

# Psihološke barijere korištenja sistema za automatsko davanje inzulina u oboljelih od dijabetesa tipa 1

---

Španić, Gabriela

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Bjelovar University of Applied Sciences / Veleučilište u Bjelovaru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:204000>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Bjelovar University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



VELEUČILIŠTE U BJELOVARU  
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVO

**PSIHOLOŠKE BARIJERE KORIŠTENJA SISTEMA  
ZA AUTOMATSKO DAVANJE INZULINA U  
OBOLJELIH OD DIJABETESA TIPA 1**

Završni rad br. 54/SES/2023

Gabriela Španić

Bjelovar, listopad 2023.



Veleučilište u Bjelovaru  
Trg E. Kvaternika 4, Bjelovar

## 1. DEFINIRANJE TEME ZAVRŠNOG RADA I POVJERENSTVA

Student: **Gabriela Španić**

JMBAG: **0314024256**

Naslov rada (tema): **Psihološke barijere korištenja sistema za automatsko davanje inzulina u oboljelih od dijabetesa tipa 1**

Područje: **Biomedicina i zdravlje**

Polje: **Kliničke medicinske znanosti**

Grana: **Sestrinstvo**

Mentor: **dr. sc. Marija Kudumija Slijepčević**

zvanje: **profesor stručnog studija**

Članovi Povjerenstva za ocjenjivanje i obranu završnog rada:

1. **Daliborka Vukmanić, mag. med. techn., predsjednik**
2. **dr. sc. Marija Kudumija Slijepčević, mentor**
3. **Ivana Jurković, mag. educ. philol. angl. et germ., član**

## 2. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA BROJ: 54/SES/2023

U sklopu završnog rada potrebno je:

1. Opisati oba tipa dijabetesa i patofiziološke karakteristike dijabetesa
2. Opisati sisteme za automatsko davanje inzulina (inzulinska pumpa, inzulinski flasteri, umjetni pankreas)
3. Istražiti literaturu te opisati koje su sve psihološke barijere korištenja sistema za automatsko davanje inzulina u oboljelih od dijabetesa tipa 1: kognitivne, emocionalne i ponašajne
4. Opisati ulogu medicinske sestre u primjeni sistema za automatsko davanje inzulina s posebnim osvrtom na psihički status oboljelih od dijabetesa tipa 1

Datum: 02.05.2023. godine

Mentor: **dr. sc. Marija Kudumija Slijepčević**



# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. CILJ RADA.....	3
3. METODE .....	4
4. RASPRAVA.....	5
4.1. Tip 1 dijabetes.....	5
4.2. Tip 2 dijabetes.....	6
4.3. Metode liječenja dijabetesa.....	7
4.3.1. Samokontrola.....	7
4.3.2. Prehrana .....	7
4.3.3. Tjelovježba .....	8
4.3.4. Oralni hipoglikemici.....	8
4.3.5. Liječenje inzulinom .....	8
4.3.6. Edukacija .....	9
4.4. Sistem za automatsko apliciranje inzulina.....	9
4.4.1. Terminologija AID sustava.....	10
4.4.2. Kontinuirano praćenje glukoze.....	12
4.4.3. Inzulinske pumpe.....	14
4.4.4. Algoritam.....	15
4.4.5. Ostali sustavi za automatsko apliciranje inzulina.....	16
4.5. Psihološke barijere korištenja sistema za automatsko apliciranje inzulina .....	18
4.5.1. Emocionalne barijere.....	22
4.5.2. Kognitivne barijere.....	22
4.5.3. Ponašajne barijere.....	23
4.6. Uloga medicinske sestre u primjeni automatskog apliciranja inzulina.....	23
4.6.1. Sestrinske dijagnoze .....	24
5. ZAKLJUČAK .....	30
6. LITERATURA .....	32
7. OZNAKE I KRATICE .....	36
8. SAŽETAK.....	37
9. SUMMARY .....	39

## *Zahvala*

*Željela bih se zahvaliti svojoj mentorici dr. sc. Mariji Kudumiji Slijepčević koja mi je pomogla da uspješno napišem svoj završni rad uz puno razumijevanja i podrške, hvala Vam.*

*Nadalje bih se htjela zahvaliti svim profesorima i predavačima koji su mi pomogli da napredujem i steknem svoje znanje iz područja Sestrinstva.*

*I moja najveća zahvala ide mojim roditeljima Brankici i Marijanu , koji su mi omogućili ovo školovanje, bili uz mene uvijek i kad je najpotrebnije, moja najveća podrška i uzor, zauvijek ću Vam biti zahvalna.*

## 1. UVOD

Šećerna bolest ili dijabetes mellitus (DM) je heterogena i složena metabolička bolest koju karakteriziraju kronično povišene razine šećera u krvi kao posljedica inzulinske rezistencije organizma ili poremećenog izlučivanja inzulina u gušterači. Najčešće podvrste dijabetesa su dijabetes tipa 1 (T1D), dijabetes tipa 2 (T2D) i gestacijski dijabetes (GDM). DM se najčešće prezentira trijasom simptoma: poliurijom, polidipsijom i polifagijom, to jest pojačano mokrenje, pojačana žeđ, pojačana glad. Učinci dijabetesa na tijelo mogu uključivati dugoročnu štetu, multiorgansku disfunkciju i zatajenje brojnih organa. Dijagnoza šećerne bolesti postavlja se na temelju vrijednosti koncentracije glukoze u krvi natašte ili testom oralnog opterećenja glukozom. Dijagnozu u prvom slučaju možemo postaviti ako je koncentracija glukoze u krvi natašte viša od 7,0 mmol/L, odnosno u drugom slučaju ukoliko je koncentracija glukoze u krvi viša od 11,1 mmol/L 2 sata nakon oralnog unosa 75g glukoze (1).

Šećerna bolest tipa 1 čini samo 5-10% oboljelih od šećerne bolesti rezultat je stanično posredovanog autoimunog uništavanja  $\beta$ -stanica gušterače. Autoimuno uništavanje  $\beta$ -stanica ima višestruke genetske predispozicije, a povezano je i s čimbenicima okoliša koji su još uvijek slabo definirani. Šećerna bolest tipa 2 koji čini 90 – 95 % oboljelih od šećerne bolesti obuhvaća osobe koje imaju otpornost na inzulin i obično imaju relativni (a ne apsolutni) nedostatak inzulina. Ovi ljudi ne trebaju liječenje inzulinom kako bi preživjeli, barem u početku, a često ni do kraja života. Vjerojatno postoji mnogo različitih uzroka za ovaj oblik dijabetesa. Iako je specifična etiologija nepoznata, ne dolazi do autoimune destrukcije  $\beta$ -stanica, a nasljedna komponenta je još izraženija nego kod T1DM (1).

Glavno obilježje šećerne bolesti je smanjeni učinak inzulina, bilo zbog inzulinske rezistencije ili apsolutnog manjka inzulina. Za unos glukoze u stanicu potrebno je 40 i.j./ml inzulina. U liječenju šećerne bolesti danas postoji mnoštvo lijekova i oblika liječenja ove kronične bolesti no unatoč tome ponekad je vrlo teško postići zadovoljavajuću regulaciju bolesti. Liječenje šećerne bolesti je vrlo kompleksno i obuhvaća neizostavno liječenje dijabetes dijetom, tjelesnom aktivnošću i redovnom samokontrolom. Ovaj oblik liječenja primjenjuje se kao temelj na koji se vrši nadogradnja (1).

U ovom završnom radu pričat će se o dijabetesu kao bolesti, navesti će se glavni podtipovi dijabetesa te njihove karakteristike. Opisat će se načini liječenja dijabetesa mellitusa tipa 1 i 2 s posebnim osvrtom na nove tehnologije u liječenju dijabetesa tipa 1.

U radu će se prvenstveno opisati sustav za automatsko apliciranje inzulina u oboljelih od dijabetesa tipa 1 te psihološke barijere kod korištenje takvog sustava. AID sustav (sustav za automatsko davanje inzulina) je inzulinska pumpa koja komunicira s kontinuiranim monitorom glukoze (CGM) i pametnim algoritmima za automatsku prilagodbu isporuke inzulina. Pomaže u održavanju normalne glukoze u krvi tijekom dnevnih aktivnosti koje utječu na vrijednosti glukoze: spavanje, vježbanje, obroci, stres. Što se tiče psiholoških barijera korištenja sustava za automatsku isporuku inzulina postoje 3 osnovne podjele a to su kognitivne, emocionalne i ponašajne. U nastavku će se opisati i objasniti te podjele (2).

## **2. CILJ RADA**

Cilj ovog završnog rada je pružiti osnovne informacije o dijabetesu mellitusu, vrstama dijabetesa, mogućnostima njegova liječenja. Nadalje je bitno objasniti što je sustav za automatsko apliciranje inzulina, koje su njegove prednosti i nedostaci i povrh svega istaknuti psihološke barijere koje se pojavljuju kod ove terapije.



### **3. METODE**

U svrhu pisanja ovog završnog rada korištena je domaća i strana stručna literatura. Stručni elektronički časopisi i članci prikupljeni su pretraživanjem elektroničkih baza PubMed i Scopus te portala Hrčak kao i preko ostalih stručnih internetskih stranica.

## 4. RASPRAVA

Diabetes mellitus je poremećaj u kojem tijelo ne proizvodi dovoljno inzulina ili ne reagira normalno na inzulin, što uzrokuje abnormalno visoke razine šećera (glukoze) u krvi. Glukoza je važan izvor energije za stanice koje čine mišiće i tkiva. To je također glavni izvor goriva za mozak. Kada tijelo ne može proizvesti ili učinkovito koristiti inzulin, to dovodi do visoke razine glukoze u krvi, koja se naziva hiperglikemija. Kronična hiperglikemija dijabetesa povezana je s dugotrajnim oštećenjem, disfunkcijom i zatajenjem raznih organa, osobito očiju, bubrega, živaca, srca i krvnih žila. Postoje dva glavna tipa dijabetesa, tip 1 i tip 2 (1, 3).

Broj oboljelih od šećerne bolesti u stalnom je porastu, a posebno dijabetesa tipa 2 koji se smatra epidemijom 21. stoljeća. Međutim, dijabetes nije nova bolest. Prvi povijesni spomeni DM-a bili su u egipatskim izvorima koji datiraju iz 500. godine prije Krista (3). Dijabetes je četvrti vodeći uzrok smrti u svijetu, a procjenjuje se da oboljeli od ove bolesti u prosjeku žive 5 do 10 godina kraće od zdrave populacije. Procjenjuje se da je 2019. u svijetu od dijabetesa umrlo 4,2 milijuna ljudi, većina njih u zemljama bez dobro razvijenog zdravstvenog sustava. U Republici Hrvatskoj dijabetes je jedan od deset najčešćih uzroka smrti (3).

