

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
ZDRAVSTVENA NEGA, 1. STOPNJA**

Neža Čuk

**NOVOSTI PRI ZDRAVLJENJU BOLNIKOV S
SLADKORNO BOLEZNIJO OB AKUTNI
HIPERGLIKEMII**

Ljubljana, 2017

**ZDRAVSTVENA FAKULTETA
ZDRAVSTVENA NEGA, 1. STOPNJA**

Neža Čuk

**NOVOSTI PRI ZDRAVLJENJU BOLNIKOV S
SLADKORNO BOLEZNIJO OB AKUTNI
HIPERGLIKEMIJI**

Pregled literature

**INNOVATIONS IN TREATING PATIENTS WITH
DIABETES IN CASE OF ACUTE
HYPERGLYCAEMIA**

Literature review

**Mentor(-ica): viš. pred. mag. Albina Bobnar, viš. med. ses., prof.
defekt.**

**Recenzent(-ka): viš. pred. mag. Darja Ovijač, viš. med. ses., univ.
dipl. org.**

Ljubljana, 2017

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici Albin Bobnar za strokovno pomoč, spodbudo in nasvete pri nastajanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se Gaji Černe za lektoriranje.

Velika zahvala gre tudi moji družini za vso spodbudo in podporo tekom študija in pri pisanju diplomskega dela.

Predvsem se zahvaljujem možu za vso potrpežljivost in pomoč ter sestri, ki mi je z varstvom hčerke omogočila pisanje diplome.



IZVLEČEK

Uvod: Akutna hiperglikemija se lahko pojavi pri zdravem človeku ali pri bolniku s sladkorno boleznijo. Če bolnik pravočasno ne opazi povišane koncentracije glukoze v krvi, pride do zapletov, kot sta diabetična ketoacidoza ali diabetični aketotični hiperosmolarni sindrom. Zapleta sta življenjsko ogrožujoča, zato se pogosto raziskuje načine preprečevanja njenega nastanka in zdravljenja. **Namen:** Namen diplomskega dela je predstaviti novosti zdravljenja bolnika s sladkorno boleznijo ob akutni hiperglikemiji. **Metode dela:** Uporabljena je bila deskriptivna metoda s pregledom izvirnih in preglednih znanstvenih člankov, objavljenih v zadnjih 10-ih letih. Uporabljena literatura je bila iskana po podatkovnih bazah CINAHL, The Cochrane Collaboration, Science Direct, Medline (PubMed) in COBIB.SI. **Rezultati:** Na podlagi pregleda literature smo ugotovili, da je poleg samokontrole na voljo veliko tehničnih pripomočkov za učinkovito preprečevanje akutne hiperglikemije. Bolniki s sladkorno boleznijo uporabljajo kontinuirano infuzijsko inzulinsko črpalko in senzor za merjenje glukoze v krvi. Razvija se še umetna trebušna slinavka z zaprto zanko in mikro kontinuirana infuzijska inzulinska črpalka. Prav tako strokovnjaki razvijajo razne senzorje, ki bi uporabnika obvestili o nepravilnem delovanju katerega izmed omenjenih pripomočkov. Raziskave kažejo, da so diagnostični in klinični kriteriji za prepoznavo akutne hiperglikemije nespremenjeni. Zdravljenje je v zadnjih petih letih zelo napredovalo: ugotovili so kolikšen odmerek inzulina je najbolj primeren ob pojavu akutne hiperglikemije, dokazali učinkovitost subkutanega hitrodeldujočega inzulina, razlike v izidu zdravljenja ketoacidoze glede na toničnost tekočine in možnost uporabe dializnega zdravljenja. **Razprava in sklep:** Sladkorna bolezen je ena najpogostejših kroničnih bolezni, kar pomeni tudi povišano tveganje za pojav akutne hiperglikemije. Raziskave so pokazale, da se ljudje zavedajo resnosti problema, saj vedno znova iščejo nove možnosti za preprečitev hiperglikemije. Poleg tega se v večini bolnišnic ravna po najnovejših znanstvenih dokazih ter opozarjajo na slabo poučenost nekaterih zdravstvenih delavcev, ki so ključni pri prepoznavi in zdravljenju hiperglikemije. Prav tako raziskujejo kakšen način zdravljenja zapletov akutne hiperglikemije je najmanj invaziven in hkrati najbolj učinkovit.

Ključne besede: pripomočki, ukrepi za uravnavanje krvnega sladkorja, načini aplikacije inzulina

ABSTRACT

Introduction: Acute hyperglycaemia may occur at a healthy person or a patient with diabetes. If the patient does not notice a high level of blood glucose, complications such as diabetic ketoacidosis or diabetic hyperosmolar acetic syndrome may occur. Both complications are life-threatening, therefore ways of preventing and treating them are often being investigated. **Purpose:** Purpose of the thesis is to present innovations in treating patients with diabetes in case of acute hyperglycaemia. **Methods:** A descriptive method has been used, with an overview of the original and transparent scientific articles published over the past 10 years. The literature used was searched by the CINAHL, The Cochrane Collaboration, Science Direct, Medline (PubMed) and COBIB.SI databases. **Results:** Based on the literature review it was found that, in addition to self-control, many technical devices for preventing acute hyperglycaemia are available. Patients with diabetes use a continuous infusion insulin pump and a sensor for blood glucose measurement. In a few years, an artificial pancreas with a closed loop and a micro continuous infusion insulin pump will come onto the market. Also, experts are developing various sensors to inform the user about the improper operation of one of these devices. Research shows that diagnostic and clinical criteria are unchanged. Moreover, treatment has progressed greatly over the last five years: they found out the appropriate dose of insulin in case of acute hyperglycaemia, demonstrated the efficacy of the subcutaneous fasting analogue of insulin, the differences in the outcome of ketoacidosis treatment with respect to the tonicity of the fluid and the possibility of using dialysis treatment. **Discussion and conclusion:** Diabetes is one of the most common chronic diseases which also means an increased risk of acute hyperglycaemia. Research has shown that people are aware of the severity of the problem, as they are constantly looking for new solutions to prevent hyperglycaemia. Also, the majority of hospitals is following the latest scientific evidence. At the same time, they are drawing attention to the poor knowledge of some healthcare professionals who are the key in identifying and treating hyperglycaemia. They also investigate which treatment of acute complications is the least invasive and at the same time most effective.

Keywords: aids, blood sugar control measures, insulin administration methods

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Akutna hiperglikemija	2
1.1.1	Zapleti akutne hiperglikemije	2
1.1.2	Preprečevanje akutne hiperglikemije	4
1.1.3	Zdravljenje bolnikov z akutno hiperglikemijo	6
2	NAMEN	10
3	METODE DELA	11
4	REZULTATI	13
5	RAZPRAVA.....	16
6	ZAKLJUČEK	19
7	LITERATURA	20



KAZALO TABEL

Tabela 1: Identifikacija literature v posameznih elektronskih podatkovnih bazah	12
Tabela 2: Novosti na področju preprečevanja akutne hiperglikemije pri bolnikih s SBT1 in SBT2.....	14
Tabela 3: Novosti zdravljenja akutne hiperglikemije pri bolnikih s SBT1 in SBT2.....	15



SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC IN OKRAJŠAV

ADA	American Diabetes Association (Ameriško združenje za sladkorno bolezen)
AP	Artificial pancreas (umetna trebušna slinavka)
CGM	Continuous glucose monitoring (kontinuirano merjenje glukoze v krvi)
CSII	Continuous subcutaneous insulin infusion (inzulinska infuzijska črpalka)
CRRT	Continuous renal replacement therapy (nadomestno ledvično zdravljenje)
DAHS	Diabetični aketotični hiperosmolarni sindrom
DKA	Diabetična ketoacidoza
EKG	Elektrokardiogram
HbA1c	Glikoziliran hemoglobin
i.v.	Intravenozna pot
KS	Krvni sladkor
LISA	Losses in infusion set actuation (izgube inzulina pri infuzijski nastavitvi)
pH	Koncentracija oksonijevih ionov v raztopini
SB	Sladkorna bolezen
SBT1	Sladkorna bolezen tip 1
SBT2	Sladkorna bolezen tip 2
s.c.	Subkutana pot
ZDA	Združene države Amerike

1 UVOD

Sladkorna bolezen (SB) ali diabetes mellitus je dandanes ena najpogostejših kroničnih metabolnih boleznih (Kyle, Carman, 2012, cit. po Rostami et al., 2014) in je posledica pomanjkanja hormona inzulina ali njegovega zmanjšane učinka. Vzrok za nastanek te oblike boleznih je po raziskavah sodeč kombinacija genetske predispozicije in okoljskih dejavnikov (Nair, 2007, cit. po Kenny, Corkin, 2013).

