

# Dijabetes kod djece

---

Serdar, Diana

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:611727>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-22**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

**Završni rad br. 1773/SSS/2023**

## **Dijabetes kod djece**

**Diana Serdar, 0336047349**





# Sveučilište Sjever

Odjel za sestrinstvo

Završni rad br. 1773/SSS/2023

## Dijabetes kod djece

Student

Diana Serdar, 0336047349

Mentor

Mirjana Kolarek Karakaš, dr.med.spec.pedijatar

Varaždin, listopad, 2023. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za sestrinstvo		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Sestrinstva		
PRISTUPNIK	Diana Serdar	MATIČNI BROJ	0336047349
DATUM	28.9.2023.	KOLEGIJ	Pedijatrija
NASLOV RADA	Dijabetes kod djece		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Diabetes in children		
MENTOR	Mirjana Kolarek Karakaš	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. izv.prof.dr.sc. Natalija Uršulin-Trstenjak, predsjednica		
	2. Mirjana Kolarek Karakaš, pred., mentorica		
	3. doc.dr.sc. Ivana Živoder, članica		
	4. Valentina Novak, pred., zamjenski član		
	5. _____		

## Zadatak završnog rada

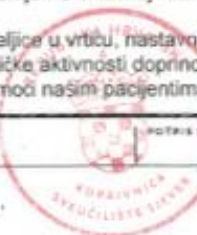
BROJ	1773/SS/2023
OPIS	<p>Dijabetes otkriven u dječjoj dobi je ozbiljan medicinski problem od velikog javnozdravstvenog značaja koji zahtijeva osobitu pažnju i brigu. Dijabetes melitus je kronična bolest metabolizma koju karakterizira povišena razina glukoze u krvi, što može imati ozbiljne posljedice za zdravlje. Iako je dijabetes melitus tipa 1 najčešći oblik dijabetesa kod djece, postoji i dijabetes tipa 2 koji je povezan s prekomjernom tjelesnom težinom i smanjenom osjetljivošću na inzulin.</p> <p>Ključni cilj liječenja dijabetesa je održavanje stabilnih razina glukoze u krvi kako bi se spriječile komplikacije i poboljšala kvaliteta života. Otkriva se jednostavnim načinom, aparatom za određivanje glukoze u krvi. Dugoročna prognoza ovisi o dobroj kontroli bolesti. Edukacija roditelja je od velike važnosti i bitan preduvjet za uspješnost liječenja. Kao i za svaku kroničnu bolest ako je moguće potrebno je osigurati psihološku podršku starijem djetetu i roditelju. Važno je naučiti dijete s dijabetesom i njegove roditelje, kako živjeti na drugi način. U radu će se definirati sama bolest, opisati klinička slika, dijagnostički postupci i načini liječenja uz opis inzulinske pumpe, te moguće komplikacije. Provesti će se istraživanje o svjesnosti ljudi o dijabetesu, poznavanju bolesti i uzrocima nastanka. Posebnu pažnju posvetiti ćemo prekomjerno sniženoj razini glukoze u krvi koja može uzrokovati promjene na mozgu.</p> <p>Važno je s bolešću upoznati odgajateljice u vrtiću, nastavnike u školama, sve koji dolaze u kontakt s bolesnim djetetom. Svakodnevne fizičke aktivnosti doprinose regulaciji dijabetesa. Što više znamo o dijabetesu možemo u većoj mjeri pomoći našim pacijentima.</p>

ZADATAK URUČEN

20.10.2023.

POTPIS MENTORA

Mirjana Kolarek Karakaš



## **Predgovor**

Želim izraziti svoju duboku zahvalnost dr. Mirjani Kolarek Karakaš, koja mi je bila izvanredni mentor tijekom pripreme ovog završnog rada. Njezina stručnost i predanost dijabetesu kod djece bile su neizmjereno inspirativne i obogatile su moje razumijevanje ove teme.

Također, želim zahvaliti svojoj obitelji i prijateljima na kontinuiranoj podršci i razumijevanju tijekom mog akademskog puta. Bez njihove podrške ovaj uspjeh ne bi bio moguć. Ova zahvala također je posvećena svoj djeci s dijabetesom i njihovim obiteljima koji su mi omogućili da dublje razumijem izazove s kojima se suočavaju. Hvala svima koji su bili uz mene tijekom ovog putovanja.

## Sažetak

Dijabetes kod djece predstavlja kompleksnu i izazovnu zdravstvenu problematiku koja zahtijeva sveobuhvatan pristup i stalnu inovaciju u liječenju. Ovaj istraživački rad temelji se na temi dijabetesa kod djece, pružajući dublje razumijevanje ove kronične bolesti i razmatrajući najnovije metode za njenu kontrolu. U radu najprije istražujemo samo dijabetes kao stanje u kojem tijelo ne može učinkovito regulirati razinu šećera u krvi. Dijabetes je globalni zdravstveni problem koji pogađa sve dobne skupine, uključujući i djecu. Njegova prisutnost u djetinjstvu predstavlja poseban izazov za djecu, njihove obitelji i zdravstvene stručnjake.

Nakon što definiramo dijabetes, istražuju se različiti tipovi dijabetesa koji se mogu javiti kod djece i proučavaju se različiti aspekti liječenja, uključujući pravilnu terapiju i načine kontrole glikemije. Poseban fokus ovog istraživanja je na razmatranju najnovijih metoda kontrole dijabetesa. To uključuje uređaje za mjerenje glikemije, sprave za mjerenje glikemije u intersticijskoj tekućini, sprave za isporučivanje inzulina, inzulinske pumpe potpomognute senzorom, sustav "Do it yourself" i primjenu telemedicine. Ove inovacije značajno utječu na način na koji se dijabetes kod djece dijagnosticira i liječi. Proučava se i primjena hrvatskih smjernica za liječenje šećerne bolesti, osvrćući se kako se liječi dijabetes kod djece u Hrvatskoj. Rezultati istraživanja donose uvid u trenutne metode liječenja i kontrole dijabetesa kod djece, ističući važnost konstantne nadogradnje tih pristupa. Ovaj istraživački rad ima za cilj obogatiti razumijevanje dijabetesa kod djece i potaknuti daljnja istraživanja i inovacije u svrhu bolje skrbi za ovu ranjivu populaciju.

Ključne riječi: dijabetes, djeca, istraživanje, glukoza

## **Abstract**

Diabetes in children is a complex and challenging health problem that requires a comprehensive approach and constant innovation in treatment. This research paper is based on the topic of diabetes in children, providing a deeper understanding of this chronic disease and considering the latest methods for its control. In the paper, we first investigate only diabetes as a condition in which the body cannot effectively regulate blood sugar levels. Diabetes is a global health problem that affects all age groups, including children. Its presence in childhood presents a special challenge for children, their families and health professionals.

After we define diabetes, the different types of diabetes that can occur in children are explored and various aspects of treatment are studied, including proper therapy and ways to control glycemia. The special focus of this research is on considering the latest methods of diabetes control. These include glycemic devices, interstitial fluid glycemic devices, insulin delivery devices, sensor-assisted insulin pumps, do-it-yourself systems, and telemedicine applications. These innovations significantly affect the way diabetes in children is diagnosed and treated. The application of Croatian guidelines for the treatment of diabetes is also studied, looking back at how diabetes is treated in children in Croatia. The results of the research provide insight into the current methods of treatment and control of diabetes in children, emphasizing the importance of constant upgrading of these approaches. This research paper aims to enrich the understanding of diabetes in children and encourage further research and innovation to better care for this vulnerable population.

Key words: diabetes, children, research, glucose



## **Popis korištenih kratica**

**ISF** - Faktor osjetljivosti na inzulin

**CGM** - uređaji za neprekidno mjerenje glukoze

**DIYAPS** - Do-It-Yourself Artificial Pancreas System

**HbA1c** – (glikirani ) glikozilirani hemoglobin

**PPAR- $\gamma$**  - peroksizomski proliferator-aktivirani receptor gamma)

**GRADE** - Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation)

**ADA** - Američko dijabetološko društvo

**EASD** - Europsko dijabetološko društvo

**SAP** - Sensor Augmented Pumps

**ICR**- omjer inzulina i ugljikohidrata

**DKA** - dijabetička ketoacidoza

**DM** – dijabetes melitus

# Sadržaj

1.	Uvod .....	1
2.	Pojmovno određenje dijabetesa .....	2
2.1.	Tipovi dijabetesa kod djece .....	4
2.2.	Liječenje dijabetesa .....	5
3.	Kontrola dijabetesa s obzirom na najnovije metode.....	11
3.1.	Uređaji za mjerenje glikemije.....	11
3.2.	Sprava za mjerenje glikemije u intersticijskoj tekućini .....	13
3.3.	Sprave za isporučivanje inzulina .....	14
3.4.	Inzulinske pumpe potpomognute senzorom .....	16
3.5.	"Do it yourself" sustav .....	17
3.6.	Telemedicina.....	18
4.	Hrvatske smjernice za liječenje šećerne bolesti.....	20
4.1.	Uloga medicinske sestre u zdravstvenoj njezi osoba oboljelih od šećerne bolesti....	24
5.	Istraživački dio.....	26
5.1.	Uvod .....	26
5.2.	Cilj istraživanja .....	26
5.3.	Metode istraživanja.....	27
5.4.	Rezultati i rasprava .....	27
5.5.	Zaključak .....	33
6.	Zaključak .....	34
7.	Literatura.....	35







# 1. Uvod

Dijabetes kod djece predstavlja izazovnu i ozbiljnu medicinsku problematiku koja zahtijeva neprestanu pažnju i brigu. Dijabetes melitus, kronična bolest metabolizma, karakterizira povišena razinu glukoze u krvi, što može imati ozbiljne posljedice za opće zdravlje i kvalitetu života djece. Iako je dijabetes melitus tipa 1 najčešći oblik dijabetesa kod djece, treba naglasiti da i dijabetes tipa 2 postaje sve značajniji, često povezan s prekomjernom tjelesnom težinom i smanjenom osjetljivošću na inzulin [1].

Suočavanje s dijabetesom kod djece zahtijeva kontinuirano praćenje razine šećera u krvi, strog režim prehrane i u mnogim slučajevima unos inzulina (u slučaju dijabetesa tipa 1) ili drugih propisanih lijekova kako bi se održala normalna razina šećera u krvi. Njegovo nepravilno upravljanje može dovesti do ozbiljnih komplikacija, uključujući srčane probleme, oštećenje bubrega, probleme s vidom te brojne druge zdravstvene tegobe [1,2].

Svjesni važnosti rane dijagnoze, adekvatnog liječenja i edukacije o dijabetesu kod djece, ovaj rad istražuje različite aspekte ovog medicinskog stanja. Čimbenici rizika za razvoj dijabetesa kod djece, simptomi koje treba prepoznati i dijagnostički postupci bit će pažljivo razmotreni. Osim toga, istražiti ćemo najnovije terapijske mogućnosti i tehnologije koje olakšavaju upravljanje dijabetesom kod djece, uključujući različite uređaje za kontrolu razine glukoze u krvi i inzulinske terapije [1].

Kao temeljni cilj ovog istraživanja, naglašava se važnost prevencije dijabetesa kod djece i pravilnog upravljanja njime. Osim medicinskog aspekta, važno je educirati roditelje, nastavnike i ostale skrbnike kako bi se omogućila pravilna briga i podrška djeci s dijabetesom [3].

U daljnjem tijeku ovog rada, analizirat ćemo temeljne aspekte dijabetesa kod djece, istražiti metode prevencije i liječenja, te naglasiti važnost kontinuirane edukacije i podrške kako bi se osiguralo bolje razumijevanje, kontrola i kvaliteta života za sve mališane oboljele od dijabetesa.

## 2. Pojmovno određenje dijabetesa

Dijabetes predstavlja skup poremećaja koji karakteriziraju trajno povišene razine glukoze u krvi, što je ključni izvor energije za tijelo. Ovaj proces regulira inzulin, hormon proizveden u gušterači, čija je svrha olakšati prijenos glukoze iz krvi u stanice tijela kako bi se iskoristio kao izvor energije. Međutim, dijabetes se razvija kada se dogodi jedan od dva osnovna mehanizma: ili tijelo ne proizvodi dovoljno inzulina ili stanice ne reagiraju na proizvedeni inzulin, što se naziva inzulinska rezistencija [1].

Kod dijabetesa, tijelo nije u mogućnosti u potpunosti iskoristiti glukozu, što uzrokuje razgradnju masnog tkiva i mišića, što dalje dovodi do gubitka tjelesne mase. Kako bubrezi nisu u stanju apsorbirati svu filtriranu glukozu, ona se izlučuje urinom, stvarajući pojavu glikozurije. Ovaj proces povlači vodu sa sobom, što dovodi do simptoma pretjeranog mokrenja (poliurija) i pretjeranog unosa tekućine (polidipsija) [2,4].

Razgradnja masti u tijelu uzrokuje nakupljanje ketonskih tijela u krvi, što rezultira metaboličkom acidozom. Kada se dijabetes ne dijagnosticira i ne liječi na vrijeme, razine glukoze i ketona postaju izrazito visoke, što može uzrokovati tešku dehidraciju i gubitak elektrolita. Ovo stanje poznato je kao dijabetička ketoacidoza i može manifestirati simptome poput acetonskog mirisa u izdisaju, povraćanja, bolova u trbuhu, smanjenja svijesti i brzog dubokog disanja, poznatog kao Kussmaulovo disanje. U slučaju nepostavljanja dijagnoze i liječenja, dijabetička ketoacidoza može dovesti do ozbiljnih komplikacija poput šoka, cerebralnog edema, kome čak i smrti [1].

