



59. SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV SLOVENIJE 2025

***VPLIV UPORABE INZULINSKE ČRPALKE IN SENZORJA NA  
KVALITETO ŽIVLJENJA OTROK IN MLADOSTNIKOV DO 18.  
LETA S SLADKORNO BOLEZNIJO TIPA 1***

RAZISKOVALNA NALOGA

RAZISKOVALNO PODROČJE: farmacija, medicina ali zdravstvo

**Avtorica:** Taja Maver, 8. razred

**Mentorica:** Sabina Tajhmajster

**Somentorica:** Nataša Maver Šoba

**Lektor:** Simona Napast

**Fram, april 2025**

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoricama, Nataši Maver Šoba in Sabini Tajhmajster, za vso podporo ter spodbude pri pripravi in med samim postopkom pisanja raziskovalne naloge. Iskrena zahvala vsem, ki so si vzeli čas in so s pomočjo izpolnitve ankete omogočili pripravo te naloge. Tekom pisanja sem se še bolj začela zavedati pomena inzulinske črpalke in senzorja za nas, bolnike s sladkorno boleznijo tipa 1. Spoznala pa sem tudi, kakšno breme bolezen predstavlja staršem bolnikov, zato izrekam iskreno zahvalo mojim staršem – za vso podporo in pomoč pri spopadanju s sladkorno boleznijo kot tudi za vso oporo, ki mi jo nudita v življenju.

## POVZETEK

Cilj raziskave je bil preučiti vpliv sodobnih tehnologij, kot so inzulinske črpalke, senzorji za neprekinjeno merjenje glukoze in sistemi zaprte zanke, na obvladovanje sladkorne bolezni tipa 1 (SBT1) pri otrocih in mladostnikih ter ugotoviti, kako te tehnologije vplivajo na psihološko počutje bolnikov in njihovih staršev.

Za ta namen je bila izvedena spletna anketa preko programa 1KA, ki je vsebovala 23 vprašanj. Skupno je povezavi z anketo sledilo 207 oseb, od katerih je 87 delno ali v celoti izpolnilo vprašalnik. V pripravo odgovorov na zastavljeno raziskovalno vprašanje ter za preverjanje hipotez je bilo uporabljenih 73 v celoti izpolnjenih vprašalnikov. V raziskavi so sodelovali tako otroci in mladostniki s SBT1 kot tudi njihovi starši.

Rezultati raziskave so pokazali, da večina anketiranih uporablja napredne tehnologije za obvladovanje bolezni. Kar 66 jih uporablja inzulinsko črpalko s senzorjem, pri čemer jih ima 64 sistem zaprte zanke, medtem ko le 7 anketirancev še vedno uporablja inzulinske peresnike. Analiza rezultatov je pokazala, da uporaba sodobnih tehnologij prispeva k boljši urejenosti bolezni: 69 % anketirancev je imelo vrednosti glikiranega hemoglobina (HbA1c) v ciljnem območju (med 6 in 7 %), 76 % pa jih je imelo čas v ciljnem območju (ang. time-in-range, TIR) nad 70 %.

Pomembno je poudariti tudi psihološki vidik raziskave. Otroci in mladostniki, ki uporabljajo sodobne tehnologije, so poročali o manjšem psihološkem bremenu, pri čemer se jih je 65 % sprijaznilo z boleznijo. Na drugi strani pa je 79 % staršev izrazilo zaskrbljenost glede otrokove bolezni, kar kaže na pomembno psihološko breme za družine.

Raziskava je pokazala tudi potrebo po nadaljnjih izboljšavah tehnologij. Anketiranci so izpostavili želje po združitvi senzorja in črpalke v eno napravo, manjših in manj opaznih napravah ter večji avtomatizaciji odmerjanja inzulina s pomočjo umetne inteligence. Prav tako je bila izpostavljena potreba po večji podpori in ozaveščanju družbe, predvsem v izobraževalnem sistemu.

Osebno me ta raziskava nagovarja še posebej, saj sem tudi sama bolnica s SBT1. Moja osebna izkušnja z boleznijo je bila ključna pri oblikovanju raziskave, saj želim z njenimi rezultati pomagati drugim bolnikom pri odločitvah glede uporabe tehnologij. Prav tako želim aktivno sodelovati pri iskanju novih rešitev in izboljšav, ki bi olajšale življenje vsem bolnikom s SBT1 in njihovim družinam. Upam, da bodo ti izsledki spodbudili nadaljnje raziskave ter prispevali k razvoju bolj učinkovitih in dostopnih rešitev za obvladovanje SBT1.

## ABSTRACT

The aim of this research was to examine the impact of modern technologies, such as insulin pumps, continuous glucose monitoring (CGM) sensors, and closed-loop systems, on the management of type 1 diabetes (T1D) in children and adolescents, as well as to assess how these technologies affect the psychological well-being of patients and their parents.

For this purpose, an online survey was conducted using the 1KA platform, consisting of 23 questions. A total of 207 individuals accessed the survey link, with 87 participants partially or fully completing the questionnaire. In total, 73 fully completed questionnaires were used to answer the research question and test the hypotheses. Both children and adolescents with T1D, as well as their parents, participated in the study. The results revealed that the majority of respondents use advanced technologies to manage their condition. A total of 66 respondents use an insulin pump with a sensor, of which 64 are equipped with a closed-loop system, while only 7 respondents still rely on insulin pens. The analysis showed that the use of modern technologies contributes to better disease management: 69 % of respondents had glycated hemoglobin (HbA1c) levels within the target range (between 6 % and 7 %), and 76 % had a time-in-range (TIR) above 70 %.

It is also important to highlight the psychological aspect of the research. Children and adolescents using advanced technologies reported experiencing a lower psychological burden, with 65 % having come to terms with the disease. On the other hand, 79 % of parents expressed concern about their child's condition, indicating a significant psychological burden on families. The study also revealed a need for further technological advancements. Respondents expressed a desire for the integration of sensors and pumps into a single device, smaller and less noticeable devices, and greater automation of insulin dosing supported by artificial intelligence. Additionally, there was a strong emphasis on the need for increased support and awareness within society, particularly in the educational system.

This research holds personal significance for me, as I am also a person living with T1D. My personal experience with the disease played a key role in shaping this study, as I hope that its findings will help other patients make informed decisions regarding the use of technology. Furthermore, I aim to actively contribute to the search for new solutions and improvements that could ease the daily challenges faced by all T1D patients and their families. I hope that these findings will encourage further research and contribute to the development of more effective and accessible solutions for managing T1D.

## KAZALO VSEBINE

---

Zahvala .....	2
Povzetek .....	3
Abstract .....	4
1 Uvod.....	6
1.1 Namen raziskave.....	6
1.2 Raziskovalno vprašanje .....	6
1.3 Hipoteze .....	7
1.4 Metode dela.....	9
2 Teoretični del .....	9
2.1 Sladkorna bolezen tipa 1 .....	10
2.2 Inzulinske črpalke .....	11
2.3 Senzorji za kontinuirano merjenje glukoze (KMG).....	12
2.3.1 Mehanizem delovanja KMG.....	13
2.3.2 Klinične koristi KMG .....	13
2.3.3 Razvoj in prihodnost KMG.....	13
2.4 Sistemi z zaprto zanko .....	14
2.5 Obremenjenost bolnikov in njihovih staršev .....	15
3 Empirični del.....	16
3.1 Pregled literature .....	16
3.2 Anketni vprašalnik .....	17
3.3 Obdelava podatkov .....	17
4 Rezultati .....	17
5 Razprava .....	30
6 Zaključek.....	34
7 Viri in literatura.....	36
8 Priloga.....	37

### Kazalo slik

SLIKA 1: SESTAVNI DELI INZULINSKE ČRPALKE.....	<b>NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.</b>
SLIKA 2: RAZVOJ ČRPALK SKOZI ČAS .....	<b>NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.</b>
SLIKA 3: POTEK PRIPRAVE RAZISKOVALNE NALOGE .....	<b>NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.</b>

## 1 UVOD

---

Sladkorna bolezen (SB) je kronična bolezen, pri kateri telo ne proizvaja dovolj inzulina ali se nanj ne odziva pravilno. To vodi v previsoko raven glukoze v krvi, kar lahko povzroči resne zaplete, kot so poškodbe oči, ledvic, živcev ter povečano tveganje za srčni infarkt in možgansko kap. Med najpogostejšimi oblikami sta SB tipa 1 (SBT1) in tipa 2 (SBT2), pri čemer je SBT2 najpogostejša in predstavlja kar 90 % primerov (NIJZ, 2022). Leta 2021 je bilo v Evropi zabeleženih 61 milijonov bolnikov s SB, do leta 2045 pa naj bi jih bilo že 69 milijonov (IDF, 2021). Za preprečevanje zapletov je ključno redno spremljanje ravni sladkorja v krvi in doseganje dobre urejenosti bolezni, kar se meri z glikiranim hemoglobinom (HbA1c) in vrednostmi TIR (time in range). Sodobne tehnologije, kot so inzulinske črpalke in senzorji, močno pripomorejo k lažjemu vodenju bolezni ter zmanjšanju tveganja za hipoglikemijo in hiperglikemijo (Marks & Wolfsdorf, 2020).

Sem Taja Maver, stara 13 let, in že skoraj 10 let živim s SBT1. Z lastnimi izkušnjami lahko potrdim, da bolezen močno vpliva na vsakdanje življenje otrok in njihovih družin. Sama sem v tem času že trikrat zamenjala način zdravljenja – od peresnikov do najnovejše tehnologije zaprte zanke – in vsaka sprememba je bistveno izboljšala kakovost mojega življenja.

Zato želim v tej raziskovalni nalogi raziskati: **V kolikšni meri uporaba inzulinske črpalke in senzorjev vpliva na urejenost bolezni ter na kvaliteto življenja otrok in mladostnikov s SBT1 oziroma njihovih staršev?**

### 1.1 NAMEN RAZISKAVE

---

Namen te raziskave je bil preučiti, kako inzulinske črpalke in senzorji za kontinuirano merjenje glukoze (KMG) vplivajo na **urejenost** bolezni ter **kvaliteto življenja** otrok in mladostnikov s SBT1. Kot oseba s SBT1 imam osebne izkušnje z različnimi načini zdravljenja, vključno z inzulinskimi peresniki, črpalkami in senzorji, in sem skozi leta ugotovila, da so meni in mojim staršem te tehnologije bistveno olajšale vsakodnevno obvladovanje bolezni. Cilj raziskave je bil preveriti, ali imajo podobno izkušnjo tudi drugi otroci in mladostniki s SBT1 ter njihovi starši. Verjamem, da bodo lahko rezultati raziskave v pomoč novo diagnosticiranim bolnikom pri odločitvi o najprimernejšem načinu zdravljenja.

### 1.2 RAZISKOVALNO VPRAŠANJE

---

S postavitvijo raziskovalnega vprašanja sem se pri tej nalogi srečala prvič v življenju. S pomočjo mentoric in staršev sem se začela spraševati, kako lahko svoje izkušnje s SB uporabim, da pomagam drugim. Po

več pogovorih smo postavili naslednje temeljno raziskovalno vprašanje: »V kolikšni meri uporaba inzulinske črpalke in senzorjev vpliva na urejenost bolezni (SBT1) ter na kvaliteto življenja otrok in mladostnikov do 18. leta oziroma pri manjših otrocih na kvaliteto življenja staršev?«

---

### 1.3 HIPOTEZE

---

Sledil je daljši pogovor o tem, kaj so hipoteze, saj je bila njihova postavitve zame nekaj povsem novega. Mentorici sta mi razložili, da je del učinkovitega načina raziskovalnega dela postavitve hipotez oziroma oblikovanje predvidevanja o tem, kakšni bi lahko bili odgovori. Skupaj smo oblikovali 5 hipotez in dodali njihove razlage, ki pojasnijo, kako smo prišli do njih. Z anketo sem nato pridobila mnenja in izkušnje drugih otrok in mladostnikov s SBT1 ter njihovih staršev, kar mi je pomagalo preveriti (ne)pravilnost predvidevanj.

**1. hipoteza:** Uporaba inzulinske črpalke in senzorja pri otrocih in mladostnikih omogoča boljše **urejenost** SBT1 (merjeno kot nižje vrednosti glikiranega hemoglobina (HbA1c) in odstotek časa v ciljnem območju (ang. time-in-range, TIR)).

Razlaga hipoteze:

HbA1c in TIR sta ključna kazalnika za spremljanje urejenosti SB. HbA1c je vrednost, ki pokaže, koliko sladkorja se je v zadnjih treh mesecih pritrdilo na hemoglobin (sestavina rdečih krvničk), TIR pa predstavlja čas vrednosti glukoze v krvi v ciljnem območju. Ciljne vrednosti pri SB bolnikih so manj kot 7 % za HbA1c, za TIR pa več kot 70 % časa. S to hipotezo želimo preveriti, katere tehnologije omogočajo najboljše rezultate pri vodenju SBT1 pri otrocih in mladostnikih.

**2. hipoteza:** Sladkorna bolezen tipa 1 predstavlja pomembno psihično obremenitev za otroke in mladostnike, kar negativno vpliva na njihovo kvaliteto življenja.

Razlaga hipoteze:

SBT1 je kronična bolezen, ki od otrok in mladostnikov zahteva stalno pozornost do lastnega zdravja, kar lahko vodi v psihične stiske. Že v zgodnji dobi morajo prevzeti odgovornost za redno merjenje ravni glukoze v krvi, ustrezno apliciranje inzulina ter uravnavanje prehrane in telesne dejavnosti. Ta stalna skrb lahko povzroča tesnobo, strah pred hipoglikemijo, občutek drugačnosti, nizko samopodobo in socialno izolacijo. Občutek, da niso kot vrstniki, lahko negativno vpliva na njihovo duševno počutje in s tem tudi na kvaliteto življenja.

