https://doi.org/10.31895/hcptbn.21.si12.4

STRUČNI RAD / PROFESIONAL PAPER

PREHRAMBENI STATUS I RAZINA VITAMINA D KOD DJECE KOJA BOLUJU OD DIJABETESA TIPA 1

NUTRITIONAL STATUS AND VITAMIN D LEVEL IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES

Lucija Mitrović[1]*, Lucija Krog[1], Anita Špehar Uroić[2], Tena Niseteo[2]

[1] Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb,
[2] Klinika za dječje bolesti Zagreb, Klaićeva 16, Zagreb, Hrvatska

****Dopisni autor: lucija.mitrovic@gmail.com***

Sažetak

Rast i razvoj u djetinjstvu i adolescenciji složeni su procesi koji su regulirani hormonalnim, prehrambenim i okolišnim čimbenicima. Diabetes mellitus tip 1 (DMT1) je autoimuna kronična bolest čija je učestalost u porastu u posljednjih nekoliko desetljeća kako u odraslih tako i u djece i adolescenata. Linearni rast u djece u korelaciji je s lošom kontrolom glikemije, a djeca s dijabetesom tipa 1 izložena su riziku od pothranjenosti i smanjenog rasta. Stoga je ključno dijagnosticirati DMT1 kod djece što je ranije moguće te na vrijeme započeti liječenje i dijetalnu terapiju. Veliki javnozdravstveni problem je i nedostatak vitamina D u općoj populaciji, a studije su pokazale da postoji povezanost između niske razine vitamina D u serumu i DMT1. Retrospektivno istraživanje u kojem su bilježeni parametri poput tjelesne mase, tjelesne visine i razine vitamina D u serumu u 91 ispitanika prosječne dobi 13,7 godina, oboljelih od DMT1, koji su praćeni u Klinici za dječje bolesti Zagreb u razdoblju 2020.-2024. Prosječna vrijednost tjelesne mase ispitanika bila je 56,1 kg (prosječan z-score = 0,52), prosječna tjelesna visina 161,3 cm (prosječan z-score = 0,53), a prosječna razina vitamina D u serumu 57,1 nmol/ L (referentna vrijednost >75 nmol/L). Od ukupnog broja ispitanika n=5 (5,5 %) bilo je pothranjeno, n = 59 (64,8 %) bilo je urednog nutritivnog statusa, a n = 27 (29,7 %) ih je bilo pretilo. Rezultati su također pokazali da je od ukupnog broja ispitanika n = 78 (85,8 %) pacijenata imalo nedostatak vitamina D. Većina ispitanika je adekvatno uhranjena i ima primjerenu tjelesnu visinu, međutim gotovo 1/3 pacijenata je pretilo. Iznenađujuće, više od 85% pacijenata imalo je nižu razinu vitamina D. Ovi rezultati ukazuju na to da djecu s DMT1 treba pratiti nutricionist jer globalni problem pretilosti i nedostatka vitamina D utječe i na ovu skupinu pacijenata.

Ključne riječi: *Dijetoterapijski principi, fenilketonuriji, fenilalanin*

Abstract

Growth and development during childhood and adolescence are complex processes which are regulated by hormonal, nutritional and environmental factors. Diabetes mellitus type 1(DMT1) is a chronic autoimmune condition with increasing prevalence in the last few decades both in adults and in children and adolescents. Linear growth in children is in correlation with poor control of glycaemia and children with DMT1 are at risk of malnutrition and reduced growth. Therefore, it is crucial to diagnose DMT1 in children as early as possible and to start the treatment and dietary therapy on time. The major public health problem is also deficiency of vitamin D in general population, and studies have shown that there is a connection between low levels of vitamin D in the blood and DMT1. This is retrospective study in which parameters, such as body mass (BM), body height (BH) and levels of vitamin D in the blood, were recorded in 91 subjects with the average age 13.7 years, suffering from DMT1, who were treated in the Children's Hospital Zagreb in the period 2020-2024. The average value of BM of the subjects was 56.1 kg (average z-score = 0.52), the average BH was 161.3 cm (average z-score = 0.53), and the average vitamin D level in the serum was 57.1 nmol/L (reference value >75 nmol/L). From the total number of subjects n = 5 (5.5 %) was malnourished, n = 59 (64.8%) had adequate nutrition status and n =27 (29.7%) was obese. The results have also shown that, from the total number of subjects, n = 78 (85.8 %) patients had vitamin D deficiency, with vitamin D levels lower than 75 nmol/L. Majority of subjects are adequately nourished and have adequate BH, however almost 1/3 of patients are obese. Surprisingly, more than 85 % of patients had lower vitamin D. In regard to the results, children with DMT1 should be monitored by nutritionist as global problem of obesity and vitamin D deficiency effects this patient group also.