Število bolnikov s SB se iz dneva v dan povečuje. Leta 2015 jih je bilo v svetu približno 370 milijonov, od tega jih je bilo v Evropi več kot 50 milijonov. V Sloveniji je okoli 125.000 bolnikov s SB, kar predstavlja več kot 6 % slovenskega prebivalstva. Še vedno (kar 90 %) prevladuje SB tip 2 (SBT2) in število obolelih za omenjenim tipom narašča (Skvarča, 2015). Prav zaradi velike pogostosti in obravnave predstavlja SB velik javnozdravstveni problem (Kerstin Petrič et al., 2010).

Glede na nastanek in zmožnost delovanja inzulina je znanih več tipov sladkorne boleznih: SB tip 1 (SBT1), SBT2, nosečnostna sladkorna bolezen in drugi tipi sladkorne boleznih (Skvarča, 2015). Vsem bolnikom s SB je skupno, da imajo probleme z zvišano koncentracijo glukoze v krvi, tako imenovano hiperglikemijo, ki nastane zaradi pomanjkljivega izločanja ali delovanja inzulina ali obojega hkrati. Dalj časa trajajoča hiperglikemija vodi v kronično okvaro ali celo odpoved nekaterih organov (Mrevlje, 2011).

Akutna hiperglikemija ni nujno pogojena s SB. Pojavi se lahko zaradi uporabe raznih zdravil, kot so glukokortikosteroidi, stresa (operacija, sprememba okolja, preobremenjenosti), infekcij, parenteralne prehrane, povečanega vnosa ogljikovih hidratov in neustrezne glikemične terapije (Gosmanov, 2016).

Najpogostejši akutni zaplet hiperglikemije je diabetična ketoacidoza (DKA). Manj znan, vendar zato nič manj nevaren, pa je diabetični aketotični hiperosmolarni sindrom (DAHS), ki se povečini pojavi pri starejših in slabo pokretnih bolnikih s SBT2 (Skvarča, 2015). Oba zapleta sta življenjsko ogrožajoča in tako bolnik kot medicinska sestra morata poznati simptome, da se lahko pravilno odzoveta. Zato je ključnega pomena, da imajo zdravstveni delavci, predvsem medicinske sestre, znanje o trenutni klinični praksi, ki temelji na dokazih, da lahko pravočasno in učinkovito ukrepajo (Young, 2011). Znanje, izobraževanje in

spretnosti medicinske sestre so za bolnika s SB odločilni faktor za poznavanje bolezni in zdravstvenega stanja (Burton et al., 2011). Pomembno je, da medicinska sestra ve, kdaj vse se lahko pojavi hiperglikemija, na kaj mora biti pozorna in kako ukrepati. Z njenim opažanjem in znanjem se bolnik s SB lahko izogne marsikateri komplikaciji (Talley et al., 2012).

V zadnjih 30-ih letih je tehnologija na področju zdravljenja SB zelo napredovala. Vsako leto odkrijejo kakšno novo neinvazivno rešitev za izboljšanje kakovosti življenja bolnikov s SB (Del Favero et al., 2014). Znanstveniki iz leta v leto iščejo nove možnosti za preprečevanje in zdravljenje bolnikov tako s SBT1 kot SBT2. Klinični in diagnostični kriteriji pa že 10 let ostajajo nespremenjeni.

1.1 Akutna hiperglikemija

Hiperglikemija se lahko pojavi tako pri zdravem človeku kot bolniku s SB. Oba občutita hudo žejo (polidipsija), pogosto in obilno mokrenje (poliurija), utrujenost, hudo lakoto (polifagija) in izgubljanje telesne teže pri prisotnem apetitu (Diagnosis, 2014). V literaturi so opisani bolniki s tremi tipi hiperglikemije, in sicer: bolniki z znano in zdravljeno SB, bolniki s predhodno nepoznano SB, diagnosticirano v bolnišnici in prisotno ob odpustu in bolniki s prisotno hiperglikemijo v bolnišnici, ki je ob odpustu ni več (Vrtovec, Urbančič, 2016).

1.1.1 Zapleti akutne hiperglikemije

Če se hiperglikemije ne opazi pravočasno, se razvije DKA (značilna za bolnike s SBT1) ali DAHS (najpogostejša pri bolnikih s SBT2) ali celo oboje hkrati. Ena glavnih razlik je v hitrosti razvoja simptomov (Garcia-Pascual, Kidby, 2012). Pri obeh zapletih gre za absolutno ali relativno pomanjkanje inzulina v kombinaciji s povišano vrednostjo kontraregulatornih hormonov, kot so kortizol, glukagon, rastni hormon in kateholamin (adrenalin, noradrenalin, dopamin) (Mrevlje, 2011). Omenjeni hormoni med drugim stimulirajo glikogenezo, kar pomeni, da se glikogen razgradi nazaj na glukozo in s tem se raven glukoze v krvi dvigne na več kot 11 mmol/L (Garcia-Pascual, Kidby, 2012).

Vsak bolnik s SB je poučen, da če se slabo počuti in je krvni sladkor (KS) višji od 14 mmol/L mora preveriti vrednost ketonov in sladkorja v urinu. To stori s testnimi lističi, ki jih pomoči v

vzorec urina. Če so rezultati močno pozitivni (+++/+++ sladkorja in ketonov) pomeni, da je prišlo do DKA (Bratina et al., 2012a).

DKA se razvije v 24 do 28 urah in pomanjkanje inzulina je v tem času že tolikšno, da se glukoza ne more več uporabljati za delo v celicah in se kopiči v krvi. Ker pa telo potrebuje energijo in je ne more dobiti v obliki glukoze mora uporabiti nadomestni vir, torej maščobe. Pri razgradnji maščob med drugim nastajajo ketoni, ki v večjih količinah povzročajo acidozo (Skvarča, 2015).

Pogosteje se pojavi pri bolnikih s SBT1, vendar tudi pri bolnikih s SBT2 ni izključena. Pri 30 do 40 % bolnikov s SBT1 ima DKA zaradi vnetja sečil ali dihal, 15 do 30 % zaradi napak pri aplikaciji inzulina, lahko pa se pojavi brez vzroka (Garcia-Pascual, Kidby, 2012).

Pri DKA bolnik občuti podobne simptome kot pri hiperglikemiji: poliurija, polidipsija, hujšanje, suha ustna sluznica, utrujenost, slabši refleksi, pospešeno in globoko dihanje (Kussmalovo dihanje) in zadah po acetonu. Lahko se pojavi še slabost in bruhanje. V primeru težke ketoacidoze je lahko prisotna motnja zavesti in celo koma (Garcia-Pascual, Kidby, 2012). Posledica nezdravljene DKA je smrt (Wilson, 2012).