**3. hipoteza:** Sladkorna bolezen tipa 1 pri otroku povzroča psihično obremenitev tudi staršem, kar lahko vpliva na njihovo duševno zdravje in splošno kvaliteto življenja.

Razlaga hipoteze:

Starši otrok s SBT1 pogosto nosijo velik čustveni in odgovornostni pritisk, saj morajo redno spremljati otrokovo zdravstveno stanje, prilagajati odmerke inzulina, zaznavati nevarnosti hipoglikemije in sprejemati številne vsakodnevne zdravstvene odločitve. Takšna stalna skrb lahko vodi v kronični stres, anksioznost, nespečnost in čustveno izčrpanost. Strah pred nenadnimi zapleti bolezni, še posebej pri mlajših otrocih, dodatno obremenjuje starše in lahko pomembno zmanjša njihovo kvaliteto življenja ter vpliva tudi na družinsko dinamiko.

**4. hipoteza:** Uporaba inzulinske črpalke in senzorja olajša življenje in izboljša *kvaliteto* življenja otrok in mladostnikov s SBT1 in njihovih staršev.

Razlaga hipoteze:

SBT1 predstavlja veliko psihično in fizično obremenitev tako za otroke in mladostnike kot tudi za njihove starše, saj zahteva nenehno spremljanje ravni glukoze, prilagajanje odmerkov inzulina ter preprečevanje hipoglikemij ali hiperglikemij. Uporaba inzulinske črpalke v kombinaciji s senzorjem za KMG bistveno zmanjša potrebo po ročnih meritvah. Predvidevamo, da ta tehnološka podpora zmanjšuje stres in negotovost pri obvladovanju bolezni, saj bolnikom in njihovim staršem omogoča neprestan vpogled v trenutne vrednosti sladkorja, in s tem zmanjša strah pred hipoglikemijo in/ali hiperglikemijo in tako olajša skrb za otrokovo zdravje. Posledično pričakujemo, da kombinirana uporaba inzulinske črpalke in senzorja pozitivno vpliva na kvaliteto življenja otrok, mladostnikov in njihovih družin ter zmanjša vsakodnevno psihično obremenitev, povezano z vodenjem SBT1.

**5. hipoteza:** Uporaba zaprte zanke vodi do najbolj izrazitih izboljšanj tako v urejenosti kot pri psihični razbremenjenosti otrok, mladostnikov in njihovih staršev ter posledični boljši kvaliteti njihovih življenj.

Razlaga hipoteze:

Zaprta zanka (ang. close loop) predstavlja najsodobnejšo tehnologijo za obvladovanje SBT1, saj omogoča avtomatizirano uravnavanje ravni glukoze z minimalnim uravnavanjem s strani bolnika – inzulinska črpalka sama korigira vrednosti sladkorja. Sistem deluje tako, da senzor za KMG stalno spremlja vrednosti sladkorja v krvi in te podatke posreduje inzulinski črpalki, ki na podlagi prejetih informacij samodejno prilagaja dovajanje inzulina. Na ta način sistem delno prevzame skrb za uravnavanje glukoze,

zmanjša tveganje za hipoglikemije in/ali hiperglikemije ter bolnikom zagotavlja večjo stabilnost bolezni. Bolnik mora skrbeti zgolj za vnost vrednosti ogljikovih hidratov pred vsakim obrokom.

Predvidevamo, da bodo otroci in mladostniki, ki uporabljajo zaprto zanko, dosegali najboljše parametre urejenosti SBT1, saj sistem zmanjšuje napake pri odmerjanju inzulina in omogoča boljše glikemične rezultate. Poleg tega pričakujemo, da bo ta tehnologija znatno zmanjšala psihično obremenjenost tako bolnikov kot njihovih staršev, saj zmanjšuje potrebo po nenehnem spremljanju glukoze in sprejemanju odločitev o doziranju inzulina, kar posledično izboljšuje kvaliteto življenja celotne družine.

---

## 1.4 METODE DE LA

---

V nalogi sem uporabila primarne in sekundarne metode raziskovanja (Flere, 2002). Delo je bilo zahtevno, saj sem se prvič srečala s takšno obliko raziskovanja. Z metodami sta me seznanili mentorici, pomagala sta mi tudi starša.

Kot primarno metodo sem uporabila anketni vprašalnik, katerega sem s pomočjo staršev objavila v zaprti Facebook skupini »Sladkorčki brez meja«, ki združuje SB, njihove bližnje pa tudi zdravnike in povezane zdravstvene delavce. Anketni vprašalnik sem pripravila s spletnim orodjem »1KA«. Oblikovanje smiselnih vprašanj (ter primernih večizbirnih odgovorov), prilagojenih za ciljno publiko, je zame predstavljalo velik izziv, uspešna priprava pa izjemen dosežek. Zaradi te izkušnje sem neizmerno vesela, saj bom lahko pridobljeno znanje prenašala in uporabila tudi v naprej. Z anketo sem dobila odgovore, ki so po analizi ovrgli ali potrdili naše hipoteze. Analizo sem naredila s pomočjo 87 anketnih vprašalnikov, od katerih jih je bilo 73 v celoti izpolnjenih.

Sekundarna metoda raziskovanja je bila iskanje primerne literature. Uporabila sem različne vire, ki sta mi jih predlagali mentorici, starši oz. sem jih poiskala preko spleta. Vsi uporabljeni viri so ustrezno navedeni na mestih s povzemanjem.

---

## 2 TEORETIČNI DEL

---

V teoretičnem delu bom predstavila ključne vsebine, ki so osnova za razumevanje ozadja mojega raziskovalnega vprašanja, problema, ki ga ta naslavlja, ter trenutnih rešitev, ki ta problem rešujejo. Teoretični del s tem predstavlja tudi podlago za postavitev hipotez in posledično oblikovanje vprašalnika, s katerimi sem slednje preverjala.

## 2.1 SLADKORNA BOLEZEN TIP 1

---

SB je kronična bolezen, ki nastane zaradi pomanjkanja inzulina in/ali zmanjšane občutljivosti tarčnih tkiv nanj (Gorenšek, 2020). Posledično se razvije kronična hiperglikemija, ki lahko vodi v poškodbe različnih organov in kronične zaplete SB (Janić in sod., 2014).

Zaradi velikega števila obolelih, kompleksnega zdravljenja in resnih posledic SB predstavlja velik zdravstveni izziv. Gre za skupino bolezni, katerih skupna značilnost je povišana koncentracija glukoze v krvi. Med njimi so najpogostejše SBT1 in SBT2, gestacijska SB ter drugi, redkejši tipi. SBT2 predstavlja približno 90 % vseh primerov SB (NIJZ, 2022; World Health Organization, 2021). Pri SBT1 gre za avtoimunsko stanje, ko telo ne proizvaja inzulina (imunski sistem napada celice trebušne slinavke), katerega morajo bolniki nadomestiti z injiciranjem le-tega. Po podatkih NIJZ je takšnih bolnikov deset odstotkov (NIJZ, 2024). SBT2 ima močnejšo gensko komponento kot tip 1, saj telo ne more učinkovito uporabljati lastnega inzulina. Bolniki za nadzor nad krvnim sladkorjem skrbijo s kombinacijo prehrane, telesne vadbe, peroralnega zdravljenja in injicij inzulina (Janić in sod., 2014).

Po podatkih iz leta 2021 je takrat v Evropi živel približno 61 milijonov ljudi s SB, pri čemer so napovedi kazale, da se bo to število do leta 2045 povečalo na 69 milijonov (International Diabetes Federation, 2021; Centers for Disease Control and Prevention, 2022). V Sloveniji je bilo leta 2023 149.160 oseb z diagnosticirano SB. Isto poročilo kaže tudi na stalno rast števila obolelih pri nas (NIJZ, 2024). Po podatkih Ministrstva za zdravje Republike Slovenije je bilo leta 2023 obolelih za SB 860 otrok in mladostnikov (do 19 let) ([Podatki govorijo - Sladkorna bolezen](#)).

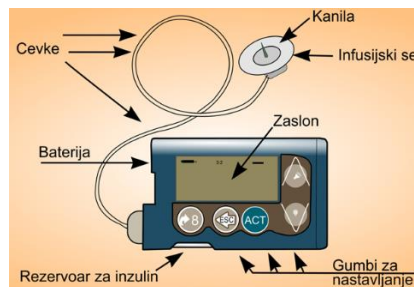
Neustrezno nadzorovana SB lahko povzroči številne dolgotrajne poškodbe organov in njihovo okvarjeno delovanje. Mikroangiopatije, povezane z okvarami drobnih žil, prizadenejo oči in ledvice, medtem ko nevropatije vplivajo na živčni sistem, pri čemer do 50 % bolnikov razvije diabetično nevropatijo (Gorenšek, 2020). Makroangiopatije po drugi strani znatno povečajo tveganje za srčno-žilne bolezni in možgansko-žilne zaplete. Verjetnost možganske kapi ali akutnega miokardnega infarkta je pri bolnikih s SB od dva- do štirikrat višja kot pri osebah brez te bolezni (Rashed in sod., 2016, Markuš, 2023).

Ključni del učinkovitega obvladovanja SB je pogosto spremljanje glukoze v krvi, saj je natančno uravnavanje krvnega sladkorja tesno povezano s ciljnim vrednostmi HbA1c, ki je ključen napovedni dejavnik dolgoročne urejenosti SB. Redno merjenje glukoze pomembno zmanjšuje tveganje za pojav hipo- in hiperglikemije ter s tem povezanih akutnih in kroničnih zapletov (Bratina, 2012, Marks & Wolfendorf, 2020). Samonadzor glukoze v krvi je postal standard zdravljenja SBT1 po razvoju prvega domačega merilnika glukoze leta 1970. Sčasoma so se merilniki zmanjšali ter izboljšali v hitrosti in

natančnosti, obenem pa je za posamezno meritev potrebna manjša količina krvi in krajši čas do izpisa rezultata.

## 2.2 INZULINSKE ČRPALKE

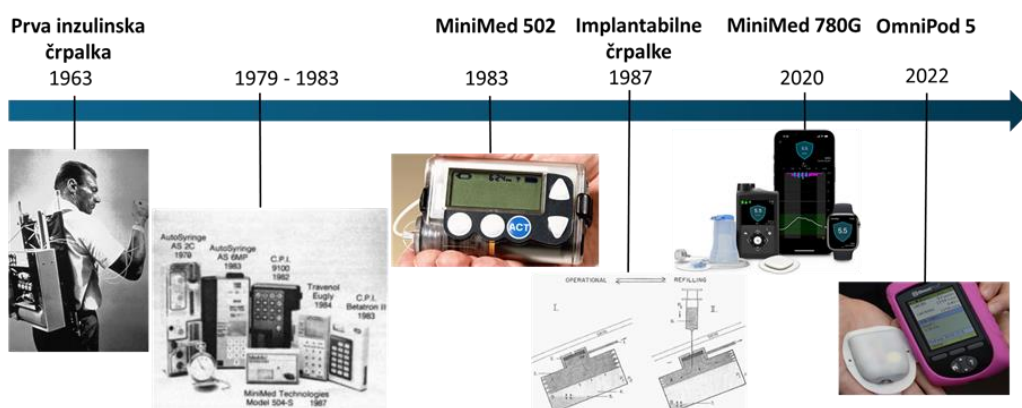
Še pred pojavom senzorjev je bila velika prelomnica na področju zdravljenja SB izum prve inzulinske črpalke, leta 1963 (Kesavadev, 2020). Gre za naprave, ki omogočajo natančno in stalno dovajanje inzulina. Uporablja jih lahko vsak bolnik, ki je pripravljen na tovrstno zdravljenje. Tipična inzulinska črpalka vsebuje rezervoar za inzulin, infuzijski set s cevko in kateter, ki inzulin dovaja v telo (Slika 1).



**Slika 1:** Sestavni deli inzulinske črpalke ([Sladkorna bolezen z načinom delovanja ima velik vpliv za fizične napore: Revija Instalater](#)).

Črpalka je programirana tako, da inzulin dovaja na dva načina: v majhnih količinah ves dan, kar posnema naravno delovanje trebušne slinavke (bazalni odmerek), in v večjih odmerkih pred obroki, da pomaga nadzorovati raven sladkorja v krvi (bolusni odmerek). Medtem ko bazalne odmerke inzulinske črpalke po začetnem učenju dovajajo same, je po navadi bolusne odmerke potrebno še vedno dovajati ročno na podlagi izračuna ogljikovih hidratov v hrani. Infuzijski set je treba zamenjati na vsaka dva do tri dni, najnovejši seti pa omogočajo menjavo na 6-7 dni. Prednost črpalke je, da bolniku ni treba večkrat dnevno injicirati inzulina, kar zmanjša nihanja v njegovem delovanju in omogoča bolj stabilen nadzor sladkorja v krvi (Battelino, 2007). Prvo inzulinsko črpalco je leta 1963 razvil Dr. Arnold Kadish (Slika 2). Bila je zelo velika in so jo nosili kot nahrbtnik. Leta 1974 je Dr. Ernst Pfeiffer razvil napravo "Biostator", ki je omogočala neprekinjeno merjenje glukoze in avtomatsko dovajanje inzulina, a zaradi velikosti ni bila primerna za vsakodnevno uporabo. Prvo prenosno inzulinsko črpalco, znano kot "modra opeka", je leta 1976 oblikoval Dean Kamen (Slika 2). Skozi leta so inzulinske črpalke postale manjše in bolj praktične. Leta 1986 so bile razvite prve implantabilne črpalke (Slika 2), ki so inzulin dovajale neposredno v trebušno votlino, a so jih zaradi težav z delovanjem leta 2007 prenehali uporabljati. Od 1990 naprej so bile črpalke še izboljšane, postale so pametnejše, lažje za uporabo in so vključevale kalkulator za odmerjanje inzulina ter alarme. Danes so med najpogosteje uporabljenimi inzulinskimi črpalkami Medtronic MiniMed, OmniPod (Insulet), T: Slim (Tandem), Dana R (Sooil) in Accu-Chek Solo (Roche).