Keywords: *Diabetes mellitus type 1, paediatric patients, malnourishment, obesity, vitamin D status*

Uvod

Dijabetes tip 1 (Diabetes mellitus tip 1, DMT1) je autoimuna kronična bolest koja nastaje kao posljedica oštećenja beta stanica gušterače čiji je glavni zadatak proizvodnja hormona inzulina (Petričić i Vulić-Prtorić, 2009). DMT1 je oblik dijabetesa kod kojeg tijelo uopće ne proizvodi inzulin, a nemogućnost proizvodnje inzulina nastaje zbog oštećenja Langerhansovih otočića (tjelešca gušterače koji su odgovorni za proizvodnju inzulina). Gubitak funkcije gušterače nastaje kao autoimuna reakcija kada imunološki sustav ne prepoznaje vlastito tkivo te proizvodi specijalizirane stanice koje napadaju „strano“ tkivo (Hraste i sur., 2020).

DMT1 se ponajprije javlja u dječjoj i mladoj životnoj dobi te je 2017. godine zabilježeno u Hrvatskoj više od 600 oboljelih mlađih od 18 godina (Pliva zdravlje, 2017), a incidencija ove bolesti se povećava za 2-5% svake godine (Severinski i sur., 2016). Djeca su posebno osjetljiva skupina na koje bolest može ostaviti različite psihičke i fizičke posljedice (pothranjenost, smanjen linearni rast te anomalije u hormonu rasta, GH i inzulinu sličnom hormonu rasta, IGF-1) pogotovo u slučaju loše kontrolirane glikemije, stoga je od velike važnosti da se DMT1

https://doi.org/10.31895/hcptbn.21.si12.4

dijagnosticira čim ranije (Jadhav i sur., 2023). Prehrana djece oboljela od DMT1 ključna je za uspješno liječenje. Prehrana mora biti uravnotežena te mora osiguravati sve hranjive tvari koji su potrebni za pravilan rast i razvoj. Vrlo je važno da su obroci redoviti i količinski umjereni te usklađeni s inzulinskom terapijom (Nožinić, 2019).

DMT1 dijagnosticira se na temelju testova razine glukoze i glikiranog hemogobina (HbA1c) u krvi natašte ili nasumično. Razina glukoze u krvi natašte iznosi 126 mg/dL odnosno 7,0 mmol/L, dok nasumična razina glukoze u krvi iznosi 200 mg/dL ili 11,0 mmol/L. Ciljna vrijednost za HbA1c iznosi 7,8%. Ako je razina glukoze u krvi natašte ili nasumično veća od ovih vrijednosti, može se zaključiti da se radi o dijabetesu (Hodak, 2023).

Kao što je već spomenuto, djeca oboljela od DMT1 u povećanom su riziku od pothranjenosti i smanjenog rasta, međutim u novije vrijeme i od pretilosti (Zheng i sur., 2022). Najčešće spominjani čimbenici koji imaju veliki utjecaj na povećanu tjelesnu masu su poteškoća da se pravilno kontrolira glukoza, prehrana bogata životinjskim mastima i prehrambenim proizvodima s visokim glikemijskim indeksom. No, ako se dijabetes dijagnosticira na vrijeme te ako se odmah krene s terapijom inzulinom i pravilnom prehranom, većina djece oboljela od DMT1 trebala bi biti adekvatno uhranjena (Grabia i sur., 2021).

Djeca oboljela od DMT1 s vrlo lošom kontrolom glikemije u riziku su od pothranjenosti i neadekvatnog rasta. Postoji nekoliko prediktora pothranjenosti kao što su starija djeca, ženski spol, trajanje bolesti i velika obitelj (Paulino i sur., 2006 i Hussein i sur., 2023).

Nedostatak vitamina D vrlo je čest i kod zdrave djece. Pogotovo su zabilježeni nedostaci vitamina D kod djece oboljele od šećerne bolesti te se njihova prevalencija kreće 16-65% na kraju zime. Upravo zbog velike prevalencije nedostatka vitamina D kod djece i adolescenata dijabetičara, predlaže se probir za nedostatak vitamina D i suplementacija (Janner i sur., 2010). Cilj ovog istraživanja bio je procijeniti prehrambeni status kao i status vitamina D u djece i adolescenata koji su oboljeli od DMT1.

