tym szczyt jej działania. Obniżenie podstawowego wlewu insuliny zadziała z pewnym opóźnieniem. Podczas leczenia przy użyciu pompy insulinowej zaleca się zmniejszenie podstawowego przepływu insuliny o 20 – 80%, w zależności od intensywności wysiłku oraz czasu jego

⁷² Araszkiwicz A, Borys S., Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą – 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. Curr Top Diabetes. 2025; 5(1): Rozdział 7.

trwania. Z uwagi na czas działania insuliny, zmniejszenie bazy powinno nastąpić na około 2 godziny przed rozpoczęciem ćwiczeń⁷³. Sposób postępowania jest uzależniony od rodzaju wysiłku fizycznego i jego długości. Dlatego powinien być ustalany indywidualnie dla każdego pacjenta. W czasie podejmowanej aktywności fizycznej należy pamiętać o częstych pomiarach glikemii. Glikemia przy rozpoczęciu i w trakcie uprawiania sportu powinna mieścić się w przedziale: dla wysiłku tlenowego 126 – 180 mg/dl, dla wysiłku beztlenowego 90 – 180 mg/dl⁷⁴.

Należy przypomnieć, że aktualne wytyczne towarzystw naukowych wskazują na wielokierunkowe korzyści z podejmowania wysiłku fizycznego, który powinien być integralną częścią prawidłowego i kompleksowego postępowania w leczeniu cukrzycy. Dla optymalnych efektów należy go podejmować regularnie, co najmniej co 2 – 3 dni, najlepiej codziennie.

Pacjentom otyłym zaleca się 200 – 300 minut wysiłku fizycznego w tygodniu, dla zapewnienia deficytu energetycznego 500 – 750 kcal/dzień. Młodszym pacjentom rekomenduje się nawet codzienny intensywny wysiłek fizyczny, włączając w to czynne uprawianie sportu, o ile nie ma co do tego przeciwwskazań⁷⁵. Dlatego rodzaj, czas czy intensywność planowanych aktywności powinien zostać omówiony z diabetologiem. Poza kwestiami związanymi z użytkowaniem pompy, lekarz uwzględni takie kwestie jak stopień aktywności danej osoby, ewentualne przeciwwskazania do wysiłku, wiedza i umiejętności w zakresie prewencji incydentów hipoglikemii.

4.4.3. Zabiegi fizykoterapii z pompą

Należy zawsze poinformować fizjoterapeutę o stosowaniu pompy insulinowej.

Na czas podejmowania zabiegów fizykoterapii – leczenie prądem, za pomocą pola magnetycznego, laseroterapii, zalecane jest odłączenie pompy. Emitowane przez stosowane urządzenia fale elektromagnetyczne czy elektrostatyczne mogą uszkodzić pompę, czy spowodować usunięcie zapisanych danych⁷⁶.

⁷³ Araszkiwicz A, Borys S., Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą – 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. Curr Top Diabetes. 2025;5(1): s.35.

⁷⁴ Araszkiwicz A, Borys S., Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą – 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. Curr Top Diabetes. 2025;5(1): Aneks 6, s. 160.

⁷⁵ Araszkiwicz A, Borys S., Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą – 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. Curr Top Diabetes. 2025;5(1): s.33.

⁷⁶ Zabiegi fizykoterapeutyczne a pompa insulinowa,

<https://www.dorehabilitacji.pl/index.php/pl/metody-testy/zabiegi-fizykoterapeutyczne-a-pompa-insulinowa> (dostęp: 15.11.2023)

Ponadto należy pamiętać, że przeciwwskazanie do tego typu zabiegów stanowi obecność metalu w tkankach, tak jest w przypadku metalowego wkłucia będącego elementem zestawu infuzyjnego. Jego nieusunięcie może grozić nawet poparzeniem.

U pacjentów z cukrzycą, w tym również u osób z pompą insulinową, przy zachowaniu odpowiedniej ostrożności można stosować różne zabiegi fizykoterapeutyczne, takie jak:

- masaż (poprawia krążenie krwi i limfy, redukuje napięcie mięśniowe);
- laseroterapia (może być stosowana w leczeniu trudno gojących się ran i owrzodzeń, które mogą występować u osób z cukrzycą);
- terapia ultradźwiękami (należy jednak unikać stosowania ultradźwięków w miejscu wkłucia kaniuli)⁷⁷.