Leta 2003 je Medtronic predstavil prvo pametno inzulinsko črpalko, ki je bila povezana z merilnikom krvnega sladkorja in je bolniku samodejno predlagala ustrezen odmerek inzulina. Težave z infuzijskimi seti so pripeljale do razvoja t. i. obližnih inzulinskih črpalk, ki so brez cevk, majhne, lahke in se na kožo prilepijo s pomočjo lepila. Te črpalke so udobnejše in bolj praktične za uporabnike, še posebej pri potovanjih. Leta 2011 je podjetje Insulet predstavilo OmniPod, prvo inzulinsko črpalko brez cevke. Ima vgrajen infuzijski set in avtomatski vstavljajnik, ki se brezžično poveže z merilnikom krvnega sladkorja. Obližna črpalka OmniPod uporabnikom omogoča popolno svobodo pri vsakodnevnih dejavnostih. Na trgu so na voljo tudi drugi poenostavljeni modeli obližnih črpalk, kot sta V-Go (Valeritas) in PAQ (CeQur). Leta 2013 je izšla druga generacija OmniPoda, ki je manjša in bolj kompaktna od prejšnje različice. Ta posodobljena obližna črpalka vključuje napredne funkcije, kot so izboljšani uporabniški vmesniki (ang. "human factor screens") ter natančnejši izračun odmerkov inzulina za popravke in obroke.



Slika 2: Razvoj črpalk skozi čas

Uporaba inzulinskih črpalk ima številne prednosti, med katerimi so boljša urejenost sladkorja v krvi, manj nihanj, manjša pojavnost nevarno nizkih vrednosti sladkorja v krvi (hipoglikemij), manjša potreba po dnevni injkcijah in boljša kvaliteta življenja za bolnike. Kljub tem prednostim pa imajo črpalke tudi nekatere slabosti, saj lahko pride do težav z infuzijskim setom, kot so uhajanje inzulina, draženje kože ali nepravilno delovanje naprave. Inzulinske črpalke so bile sprva razvite za bolnike s SBT1, danes pa jih uporabljajo tudi nekateri bolniki SBT2, saj izboljšujejo nadzor bolezni in zmanjšujejo zaplete (Kesavadev, 2020).

## 2.3 SENZORJI ZA KONTINUIRANO MERJENJE GLUKOZE (KMG)

KMG je ena ključnih tehnoloških inovacij na področju obvladovanja SB. V Sloveniji se je ta metoda začela širše uporabljati leta 2000, ko so bili uvedeni prvi sistemi za stalno spremljanje ravni glukoze v medcelični tekočini. Ti sistemi so omogočali meritve vsakih pet minut ter shranjevanje podatkov v

elektronski obliki. Tako so lahko zdravniki analizirali nihanja sladkorja čez dan, določili pogostost preseganja priporočenih vrednosti in prilagodili zdravljenje (Logar Dolinšek in sod., 2012). Kljub začetnim pomanjkljivostim, kot so velika velikost naprav in nepraktičnost, so se sistemi razvili v bolj uporabniku prijazne rešitve, ki so danes nepogrešljive pri zdravljenju SB.

---

### 2.3.1 Mehanizem delovanja KMG

---

Osnovni princip KMG temelji na senzorju, ki se vstavi pod kožo in meri raven glukoze v medcelični tekočini. Senzor vsebuje encim, običajno glukozno oksidazo, ki reagira z glukozo in ustvarja merljiv električni signal. Ta signal se nato prenese do sprejemnika, kot so pametni telefoni, pametne ure, specializirani merilniki ali inzulinske črpalke. Naprava meritve izvaja vsakih nekaj sekund ter iz teh vrednosti izračuna povprečje v določenem času (običajno 1–5 minut). Podatki se nato prikažejo kot digitalne vrednosti ali grafi, ki omogočajo vpogled v trende nihanja sladkorja (Battelino, 2007).

Pomembna prednost KMG v primerjavi s klasičnim merjenjem s testnimi lističi in merilniki je neprekinjeno spremljanje. To omogoča bolnikom in zdravnikom, da prepoznajo spremembe v ravni sladkorja prej, kot bi jih zaznali z občasnimi meritvami. Senzorji omogočajo tudi nastavitev opozoril, ki uporabnika opozorijo na nevarno nizke ali visoke vrednosti sladkorja in tako pomagajo preprečiti hipoglikemijo in/ali hiperglikemijo.

---

### 2.3.2 Klinične koristi KMG

---

Uporaba KMG prinaša pomembne koristi za bolnike s SBT1 kot tudi tistim s SBT2. Omogoča natančnejši nadzor nad sladkorjem v krvi, in s tem zmanjša tveganje za zaplete. Klinične študije so pokazale, da neprekinjeno merjenje sladkorja izboljša glikemični nadzor, zmanjša nihanja sladkorja in pripomore k nižjim vrednostim HbA1c, ki odraža dolgoročno povprečno raven sladkorja v krvi (Gao & Jia, 2018).

Poleg spremljanja trenutnih vrednosti sladkorja KMG omogoča tudi prikaz trendov, kar pomeni, da lahko bolniki spremljajo, ali jim raven sladkorja narašča ali pada. To je posebej pomembno pri prilagajanju odmerkov inzulina, prehranskih navadah in telesni aktivnosti. Napredne funkcije, kot so opozorila ob nenadnih spremembah sladkorja, omogočajo hitrejšo reakcijo in preprečujejo zaplete.

Ena izmed najnovejših izboljšav KMG je kazalnik TIR, ki prikazuje, koliko časa se sladkor nahaja v priporočenem območju. To je natančnejši pokazatelj nadzora SB kot HbA1c, saj omogoča oceno dnevnih nihanj sladkorja in prilagajanje terapije v realnem času (Hirsch in sod., 2018).

---

### 2.3.3 Razvoj in prihodnost KMG

---

Senzorji za neprekinjeno merjenje sladkorja so se od prvih naprav iz leta 2000 bistveno izboljšali. Med pomembne preboje sodijo:

- Senzorji novejših generacij imajo izboljšane encime in napredne algoritme, ki omogočajo bolj zanesljive meritve.
- Starejši senzorji so imeli življenjsko dobo nekaj dni, današnji lahko delujejo tudi do 14 dni.
- Starejši modeli so zahtevali redno umerjanje s prstnimi vbodi, medtem ko sodobni sistemi tega ne potrebujejo.
- Povezava med KMG in črpalkami omogoča avtomatizirano prilagajanje odmerkov inzulina.
- Podatki se lahko samodejno sinhronizirajo s pametnimi napravami in se prikažejo v uporabniku prijaznih aplikacijah.

Prihodnost KMG se usmerja v izboljšanje nosljivosti, natančnosti in avtomatizacije. Razvijajo se senzorji, ki bodo delovali več tednov ali celo mesecev brez zamenjave, ter sistemi, ki bodo v realnem času prilagajali zdravljenje na podlagi umetne inteligence. Prav tako se proučujejo nekonvencionalni načini merjenja glukoze, kot so neinvazivne metode s svetlobnimi senzorji ali nosljivimi napravami, ki analizirajo znoj ali solze.

Skupaj s stalnim razvojem tehnologije KMG predstavlja eno najpomembnejših orodij za izboljšanje kvalitete življenja bolnikov s SB, zmanjšanje tveganja za zaplete in izboljšanje terapevtskih strategij.

## 2.4 SISTEMI Z ZAPRTO ZANKO

---

Hibridni sistemi za dovajanje inzulina s sistemom zaprte zanke postopoma spreminjajo način obravnave SBT1. Ti sistemi vključujejo KMG, ki je vstavljen v podkožje, ter inzulinsko črpalko. Na podlagi posebnih algoritmov, ki napovedujejo trende nihanja glukoze, sistem v realnem času prilagaja količino inzulina, ki ga črpalka dovaja v telo (Janež in sod., 2021).

Glavni cilj hibridnih sistemov je zmanjšati hiperglikemijo z natančno prilagoditvijo hitrosti dovajanja bazalnega inzulina in dodajanjem korekcijskih bolusov. Hkrati lahko sistem prepreči hipoglikemijo, saj ob zaznanem padanju glukoze pravočasno ustavi dovajanje inzulina. S tem omogoča bolj stabilno raven glukoze v ciljnem območju. Izraz hibridni pomeni, da mora bolnik še vedno ročno vnesti odmerek inzulina ob obrokih, kar pri sistemih s popolnoma zaprto zanko ni več potrebno. Leta 2016 je podjetje Medtronic razvilo MiniMed 670G, prvi komercialno dostopen hibridni sistem z zaprto zanko.

S hitrim razvojem teh sistemov postaja vodenje SBT1 vse bolj avtomatizirano, kar omogoča boljše urejenost boleznin in manj psihične obremenitve za bolnike.

## 2.5 OBREMENJENOST BOLNIKOV IN NJIHOVIH STARŠEV

---

Ko ima nekdo SB, je veliko lažje, če mu pomagajo prijatelji in družina. Včasih je težko pomagati, če ne vemo, kaj storiti ali kako se ta oseba počuti. Pomembno je, da se potrudimo razumeti, kako bolezen vpliva nanjo in ji prisluhnemo. Če poskusimo videti stvari z njenega vidika, ji bomo lažje stali ob strani. Tudi neprijetna čustva so del bolezni in se jih ne smemo bati.

Ko nekdo izve, da ima SB, je to lahko zelo težko. Pomembno je, da se trudimo razumeti vse okoliščine ter prilagodimo ponujeno pomoč, saj vsak otrok ali mladostnik takšno novico doživlja drugače. Če gre za našega prijatelja ali družinskega člana, bomo morda tudi sami čutili podobna čustva. Občutki, ki se pojavijo ob diagnozi, so lahko zelo različni. Na začetku se pogosto pojavi šok, saj nihče ni pripravljen na takšno novico. Bolnik lahko doživlja trenutke nemoči, ko mu je težko razmišljati ali dojeti, kaj se v telesu naenkrat dogaja. Kasneje se lahko pojavi zanikanje, ko otrok težko verjame, da je bolan in se obnaša, kot da je zdrav, morda celo dvomi o pravilnosti diagnoze. Ko bolezen postane bolj resnična, se lahko pojavi strah ali tesnoba zaradi nepoznanega, še posebej ko se otrok začne zavedati, kako bo bolezen vplivala na njegovo vsakdanje življenje in prihodnost. Nekateri otroci se lahko počutijo krive, da so zboleli, čeprav niso naredili nič narobe. Pogosto je prisotna tudi jeza, saj se bolniki sprašujejo, zakaj so zboleli ravno oni, in čutijo zamero do zdravnikov, družine ali celo sebe. Ko se začnejo zavedati, da bo bolezen ostala del njihovega življenja, jih lahko preplavi žalost in občutek izgube, kar lahko vodi celo do depresije. V takšnih primerih je pomembno poiskati pomoč, saj lahko dolgotrajna žalost ali občutek nemoči negativno vplivata na zdravje. Sčasoma večina bolnikov svojo bolezen sprejme. Ko se naučijo z njo živeti, se lahko znova počutijo srečni in zadovoljni, čeprav se občasno še vedno pojavijo trenutki strahu, jeze ali žalosti. SB je kronična bolezen in vsak bolnik ima občasno slabše dneve, še posebej kadar se ji pridružijo še druge težave.

Podobno kot mora skozi faze sprejemanja bolezni otrok, je SB šok tudi za starše. Številni si namreč očitajo, da so krivi sami, da je otrok zbolel, sprašujejo se, kako dolgo bo otrok živel, za kaj vse bo prikrajšan ipd. Sčasoma pa se tudi družina prilagodi na nov način življenja in sprejme novega sopotnika na življenjski poti (Bratina, 2012).

Če zbolíš za SBT1, je pomembno, da veš, da nisi sam. Tudi sama imam SBT1, zato vem, kako težko je občasno življenje z njo. Vendar pa lahko z voljo, sodobno tehnologijo ter podporo družine in prijateljev živiš polno in srečno življenje. Nikoli ne smeš pozabiti, da lahko kljub bolezni zmoreš marsikaj in da so številni ljudje pripravljeni pomagati. Vsak dan je priložnost za nekaj novega in lepega, tudi če se včasih zdi težko.

### 3 EMPIRIČNI DEL

---

Celoten potek dela je prikazan na spodnjem organigramu (Slika 3).



**Slika 3:** Potek priprave raziskovalne naloge

#### 3.1 PREGLED LITERATURE

---

Na začetku sem na podlagi raziskovalnega vprašanja poiskala ustrezno literaturo v različnih virih, ki sem jih uporabila pri pisanju teoretičnega dela naloge.

- Strokovna literatura – poglavja, ki se dotikajo izbrane teme, sem preučila in si naredila zapiske ter izpisali informacije za pravilno navajanje virov pri citiranju.
- Spletni viri – v iskalnikih Google in Google Scholar sem iskala termine, kot so *SBT1*, *inzulinska črpalka*, *senzor s KMG*, *zaprta zanka*, *urejenost SB*, *obremenjenost*. Po pregledu rezultatov sem izbrala najprimernejše vire, jih prebrala in si naredila zapiske. Pri citiranju sem navedla natančen vir spletne strani v skladu s pravili navajanja.
- Znanstveni članki – za pridobivanje slikovnega gradiva sem na strani Google Scholar poiskala članke o inzulinskih črpalkah. Ustrezne slike sem vključila v časovni trak, kjer sem prikazala razvoj inzulinskih črpalk skozi čas. Viri so bili ob slikah ustrezno navedeni.
- Diplomске in magistrske naloge – poiskala sem diplomske in magistrske naloge, ki so vsebinsko povezane s SB. Pregledala sem kazala in prebrala posamezne odseke, ki so bili pomembni za mojo raziskavo. Pri povzemanju podatkov sem v skladu s pravilnikom navajanja virov navedla tudi avtorja in naslov naloge.