Za zdravstvene delavce je včasih težko ločiti DKA od drugih bolezenskih stanj (Bratina et al., 2012b). Poleg zgoraj omenjenih simptomov, medicinska sestra ugotovi, da gre za DKA tudi po znakih, kot so: hipotenzija (sistolični tlak manj kot 100 mmHg), zmanjšan turgor kože, ki nakazuje na dehidracijo in tahikardija (srčni utrip >100/min) (Bersten, Soni, 2009, cit. po Garcia-Pascual, Kidby, 2012). Hudo obliko DKA lahko medicinska sestra prepozna po hipotermiji in spremembah na elektrokardiogramu (EKG), ki se kaže s pojavom tako imenovanih Osbornovih valov (Garcia-Pascual, Kidby, 2012). Poleg tega je koncentracija oksonijevih ionov v raztopini (pH) nižja od 7,25, bikarbonat (HCO_3) pod 15 mEq/L in povišan je nivo ketonov v krvi in urinu (Bratina et al., 2012b).

Pri bolnikih z DKA je KS redko nad 30 mmol/L, medtem ko velja DAHS za stanje ekstremne hiperglikemije in je koncentracija glukoze v krvi vsaj 30 mmol/L, pogosto nad 50 mmol/L (Hill, 2009). Razvija se počasi, od nekaj dni do več tednov. Pojavlja se predvsem pri starostnikih z novonastalo SBT2 ali bolnikih s SB, ki so slabo pokretni ali dementni (Mrevlje, 2011). Znaki so podobni kot pri bolnikih z DKA, le da pri DAHS ne pride do ketoacidoze in

je prisotna huda oblika dehidracije (Pasquel, Umpierrez, 2014). Bolniki so žejni in imajo poliurijo, nimajo pa bolečin v trebuhu kot pri DKA. Poleg tega izgubljajo telesno težo, imajo občutek šibkosti, motnje vida in krče v nogah. Medicinske sestre jo lahko prepoznajo po opisu bolnikovih znakov, izmerjenim KS nad 30 mmol/L, nizko stopnjo povišane temperature, odsotnost Kussmalovega dihanja, ni zadaha po acetonu in če je hiperosmolarnost več kot 320 mOsm/L (Garcia-Pascual, Kidby, 2012).

1.1.2 Preprečevanje akutne hiperglikemije

Akutni hiperglikemiji se lahko bolnik s SB v veliki meri izogne z rednim merjenjem KS (vsaj pred glavnimi obroki in spanjem), spremljanjem glukozurije in ketonurije, prilaganjem odmerkov inzulina na izmerjene vrednosti KS, vnaprej načrtovanimi aktivnostmi in telesno vadbo, izogibanjem stresnim situacijam in upoštevanjem akutne okužbe, ki lahko povzroči hiperglikemijo (Bratina et al., 2012a).

Poleg bolnika samega, ki naj bi imel največ nadzora nad SB, ima pomembno vlogo pri preprečevanju akutne hiperglikemije tudi medicinska sestra. Z ostalimi člani diabetološkega tima mora namreč bolniku s SB zagotoviti primerno izobrazbo in podporo. Ona je tista, ki bolnika pouči zakaj je potrebno večkrat na dan meriti KS in ga med drugim opomni, da je pri raznih infekcijah (npr. vnetje sečil) po navadi potrebno trikrat več inzulina kot običajno, da se prepreči blago obliko DKA (Wilson, 2012).

Kot smo že prej omenili, je za preprečevanje akutnih zapletov nujno potrebna dejavna vloga bolnika s SB, ki mora postati enakovreden član zdravstvenega tima. V izogib hiperglikemiji in ostalim zapletom, mora znati vrednotiti izmerjene vrednosti in na podlagi tega sprejemati odločitve. Na voljo so vsemodernejše vrste inzulina in moderni sistemi (infuzijske črpalke, sensorji za merjenje KS) za samokontrolo KS in za dovajanje inzulina (Kerstin Petrič et al., 2010). Danes se da s sodobnimi pripomočki in računalniško podporo natančno odmeriti inzulin in s tem zagotoviti manjša nihanja KS. Kontinuirane inzulinske infuzijske črpalke (CSII – Continuous subcutaneous insulin infusion), ki so v Sloveniji v uporabi že 17 let, so zelo pripomogle k izboljšanju kakovosti življenja bolnika s SBT1. Omenjen pripomoček konstantno dovaja inzulin po posebni cevki v podkožje bolnika s SBT1. Vseeno mora bolnik sam prilagajati odmerke inzulina glede na vnos ogljikovih hidratov in koncentracijo sladkorja v krvi (Skvarča, 2015). V ta namen so poleg navadnih merilnikov sladkorja ustvarili sistem za

neprekinjeno merjenje KS z monitorjem (CGM – Continuous glucose monitoring), katerega senzor je prav tako vstavljen v podkožje in uporabnika obvesti, ko je KS previsok ali prenizek (Murn Berkopec et al., 2012).

Primer, da iščejo strokovnjaki vedno nove rešitve je mikro CSII. Naprava predstavlja alternativo privezani CSII in izgleda kot obliž, saj je pritrjena direktno na telo (brez kakršnekoli cevke). Prednost mikro CSII je v tem, da bolnikom s SB ni treba voditi dnevnika vrednosti KS in računati odmerkov, saj vse opravi samodejno z brezžičnim pošiljanjem podatkov na monitor v realnem času. Z nižjo spremenljivostjo glukoze v krvi pa je manj možnosti za hiperglikemične epizode. Prav tako je značilnost mikro CSII v tem, da se na daljavo vidi urejenost glukoze in upravljanje samega sistema, ker spletni sistem omogoča neprekinjeno spremljanje bolnika s SB. Npr.: bolnik s SB ima novo terapijo zmanjšanih odmerkov inzulina z namenom zmanjšati telesno maso. Ker lahko zdravnik redno pregleduje odčitane rezultate, lahko spremembo predlaga po elektronski pošti. Tako bolniku s SB ni treba v ambulantno in pridobi na času in hitrosti zdravljenja (Kelly, 2017).

Poleg razvoja različnih pripomočkov (merilnik KS, CSII, CGM, mikro CSII), ki pomagajo bolnikom s SB lažje nadzorovati potek SB, so raziskovalci prišli na idejo o posnemanju delovanja trebušne slinavke. Tako so v zadnjem desetletju interdisciplinarne ekipe po vsem svetu razvijale sistem umetne trebušne slinavke (AP – Artificial pancreas) z zaprtim sistemom, kar pomeni brezžično povezavo med CSII, ki je pritrjena na eni strani in CGM na drugi strani telesa. Bolnikom s SBT1 naj bi bila na voljo do konca leta 2018. AP je sestavljena iz najmanj 3 komponent: CGM senzorja, CSII in krmilnika z vgrajenim senzorjem za odčitavanje glukoze, da se črpalka lahko odzove (Bequette, 2014). Gre za avtomatiziran in zaprt sistem, ki samostojno analizira vrednosti KS in določi ter vbrizga potrebno količino inzulina, glede na potrebe bolnika s SBT1.

Bolnik s SB se mora zavedati, da prihaja pri uporabi pripomočkov za merjenje KS in CSII tudi do napak, ki lahko resno ogrozijo njegovo zdravstveno stanje. Strokovnjaki zato razvijajo sistem, ki bi te napake pravočasno odkril in s tem preprečil hipoglikemijo ali hiperglikemijo (Del Favero et al., 2014). Eden izmed razlogov za zaplete (poleg izpada kanile v setu ali pretisnjene cevke) je čas aktivacije naprave, ko se dovod inzulina za nekaj časa prekine in si bolnik s SBT1 lahko napačno dozira inzulina. Da bi se temu izognili, je Howsmon s sodelavci (2017) predstavil algoritem za odkrivanje izgub inzulina pri infuzijski nastavitvi (LISA -

Losses in infusion set actuation), ki temelji na signalih CSII in CGM in zbira podatke glukoze in inzulina ter izračuna napake in nanje opozori. Algoritem LISA je bil razvit za odprto zanko pri AP, osredotočiti pa bi se morali še na odkrivanje napak znotraj bolnika (Howsmon et al., 2017).