Važno je napomenuti da kod novorođenčadi i muške djece znakovi i simptomi dijabetesa često mogu proći nezamijećeno ili se zamijeniti s drugim stanjima, poput infekcije ili poremećaja dišnog sustava. Dijabetes kod djece može biti poseban izazov za dijagnostiku i zahtijeva visoku razinu pažnje i brige [1,5].

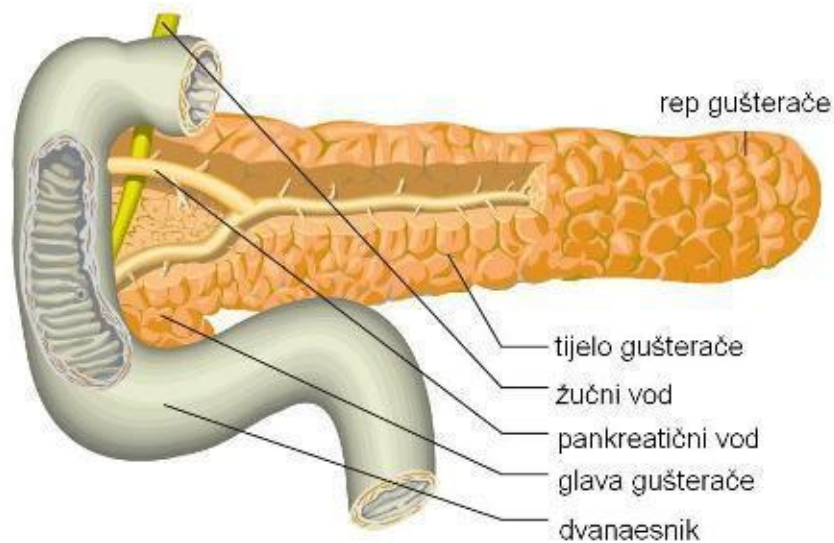
Hrana koju unosimo u organizam igra ključnu ulogu u pružanju energije i topline za tijelo. Energija se oslobađa putem metaboličkih procesa, koji se koriste za održavanje tjelesne topline, poticanje mišićnih kontrakcija i obnovu stanice. Hrana se sastoji od različitih hranjivih tvari, među kojima su ugljikohidrati, proteini i masti. Ugljikohidrati se tijekom probave pretvaraju u glukozu, dok se proteini razgrađuju u aminokiselinu, a masti u masne kiseline. Gušterača igra ključnu ulogu u procesu, oslobađajući inzulin u krvi koji omogućuje glukozu da uđe u stanice tijela i bude iskorištena za proizvodnju energije. Jedino stanice s površinskim vezama za inzulin omogućuju ulazak glukoze. Zahvaljujući kisiku koji udahujemo, glukozu se brzo pretvara u energiju ili se pohranjuje unutar stanice kao izvor buduće energije. S obzirom na stalne energetske potrebe

organizma za održavanje života, potrebno je uspostaviti zalihe energije. Većina proteina prisutnih u krvi proizvodi se u jetri, ključnom organu u regulaciji razine šećera u krvi. Jetra pažljivo prati potrebe organizma za glukozom te proizvode putem razgradnje glikogena, oblika pohranjenog šećera u jetri i mišićima, ili putem obrade unesene hrane. Kada probava nije dovoljna za opskrbu organizma glukozom tijekom dugotrajnog izgladnjivanja, a rezerve glikogena u jetri su iscrpljene, pokreće se proces u jetri koji stvara glukozu iz aminokiselina i drugih molekula [6].

Hormoni su tvari koje se proizvode unutar posebnih žlijezda putem endokrine sekrecije. Inzulin, koji se proizvodi u gušterači, jedan je od tih hormona. Kada se izlučuje u krvotok, inzulin se veže za različite stanice i služi kao ključ koji otvara vrata za glukozu kako bi ušao u svaku stanicu, posebno nakon obroka kada postoji povećana razina glukoze u krvi koja treba ući u stanice [6].

Dijabetes melitus je endokrini poremećaj koji karakterizira metaboličke promjene. Ovaj poremećaj uključuje različite metaboličke bolesti, a jedna od njih je povećana razina glukoze u krvi. Dijabetes se razvija kao rezultat smanjenog izlučivanja inzulina ili njegove nedovoljne učinkovitosti, što rezultira stanjem poznatim kao hiperglikemija. Ponekad je dijabetes posljedica kombinacije oba ova faktora. Dijabetes je raširen i značajan zdravstveni problem, trenutno je kronična i neizlječiva bolest koja se razvija pod utjecajem mnogih čimbenika. Među njima su odabir načina života, okolišni faktori i genetska predispozicija. Hiperglikemija može izazvati brojne komplikacije koje zahvaćaju različite dijelove tijela, uključujući bubrege, srce, krvne žile i oči. Dijabetes je rezultat poremećenog djelovanja inzulina, hormona proizvedenog u gušterači, koji se zatim distribuira kroz cirkulaciju krvi kako bi regulirao razinu glukoze. Inzulin utječe na membransku stanicu, čineći je propusnom za glukozu, omogućujući svakoj stanici da koristi glukozu kao izvor energije koji joj je potreban za preživljavanje [2].





Slika 2.1. Anatomski prikaz gušterače, Izvor: Vidušin 2020.

## 2.1. Tipovi dijabetesa kod djece

Većina slučajeva dijabetesa kod djece pripada dijabetesu tipa 1, što rezultira potrebom doživotne terapije inzulinom. Međutim, dijabetes tipa 2 može se javiti i kod djece, iako je to češće među adolescentima. Postoje i drugi, rjeđi oblici dijabetesa koji se mogu pojaviti čak i kod novorođenčadi. Dijabetes tipa 1 je najčešći autoimuni poremećaj u djetinjstvu i adolescenciji. Iako su genetski i okolišni čimbenici važni u određivanju rizika pojedinca, točni mehanizmi nisu u potpunosti razjašnjeni. Učestalost dijabetesa značajno varira između različitih zemalja, regija i etničkih skupina. Primjerice, Finska bilježi incidenciju od 64 slučaja na 100 000 djece mlađe od 15 godina godišnje, dok su u nekim drugim regijama brojke znatno niže, čak i manje od 1 slučaja na 100 000 djece mlađe od 15 godina. Također, incidencija dijabetesa tipa 1 kontinuirano raste za 3-5% godišnje [8].

Novodijagnosticirana djeca trebaju biti premještena u centar koji je stručnjak za pedijatrijski dijabetes, ako je to moguće. Liječenje dijabetesa sastoji se od:

- doživotne ovisnosti o inzulinu s više injekcija dnevno
- plana zdrave prehrane
- redovite tjelesne aktivnosti.

Održavanje ove ravnoteže kod djece i adolescenata može biti teško zbog njihovog promjenjivog rasta, aktivnosti i načina prehrane [8].

Dijabetes tipa 2 obično pogađa osobe starije od 40 godina i često je povezan s prekomjernom tjelesnom težinom. Sve češće se primjećuje i kod starije djece, posebno adolescenata koji imaju prekomjernu tjelesnu težinu, neaktivni su, imaju obiteljsku povijest dijabetesa tipa 2 ili potiču iz etničkih skupina gdje je dijabetes tipa 2 češći u odraslih osoba. U slučaju dijabetesa tipa 2, tijelo proizvodi inzulin, ali proizvedeni inzulin ne djeluje učinkovito, što se naziva "inzulinskom rezistencijom". Liječenje dijabetesa tipa 2 uključuje primjenu lijekova, poput metformina, te često i inzulina, zajedno s promjenama u načinu života koji obuhvaćaju planiranje zdrave prehrane, odgovarajuću tjelesnu aktivnost i smanjenje tjelesne težine [9].

Javljaju se i drugi rjeđi tipovi dijabetesa, uključujući:

- Nesavršeno shvaćeni entiteti dijabetesa povezanog s pothranjenošću i fibrokalkulozne pankreatopatije također se javljaju u nekim zemljama svijeta u razvoju. Fibrokalkulozna pankreatopatija obično se očituje bolovima u truhu, a kalcifikacija gušterače vidljiva je na rendgenskoj snimci ili ultrazvuku.
- Neki oblici dijabetesa ne odgovaraju točno tipu 1 ili tipu 2 – "atipični dijabetes".
- Neonatalni dijabetes (pojavljuje se u prvih šest mjeseci života) proizlazi iz nasljeđivanja mutacije ili mutacija u jednom genu (monogeni dijabetes). Ako se sumnja na to, potrebno je poduzeti genetsko testiranje jer ono može utjecati na liječenje.
- Monogeni dijabetes izvan neonatalnog razdoblja. Ovo je ranije bilo poznato kao MODY – dijabetes na početku zrelosti kod mladih. Ovi slučajevi općenito imaju jaku obiteljsku povijest dijabetesa. Genetsko testiranje može se obaviti kao gore, ali nije besplatno.
- Dijabetes povezan sa sindromima kao što su Downov sindrom, Prader-Willijev sindrom
- Gestacijski dijabetes također se može pojaviti u trudnoći kod mlađih žena.

## 2.2. Liječenje dijabetesa

Kod djece s dijabetesom nema posebne dijete. Umjesto toga, važno je poticati zdravu prehranu s ograničenim unosom grickalica, zaslađivača i ugljikohidrata s visokim glikemijskim indeksom. Prehrana treba biti uravnotežena i slijediti koncept "tanjura" koji se sastoji od jedne trećine visokokvalitetnih vlaknima bogatih ugljikohidrata, jedne trećine voća i povrća i jedne trećine proteina. Količina unesenih ugljikohidrata može se izračunati kao "broj ugljikohidrata", što pomaže u pravilnom doziranju inzulina [10].

Redovna tjelesna aktivnost ključna je za održavanje stabilnog metabolizma. Roditelji bi trebali poticati djecu na jednostavne oblike tjelesnog vježbanja, poput šetnje, trčanja, plesa, korištenja stepenica i igara na otvorenom. Djeca s dijabetesom mogu sudjelovati u svim sportovima, ali

trebaju biti svjesne potrebe za provjerom razine glukoze prije vježbanja i po potrebi, konzumirati međuobrok, ako je razina glukoze niska, kako bi se izbjegla hipoglikemija [4].

Praćenje razine glukoze u krvi ključno je za uspješno liječenje dijabetesa. Najjednostavniji način praćenja je korištenje ručnog glukometra, koji bi svaki pacijent trebao koristiti za svakodnevno mjerenje glukoze. Idealno, dnevnik glukoze uključuje vrijednosti prije obroka i 2 sata nakon obroka, minimalno tri puta dnevno. Dodatna mjerenja potrebna su prije planirane tjelesne aktivnosti, prije spavanja i ako dijete osjeti nelagodu ili promjene. Sustavi za kontinuirano praćenje razine glukoze (CGMS) olakšavaju praćenje, jer postavljaju senzor ispod kože za kontinuirano mjerenje razine glukoze u međustaničnoj tekućini. Senzori očitavanja mogu se pratiti u stvarnom vremenu ili kao zapis, što omogućuje otkrivanje fluktuacija u glukozi koje bi mogle proći nezamijećeno prilikom tradicionalnog mjerenja ubodom prsta. Senzori obično traju 5-14 dana i mogu se kalibrirati s rezultatima mjerenja glukometra [10,11].

Uvođenje inzulina treba biti brzo nakon postavljanja dijagnoze dijabetesa, a prednost se daje primjeni višestrukih dnevnih injekcija prema bazal-bolus režimu. Metabolizam adolescenata lošije se kontrolira ako se koristi inzulin koji se prethodno miješa dva puta dnevno, pa se takva praksa smatra neprikladnom za djecu. Obični inzulin ili brzi/ultrabrzi inzulin se primjenjuje prije obroka u skladu s vremenom početka i vrhunca njegova djelovanja. Bazalni inzulin primjenjuje se jednom (ili dva puta) dnevno prema unaprijed određenom rasporedu, obično noću [11].

Inzulin se može primijeniti na nekoliko načina, uključujući:

- Inzulinske štrcaljke: upotrebljavaju se U-100 štrcaljke s U-100 bočicama (100 jedinica inzulina/mL) ili U-40 štrcaljke s U-40 bočicama (40 jedinica inzulina/mL). Štrcaljke imaju pričvršćene igle duljine 6 ili 8 mm. Obično je NPH inzulin dostupan u jačini od 40 IU/mL, dok su inzulinski analozi obično dostupni u jačini od 100 IU/mL. Pacijenti trebaju provjeriti jačinu bočice inzulina prije upotrebe.
- Inzulinska olovka: olovke mogu biti za višekratnu upotrebu ili za jednokratnu upotrebu (skuplje). Obično imaju korake od 1 jedinice (neki imaju korake od 0,5 jedinica). Olovke su praktične i jednostavne za nošenje. Iglice za olovke su duljine 4, 5 ili 6 mm.
- Inzulinska pumpa: inzulinska pumpa isporučuje kratkodjelujući ili obični inzulin putem baterijskog pokretanja pumpe tijekom 24 sata kako bi se osigurala kontinuirana bazalna opskrba. Dodatni bolusi inzulina mogu se davati putem istog uređaja tijekom obroka. Inzulin prolazi kroz fleksibilni kateter i kanilu izravno u potkožno masno tkivo iznad abdomena ili glutealnog područja. Ove pumpe su skuplje i zahtijevaju određenu operativnu ekspertizu.