Materijali i metode

Ovo istraživanje je retrospektivno istraživanje u kojem su se koristili podaci o pacijentima praćenim u Klinici za dječje bolesti Zagreb. Analizirani su podaci 91 pedijatrijskog pacijenta, kriterij za analizu je bila dob mlađa od 18 godina, kojima je dijagnosticiran DMT1 u razdoblju od 2020. do 2024. godine.

Uz mjerenje razine glukoze u serumu natašte ili nasumično, djeca kojima je dijagnosticiran DMT1, imali su simptome poput poliurije, polidipsije, a određeni su imali i gubitak na tjelesnoj masi.

Bilježeni su glavni antropometrijski parametri pacijenata u koje spadaju tjelesna masa (TM) i tjelesna visina (TV) te indeks tjelesne mase (ITM). ITM je omjer tjelesne mase (kg) i tjelesne visine na kvadrat (m^2). Ovi parametri svakome pacijentu izmjereni su po prvom dolasku u Kliniku za dječje bolesti Zagreb, ali za ovo istraživanje uzeti su antropometrijski podaci koji su izmjereni prilikom zadnjeg zabilježenog dolaska pacijenta. Osim toga, evidentirani su osnovni demografski podaci poput dobi i spola, datuma dijagnoze te laboratorijski nalazi koji su uključivali podatke o statusu vitamina D u serumu koji je također izmjeren prilikom zadnjeg zabilježenog dolaska pacijenta u bolnicu, odnosno tijekom sredine liječenja (podaci o suplementaciji vitamin D nisu zapisani u ovom istraživanju).
Udio pothranjenih, adekvatno uhranjenih i pretilih pacijenata odredio se prema kriterijima Svjetske zdravstvene organizacije iz 1999. godine (WHO, 2023) koji se odnose na z- score, a oni su prikazani u Tablici 1.

Promatralo se jesu li pacijenti visokog, niskog ili adekvatnog rasta što se također određivalo prema z-scoru. Pacijenti koji su imali z-score manji od -1 bili su niskog rasta, oni koji su z-score imali između -1 i +1, imali su adekvatnu tjelesnu visinu, a oni sa z-scorom većim od +1

Tablica 1. Kriteriji Svjetske zdravstvene organizacije za pretilost, adekvatnu tjelesnu masu i pothranjenost

Table 1. *World Health Organization criteria for obesity, normal weight, and underweight*

Prehrambeni status	z-score
Izuzetna pothranjenost	Između -3 i -2
Pothranjenost	Manji od -1
Adekvatni	Između -1 i 1+
Povećana tjelesna masa	Veći od +1
Pretilost	Veći od +2

povećanu tjelesnu visinu. z-score je izračunat pomoću mobilnog alata Ped(z) (verzija 3.9.2), dostupan putem Google Play trgovine autora D. Gräfe iz 2011. godine.
Razina vitamina D u serumu procjenjena je standardno metodom u Biokemijskom laboratoriju Klinike za dječje bolesti Zagreb. Pacijentima, čija je razina vitamina D u serumu bila manja od 75 nmol/L, bilježen je deficit vitamina D. Optimalne razine vitamina D u serumu su u rasponu 75,0 – 125,0 nmol/L.

Svi podaci su obrađeni uz pomoć programa Excel u sklopu Microsoft Office 365 paketa u kojem su izrađeni i grafovi. Podaci su prikazani kao srednja vrijednost i standardna devijacija, a razlika između spola u omjeru visine i tjelesne mase te njegovo z-scora testirana je pomoću Studentovog T testa s postavljenim $p < 0,05$.

Rezultati i rasprava

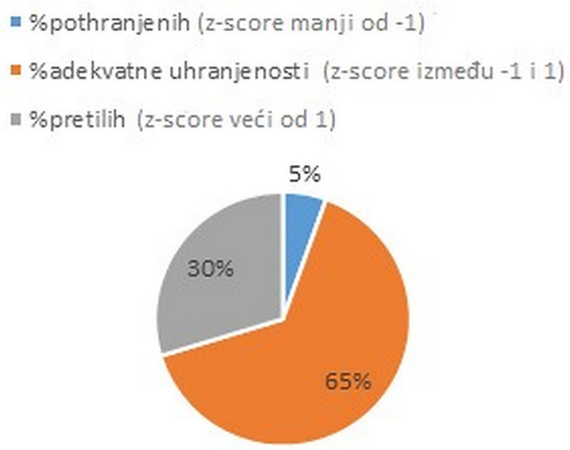
U ovom istraživanju zabilježeni su tjelesna masa, tjelesna visina te razine vitamina D u serumu prilikom posljednjeg dolaska u Kliniku za dječje bolesti Zagreb. Retrospektivno su analizirani podaci 91 pacijenata srednje dobi 13,7 ± 3,75 godina (raspon 2-18 godina) od čega je 19,78 % bilo djevojčica. Prosječno vrijeme zadnje kontrole uzetih podataka je 9,62 ± 1,55 mjeseci.