Poleg zgoraj omenjenih tehničnih novosti, ki bolniku s SB pomagajo preprečevati akutno hiperglikemijo, imata pomembno vlogo pri preprečevanju akutnih zapletov tudi prehrana in telesna dejavnost. Slednji sta pomembni predvsem za bolnike s SBT2, kar pa ne pomeni, da ne velja tudi za bolnike s SBT1. Priporočena prehrana bolnika s SB je pravzaprav zdrava prehrana, ki naj bi jo užival tudi vsak zdrav človek (Skvarča, 2015). Še vedno pa strokovnjaki raziskujejo, ali katera dieta preprečuje nastanek akutne hiperglikemije. Narejena je bila študija z mediteransko dieto (nenasičene maščobe, omega 3 maščobne kisline, sadje in zelenjava), ki je dokazala, da uspešno preprečuje učinke akutne hiperglikemije (Ceriello et al., 2014).

1.1.3 Zdravljenje bolnikov z akutno hiperglikemijo

Vloga bolnika pri zdravljenju SB se je v zadnjih letih močno spremenila. Zdravstveni delavci si prizadevajo vzpostaviti z bolnikom s SB enakovreden, partnerski odnos, kjer slednji povečuje nadzor nad boleznijo in kakovost življenja ter postaja vse bolj samostojen. Zdravljenje akutne hiperglikemije je v veliki meri odvisno od samega bolnika s SB, saj je pomembno kdaj le-ta ugotovi, da ima povišan KS. Prej ko zazna povišano vrednost glukoze v krvi, manjša je verjetnost nastanka DKA ali DAHS (Klavs, 2016).

Bolniki s SB so poučeni kako reagirati na povišan KS in zato si lahko ob pojavu akutne hiperglikemije sami aplicirajo inzulin v odmerku 0,1 E/kg telesne teže, kar je tudi največji odmerek, ki si ga lahko sami kadarkoli vbrizgajo. Sledi merjenje KS vsako uro. Če se nakazuje trend padanja, je potrebno ponoviti odmerek po 1 uri. Postopek se ponavlja vsako uro, dokler sladkor ne pade pod 14 mmol/L. KS se običajno stabilizira v 4-ih do 6-ih urah (Bratina et al., 2012a).

Enaka navodila veljajo za bolnika, ki je doma pravočasno odkril DKA, le da mora poleg terapije z inzulinom poskrbeti tudi za primeren vnos tekočine, vendar počasi, da se slabost, ki lahko spremlja DKA ne poveča. Prav tako naj tisti dan bolnik s SB počiva doma in po

telefonu obvesti svojega diabetologa, če je potrebna hospitalizacija zaradi prepoznega zdravljenja (Kotnik, 2012).

Po priporočilih Slovenskih smernic (2016) je nujno potrebno hospitalizirati bolnika s SB z življenjsko ogrožajočima stanjema, kot sta DKA in DAHS oziroma ko so izčrpane vse možnosti ambulantne obravnave pri hiperglikemiji z znaki izsušitve in/ali ponavljajoče se hiperglikemije na tešče, s KS več kot 15 mmol/L oz. glikoziliran hemoglobin (HbA1c) več kot 13 % (Vrtovec, Urbančič, 2016).

Pri hospitaliziranemu bolniku s SB v hiperglikemični krizi je potrebno koncentracijo glukoze in ketonov v krvi preveriti vsako uro. Poleg tega pa spremljati koncentracije natrija, kalija, klorida, fosfata in magnezija v serumu, glukoze in ketonov v urinu, odvzeti kri za analizo, narediti EKG, rentgen prsnega koša in oceniti stanje zavesti z Glasgow koma lestvico (Garcia-Pascual, Kidby, 2012).

Po standardih Ameriškega združenja za SB (ADA - American Diabetes Association) (2012) se hiperglikemijo skoraj vedno zdravi z inzulinom (preko inzulinske črpalke, intravensko ali subkutano) in ne z oralnimi agenti ali drugimi ne-inzulinskimi sredstvi, uporaba le-teh mora biti zelo omejena. Najprimernejša metoda zdravljenja bolnikov v nekritičnem stanju ob akutni hiperglikemiji je s subkutano (s.c.) inzulinsko terapijo z bazalnim bolusom (Talley et al., 2012). Priporočeno je, da se ne daje korekcijski odmerek kot monoterapija, saj se v teh primerih tvega, da bo prišlo do DKA (Mackey, Whitaker, 2015).

Za bolnike z akutno hiperglikemijo v kritičnem stanju s KS več kot 10 mmol/L, bolnike s SB z DKA ali DAHS in bolnike s KS več kot 22 mmol/L velja, da se zdravi z inzulinom intravensko (i.v.). Pri i.v. aplikaciji inzulina je potrebno spremljati KS vsako uro in temu primerno prilagajati stopnjo infuzije (Mackey, Whitaker, 2015). S s.c. aplikacijo inzulina lahko bolniki pričnejo šele, ko je dosežena terapevtska raven KS, ko bolnik zaužije vsaj 3 obroke dnevno (Talley et al., 2012).

Oba zapleta akutne hiperglikemije zahtevata hitro ukrepanje bolnika in zdravstvenih delavcev. Potreben je fizični pregled, laboratorijska testiranja krvi in urina ter stalni monitoring. Ponavadi so bolniki z akutno hiperglikemijo sprejeti na bolnišnični oddelek za intenzivno nego (Garcia-Pascual, Kidby, 2012).

Kot je na področju preprečevanja akutne hiperglikemije veliko novih tehnik in pripomočkov, tako so tudi na področju zdravljenja akutnih zapletov hiperglikemije strokovnjaki že marsikaj ugotovili in po večini spremenili. Ena izmed novosti je aplikacija hitro delujočega analoga inzulina pri bolniku s SB z blago ali zmerno obliko DKA, ki učinkovito nadomesti terapijo z i.v. aplikacijo. Pomembno je dejstvo, da so stroški zdravljenja pri bolnikih s SB in DKA, ki so prejeli inzulin v podkožje za 30 % nižji. Kot smo že omenili, bolnišnični standard narekuje, da morajo biti bolniki z akutno hiperglikemijo vodeni na oddelku s stalnim monitoringom in prejemati terapijo po kontinuirani infuziji. Umpierrez s sodelavci (2014) je dokazal prednosti hitro delujočega inzulina. 45-im bolnikom s SB z blago ali zmerno obliko DKA je v različnih časovnih intervalih naključno apliciral ali analog hitro delujočega inzulina preko podkožja (s.c.) ali i.v. inzulinsko infuzijo. Izkazalo se je, da ni nobene razlike v času hospitalizacije, količini inzulina in številu hipoglikemij. Edina razlika je bila v nižjih stroških zdravljenja pri bolnikih s SB z DKA, ki so prejeli inzulin s.c. Vendar kljub dokazani učinkovitosti in varnosti s.c. aplikacije hitro delujočega analoga inzulina, v večini bolnišnic velja standard, da je pri DKA potrebna i.v. infuzija inzulina (Barski et al., 2013).

Poleg načina aplikacije inzulina bolnikom s SB ob DKA, so se v zadnjih letih pojavljale polemike o uspešnosti rehidracije bolnika z zapletoma glede na količino in toničnost tekočine. Izkazalo se je, da je najprimernejše zdravljenje DKA z uporabo izotonične tekočine, saj ni važno koliko tekočine je zadržane v telesu, temveč kakšna je toničnost (Nyenwe, Kitabchi, 2016). Namreč, pri zdravljenju bolnika z DKA je pomembno predvsem pravilno nadomeščanje tekočin in elektrolitov, s čimer se poskuša preprečiti možganski edem, ki je najhujši zaplet DKA (Kotnik, 2012).