Inzulin koji se koristi može se čuvati na sobnoj temperaturi tijekom 4 tjedna ili u hladnjaku na temperaturi od 4-8°C tijekom 3 mjeseca. Važno je napomenuti da se inzulin nikada ne smije zamrzavati niti izlagati izravnom sunčevom svjetlu. U slučaju nedostatka hladnjaka u vrućim klimatskim uvjetima, inzulin se može čuvati u glinenim posudama primjenom metode dvostrukih posuda. Djeca starija od 8 godina mogu samostalno primjenjivati inzulin, dok ostala djeca trebaju pomoć roditelja. Inzulin se ubrizgava supkutano u anterolateralni dio bedara ili prednji trbušni zid (izbjegavajući područje oko 2 inča od pupka). Važno je promijeniti mjesta ubrizgavanja kako bi se spriječila lipohipertrofija [11].

Kada se dijabetes tipa 1 manifestira kao dijabetička ketoacidoza (DKA), uobičajena praksa je primijeniti intravensku infuziju kratkodjelujućeg inzulina u dozi od 0,05-0,1 jedinica po kilogramu tjelesne težine na sat. Nakon toga, potreba za inzulinom može biti iznimno visoka, čak i do 2-3 jedinice po kilogramu tjelesne težine na dan tijekom prvih nekoliko dana. Kako pacijent prolazi fazu "medenog mjeseca", doza se postupno smanjuje na otprilike 0,5 jedinica po kilogramu tjelesne težine na dan ili čak manje. Nakon toga, tipična dnevna doza inzulina varira između 0,7 i 1,5 jedinica po kilogramu tjelesne težine, s približno 40% bazalnog inzulina i 60% inzulina za boluse za tri obroka. Važno je napomenuti da doza i raspodjela inzulina mogu varirati ovisno o dobi pacijenta i fazi puberteta. Faktor osjetljivosti na inzulin (ISF) predstavlja opseg očekivanog pada glukoze u krvi (izražen u mg/dL) s primjenom 1 jedinice običnog inzulina ili brzodjelujućeg analoga [4]. ISF se može izračunati dijeljenjem konstante (1700) s ukupnom dnevnom dozom inzulina pacijenta (TDD). Omjer inzulina i ugljikohidrata (ICR) označava količinu ugljikohidrata koja zahtijeva 1 jedinicu brzog ili kratkodjelujućeg inzulina. ICR se izračunava dijeljenjem konstante 500 s TDD. Pravilnim prilagođavanjem količine inzulina prema konzumiranju ugljikohidrata, tj. primjenom ICR-a, moguće je preciznije regulirati glikemiju. Analizom rezultata glukoze u krvi korištenjem ICR i ISF može se postići bolja kontrola razine šećera u krvi. Simptomi dijabetesa tipa 1 često nisu specifični i mogu se lako zamijeniti sa simptomima drugih ozbiljnih ili akutnih zdravstvenih stanja. Upravljanje dijabetesom tipa 1 zahtijeva kombinaciju koraka, uključujući praćenje razine glukoze u krvi, primjenu inzulina, izbjegavanje hipoglikemije (niske razine šećera u krvi) i hiperglikemije (visoke razine šećera u krvi), nutricionističku terapiju i tjelesnu aktivnost. Kontinuirano praćenje razine šećera u krvi pomaže osobi s dijabetesom da prati svoje trenutne razine šećera u krvi. Zdravstveni radnik ili dijabetičar će preporučiti koliko često treba provjeravati glukozu u krvi tijekom dana. Osim toga, pomoći će obitelji i djetetu da razumiju ciljane razine šećera u krvi i kako postupati ako se razina izmakne iz tih ciljeva [11].

Praćenje razine glukoze u krvi izuzetno je važno za djecu s dijabetesom, a postoji niz prednosti uključenih u redovito mjerenje razine glukoze:

- Bolja kontrola glikemije: praćenje razine šećera omogućuje bolju kontrolu šećera u krvi, određujući tako dugotrajne komplikacije visoke razine šećera, kao i akutne komplikacije niskih i visokih razina šećera.
- Veća sigurnost: mjerenje glukoze omogućuje brzu reakciju na preniske ili previsoke razine šećera. To je posebno važno za sigurnost djece s dijabetesom, jer se gubi manje vremena između prepoznavanja simptoma i primjene odgovarajuće terapije.
- Povećana neovisnost: djeca postaju neovisna u upravljanju svojim dijabetesom kada mogu samostalno pratiti razinu šećera u krvi i reagirati prema potrebi.
- Smanjena stigma: praćenje glukoze postaje normalno i ne stvara stigmu kad se tretira kao svakodnevna rutina.
- Manje vremena izvan škole: praćenje šećera u krvi učinkovito omogućuje da djeca manje vremena provode izvan škole ili drugih okruženja za učenje koja su važna za njihov rast i razvoj.

Praćenje razine glukoze u krvi najčešće se provodi pomoću uređaja za mjerenje glukoze u krvi, koji se često naziva glukometar. Da bi se dobio uzorak krvi za testiranje, koristi se lanceta kako bi se napravio mali ubod u kožu. Postoji mnogo različitih modela mjerača glukoze u krvi, pa je važno naučiti kako koristiti specifični uređaj koji koristi dijete. Edukator za dijabetes može pomoći obitelji i djetetu naučiti kako pravilno koristiti njihov mjerac glukoze u krvi. Sustav za kontinuirano praćenje razine glukoze (CGMS) je uređaj koji omogućuje neprekidno praćenje razine glukoze tijekom dana i noći. Mala sondica za mjerenje glukoze umetnuta ispod kože šalje informacije na mali monitor koji se nosi oko struka. Ovaj sustav omogućuje neprekidno praćenje šećera i pomaže obiteljima i djeci prepoznati uzorke koji bi inače mogli proći nezapaženo. Na temelju ovih informacija moguće je prilagoditi dozu inzulina, obroka i tjelesne aktivnosti kako bi se postigla bolja kontrola glikemije. Osim toga, CGMS sustavi često uključuju alarme za visoke niske i razine šećera kako bi upozorili pacijente na značajne promjene prije nego što postanu ozbiljni problemi. Nakon što se aktivira alarm, dijete s dijabetesom treba provjeriti glukozu i prilagoditi terapiju dijabetesa kako bi se vratile normalne razine šećera u krvi [12].

Točno je da djeci s dijabetesom tipa 1 treba inzulin jer njihovo tijelo ne proizvodi ovaj ključni hormon za kontrolu razine glukoze u krvi. Dijete s dijabetesom tipa 1 treba dobiti inzulin kako bi se kontrolirala razina šećera u krvi. Količina inzulina i način primjene ovise o mnogim faktorima, uključujući dob djeteta, tjelesnu težinu, prehranu, fizičku aktivnost i status puberteta. Dijabetičari i roditelji trebaju raditi s medicinskim stručnjacima kako bi odredili najprikladniji režim inzulina. Postoje različiti uređaji za primjenu inzulina, uključujući inzulinske pumpe, olovke i štrcaljke. Svaki od ovih uređaja ima svoje prednosti i ograničenja. Odluka o tome koji uređaj

treba koristiti bi trebao biti prilagođen potrebama i željama djeteta te uvjetima njegove svakodnevice. U školskom okruženju, školsko zdravstveno osoblje igra ključnu ulogu u brizi o djeci s dijabetesom tipa 1 kojoj je potreban inzulin tijekom dana. Trebalo bi znati kako rukovati uređajima za primjenu inzulina i pratiti djecu kako bi osigurali sigurnost i pravilno upravljanje njihovim stanjem. Djeca s dijabetesom trebaju pravilnu prehranu i uravnotežene obroke. Važno je pravilno planirati obroke kako bi se osiguralo da se šećer u krvi održava u ciljanim rasponima. Edukatori o dijabetesu i nutricionisti mogu pomoći u izradi plana prehrane [12].

Tjelesna aktivnost važna je za zdravlje sve djece, uključujući i onu s dijabetesom tipa 1. Redovita tjelesna aktivnost pomaže u održavanju tjelesne kondicije i kontroliranju razine glukoze u krvi. Zdravstveni stručnjaci mogu preporučiti prilagodbe za unos hrane i doze inzulina kako bi se bolje kontrolirala razina glukoze tijekom tjelesne aktivnosti. Upravljanje dijabetesom tipa 1 kod djece zahtijeva suradnju između djeteta, roditelja i zdravstvenih stručnjaka kako bi se osiguralo da dijete može voditi aktivan i zdrav život unatoč tom stanju [13,14].

Dijabetes tipa 2 je kronično stanje koje se često razvija postupno i često nema izražene simptome u ranim fazama. Simptomi dijabetesa tipa 2 se mogu razvijati polako, što ga čini "tihom" bolešću. Neki od simptoma dijabetesa tipa 2 koji se mogu pojaviti u djece i adolescenata uključuju:

- Povećana žeđ: djeca s dijabetesom tipa 2 mogu osjećati pojačanu žeđ i često piti veće količine tekućine.
- Povećana potreba za mokrenjem: dijete može često ići mokriti, posebno noću.
- Umor i slabost: djeca s nekontroliranim dijabetesom tipa 2 mogu osjećati umor i smanjenu energiju.
- Gubitak težine: gubitak tjelesne mase može biti simptom, iako ne kod svih.
- Infekcije i spor proces ozdravljenja: Djeca s dijabetesom tipa 2 su podložnija infekcija, a rane i ogrebotine mogu sporije zarastati.
- Zamagljen vid: promjene u vidu mogu se pojaviti kao posljedica fluktuacije razine glukoze u krvi.

Važno je napomenuti da se simptomi dijabetesa tipa 2 mogu razlikovati od osobe do osobe i da neki ljudi, uključujući djecu, nemaju vidljive simptome kada im se postavi dijagnoza. Stoga je važno redovito provjeravati razinu glukoze u krvi, posebno ako postoji obiteljska povijest dijabetesa ili drugi faktori rizika [14].

Cilj liječenja dijabetesa tipa 2 u djece je održavanje razine glukoze u krvi unutar ciljanog raspona kako bi se smanjili rizici od komplikacija. Liječenje obično uključuje promjene u načinu života, uključujući pravilnu prehranu i tjelesnu aktivnost, kao i oralne lijekove ili, u nekim slučajevima,

inzulin. Važno je surađivati s liječnicima i obiteljima kako bi se razvio individualizirani plan liječenja koji odgovara potrebama i uvjetima svakog djeteta s dijabetesom tipa 2. Redovito praćenje i upravljanje ovim stanjem ključno je za očuvanje djetetovog zdravlja [14,15].

### **3. Kontrola dijabetesa s obzirom na najnovije metode**

Nakon postavljanja dijagnoze DM1 i tretiranja akutnog metaboličkog poremećaja, daljnja terapija uključuje redovitu primjenu inzulina, pravilnu prehranu te redovitu tjelesnu aktivnost. Ključno za uspješnu kontrolu dijabetesa je obrazovanje pacijenta i članova obitelji/skrbnika te provođenje postupaka samokontrole. Cilj terapije je sprečavanje akutnih i kroničnih komplikacija, održavanje normalnog rasta i razvoja, te osiguranje zadovoljavajuće kvalitete života za pacijente i članove njihove obitelji. Cilj terapije inzulinom je optimalno simulirati prirodno izlučivanje inzulina. Uobičajeni pristupi terapiji uključuju intenziviranu terapiju i terapiju putem inzulinske pumpe, dok se u određenim situacijama primjenjuje pojednostavljeni oblik terapije. Odabir vrste tretmana ovisi o dobi djeteta te preferencijama, mogućnostima, načinu života i psihosocijalnom okruženju pacijenta i obitelji. Dnevne potrebe za inzulinom variraju ovisno o dobi, fazi i trajanju dijabetesa, tjelesnoj aktivnosti, prehrani, rastu, stupnju pubertetskog razvoja i osjetljivosti na inzulin. Uobičajeno je da mala djeca trebaju manje inzulina (izraženo kao ukupna dnevna doza inzulina po kilogramu tjelesne težine), dok su potrebe tijekom puberteta i nakon oporavka od dijabetičke ketoacidoze obično veće [16].

#### **3.1. Uređaji za mjerenje glikemije**

Osnova za upravljanje dijabetesom tipa 1 je redovita kontrola nivoa glukoze u krvi. Praćenje fluktuacija šećera u krvi se može izvoditi korištenjem glukometra za mjerenje glukoze u krvi, praćenjem nivoa glikoziliranog hemoglobina (HbA1c) svaka tri mjeseca, i nadzorom koncentracije glukoze u intersticijskoj tekućini pomoću uređaja za neprekidno ili povremeno mjerenje glukoze (uređaji za neprekidno mjerenje glukoze - CGM). Osobe s dijabetesom redovito koriste glukometar za praćenje kontrole svoje bolesti. Mjerenje nivoa glukoze u krvi obavlja se uzimanjem uzorka krvi iz prsta pomoću lanceta, a zatim se mala količina dobivene krvi (3-5  $\mu$ L) nanosi na traku s reagensom koja se ubacuje u uređaj (glukometar) kako bi se brzo pročitala koncentracija šećera, obično unutar pet sekundi [17].





Slika 3.1.1.. Uređaj za mjerenje glikemije. Izvor: Batković, 2022.