W przypadku wystąpienia jakichkolwiek niepokojących objawów w trakcie zabiegu, należy natychmiast go przerwać, zmierzyć stężenie glukozy we krwi oraz ewentualnie wdrożyć odpowiednie postępowanie.

4.5. Podróżowanie z pompą

Aktualne wytyczne diabetologiczne zalecają osobom leczącym się insuliną odpowiednie przygotowanie do podróży, z uwzględnieniem m.in. czasu jej trwania, środka transportu, ewentualnej zmiany strefy czasowej czy też klimatu w kraju docelowym.

Przedwyjazdowa *check-lista* pacjenta z pompą insulinową, oprócz standardowego wyposażenia diabetyka w podróży (wraz z zapasem insuliny do pompy), powinna obejmować zabranie:

- odpowiedniej ilości zestawów infuzyjnych;
- odpowiedniej ilości zbiorniczków na insulinę;
- sertera do zakładania wkłuc;
- zapasu baterii do pompy;
- etui na pompę;
- zaświadczenia od lekarza dotyczącego użytkowania pompy insulinowej (kontrola graniczne).

Zaleca się także posiadanie:

- insuliny długo działającej;

⁷⁷ <https://www.mp.pl/pytania/pediatria/chapter/B25.QA.8.4.41> (dostęp: 12.03.2025)

- dwóch penów wraz z zapasem igieł (odpowiednio, do insuliny krótko działającej lub szybko działającego analogu insuliny ludzkiej oraz długo działającej).

W przypadku awarii czy kradzieży pompy insulinowej koniecznym może okazać się przejście na terapię metodą wielokrotnych wstrzyknięć. W tym wypadku trzeba zapewnić pacjentowi insulinę bazową – długo działającą. Warto przed podróżą omówić z lekarzem sposób postępowania w takich sytuacjach, ze zwróceniem szczególnej uwagi na profil dawkowania insuliny za pomocą penów. Jak wskazują aktualne wytyczne, w przypadku zmiany stref czasowych nie ma konieczności korekty zegara pompy ani modyfikacji dawek insuliny, jeśli zmiana czasu nie przekracza 2 godzin. Natomiast jeśli zmiana czasu jest większa, a planowany pobyt w innej strefie czasowej długi, wytyczne rekomendują stopniowe przesuwanie ram czasowych wlewu podstawowego o 2 godziny dziennie⁷⁸.

Ponadto, w przypadku wielogodzinnej podróży i ryzyka pozostawania w bezruchu, u niektórych osób będzie konieczne zwiększenie dawki bazalnej insuliny celem uniknięcia hiperglikemii.

4.5.1. Podróż samolotem

Insulina i osprzęt do pompy insulinowej (w oryginalnych opakowaniach), w tym zapasowa bateria, powinny być zapakowane do bagażu podręcznego. Jednak przydatne może okazać się posiadanie osprzętu do urządzenia także w bagażu głównym – to na wypadek kradzieży bagażu podręcznego. W bagażu głównym nie powinna natomiast znaleźć się insulina, z uwagi na brak możliwości kontrolowania temperatury w jakiej się znajduje czy niebezpieczeństwa zagubienia bagażu. Zarówno w czasie startu, jak i lądowania samolotu, należy odłączyć pompę. Podczas startu samolotu spada ciśnienie atmosferyczne, co może spowodować wypychanie insuliny i wtłaczanie jej w sposób niekontrolowany do organizmu, i w konsekwencji – hipoglikemię. Co więcej, pompa nie zarejestruje tego dodatkowego wlewu. W czasie lądowania, kiedy ciśnienie wewnątrz samolotu rośnie, w drenie, a czasami nawet w zbiorniku insuliny, może pojawić się powietrze. Po wylądowaniu, przed ponownym podłączeniem pompy należy je wypuścić (z drenu, a w razie potrzeby – również ze zbiorniczka), na ogół wystarczy kilka jednostek insuliny.