---

### 3.2 ANKETNI VPRAŠALNIK

---

Na podlagi raziskovalnega vprašanja sem zapisala 5 hipotez. Da bi dobila odgovor, ali so moje hipoteze pravilne, sem pripravila 23 vprašanj in s pomočjo staršev sem v programu 1KA ustvarila anketo. Ker je bila naloga z obravnavo vseh 23 vprašanj preobširna, sem določena vprašanja, ki jih na koncu nisem vključila v potrjevanje svojih petih hipotez, po nasvetu komisije iz regijskega tekmovanja izpustila. Celotna anketa je priložena na koncu naloge.

---

### 3.3 OBDELAVA PODATKOV

---

Za analizo podatkov, pridobljenih z anketnim vprašalnikom, sem uporabila več metod obdelave, ki omogočajo pregledno predstavitev rezultatov in njihovo interpretacijo.

1. Uporaba vgrajenih orodij v programu 1KA.

Program 1KA omogoča izvoz v anketi pridobljenih podatkov in vizualizacijo podatkov v obliki tabel in grafov. To orodje sem uporabila za prvi pregled rezultatov in lažje razumevanje razporeditve odgovorov pri posameznih vprašanjih.

2. Interpretacija rezultatov.

Po obdelavi podatkov sem interpretirala glavne ugotovitve in preverila, ali rezultati potrjujejo oziroma zavračajo postavljene hipoteze. Pri tem sem rezultate primerjala tudi z ugotovitvami iz literature in tako oblikovala zaključke raziskave.

---

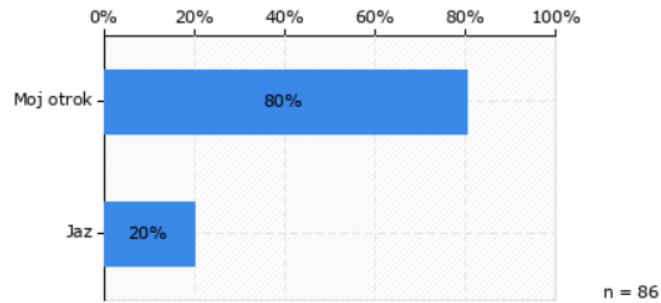
## 4 REZULTATI

---

Za namen raziskave o vplivu tehnologij na obvladovanje SBT1 sem izvedla spletno anketo, ki je bila dostopna v programu 1KA. 87 anketirancev je izpolnilo anketo tako, da je bila primerna za analizo podatkov. Od teh jo je 79 izpolnilo v celoti, medtem ko jih 8 ni odgovorilo na vsa vprašanja. Od 79 smo jih za končno analizo uporabili 73, saj smo naknadno ugotovili, da pri 6 ni bilo moč narediti povezav med odgovori, ki so bile potrebne za preverjanje hipotez. Anketiranci so do ankete dostopali preko različnih načinov, največ preko Facebooka, kjer sta starša delila povezavo do ankete v skupini *Sladkorčki brez meja*, povezavo do ankete sta starša delila tudi v zaprti skupini staršev otrok s SB. Povezavo sem delila tudi sama med prijatelji, ki imajo SBT1.

Cilj raziskave je bil pridobiti vpogled v izkušnje bolnikov do 18 let s SBT1 in njihovih staršev ter oceniti, kako sodobne tehnologije vplivajo na **urejenost** bolezni. Prav tako sem želela ugotoviti, katere izboljšave bi bolniki še potrebovali, da bi bilo življenje s SBT1 lažje in bolj **kvalitetno**.

## 1. vprašanje: Imate sladkorno bolezen tip 1 (SBT1) vi ali vaš otrok/mladostnik?



Graf 1

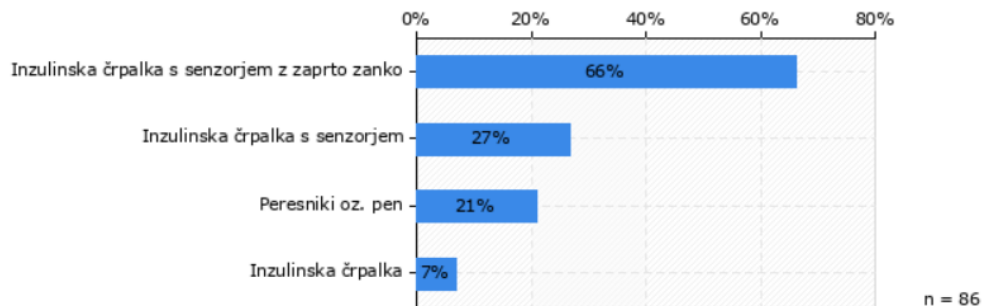
Graf prikazuje podatke odgovorov na 1. vprašanje, ki se nanaša na to, ali imajo anketiranci sami SBT1 oziroma ali jo ima njihov otrok/mladostnik.

Ključne ugotovitve:

- 20 % (17/86) anketirancev je odgovorilo, da imajo sami SBT1
- 80 % (69/86) anketirancev je navedlo, da ima SBT1 njihov otrok/mladostnik

Ti rezultati kažejo, da za obvladovanje bolezni v otroški in mladostniški populaciji v veliki meri skrbijo starši.

## 2. vprašanje: Način zdravljenja SBT1



Graf 2

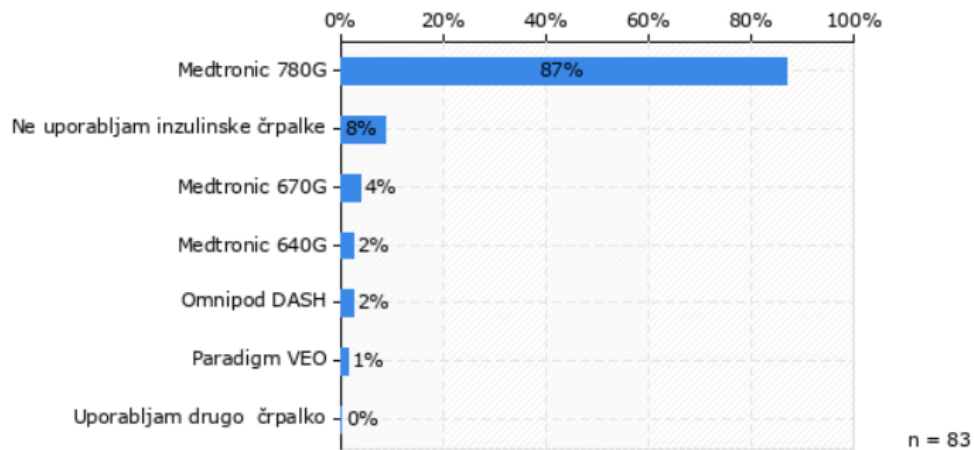
Graf 2 prikazuje način zdravljenja SBT1 med anketiranci oziroma njihovimi otroki/mladostniki.

Ključne ugotovitve:

- 21 % (18/86) anketirancev uporablja inzulinske peresnike (pen) za zdravljenje SBT1
- 7 % (6/86) anketirancev uporablja samo inzulinsko črpalko brez dodatnih tehnologij
- 27 % (23/86) anketirancev uporablja inzulinsko črpalko v kombinaciji s senzorjem za KMG
- 66 % (57/86) anketirancev uporablja inzulinsko črpalko s senzorjem in zaprto zanko, kar predstavlja najpogosteje uporabljen način zdravljenja

Rezultati kažejo, da je največ anketirancev (66 %) deležnih najsodobnejšega zdravljenja s sistemom zaprte zanke, ki omogoča avtomatizirano prilagajanje dovajanja insulina. Zanimivo je tudi, da 21 % anketirancev še vedno uporablja insulinske peresnike, kar nakazuje, da kljub tehnološkim napredkom nekateri bolniki ostajajo pri bolj tradicionalnih metodah zdravljenja ali pa so še na začetku zdravljenja.

### 3. vprašanje: V primeru uporabe insulinske črpalke, prosim, izberite model



Graf 3

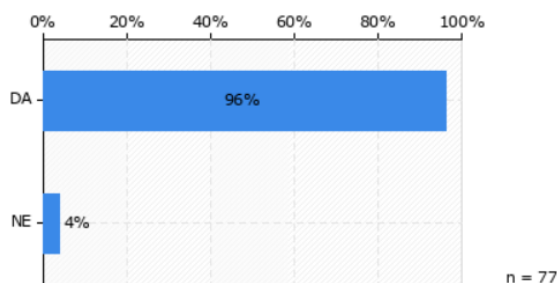
Graf prikazuje modele insulinskih črpalk, ki jih uporabljajo anketiranci oziroma njihovi otroci/mladostniki s SBT1.

Ključne ugotovitve:

- 84 % (72/86) anketirancev uporablja Medtronic 780G
- 3 % (3/86) anketirancev uporablja Medtronic 670G, medtem ko 2 % (2/86) uporabljata Medtronic 640G ali Omnipod DASH
- Le 1 % (1/86) anketirancev še vedno uporablja starejši model, Paradigm VEO

Medtronic 780G je daleč najpogosteje uporabljena insulinska črpalka (84 %), kar kaže na široko sprejetost tega modela zaradi njegovih naprednih funkcij, kot je avtomatizirano prilagajanje dovajanja insulina (omogočena zaprta zanka). Le manjši delež anketirancev uporablja starejše modele ali alternativne rešitve, kar potrjuje trend prehoda na novejšo tehnologijo pri obvladovanju SBT1.

#### 4. vprašanje: Ali vi oziroma vaš otrok uporabljate senzor?



Graf 4

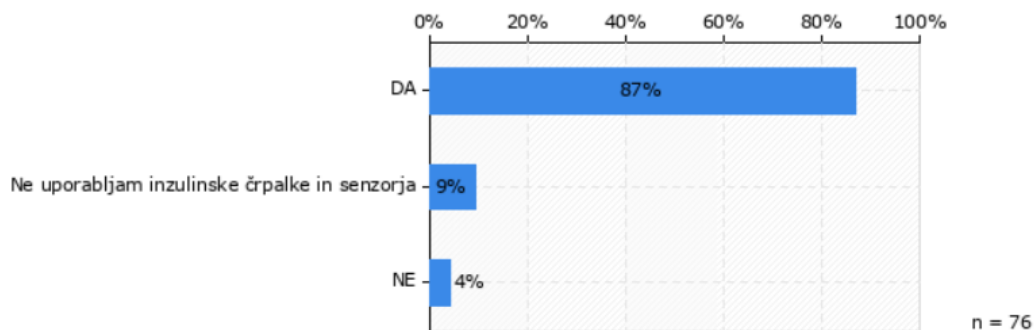
Graf prikazuje delež anketirancev oziroma njihovih otrok/mladostnikov, ki uporabljajo senzor za neprekinjeno merjenje glukoze.

Ključne ugotovitve:

- 96 % (74/77) anketirancev oziroma njihovih otrok uporablja senzor, kar kaže na široko sprejetost te tehnologije pri obvladovanju SBT1
- 4 % (3/77) anketirancev senzorja ne uporablja, kar pomeni, da glukozo spremljajo na druge načine, na primer z merjenjem krvnega sladkorja s testnimi lističi

Rezultati kažejo, da je uporaba senzorjev postala standardna praksa pri vodenju SBT1, saj velika večina anketiranih koristi prednosti stalnega spremljanja glukoze, kar omogoča boljše urejenost boleznin in manj stresno obvladovanje nihanj krvnega sladkorja. Le majhen delež anketirancev se še vedno zanaša na tradicionalne metode spremljanja glukoze.

#### 5. vprašanje: V kolikor uporabljate oziroma uporablja vaš otrok inzulinsko črpalko in senzor: ali vaša inzulinska črpalka na podlagi meritev senzorja sama korigira vrednosti sladkorja (omogoča sistem zaprte zanke – Close Loop)?



GRAF 5

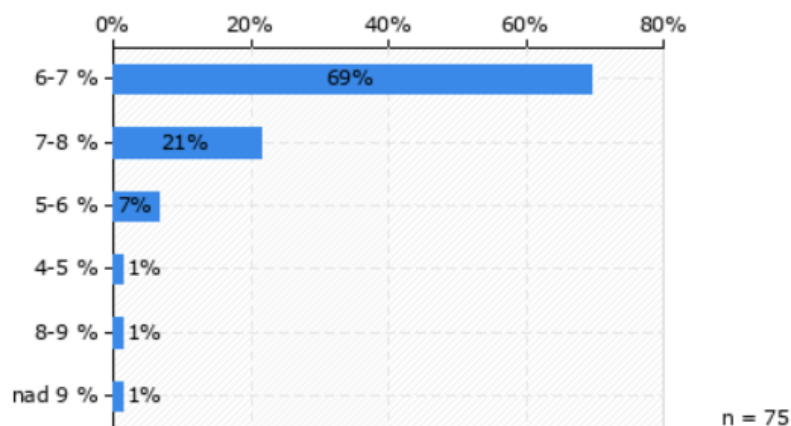
Graf prikazuje delež anketirancev oziroma njihovih otrok/mladostnikov, ki uporabljajo inzulinsko črpalko in senzor ter ali njihova črpalka omogoča avtomatsko korekcijo ravni sladkorja s pomočjo sistema zaprte zanke (Close Loop).