Prema smjernicama ISPAD-a, preporučene vrijednosti glukoze u krvi su sljedeće: prije obroka 4.0-7.0 mmol/L, nakon obroka 5.0-10.0 mmol/L i prije spavanja 4.4-7.8 mmol/L. Prema tim smjernicama, treba provesti šest do deset mjerenja glukoze u krvi tijekom dana. Preporuke za praćenje koncentracije glukoze u krvi obuhvaćaju mjerenje prije svakog obroka i između obroka, ponekad nakon obroka svaka dva do tri sata kako bi se odredila doza brzo djelujućeg inzulina. Također, treba mjeriti glukozu prije spavanja i prije doručka kako bi se utvrdila doza bazalnog inzulina. Mjerenje se preporučuje prije, svakih sat vremena tijekom i nakon napornog vježbanja, povremeno noću između ponoći i četiri sata ujutro, posebno nakon napornog vježbanja i prilagodbe doze bazalnog inzulina. Dodatno, mjerenje se preporučuje prije vožnje automobila ili upravljanja potencijalno opasnim strojevima, radi potvrde simptoma hipoglikemije i praćenja odgovora na liječenje hipoglikemije, te tijekom interkurentnih bolesti [19].



Slika 2.1.2 Prikaz glikemijskog indeksa. Izvor: Batković, 2022.

Biomarker nazvan glikozilirani hemoglobin (HbA1c) koristi se za procjenu dugoročne kontrole glikemije dijabetičara. Američka dijabetička udruga savjetovala je korištenje HbA1c kao referentne vrijednosti za procjenu kontrole glikemije od 1988., a napredak u tehnici mjerenja 2010. povećao je njihov značaj u identifikaciji i praćenju bolesti. Tijekom životnog vijeka eritrocita od

120 dana, glukoza je nepovratno vezana za hemoglobin. Prema procjenama, izloženost glukozi u prethodnih 30 dana čini 50% izmjerene vrijednosti HbA1c, izloženost u prethodnih 31 do 90 dana čini 40%, a izloženost u prethodnih 91 do 120 dana čini 10% [19].

### **3.2. Sprava za mjerenje glikemije u intersticijskoj tekućini**

Uređaji za neprekidno mjerenje glikemije su razvijeni kako bi riješili nedostatke u praćenju razine šećera i samokontroli. Počeli su biti dostupni komercijalno od 1999. godine. Iako su prvotno bili neprecizni, nepouzdati i imali tehničke probleme, tijekom posljednjih dvadeset godina razvoj tih uređaja kontinuirano napreduje. Oni postaju sve popularniji kao dodatak klasičnom mjerenju glukoze iz kapilarne krvi ili kao samostalna alternativa. Uz unaprjeđenje uređaja za neprekidno mjerenje glikemije, oni postaju manji, lakši za korištenje, senzori traju dulje i pružaju preciznije rezultate nego prvobitni uređaji. Očekuje se da će u budućnosti uređaji za neprekidno mjerenje glikemije postati glavna metoda praćenja razine šećera, zamjenjujući klasično mjerenje glukometrima [19].

Mjerne vrijednosti iz CGM uređaja koje koriste zdravstveni djelatnici za praćenje pacijenata ne prikazuju se na čitaču; umjesto toga, podaci se dobivaju i zatim šalju u računalo na analizu. Druga vrsta uređaja prikazuje izmjerene vrijednosti glikemije na zaslonu čitača ili pametnog telefona i namijenjena je za privatnu upotrebu pacijenta. Danas razlikujemo dvije različite vrste osobnih mjerača CGM: mjerače CGM u stvarnom vremenu (rtCGM; skraćenica za povremeno skenirano kontinuirano praćenje glukoze) i povremene mjerače CGM (isCGM). Tri dijela CGM sustava obično su senzor, odašiljač i prijemnik/pametni telefon. Nadlaktica (rtCGM sustavi) ili potkožno masno tkivo trbuha uobičajena su mjesta za senzor. Na temelju enzima glukoza oksidaze koji je sastavni dio senzora, senzor kontinuirano mjeri koncentraciju glukoze u intersticijskoj tekućini. Istodobno se oslobađa i električna energija u kemijskoj reakciji proporcionalnoj količini glukoze u intersticiju. Informacije se šalju s odašiljača na prijamnik (pametni telefon), koji zatim izračunava količinu glukoze u međustaničnoj tekućini na temelju signala koje je primio. Parametri koji se koriste za praćenje metaboličke kontrole pomoću CGM uređaja uključuju prosječnu razinu glukoze (mjerenu u mmol/l ili mg/dl), trajanje nošenja CGM-a ili broj zabilježenih mjerenja u slučaju isCGM-a, postotak vremena CGM je aktivan (preporučuje se na 70%, što je jednako 10 od 14 dana), indikator upravljanja glukozom (GMI), varijabilnost glikemije (klasificira se kao stabilan ako je <36% i nestabilan ako je >36%), vrijeme provedeno iznad ciljanog raspona (poznato kao vrijeme iznad raspona, TAR), vrijeme provedeno unutar željenog ciljnog raspona (poznato kao vrijeme u rasponu, TIR) i vrijeme provedeno ispod ciljanog raspona (poznato kao vrijeme ispod raspona, TBR) [19,20].



*Slika3.2.1.. Uređaj za mjerenje glikemije u intersticijskoj tekućini koji se spaja na telefon. Izvor: Batković, 2022.*

Sustav CGM ima mnoge prednosti, uključujući mnoštvo podataka o glikemijskim vrijednostima i trendovima, upozorenja na trenutnu ili nadolazeću hipoglikemiju ili hiperglikemiju, manje akutnih komplikacija dijabetesa, poboljšanu prilagodbu doze inzulina te smanjenje zadovoljstva i stresa za pacijente, roditelje i druge. koji brinu o djetetu. S druge strane, korištenje CGM uređaja ima i neke nedostatke, uključujući troškove, odstupanja (pogreške) u mjerenju, preopterećenost pacijenata i članova obitelji podacima, nelagodu od vidljivog položaja uređaja na tijelu, iritabilnost kože i alarme koji ometaju dnevne aktivnosti i spavanje [20,21].

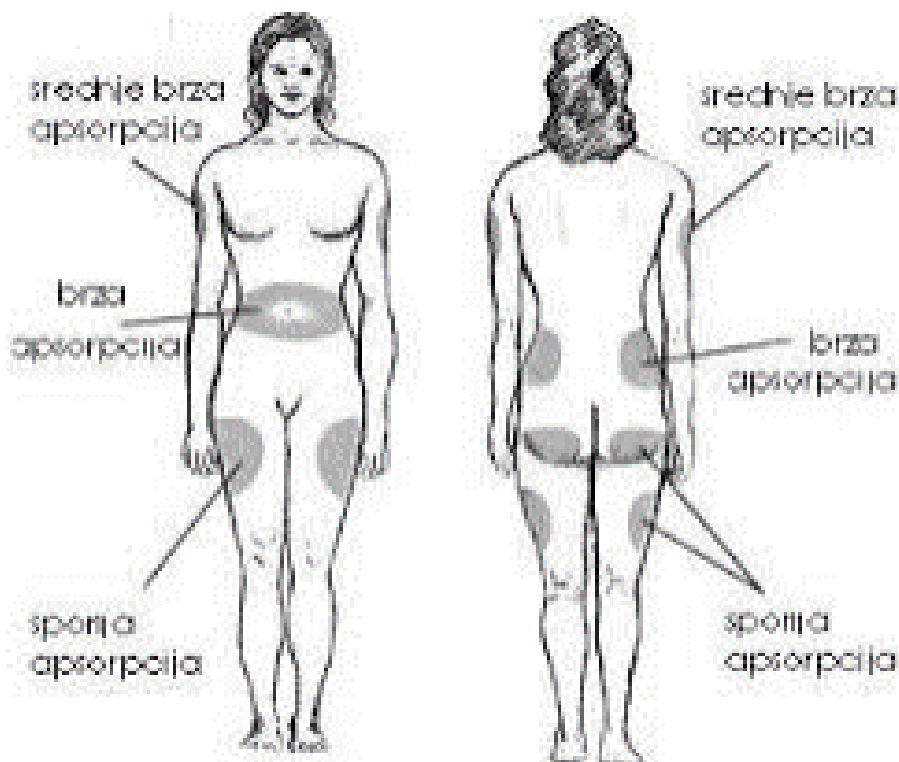
### **3.3. Sprave za isporučivanje inzulina**

Važnu prekretnicu u isporuci inzulina označio je izum takozvanog pen-injektora. Od 1985. godine, kada je napravljen prvi pen-injektor, ovi su uređaji gotovo u potpunosti zamijenili plastične štrcaljke s iglama koje su dotad bile u uporabi. Pen-injektori najbolji su alat za davanje inzulina jer su lakši, precizniji i praktičniji od štrcaljki s iglom. Pen-injektori se sastoje od tri odvojene komponente: inzulinskog uložka, brze jednokratne igle i dijela za doziranje koji vam omogućuje

povećanje doze inzulina za 0,5 ili 1 internacionalnu jedinicu(e). Ovaj dio također ima zvučni signal ('jedan klik po jedinici') koji vam pomaže pri davanju lijeka.

Pen-injektori se klasificiraju kao višekratni ili jednokratni na temelju toga je li inzulinski uložak zamjenjiv ili se cijeli sustav baca nakon upotrebe. Uz pen-injektore koriste se inzulinske igle duljine 4 mm, 5 mm, 6 mm, 8 mm i 12,7 mm. Pen-injektori su se pojavili u nekoliko generacija kako je tehnologija napredovala. Pen-injektori prve generacije uključuju NovoPen, FlexPen, Humalog Pen, FlexTouch i druge. Imaju ergonomске značajke koje olakšavaju davanje inzulina, kao i sigurnosne značajke poput zvučnog klika koji se javlja nakon povećanja doze na dozatoru [21].

Druga generacija sastoji se od pametnih pen-injektora koji imaju značajku memorije koja omogućuje pohranu podataka o danu, satu i dozi prethodnih doza inzulina. Ovi pen injektori uključuju NovoPen Echo, HumaPen MEMOIR i HumaPen LUXURA HD. Najnovije generacije pametnih olovaka, poput NovoPen 6 i NovoPen Echo Plus, smatraju se trećom generacijom. Uz pomoć CGM uređaja i aplikacija za skrb o dijabetesu, ove olovke mogu automatski bilježiti i dijeliti podatke o dozama inzulina, što olakšava praćenje i mijenjanje doza inzulina.



Slika 3.3.1.. Mjesta primjene inzulina. Izvor: Batković, 2022.

Cijena i nemogućnost miješanja različitih vrsta inzulina, što zahtijeva višestruko ubrizgavanje pri korištenju različitih vrsta inzulina, navedeni su nedostaci unatoč brojnim prednostima ovih uređaja (precizno i jednostavno doziranje, ušteda vremena, dugoročna isplativost itd.) [11].

### **3.4. Inzulinske pumpe potpomognute senzorom**

Sensor Augmented Pumps (SAP) su uređaji koji povezuju inzulinsku pumpu i rtCGM sustav, kombinirajući dvije odvojene tehnologije u jedan sustav. Ovaj sustav sastoji se od inzulinske pumpe, senzora za praćenje glukoze u stvarnom vremenu i algoritma koji povezuje sve tri komponente u jednu funkcionalnu cjelinu. Algoritam povezuje CGM vrijednosti prikazane na ekranu inzulinske pumpe (vidljive su trenutne glikemijske vrijednosti, prikazani su trendovi i postoje alarmi za hipoglikemiju i hiperglikemiju) sa softverom za doziranje inzulina [19].

Ovisno o modelu, sustav može ili automatski zaustaviti isporuku inzulina u slučaju hipoglikemije ("low-suspend", na primjer, Paradigm Veo, Medtronic) ili može koristiti napredni algoritam predviđanja koji može predvidjeti smjer i brzinu glukoze koncentraciju u međustaničnoj tekućini i automatski prestati isporučivati inzulini kada, na temelju trenda glikemije, algoritam procijeni vjerojatnu pojavu hipoglikemije [19].

Najnovija generacija uređaja, MiniMed 780 tvrtke Medtronic, ima SmartGuard algoritam koji omogućuje automatiziranu bazalnu primjenu, korekcije bazalne isporuke svakih nekoliko minuta u odnosu na očitavanja koncentracije glukoze u intersticijalnoj tekućini, automatizirane korekcije bolusa za regulaciju hiperglikemije i prekid isporuke inzulina u slučaju prijeteće hipoglikemije. Automatizirana isporuka inzulina povećava vrijeme tijekom kojeg su razine šećera u krvi u ciljnom rasponu, a istovremeno smanjuje rizik od hipo- i hiperglikemije [19].