⁷⁸ Araszkiwicz A, Borys S., Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą – 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes*. 2025; 5(1) s.137.

4.5.2. Kontrola graniczna lotniskowa (bezpieczeństwa)

Dla celów kontroli bezpieczeństwa na lotniskach należy zabrać również zaświadczenie od lekarza prowadzącego. Powinno ono zawierać co najmniej dane osobowe pacjenta, wykaz stosowanych leków, oświadczenie o stosowaniu terapii pompą insulinową, wykaz osprzętu oraz dane kontaktowe do lekarza. Zaświadczenie takie powinno być sporządzone zarówno w języku polskim, jak i angielskim. Przechodząc przez kontrolę bezpieczeństwa należy od razu uprzedzić obsługę o korzystaniu z pompy insulinowej i okazać wskazane zaświadczenie. Warto wtedy wyjąć pompę i trzymać ją w ręku. Należy pamiętać, że pompa insulinowa nie powinna być prześwietlana, gdyż urządzenia rentgenowskie mogą uszkodzić silnik pompy. W przypadku skanowania całego ciała, pompę należy koniecznie odłączyć.

Na wypadek dodatkowej kontroli, jakiej może być poddany użytkownik pompy, wskazane jest, aby na lotnisko przybyć wcześniej niż zalecany okres 2 godzin przed odlotem.

Użytkownicy pomp insulinowych czasami napotykają na problemy podczas takich kontroli. Jedną z głośniejszych spraw, było zatrzymanie 14-letniego chłopca na lotnisku w Dubaju⁷⁹. Sprawa ta stała się katalizatorem dla kampanii na rzecz podróżowania samolotami z pompą insulinową. Petycję na rzecz przyjęcia standardów kontroli bezpieczeństwa osób z pompą insulinową na lotniskach podpisało wówczas ponad 13.000 osób⁸⁰. W wyniku tych działań w 2019 r. wprowadzono akceptowaną głównie na lotniskach w Wielkiej Brytanii, kartę MDA (ang. *Medical Device Awareness Card*)⁸¹. Karta ta po jednej stronie zawiera informację dla pacjentów, z drugiej zaś informację dla funkcjonariuszy ochrony.

Warto również wspomnieć, że w niektórych krajach (np. Stany Zjednoczone⁸²), obowiązują dodatkowe wymagania, jakie stawiane są przed podróżującymi użytkownikami pomp insulinowych. Należy się z nimi zapoznać przed podróżą, by w razie potrzeby postarać się np. o dodatkowe dokumenty.

4.6. Hipoglikemia

Hipoglikemia to stan, w którym dochodzi do obniżenia stężenia glukozy we krwi poniżej 70 mg/dl (3,9 mmol/l). U osób stosujących pompę insulinową właściwym modelem postępowania w przypadku hipoglikemii jest zasada 15/15. W myśl tej reguły należy podać

⁷⁹ Zob. <https://jdrf.org.uk/resources/standard-policy-for-insulin-pumps-at-airport-security> (dostęp: 13.01.2024)

⁸⁰ Petycja znajduje się pod adresem:

<https://www.change.org/p/airport-authorities-standard-policy-for-insulin-pumps-at-airport-security> (dostęp: 13.03.2024)

⁸¹ https://www.caa.co.uk/media/4f1pswv0/caa_aoa_medicaldeviceawarenesscard.pdf (dostęp: 13.03.2024)

⁸² Zob. <https://usa-esta.pl/informacje-esta> (dostęp: 03.03.2024)

15 g glukozy doustnie, wstrzymać działanie pompy insulinowej i odczekać 15 minut. Jeżeli po upływie 15 minut od spożycia glukozy, hipoglikemia nadal się utrzymuje, należy powtórzyć procedurę (tj. podać 15 g glukozy i odczekać kolejne 15 minut)⁸³. Po normalizacji stężenia glukozy we krwi należy niezwłocznie wznowić działanie pompy insulinowej.