Nyenwe in Kitabchi (2016) sta predstavila prospektivno študijo, ki je raziskovala učinke hipertonične, hipotonične in izotonične tekočine pri bolnikih s SB s hudo obliko DKA. Raziskava je dokazala, da hipertonična tekočina povzroča hiperosmolarnost, hipernatriemijo in hiperkloremijo. Za hipotonično tekočino je bilo ugotovljeno, da pri nekaterih bolnikih s SB z DKA spodbudi diurezo, kar je pri že tako dehidriranih bolnikih zelo nevarno. Prav zato morajo bolniki s SB z DKA, ki imajo koncentracijo natrija v serumu normalno (eunatriemija) ali povišano (hipernatriemija) prejemati infuzijo 0,45% NaCl, bolniki z znižano vrednostjo natrija v serumu (hiponatriemija), pa 0,9% NaCl. Za oba primera velja, da steče 250 do 500 ml/h infuzijske tekočine (Nyenwe, Kitabchi, 2016).

Tako kot so dokazali primerno toničnost tekočin, tako so odkrili nov in primernejši odmerek inzulina za zdravljenje bolnikov s SB ob akutni hiperglikemiji. Kot smo omenili že na začetku poglavja, so prejšnji protokoli zahtevali začetni bolus inzulina 0,1 E/kg, če se stanje ne izboljša sledi i.v. ali s.c. dovajanje inzulina 0,1 E/Kg/h. Novejša raziskava je z randomiziranim poskusom dokazala, da bolniku s SB ob hiperglikemiji ni potrebno dati bolusa inzulina 0,1 E/kg/h, če se takoj prične z nizkimi odmerki inzulina po kontinuirani infuziji (0,14 E/kg/h). Če pa KS v prvi uri po infuziji nizke doze inzulina, ne pade za 10 %, sledi bolus inzulina in kontinuirana infuzija (Nyenwe, Kitabchi, 2016).

Novosti v odmerku inzulina se pojavljajo tudi pri kritično bolnih s SB z DKA. Omenjeni bolniki naj bi v prvi uri prejeli infundirano infuzijo z izotonično raztopino (NaCl) s hitrostjo 15 do 20 ml/kg/h oziroma 1 - 1,5 L. Ko koncentracija KS pade pod 15 mmol/L, se zdravljenje DKA nadaljuje s 5% glukozo, da se prepreči hipoglikemijo (Nyenwe, Kitabchi, 2016). Ob tem morajo biti zdravstveni delavci pozorni na koncentracijo kalija v krvi, ker če je njegova vrednost manj kot 3,3 mmol/L, je potrebno najprej nadomestiti kalij in tekočino, ter šele nato inzulin (Mrevlje, 2011).

Pri zdravljenju bolnikov s SB z DAHS je podobno kot pri zdravljenju DKA. Začetna terapija je vedno infuzija 0,9% NaCl s hitrostjo 15 do 20 ml/kg/h oz. 1 do 1,5 L (Nyenwe, Kitabchi, 2011). Edina razlika je v količini apliciranega inzulina, kar pomeni, da je pri zdravljenju DAHS začetni bolus inzulina 0,05 E/kg namesto 0,1 E/kg (Nyenwe, Kitabchi, 2016).

Novo metodo za zdravljenje bolnikov z akutno hiperglikemijo in DKA ali DAHS so predstavili Tang in sodelavci (2016). Poročali so o primeru 47-letnega gospoda, pri katerem so s kontinuirano renalno nadomestno terapijo (CRRT – Continuous renal replacement therapy) uspešno odpravili oba akutna zapleta. Čeprav se akutna zapleta pojavljata ločeno, je bilo v tem primeru nepojasnjeno prisotno oboje. Zdravniki so se odločili za nadomestno ledvično zdravljenje, ki je v tem primeru gospodu rešilo življenje. Zgodnji CRRT namreč zniža nivo glukoze in kalija v krvi, izboljša acidozo in zmanjša možganski edem, kar poveča možnost preživetja bolnika. V dotičnem primeru je bila vrednost glukoze v 24-ih urah s pomočjo CRRT-ja s 109,3 mmol/L znižana na 20 mmol/L.

2 NAMEN

Namen diplomskega dela je na osnovi pregleda strokovne in znanstvene literature prikazati novosti s področja zdravljenja bolnikov s sladkorno boleznijo ob akutni hiperglikemiji.

Cilji diplomskega dela so:

- predstavitev akutne hiperglikemije in življenjsko nevarna zapleta;
- predstavitev novosti na področju preprečevanja akutne hiperglikemije;
- predstavitev novosti na področju zdravljenja akutne hiperglikemije.

 pdfelement

3 METODE DELA

Uporabljena je bila deskriptivna metoda dela. Pregledana je bila domača in tuja literatura objavljena med letoma 2007 in 2017. S poudarkom na zadnjih petih letih so bile iskane novosti po elektronskih podatkovnih bazah. Uporabljeni so bili strokovni in znanstveni, izvorni in pregledni članki v angleškem in slovenskem jeziku. Iskani so bili po podatkovnih bazah (CINAHL, The Cochrane Collaboration, Science Direct, MEDLINE, PubMed) preko oddaljenega dostopa Zdravstvene fakultete v Ljubljani in bibliografski bazi podatkov slovenskih knjižnic COBIB.SI.

Ključne besede po katerih je bila iskana literatura so: diabetes mellitus / sladkorna bolezen, acute hyperglycaemia / akutna hiperglikemija, management, prevention / preventiva, symptoms / simptomi, treatment / zdravljenje. Za iskalne izraze so bile uporabljene različne kombinacije ključnih besed. Merila za iskanje primernih člankov so bila: slovenski ali angleški jezik, prost dostop do celotnega besedila, članek je moral biti recenziran, odrasli (+19) udeleženci vključeni v raziskavo. Članki so bili izbrani glede na izključitvene kriterije, kar pomeni, da udeležence niso bile nosečnice, otroci in adolescenti, bolniki z drugimi sočasnimi boleznimi poleg SB, zdravljeni z različnimi farmakološkimi inhibitorji, kemoterapevtiki in brez akutnih ishemij. Izključeni so bili tudi članki, ki so se nanašali na obravnavo SB pri živalih. Po prvem iskanju je bilo najdenih 2041 člankov (Tabela 1).

Po uporabi izključitvenih kriterijev, po pregledu naslovov in izvlečkov pridobljenih člankov je moralo biti razvidno, da se vsebina nanaša na obravnavo bolnikov s SBT1 ali SBT2 ter zaplete akutne hiperglikemije (znaki, preprečevanje, zdravljenje). Pri tem je bilo najdenih 36 člankov (Tabela 1).

Za potrebe namena diplomskega dela oziroma prikaz novosti na področju preprečevanja akutne hiperglikemije in zdravljenja bolnikov s SBT1 in SBT2 je bilo najdenih 12 znanstvenih člankov (Tabela 1). Pri iskanju novosti so bili uporabljeni naslednji kriteriji: znanstveni članek, število udeležencev, novost na področju preprečevanja in/ali zdravljenja akutnih zapletov SB in ugotovitve.

Tabela 1: Identifikacija literature v posameznih elektronskih podatkovnih bazah

Podatkovna baza	Najdeni članki	Uporabljeni članki	Članki za prikaz rezultatov
PubMed	178	6	4
MEDLINE	217	7	2
CINAHL	29	3	1
The Cochrane Collaboration	75	1	0
Science Direct	1485	8	5
COBIB.SI	57	9	0
Skupaj	2041	36	12

 pdfelement

4 REZULTATI

V prvo skupino smo uvrstili članke, ki se nanašajo na novosti preprečevanja akutne hiperglikemije pri bolniku s SB. Teh je bilo 6 (Tabela 2). V 5-ih člankih so opisani ukrepi za preprečevanje akutne hiperglikemije pri bolnikih s SB. Nanašajo se na izboljšanje tehnologije inzulinskih črpalk, različnih senzorjev za konstantno merjenje glukoze v krvi in uporabo umetne trebušne slinavke z raznimi varnostnimi sistemi. V enem članku so bili v raziskavo vključeni bolniki s SBT2, kjer so ugotavljali učinkovitost mediteranske prehrane na razvoj akutne hiperglikemije.