*Slika 3.4.1.. Inzulinska pumpa sa senzorom. Izvor: Batković, 2022.*

### **3.5. "Do it yourself" sustav**

Sustav DIYAPS, što je kratica za "Do-It-Yourself Artificial Pancreas System", povezuje CGM, inzulinsku pumpu i aplikaciju za pametni telefon s algoritmima za izračunavanje doza inzulina. Kampanju poznatu kao #WeAreNotWaiting pokrenule su 2013. godine osobe s DM1 i članovi njihovih obitelji s ciljem poboljšanja kvalitete života oboljelih [22]. Ova inicijativa pokrenuta je iz nezadovoljstva zbog nedostatka pristupa novim tehnološkim dostignućima namijenjenim liječenju DM1. Uređaj se na sustav povezuje pomoću MiaoMiao ili Blucon čitača, a može biti isCGM ili rtCGM uređaj. Za primanje podataka od CGM senzora/odašiljača koriste se pametni telefoni s operativnim sustavom Android i aplikacijom poput xDrip ili iOS operativnim sustavom i aplikacijom Spike. Program učitava primljene podatke pomoću programa otvorenog koda u Nightscout oblak iz kojeg im računala, prijenosna računala, pametni telefoni i pametni satovi mogu pristupiti online. Najraširenije inzulinske pumpe su stariji modeli Medtronic i Omnipod pumpe. OpenAPS, Loop i AndroidAPS su tri različita DIYAP sustava dostupna u ovom trenutku. Svaki

sustav koristi algoritme za kontinuirano prikupljanje i analizu informacija o koncentracijama glukoze, inzulina i hrane. Na temelju tih informacija inzulinska pumpa dobiva upute i daje se potrebna doza inzulina. Osim toga, podaci se šalju natrag u sustav gdje se ispituju radi mogućih budućih prilagodbi. Kaže se da prednosti DIYAPS-a u odnosu na konvencionalne inzulinske pumpe uključuju manje i blaže hipoglikemijske epizode, manju varijabilnost glikemije, više vremena provedenog u ciljanim glikemijskim rasponima i manje vremena provedenog u aktivnom upravljanju dijabetesom. I pacijent i roditelj ili njegovatelj bolje će spavati ako im je glikemija noću stabilnija i ako su razine hipoglikemije niže [22].

Najveći problem kod DIYAPS-a je pitanje odgovornosti pri korištenju sustava koji nisu dobili odobrenje regulatorne agencije. Osim toga, postoji manje inzulinskih pumpi i CGM uređaja koji su kompatibilni sa sustavima „uradi sam“, viši troškovi hardvera koji nisu pokriveni osiguranjem, manja svijest o sustavima „uradi sam“ među zdravstvenim radnicima, dulja krivulja učenja i vrijeme postavljanja te manjak randomiziranih kliničke studije za procjenu sigurnosti i učinkovitosti [22].

### **3.6. Telemedicina**

Telemedicina je praksa pružanja medicinske skrbi pacijentima u stvarnom vremenu putem video konferencija. U liječenju bolesnika u ruralnim i zabačenim područjima posebno je ključan. Smanjili su se troškovi putovanja, a zbog posjeta liječniku smanjili su se izostanci roditelja i djece s posla i škole. Potreba za lako dostupnom tehnologijom, nemogućnost kliničkog pregleda djeteta, utvrđivanja stupnja puberteta i procjene općeg zdravstvenog stanja, nedostatak tjelesnog kontakta te subjektivna percepcija nedostatka privatnosti, posebice kada je riječ o adolescentima, ograničavajući čimbenici u provedbi zdravstvene zaštite primjenom telemedicine [23].

Telemedicina igra ključnu i sve veću ulogu u kontroli dijabetesa, pružajući brojne prednosti pacijentima i zdravstvenim stručnjacima. Ova tehnologija omogućuje pacijentima praćenje njihovog stanja i komunikaciju s medicinskim timom bez potrebe za fizičkim prisustvom u bolnici ili klinici. Jedna od ključnih prednosti telemedicine u kontroli dijabetesa je praćenje u stvarnom vremenu. Pacijenti mogu koristiti specijalizirane uređaje kao što su kontinuirani glukometri za mjerenje razine glukoze u krvi ili pametni uređaji za praćenje tjelesne aktivnosti kako bi redovito pratili svoje zdravstvene parametre kod kuće. Ovi podaci se automatski šalju na platformu koja ih pohranjuje i omogućuje pristup zdravstvenim stručnjacima. Ovo olakšava praćenje promjena u glukoznim razinama i pravovremeno reagiranje na njih. Također, telemedicina omogućuje individualizirane planove liječenja. Na temelju podataka prikupljenih putem telemedicinskih uređaja, liječnici mogu prilagoditi terapiju za svakog pacijenta. To može uključivati promjene u dozama inzulina, prehrani ili tjelesnoj aktivnosti. Ovakav pristup personalizira skrb i može

značajno poboljšati kontrolu dijabetesa. Pored toga, telemedicina pruža obrazovanje i podršku pacijentima. Putem internetskih platformi i mobilnih aplikacija, pacijenti imaju pristup informacijama o pravilnoj prehrani, vježbanju, samokontroli i upravljanju dijabetesom [23]. Također mogu komunicirati s medicinskim timom putem poruka ili video poziva kako bi dobili odgovore na svoja pitanja i dodatnu podršku. Smanjenje potrebe za putovanjem do bolnice ili klinike još je jedna značajna prednost telemedicine. Virtualne konzultacije putem video poziva omogućuju pacijentima da se savjetuju s endokrinolozima ili dijabetičkim timom bez potrebe za fizičkim dolaskom. Ovo je posebno korisno za pacijente koji žive u udaljenim ili ruralnim područjima gdje pristup specijaliziranim zdravstvenim uslugama može biti ograničen [23.]

Telemedicina također pomaže u praćenju komplikacija dijabetesa. Uz pomoć telemedicinskih uređaja, moguće je rano otkriti komplikacije poput dijabetičke retinopatije ili neuropatije. Ovo omogućuje brzu intervenciju i upućivanje na specijaliziranu skrb. U budućnosti se očekuje da će telemedicina postati sveprisutna u praćenju dijabetesa i zamijeniti tradicionalne metode mjerenja razine glukoze. Razvoj tehnologije telemedicine, kao što su pametni uređaji i aplikacije, pridonosi boljoj kontroli dijabetesa, smanjenju komplikacija i poboljšanju kvalitete života osoba s ovom bolešću. Sve u svemu, uloga telemedicine u kontroli dijabetesa je ključna za bolju skrb i povećanje samostalnosti pacijenata u upravljanju svojim zdravstvenim stanjem [23].



## 4. Hrvatske smjernice za liječenje šećerne bolesti

Primjena inzulinske terapije u slučajevima dijabetesa tipa 2 postaje nužna kada se postizanje adekvatne kontrole razine glukoze u krvi ne uspijeva maksimalnom kombinacijom oralnih lijekova i drugih neinzulinskih hipoglikemijskih sredstava [24]. Također, inzulinska terapija se razmatra kod pacijenata s nekontroliranom glikemijom koji imaju visoke vrijednosti glikoliziranog hemoglobina ( $HbA1c > 10\%$ ). Osim toga, kod pacijenata s oštećenom funkcijom jetre i bubrega, koja onemogućava primjenu oralnih i drugih neinzulinskih hipoglikemijskih lijekova, te kod hospitaliziranih osoba ili osoba s akutnim komorbiditetima i dijabetesom, inzulinska terapija može biti neophodna. Preporučuje se kao početna opcija u farmakološkom tretmanu dijabetesa tipa 2 upotreba metformina, pod uvjetom da nema kontraindikacija i da ga pacijent dobro podnosi. Također, razmotriti primjenu metformina s produljenim oslobađanjem kod pacijenata koji ga mogu koristiti, ali imaju problema s podnošenjem standardne formulacije. Kada nakon 3 mjeseca liječenja metforminom u punoj dozi ne postigne ciljnu razinu glikiranog hemoglobina, preporučuje se dodavanje drugog oralnog hipoglikemijskog lijeka, agonista GLP-1 receptora ili inzulina, ovisno o potrebama i mogućnostima pacijenta, uzimajući u obzir učinkovitost, komorbiditete, cijenu, utjecaj na tjelesnu masu i rizik od hipoglikemije [24]. Kod osoba s novodijagnosticiranim dijabetesom tipa 2 i visokim razinama glikemije ili glikiranog hemoglobina ( $HbA1c \geq 10\%$ ), treba razmotriti primjenu inzulinske terapije, bilo samostalno ili u kombinaciji s drugim lijekovima. S obzirom na progresivnu prirodu bolesti, konačno, razmotriti primjenu inzulina kod osoba s dijabetesom tipa 2 koje ne postižu ciljne vrijednosti glikiranog hemoglobina. Također, preporučuje se uvođenje bazalnog inzulina za osobe koje ne postižu ciljne vrijednosti glikemije kombiniranjem oralnih hipoglikemijskih lijekova u punoj dozi, a za one s normalnim natište glikemijama i visokim glikoziliranim hemoglobinom razmotriti intenzivniju inzulinsku terapiju uključujući brzodjelujuće inzulinske analoge. Kod osoba s prekomjernom tjelesnom masom koje ne postižu ciljne vrijednosti glikemije kombinacijom oralnih hipoglikemijskih lijekova u punoj dozi, razmotriti uvođenje agonista GLP-1 receptora u terapiju. Za one koji ne postižu ciljne vrijednosti glikemije uzimajući bazalni inzulin, također se predlaže uvođenje intenzivnijeg režima inzulinske terapije s bazal-bolus shemom liječenja [24].

Obično se inzulinsko liječenje započinje niskim dozama, primjerice 0,1 do 0,2 jedinica inzulina po kilogramu tjelesne mase dnevno. Međutim, u slučajevima izrazito visoke razine šećera u krvi i kod osoba s prekomjernom tjelesnom masom, opravdano je primijeniti i veće doze inzulina. Za pacijenta je često najprikladnije uvođenje terapijske sheme s jednom dnevnom injekcijom bazalnog inzulina, uz nastavak primjene metformina ili drugih hipoglikemijskih lijekova koji su

prethodno bili dio terapije (poznato kao bazal-oralna shema). Vrijeme primjene bazalnog inzulina prilagođava se svakodnevnom ritmu pacijenta i njihovom profilu glikemije [24]. Ako se uz bazalni inzulin ne postigne dobra regulacija razine glukoze u krvi, terapiju treba intenzivirati. U ovom stadiju postoje različite mogućnosti koje se individualiziraju prema potrebama svakog pacijenta, uključujući i specifične zahtjeve radnog okruženja. Jedna opcija uključuje intenziviranje terapije dodavanjem brzodjelujućeg inzulina uz najveći obrok kako bi se kontrolirala razina šećera u krvi nakon obroka, posebno ako su visoke (na primjer,  $\geq 10$  mmol/L), te time poboljšala regulacija tijekom cijelog dana. Ova shema, nazvana bazal-plus, može se dodati postojećoj bazal-oralnoj shemi ili brzodjelujući inzulin može zamijeniti jedan od više oralnih hipoglikemijskih lijekova koji su prethodno korišteni. Hrvatsko društvo za dijabetes i bolesti metabolizma Hrvatskog liječničkog zbora donijelo je svoje prve smjernice o prehrani, edukaciji, samokontroli i farmakološkom liječenju dijabetesa tipa 2 2011. godine, uglavnom uzimajući u obzir njemačke smjernice kao referencu. Nakon toga, mnoga ugledna društva u svijetu su ažurirala svoje smjernice, a prvi puta 2012. godine, objavljena je i zajednička pozicijska izjava Američkog dijabetološkog društva (ADA) i Europskog dijabetološkog društva (EASD), koja je kasnije dopunjena. Ove nadopunjene smjernice za farmakološko liječenje su namijenjene svim liječnicima koji pružaju skrb osobama s dijabetesom tipa 2 u Republici Hrvatskoj, kako bi im pomogle u svakodnevnim kliničkim odlukama. Važno je istaknuti da se pridaje velika važnost razumijevanju da dijabetes tipa 2 ima varijabilnu i progresivnu prirodu, te da svaka osoba ima svoje specifične potrebe i ograničenja, uključujući faktore poput dobi, socioekonomskog statusa, psihološkog profila i prisutnih komorbiditeta. U takvom kontekstu, bitno je pažljivo odabrati terapiju uzimajući u obzir specifičnu ulogu svakog lijeka kako bi se postigao optimalan terapijski rezultat [24].

Pri izradi ovih smjernica, korištene su preporuke GRADE skupine (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation), što je međunarodna ekspertna skupina koja se bavi razvojem smjernica temeljenih na dokazima. Za izradu smjernica korištena je najkvalitetnija i najnovija stručna i znanstvena literatura dostupna [24].

Ciljevi regulacije glikemije u liječenju dijabetesa tipa 2 imaju ključnu ulogu u postizanju bolje kontrole bolesti i smanjenju rizika od njenih komplikacija. Postavljanje ciljanih vrijednosti za glikolizirani hemoglobin (HbA1c) igra važnu ulogu u upravljanju šećernom bolešću:

1. Preporučuje se težiti ciljanoj vrijednosti HbA1c ispod ili oko 7% kod odraslih osoba s dijabetesom tipa 2. Dokazano je da ovo smanjenje HbA1c vrijednosti smanjuje rizik od mikrovaskularnih komplikacija dijabetesa. Postizanje ovih ciljanih vrijednosti odmah nakon postavljanja dijagnoze može dugoročno smanjiti rizik od makrovaskularnih komplikacija.

2. U nekim slučajevima, posebno kod mlađih osoba s dijabetesom tipa 2 koji nemaju značajne komplikacije i ne doživljavaju ozbiljne hipoglikemije ili druge nepoželjne učinke liječenja, može biti opravdano težiti strožim ciljnim vrijednostima HbA1c između 6,0% i 6,5%.
3. U osoba koje su sklonije hipoglikemijama, starije životne dobi, s razvijenim komplikacijama ili komorbiditetima, te kod kojih je bolest prisutna dulje vrijeme, preporučuje se težiti umjerenijim ciljnim vrijednostima HbA1c između 7,5% i 8,0%. Ovo je posebno važno ako se općeniti ciljevi regulacije glikemije teško postižu unatoč odgovarajućoj edukaciji i primjeni terapije [24].