Na rynku farmaceutycznym dostępna jest glukoza w postaci proszku, tabletek oraz żeli. Diabetyk powinien zczasu sprawdzić zawartość glukozy w posiadanym produkcie oraz przygotować pożądaną dawkę. Niepokój związany z hipoglikemią może bowiem prowadzić do przyjęcia większej – niż zalecana porcji glukozy, a w rezultacie do rozwoju hiperglikemii. W sytuacji pojawienia się objawów hipoglikemii, opcjonalnie można też wypić słodki napój np. colę lub sok owocowy.

W przypadku osoby niemogącej przełykać, z zaburzeniami świadomości lub nieprzytomnej należy niezwłocznie podać glukagon domięśniowo, podskórną, a w przypadku preparatu *Baqsimi* - donosowo, i wezwać pomoc medyczną. Po podaniu glukagonu powinno się ułożyć pacjenta w pozycji bocznej bezpiecznej. Należy pamiętać, że działanie glukagonu może być słabsze w przypadku bardzo intensywnego wysiłku fizycznego; podanie glukagonu nie przyniesie również wymiernego efektu w przypadku osób, które pościły przez dłuższy czas, z niewydolnością nadnerczy, jak również w sytuacji, gdy hipoglikemia jest spowodowana spożyciem alkoholu⁸⁴. W takim wypadku konieczne jest podanie dożylnie roztworu glukozy.

4.7. Samokontrola glikemii

Samokontrola przy używaniu pompy insulinowej jest bardziej złożona niż u osób stosujących wielokrotne wstrzyknięcia insuliny. Jest to proces ciągły i wymagający zaangażowania. Dzięki regularnemu monitorowaniu glikemii, znajomości działania pompy i współpracy z zespołem diabetologicznym, można osiągnąć optymalną kontrolę cukrzycy.

W przypadku stosowania pomp insulinowych, zgodnie z zaleceniami Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego, częstotliwość wykonywania pomiarów glikemii powinna być nie mniejsza niż 4 razy dziennie. Pacjent powinien wykonywać pomiar stężenia glukozy we krwi przed i po posiłkach, przed planowanym wysiłkiem fizycznym, w przypadku podejrzenia niskiej glikemii, w porze snu oraz we wszystkich tych wypadkach, gdy wystąpienie hipoglikemii może być szczególnie niebezpieczne. Schemat pomiarów stężenia glukozy we krwi włósniczkowej

⁸³ Araszkiwicz A, Borys S., Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą – 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes*. 2025; 5(1):s.69.

⁸⁴ Charakterystyka Produktu Leczniczego: GlucaGen 1 mg HypoKit, proszek i rozpuszczalnik do sporządzania roztworu do wstrzykiwań; Charakterystyka Produktu Leczniczego: Baqsimi 3 mg proszek do nosa w pojemniku jednodawkowym

w ramach domowej samokontroli glikemii powinien omówić z pacjentem jego lekarz prowadzący. Częste pomiary pozwalają odnieść korzyści ze stosowania pompy insulinowej. Zalecanym i optymalnym sposobem samokontroli w przypadku stosowania pompy insulinowej jest stosowanie systemu CGM⁸⁵ (*patrz Rozdział 2*).

W przypadku braku wyrównania metabolicznego w cukrzycy, po wykluczeniu błędów dietetycznych, należy przeprowadzić test bazy. Celem testu jest sprawdzenie prawidłowości ustalenia dawek przepływu podstawowego. Test ten składa się z 3 etapów – testu bazy porannej, popołudniowej i nocnej. W przypadku, gdy z testu będzie wynikało, że baza jest prawidłowa, przyczyną złego wyrównania metabolicznego mogą być błędnie ustalone przeliczniki dawek insuliny doposiłkowej. O konieczności i sposobie wykonania testu bazy powinien zdecydować prowadzący lekarz diabetolog. Jest on odpowiedzialny również za dokonanie analizy wyników testu oraz ustalenie dalszego sposobu postępowania, w tym ewentualnej korekty dawek.

⁸⁵ Araszkiewicz A, Borys S., Broncel M, i wsp. Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u osób z cukrzycą – 2025. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Curr Top Diabetes*. 2025; 5(1): s.19.



POMPY INSULINOWE PORADNIK

www.nowy-lek.pl

ISBN 978-83-926355-5-0



9

788392

635550