Najdenih člankov, ki omenjajo novosti zdravljenja akutne hiperglikemije pri bolnikih s SBT1 in SBT2 je bilo 6 (Tabela 3). En članek predstavlja nov način zdravljenja DAHS z nadomestnim ledvičnim zdravljenjem. Dve raziskavi sta delo istih avtorjev (Nyenwe in Kitabchi). V petih letih sta naredila dodatne študije in dokazala razliko v učinkovitosti zdravljenja DKA glede na toničnost tekočine in količino dajanja inzulina. Trije članki omenjajo prednosti uporabe s.c. inzulinske terapije.

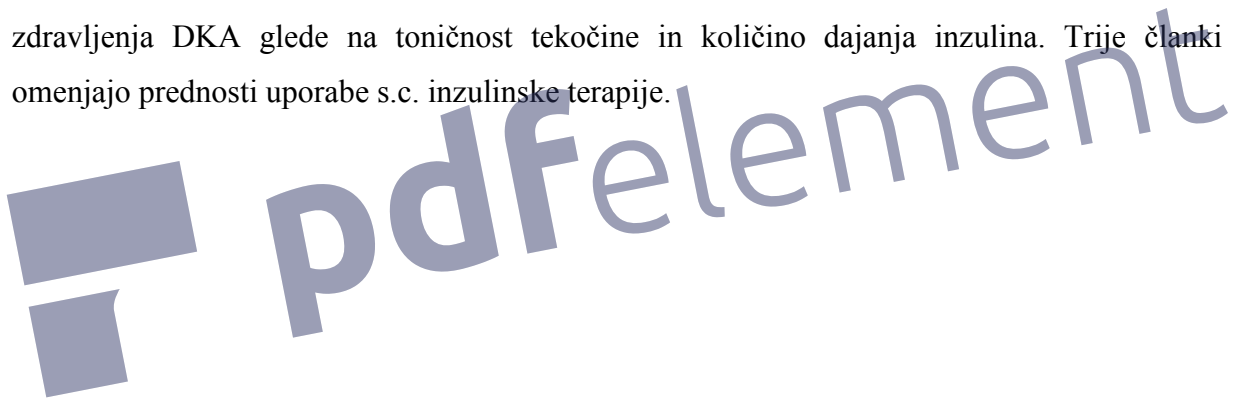


Tabela 2: Novosti na področju preprečevanja akutne hiperglikemije pri bolnikih s SBT1 in SBT2.

Avtor, leto, država	Metode dela	Udeleženci	Ukrep, pripomoček	Zaključki
Howson et al. (2017), ZDA	Eksperimentalna metoda	51 bolnikov s SB	CSII in/ali CGM z vgrajenim algoritmom, ki opozarja na nepravilno delovanje.	Algoritem pravilno deluje.
Kelly (2017), Anglija	Eksperimentalna metoda	24 bolnikov s SBT1	Brezžična mikro CSII, ki zglada kot obliž.	V simulacijskem okolju je dokazana učinkovitost.
Ceriello et al. (2014), Španija	Eksperimentalna metoda	24 bolnikov s SBT2	Prehranjevanje po načelu mediteranske diete.	Mediteranska dieta učinkovito preprečuje učinke akutne hiperglikemije.
Del Favero et al. (2014), Italija	Eksperimentalna metoda	100 virtualnih bolnikov s SBT1	CGM s tremi različnimi alarmi za odkrivanje napak.	Varnostni sistem je pravočasen in učinkovit.
Bequette (2014), ZDA	Eksperimentalna metoda	10 virtualnih bolnikov s SB	Ugotavljanje zanesljivosti zaprte zanke.	CSII in CGM nista 100 % zanesljiva.
Herrero et al. (2012), Anglija	Eksperimentalna metoda	10 virtualnih bolnikov s SB	CSII s sistemom za opozarjanje na napake delovanja.	Pomanjkljivo delovanje varnostnega sistema.

Tabela 3: novosti zdravljenja akutne hiperglikemije pri bolnikih s SBT1 in SBT2.

Avtor, leto, država	Metode dela	Udeleženci	Ukrep, pripomoček	Zaključki
Tang et al. (2016), Kitajska	Eksperimentalna metoda	1 bolnik s SBT2	Nadomestno ledvično zdravljenje.	Zdravljenje DAHS je z nadomestnim ledvičnim zdravljenjem dokazano učinkovito.
Nyenwe, Kitabchi (2016), ZDA	Deskriptivna metoda	SBT1 in SBT2	Primerjava odmerkov inzulina (0,1 ali 0,14 E/kg/h).	Za zdravljenje DKA zadostuje inzulinska infuzija s hitrostjo 0,14 E/kg/h.
Mackey, Whitaker (2015), ZDA	Deskriptivna metoda	Hospitalizirani bolniki s SBT1 in SBT2	Primerjava inzulinskih režimov (korekcijski in kombinacija korekcijski, bazalno-bolusni režim).	Najprimernejši je bazalno-bolusni inzulinski režim.
Barski et al. (2013), Izrael	Eksperimentalna metoda	45 bolnikov s SBT1 in SBT2 z DKA	Primerjava inzulina (hitrodelujoči analog s.c. in kombinacija hitrodelujoč-dolgodelujoči i.v.).	Hitrodelujoči analog inzulina s.c. je pri zmerni DKA enako učinkovit kot intravenska infuzija kombiniranega inzulina.
Talley et al. (2012), ZDA	Deskriptivna metoda	Hospitalizirani bolniki s SBT1 in SBT2	Primerjava inzulina (bazalni bolus s.c. in hitrodelujoči inzulin i.v.).	Bolniki s SB v nekritičnem stanju dobijo ob hiperglikemiji bazalni bolus inzulina.
Nyenwe, Kitabchi (2011), ZDA	Deskriptivna metoda	Bolniki v kritičnem stanju s SBT1 in SBT2	Primerjava izotonične, hipotonične in hipertonične tekočine.	Za zdravljenje bolnikov z DKA je dokazano najprimernejša izotonična tekočina.

5 RAZPRAVA

V diplomskem delu smo predstavili najnovejše ugotovitve s področja akutne hiperglikemije. Objavljenih raziskav o prepoznavanju znakov akutne hiperglikemije oziroma njenih zapletov (DKA, DAHS), pripomočkov za preprečevanje in novih načinov zdravljenja, je malo.

DKA in DAHS sta življenjsko ogrožujoča zapleta akutne hiperglikemije in zahtevata takojšnjo bolnišnično obravnavo (Garcia-Pascual, Kidby, 2012). Izkazalo se je, da je DKA najpogostejši vzrok smrtnosti pri bolnikih s SBT1, starih manj kot 40 let (Wilson, 2012). Medtem, ko velja za bolnike s SB z DAHS, da je umrljivost pri njih med 10 in 20 %, kar je 10-krat več kot pri bolnikih s SB z DKA (Pasquel, Umpierrez, 2014).

Novosti glede prepoznavanja akutne hiperglikemije pri ljudeh brez ali s SB ni. Po raziskavah sodeč so za postavitev diagnoze zapletov akutne hiperglikemije enaki simptomi, znaki in diagnostični testi, kot pred desetletjem. Na osnovi tega bi pričakovali, da imajo medicinske sestre znanje o znakih in simptomih akutne hiperglikemije. Ravno obratno so ugotovili na Švedskem, da imajo v domu starejših občanov zdravstveni delavci različno znanje o prepoznavanju znakov in simptomov ter ukrepih ob pojavu akutne hiperglikemije (Smide, Nygren, 2013). V Sloveniji se opaža tudi različna stopnja znanja med izvajalci zdravstvene vzgoje za bolnike s SB. Tako na sekundarni zdravstveni ravni, zdravstveno vzgojo bolnikov s SB izvajajo diplomirane medicinske sestre, čeprav nekatere teh znanj nimajo (Klavs, 2016).