Ključne ugotovitve:

- 87 % (66/76) anketirancev uporablja sistem zaprte zanke, kar pomeni, da njihova inzulinska črpalka samodejno prilagaja odmerke inzulina na podlagi meritev senzorja
- 4 % (3/76) anketirancev uporablja inzulinsko črpalko in senzor, vendar brez funkcije zaprte zanke, kar pomeni, da morajo sami prilagajati odmerke inzulina glede na meritve senzorja.
- 9 % (7/76) anketirancev ne uporablja ne inzulinske črpalke ne senzorja

Rezultati jasno kažejo, da velika večina anketirancev (87 %) uporablja sistem zaprte zanke, kar potrjuje visoko sprejetost te napredne tehnologije pri obvladovanju SBT1. Le majhen delež uporabnikov inzulinske črpalke in senzorja ne uporablja funkcije zaprte zanke (4 %), nekaj pa je tudi takih, ki ne uporabljajo nobene od teh tehnologij (9 %). To kaže na trend avtomatizacije pri vodenju SBT1, kar lahko prispeva k boljši urejenosti bolezni in manjšemu psihičnemu bremenu za bolnike in njihove družine.

## 6. vprašanje: Kakšen je bil vaš oziroma otrokov glikiran hemoglobin (HbA1C) na zadnjem pregledu pri diabetologu?



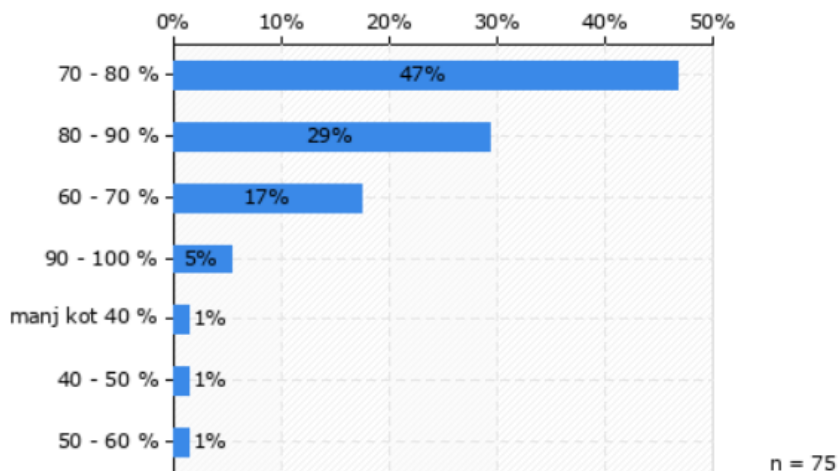
GRAF 6

Graf prikazuje vrednosti glikiranega hemoglobina (HbA1c) pri anketirancih oziroma njihovih otrocih/mladostnikih s SBT1 na zadnjem pregledu pri diabetologu. Ključne ugotovitve:

- 1 % (1/75) anketirancev je imelo HbA1c pod 5 %, kar je redko pri SBT1
- 7 % (5/75) anketirancev je imelo HbA1c med 5 in 6 %, kar kaže na zelo dobro urejenost
- 69 % (52/75) anketirancev je imelo HbA1c med 6 in 7 %, kar je v ciljnem območju za dobro urejenost SBT1
- 21 % (16/75) anketirancev je imelo HbA1c med 7 in 8 %, kar nakazuje nekoliko slabšo, a še vedno sprejemljivo urejenost bolezni
- 1 % (1/75) anketirancev je imelo HbA1c med 8 in 9 %, prav tako 1 % (1/75) nad 9 %, kar pomeni slabšo oziroma slabo urejenost SB

Rezultati kažejo, da ima velika večina anketirancev (69 %) HbA1c med 6 in 7 %, kar je pokazatelj učinkovitega obvladovanja SBT1. Le majhen delež anketirancev ima HbA1c nad 8 %, kar pomeni, da je pri večini anketiranih SB relativno dobro urejena. To nakazuje na uspešnost uporabe sodobnih tehnologij, kot so inzulinske črpalke in senzorji za neprekinjeno merjenje glukoze, ki jih večina anketiranih uporablja.

#### 7. vprašanje: Kakšen je bil odstotek časa v povprečju znotraj ciljnih vrednosti sladkorjev– time in range (TIR) – na zadnjem pregledu pri diabetologu?



Graf 7

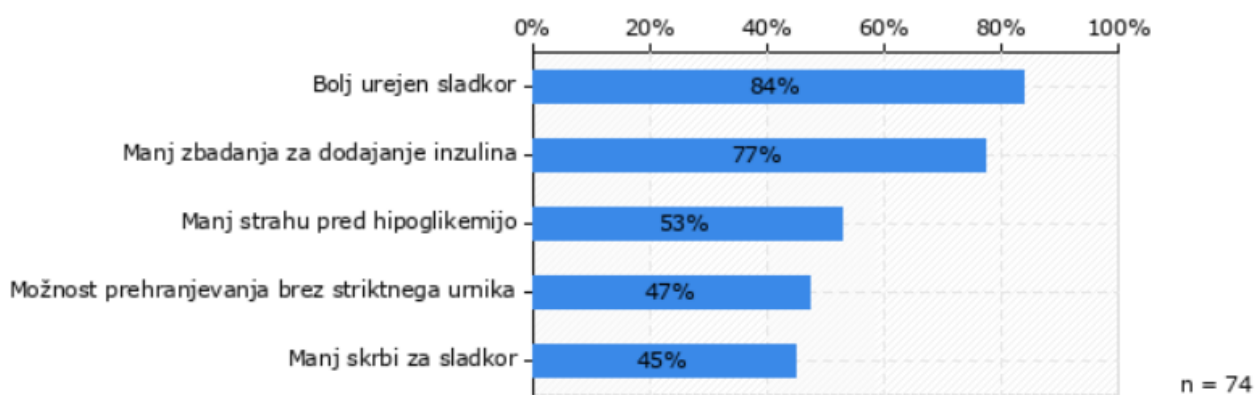
Graf prikazuje odstotek časa, ko imajo anketiranci oziroma njihovi otroci/mladostniki vrednosti sladkorja znotraj ciljnega območja.

Ključne ugotovitve:

- 5 % (4/75) anketirancev ima TIR med 90 in 100 %, kar pomeni izredno stabilne vrednosti krvnega sladkorja skozi ves dan
- 29 % (22/75) anketirancev ima TIR med 80 in 90 %, kar še zmeraj pomeni zelo dober nadzor nad krvnim sladkorjem
- 47 % (35/75) anketirancev ima TIR med 70 in 80 %, kar kaže na dobro urejenost SBT1
- 17 % (13/75) anketirancev ima TIR med 60 in 70 %, kar je slabše urejena SB
- Le 3 % (2/75) anketirancev ima TIR pod 50 %, kar kaže na slabo urejenost bolezni

Rezultati kažejo, da ima večina anketirancev (76 %) TIR nad 70 %, kar pomeni, da preživijo večino časa znotraj priporočenih vrednosti krvnega sladkorja. To nakazuje, da je SB pri večini anketirancev dobro nadzorovana, kar je verjetno posledica naprednih načinov zdravljenja, kot so inzulinske črpalke in senzorji. Le majhen delež anketirancev ima TIR pod 50 %, kar pomeni, da imajo lahko težave pri doseganju stabilnih glikemičnih vrednosti.

**8. vprašanje: Kakšna je po vašem mnenju največja prednost uporabe inzulinskih črpalk s sočasno uporabo senzorjev ali brez njih? (Možnih je več odgovorov)**



Graf 8

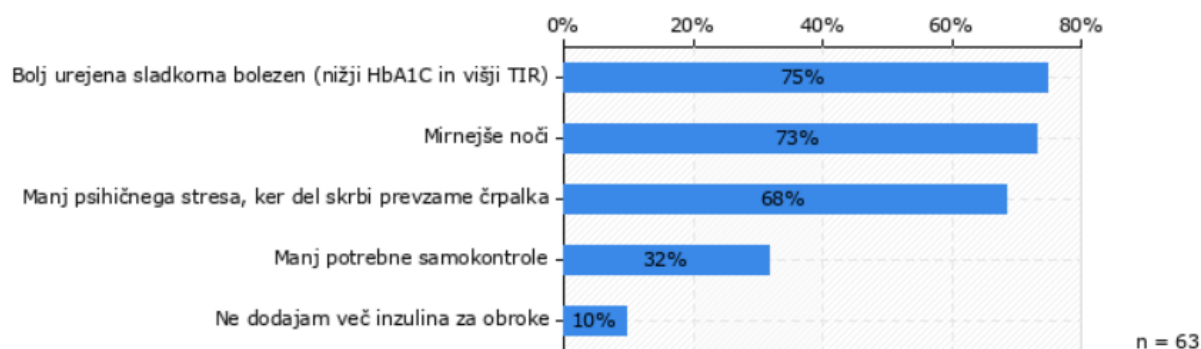
Graf prikazuje mnenja anketirancev o največjih prednostih uporabe inzulinskih črpalk – bodisi samostojno bodisi v kombinaciji s senzorji za neprekinjeno merjenje glukoze.

Ključne ugotovitve:

- 84 % (62/74) anketirancev meni, da je največja prednost boljša urejenost krvnega sladkorja, kar poudarja učinkovitost inzulinskih črpalk pri nadzoru SBT1
- 77 % (57/74) anketirancev kot pomembno prednost izpostavlja manj zbadanja za dodajanje inzulina, kar pomeni večje udobje in manj stresa pri zdravljenju
- 53 % (39/74) anketirancev meni, da uporaba črpalke zmanjšuje strah pred hipoglikemijo, kar kaže na večjo varnost pri obvladovanju bolezni
- 47 % (35/74) anketirancev izpostavlja možnost prehranjevanja brez striktnega urnika, kar prinaša večjo prilagodljivost v vsakodnevnem življenju
- 45 % (33/74) anketirancev meni, da uporaba črpalke zmanjšuje skrb glede krvnega sladkorja, kar pomeni manjšo psihično obremenitev za bolnike in njihove starše

Rezultati kažejo, da anketiranci kot največjo prednost inzulinskih črpalk prepoznajo boljše urejenost krvnega sladkorja (84 %) ter manjšo potrebo po zbadanjih (77 %). Poleg tega številni uporabniki cenijo večjo varnost, manj skrbi ter prilagodljivejši življenjski slog, kar poudarja pomembnost teh tehnologij pri vsakodnevnem obvladovanju SBT1.

**9. vprašanje: V kolikor sedaj uporabljate zaprto zanko, prej pa ste imeli drug sistem, prosim, navedite največje prednosti zaprte zanke**



Graf 9

Graf prikazuje mnenja anketirancev o največjih prednostih uporabe sistema zaprte zanke v primerjavi s prejšnjimi načini zdravljenja SBT1.

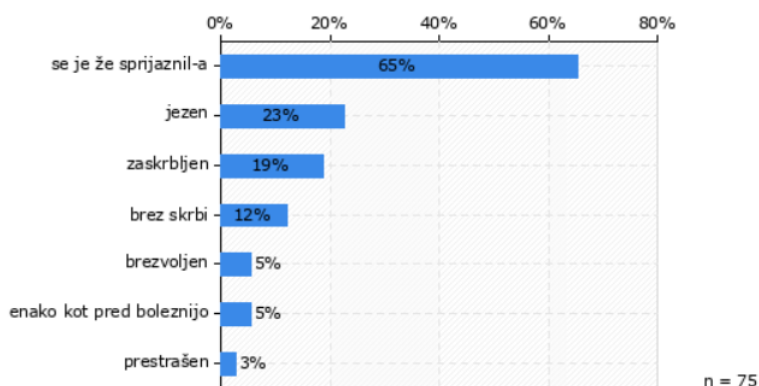
Ključne ugotovitve:

- 75 % (47/63) anketirancev meni, da zaprta zanka omogoča bolj urejeno SB z nižjim HbA1c in višjim TIR

- 73 % (46/63) anketirancev kot pomembno prednost navaja mirnejše noči, kar kaže na manjša nihanja krvnega sladkorja ponoči in posledično bolj kakovosten spanec
- 68 % (43/63) anketirancev je izpostavilo, da zaprta zanka prinaša manj psihičnega stresa, saj črpalka delno prevzame skrb za uravnavanje sladkorja
- 32 % (20/63) anketirancev meni, da zaprta zanka zmanjšuje potrebo po samokontroli, kar pomeni manj pogosto preverjanje ravni glukoze in manj ročnih prilagoditev inzulina
- 10 % (6/63) anketirancev je navedlo, da jim zaprta zanka omogoča, da ne dodajajo več inzulina za obroke, kar pomeni večjo avtomatizacijo zdravljenja

Rezultati kažejo, da uporabniki zaprte zanke kot največjo prednost prepoznajo boljšo urejenost SB (75 %) in mirnejše noči (73 %). Poleg tega sistem zmanjšuje psihično obremenitev (68 %), saj del odgovornosti za uravnavanje sladkorja prevzame črpalka. To potrjuje, da zaprta zanka ne vpliva le na fiziološke parametre, ampak tudi bistveno izboljšuje kvaliteto življenja bolnikov in njihovih družin.

#### 10. vprašanje: Kako se počutite oziroma se počuti vaš otrok/mladostnik glede svoje bolezni?



Graf 10

Graf prikazuje, kako se anketiranci oziroma njihovi otroci/mladostniki počutijo glede svoje SBT1.