### 4.1. Tip 1 dijabetes

Diabetes mellitus tipa 1 je glavni podtip dijabetesa i obično se dijagnosticira u mladoj dobi s nedostatkom inzulina. Očekivano trajanje života bolesnika s T1DM značajno se produžilo u usporedbi s onim prije tri desetljeća zbog dostupnosti egzogenog inzulina, iako je još uvijek kraći nego kod zdravih ljudi (4). Dijabetes tipa 1 rezultat je autoimunog uništavanja  $\beta$  stanica koje proizvode inzulin u gušterači. Genetski i, još nedefinirani, okolišni čimbenici djeluju zajedno kako bi ubrzali bolest. Prekomjerna smrtnost povezana s komplikacijama dijabetesa tipa 1 i sve veća učestalost dijabetesa tipa 1 u dječjoj dobi naglašavaju važnost terapijskih strategija za sprječavanje ovog kroničnog poremećaja (5). Dijagnoza DM tipa 1 u djece često se temelji na kliničkoj slici koja se brzo razvija te je povezana s hiperglikemijom koja traje nekoliko dana ili tjedana. Samo malom postotku pacijenata dijagnoza se dijagnosticira rutinskim testiranjem glukoze u krvi ili otkrivanjem autoantitijela. Najčešći simptomi su poliurija, polidipsija, umor i gubitak težine, ponekad s

nelagodnom u trbuhu, ketoacidozom i glavoboljom. Hiperglikemija se potvrđuje glukozom u krvi, dijabetička ketoacidoza pozitivnim mjerenjem ketonskih tijela u mokraći, a acidobazni status provjerava se laboratorijskim nalazima. Odrasli s dijabetesom tipa 1 često nemaju tako teške simptome kao djeca jer se bolest razvija postupno i zahtijeva standardnu dijagnostiku i samotestiranje na antitijela, za razliku od djece koja imaju već uznapredovale simptome (3). Nakon postavljanja dijagnoze, pacijentima je potrebno doživotno liječenje inzulinom i mogu doživjeti brojne komplikacije povezane s bolešću (6).

## **4.2. Tip 2 dijabetes**

U svijetu živi 415 milijuna ljudi oboljelih od dijabetesa, a procjenjuje se da 193 milijuna ljudi ima nedijagnosticiran dijabetes. Dijabetes tipa 2 čini više od 90% bolesnika s dijabetesom i dovodi do mikrovaskularnih i makrovaskularnih komplikacija koje uzrokuju duboke psihološke i fizičke poteškoće i pacijentima i medicinskom osoblju te predstavljaju veliko opterećenje za sustave zdravstvene skrbi. Unatoč sve većem znanju o čimbenicima rizika za dijabetes tipa 2 i dokazima o uspješnim programima prevencije, incidencija i prevalencija bolesti nastavlja rasti na globalnoj razini. Rano otkrivanje kroz programe probira i dostupnost sigurnih i učinkovitih terapija smanjuje morbiditet i mortalitet sprječavanjem ili odgađanjem komplikacija (7). Genetski, okolišni i metabolički čimbenici rizika međusobno su povezani i pridonose razvoju dijabetesa tipa 2. Jaka obiteljska povijest dijabetesa, starija dob, pretilost i tjelesna neaktivnost identificiraju one koji su u najvećem riziku (8). Etiologija dijabetesa tipa 2 je nepoznata, ali krajnji rezultat ove vrste poremećaja je poremećeno djelovanje inzulina, izlučivanje inzulina i transport glukoze u jetri. Većina ljudi s dijabetesom tipa 2 ima neku razinu inzulinske rezistencije. Dok se inzulinska rezistencija manifestira drugim kliničkim manifestacijama kao što su hipertenzija, dislipidemija, metabolički sindrom, sindrom policističnih jajnika, inzulinska rezistencija sama po sebi vjerojatno ne uzrokuje dijabetes tipa 2, već se javlja kada postoji i nedostatak u lučenju inzulina. Nema sumnje da prehrana i tjelesna aktivnost utječu na razvoj šećerne bolesti kod genetski predisponiranih osoba. Uz specifičnu pretilost, čimbenici rizika za bolest su i unos kalorija te značajne razlike u redukciji kalorija i proteina (9).

### 4.3. Metode liječenja dijabetesa

Skrb za dijabetes jedan je od najboljih primjera apsolutne potrebe za pravovremenim predviđanjem, prevencijom i personaliziranim liječenjem. Dijabetes Mellitus često rezultira različitim teškim komplikacijama, kao što su retinopatija, nefropatija, tiha ishemija, demencija i slično (10).

#### 4.3.1. Samokontrola

Dijabetes je kronična bolest koja stavlja značajan teret samokontrole na pogođene pojedince i obitelji. S obzirom na važnost zdravstvenog ponašanja - kao što je pridržavanje lijekova, prehrana, tjelesna aktivnost, samokontrola glukoze u krvi kvaliteta odnosa "pacijent-medicinska sestra" temelj je podrške samokontroli i pokazalo se da utječe na ishod liječenja u odnosu na psihološke i somatske bolesti, uključujući dijabetes (11, 12).

#### 4.3.2. Prehrana

Dobra prehrana važna je za sprječavanje dijabetesa i kontrolu razine šećera u krvi. Edukacija o prehrani sastavni je dio liječenja. Budući da su prejedanje i pretilost često povezani sa šećernom bolešću tipa 2, posebnu pozornost treba posvetiti kontroli tjelesne težine tijekom liječenja. Osnovni elementi plana prehrane su: energijski unos, broj obroka, nutritivni sastav, unos vlakana i dodataka prehrani (13).

**Ukupni dnevni energetska unos** određen je razinom prehrane i tjelesne aktivnosti. Tjelesna težina u kg koja odgovara indeksu tjelesne mase (BMI) od 22 za žene i 23 za muškarce (što odgovara idealnoj težini) množi se sa 105 kJ (25 kcal) i dodaje se 12,6-42 kJ (3-10 kalorija). po kg željene prosječne tjelesne težine ovisno o intenzitetu tjelesne aktivnosti. Broj obroka ovisi o terapiji šećerne bolesti. **Sastav nutrijenata**, prema sastavu makronutrijenata prema trenutno najprihvaćenijim preporukama, onima Američke udruge za dijabetes, prehrana dijabetičara ima visok udio ugljikohidrata (45–60% energetskog unosa), dok je preporučeni udio masti do 35%, te bjelančevina 12-20% ili 0,8-1,0 g/kg tjelesne težine. Alternativa je mediteranska prehrana koja ima manje ugljikohidrata, više mononezasićenih masti i više vlakana (13).

### 4.3.3. Tjelovježba

Dok se nije pokazalo da tjelovježba osigurava dugoročna poboljšanja u kontroli glukoze u krvi, pokazalo se da odgađa ili sprječava sekundarna stanja povezana s dijabetesom. Vježba također nudi značajne psihološke dobitke dopuštajući pacijentima da sudjeluju u normalnim rekreacijskim ili natjecateljskim aktivnostima. Pravilno osmišljeni recept za vježbanje počinje edukacijom pacijenta, uključujući temeljito razumijevanje učinaka vježbanja, zahtjeva koje ono postavlja na metaboličke procese i nužnih prilagodbi koje se moraju napraviti za održavanje normoglikemije (14).

### 4.3.4. Oralni hipoglikemici

Osnovne skupine oralnih antidijabetika, ovisno o mehanizmu djelovanja, su  $\beta$ -citotropici i ne $\beta$ -citotropici.  $\beta$ -citotropni lijekovi potiču  $\beta$ -stanice u gušterači na lučenje inzulina. Neki lijekovi iz ove skupine potiču izlučivanje inzulina neovisno o glukozi, pa njihovo djelovanje ovisi o funkciji  $\beta$ -stanica. To uključuje sulfonilureje i analoge sulfonilureje (glinidi, meglitinidi). Drugi lijekovi iz klase  $\beta$ -citotropnih lijekova stimuliraju lučenje inzulina na način ovisan o glukozi i to su lijekovi koji se temelje na njemu. To uključuje oralno primijenjene inhibitore DPP-4, ali i parenteralno primijenjene agoniste GLP-1 receptora. Ne- $\beta$ -citotropni lijekovi imaju različite hipoglikemijske učinke, a njihovi predstavnici su bigvanidi, tiazolidindioni (TZD), inhibitori  $\alpha$ -glukozidaze (AGI) i inhibitori SGLT2 (15).

### 4.3.5. Liječenje inzulinom

Inzulin je mali protein molekularne težine 5808 sastavljen od 51 aminokiseline raspoređene u dva lanca (A i B) i povezane disulfidnim vezama. Inzulini različitog porijekla razlikuju se po aminokiselinama unutar lanaca. Ljudska gušterača sadrži oko 8 mg inzulina, koji se može razgraditi na oko 200 bioloških jedinica. Postoje prandijalni, bazalni i predmiješani inzulini. Po sastavu trenutno su u uporabi humani inzulini te inzulinski analozi. Inzulinske pripravke uobičajeno dijelimo na brzodjelujuće, kratkodjelujuće i inzulinske pripravke srednje dugodjelujućih, dugodjelujućih i prethodno miješanih inzulina. Trajanje djelovanja i početak djelovanja svih inzulinskih pripravaka odstupaju od vrijednosti navedenih u informacijama o pripravcima. Primjena inzulina provodi se putem: prijenosne inzulinske štrcaljke, inzulinskih pumpi ili putem umjetne gušterače (16).

#### **4.3.6. Edukacija**

Osobe s dijabetesom treba educirati za samokontrolu nakon što se postavi dijagnoza a i kasnije kada je to potrebno. Vođenje zdravog života je neophodno i trebalo bi biti glavni učinak obrazovanja o samokontroli. Samokontrola ima i psihosocijalni aspekt, budući da je opće dobro stanje važan čimbenik koji utječe na uspjeh liječenja dijabetesa. Troškove samopregleda snosi zdravstveno osiguranje. Na temelju nedavnih dokaza, standardi upravljanja dijabetesom preporučuju izmjenu dugotrajnog sjedenja s kratkim pauzama za tjelesnu aktivnost svakih 30 minuta. Treba naglasiti važnost ravnoteže i fleksibilnosti pri treniranju starijih osoba. Također je važno procijeniti psihosocijalni status bolesnika (17).

#### **4.4. Sistem za automatsko apliciranje inzulina**

Dijabetes tipa 1 je autoimuna bolest uzrokovana imunološki posredovanim uništavanjem  $\beta$  stanica gušterače što rezultira doživotnim apsolutnim nedostatkom inzulina. Već gotovo stoljeće nadomjesna inzulinska terapija bila je jedina terapija za većinu ljudi koji žive s ovom bolešću. Nedavni napredak u tehnologiji i naše razumijevanje razvoja  $\beta$  stanica, metabolizma glukoze i temeljne imunološke patogeneze bolesti doveli su do inovativnih terapijskih i preventivnih pristupa, a jedna od njih je automatska isporuka inzulina (18). To je način davanja inzulina kroz inzulinsku pumpu koja komunicira s kontinuiranim monitorom glukoze (19).