Prosječna vrijednost tjelesne mase ispitanika iznosila je 56,1 ± 19,03 kg (prosječni z-score tjelesne mase za dob 0,52), a prosječna tjelesna visina iznosila je 161,3 ± 20,57 (prosječni z-score = 0,53). Prosječni ITM ispitanika iznosio je 20,81 ± 3,45 kg/m2. Od 91 uključenog ispitanika, 27 njih (29,7 %) je bilo pretilo (z-score tjelesne mase veći od +1), 5 (5,5 %) je bilo pothranjeno (z-score tjelesne mase manji od -1), a 59 (64,8%) je bilo urednog nutritivnog statusa (z-score tjelesne mase između -1 i +1), odnosno većina njih su bili adekvatnog nutritivnog statusa s obzirom na dob (Slika 1).

U uzorku pedijatrijskih pacijenata s DMT1 nije utvrđena statistički značajna razlika u omjeru tjelesne mase i visine između dječaka i djevojčica (Tablica 2), kao ni u z-score vrijednostima. Dobivene vrijednosti ukazuju na to da među djecom s DMT1 u ovom uzorku nije bilo značajnih razlika u nutritivnom statusu između spolova, pri čemu je većina ispitanika imala z-score unutar granica uredne uhranjenosti.

Najveći postotak ukupnih pacijenata imali su adekvatnu TM (z-score između -1 i +1) što se poklapa s rezultatima istraživanja Dunger i sur. (2002) koji i sami zaključuju kako će većina djece dijabetičara imati normalnu tjelesnu masu ako se na vrijeme postavi dijagnoza i ako se pravovremeno krene s dijetoterapijom. Dunger i sur. (2002) također zaključuju da pretjerana terapija inzulinom može rezultirati rezistencijom na leptin te pretjeranu količinu masnog tikva osobito kod djevojčica. Djeca oboljela od DMT1 u većem su riziku od razvoja makrovaskularnih komplikacija. Te komplikacije povezane su s inzulinskom rezistencijom čiji je indikator abdominalna pretilost. Kod djece s DMT1 vrlo je

https://doi.org/10.31895/hcptbn.21.si12.4



Slika 1. Status uhranjenosti djece s DMT1

Figure 1. *Nutritional status of children with type 1 diabetes*

Tablica 2. Prosječne vrijednosti odnosa mase i visine i z-score-a u odnosu na spol

Table 2. *Average values of weight-to.height ratio and z-score in relation to gender*

Vrijednosti	Dječaci (n = 72)	Djevojčice (n = 54)	p-vrijednost
Masa/visina (kg/cm)	20,7 ± 3,67	19,8 ± 3,35	0,160
z-score	0,3 ± 0,90	0,3 ± 0,79	0,978

važno pažnju usmjeriti na abdominalnu pretilost jer je ova skupina u većem riziku od povećane abdominalne pretilosti koja se može odrediti mjerenjem omjera opsega struka i bokova (Szadkowska i sur., 2009). U našem istraživanju se promatran je statuis uhranenosti na temelu z-scora indeka tjelesne mase, a bilo je pretilo 29,7 % ispitanika.