Novosti, povezane s preprečevanjem in zdravljenjem akutne hiperglikemije, se nanašajo predvsem na bolnike s SBT1, čeprav ima kar 90 % bolnikov SBT2 (Skvarča, 2015). Pri pregledu literature, je samo en prispevek obravnaval nov način preprečevanja akutne hiperglikemije pri bolnikih s SBT2. Raziskovali so vpliv mediteranske diete in uživanjem oljčnega olja na pojav akutne hiperglikemije pri teh bolnikih. Raziskovanje ni dokazalo jasnega vpliva, zato je potrebno še več raziskav z večjim številom udeležencev (Ceriello et al., 2014).

Vse ostale raziskave s področja novosti preprečevanja akutne hiperglikemije predstavljajo različno tehnologijo, ki bolnikom s SBT1 omogoča čim bolj normalno življenje. Tako bolniki s SB že nekaj let uporabljajo CSII in CGM, v naslednjih letih pa naj bi, po raziskavah sodeč, tudi AP in mikro CSII (Kelly, 2017). V praksi različni strokovnjaki izvajajo izboljšave

pripomočkov, kot sta: CGM in CSII z varnostnimi ukrepi, s katerimi bi se pravočasno odkrili začetni znaki akutne hiperglikemije. Do danes klinična preizkušanja teh pripomočkov na bolnikih s SB, še niso bila popolnoma uspešna, ker je vpleteno veliko dejavnikov posameznika, ki jih je težko posplošiti na vse uporabnike.

Herrero in sodelavci (2012) so poskušali ugotoviti, povišane vrednosti KS, s pomočjo CGM meritev in vpliva zaužitih ogljikovih hidratov. Tak način je bil raziskan samo v simulacijskem okolju, ne da bi bil dosežen cilj raziskovanja. Facchinetti (2013, cit. po Del Favero, 2014), je nadgradil to raziskavo z uporabo podatkov, ki jih posreduje CGM ponoči. Del Favero in sodelavci (2014), pa so program zasnovali za celodnevno delovanje z upoštevanjem obrokov hrane in fizičnih aktivnosti. Tudi njihov varnostni program, je bil kljub pravočasnosti prepoznavanja povišanih vrednosti KS, oziroma učinkovitosti, do sedaj testiran samo v simulacijskem okolju.

V literaturi je opisan en program, ki je bil dokazan kot učinkovit pri preprečevanju akutne hiperglikemije, vendar še ni na tržišču. Gre za algoritem LISA, ki so ga razvijali za odprto zanko, z nekaj dodatnimi popravki, pa bi se lahko uporabil tudi pri AP (Howsmon et al., 2017). Različni tehnični pripomočki še niso nadomestili preventivnih ukrepov v okviru samokontrole, ki jih izvajajo bolniki s SB, da preprečijo nastanek akutne hiperglikemije. Z meritvami KS preko celega dne, bolnik s SB prilagodi obrok, telesno aktivnost in spreminja odmerke inzulina (Bratina et al., 2012a).

Po pregledu literature, so največ raziskovali na področju zdravljenja bolnikov s SB z DKA ali DAHS, saj so v 5-ih letih predstavili 6 novosti in jih uspešno vpeljali v klinično prakso. Ena izmed novosti zdravljenja bolnikov s SB z DKA, je odmerek inzulina ob pojavu akutne hiperglikemije. Nyenwe in Kitabchi (2011, 2016) sta potrdila, da bolniku s SB z DKA ni več potrebno dati začetnega bolusa inzulina 0,1 E/kg in nadaljevati z dajanjem v infuziji, ker je bolj učinkovito in preprosto takoj začeti s kontinuiranim dajanjem inzulina, 0,14 E/kg/h. Ugotovila sta tudi, da je pri zdravljenju bolnikov s SB z DKA, za uravnavanje volumna v telesu, najbolje dajati izotonične raztopine (Nyenwe, Kitabchi, 2016).

Po rezultatih sodeč so strokovnjaki raziskovali predvsem prednosti inzulina apliciranega v podkožje. Barski in sodelavci (2013) so dokazali enako učinkovitost hitrodelujočega inzulina, v primerjavi z intravenskim dajanjem pri zdravljenju bolnika s SB z blago in zmerno DKA.

Pri obeh načinih dajanja so uporabili enako količino hitrodelujočega inzulina in vsi bolniki so bili enako dolgo hospitalizirani. Razliko so ugotovili samo pri 30 % nižjih stroških, pri bolnikih, ki so jim dajali hitrodelujoči inzulin s.c.. Mackey in Whitaker (2015) sta ugotovila, da v nekaterih bolnišnicah ne upoštevajo novih smernic glede uporabe korekcijskega odmerka inzulina ob pojavu akutne hiperglikemije, ki je najbolj varen in učinkovit z bazalno-bolusnim inzulinskim režimom. Namreč, kot monoterapija lahko izzove DKA, ker s samostojno danim korekcijskim odmerkom inzulina, ni mogoče vzdrževati želene vrednosti KS.

Med raziskavami o zdravljenju bolnikov s SB z DAHS ni toliko novosti. Posebna novost je prikazana s primerom, ko so s CRRT uspešno pozdravili hudo obliko DKA in DAHS. To sicer pomeni, da se tak način zdravljenja že izvaja, vendar avtorji opozarjajo, da je potrebno narediti več raziskav za razumevanje dolgoročnega vpliva CRRT na posameznika (Tang et al., 2016).

Ob koncu je potrebno omeniti kot novost, še nov način dajanja inzulina, in sicer z inhalacijo, namesto s.c. dajanja. Ta način dajanja inzulina bi bil primeren predvsem za tiste bolnike s SB, ki imajo odpor do injekcijskih igel. Hkrati pa tak način dajanja inzulina ni primeren za otroke in nosečnice, kadilce in bolnike s pljučnimi obolenji. Kot dober način dajanja inzulina z inhalacijo, je v času obrokov hrane, za pokritje zaužitih ogljikovih hidratov. Zaradi opisanega, je velika verjetnost, da tak način dajanja inzulina ne bo nadomestil s.c. dajanja (Mohammed et al., 2016).

6 ZAKLJUČEK

Akutni hiperglikemiji se lahko bolnik s SB v največji meri izogne z dosledno samokontrolo. Zdravstveni delavci se zavedajo, kako pomembna je aktivna vloga pacienta v zdravstvenem timu in da je potrebno dati več pozornosti izobrazbi medicinskih sester, saj so v povezavi z zdravnikom ključne načrtovalke in izvajalke intervencijskih ukrepov.

Poleg samokontrole imajo bolniki s SBT1 za učinkovitejše preprečevanje zapletov akutne hiperglikemije na voljo različne tehnične pripomočke. Tako so že nekaj let v uporabi CSII in CGM. Konec leta 2018 naj bi na evropsko tržišče prišla AP z zaprto zanko. Trenutno pa izboljšujejo mikro CSII, ki ima kar nekaj prednosti pred navadno CSII. V zadnjih petih letih so razvili razne senzorje, ki bi uporabnika obvestili o morebitnih napak CSII, CGM ali AP. Vendar bo pri večini potrebno še kar nekaj raziskav preden bodo na voljo.

Največ novosti, ki so tudi že v uporabi, je na področju zdravljenja akutne hiperglikemije. Tako pri bolnikih na intenzivni negi kot pri nekritičnih bolnikih s SB je več rešitev. Ugotovili so, kakšna je primerna toničnost tekočine, možnost uporabe dializnega zdravljenja in kolikšen je po novem najprimernejši odmerek insulina. Prav tako so dokazali učinkovitost s.c. dajanja hitro delujočega insulina.

Glede na statistične podatke, ki kažejo, da je bolnikov s SBT2 največ in da število še kar narašča, bi mogoče morali tudi ti, podobno kot bolniki s SBT1, uporabljati merilnike za kontinuirano merjenje glukoze v krvi, da bi lažje nadzorovali porast KS.