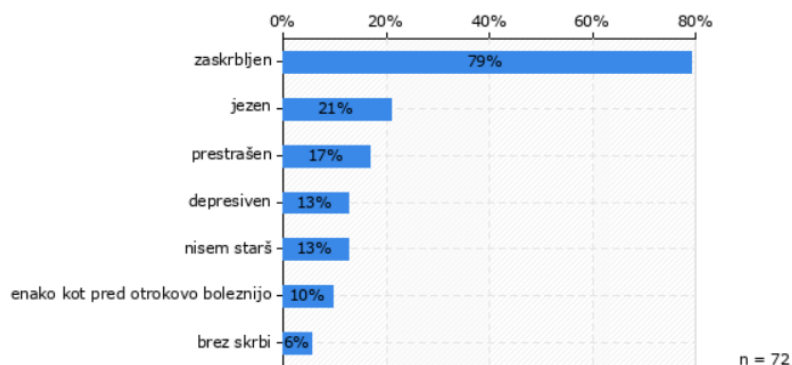
Ključne ugotovitve:

- 65 % (49/75) anketirancev navaja, da so se že sprijaznili z boleznijo, kar kaže na visoko stopnjo prilagajanja življenju s SBT1
- 23 % (17/75) anketirancev se počuti ježno, kar odraža čustveno obremenitev, ki jo lahko prinaša kronična bolezen

- 19 % (14/75) anketirancev je zaskrbljenih, kar pomeni, da še vedno občutijo stres zaradi obvladovanja bolezni
- 12 % (9/75) anketirancev poroča, da so brez skrbi, kar nakazuje, da se nekateri bolniki počutijo samozavestno glede nadzora nad boleznijo
- 5 % (4/75) anketirancev pravi, da se počuti enako kot pred diagnozo, kar pomeni, da bolezen ne vpliva bistveno na njihovo vsakodnevno počutje
- 5 % (4/75) anketirancev se počuti brezvoljno, medtem ko je 3 % (2/75) prestrašenih, kar kaže na manjši delež bolnikov z negativnimi občutki do bolezni

Rezultati kažejo, da se je večina anketirancev (65 %) že sprijaznila z boleznijo, kar pomeni, da se sčasoma prilagodijo življenju s SBT1. Vendar pa četrtina bolnikov (23 %) še vedno občuti jezo, 19 % pa zaskrbljenost, kar kaže, da SB predstavlja pomembno čustveno breme. Manjši delež bolnikov bolezen dojema brez večjih skrbi ali negativnih občutkov.

### 11. vprašanje: V kolikor ste starš – kako se počutite vi glede bolezni vašega otroka/mladostnika?



Graf 11

Graf prikazuje občutke staršev glede SBT1 pri njihovem otroku/mladostniku.

Ključne ugotovitve:

- 79 % (57/72) staršev je zaskrbljenih, kar kaže na visoko stopnjo stresa in odgovornosti, povezane z obvladovanjem otrokove bolezni
- 21 % (15/72) staršev se počuti jezno, kar odraža občutek nemoči ali frustracije zaradi bolezni
- 17 % (12/72) staršev je prestrašenih, kar pomeni, da jih skrbijo zapleti in dolgoročne posledice SBT1
- 13 % (9/72) staršev poroča o depresivnih občutkih, kar kaže, da ima bolezen njihovih otrok tudi čustvene posledice na njihovo duševno zdravje

- 10 % (7/72) staršev navaja, da se počutijo enako kot pred otrokovo diagnozo, kar pomeni, da so bolezen sprejeli kot del vsakdanjega življenja
- 6 % (4/72) staršev je odgovorilo, da so brez skrbi, kar pomeni, da imajo popolno zaupanje v zdravljenje in upravljanje bolezni
- 13 % (9/72) anketirancev ni staršev, zato to vprašanje zanje ni bilo relevantno

Rezultati kažejo, da je zaskrbljenost (79 %) najpogostejši občutek med starši otrok s SBT1, kar potrjuje psihično breme, ki ga prinaša skrb za kronično bolnega otroka. Občutki jeze (21 %), strahu (17 %) in depresije (13 %) kažejo, da bolezen vpliva tudi na duševno počutje staršev. Le majhen delež staršev (6 %) poroča, da nimajo skrbi, kar potrjuje, da SBT1 ostaja pomemben dejavnik v vsakodnevnem življenju družin.

## 12. vprašanje: Kakšne spremembe bi vam oziroma vašemu otroku olajšale življenje s SBT1?



Graf 12

Graf prikazuje, katere spremembe bi anketirancem oziroma njihovim otrokom olajšale življenje s SBT1.

Ključne ugotovitve:

- 72 % (53/74) anketirancev bi si želelo, da bi bil set in senzor združena v eno napravo, kar bi zmanjšalo potrebo po ločenih menjavah in olajšalo uporabo pripomočkov
- 69 % (51/74) anketirancev meni, da bi daljši čas med menjavami setov in senzorja bistveno olajšal vsakodnevno življenje s SBT1
- 58 % (43/74) anketirancev si želi manjšo inzulinsko črpalko, kar kaže na potrebo po bolj diskretnih in lažje prenosljivih medicinskih napravah

- 30 % (22/74) anketirancev bi želelo večjo vključitev informacij o SBT1 v izobraževalni sistem, kar pomeni, da se mnogi soočajo s pomanjkanjem razumevanja bolezni v šolskem okolju
- 28 % (21/74) anketirancev bi koristila avtomatska pridobitev spremljevalca v vrtcu in osnovni šoli, kar kaže na potrebo po dodatni podpori mlajšim otrokom s SBT1
- 18 % (13/74) anketirancev bi si želelo, da bi bile diabetološke ambulante bližje njihovem domu, kar bi olajšalo dostop do strokovne zdravstvene oskrbe

Rezultati kažejo, da bi večina anketirancev (72 %) želela združitev seta in senzorja v eno napravo, kar bi zmanjšalo potrebo po zbadanju in po več ločenih medicinskih pripomočkih. Prav tako si 69 % anketirancev želi daljši čas med menjavami setov in senzorja, kar bi zmanjšalo število posegov v vsakdanjem življenju. Želja po manjših, lažjih in bolj diskretnih napravah (58 %) je prav tako izrazita. Poleg teh tehnoloških izboljšav anketiranci izpostavljajo tudi izobraževalne in sistemske spremembe, kot so boljša informiranost o SBT1 v šolah (30 %) in lažji dostop do spremljevalcev za otroke v vrtcih in šolah (28 %), kar poudarja potrebo po širši družbeni podpori bolnikom s SBT1. bolnikov v šolskem okolju.

### **13. vprašanje: Katere tehnologije in pripomočke še pogrešate za boljše obvladovanje SBT1?**

Anketiranci so v odprtih odgovorih izrazili različne potrebe in želje glede razvoja tehnologij za lažje obvladovanje SBT1. Nekaj ključnih poudarkov in predlogov navajamo spodaj. Združili smo jih v smiselne sklope.

#### **1. Izboljšave inzulinskih črpalk in senzorjev**

- Veliko anketirancev si želi senzor in črpalko združeni v eni napravi, kar bi olajšalo nošenje in zmanjšalo število medicinskih pripomočkov.
- Želja je tudi brezceвна črpalka z možnostjo zaprte zanke, ki bi omogočala večjo svobodo gibanja.
- Nekateri si želijo manjše in bolj diskretne naprave, ki bi bile lažje za uporabo, še posebej pri otrocih.
- Več anketirancev je izpostavilo potrebo po bolj kakovostnih materialih za senzorje in infuzijske sete, saj trenutni pogosto povzročajo alergije, draženje kože ali vnetja.

#### **2. Naprednejša tehnologija in umetna inteligenca**

- Nekateri anketiranci menijo, da bi bilo koristno, če bi umetna inteligenca (AI) omogočala individualizirano svetovanje glede prehrane in življenjskih navad.
- Predlagali so tudi uporabo AI za ocenjevanje količine potrebnega inzulina iz fotografije obroka.

- Predlog je tudi, da bi črpalke in senzori uporabljali najnaprednejše algoritme za še bolj natančno prilagajanje odmerkov inzulina (Closed Loop).
3. Izboljšave aplikacij in spremljanja podatkov
- Nekateri si želijo univerzalno aplikacijo, ki bi delovala na vseh modelih pametnih telefonov.
  - Želijo si, da bi lahko podatke o sladkorju spremljali neposredno na pametnih urah.
4. Poenostavitve pri oskrbi in birokraciji
- Marsikdo si želi manj birokracije pri naročanju medicinskih pripomočkov.
  - Izpostavili so prepogosto menjavanje infuzijskih setov in senzorjev.
  - Eden izmed odgovorov izraža največjo željo vseh bolnikov s SBT1 – ozdravitev bolezni.

Odgovori kažejo, da so anketiranci v veliki meri zadovoljni s trenutnimi tehnologijami, vendar si želijo še bolj avtomatiziranih in uporabniku prijaznih rešitev. Ključne potrebe vključujejo združitev senzorja in črpalke v eno napravo, bolj kakovostne in manjše senzore, brezcevne črpalke ter večjo vlogo umetne inteligence pri prilagajanju terapije. Prav tako bi bolnikom olajšali življenje izboljšani materiali, bolj enostavna birokracija in bolj dostopne digitalne rešitve za spremljanje bolezni.

#### **14. vprašanje: Bi želeli še kaj dodati o svojih izkušnjah s SBT1?**

Anketiranci so v prostih odgovorih delili svoja mnenja, izkušnje in predloge, povezane s SBT1. Njihove odgovore lahko razdelim v več glavnih tematskih sklopov:

1. Izzivi in prilagajanje življenju s SBT1. Več anketirancev je izpostavilo, da je življenje s SBT1 težko, a se mu je treba prilagoditi:

- Poudarili so, da je vsak dan drugačen, zato je treba biti pripravljen na spremembe: "SB je živa, dan ni enak dnevu in vsaka prespana noč je darilo."
- Nekateri menijo, da je preveč posploševanja pri obravnavi otrok s SBT1, zlasti glede prehrane in merjenja sladkorja.
- Podpora družine, prijateljev in skupnosti je ključnega pomena, saj daje bolnikom občutek varnosti in razumevanja.

2. Vloga tehnologije in napredka pri vodenju bolezni. Več anketirancev je izrazilo hvaležnost za napredek tehnologije:

- "Odkar je zaprta zanka, je življenje res lažje."
- "Hvaležna sem za podporo in možnost lažjega vodenja bolezni."
- "Hvala raziskovalcem in Medtroniku za zaprto zanko."

- Zlasti uporaba inzulinskih črpalk omogoča, da otroci s SBT1 živijo podobno kot vrstniki, saj se jim ni treba vsak trenutek osredotočati na raven sladkorja v krvi.

3. Ozaveščanje družbe in izobraževanje okolja. Več anketirancev meni, da je v družbi še vedno premalo ozaveščenosti o SBT1 in da ljudje ne razumejo, kako zahteven je vsakdan bolnikov s to boleznijo:

- "Družba ne razume, kaj pomeni živeti s sladkorno."
- "Otroci in starši bi morali spoznati tudi uspešne ljudi s SBT1, kar bi jim dalo dodatno motivacijo."
- Predlagana je bila tudi večja izobraženost kuharjev o dietah za bolnike s SBT1, da bi se zagotovila ustrezna prehrana v šolah in drugih ustanovah.

4. Nekateri anketiranci so delili spodbudna sporočila za vse, ki živijo s SBT1:

- "Držite se!"
- "To je tek na dolge proge z veliko vztrajnosti."
- Eden od anketirancev je delil svojo pozitivno izkušnjo s kolonijami za otroke s SBT1, kjer je spoznal prijatelje z enako diagnozo, kar mu daje veliko oporo.

Anketiranci so izpostavili težave in izzive, ki jih prinaša življenje s SBT1, hkrati pa izrazili hvaležnost za napredek tehnologije, ki omogoča lažje vodenje bolezni. Opozorili so na pomembnost ozaveščanja okolja in potrebe po boljšem razumevanju SBT1 v družbi. Nekateri so delili spodbujajoča sporočila, ki odražajo njihov pozitiven pristop in vztrajnost pri soočanju z boleznijo.

## 5 RAZPRAVA

---

V tej raziskavi sem želela raziskati vpliv sodobnih tehnologij, kot so inzulinske črpalke, senzorji in sistemi zaprte zanke, na urejenost SBT1 pri otrocih in mladostnikih ter na kvaliteto življenja bolnikov samih in njihovih staršev. Spletna anketa je bila sestavljena iz 23 vprašanj in je pokrivala različne vidike obvladovanja SBT1, psihološke obremenitve ter izkušnje bolnikov in njihovih staršev z uporabo različnih tehnologij, kar nam je omogočilo preverjanje 5 postavljenih hipotez in skupno raziskovalno vprašanje, vezano na urejenost bolezni in kvaliteto življenja bolnikov in njihovih bližnjih.

Večina sodelujočih (80 %) so bili starši otrok in mladostnikov s SBT1, medtem ko je bilo 20 % anketirancev sladkornih bolnikov.

Zanimivo je, da ima kar 66 anketirancev (76 %) inzulinsko črpalko s senzorjem, od teh jih 64 uporablja sistem zaprte zanke. Le 7 anketirancev še vedno uporablja inzulinske peresnike, torej je delež uporabe sodobnih tehnologij zelo visok, najverjetneje posledica dejstva, da Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije (ZZZS) od leta 2021 krije stroške za najsodobnejše tehnologije, saj tak način dolgoročno

predstavlja najbolj učinkovit pristop k urejanju bolezni in manj dolgoročnih zapletov, ki predstavljajo veliko breme tudi za ZZZS.