AID sustavi sadrže 3 komponente:

- **Kontinuirano praćenje glukoze (CGM),**
- **Inzulinsku pumpu**
- **Algoritam**

Ovi se sustavi često nazivaju hibridnim ili naprednim hibridnim inzulinskim pumpama zatvorene petlje jer nisu u potpunosti automatizirani i još uvijek zahtijevaju unos od korisnika za ručno davanje doza inzulina kada se konzumiraju ugljikohidrati. Osim navedenih naziva u terminologiji se također koristi i naziv umjetna gušterača. AID sustav oponaša zdravu gušteraču, to jest kontrolira glukozu u krvi u tijelu. CGM, inzulinska pumpa i softverski program koji dijeli informacije između CGM-a i inzulinske pumpe čine umjetnu gušteraču. Osobe s dijabetesom koje koriste intenzivnu inzulinsku terapiju i dalje

se bore s povišenim A1c, hipoglikemijom i varijabilnošću glukoze jer postoji bezbroj čimbenika koji utječu na vrijednosti glukoze. AID sustavi su osmišljeni kako bi pomogli korisnicima u postizanju produljenog vremena u dometu uz smanjenje hipoglikemije i smanjenje tereta dijabetesa (20). Biološki lijek za dijabetes tipa nije realan u bliskoj budućnosti. Međutim, "tehničko" rješenje za upravljanje dijabetesom razvilo se pod okriljem automatiziranih sustava za isporuku inzulina. Trenutačni, komercijalno dostupni AID sustavi zahtijevaju korisnički unos za optimalno prandijalno doziranje inzulina s kombinacijom ručnog i/ili automatiziranog doziranja inzulina, ali ti sustavi predstavljaju značajan pomak prema optimiziranju upravljanja glukozom za osobe s dijabetesom. Međutim, očekivanja se moraju postaviti na odgovarajući način kako bi osobe s dijabetesom i pružatelji usluga shvatili što takvi sustavi mogu, a što ne mogu. Korištenje AID sustava ne znači da je dijabetes izliječen umjesto toga, kada su integrirani u skrb, AID sustavi obećavaju olakšati neke od svakodnevnih tereta skrbi za dijabetes prilagodbom bazalnog inzulina isporuku i pružanje automatske korekcije doza. Međutim, problemi uočeni s medicinskim proizvodima poput CGM sustava i inzulinske pumpe (npr. u vezi s iritacijama kože izazvanim ljepilima, okluzijom setova za infuziju inzulina, netočnim očitanjima senzora i ranim kvarom senzora te prikladnošću algoritma prilagodbe za pojedinačne korisnike) također su od značaja kada se ti uređaji kombiniraju za izgradnju AID sustava (21).

#### **4.4.1. Terminologija AID sustava**

**Senzorom pojačana pumpa** je inzulinska pumpa koja koristi CGM na zasebnom uređaju ili se prikazuje izravno na pumpi. Ovi sustavi omogućuju pregled podataka senzora, ali se isporuka inzulina ne mijenja na temelju vrijednosti glukoze senzora (21).

**Niska razina glukoze ili prediktivna niska razina glukoze** ; sustav inzulinske pumpe koji obustavlja isporuku inzulina za stvarnu hipoglikemiju zbog senzorske vrijednosti glukoze ili za predviđenu hipoglikemiju (21).

**Hibridni AID** (također poznat kao hibridna zatvorena petlja) je sustav inzulinske pumpe koji automatski povećava ili smanjuje bazalnu isporuku inzulina kao odgovor na vrijednosti glukoze senzora; korisnik i dalje mora ručno dozirati prandijalni inzulin. Sada su dostupni i napredni hibridni AID sustavi. Ovi sustavi sljedeće generacije ne samo da prilagođavaju bazalnu isporuku inzulina, već također imaju kapacitet za isporuku

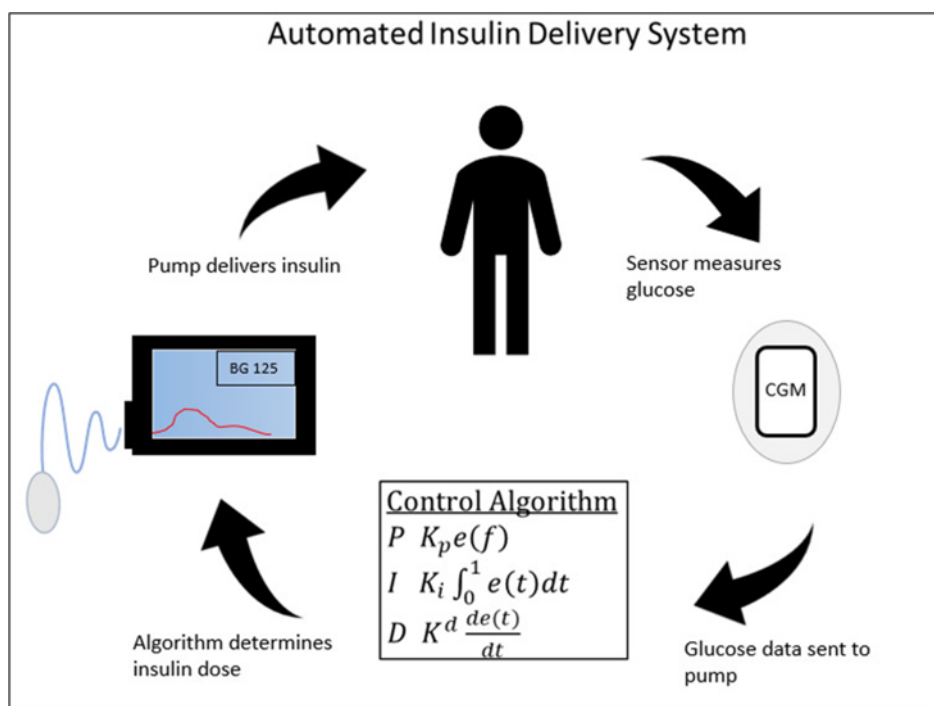
automatskih bolusa za korekciju. Međutim, i dalje zahtijevaju da osoba s dijabetesom dozira prandijalni inzulin (21).

**Potpuni AID** je AID sustav koji automatski prilagođava svu isporuku inzulina, uključujući prandijalni inzulin (21).

**DIY AID** (također poznat kao Loop, OPEN APS, Android APS) "Do-it-yourself" AID sustav koji koristi komercijalno dostupan CGM sustav i inzulinska pumpa, plus algoritam otvorenog koda; trenutno nije odobreno od strane regulatorne agencije(21) .

**Umjetna gušterača (AP)** ; ovaj se izraz u prošlosti često koristio kao sinonim za AID, ali AP ne uzima u obzir egzokrine funkcije gušterače (21).

**Bihormonalni (bionički pankreas) AID** sustavi koji uključuju dva hormona (inzulin i glukagon); također se proučavaju inzulin i pramlintid (21).



*Slika 1. Dijagram automatiziranog sustava za apliciranje inzulina (22)*



#### 4.4.2. Kontinuirano praćenje glukoze

Kontinuirano praćenje glukoze koristi uređaj za automatsku procjenu razine šećera u krvi, koja se naziva i glukoza u krvi, tijekom dana i noći. U svakom trenutku osoba oboljela od šećerne bolesti može provjeriti razinu šećera u krvi. Također može vidjeti kako se njen šećer u krvi mijenja tijekom nekoliko sati ili dana. Provjera razine šećera u krvi u stvarnom vremenu može pomoći kod donošenja boljih odluka o hrani i pićima koja se konzumiraju, tjelesnoj aktivnosti kojom se osoba bavi i lijekovima koje uzima. Održavanje razine šećera u krvi unutar ciljanog raspona može spriječiti druge zdravstvene probleme uzrokovane dijabetesom (23). Kontinuirani monitoring glukoze procjenjuje kolika je razina glukoze svakih nekoliko minuta i prati je tijekom vremena. CGM ima tri dijela. **Prvo**, postoji sićušni senzor koji se može umetnuti pod kožu, često kožu na trbuhu ili ruci, s ljepljivim flasterom koji mu pomaže da ondje ostane. Ti se senzori nazivaju senzori za jednokratnu upotrebu. Druga vrsta CGM senzora—zvana implantabilni senzor—može se postaviti unutar pacijentova tijela. CGM senzori procjenjuju razinu glukoze u tekućini između stanica, koja je vrlo slična razini glukoze u vašoj krvi. Senzori se moraju mijenjati u određeno vrijeme, na primjer svakih nekoliko tjedana, ovisno o vrsti senzora koji pacijent posjeduje. **Drugi** dio CGM-a je odašiljač. Odašiljač šalje informacije, bez korištenja žica, u **treći** dio, softverski program koji je pohranjen na pametnom telefonu, na inzulinskoj pumpi ili na zasebnom uređaju koji se zove prijammnik (23) .

#### VRSTE KONTINUIRANIH MJERAČA GLUKOZE

Svi CGM-ovi procjenjuju razinu glukoze u krvi, ali pohranjuju i prikazuju informacije na različite načine:

1. CGM uređaji "u stvarnom vremenu" – ovi uređaji automatski šalju i prikazuju informacije na pacijentovom pametnom telefonu ili prijemniku;
2. druga vrsta CGM-a, nazvana "isprekidano skeniranje" - kontinuirano procjenjuje razinu glukoze , međutim potrebno je skenirati CGM s posebnim prijemnikom ili pametnim telefonom svakih nekoliko sati kako bi vidjeli i pohranili podatke;
3. treća vrsta CGM-a prikuplja podatke o pacijentovoj razini glukoze u krvi kako bi ih liječnik kasnije preuzeo i pregledao (23);

Kada ih pacijenti nose, CGM-i su uvijek uključeni i bilježe razinu glukoze—bilo da se osoba tušira , radi, vježba ili spava. Mnogi CGM-ovi rade s aplikacijama koje imaju posebne značajke, kao što su:

- načini praćenja pacijentovog unosa hrane i pića, razine tjelesne aktivnosti i lijekova koje uzima,
- nudi mogućnost prijenosa podataka na računalo ili pametni uređaj kako bi oboljeli mogli lako vidjeti trendove u razinama glukoze,
- alarm koji se uključuje kada je razina glukoze preniska ili previsoka, što pomaže u sprječavanju hitnih slučajeva (23).

Radi sigurnosti, važno je djelovati brzo ako se CGM alarm oglasi kada je razina glukoze preniska ili previsoka. Pacijenti bi trebali potražiti pomoć ili slijediti plan liječenja kako bi vratili razinu šećera u krvi u normalni raspon. Neki CGM modeli također mogu slati informacije na tuđi pametni telefon, poput roditelja, partnera ili njegovatelja. Na primjer, ako razina šećera u krvi djeteta opasno padne noću, CGM se može postaviti da probudi roditelja u susjednoj sobi (23).

#### PREDNOSTI KONTINUIRANOG PRAĆENJA GLUKOZE:

- manje hitnih slučajeva koji se odnose na niske razine šećera u krvi,
- bolja kontrola razine glukoze u krvi svakodnevno,
- manje dodirivanje prstima ; manja mogućnost za infekciju (23).

#### NEDOSTATCI KONTINUIRANOG PRAĆENJA GLUKOZE

- kod sumnje na točnost očitavanja pomoću CGM uređaja, potrebno je provjeriti razinu glukoze u krvi pomoću standardnih mjerača glukoze,
- jednokratne CGM senzore treba mijenjati svakih 7 do 14 dana, ovisno o modelu, neki implantabilni senzori mogu trajati do 180 dana,
- osoba oboljela od šećerne bolesti će možda morati zamijeniti odašiljače nekih CGM-ova i ponovno spojiti CGM, odašiljač i prijamnik ili pametni telefon ako CGM ne radi ispravno,
- kod nekih ljudi može doći do crvenila ili iritacije kože zbog flastera koji se koriste zbog pričvršćivanja senzora,
- cijena nije povoljna ako ga zdravstveno osiguranje ne pokriva (23).