Važno je napomenuti da uspješna regulacija glikemije ima glavnu ulogu u liječenju osoba s dijabetesom tipa 2. Iako još uvijek postoje nesigurnosti u vezi s utjecajem uspješne regulacije glikemije na kardiovaskularne komplikacije, vjeruje se da takva regulacija donosi korist, posebno u dugoročnom kontekstu [24].

Patofiziologija šećerne bolesti tipa 2 je kompleksna i raznolika, što ima značajan utjecaj na način liječenja pojedinaca s ovom bolešću. Regulacija razine glukoze u krvi ovisi o nekoliko ključnih faktora. Prvo, koncentracija glukoze u krvi se regulira putem unosa glukoze iz probavnog sustava u krvotok, oslobađanja glukoze iz tjelesnih rezervi poput glikogena u jetri i mišićima, te sinteze glukoze u jetri i drugim organima, što se naziva glukoneogeneza. S druge strane, razina glukoze u krvi ovisi i o potrošnji glukoze u perifernim tkivima, gdje se koristi za proizvodnju energije u stanicama ili za pohranu energije. Ključni igrač u regulaciji razine glukoze je inzulin, iako i drugi hormoni, poput glukagona, hormona rasta, kortizola i kateholamina, igraju značajne uloge, često antagonizirajući djelovanje inzulina. Inzulin se oslobađa u dvije faze. Prva faza, koja traje kratko vrijeme, obično se aktivira nakon obroka bogatog ugljikohidratima i brzo pomaže u regulaciji razine glukoze u krvi. Druga faza oslobađanja inzulina je dugotrajna i održava ravnotežu razine glukoze u krvi u preprandijalnom stanju te obavlja razne druge funkcije. Inzulin djeluje tako da potiče prijenos glukoze iz krvotoka u unutrašnjost stanica, gdje se koristi kao izvor energije. Ovaj proces se odvija putem inzulinskih receptora u jetri i drugim tkivima, poput mišića i masnih stanica. Razumijevanje patofiziologije šećerne bolesti tipa 2 ključno je za odabir odgovarajućih terapijskih strategija za svakog pojedinca s tom bolešću [24].

Današnji lijekovi za liječenje šećerne bolesti tipa 2 mogu se podijeliti u tri glavne kategorije:  $\beta$ -citotropni lijekovi, ne  $\beta$ -citotropni lijekovi i inzulinski pripravci. Lijekovi se razlikuju prema tome kako utječu na lučenje inzulina. Prva kategorija,  $\beta$ -citotropni lijekovi, stimulira  $\beta$ -stanice gušterače za lučenje inzulina. Druga kategorija, ne  $\beta$ -citotropni lijekovi, postiže hipoglikemijski učinak putem drugih mehanizama, uključujući bigvanide, tiazolidindione, inhibitore  $\alpha$ -glukozidaze i SGLT-2 inhibitore. U nekim slučajevima, stimulacija  $\beta$ -stanica na lučenje inzulina ne ovisi o razini

glukoze u krvi i može se dogoditi čak i kad su razine glukoze normalne ili niske. To se primarno odnosi na derivate sulfonilureje i glinide. Druga skupina lijekova potiče lučenje inzulina ovisno o razini glukoze, što znači da se učinak tih lijekova povećava s rastućim razinama glukoze, ali ne uzrokuje hipoglikemiju pri niskim razinama glukoze u krvi. Ovo se odnosi na agoniste GLP-1 receptora i DPP-4 inhibitore [24].

Tiazolidindioni, su grupa oralnih lijekova za šećernu bolest tipa 2 s kompleksnim mehanizmom djelovanja. Djeluju aktivirajući nuklearni transkripcijski čimbenik PPAR- $\gamma$  (peroksizomski proliferator-aktivirani receptor gamma) u jezgri stanice, što regulira gene odgovorne za inzulini. Ovi lijekovi poboljšavaju osjetljivost na inzulini u masnom tkivu, mišićima i jetri, istovremeno smanjujući proizvodnju glukoze u jetri. Imaju snažan hipoglikemijski učinak, a rizik od hipoglikemije je nizak. Terapeutski odgovor na glitazone traje dulje u usporedbi s derivatima sulfonilureje ili metforminom [24].

Inhibitori  $\alpha$ -glukozidaze, kao što je akarboza, ne djeluju izravno na patofiziologiju šećerne bolesti niti smanjuju razinu glukoze u krvi. Njihovo djelovanje temelji se na usporavanju apsorpcije glukoze iz tankog crijeva, gdje inhibiraju enzim alfa-glukozidazu. Međutim, budući da bakterije u debelom crijevu ipak razgrađuju ove šećere, apsorpcija glukoze se ne može potpuno spriječiti. Stoga se ovi lijekovi često koriste u kombinaciji s drugim oralnim hipoglikemikom, budući da su u monoterapiji manje učinkoviti. Najnovija kategorija lijekova su inhibitori suprijašnika natrija i glukoze 2, poznati kao SGLT2 inhibitori. Njihov mehanizam djelovanja uključuje inhibiranje SGLT-2 suprijašnika, što dovodi do smanjenja ponovne apsorpcije filtrirane glukoze u bubrezima. To rezultira sniženjem praga za glukozu u bubrezima, povećavajući izlučivanje glukoze putem urina i time smanjujući visoke razine glukoze u krvi. Ovi lijekovi se primjenjuju u obliku oralnih tableta jednom dnevno. Također, imaju diuretski učinak koji dovodi do smanjenja sistoličkog i dijastoličkog krvnog tlaka (oko 2-4/1-2 mmHg), a povećano izlučivanje glukoze urinom rezultira gubitkom energije i smanjenjem tjelesne mase (oko 2 kilograma) [24]. Klinička ispitivanja su pokazala da su ovi lijekovi učinkoviti i dobro podnošljivi u liječenju osoba sa šećernom bolesti tipa 2, bez obzira na trajanje bolesti i funkciju  $\beta$ -stanica gušterače Langerhansovih otočića. U situacijama kada osnovni pristupi liječenju šećerne bolesti tipa 2 ne postižu željene rezultate, koristi se farmakološka terapija. Prilikom odabira lijekova, osim promjene životnih navika i gubitka tjelesne mase, prva opcija je obično metformin. Važno ga je primijeniti u ranim fazama liječenja ako nema kontraindikacija. Metformin pruža dugotrajan učinak snižavanja šećera u krvi uz minimalan rizik od hipoglikemije te pozitivan utjecaj na tjelesnu težinu, bez obzira na indeks tjelesne mase. Također, metformin smanjuje rizik od komplikacija koje se javljaju u velikim i malim krvnim žilama. Ako pacijent ne podnosi ili ne smije koristiti metformin, odabire se drugi oralni ili neinzulinski hipoglikemički lijek, uzimajući u obzir

specifične potrebe i preferencije pacijenta. Osim učinka na kontrolu šećera u krvi, važno je razmotriti i druge faktore poput rizika od hipoglikemije, nuspojava, prisutnosti drugih zdravstvenih problema i troškova terapije. U kliničkim studijama, različiti oralni i neinzulinski hipoglikemički lijekovi pokazali su se učinkovitima u snižavanju razine hemoglobina A1c, a rezultati terapije ovise o početnom nivou tog pokazatelja u svakog pacijenta [24].

#### **4.1. Uloga medicinske sestre u zdravstvenoj njezi osoba oboljelih od šećerne bolesti**

Uloga medicinske sestre/tehničara u zdravstvenoj njezi osoba oboljelih od šećerne bolesti, posebno djece s dijabetesom tipa 1, ne može se dovoljno naglasiti. Njihova uloga je ključna u prevenciji, liječenju i edukaciji kako bi se osiguralo najbolje moguće upravljanje ovom kroničnom bolešću [25].

Ključni aspekti uloge medicinske sestre u njezinoj osobi s dijabetesom tipa 1:

- Edukacija bolesnika: medicinska sestra/tehničar ima iznimno važnu ulogu u edukaciji pacijenata i njihovih obitelji o dijabetesu, njegovim komplikacijama, načinima mjerenja razine šećera u krvi, primjeni inzulina, prehrani, tjelesnoj aktivnosti i svim aspektima samozbrinjavanja. Ovo je ključno kako bi pacijenti razumjeli svoju bolest i bili u mogućnosti samostalno upravljati njome.
- Individualni pristup: svaki pacijent je jedinstven, pa medicinska sestra/tehničar treba pristupiti svakom bolesniku na individualnoj osnovi, uzimajući u obzir njihovu dob, intelektualnu sposobnost, prethodno znanje o dijabetesu i obiteljsku podršku. Individualna edukacija pomaže pacijentima da bolje razumiju i primijene plan liječenja.
- Podrška obitelji: dijabetes tipa 1 značajno utječe na obitelj pacijenta. Medicinska sestra treba raditi s obiteljima u timovima za podršku, uz pomoć u suočavanju s promjenama u životnom stilu, rutinama i svakodnevnim izazovima koje nosi dijabetes. Pružanje emocionalne i praktične podrške obitelji također je važna komponenta njega.
- Kontinuirana edukacija: dijabetes je kronična bolest koja zahtijeva stalnu brigu i nadzor. Medicinska sestra/tehničar treba kontinuirano educirati pacijente i obitelji kako bi ih održala informiranima o najnovijim dostignućima u liječenju dijabetesa i načinima kako poboljšati kontrolu nad bolešću.
- Rani otkrivanje i sprječavanje komplikacija: medicinska sestra/tehničar igra ključnu ulogu u ranoj detekciji komplikacija dijabetesa i educira pacijenta o znakovima i simptomima na koje treba obratiti pažnju. Rano prepoznavanje i upravljanje komplikacijama može značajno smanjiti ozbiljnost problema.

Uz medicinsku sestru/tehničara, cijeli tim primarne zdravstvene zaštite, uključujući liječnike opće prakse, treba surađivati kako bi pružio najbolju skrb osobama s dijabetesom tipa 1. Integrirani pristup liječenju i podršci obitelji ključan je za osiguranje kvalitete života i prevenciju komplikacija ovog stanja [25].

## **5. Istraživački dio**

Dijabetes je ozbiljna kronična bolest koja može utjecati na osobe svih dobnih skupina, uključujući i djecu. Djeca s dijabetesom suočavaju se s posebnim izazovima u upravljanju svojim zdravljem i svakodnevnim životom. Ovaj istraživački rad proizlazi iz provedene anonimne ankete kao dijela istraživanja na Preddiplomskom stručnom studiju Sestrinstva na Sveučilištu Sjever, pod mentorstvom Mirjane Kolarek Karakaš, dr. sc. med. specijalistice pedijatrije. Anketa se sastoji od 12 pitanja i provodi se s ciljem analize razine svijesti i razumijevanja dijabetesa među općom populacijom, s posebnim fokusom na percepciju dijabetesa kod djece. Tijekom istraživanja analizirat će se rezultati ankete kako bi se bolje razumjelo kako ljudi različitih dobnih skupina, obrazovanja i radnog statusa percipiraju dijabetes kod djece. Cilj je ispitati postoji li značajna raznolikost u stavovima i razini informiranosti te kako ti čimbenici mogu utjecati na percepciju djece s dijabetesom. Ovaj istraživački rad pridonosi većem razumijevanju važnosti edukacije i podizanja svijesti o dijabetesu kod djece u široj populaciji te može poslužiti kao temelj za razvoj informacijske kampanje i podrške pacijentima s dijabetesom.

### **5.1. Uvod**

Dijabetes tipa 1 predstavlja globalni javnozdravstveni problem, iako se simptomi i skrb razlikuju od pojedinca do pojedinca, bez obzira na geografsku lokaciju. Stoga, razumijevanje najbolje prakse u njezinoj edukaciji i edukaciji pacijenata ima potencijal značajno poboljšati kvalitetu života oboljelih diljem svijeta, stoga i ovo istraživanje nosi svoj doprinos.

S obzirom na do sada navedene činjenice, istraživanje percepciji i znanju ispitanika o osobama s dijabetesom tipa 1, posebno djece, ima ključnu važnost kako bi se unaprijedili pristupi u skrbi, obrazovanju i podršci ovim pacijentima i njihovim obiteljima. Ovo istraživanje ima za cilj doprinijeti boljem razumijevanju i optimizaciji pacijenata oboljelih od dijabetesa tipa 1 i tako pridonijeti njihovom boljem zdravstvenom i emocionalnom blagostanju.

### **5.2. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživačkog rada bio je analizirati razinu svijesti i razumijevanja dijabetesa među općom populacijom, s posebnim fokusom na percepciju dijabetesa kod djece. Istraživački rad je usmjeren na stjecanje dubljeg uvida u to kako ljudi različite dobi, obrazovanja i radnog statusa percipiraju dijabetes kod djece. Ovim istraživanjem željelo se istražiti postoji li značajna raznolikost u stavovima, znanju i razini informiranosti među sudionicima, te kako ti različiti čimbenici mogu utjecati na percepciju djece koja se suočavaju s dijabetesom. Analizom rezultata

ankete nastojalo se identificirati glavne obrasce razmišljanja i prepoznati područja u kojima je potrebna daljnja edukacija kako bi se poboljšalo razumijevanje dijabetesa kod djece u društvu. S obzirom na važnost pravilnog razumijevanja ove kronične bolesti, istraživački rad je također postavio temelj za buduće informacijske kampanje i podršku pacijentima s dijabetesom, osobito među mlađom populacijom.