Rezultati kažejo, da ima 69 % anketirancev HbA1c med 6 in 7 %, kar je znotraj ciljne vrednosti za učinkovito obvladovanje SBT1. Hkrati ima 76 % anketirancev TIR nad 70 %, kar potrjuje, da sodobne tehnologije prispevajo k boljši glikemični stabilnosti. Raziskava je pokazala, da je SBT1 psihično bolj obremenjujoča za starše kot za otroke in mladostnike. Kar 79 % staršev namreč poroča o zaskrbljenosti, 21 % jih izraža občutke jeze, 17 % strahu, medtem ko je 13 % staršev obolelih za depresijo. Po drugi strani pa 65 % otrok in mladostnikov poroča, da so se že sprijaznili z boleznijo. Sodobne tehnologije, kot so inzulinske črpalke s senzorji in sistemi zaprte zanke, prispevajo k zmanjšanju psihološkega bremena pri otrocih in mladostnikih, saj omogočajo večjo avtomatizacijo in manj zahtevno spremljanje bolezni. Kljub temu starši ostajajo psihično obremenjeni, kar kaže na potrebo po dodatni psihosocialni podpori. Anketiranci so v odprtih odgovorih izrazili zadovoljstvo z napredkom tehnologij, vendar so hkrati izpostavili želje po izboljšavah. Najpogostejše želje vključujejo manjše, brezcevne črpalke, združitev senzorjev in črpalke v eno napravo, izboljšave materialov ter večjo avtomatizacijo terapije z uporabo umetne inteligence. Poleg tehnoloških izboljšav so anketiranci poudarili potrebo po večji ozaveščenosti o SBT1 v družbi, zlasti v šolskem okolju. Predlagane spremembe vključujejo izobraževanje učiteljev o hipoglikemiji, organizacijo delavnic za bolnike in starše ter pripravo informativnih vsebin za vrstnike.

Na podlagi analize skupnih rezultatov in posameznih anket smo prišli do sledečih zaključkov glede postavljenih hipotez:

**1. hipoteza:** Uporaba inzulinske črpalke in senzorja pri otrocih in mladostnikih omogoča boljšo urejenost SBT1 (nižji HbA1c in višji odstotek časa v povprečju znotraj ciljnih vrednosti sladkorjev – Time in range (TIR)).

Hipoteza je bila **ZAVRNJENA**.

Razlaga:

Cilj te hipoteze je bil ugotoviti, katere tehnologije za zdravljenje SBT1 pri otrocih in mladostnikih prispevajo k najboljši urejenosti bolezni (HbA1c <7 % in TIR >70 %). Podatke smo pridobili s pomočjo več vprašanj, kjer smo analizirali način zdravljenja, uporabo inzulinske črpalke in senzorjev ter dosežene vrednosti HbA1c in TIR.

Od 73 ustrezno rešenih anket (odgovorjena vsa potrebna vprašanja) je 7 anketirancev uporabljalo inzulinske peresnike, medtem ko jih je 66 uporabljalo inzulinsko črpalko s senzorjem. Med uporabniki peresnikov sta imeli dve osebi (29 %) HbA1c med 7–8 %, pri čemer je en bolnik dosegel TIR 60–70 %,

drugi pa 90–100 %. Štirje anketiranci (57 %) so imeli HbA1c 6–7 % in TIR 70–90 %, eden od njih je to dosegel brez uporabe senzorja. Ena oseba (14 %) je dosegla HbA1c 5–6 % in TIR 90–100 %, kar pomeni odlično urejeno bolezen brez uporabe črpalke. Med uporabniki inzulinske črpalke s senzorjem jih je 69 % imelo HbA1c med 6–7 %, 21 % jih je dosegalo HbA1c 7–8 %, le en primer pa je imel HbA1c med 5–6 %. Pri tej skupini jih je 47 % doseglo TIR 70–80 %, 29 % TIR 80–90 %, 17 % TIR 60–70 %, le 5 % pa je imelo TIR 90–100 %.

Na podlagi analize podatkov ugotavljamo, da ima večina anketirancev dobro urejeno SB, ne glede na uporabljeno terapijo. Čeprav je večina uporabnikov inzulinske črpalke s senzorjem dosegla ustrezne vrednosti HbA1c in TIR, se je pokazalo, da tudi nekateri uporabniki inzulinskih peresnikov dosegajo celo boljšo urejenost bolezn. Zaradi teh rezultatov ne moremo potrditi hipoteze, da uporaba inzulinske črpalke s senzorjem vedno vodi do boljše urejenosti SBT1. To nakazuje, da so pri obvladovanju bolezn poleg tehnologije pomembni tudi drugi dejavniki, kot so individualni pristop k zdravljenju, prehranske in vedenjske navade ter disciplina pri spremljanju sladkorja. Za podrobnejšo analizo in bolj konkretne zaključke bi v anketi najverjetneje morali zajeti večje število udeležencev, predvsem bi morali pridobiti več bolnikov, ki za zdravljenje uporabljajo peresnike.

**2. hipoteza:** Sladkorna bolezen tipa 1 je za otroke in mladostnike pomemben vir psihične obremenitve, ki negativno vpliva na njihovo kvaliteto življenja.

Hipoteza je **ZAVRNJENA**

Razlaga rezultatov:

Čeprav smo pričakovali, da bo SBT1 močno obremenjujoča za otroke in mladostnike zaradi vsakodnevne potrebe po spremljanju glukoze, odmerjanju inzulina ter omejitvah v prehrani in aktivnosti, rezultati tega ne potrjujejo v celoti. Kar 65 % otrok in mladostnikov je poročalo, da so se z boleznijo že sprijaznili in ne doživljajo večjih psihičnih stisk, le 19 % jih je izrazilo zaskrbljenost, 23 % pa občutek jeze. To kaže, da se večina mladih uspešno prilagodi življenju s SBT1, zlasti ob podpori sodobnih tehnologij, kot so inzulinske črpalke in senzorji. Zaradi tega hipotezo, da bolezen močno psihično obremenjuje otroke in mladostnike, zavračamo.

**3. hipoteza:** Sladkorna bolezen tipa 1 je za starše otrok in mladostnikov pomemben vir psihične obremenitve, ki negativno vpliva na njihovo kvaliteto življenja.

Hipoteza je **POTRJENA**

Razlaga :

Rezultati jasno kažejo, da starši otrok s SBT1 nosijo velik del bremena. Kar 79 % jih je navedlo, da so zaradi otrokove bolezni zaskrbljeni, 21 % jih doživlja občutke jeze, le 6 % pa bolezen ne obremenjuje. Ta visoka raven skrbi pri starših kaže na to, da kljub tehnološkim rešitvam (npr. črpalke, senzorji) odgovornost za vodenje bolezni v večini nosijo oni. Starši morajo nadzorovati parametre, sprejemati odločitve glede zdravljenja in hkrati skrbeti za otrokovo dobrobit, kar vodi v občutno psihološko obremenitev. Zato hipotezo, da SBT1 pomembno vpliva na psihično stanje staršev, potrjujemo.

**4. hipoteza:** Uporaba inzulinske črpalke in senzorja olajša življenje in izboljša kvaliteto življenja otrok in mladostnikov s SBT1 in njihovih staršev.

Hipoteza je **POTRJENA.**

Razlaga:

Pričakovali smo, da kombinirana uporaba inzulinske črpalke in senzorja izboljša kvaliteto življenja otrok, mladostnikov in njihovih družin ter zmanjša vsakodnevno psihično obremenitev, povezano z vodenjem SBT1, v primerjavi z bolniki, ki uporabljajo inzulinske peresnike. Za preverjanje hipoteze smo uporabili odgovore iz dveh vprašanj, kjer smo analizirali psihološko obremenitev bolnikov in njihovih staršev glede na način zdravljenja.

V vzorcu je bilo 66 anketirancev, ki uporabljajo inzulinsko črpalko s senzorjem, in le 7 anketirancev, ki uporabljajo inzulinske peresnike. Med uporabniki peresnikov jih je 57 % poročalo o zaskrbljenosti glede bolezni, pri čemer so vsi starši teh otrok prav tako izrazili zaskrbljenost. Po drugi strani je pri uporabnikih inzulinske črpalke s senzorjem 65 % bolnikov navedlo, da so se z boleznijo že sprijaznili, 19 % jih je bilo zaskrbljenih, medtem ko je med starši v tej skupini zaskrbljenost dosegla 79 %.

Velikost vzorca uporabnikov peresnikov je zelo majhna, a kljub temu na podlagi teh rezultatov sklepamo, da uporaba inzulinske črpalke s senzorjem zmanjšuje psihološko obremenitev otrok in mladostnikov s SBT1, saj se ti pogosteje sprijaznijo z boleznijo v primerjavi z uporabniki peresnikov. Razlika pri starših ostaja majhna, kar nakazuje, da ne glede na način zdravljenja skrb za otroka s SBT1 ostaja pomemben psihološki dejavnik. Kljub določenim omejitvam vzorca, hipotezo lahko potrdimo, saj rezultati kažejo na trend, da tehnologija izboljšuje kvaliteto življenja bolnikov, čeprav se skrb staršev bistveno ne zmanjša.

**5. hipoteza:** Uporaba zaprte zanke vodi do najbolj izrazitih izboljšanj tako v urejenosti kot pri psihični razbremenjenosti otrok, mladostnikov in njihovih staršev ter posledično kvaliteti njihovih življenj.

Hipoteza je **ZAVRNJENA.**

Razlaga:

Predvidevali smo, da bodo otroci in mladostniki, ki uporabljajo sistem zaprte zanke, dosegali najboljše parametre urejenosti SBT1, saj ta sistem zmanjšuje napake pri odmerjanju inzulina in omogoča bolj stabilne glikemične rezultate. Prav tako smo pričakovali, da bo ta tehnologija znatno zmanjšala psihično obremenjenost tako bolnikov kot njihovih staršev, saj zmanjšuje potrebo po nenehnem spremljanju glukoze in sprejemanju odločitev o doziranju inzulina, kar posledično izboljšuje kvaliteto življenja celotne družine.

Od 66 anketirancev, ki uporabljajo inzulinsko črpalko, jih ima 62 sistem zaprte zanke, medtem ko so le 4 anketiranci poročali o uporabi črpalke in senzorja brez funkcije zaprte zanke. Med temi štirimi anketiranci imata dva HbA1c 6–7 %, pri čemer je eden dosegel TIR 60–70 % (poročal je, da se je z boleznijo že sprijaznil, starši pa so zaskrbljeni), drugi pa TIR 90–100 % (navaja, da je brez skrbi, starši pa so zaskrbljeni). Druga dva anketiranca, ki imata HbA1c 7–8 %, sta dosegla TIR 40–50 % (bolnik se je sprijaznil z boleznijo, starši so zaskrbljeni) in 50–60 % (bolnik se je sprijaznil z boleznijo, starši pa poročajo, da se počutijo enako kot pred diagnozo). Pri uporabnikih sistema zaprte zanke je najnižji izmerjeni TIR 60–70 %, večina pa dosega TIR nad 70 %. TIR je bil torej z izjemo enega primera primerljiv pri obeh skupinah. Poleg tega so psihološki odzivi med bolniki in starši primerljivi s tistimi pri uporabnikih črpalke brez funkcije zaprte zanke.

Rezultati ne potrjujejo hipoteze, da uporaba zaprte zanke vodi do boljših glikemičnih rezultatov, saj imajo bolniki s to tehnologijo primerljiv HbA1c in TIR kot tisti, ki uporabljajo črpalko brez te funkcije. Psihološka obremenjenost bolnikov in staršev ostaja podobna.

Anketiranci so izrazili potrebo po nadaljnjem razvoju tehnologij, ki bi dodatno olajšale obvladovanje bolezni, ter večji ozaveščenosti družbe in šolskega sistema. Ti rezultati so lahko v pomoč pri oblikovanju smernic za nadaljnje izboljšave pri zdravljenju in podpori bolnikom s SBT1 ter njihovim družinam.

## 6 ZAKLJUČEK

---

Izsledki raziskave so pokazali, da sodobne tehnologije, kot so inzulinske črpalke, senzorji za neprekinjeno merjenje glukoze in sistemi zaprte zanke pomembno prispevajo k boljši urejenosti SBT1 in zmanjšanju psihološkega bremena pri otrocih in mladostnikih. Večina anketiranih bolnikov, ki uporabljajo najnaprednejše sisteme, je dosegla ciljne vrednosti HbA1c in visoke odstotke TIR. Rezultati so pokazali, da ima 69 % anketirancev HbA1c med 6 in 7 %, kar potrjuje uspešno obvladovanje bolezni pri večini bolnikov. Uporaba inzulinske črpalke s senzorjem in zaprtim sistemom vodi do zelo stabilnih glikemičnih vrednosti, kar potrjuje tudi dejstvo, da ima več kot 76 % bolnikov TIR nad 70 %.

65 % otrok in mladostnikov je poročalo, da so se že sprijaznili z boleznijo, medtem ko je kar 79 % staršev izrazilo zaskrbljenost, kar potrjuje potrebo po večji psihosocialni podpori staršem. Anketiranci so prav tako izrazili želje po izboljšavah obstoječe tehnologije, predvsem po združitvi senzorjev in črpalk v eno napravo, zmanjšanju velikosti naprav ter večji avtomatizaciji zdravljenja s pomočjo umetne inteligence. Raziskovalno vprašanje se je glasilo: *V kolikšni meri uporaba inzulinske črpalke in senzorjev vpliva na urejenost bolezni in na kvaliteto življenja otrok in mladostnikov do 18. leta oziroma pri manjših otrocih na kvaliteto življenja staršev?*

Na podlagi izsledkov raziskave lahko odgovorimo, da sodobne tehnologije pomagajo pri dobrem obvladovanju SBT1 pri otrocih in mladostnikih. Uporaba inzulinskih črpalk s senzorji in predvsem sistemov zaprte zanke omogoča doseganje ciljnih vrednosti krvnega sladkorja in zmanjšuje tveganje za hipoglikemije. Poleg tega taki pristopi zdravljenja prispevajo k zmanjšanju psihološke obremenitve otrok in mladostnikov, saj avtomatizacija sistema zmanjšuje potrebo po stalnem spremljanju in odločanju o odmerkih inzulina. Vendar pa raziskava tudi kaže, da se starši še vedno soočajo z visokim psihičnim bremenom, kar nakazuje na potrebo po dodatni podpori za družine otrok s SBT1.