### 4.4.3. Inzulinske pumpe

Terapija inzulinskom pumpom alternativa je višestrukim dnevnim injekcijama inzulina. Osmišljen je da osigura kontinuirani protok inzulina u tijelo tijekom dana. Inzulinska pumpa je uređaj na baterije koji sadrži spremnik ispunjen inzulinom koji se umeće u pumpu i pričvršćuje na tijelo pomoću kanile i infuzijskog seta. Pumpom pacijent upravlja sam, unutar parametara koji su postavljeni u pumpi. Inzulinska pumpa isporučuje inzulin kroz kanilu koja se umetne ispod kože te kontinuirano isporučuje brzodjelujući inzulin. Pozadinski isporučeni inzulin poznat je kao bazalni inzulin. Kada se ugljikohidrati jedu, oni se broje u gramima i unose u pumpu koja tada isporučuje dodatni inzulin za obroke koji se naziva bolus inzulin. Inzulinska pumpa također će isporučiti dodatni inzulin ako je razina glukoze u krvi previsoka (24).

#### PREDNOSTI INZULINSKIH PUMPI (24)

- poboljšana kontrola glukoze u krvi - korištenje brzo djelujućeg inzulina koji se isporučuje kontinuirano eliminira potrebu za dugodjelujućim inzulinom, koji ima različite stope apsorpcije;
- veća fleksibilnost - inzulinska pumpa omogućuje veću fleksibilnost s vremenom obroka i načinom života, npr. obroci se mogu jesti kada je to zgodno, te nisu diktirani ubrizganim inzulinom, to eliminira potrebu za jelom kako bi se izbjegle niske razine glukoze u krvi;
- manje epizoda hipoglikemije - isporuka inzulina može se točnije prilagoditi prema individualnim potrebama za inzulinom tijekom dana i tijekom noći;
- poboljšana kvaliteta života - pojedinci koji imaju poteškoća s kontrolom razine glukoze u krvi mogu koristiti terapiju inzulinskom pumpom za poboljšanje upravljanja dijabetesom;
- hibridni sustav zatvorene petlje - pojedinci koji koriste inzulinsku pumpu i kontinuirano praćenje glukoze također imaju mogućnost korištenja hibridnog sustava zatvorene petlje, to omogućuje sustavu za kontinuirano praćenje glukoze da pošalje očitavanja glukoze inzulinskoj pumpi pacijentu, koja će zatim u skladu s time promijeniti njegovu bazalnu dozu inzulina;
- sigurnost tijekom trudnoće - potrebe za inzulinom mogu varirati tijekom trudnoće a sama pumpa može ovo olakšati ; stabilizacija razine glukoze u krvi prije začeća neophodna je i snažno se preporučuje;

## IZAZOVI KORIŠTENJA INZULINSKE PUMPE (24):

- mogućnost dijabetičke ketoacidoze - budući da inzulinske pumpe koriste samo brzo djelujući inzulin, bilo kakav prekid isporuke inzulina dulje od nekoliko sati uzrokovat će brz porast razine glukoze u krvi, te to može rezultirati proizvodnjom ketona;
- često praćenje glukoze u krvi ako pacijent ne koristi CGM – potrebno je provjeravati razinu glukoze u krvi najmanje četiri puta dnevno a prilikom prvog pokretanja i stabilizacije crpke to će biti do osam puta;
- infekcije kože - različite kanile s hipoalergenskim ljepilima dostupne su kako bi se kožne reakcije svele na minimum, zbog toga se mora slijediti ispravna tehnika umetanja kanile kako bi se spriječile infekcije kože ; infuzijski setovi moraju se mijenjati svaka tri dana;
- vještine potrebne za alarme i upozorenja kod inzulinske pumpe - programiranje i svakodnevna uporaba inzulinskih pumpi dizajnirani su tako da budu jednostavni za korištenje, no i dalje zahtijevaju određenu razinu vještine za upravljanje;

### 4.4.4. Algoritam

Nakon što je određena količina inzulina prisutna u tijelu, on se apsorbira i postaje metabolički aktivan. Kako biste izbjegli previše snižavanje razine šećera u krvi, algoritmi za izračun doze inzulina moraju uzeti u obzir niz drugih čimbenika. Ovo je neophodno kako bi se osiguralo da AID sustavi nisu samo učinkoviti nego i sigurni, što znači da ne samo da bi vrijeme rada trebalo biti maksimizirano, već bi trebalo minimizirati i vrijeme izvan dometa. Trenutno komercijalno dostupni AID sustavi i većina onih u kliničkom razvoju imaju “monohormonski” pristup, odnosno primjenjuju samo inzulin. Stoga algoritmi za AID sustave ne samo da moraju uzeti u obzir niz čimbenika, već je potrebna i neka vrsta predviđanja promjena glukoze u bliskoj budućnosti, kako bi se osiguralo da razine glukoze ostanu ciljni raspon. U posljednjim desetljećima razvijen je niz različitih algoritama za AID-sustave. Trenutno najrašireniji algoritmi su PID i MPC algoritam (25).

Glavne prednosti i nedostaci trenutno najraširenijih algoritama :

## PREDNOSTI

- PID - uspješno se koristi u raznim industrijama od 1940-ih , jednostavan i jasan, nema složene simulacije, veliko iskustvo u upravljanju tehničkim sustavima (npr. sustavi grijanja), lako razumljiv algoritam s tri pojma (proporcionalan, integral i derivacija), malo računalno opterećenje (25, 26),
- MPC - uspješno se koristi u raznim industrijama od 1970-ih, dinamički model procesa kontrole, odgovara dinamici kontrole isporuke inzulina, uzima se u obzir dinamika učinka različitih doza inzulina (25, 26).

## NEDOSTATCI

- PID - nedovoljno prikladno za regulaciju velikih porasta i padova glukoze (npr. nakon obroka, tijekom tjelesne aktivnosti), ne uzima u obzir inter- i intra-individualne varijabilnosti pacijenata, nema prediktivnog izračuna učinka isporuke inzulina na buduće razine glukoze (25),
- MPC - složeni model zahtijeva početni unos nekoliko parametara (npr. bazalna stopa pod CSII), samo uvjetno pogodan za regulaciju velikih porasta i padova glukoze (npr. nakon obroka, tjelesne aktivnosti i sl.) (25).

### **4.4.5. Ostali sustavi za automatsko apliciranje inzulina**

Glavno uporište u liječenju dijabetesa tipa 1 je intenzivna terapija inzulinom, bilo kao višestruke dnevne injekcije ili kontinuirana supkutana infuzija inzulina putem pumpe. Cilj intenzivne inzulinske terapije je oponašanje fiziološkog otpuštanja inzulina iz beta stanica gušterače na bazal-bolus način kako bi se postigla čvrsta kontrola glikemije i time smanjio rizik od mikro i makrovaskularnih komplikacija hiperglikemije. Inzulinske pumpe postale su klinički izvedive 1970-ih, a od tada su postale minijaturizirane i pouzdanije. Sustavi za kontinuirano praćenje glukoze (CGMS) sada su minimalno invazivni i precizniji. Sve je veća potražnja za povezivanjem ove dvije vrste uređaja s algoritmima koji mogu olakšati automatiziranu isporuku inzulina. Ovi sustavi zatvorene petlje - koji se također nazivaju "umjetna gušterača" imaju potencijal za poboljšanje glikemijskih ishoda i smanjenje tereta bolesti (27).

## OSTALI AID SUSTAVI:

1. **Suspendirajući sustavi niske razine glukoze** - sustavi s niskom razinom glukoze (LGS) najjednostavniji su oblik sustava zatvorene petlje. Sastoje se od integriranog senzora glukoze i inzulinske pumpe s mogućnošću automatskog obustavljanja infuzije inzulina kada razina glukoze padne ispod određenog praga bez potrebe za bilo kakvom potvrdom korisnika.
2. **Hibridni sustavi zatvorene petlje** - imaju za cilj minimizirati hipoglikemiju i hiperglikemiju i održavati razine glukoze unutar ciljnog raspona pomoću računalnog algoritma za prilagodbu bazalne brzine inzulina i davanje korektivnih doza bolusa. Nazivaju se "hibridnim" sustavima jer, za razliku od potpuno zatvorenih sustava, korisnik i dalje mora ručno programirati boluse inzulina uz obroke.
3. **Sustavi zatvorene petlje "Do-It-Yourself"** - Pokret zatvorene petlje "uradi sam" (DIY) počeo je dobivati na zamahu 2013. godine kada je grupa ljudi s dijabetesom tipa 1 i njihovih obitelji počela surađivati na internetu kako bi stvorili softver zatvorene petlje otvorenog koda. Mnogi su podijelili svoje znanje i iskustva pod hashtagom #WeAreNotWaiting u odnosu na svoju frustraciju sporim napretkom razvoja medicinskih uređaja i kašnjenja u regulatornom odobrenju sustava zatvorene petlje. Ovi DIY sustavi povezuju komercijalno dostupne inzulinske pumpe i CGMS s algoritmom otvorenog koda, koji se nalazi u aplikaciji pametnog telefona ili prilagođenom hardveru, koji analizira podatke o glukozi sa senzora i daljinski prilagođava isporuku inzulina pomoću pumpe.
4. **Sustavi potpuno zatvorene petlje** - za razliku od hibridnih sustava, dizajnirani su za automatizaciju cijele isporuke inzulina bez potrebe za unosom od korisnika za boluse za vrijeme obroka. Stoga je glavni izazov u sustavima potpuno zatvorene petlje postprandijalna hiperglikemija, jer ne postoje ručno dane informacije o vremenu i sadržaju ugljikohidrata u obrocima.
5. **Dvostruki hormonski sustavi zatvorene petlje** - primarni razlog za dvostruke hormonske sustave, koji mogu davati boluse glukagona uz kontinuiranu infuziju inzulina, je da je prevencija hipoglikemije učinkovitija primjenom glukagona nego obustavom davanja inzulina. To je zbog farmakokinetike supkutanog inzulina i glukagona: trenutno dostupni brzodjelujući inzulini imaju relativno spor početak (10-15 minuta), odgođeno vrijeme do maksimalnog učinka (40-60 minuta) i

produljeno trajanje djelovanja (do 4 minute). –6 sati), dok glukagon ima početak nakon 5 minuta (27).

#### **4.5. Psihološke barijere korištenja sistema za automatsko apliciranje inzulina**

Posljednjih godina svjedočimo brzom napretku tehnoloških uređaja koji pomažu u isporuci inzulina i praćenju glukoze u njezi dijabetesa tipa 1, s ciljem poboljšanja razine glukoze kako bi što više nalikovala onima u osoba bez dijabetesa. Integracija tehnologije inzulinske pumpe i senzora napredovala je od niske razine glukoze i prediktivne suspenzije niske razine glukoze (prestanak inzulina kada senzorska glukoza prijeđe ili se predviđa da će prijeći nisku razinu praga) do automatiziranih sustava za isporuku inzulina (AID) (28). Liječenje dijabetesa tipa 1 (T1D) značajno se promijenilo tijekom proteklih godina. Od uvođenja prve inzulinske pumpe u kliničku praksu koja je omogućila kontinuiranu supkutanu infuziju inzulina (CSII) 1970-ih godina, cilj znanstvene zajednice i pacijenata s T1D godinama je bio stvaranje umjetnog pankreasnog sustava (APS) (29). Kontinuirana subkutana inzulinska infuzija (CSII) općenito je uspješna za bolesnike s dijabetesom tipa 1 u poboljšanju kontrole glikemije, ublažavanju tereta hipoglikemije i poboljšanju kvalitete života. Pošto je inzulinska pumpa dio AID sustava smatra se da imaju zajedničke prednosti i nedostatke liječenja dijabetesa tipa 1. Međutim, postoji skupina pacijenata koji ne uspijevaju napredovati na terapiji pumpom, odnosno postoje psihološke barijere kod korištenja AID sistema (30).