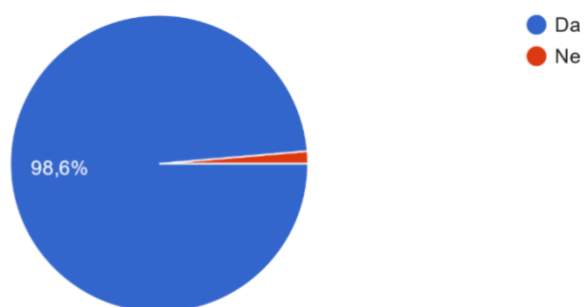
### **5.3. Metode istraživanja**

Ovo istraživanje provedeno je putem anonimne ankete koja je bila dostupna online putem društvenih mreža i elektroničkih pošta od 1. rujna 2023. do 18. rujna 2023. godine. Anketa se sastojala od 12 pitanja koja su obuhvaćala različite aspekte stavova i informiranosti sudionika o dijabetesu kod djece. Postavljena su pitanja koja su se odnosila na njihovo poznavanje pojma dijabetesa, razumijevanje uzroka bolesti, svijest o različitim tipovima dijabetesa, znanje o metodama liječenja, kao i opću percepciju djece oboljele od dijabetesa. Kvantitativna analiza podataka iz ankete obuhvatila je procjenu postotaka odgovora na svako pitanje te analizu distribucije odgovora kako bi se dobio bolji uvid u stavove i informiranost sudionika o dijabetesu kod djece. Kroz analizu ovih podataka, istraživanje je imalo za cilj pružiti dublji uvid u raznolike perspektive i mišljenja opće populacije o ovoj temi. Osim kvantitativne analize, također su se koristili statistički alati za obradu podataka kako bi se identificirali relevantni trendovi i uzorci u odgovorima ispitanika. Analiza podataka usmjerena je na identificiranje potreba za edukacijom i informacijskim kampanjama o dijabetesu kod djece te za daljnjim razumijevanjem potencijalnih čimbenika koji utječu na percepciju ove bolesti u društvu. Ovo istraživanje osiguralo je sudionicima anonimnost kako bi se osigurala privatnost i sloboda izražavanja stavova. Sudionici su bili osobe koje su pristale sudjelovati u istraživanju te su ispunili anketu putem internetskog obrasca. Rezultati ovog istraživanja pridonose boljem razumijevanju percepcije dijabetesa kod djece među općom populacijom te mogu poslužiti kao osnova za buduće obrazovne inicijative i informacijske kampanje usmjerene na podizanje svijesti o ovoj važnoj temi.

### **5.4. Rezultati i rasprava**

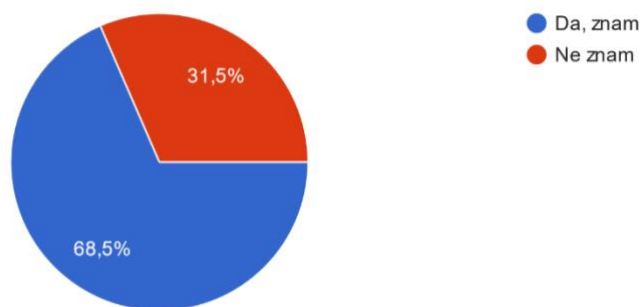
U ovom dijelu rada prikazuju se rezultati provedenog istraživanja u općoj populaciji o poznavanju dijabetesa. Cilj je bio provjeriti koliko dobro su ljudi upućeni u pojam dijabetesa. U istraživanju su sudjelovala 74 ispitanika, slučajno odabrana. U ispitivanju je sudjelovalo 56 žena i 18 muškarca, te je najviše sudionika iz dobne skupine od 21 do 25 godina.





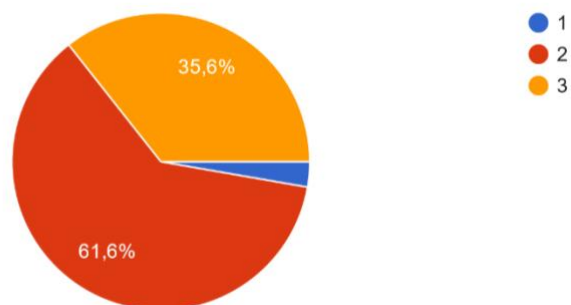
*Grafikon 5.3.1. Prikaz poznavanja pojma dijabetesa među ispitanicima*

Na pitanje „Znate li što je dijabetes?“, 98,6% (N=73) sudionika odgovorilo je „Da“, 1,4% (1) sudionika odgovorilo je „Ne“.



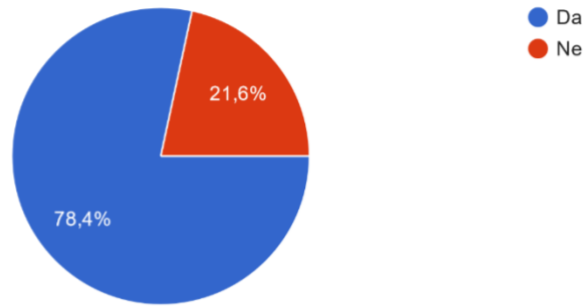
*Grafikom 5.3.2. Prikaz poznavanja uzroka bolesti kod ispitanika*

Na pitanje „Da li znate što je uzrok bolesti“, 68,5% (N=50) sudionika odgovorilo je „Da, znam“, 31,5% (N=23) sudionika odgovorilo je „Ne znam“.



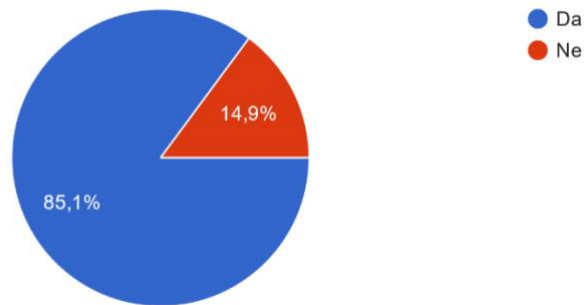
*Grafikom 5.3.3. Prikaz poznavanja uzroka bolesti kod ispitanika*

Na pitanje „Znate li koliko tipova dijabetesa ima?“, 61,6% (N=45) sudionika odgovorilo je „2“, 35,6 % (N=26) sudionika odgovorilo je „3“, dok je 2,8% (N=2) sudionika odgovorilo „1“.



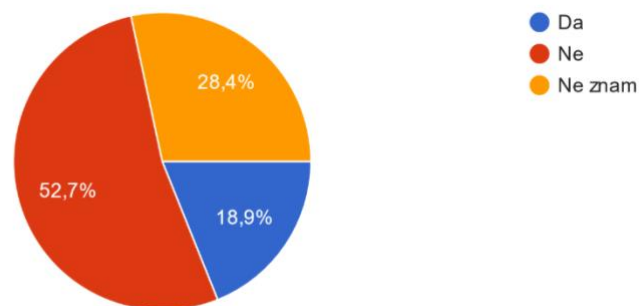
*Grafikom 5.3.4. Prikaz poznavanja načina liječenja dijabetesa*

Na pitanje „Znate li kako se liječi dijabetes?“, 78,4% (N=57) sudionika odgovorilo je „Da“, 21,6% (N=16) sudionika odgovorilo je „Ne“.



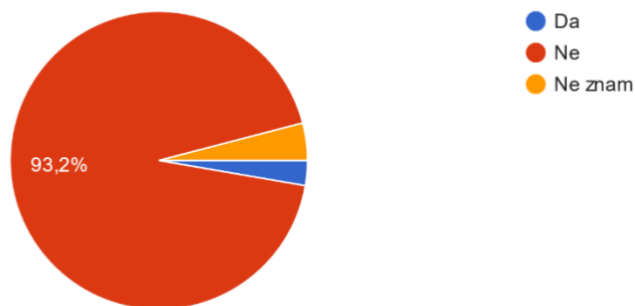
*Grafikom 5.3.5. Prikaz poznavanja načina liječenja dijabetesa*

Na pitanje „Poznajete li nekoga tko ima dijabetes?“, 85,1% (N=62) sudionika odgovorilo je „Da“, 14,9% (N=11) sudionika odgovorilo je „Ne“.



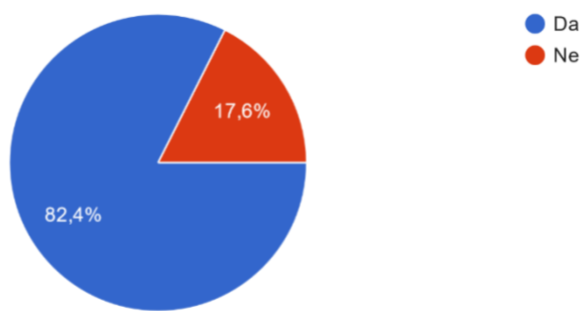
*Grafikom 5.3.6. Prikaz poznavanja mogućnosti izlječenja dijabetesa*

Na pitanje „Da li je dijabetes izlječiva bolest?“ 52,7% (N=38) sudionika odgovorilo je „Ne“, 28,4% (N=11) sudionika odgovorilo je „Ne znam“, dok je 18,9% (N=14).



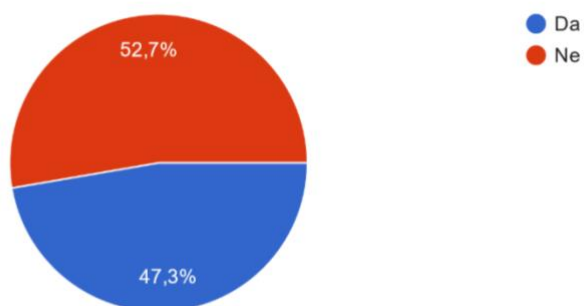
Grafikom 5.3.7. Prikaz odgovora sudionika o oboljenju od dijabetesa

Na pitanje „Da li Vi bolujete od dijabetesa?“ 93,2% (N=68) sudionika odgovorilo je „Ne“, 3,8% (N=3) sudionika odgovorilo je „Ne znam“, dok je 3% (N=2) ispitanika odgovorilo „Da“.



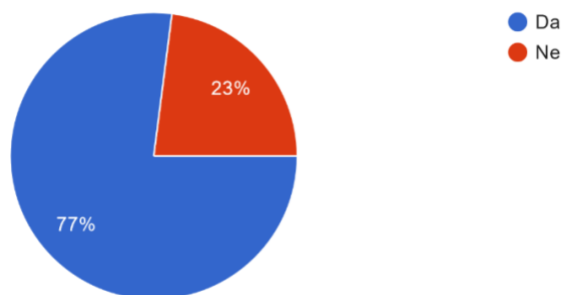
Grafikom 5.3.8. Prikaz poznavanja sudionika o pojmu inzulinske pumpe

Na pitanje „Jeste li čuli za inzulinsku pumpu?“ 82,4% (N=60) sudionika odgovorilo je „Da“, 17,6% (N=13) sudionika odgovorilo je „Ne“.



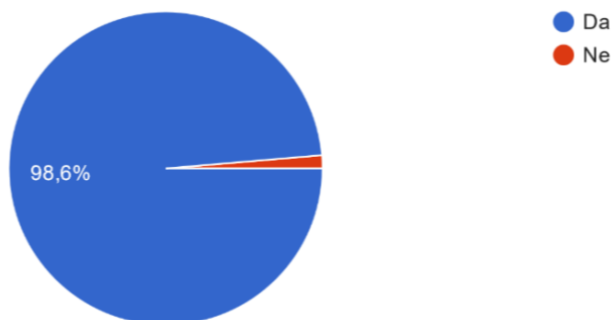
Grafikom 5.3.9. Prikaz odgovora sudionika o poznavanju nekoga tko koristi inulinsku pumpu u liječenju dijabetesa

Na pitanje „Poznajete li nekog tko koristi inzulinsku pumpu u liječenju dijabetesa“ 52,7% (N=38) sudionika odgovorilo je „Ne“, 47,3% (N=35) sudionika odgovorilo je „Da“.



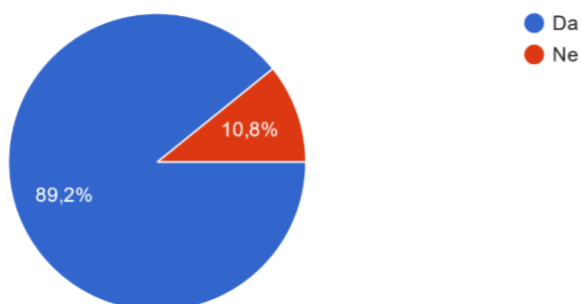
Grafikom 5.3.10. Prikaz odgovora sudionika o tome jesu li ikada mjerili razinu šećera u krvi

Na pitanje „Jeste li ikada mjerili razinu šećera u krvi“ 23% (N=17) sudionika odgovorilo je „Ne“, 77% (N=56) sudionika odgovorilo je „Da“.



Grafikom 5.3.11. Prikaz odgovora sudionika o važnosti pravilne prehrane u liječenju dijabetesa

Na pitanje „Smatrate li da je pravilna prehrana od velike važnosti u liječenju dijabetesa“ 1,4% (N=1) sudionika odgovorilo je „Ne“, 98,6% (N=72) sudionika odgovorilo je „Da“.



Grafikom 5.3.12. Prikaz odgovora sudionika o percepciji kvalitete života djeteta s dijabetesom

Na pitanje „Može li dijete sa dijabetesom imati kvalitetan život kao i njegovi vršnjaci“ 10,8% (N=8) sudionika odgovorilo je „Ne“, 89,2% (N=65) sudionika odgovorilo je „Da“.