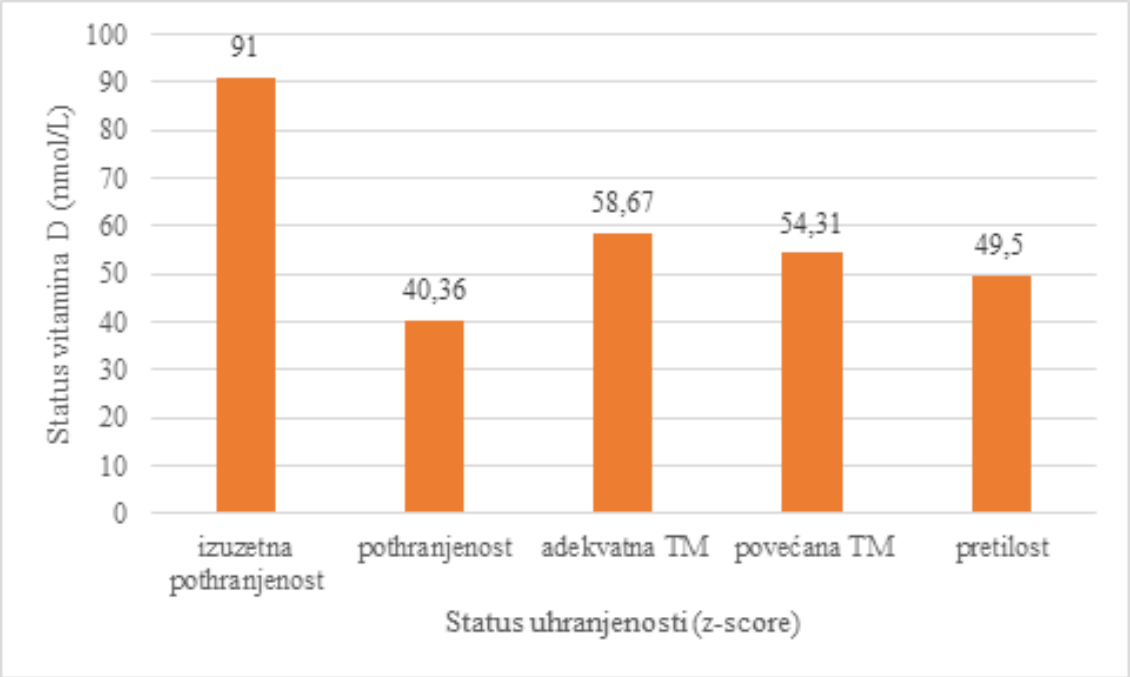
Smatra se da DMT1 ima negativne učinke na rast djece budući da postoji sinergistički učinak inzulina i hormona rasta (Jadhav i sur., 2023). Inzulin ima kataboličku ulogu (zbog narušenog metabolizma glukoze dolazi do katabolizma proteina i masti) kod ljudi koji imaju oslabljeno otpuštanje i iskorištavanje inzulina što pridonosi pothranjenosti i gubitku na tjelesnoj masi kod pacijenata oboljelih od DMT1. Gubitak na tjelesnoj masi može se očekivati kod djece koja još nisu dijagnosticirana ili kod novodijagnosticiranih pedijatrijskih pacijenata te kod djece s DMT1 koji nisu pravilno liječeni (Şimşek i sur., 2021). Većina ispitanika našeg istraživanja nije bilo pothranjeno što može ukazivati na to da je većina njih primala pravilnu terapiju no kod određenih pothranjenih pacijenata nedostaju nam podaci o početku bolesti kako bismo mogli zaključiti je li pothranjenost kod njih povezana s tek dijagnosticiranim DMT1. Što se tiče tjelesne visine, 7,69 % ispitanika imali su niski rast (z-score manji od -1), 58,24 % njih imali su normalnu, odnosno adekvatnu visinu (z-score između -1 i +1) a 34,07 % spadali su u kategoriju visokog rasta (z-score veći od +1).

Tijekom razdoblja 2000. – 2021. godine prognoza rasta i pubertetskog razvoja u djece s DMT1 značajno se poboljšala (Gohlke i sur., 2024). Povećana visina (z-score tjelesne visine iznad +1 u odnosu na dob) u adolescenata često je povezana s prethodnom hiperinzulinemijom tako da je moguće da djeca oboljela od DMT1 imaju iznadprosječnu visinu (z-score tjelesne visine veći od +1), a smatra se da je zaostatak u rastu povezan s oštećenjem hormona rasta i IGF-1 (eng. Insulin-like-Growth-factor) (Dunger i sur., 2002). Moguće je da prethodna hiperinzulinemija razlog zašto je 34,07% ispitanika ovog istraživanja imao z-score tjelesne visine u odnosu na dob veći od +1.