Novi izazovi uključuju nepovjerenje u pravilno funkcioniranje AID-a, pretjerano oslanjanje i dekvificiranje, kompenzatorna ponašanja za nadjačavanje ili prevaru sustava i optimizaciju vremena u dometu, i zabrinutosti u vezi s nošenjem više uređaja na tijelu. Sve veći broj pokusa i opservacijskih studija u stvarnom svijetu koji se fokusiraju na AID sustave uključili su mjere ishoda koje su prijavile osobe za procjenu promjena kvalitete života uz glikemijske prednosti. Većina njih izvješćuje o poboljšanjima u teškoćama specifičnim za dijabetes ili barem sugerira da tehnološki napredak ne mora nužno dovesti do dodatnog opterećenja dijabetesom. Uspoređujući dvije generacije AID sustava u randomiziranom unakrsnom ispitivanju među adolescentima i odraslima, napredni je

sustav poboljšao zadovoljstvo emocionalnim i bihevioralnim opterećenjem praćenja glukoze u usporedbi sa svojim prethodnikom; dijabetes i hipoglikemija bili su slični . Kvalitativne studije dodatno prikazuju prednosti AID sustava za kvalitetu života, opisujući smanjenje tereta i briga samokontrole, povećanu fleksibilnost i spontanost, kao i poboljšanja u odnosima (28). Do sada je bilo relativno malo rada na području psihopatologije kod pacijenata s inzulinskom pumpom. Nije jasno je li to značajan problem i ako jest, ima li implikacija na kontrolu njihovog dijabetesa dok su na pumpi. Rani rad Pickupa et al. 1983. sugerirali su da hormonski ili psihološki čimbenici mogu igrati ulogu kod pacijenata s "krhkim" dijabetesom reguliranim CSII-jem, ali malo je istraživanja na tu temu (30).

Sve veći broj pacijenata i liječnika odabire terapiju kontinuiranom supkutanom infuzijom inzulina (CSII) kako bi se maksimizirala kontrola glikemije. Istraživanja korisnika crpke, međutim, pokazuju stopu odustajanja od 29 % do 90 %. Sami medicinski razlozi ne objašnjavaju ovu značajnu stopu prekida liječenja. Kao i pacijenti na dijalizi i pacemakeru, korisnici inzulinske pumpe moraju se nositi s osjećajima mehaničke ovisnosti, slike o tijelu, privatnosti, povjerenja i gubitka kontrole. Detaljna psihološka procjena neophodna je za procjenu emocionalnih i psihosocijalnih problema koji mogu utjecati na pridržavanje. Dok se broj pacijenata koji odabiru kontinuiranu supkutanu infuziju inzulina (CSII) povećao posljednjih godina, studije korisnika pumpe pokazuju stopu prekida s 29% na 90%. U Najčešći razloge koje su pacijenti navodili za "odustajanje" od terapije pumpicom bili su problemi s mjestom infuzije i "neprikladnosti". Pritužbe na neugodnosti mogu prikriti širok raspon problema, uključujući psihološke prepreke terapiji pumpicom. Čini se da ublažavanje CSII izaziva nekoliko psiholoških problema koji nadilaze one koji se tradicionalno susreću u drugim promjenama u terapiji dijabetesa. Prema studiji koju su proveli Leichter i suradnici, mnogi psihološki čimbenici igraju važnu ulogu u određivanju uspjeha ili neuspjeha terapije CSII-jem. Osim ovih psiholoških problema, uključeni troškovi i vrijeme potrebno od strane pacijenata i zdravstvenog tima zahtijevaju pažljiv proces odabira, odgovarajuću edukaciju i pažljivo medicinsko praćenje kako bi se maksimizirao uspjeh (31).

## PROBLEMI S PROBIROM

Pacijenti koji se razmatraju za terapiju pumpom ili za terapiju AID sustavom trebaju detaljnu procjenu svojih fizičkih, obrazovnih i psiholoških potreba. S medicinskog



stajališta, oni bi već trebali biti uključeni u režim samoliječenja dijabetesa. Ako pacijent ne obavlja dnevne kontrole krvi i višestruke injekcije, početak ovih promjena liječenja ima prioritet. Uspješna svakodnevna uporaba kapilarnog praćenja glukoze u krvi (CBGM) i višestruke dnevne injekcije inzulina pokazuju predanost pacijenta složenom planu liječenja. Pacijenti bi trebali sustavno bilježiti podatke kako bi se mogla uspostaviti baza podataka i olakšati prepoznavanje uzoraka glukoze u krvi. Osim potpunog fizičkog i neurološkog pregleda, tjelesna procjena također treba uključivati procjenu vidne oštine, manualne spretnosti i sluha, jer svaki kompromis u tim područjima može poslužiti kao prepreka učenju. Bitna je sveobuhvatna procjena trenutnog znanja o dijabetesu i prethodnog obrazovnog iskustva potencijalnog kandidata. Posebno su važni rješavanje problema s hiperglikemijom, smjernice za bolovanje i upravljanje hipoglikemijom. Ciljeve upravljanja trebaju zajednički utvrditi pacijent i zdravstveni tim. Dok zdravstveni tim može smatrati poboljšanu kontrolu glukoze u krvi dugoročnim ciljem, pacijent može biti više zainteresiran za promjene načina života i dodatnu fleksibilnost koju pumpa može pružiti. Detaljna emocionalna i psihosocijalna procjena bitna je komponenta evaluacije zdravstvenog tima. Ovo bi trebalo pribaviti informacije o očekivanjima pacijenata od terapije pumpicom, emocionalne stabilnosti, sustava socijalne podrške i financijskih sredstava. Važno je da pacijenti imaju realna očekivanja od pumpe. U nedavnoj pilot studiji koju su proveli Wigg i suradnici, pacijenti su "poželjeli da su bili opsežnije ispitivani o svojim nerealnim očekivanjima za liječenje CSII. Pumpa nije lijek za sve. Neće riješiti sve pacijentove probleme; čak može stvoriti neke probleme. Terapija pumpom zahtijeva značajnu količinu vremena i predanosti pacijenta i tima ako želi da djeluje, a neće poboljšati kontrolu preko noći. Zdravstveno osiguranje je neophodno jer je terapija pumpom skuplja od konvencionalne terapije. U studiji koju su proveli Wigg i suradnici, polovica pacijenata iz uzorka prijavila je negativne reakcije na stvarne troškove terapije pumpicom. Društvena i obiteljska podrška može pomoći pacijentima da se nose s nekim od emocionalnih problema koje terapija pumpom može izazvati. Ključno je tijekom procesa probira pokušati izmamiti odgovore pacijenata na te psihološke probleme koji, ako se ne riješe, mogu utjecati na kasniju adherenciju. Među tim zabrinutostima dominiraju privatnost, slika tijela, mehanička ovisnost i povjerenje/kontrola. Iako su relevantni za ljude koji primaju konvencionalno liječenje dijabetesa, ti se osjećaji općenito ne doživljavaju tako snažno i dosljedno kao kada pojedinac stvarno nosi terapiju. Mnogi pojedinci opisuju svoje osjećaje u trenutku kada su počeli koristiti pumpu kao slične onima koje su imali kada im je prvi put dijagnosticiran dijabetes (31). Dijabetes je možda primjer

savršenog "bio-psihosocijalnog" modela kronične bolesti. Značajno istraživanje utvrdilo je odnose između ponašanja, psihološke prilagodbe, depresije, anksioznosti, roditeljstva, obiteljskog okruženja, pridržavanja režima i kontrole glikemije. Može se smatrati da pacijenti na inzulinskim pumpama općenito teže kontroliraju dijabetes (iz bilo kojeg razloga), no pojavljuje se dokaz da psihološki čimbenici igraju važnu ulogu u tome kako se pojedinci nose sa samokontrolom kronične bolesti. Prethodne studije o preprekama poboljšanju kontrole glikemije na CSII nisu promatrale psihološke čimbenike i pokazale su da očekivanja povećane hipoglikemije, očekivana ograničenja načina života, nepovjerenje u rezultate HbA1c i naporan rad povezan s dobrom kontrolom glikemije igraju ulogu. Poznato je da je strah od hipoglikemije problem i da se njime treba pozabaviti rano na putu CSII jer su strategije izbjegavanja već naučene i potrebne su nove strategije za promjenu ponašanja. Također moramo biti svjesni mogućnosti da sama upotreba CSII-a, invazivnog, tehnološkog, izvantjelesnog modaliteta liječenja, može biti uzrok stresa i tjeskobe za pojedinačne pacijente. Početak terapije inzulinskom pumpom može se smatrati "znakom neuspjeha" i povećati psihološko opterećenje bolesnog ponašanja. Mnogi autori navode kontraindikacije za CSII od kojih su najvažnije dokazi o slaboj usklađenosti s trenutnim liječenjem, ponavljajući neodlazak na klinike, nemogućnost pridržavanja plana liječenja, nespремnost da se izračunaju doze obroka ili da se provedu najmanje četiri testa glukoze u krvi dnevno, i dokaz o psihijatrijskim stanjima. U bolesnika s takvim kontraindikacijama smatra se da postoji jaka povezanost sa štetnim ishodima (31).

## MJERENJE PSIHOLOŠKOG UTJECAJA

Utjecaj AID sustava može ići daleko dalje od glikemijskih parametara i značajno utjecati na kvalitetu života. Redovita procjena ishoda može biti od koristi, npr. za praćenje psiholoških problema koji ometaju optimalno funkcioniranje AID-a, kao što je strah od hipoglikemije i srodnih ponašanja uključujući uzimanje mnogo dodatnih ugljikohidrata noću. Međutim, u preliminarnoj studiji, uobičajene mjere dijabetesa i zabrinutosti oko hipoglikemije nisu predvidjele upotrebu algoritma nakon godinu dana; stoga ovi alati možda neće dovoljno prodrijeti u psihologiju korištenja tehnologije. Dostupni su instrumenti za mjerenje specifičnih percepcija i iskustava povezanih s terapijom AID-a, uključujući INSPIRE upitnike i prilagodbe Skale prihvaćanja tehnologije. U nadolazećim godinama, oni će se morati ažurirati u skladu s novim psihološkim problemima koji se pojavljuju s daljnjim tehnološkim napretkom (28).