Rezultati raziskave odpirajo številne možnosti za nadaljnje raziskovanje. Ena izmed ključnih smeri bi bila poglobljena analiza psiholoških učinkov naprednih tehnologij na starše otrok s SBT1 in iskanje načinov za izboljšanje njihovega počutja ter podpore. Nadaljnje raziskave bi se lahko osredotočile tudi na izboljšanje dostopnosti tehnologije in zmanjšanje administrativnih ovir pri predpisovanju medicinskih pripomočkov.

Kot oseba, ki se vsakodnevno soočam z izzivi SBT1, si želim, da bi z rezultati te raziskave pomagala drugim bolnikom pri njihovih odločitvah glede uporabe tehnologij. Moja osebna izkušnja z boleznijo me je motivirala, da aktivno sodelujem pri iskanju novih rešitev in izboljšav, ki bi olajšale življenje vsem bolnikom s SBT1. Verjamem, da lahko z nadaljnjim raziskovanjem in razvojem inovativnih tehnologij prispevamo k boljši kvaliteti življenja posameznikov in njihovih družin ter zmanjšamo breme, ki ga ta kronična bolezen prinaša.

### Literatura

1. Battelino, T. (2007). »Pametne črpalke« in neprekinjeno merjenje vrednosti glukoze. V: Battelino, T., Janež, A., ur. *Inzulinska črpalka*. Ljubljana: Didakta, str. 138–150.
2. Bratina, N. (2012). Glikoziliran hemoglobin. V: Bratina, N., *Sladkorčki – vse, kar ste želeli vedeti o sladkorni bolezni*. Ljubljana: Društvo za pomoč otrokom s presnovnimi motnjami, str. 74–75, 303–311.
3. Flere, S. (2002). Sociološka metodologija. Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta.
4. Gao F & Jia W. (2018). Continuous Glucose Monitoring. V: W. Jia, ed. [Online] Singapore: Springer Singapore, pp. 208–209. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-7074-7>
5. Gorenšek, R. (2020). Kronični zapleti. V: Gorenšek, R. *Z znanjem nad sladkorno bolezen*. Maribor: Društvo študentov medicine Maribor, str. 75–108
6. Hirsch, I. B., in sod. (2018). Role of Continuous glucose monitoring in diabetes treatment.
7. Janez, A., in sod. (2021). Hybrid Closed-Loop Systems for the Treatment of Type 1 Diabetes: A Collaborative, Expert Group Position Statement for Clinical Use in Central and Eastern Europe. *Diabetes Therapy*, 12(12), pp. 3107–3135.
8. Janić, M., Lunder, M. & Šabovič, M. (2014). Arterial Stiffness and Cardiovascular Therapy. *BioMed Research International*, 2014, pp. 1–11.
9. Kesavadev, J., Saboo, B., Krishna, M.B. in sod. (2020). Evolution of Insulin Delivery Devices: From Syringes, Pens, and Pumps to DIY Artificial Pancreas. *Diabetes Ther* 11, 1251–1269 <https://doi.org/10.1007/s13300-020-00831-z>
10. Logar Dolinšek, T., Zupančič, I., Murn, B., Gianini, A., Kokalj Vrtarič, R., Bratina, N., Battelino, T. (2011). Vodenje sladkorne bolezni pri otrocih in mladostnikih s pomočjo inzulinske črpalke. *Slovenska pediatrija*, letn. 18, št. 1-2, str. 130–136.
11. Markuš, A. (2023). Obvladovanje sladkorne bolezni s sodobnimi medicinsko-tehničnimi pripomočki. Magistrska naloga.
12. Marks, B. E. & Wolfsdorf, J. I., 2020. Monitoring of Pediatric Type 1 Diabetes. *Frontiers in Endocrinology*, 11.
13. Rashed, O. A., in sod. (2016). Diabetes education program for people with type 2 diabetes: An international perspective. *Evaluation and Program Planning*, 56, pp. 64–68.

### Spletni viri

1. International Diabetes Federation, 2021 (dostop februar 2025)
2. Centers for Disease Control and Prevention, 2022 (dostop februar 2025)
3. NIJZ, 2022 (dostop februar 2025)
4. World Health Organization, 2021 (dostop februar 2025)
5. [Podatki govorijo – Sladkorna bolezen](#) (dostop februar 2025)
6. [Sladkorna bolezen z načinom delovanja ima velik vpliv za fizične napore: Revija Instalater](#) (dostop februar 2025)

### Viri fotografij

Slika 1: Sladkorna bolezen z načinom delovanja ima velik vpliv za fizične napore: Revija Instalater (dostop februar 2025)

Slika 2: Ustvarila sama

### Uporaba inzulinske črpalke in senzorja pri otrocih do 18. leta

#### Vprašalnik

Kratko ime ankete: SBT1  
Število vprašanj: 23  
Število spremenljivk: 107  
Avtor: taja.maver

Pozdravljeni,

Sem Taja Maver, 13-letna sladkorčica, ki že skoraj 10 let živim s sladkorno boleznijo tipa 1. SBT1 je zelo zaznamovala moje življenje, zato si tudi želim, da bi z raziskovalno nalogo vsaj delno pomagala drugim, ki bodo v podobni situaciji kot jaz. Čeprav se morda ne zdi zelo dolgo obdobje, se je moj način zdravljenja spremenil že trikrat (od uporabe peresnikov do inzulinske črpalke s kontinuiranim merjenjem glukoze v krvi in nazadnje do uporabe t. i. zaprte zanke). Trdim lahko, da je prehod med omenjenimi načini zdravljenja pomembno vplival na kvaliteto mojega življenja kot tudi življenja mojih najbližjih. Prav zato se v nalogi sprašujem: »V kolikšni meri uporaba inzulinske črpalke in senzorjev vpliva na urejenost bolezni in na kvaliteto življenja nas, otrok in mladostnikov do 18. leta, oziroma pri manjših otrocih na kvaliteto življenja staršev?«

Tako se obračam na vas s prošnjo, da mi pomagate odgovoriti na moje raziskovalno vprašanje z izpolnitvijo anketnega vprašalnika, ki podrobneje obravnava različne vidike, povezane z omenjenim vprašanjem. Predvidoma vam anketa ne bo vzela več kot 5 minut dragocenega časa. Neizmerno bom hvaležna vsem in vsakomur za vaš čas in trud in obljubim, da vam bom sporočila tudi rezultate, ko bo naloga pripravljena in oddana.

Vse dobro vam želim in vas lepo pozdravljam,  
sladkorčica Taja

#### Q1 – Imate sladkorno bolezen tip 1 (SBT1) vi ali vaš otrok/mladostnik?

Možnih je več odgovorov

- Jaz
- Moj otrok

#### Q2 – Kakšna je vaša starost oziroma starost obolelega za SBT1?

Možnih je več odgovorov

- 0–5
- 5–10
- 10–18
- Sem starš otroka/mladostnika s SBT1

#### Q3 – Kako dolgo imate vi oziroma vaš otrok SBT1?

Možnih je več odgovorov

- manj kot 1 leto
- 1–5 let
- 6–9 let
- več kot 10 let

#### Q4 – Način zdravljenja SBT1:

Možnih je več odgovorov

- Peresniki oz. pen
- Inzulinska črpalka
- Inzulinska črpalka s senzorjem
- Inzulinska črpalka s senzorjem z zaprto zanko

**Q5 – V primeru uporabe inzulinske črpalke, prosim, izberite model.**

Možnih je več odgovorov

- Paradigm VEO
- Medtronic 640G
- Medtronic 670G
- Medtronic 780G
- Omnipod DASH
- Uporabljam drugo črpalko
- Ne uporabljam inzulinske črpalke

**Q6 – Kako dolgo vi oziroma vaš otrok uporabljate inzulinsko črpalko?**

Možnih je več odgovorov

- 0–2 leti
- 2–4 leta
- 4–8 let
- Dlje
- Nimamo inzulinske črpalke

**Q7 – Ali vi oziroma vaš otrok uporabljate senzor?**

Možnih je več odgovorov

- DA
- NE

**Q8 – V primeru uporabe senzorja za kontinuirano merjenje/spremljanje glukoze, prosim, izberite model.**

Možnih je več odgovorov

- FreeStyle Libre 2
- Dexcom G6
- Dexcom G7
- Guardian Sensor 3
- Guardian Sensor 4
- Uporabljam drug senzor
- Ne uporabljam senzorja

**Q9 – Kako dolgo že uporabljate oziroma uporablja vaš otrok senzor?**

Možnih je več odgovorov

- 0–2 leti
- 2–4 leta
- 4–8 let
- Dlje
- Ne uporabljamo senzorja

**Q10 – V kolikor uporabljate oziroma uporablja vaš otrok inzulinsko črpalko in senzor – ali vaša inzulinska črpalka na podlagi meritev senzorja sama korigira vrednosti sladkorja (omogoča sistem zaprte zanke - Close Loop)?**

Možnih je več odgovorov

- DA
- NE
- Ne uporabljam inzulinske črpalke in senzorja

**Q11 – Kakšen je bil vaš oziroma otrokov glikiran hemoglobin (HbA1C) na zadnjem pregledu pri diabetologu?**

Možnih je več odgovorov

- 4–5 %
- 5–6 %
- 6–7 %
- 7–8 %
- 8–9 %

nad 9 %

**Q12 – Kakšen je bil odstotek časa v povprečju znotraj ciljnih vrednosti sladkorjev – time in range (TIR) – na zadnjem pregledu pri diabetologu?**

Možnih je več odgovorov

- manj kot 40 %
- 40–50 %
- 50–60 %
- 60–70 %
- 70–80 %
- 80–90 %
- 90–100 %

**Q13 – Kakšna je po vašem mnenju največja prednost uporabe inzulinskih črpalk s sočasno uporabo senzorjev oziroma brez njih?**

Možnih je več odgovorov

- Manj skrbi za sladkor
- Bolj urejen sladkor
- Manj strahu pred hipoglikemijo
- Možnost prehranjevanja brez striktnega urnika
- Manj zbadanja za dodajanje inzulina

**Q14 – V kolikor sedaj uporabljate zaprto zanko, prej pa ste imeli drug sistem, prosim, navedite največje prednosti zaprte zanke.**

Možnih je več odgovorov

- Bolj urejena sladkorna bolezen (nižji HbA1C in višji TIR)
- Mirnejše noči
- Manj potrebne samokontrole
- Ne dodajam več inzulina za obroke
- Manj psihičnega stresa, ker del skrbi prevzame črpalka

**Q15 – Kako se počutite oziroma se počuti vaš otrok/mladostnik glede svoje bolezni?**

Možnih je več odgovorov

- zaskrbljen
- prestrašen
- brezvoljen
- jezen
- brez skrbi
- enako kot pred boleznijo
- se je že sprijaznil-a

**Q16 – V kolikor ste starš – kako se počutite vi glede bolezni vašega otroka/mladostnika?**

Možnih je več odgovorov

- zaskrbljen
- prestrašen
- jezen
- brez skrbi
- depresiven
- enako kot pred otrokovo boleznijo
- nisem starš

**Q17 – Imate vi oziroma vaš otrok podporo družine in prijateljev?**

Možnih je več odgovorov

- Da
- Ne

- Še preveč
- Bi si želel-a več

**Q18 – Kaj vam pomaga pri soočanju s težkimi trenutki zaradi SBT1?**

Možnih je več odgovorov

- družina
- prijatelji
- vrstniki
- partner/partnerica
- učitelji
- vsi okrog mene
- nihče

**Q19 – Kakšne spremembe bi vam oziroma vašemu otroku olajšale življenje s SBT1?**

Možnih je več odgovorov

- manjša črpalka
- daljši čas med menjavami setov in senzorja
- večja vključitev informacij o SBT1 v izobraževalni sistem
- SB ambulante za otroke in mladostnike bližje mojemu domu
- set in senzor, združena v eno
- avtomatska pridobitev spremljevalca v vrtcu in osnovni šoli

**Q20 – Kaj ste/bi lahko naredili, da je/bi bila SBT1 boljše razumljena med vašimi sošolci in učitelji oz. med sošolci in učitelji vašega otroka?**

Možnih je več odgovorov

- Več vsebin o SB v rednem izobraževanju
- Večja dostopnost do vsebin o SB za laike (brošure, spletne informacije ipd.)
- Vključitev obravnave tematike o SBT1 na dan sladkorne bolezni v osnovnih in srednjih šolah

**Q21 – Katere dejavnosti bi želeli, da se organizirajo za otroke z isto diagnozo?**

Možnih je več odgovorov

- Ob možnosti vključitve v poletno kolonijo še kako večdnevno organizirano druženje otrok s SBT1
- Organiziranje področnih skupin otrok in staršev otrok s SBT1, ki bi imeli mesečna/letna srečanja
- S strani psihologov vodene delavnice za lažje spoprijemanje ob postavitvi diagnoze
- S strani države predpisano obvezno izobraževanje učiteljev, kako pomagati ob hudi hipoglikemiji
- Priprava osnovne predstavitve za vse sošolce za SBT1 obolelega otroka, kako mu/ji pomagati v primeru hude hipoglikemije

**Q22 – Katere tehnologije in pripomočke še pogrešate za boljše obvladanje SBT1?**

**Q23 – Bi želeli še kaj dodati o svojih izkušnjah s SBT1?**