Sodeč po številu zadetkov o prepoznavi akutne hiperglikemije, ni nobenega novega kliničnega ali diagnostičnega kriterija za postavitve diagnoze DKA ali DAHS, kar pa še ne pomeni, da bolniki v večini primerov vedo kaj se dogaja z njimi in kako ukrepati. Zato je zdravstveno vzgojno delo na prvem mestu.

7 LITERATURA

American Diabetes Association (2012). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care* 35(1): S11–S63.

Barski L, Kezerle L, Zeller L, Zektser M, Jotkowitz A (2013). New approaches to the use of insulin in patients with diabetic ketoacidosis. *Eur J Intern Med* 24(3): 213–6. doi: 10.1016/j.ejim.2013.01.014.

Bequette BW (2014). Fault detection and safety in closed-loop artificial pancreas systems. *J Diabetes Sci Technol* 8(6): 1204–14.

Bratina N, Bratanič N, Žerjav Tanšek M et al. (2012a). Vse o inzulinski črpalki. In: Bratina N, ed. *Sladkorčki, vse kar ste želeli vedeti o sladkorni bolezni*. Ljubljana: Društvo za pomoč otrokom s presnovnimi motnjami, 88–120.

Bratina N, Bratanič N, Žerjav Tanšek M, Kotnik P, Avbelj Stefanija M, Battelino T (2012b). Zakaj se razvije sladkorna bolezen? In: Bratina N, ed. *Sladkorčki, vse kar ste želeli vedeti o sladkorni bolezni*. Ljubljana: Društvo za pomoč otrokom s presnovnimi motnjami, 24–8.

Burton A, Mikkonen I, Buckley C et al. (2011). Developing diabetes nursing support programmes in Estonia, Finland, Ireland and Lithuania. *Eur Diabetes Nursing* 8(1): 30–3.

Ceriello A, Esposito K, La Sala L et al. (2014). The protective effect of the Mediterranean diet on endothelial resistance to GLP-1 in type 2 diabetes: a preliminary report. *Cardiovasc Diabetol* 13(140): 1–9. doi: 10.1186/s12933-014-0140-9.

Del Favero S, Monaro M, Facchinetti A, Tagliavini A, Sparacino G, Cobelli C (2014). Real-time detection of glucose sensor and insulin pump faults in an artificial pancreas. In: Juan Antonio De La Puente. *The international federation of automatic control. 19th World congress, Cape Town, August 24th–29th, 2014*. Padova: University of Padova, 1941–6.

Diagnosis and classification of diabetes mellitus (2014). *Diabetes Care* 37(Suppl 1): 81–90.

Garcia-Pascual MC, Kidby J (2012). Procedures and medications to help patients control their diabetes. *Emerg Nurse* 20(8): 30–5.

Gosmanov AR (2016). A practical and evidence-based approach to management of inpatient diabetes in non-critically ill patients and special clinical populations. *J Clin Transl Endocrinol* 5: 1–6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcte.2016.05.002>.

Heintzman N, Kleinberg S (2016). Using uncertain data from body-worn sensors to gain insight into type 1 diabetes. *J Biomed Inform* 63: 259–268. doi: 10.1016/j.jbi.2016.08.022.

Herrero P, Calm R, Vehi J et al. (2012). Robust fault detection system for insulin pump therapy using continuous glucose monitoring. *J Diabetes Sci Technol* 6(5): 1131–41.

Hill J (2009) Reducing the risk of complications associated with diabetes. *Nurs Stand* 23(25): 49–55.

Howson DP, Cameron F, Baysal N et al. (2017). Continuous glucose monitoring enables the detection of losses in infusion set actuation (LISAs). *Sensors* 17(161): 1–11.

Kelly P (2017). Achieving effective glycaemic control using an insulin micro-pump. *Br J Community Nurs* 22(2): 66–76.

Kenny J, Corkin D (2013). A children's nurses role in the global development of a child with diabetes mellitus. *Nurs Child Young People* 25(9): 22–5. doi: 10.7748/ncyp2013.

Kerstin Petrič V, Zaletel Vrtovec J, Medvešček M et al. (2010). Sladkorno bolezen obvladajmo skupaj: nacionalni program za obvladovanje sladkorne bolezni: strategija razvoja 2010-2020. Ljubljana: Republika Slovenija, Ministrstvo za zdravje.

Klavs J (2016). Temelji obravnave sladkornega bolnika – edukacija: pot k novim priložnostim. In: Janež Višnar Ž, ed. 60 let zveze društev diabetikov Slovenije 1956-2016. Ljubljana: Zveza društev diabetikov Slovenije, 61–8.

Kotnik P (2012). Ketoacidoza. In: Bratina N, ed. Sladkorčki, vse kar ste želeli vedeti o sladkorni bolezni. Ljubljana: Društvo za pomoč otrokom s presnovnimi motnjami, 86–7.

Mackey PA, Whitaker MD (2015). Diabetes mellitus and hyperglycemia management in the hospitalized patient. *J Nurse Pract* 11(5): 531–7.

Mohammed HM, Abdelkader RR, Hassan MS (2016). Insulin inhalation for diabetic patients: nursing considerations. *Egypt J Chest Dis Tuberc* 65(2): 531–5.

Mrevlje F (2011). Bolezni presnove: sladkorna bolezen. In: Košnik M, Mrevlje F, Štajer D, eds. *Interna medicina*. Ljubljana: Littera picta, Slovensko medicinsko društvo, 769–95.

Murn Berkopec B, Zupančič I, Bratina N, Vozlič M, Horvat J, Battelino T (2012). Kakovost meritev krvnega sladkorja. In: Bratina N, ed. *Sladkorčki, vse kar ste želeli vedeti o sladkorni bolezni*. Ljubljana: Društvo za pomoč otrokom s presnovnimi motnjami, 55–8.

Nyenwe EA, Kitabchi AE (2011). Evidence-based management of hyperglycemic emergencies in diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 94(3): 340–51. doi: 10.1016/j.diabres.2011.09.012.

Nyenwe EA, Kitabchi AE (2016). The evolution of diabetic ketoacidosis: an update of its etiology, pathogenesis and management. *Metabolism* 65(4): 507–21. doi: 10.1016/j.metabol.2015.12.007.

Pasquel FJ, Umpierrez GE (2014). Hyperosmolar hyperglycemic state: a historic review of the clinical presentation, diagnosis, and treatment. *Diabetes Care* 37(11): 3124–31. doi: 10.2337/dc14-0984.

Rostami S, Parsa–Yekta Z, Ghezeljeh TN, Vanaki Z (2014). Supporting adolescents with type 1 diabetes mellitus: a qualitative study. *Nurs Health Sci* 16(1): 84–90. doi: 10.1111/nhs.12070.

Skvarča A (2015). Prvi sladki koraki. 4. ponatis. Ljubljana: Roche d.o.o., 15–9.

Smide B, Nygren U (2013). A pilot study to determine levels of diabetes knowledge among health care workers in nursing homes. *Eur Diabetes Nursing* 10(1): 13–8.

Talley MH, Hill A, Steadman L, Hess MA (2012). Changes in the treatment of inpatient hyperglycemia: what every nurse practitioner should know about the 2012 standards of care. *J Am Acad Nurse Pract* 24(12): 683–9. doi: 10.1111/j.1745-7599.2012.00770x.

Tang Q, Li Z, Huang D et al. (2016). Continuous renal replacement therapy — the new treatment of seriously hyperglycemia. *Am J Emerg Med* 34(12): 2469.e3–e4. doi: 10.1016/j.ajem.2016.06.061.

Vrtovec M, Urbančič V (2016). Oskrba bolnikov s hiperglikemijo v bolnišnici. In: Zaletel J, ed. Slovenske smernice za klinično obravnavo sladkorne bolezni tipa 2. Ljubljana: Diabetološko združenje Slovenije, 167–76.

Wilson V (2012). Cognitive impairment in patients with diabetes. *Nurs Stand* 27(15-17): 44–9.

Young JL (2011). Educating staff nurses on diabetes: knowledge enhancement. *Medsurg Nurs* 20(3): 143–50.