#### **4.5.1. Emocionalne barijere**

- nepovjerenje u sam rad AID sustava,
- nepovjerenje prema medicinskom osoblju ako nije spremno pružiti adekvatno objašnjenje rada AID sustava,
- nepovjerenje u samog sebe,
- strah kod osoba koje duži niz godina koriste inzulinske pumpe u noviji oblik liječenja dijabetesa tipa 1,
- strah od različitosti zbog nošenja pumpice,
- neugoda zbog različitosti, postavljanje puno pitanja drugih ljudi izaziva kod pacijenta zbunjenost i anksioznost,
- žene u većem postotku imaju strah od smanjene privlačnosti muškarcima,
- postoji problem s vlastitom slikom tijela,
- pojačan je osjećaj ranjivosti (28, 31).

#### **4.5.2. Kognitivne barijere**

- učenje može biti prepreka kod starijih ljudi, osoba s nekim drugim oboljenjima te poremećajima,
- kao i učenje, pamćenje je također smanjeno kod starijih osoba te sama motivacija za učenjem o radu sustava za automatsko apliciranje inzulina,
- zbog životnih problema osobe mogu zaboraviti bitne stvari koje imaju veze s održavanjem AID sustava te praćenja svog stanja,
- seksualna aktivnost može postati neugodna sama po sebi zbog različitosti te to može uzrokovati promjene ponašanja i nizak prag tolerancije (28, 31).

### **4.5.3. Ponašajne barijere**

- kod bolesnika koji su u braku može doći do raznih promjena ponašanja te sukoba zbog potrebe za drugačijim načinom života te zbog same promjene u kojoj mora sudjelovati cijela obitelj,
- može doći do povećane ovisnosti o partneru zbog novonastale situacije,
- psihološki konflikti sa samim sobom i nezdrav odnos prema sebi,
- psihološka ovisnost o AID sustavu zbog toga što on pruža neku sigurnost pacijentu i vjeru u izlječenje,
- zbog psihološke ovisnosti može doći do donošenja neodgovarajućih odluka o svojoj bolesti,
- neizražena ambivalentnost može dovesti do toga da pacijenti sabotiraju svoje liječenje npr. Izravno obijanje testiranja razine glukoze u krvi ili pasivno kao otkazivanje sastanaka i zaboravljanje zapisa glukoze u krvi (28, 31).

### **4.6. Uloga medicinske sestre u primjeni automatskog apliciranja inzulina**

Kontrolu glikemije može biti teško postići u bolnici s trenutnim strategijama upravljanja, što dovodi do povećanih stopa bolničkih komplikacija, produljenih hospitalizacija i smrtnosti. Izvanbolnička uporaba dijabetičkih tehnologija, posebice sustava kontinuiranog praćenja glukoze (CGM) i sustava za automatiziranu isporuku inzulina (AID), brzo se proširila i izazvala je značajan interes za njezino prevođenje u bolničko okruženje. Tijekom pandemije COVID-19 došlo je do ubrzane prilagodbe ambulantne tehnologije dijabetesa za bolničku upotrebu u više zdravstvenih sustava. Obećanje korištenja sustava zatvorene petlje ili AID sustava u bolnici leži u njihovoj sposobnosti da u stvarnom vremenu reagiraju na vrijednosti CGM i automatski prilagode infuziju inzulina na temelju internih prediktivnih algoritama za održavanje ciljanog raspona glikemijske kontrole. Male, visokokvalitetne europske studije koje koriste CamAPS HX algoritam s inzulinskom pumpom s cijevima u bolnici pokazale su dosljedna poboljšanja u vremenskom rasponu u usporedbi sa standardnim režimima liječenja MDI

inzulinom. Ovi podaci sugeriraju da korištenje AID-a može poboljšati kontrolu glikemije i izbjeći jatrogenu hipoglikemiju u nekritično bolesnih hospitaliziranih pacijenata (32).

Istraživanja pokazuju da je prevalencija dijabetesa tipa 1 u porastu, a raste i broj ljudi koji koriste tehničku medicinsku opremu poput inzulinske pumpe ili cjelovitog AID sustava. Stoga će se medicinske sestre u primarnoj i specijalističkoj zdravstvenoj službi češće susresti s osobama koje koriste inzulinsku pumpu. Pacijenti sada imaju bolji pristup informacijama o tehničkoj medicinskoj opremi, što predstavlja izazov za stručnost medicinskih sestara. Omogućavanje obuke i usmjeravanja ključni su zadaci medicinskih sestara. Nakon pokretanja inzulinske pumpe bilo je bitno biti dostupan pacijentima, kako za vrijeme tako i nakon radnog vremena. Biti dostupan značilo je ili biti osobno prisutan u ambulanti za dijabetes ili biti dostupan putem telefona (33).

#### **4.6.1. Sestrinske dijagnoze**

Sestrinske dijagnoze možemo definirati kao kliničku prosudbu onoga što su pojedinac, obitelj ili zajednica pružili kao odgovor na aktualne ili potencijalne zdravstvene probleme ili životne procese. Oni čine temelj za odabir intervencija čija provedba u konačnici dovodi do postizanja zadanog cilja (34). Potencijalne sestrinske dijagnoze u radu s pacijentom koji boluje od dijabetesa mellitusa tipa 1 kod kojeg se liječenje provodi putem AID sustava :

- Neupućenost
- Strah
- Socijalna izolacija
- Anksioznost
- Visok rizik za infekciju
- Poremećaj seksualne funkcije (34, 35, 36).

Sestrinska dijagnoza : **Neupućenost**

Neupućenost je definirana kao nedostatak znanja i vještina o specifičnom problemu (34).

Mogući ciljevi su:

- pacijent će verbalizirati specifična znanja,
- pacijent će demonstrirati specifične vještine,
- obitelj će aktivno sudjelovati u skrbi i pružati podršku pacijentu,
- pacijent će znati objasniti djelovanje AID sustava,
- pacijent će znati prednosti i nedostatke AID sustava.

Intervencije:

- poticati pacijenta na usvajanje novih znanja i vještina,
- prilagoditi učenje pacijentovim kognitivnim sposobnostima,
- podučiti pacijenta specifičnom znanju,
- pokazati pacijentu specifičnu vještinu,
- poticati pacijenta i obitelj da postavljaju pitanja,
- poticati pacijenta da verbalizira svoje osjećaje,
- educirati pacijenta o radu AID sustava,
- educirati pacijenta o prednostima i nedostacima terapijom inzulinskim pumpama,
- provjeriti usvojena znanja,
- pohvaliti bolesnika za usvojena znanja (34).

Sestrinska dijagnoza: **Strah**

Strah se definira kao negativan osjećaj koji nastaje usred stvarne ili zamišljene opasnosti (34).

Mogući ciljevi su:

- pacijent će znati prepoznati činitelje koji dovode do pojave osjećaja straha,
- pacijent će znati primijeniti metode suočavanja sa strahom,
- pacijent će opisati smanjenu razinu straha,
- pacijenta neće biti strah.

Intervencije:

- izgraditi profesionalan i suosjećajan odnos,
- identificirati s pacijentom čimbenike koji uzrokuju osjećaj tjeskobe,

- potaknuti bolesnika da izrazi strah,
- stvoriti osjećaj sigurnosti,
- paziti na znakove tjeskobe,
- primjereno reagirati na izjave i ponašanje pacijenata,
- upoznati pacijenta s okolinom, aktivnostima, osobljem i drugim pacijentima,
- redovito informirati bolesnika o planiranim tretmanima,
- dogovoriti s pacijentom koje informacije i kome se smiju reći,
- koristiti razumljiv jezik kod podučavanja pacijenta,
- govoriti polako i umirujuće,
- održavati red i predvidljivost u planiranim i dnevnim aktivnostima,
- ne popuštati u racionalnim zahtjevima,
- podučiti pacijenta metodama distrakcije,
- osigurati interdisciplinarni timski rad s pacijentom (34).

#### Sestrinska dijagnoza: **Socijalna izolacija**

Socijalna izolacija se definira kao emocionalno stanje koje se pojavljuje kod pojedinca, kao odgovor na mogući ili stvarni gubitak (34).

Mogući ciljevi:

- pacijent će izraziti svoje osjećaje,
- pacijent će razviti adekvatne mehanizme suočavanja s gubitkom.

Intervencije:

- stvorite suosjećajni profesionalni odnos s pacijentom,
- potaknite pacijenta da se suoči s gubitkom,
- potaknite pacijenta da izrazi svoje osjećaje,
- jamčiti privatnost,
- podržite pacijenta,
- podučite pacijenta metodama distrakcije,
- Savjetujte pacijenta da se pridruži grupama za podršku,
- dopustite česte posjete pacijentu,

- potaknite članove obitelji da sudjeluju u njezi bolesnika.
- uključite vjersko-duhovnu potporu prema pacijentovim željama (34).

#### Sestrinska dijagnoza: **Anksioznost**

Anksioznost se definira kao nejasan osjećaj neugode i / ili straha praćen psihomotornom napetošću, panikom, tjeskobom, najčešće uzrokovan prijetećom opasnosti, gubitkom kontrole i sigurnosti s kojom se pojedinac ne može suočiti (35).

#### Mogući ciljevi:

- pacijent će moći prepoznati i nabrojiti znakove i čimbenike rizika anksioznosti,
- pacijent će se pozitivno suočiti s anksioznosti,
- pacijent će znati opisati smanjenu razinu anksioznosti,
- pacijent neće ozlijediti sebe ili druge osobe.

#### Intervencije:

- stvoriti profesionalan empatijski odnos - pacijentu pokazati razumijevanje njegovih osjećaja,
- stvoriti osjećaj sigurnosti,
- biti uz pacijenta kada je to potrebno,
- opažati neverbalne izraze anksioznosti, izvijestiti o njima (smanjena komunikativnost, razdražljivost do agresije),
- stvoriti osjećaj povjerenja i pokazati stručnost,
- pacijenta upoznati s okolinom, aktivnostima, osobljem i ostalim pacijentima,
- redovito informirati pacijenta o tretmanu i planiranim postupcima,
- dogovoriti s pacijentom koje informacije i kome se smiju reći,
- poučiti pacijenta postupcima/procedurama koje će se provoditi,
- koristiti razumljiv jezik pri poučavanju i informiranju pacijenta,
- omogućiti pacijentu da sudjeluje u donošenju odluka,
- predložiti psihijatrijsku procjenu i tretman ukoliko su simptomi anksioznosti i dalje prisutni (35).



### Sestrinska dijagnoza: **Visok rizik za infekciju**

Visok rizik za infekciju se definira kao stanje u kojem je pacijent izložen riziku nastanka infekcije uzrokovane patogenim mikroorganizmima koji potječu iz endogenog i/ili egzogenog izvora (35).

Mogući ciljevi:

- tijekom hospitalizacije neće biti simptoma niti znakova infekcije,
- pacijent će usvojiti znanja o načinu prijenosa i postupcima sprečavanja infekcije, demonstrirati će pravilnu tehniku pranja ruku,
- pacijent će znati prepoznati znakove i simptome infekcije.