Rezultati provedenog istraživanja pokazuju visoku razinu poznavanja pojma dijabetesa u ispitivanom uzorku. Gotovo svi ispitanici (98,6%) izjavili su da znaju što je dijabetes. Ovo je važan pokazatelj jer ukazuje na široku svijest o dijabetesu među općom populacijom. Iako je mali postotak (1,4%) ispitanika nije bio poznat s pojmom dijabetesa, ovakav broj je relativno nizak i smatra se da je dijabetes prilično prepoznatljiv među ispitanicima.

Kada je riječ o razumijevanju uzroka dijabetesa, rezultati pokazuju da većina ispitanika (68,5%) zna što uzrokuje dijabetes. Međutim, značajan postotak (31,5%) ispitanika nije bio upoznat s uzrocima bolesti. Ovo sugerira da iako postoji razumijevanje dijabetesa, postoji prostor za poboljšanje informiranosti o faktorima rizika i uzrocima dijabetesa među općom populacijom. Edukativne kampanje i javna svijest mogu imati ključnu ulogu u povećanju razumijevanja uzroka dijabetesa.

Kada je riječ o tipovima dijabetesa, više od polovice sudionika (61,6%) zna da postoje dva tipa dijabetesa. Međutim, značajan broj (38,4%) ispitanika nije bio upoznat s razlikama između tipova dijabetesa. Ovo ukazuje na potrebu za dodatnom edukacijom o tipovima dijabetesa kako bi se poboljšalo razumijevanje raznolikosti bolesti među općom populacijom.

Rezultati pokazuju da većina ispitanika (78,4%) zna kako se liječi dijabetes, a gotovo svi prepoznaju važnost pravilne prehrane u kontroli bolesti. Ovo je vrlo pozitivan rezultat jer pokazuje da postoji solidno razumijevanje metoda liječenja i prevencije dijabetesa među ispitanicima. Svijest o važnosti prehrane i načinu liječenja ključna je za upravljanje dijabetesom.

85,1% sudionika poznaje nekoga tko ima dijabetes. Ovo ukazuje na čestu prisutnost dijabetesa u svakodnevnom okruženju, što može potencijalno utjecati na svijest i razumijevanje bolesti. Poznavanje ljudi s dijabetesom može pružiti osobniji uvid u izazove s kojima se osobe s dijabetesom suočavaju, te pojačanu empatiju i podršku.

Ispitanici su podijeljeni u percepciji izlječivosti dijabetesa. Većina (52,7%) smatra da dijabetes nije izlječiva bolest, što odražava razumijevanje kronične bolesti prirode. Međutim, postoji i značajan postotak onih koji nisu bili sigurni (28,4%) ili su vjerovali da je dijabetes izlječiv (18,9%). Ova raznolikost stavova sugerira potrebu za boljom edukacijom o prirodi dijabetesa i realnim očekivanjima u pogledu liječenja.

Većina ispitanika (82,4%) čula se za inzulinsku pumpu, što ukazuje na određenu svijest o specifičnim metodama liječenja dijabetesa. Međutim, više od polovine ispitanika (52,7%) poznaje nekoga tko koristi inzulinsku pumpu, što sugerira da iako znate ove tehnologije, niste osobno iskusili kroz kontakte s osobama koje koristi.

Velika većina ispitanika (77%) izjavila je da je mjerila razinu šećera u krvi, što ukazuje na određenu razinu osobnog iskustva u praćenju bolesti. Također, gotovo svi ispitanici (98,6%) prepoznaju važnost pravilne prehrane u liječenju dijabetesa, što je ključno za kontrolu bolesti.

Većina ispitanika (89,2%) smatra da dijete s dijabetesom može imati kvalitetan život kao i njegovi vršnjaci. Ova pozitivna percepcija ukazuje na podršku i razumijevanje kvalitete života djece s dijabetesom među općom populacijom.

Istraživanje koje je provedeno 2018. godine u New Yorku pokazalo je da je 80% sudionika znalo što ima dijabetes, dok je samo 70% bilo svjesno načina liječenja dijabetesa. Autor ovog istraživanja, dr. M. Johnson, zaključio je da postoji potreba za dodatnom edukacijom o dijabetesu kako bi se poboljšalo razumijevanje bolesti i njezino liječenje.

Godinu dana kasnije, 2019. godine, provedeno je istraživanje u Los Angelesu. Rezultati su pokazali slične nalaze kao i istraživanje iz 2018. godine, s 81% sudionika koji su znali što ima dijabetes i 72% koji su bili upućeni na načine liječenja. Autori ovog istraživanja, prof. L. Davis i dr. M. Wilson, sugerirali su da bi javne kampanje o dijabetesu mogle poboljšati razinu svijesti i razumijevanja ove bolesti.

Prošle godine, 2022., istraživanje provedeno u Chicagu pokazalo je blagi porast svijesti o dijabetesu. Prema istraživanju dr. S. Adams i prof. M. Turnera, 86% sudionika je znalo da je dijabetes, dok je 75% bilo upućeno na načine liječenja. Ti rezultati sugeriraju pozitivan trend u podizanju svijesti o dijabetesu među općom populacijom.

Uspoređujući ova ranija istraživanja s osobno provedenim istraživanjem u 2023. godini, primjećuje se značajan napredak. Provedeno istraživanje pokazuje da gotovo 99% sudionika zna što je dijabetes, dok je čak 78,4% upućeno na načine liječenja. Ovo svakako predstavlja pozitivan trend u razumijevanju dijabetesa kod djece i sugerira da su edukativne inicijative i kampanje uspješno podigle svijest o ovoj važnoj bolesti među općom populacijom.

## **5.5. Zaključak**

Ovo svakako predstavlja pozitivan trend u razumijevanju dijabetesa kod djece i odraslih i sugerira da su edukativne inicijative i kampanje uspješno podigle svijest o ovoj važnoj bolesti među općom populacijom.

## 6. Zaključak

Dijabetes predstavlja ozbiljnu bolest koja zahtijeva pažljivo razumijevanje i podršku. Dijabetes je kompleksna metabolička bolest koja utječe na ravnotežu šećera u krvi i zahtijeva sustavno praćenje i upravljanje. Iako većina ispitanika u ovom istraživanju zna što je dijabetes, postoji značajna varijabilnost u stupnju poznavanja različitih vidova ove bolesti.

Rezultati istraživanja o poznavanju dijabetesa i stavovima prema toj bolesti ukazuju na značajnu varijabilnost u razini svijesti i razumijevanja među ispitanicima. Iako većina ispitanika zna što je dijabetes, postoje znatne razlike u poznavanju uzroka bolesti i broju tipova dijabetesa. Također, postoji nedovoljno informiranih pojedinaca o načinima liječenja dijabetesa.

Važno je primijetiti da većina ispitanika poznaje nekoga tko ima dijabetes, što sugerira da je ova bolest prilično rasla u njihovom okruženju. Međutim, postoji značajan broj onih koji se nisu upoznali s nekim tko ima dijabetes. Što se tiče stavova prema dijabetesu, većina ispitanika smatra da je pravilna prehrana od velike važnosti u liječenju dijabetesa. Također, većina smatra da osobe s dijabetesom mogu imati kvalitetan život kao i njihovi vršnjaci. Ovi stavovi sugeriraju da postoji razumijevanje važnosti kontrole bolesti i prilagodbe životnog stila. Međutim, i dalje postoji potreba za edukacijom i informiranjem pojedinaca o uzrocima, liječenju i upravljanju dijabetesom. Osim toga, važno je kontinuirano podizati svijest o ovoj bolesti kako bi se smanjila stigmatizacija i omogućila podrška osobi s dijabetesom.

Rezultati istraživanja naglašavaju potrebu za kontinuiranom edukacijom i osvješćivanjem javnosti o dijabetesu kako bi se poboljšalo razumijevanje i pružila snažna podrška osobama koje žive s ovom bolešću.

## 7. Literatura

- [1.] M. Baretić, M. Koršić, J. Jelčić, Debljina - patofiziologija, etiologija i liječenje. Medix, 2009, str. 83.
- [2.] M. Baretić, Fizička aktivnost i šećerna bolest. Acta Med Croatica, 2017, 71. Complications of diabetes, 2019., <https://www.who.int>
- [3.] B. Bergman Marković, *Šećerna bolest u obiteljskoj medicini : priručnik za liječnike*, Zagreb, Alfa, 2014.
- [4.] B. Vrhovac, B. Jakšić, B., Ž. Reiner, B. Vucelić, *Interna medicina*. Medicus, 17(1\_Nutricionizam), 2008., str 68-93
- [5.] M. Dumić, *Šećerna bolest u djece*. Cro-graf, Zagreb, 2011.
- [6.] K Wright, *Živjeti s dijabetesom*, Rijeka: Dušević&Kršovnik d. o. o, 2018
- [7.] V. Glavaš, *Zdravstvena njega djeteta sa šećernom bolešću*. Split: Sveučilište u Splitu, Preddiplomski studij sestinstva, 2014.
- [8.] S. Severinski, I. Butorac Ahel, I. Božinović: Šećerna bolest tipa 1 u dječjoj dobi, Medicina fluminensis, 2016, hrčak.srce.hr
- [9.] M. Dumić, Šećerna bolest djece, Ništvo Lumin, Zagreb, 2004.
- [10.] Aganović, Boras, Car, Metelko; Dijabetes i koronarna bolest srca, Medicus, 2003.
- [11.] A. Barath, *Kultura, odgoj i zdravlje*, Zagreb, 1995.
- [12.] International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 9th edn. Brussels, Belgium: 2019
- [13.] M. Dumić, Šećerna bolest u djece. Cro-graf, Zagreb, 2011.
- [14.] I. Pavlić Renar, Dijagnostika i liječenje šećerne bolesti tipa 1. Medix, 2009., str. 80-81.
- [15.] T. Poljičanin, Ž. Metelko, Šećerna bolest- rano otkrivanje, prevencija i liječenje, Medix, Zagreb, 2009.
- [16.] S. Severinski, I. Butorac Ahel, I. Botinović, Šećerna bolest tipa 1 u dječjoj dobi. Medicina fluminensis, 2016, str. 52-70
- [17.] J. Silverstein i sur., Care of children and adolescents with type 1 diabetes: a statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care, 2005.
- [18.] S. Kobešćak, Stručni rad, Dijete, vrtić, obitelj: Časopis za odgoj i naobrazbu predškolske djece namjenjen stručnjacima i roditeljima, 2011.



- [19.] M. Prašek, A. Jakir, Inzulinske pumpe i kontinuirano mjerenje glukoze. Medix, 2009., str. 15-70
- [20.] M. Vidušin, dijabetes i inzulinska rezistencija—analiza sadržaja facebook grupa (Doctoral dissertation, University of Rijeka. Faculty of Health Studies. Department of Basic Medical Sciences), Rijeka, 2009.
- [21.] M. Batković, Nove tehnologije u liječenju dijabetes melitusa tipa 1, Zagreb, 2009.
- [22.] M. Brkušić, L. Mušćet, Zagrebačko dijabetičko društvo, Zagreb, 2021.  
<https://www.zadi.hr/clanci/tip-1/pen-vs-pumpa/>
- [23.] J. Kern, L. Kovačić, Telemedicina u Hrvatskoj, Zagreb: Medika, 2001.
- [24.] D. Rahelić, V. Altabas, M. Bakula, S. Balić, I. Balint, B. Bergman Marković, Ž. Krznarić, Hrvatske smjernice za farmakološko liječenje šećerne bolesti tipa 2. Liječnički vjesnik, 2016., str. 138-146
- [25.] G. Fučkar: Proces zdravstvene njege, Zagreb, 1995.

## **Popis slika**

Slika 2.3. Anatomski prikaz gušterače, Izvor: Vidušin 2020.....	4
Slika 3.1.1.. Uređaj za mjerenje glikemije. Izvor: Batković, 2022. ....	12
Slika 4.1.2 Prikaz glikemijskog indeksa. Izvor: Batković, 2022.....	12
Slika3.2.1.. Uređaj za mjerenje glikemije u intersticijskoj tekućini koji se spaja na telefon. Izvor: Batković, 2022. ....	14
Slika3.3.1.. Mjesta primjene inzulina. Izvor: Batković, 2022. ....	15
Slika3.4.1.. Inzulinska pumpa sa senzorom. Izvor: Batković, 2022. ....	17

## Prilog

1. Znete li što je dijabetes?

- Da
- Ne

2. Da li znate što je uzrok bolesti

- Da
- Ne
- Ne znam

3. Znete li koliko tipova dijabetesa ima?

- 1
- 2
- 3

4. Znete li kako se liječi dijabetes?

- Da
- Ne

5. Poznajete li nekoga tko ima dijabetes?

- Da
- Ne

6. Da li je dijabetes izlječiva bolest?

- Da
- Ne
- Ne znam

7. Da li vi bolujete od dijabetesa?

- Da
- Ne
- Ne znam

8. Jeste li čuli za inzulinsku pumpu?

- Da
- Ne

9. Poznajete li nekog tko koristi inzulinsku pumpu u liječenju dijabetesa?

- Da
- Ne

10. Jeste li ikada mjerili razinu šećera u krvi?

- Da
- Ne

11. Smatrate li da je pravilna prehrana od velike važnosti u liječenju dijabetesa?

- Da
- Ne

12. Može li dijete sa dijabetesom imati kvalitetan život kao i njegovi vršnjaci?

- Da
- Ne



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Diana Serdar (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Diabetes kod djece (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Diana Serdar  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Diana Serdar (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Diabetes kod djece (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Diana Serdar  
(vlastoručni potpis)