Intervencije:

- mjeriti vitalne znakove (tjelesnu temperaturu afebrilnim pacijentima mjeriti dva puta dnevno, te izvijestiti o svakom porastu iznad 37°C),
- pratiti promjene vrijednosti laboratorijskih nalaza i izvijestiti o njima,
- pratiti izgled izlučevina,
- bronhalni sekret poslati na bakteriološku analizu,
- održavati higijenu ruku prema standardu,
- obući zaštitne rukavice prema standardu,
- primijeniti mjere izolacije pacijenata prema standardu,
- održavati optimalne mikroklimatske uvjete,
- primijeniti antibiotsku profilaksu prema pisanoj odredbi liječnik,
- educirati pacijenta i obitelj: o čimbenicima rizika za nastanak infekcije, o načinu prijenosa infekcije, o mjerama prevencije infekcije, o ranim simptomima i znakovima infekcije, o zbrinjavanju infektivnog otpada (35).

### Sestrinska dijagnoza: **Poremećaj seksualne funkcije**

Poremećaj seksualne funkcije se definira kao stanje promijenjenog obrasca seksualnog funkcioniranja (36).

#### Mogući ciljevi:

- pacijent će izražavati interes za seksualnu aktivnost,
- pacijent će znati identificirati stresore,
- pacijent će ponovno vratiti seksualnu aktivnost,
- pacijent će izražavati želju za povratom seksualne aktivnosti.

#### Intervencije:

- osigurati privatnost pri razgovoru s pacijentom,
- osigurati privatnost i adekvatan prostor za razgovor o seksualnosti,
- objasniti pacijentu učinke lijekova, bolesti, stanja koja mogu utjecati na seksualno funkcioniranje,
- podučiti pacijenta o ograničenjima seksualnog funkcioniranja vezanim uz bolest,
- poticati pacijenta i partnera na razgovor o intimnosti i zajedničkome odnosu (36).

## 5. ZAKLJUČAK

Dijabetes je kronična bolest koja se javlja ili kada gušterača ne proizvodi dovoljno inzulina ili kada tijelo ne može učinkovito koristiti inzulin koji proizvodi. Inzulin je hormon koji regulira glukozu u krvi. Hiperglikemija, koja se također naziva povišena glukoza u krvi ili povišeni šećer u krvi, čest je učinak nekontroliranog dijabetesa i s vremenom dovodi do ozbiljnih oštećenja mnogih tjelesnih sustava, osobito živaca i krvnih žila. Više od 415 milijuna ljudi u svijetu ima dijabetes, a procjenjuje se da će do 2040. godine taj broj porasti na blizu 650 milijuna oboljelih. Tri osnovna simptoma dijabetesa su poliurija, polidipsija, polifagija. Dijabetes tipa 1 (prethodno poznat kao ovisan o inzulinu, juvenilni ili s početkom u djetinjstvu) karakterizira nedovoljna proizvodnja inzulina i zahtijeva svakodnevnu primjenu inzulina. Dijabetes tipa 2 utječe na to kako tijelo koristi šećer (glukozu) za energiju. Onemogućuje tijelu da pravilno koristi inzulin, što može dovesti do visokih razina šećera u krvi ako se ne liječi.

Glavni cilj u terapiji dijabetesa je otkloniti subjektivne tegobe, spriječiti ili odgoditi komplikacije, produžiti duljinu i poboljšati kvalitetu života. Nastoji postići (približno) normalne glikemijske vrijednosti (glukoza prije i poslije jela, HbA1c, lipidi, krvni tlak). Najvažnije metode liječenja dijabetesa su samokontrola, prehrana, tjelovježba, oralni hipoglikemici i primjena inzulina.

Automatizirani sustavi za isporuku inzulina su automatizirani sustavi dizajnirani za pomoć osobama s dijabetesom kojima je potreban inzulin, automatskim prilagođavanjem isporuke inzulina kao odgovor na razinu glukoze u krvi. Trenutno dostupni sustavi mogu isporučiti (i regulirati isporuku) samo jedan hormon — inzulin. Automatizirani sustavi za isporuku inzulina (AID) često se nazivaju korištenjem pojma umjetna gušterača. AID sustav za isporuku inzulina sastoji se od tri različite komponente: neprekidnog monitora glukoze za određivanje razine šećera u krvi, pumpe za isporuku inzulina i algoritma koji koristi podatke iz CGM-a i pumpe za određivanje potrebnih prilagodbi inzulina. Osim klasičnih AID sustava postoje sljedeći: suspendirajući sustavi niske razine glukoze, hibridni sustavi zatvorene petlje, sustavi zatvorene petlje "Do – It - Yourself", sustavi potpuno zatvorene petlje, dvostruki hormonski sustavi zatvorene petlje.

Psihološke barijere koje sputavaju pacijenta su iznimno bitne za razumjeti te možda pokušati ih spriječiti kako bi se pacijent adekvatno i kvalitetno mogao liječiti. Glavna podjela psiholoških barijera je sljedeća: kognitivne, emocionalne, ponašajne. Neke od

barijera koje sprečavaju ljude da se prilagode na AID sustav su mogućnost nošenja( strah, sram nelagoda), nedostatak fleksibilnosti, anksioznost, smanjena seksualna želja i sposobnost, promjena načina života... Potrebno je prepreke priznati, osvijestiti se te tražiti pomoć i podršku svojih bližnjih te medicinske sestre.

Poboljšanje kontrole šećera u krvi i poboljšanje kvalitete života dijabetičara. To se ne može ostvariti bez ugradnje edukacije u temelje liječenja ove bolesti. Medicinske sestre bi trebale znati dovoljno o bolesti da bi oboljelom pružile optimalnu zdravstvenu njegu. Cilj edukacije je osposobiti bolesnika za samokontrolu, samopomoć i samoliječenje.

## 6. LITERATURA

1. Krmpotić M. Šećerna bolest i njezine komplikacije (diplomski rad). Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet; 2020.
2. Pod University. Automated Insulin Delivery (AID) Systems [Online]. 2021. Dostupno na: <https://www.omnipod.com/sites/default/files/omnipod-pod-u-automated-insulin-delivery-systems.pdf> ( 10.9. 2023.)
3. Vidušin M. Dijabetes i inzulinska rezistencija – analiza sadržaja facebook grupa (diplomski rad). Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci; 2020.
4. Wei L, Edgar H, Sujuan G. Type 1 Diabetes Mellitus and Cognitive Impairments: A Systematic Review. *Journal of Alzheimer's Disease* [Elektronički časopis]. 2017. sv. 57, br. 1, str. 29-36
5. Gillespie KM. Type 1 diabetes: pathogenesis and prevention: CMAJ [Elektronički časopis]. 2006 Jul 18;175(2):165-70.
6. Bluestone JA, Herold K, Eisenbarth G. Genetics, pathogenesis and clinical interventions in type 1 diabetes. *Nature*. [Elektronički časopis]. 2010. 29;464(7293):1293-300.
7. Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. *Lancet*. [Elektronički časopis]. 2017 Jun 3;389(10085):2239-2251
8. Fletcher, Barbara RN, MN, FAAN; Gulanick, Meg PhD, RN; Lamendola, Cindy RN, MSN, ANP. Risk Factors for Type 2 Diabetes Mellitus. *The Journal of Cardiovascular Nursing* [Elektronički časopis]. 2012. 16(2):p 17-23
9. Draženović V. Dijabetes- najnovije spoznaje (Završni rad). Bjelovar: Veleučilište u Bjelovaru, Preddiplomski stručni studij sestrinstva; 2019.
10. Golubnitschaja O. Diabetes care: risk factors, prediction, prevention, and individualized treatment. *Infect Disord Drug Targets* [Elektronički časopis]. 2008 Jun;8(2):68-9
11. Gonzalez JS, Tanenbaum ML, Commissariat PV. Psychosocial factors in medication adherence and diabetes self-management: Implications for research and practice. *Am Psychol* [Elektronički časopis]. 2016 Oct;71(7):539-551
12. Jones A, Vallis M, Cooke D, Pouwer F. Working Together to Promote Diabetes Control: A Practical Guide for Diabetes Health Care Providers in Establishing a

- Working Alliance to Achieve Self-Management Support. J Diabetes Res.[Elektronički časopis]. 2016;2016:2830910.
13. Kokić S., Prašek M., Pavlić Renar I., Rahelić D., Pavić E., Balen M., Radman M., Duvnjak L., Jurišić- Eržen D., Božikov V., Matić T., Zjačić-Rotković V., Krnić M., Metelko Ž. Hrvatske smjernice za liječenje šećerne bolesti tipa 2. 2011. Supplement-08-34.
  14. Armstrong JJ. A brief overview of diabetes mellitus and exercise. Diabetes Educ. [Elektronički časopis] 1991 May-Jun;17(3):175-8.
  15. Krobot J. Oralni hipoglikemici u liječenju šećerne bolesti (diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2019.
  16. Jurić T. Nadomjesno liječenje inzulinom (diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2016.
  17. Velija – Ašimi Z. i sur. Smjernice za tretman Diabetes mellitusa [Elektronička knjiga]. Sarajevo 2017. Dostupno na:  
[http://www.akaz.ba/udoc/SMJERNICE\\_TRETMAN\\_DIABETES\\_MELLITUSA\\_2017.pdf](http://www.akaz.ba/udoc/SMJERNICE_TRETMAN_DIABETES_MELLITUSA_2017.pdf) (14.9.2023.)
  18. Warshauer JT, Bluestone JA, Anderson MS. New Frontiers in the Treatment of Type 1 Diabetes. Cell Metab. [Elektronički časopis]. 2020. 7;31(1):46-61
  19. Cinar A. Automated Insulin Delivery Algorithms. Diabetes Spectr. [Elektronički časopis]. 2019; 32(3):209-214
  20. Association od Diabetes Care & Education Specialists, Understanding Automated Insulin Delivery (AID) Systems [Online]. 2022. Dostupno na:  
[https://www.diabeteseducator.org/docs/default-source/dana-files/insulin\\_delivery\\_systems2\\_aid\(1\)4d90eaea-9dcc-4b0a-9ec0-3b1fa9dca575.pdf?sfvrsn=2ab06b59\\_3](https://www.diabeteseducator.org/docs/default-source/dana-files/insulin_delivery_systems2_aid(1)4d90eaea-9dcc-4b0a-9ec0-3b1fa9dca575.pdf?sfvrsn=2ab06b59_3) (15.9.2023.)
  21. Sherr JL, Heinemann L, Fleming GA, Bergenstal RM, Bruttomesso D, Hanair H, Holl RW, Petrie JR, Peters AL, Evans M. Automated insulin delivery: benefits, challenges, and recommendations. A Consensus Report of the Joint Diabetes Technology Working Group of the European Association for the Study of Diabetes and the American Diabetes Association. Diabetologia [Elektronički časopis]. 2023. ;66(1):3-22
  22. Pauley ME, Berget C, Messer LH, Forlenza GP. Barriers to Uptake of Insulin Technologies and Novel Solutions. Med Devices (Auckl). [Elektronički časopis]. 2021. 14:339-354

23. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney diseases, Continuous Glucose Monitoring [Online]. 2023. Dostupno na:  
<https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/managing-diabetes/continuous-glucose-monitoring> (14.9.2023.)
24. Baker heart & diabetes institute, All about insulin pumps [Online]. 2023.  
Dostupno na: <https://baker.edu.au/-/media/documents/fact-sheets/baker-institute-factsheet-all-about-insulin-pumps.pdf> ( 16.9.2023.)
25. Thomas A, Heinemann L. Algorithms for Automated Insulin Delivery: An Overview. J Diabetes Sci Technol. [Elektronički zapis]. 2022. 16(5):1228-1238.
26. Cinar A. Automated Insulin Delivery Algorithms. Diabetes Spectr. [Elektronički časopis]. 2019. 32(3):209-214.
27. Templer S. Closed-Loop Insulin Delivery Systems: Past, Present, and Future Directions. Front Endocrinol (Lausanne). [Elektronički zapis]. 2022. 6;13:919942
28. Nefs G. The Psychological Implications of Automated Insulin Delivery Systems in Type 1 Diabetes Care. Front Clin Diabetes Healthc. [Elektronički časopis]. 2022. 3;3:846162
29. Bassi M, Franzone D, Dufour F, Strati MF, Scalas M, Tantari G, et al. Automated Insulin Delivery (AID) Systems: Use and Efficacy in Children and Adults with Type 1 Diabetes and Other Forms of Diabetes in Europe in Early. [Online]. 2023. 13(3):783  
Dostupno na: <https://www.mdpi.com/2075-1729/13/3/783> ( 22.9.2023.)
30. P. Grant , D. Dworakowska N., DeZoysa , D. Barnes. The impact of anxiety and depression on patients within a large type 1 diabetes insulin pump population. An observational study. Diabetes & Metabolism [Elektronički časopis]. 2013. Dostupno na: <file:///C:/Users/Gabriela%20%C5%A0pani%C4%87/Downloads/grant2013.pdf> ( 22.9.2023,)
31. Donna L, Anne E., Psychological Considerations for Patient Selection and Adjustment to Insulin Pump Therapy , The Science of Diabetes Self-Management and Care [Elektronički časopis]. 2015. Dostupno na:  
<file:///C:/Users/Gabriela%20%C5%A0pani%C4%87/Downloads/jornsay1988.pdf>
32. Georgia M. Davis, et al., Automated Insulin Delivery with Remote Real-Time Continuous Glucose Monitoring for Hospitalized Patients with Diabetes: A Multicenter, Single-Arm, Feasibility Trial. , Diabetes Technology & Therapeutics. [Elektronički časopis] 2023.

33. Sortland V., Kasen A., Diabetes specialist nurses' experiences when training patients in the use of insulin pump therapy. [Online]. 2022. 16(87861):e-87861 Dostupno na: <https://sykepleien.no/en/forskning/2022/03/diabetes-specialist-nurses-experiences-when-training-patients-use-insulin-pump> ( 23.9.2023.)
34. Kadović M, Abou Aldan D, Babić D, Kurtović B, Piškorjanac S, Vico M. Sestrinske dijagnoze II [Elektronička knjiga]. Zagreb: Hrvatska Komora Medicinskih Sestara; 2013. Dostupno na: <http://www.hkms.hr/wp-content/uploads/2019/05/Sestrinske-dijagnoze-2.pdf> (30.9.2023.)
35. Šepec S, Kurtović B, Munko T, Vico M, Abou Aldan D, Babić D, Turina A. Sestrinske dijagnoze [Elektronička knjiga]. Zagreb: Hrvatska Komora Medicinskih Sestara; 2011. Dostupno na: [https://www.hkms.hr/data/1316431501\\_827\\_mala\\_sestrinske\\_dijagnoze\\_kopletno.pdf](https://www.hkms.hr/data/1316431501_827_mala_sestrinske_dijagnoze_kopletno.pdf)
36. Kadović M, Abou Aldan D, Babić D, Kurtović B, Režić S, Rotim C, Vico M. Sestrinske dijagnoze III [Elektronička knjiga]. Zagreb: Hrvatska Komora Medicinskih sestara; 2015. Dostupno na: [https://bib.irb.hr/datoteka/783638.Sestrinske\\_dijagnoze\\_3.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/783638.Sestrinske_dijagnoze_3.pdf) ( 30.9.2023.)



## 7. OZNAKE I KRATICE

DM – dijabetes mellitus

T1D – tip 1 dijabetes

T2D – tip 2 dijabetes

GDM – gestacijski dijabetes

mmol – mili mol po litri

AID – sustav za automatsko davanje inzulina

CGM – kontinuirano praćenje glukoze

BMI – indeks tjelesne mase

Kcal – kilo kalorija

AP – umjetna gušterača

CSII – kontinuirana supkutana infuzija inzulina

APS – umjetni pankreasni sustav

CBGM – kapilarno praćenje glukoze u krvi

LGS – sustav s niskom razinom glukoze

## 8. SAŽETAK

Šećerna bolest zajednički je naziv za poremećaje metabolizma glukoze u tijelu. Glukoza služi kao važan izvor energije, a za to je ključan hormon inzulin kojeg luči žlijezda gušterača. Inzulin omogućuje ulazak i korištenje glukoze u stanicama. Dvije glavne i najčešće vrste šećerne bolesti su tip 1 i tip 2. Tip 1 šećerne bolesti nastaje kao posljedica nedostatka hormona inzulina. U tipu 2 šećerne bolesti osnovni mehanizam nastanka je neosjetljivost organizma na djelovanje inzulina. U oba slučaja - ako inzulina nema ili ako je tijelo neosjetljivo na inzulin - glukoza se nakuplja i raste njezina razina u krvi što izaziva pojavu simptoma šećerne bolesti. Najčešći simptomi šećerne bolesti su: žeđ, suha usta, učestalo mokrenje, gubitak težine, pojačana glad, umor i iscrpljenost...Pri dijagnozi šećerne bolesti vrlo je važno prepoznati njezin tip jer to ima presudan utjecaj na način liječenja. Ponajprije se to odnosi na tip 1 šećerne bolesti jer u tih pacijenata postoji nedostatak inzulina i oni su životno ovisni o inzulinskoj terapiji pa ju je potrebno odmah uvesti te ovdje postoji mogućnost liječenja inzulinskim pumpama te automatskim apliciranjem inzulina ( AID sustav). U liječenju šećerne bolesti postoje osnovna načela: 1. uravnotežena prehrana, 2. tjelesna aktivnost, 3. edukacija bolesnika, 4. samokontrola glukoze u krvi i mokraći, 5. lijekovi za liječenje šećerne bolesti ( oralni hipoglikemici), 6. inzulin.

Prije spomenuti AID sustav je način davanja inzulina kroz inzulinsku pumpu koja komunicira s kontinuiranim monitorom glukoze (CGM). Ovo je također poznato kao hibridni sustav zatvorene petlje (HCL) ili sustav uređaja za umjetnu gušteraču. Prvi put predstavljeni prije otprilike pet godina, AID sustavi transformirali su i pozitivno poboljšali živote ljudi koji žive s dijabetesom tipa 1. AID sustav sastoji se od : inzulinske pumpe, kontinuiranog monitora glukoze ( CGM ) i algoritma. Od svih povoljnih strana AID sustava, postoje neke negativne strane a pogotovo psihološke barijere koje se mogu javiti kod pacijenta koji koristi naveden sustav.

Psihološke barijere kod korištenja sustava za automatsko apliciranje inzulina su: kognitivne (učenje, pamćenje te motivacija mogu biti narušeni zbog straha ili anksioznosti), emocionalne (neugoda, strah, nepovjerenje zbog postojećih promjena u životu oboljelog), ponašajne ( neodgovarajuće odluke, psihološki konflikti). Od velike je važnosti pomoć medicinske sestre, od same edukacije pacijenta i obitelji do velike podrške koju pruža.

Ključne riječi: Dijabetes mellitus, sustav za automatsko apliciranje inzulina (AID sustav), psihološke barijere.

## 9. SUMMARY

Diabetes is a common name for disorders of glucose metabolism in the body. Glucose serves as an important source of energy, and the hormone insulin secreted by the pancreas is crucial for this. Insulin allows glucose to enter and be used in the cells. The two main and most common types of diabetes are type 1 and type 2. Type 1 diabetes occurs as a result of a lack of the hormone insulin. In type 2 diabetes, the basic mechanism of its occurrence is the body's insensitivity to the action of insulin. In both cases - if there is no insulin or if the body is insensitive to insulin - glucose accumulates and its level in the blood rises, which causes symptoms of diabetes. The most common symptoms of diabetes are: thirst, dry mouth, frequent urination, weight loss, increased hunger, fatigue and exhaustion... When diagnosing diabetes, it is very important to recognize its type because this has a decisive influence on the way of treatment. First of all, this refers to type 1 diabetes because these patients lack insulin and are dependent on insulin therapy for life, so it needs to be introduced immediately, and here there is the possibility of treatment with insulin pumps and automatic insulin administration (AID system). There are basic principles in the treatment of diabetes: 1. balanced diet, 2. physical activity, 3. patient education, 4. self-monitoring of glucose in the blood and urine, 5. drugs for the treatment of diabetes (oral hypoglycemic agents), 6. insulin.

The aforementioned AID system is a method of administering insulin through an insulin pump that communicates with a continuous glucose monitor (CGM). This is also known as a hybrid closed-loop (HCL) or artificial pancreas device system. First introduced about five years ago, AID systems have transformed and positively improved the lives of people living with type 1 diabetes. The AID system consists of: an insulin pump, a continuous glucose monitor (CGM) and an algorithm. Of all the positive sides of the AID system, there are some negative sides, especially psychological barriers that can occur in patients who use the system.

Psychological barriers when using the system for automatic insulin administration are: cognitive (learning, memory and motivation may be impaired due to fear or anxiety), emotional (discomfort, fear, mistrust due to existing changes in the patient's life), behavioral (inappropriate decisions, psychological conflicts) . The help of the nurse is of great importance, from the very education of the patient and family to the great support she provides.

Key words: Diabetes mellitus, automatic insulin administration system (AID system), psychological barriers

## IZJAVA O AUTORSTVU ZAVRŠNOG RADA

Pod punom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno, poštujući načela akademske čestitosti, pravila struke te pravila i norme standardnog hrvatskog jezika. Rad je moje autorsko djelo i svi su preuzeti citati i parafraze u njemu primjereno označeni.

Mjesto i datum	Ime i prezime studenta/ice	Potpis studenta/ice
U Bjelovaru, 10. listopada 2023.	GABRIELA ŠPANIĆ	Gabriela Španić

U skladu s čl. 58, st. 5 Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti, Veleučilište u Bjelovaru dužno je u roku od 30 dana od dana obrane završnog rada objaviti elektroničke inačice završnih radova studenata Veleučilišta u Bjelovaru u nacionalnom repozitoriju.

Suglasnost za pravo pristupa elektroničkoj inačici završnog rada u nacionalnom repozitoriju

Gabriela Španić  
ime i prezime studenta/ice

Dajem suglasnost da tekst mojeg završnog rada u repozitorij Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu bude pohranjen s pravom pristupa (zaokružiti jedno od ponuđenog):

- a) Rad javno dostupan
- b) Rad javno dostupan nakon \_\_\_\_\_ (upisati datum)
- c) Rad dostupan svim korisnicima iz sustava znanosti i visokog obrazovanja RH
- d) Rad dostupan samo korisnicima matične ustanove (Veleučilište u Bjelovaru)
- e) Rad nije dostupan.

Svojim potpisom potvrđujem istovjetnost tiskane i elektroničke inačice završnog rada.

U Bjelovaru, 10. listopada 2023.

Gabriela Španić  
potpis studenta/ice