U istraživanju Qadir (2023) većina ispitanika koji su imali zaostatke u rastu, odnosno imali su z-score tjelesne visine manji od -1, bili su u razdoblju ranije adolescencije (10-12 godina), a ti su se zaostaci smanjivali povećanjem dobi. Nema čvrste veze između rasta i dobi u trenutku postavljanja dijagnoze, ali najveća korelacija između niskog rasta i DMT1 bila je među djecom koja su bila mlađa od 9 godina, što se ne poklapa s rezultatima našeg istraživanja jer se mlađi ispitanici nisu osobito isticali z-scorom manjim od -1 tjelesne visine od adolescenata, bilo ih je 0,33 %. Čak 84,78 % pedijatrijskih pacijenata je tijekom zadnjeg posjeta bolnici imalo nedostatak vitamina D u serumu. Prosječna razina vitamina D u serumu bila je 57,1 nmol/L (referentna vrijednost > 75 nmol/L). Podaci o suplementaciji ispitanika vitaminom D u ovom istraživanju nisu zabilježeni. Većina djece oboljele od DMT1 ovog istraživanja imali su prenisku razinu vitamin D u serumu što se poklapa s rezultatima istraživanja Janner i sur. (2010) koji također prijavljuju nedostatak vitamina D kod djece oboljele od DMT1.

Na slici 2 prikazane su prosječne vrijednosti koncentracije vitamina D u serumu u odnosu na nutritivni status ispitanika. Kod pothranjenih pacijenata i pacijenata iznadprosječne tjelesne mase status vitamina D je niži od referentne vrijednosti (> 75 nmol/L). Najniža i najviša vrijednost zabilježene su kod izuzetno pothranjenog i pretilog djeteta, pri čemu te skupine sadrže po jednog ispitanika, pa rezultati u tim kategorijama imaju ograničenu interpretativnu vrijednost. Iako se može uočiti trend nižih vrijednosti vitamina D kod djece s odstupanjima u tjelesnoj masi (pothranjenost, prekomjerna tjelesna masa i pretilost), interpretacija rezultata u ekstremnim kategorijama treba biti oprezna zbog vrlo malog broja ispitanika (n = 1). Najpouzdaniji podaci odnose se na skupinu s urednom uhranjenošću, gdje su vrijednosti vitamina D bile iznad referentne granice (75 nmol/L), što može ukazivati na bolju nutritivnu ravnotežu i/ili pridržavanje preporuka za nadoknadu vitamina D.

https://doi.org/10.31895/hcptbn.21.si12.4



Slika 2. Prosječni status vitamina D u djece s DMT1 s obzirom na prosječni status uhranjenosti

Figure 2. *Average vitamin D status in children with type 1 diabetes in relation to average nutritional status*

Zaključak

Ovo istraživanje pokazalo je da je gotovo 1/3 djece oboljele od DMT1 pretilo te da čak preko 80 % ima deficit vitamina D što potvrđuje korelaciju između pojave DMT1 i deficita vitamina D. Iako u ove djece uz inzulin, pravilna i uravnotežena prehrana također predstavlja važan dio terapije, rizik od povećane tjelesne mase i deficita vitamina D i dalje postoji zbog čega je redovito praćenje nutritivnog statusa od strane nutricionista, nužno.

Literatura

Dunger D., Ahmed L., Ong K. (2002) Growth and body composition in type 1 diabetes mellitus. Hormone Research, 58 66-71.

Grabia M., Markiewicz-Żukowska R. (2021) Nutritional status of pediatric patients with Type 1 diabetes mellitus from northeast Poland: a case-control study. Diabetes Therapy, 12 329-343.

Hodak M. (2023) Šećerna bolest tipa 1 u dječjoj dobi-sestrinske intervencije (završni rad), Veleučilište u Bjelovaru, Bjelovar.

Hussein S.A., Ibrahim B.A., Abdullah W.H. (2023) Nutritional status of children and adolescents with Type 1 Diabetes Mellitus in Baghdad: a case-control study. Journal of medicine and life, 16(2) 254-260.

Hraste M., Papić G., Alajbeg A. (2020) Dijabetes i tjelovježba. ERS: Edukacija rekreacija sport, 29(42), 43-46.

Jadhav I., Chakole S. (2023) Effects of type 1 Diabetes Mellitus on linear growth: A comprehensive review. Cureus, 15(9) e45428.

Janner M., Ballinari P., Mullis P.E., Flück Pandey C.E. (2010) High prevalence of vitamin D deficiency in children and adolescents with type 1 diabetes. Swiss medical weekly, 140 w13091.

Gohlke B., Reschke F., Lanzinger S., Boettcher C., Gemulla G., Thiele-Schmitz S., i sur. (2024) Time trends towards earlier puberty in boys and girls with type 1 diabetes: Insights from the German Diabetes Prospective Follow-up (DPV) registry, 2000 to 2021. Diabetes, Obesity and Metabolism, 26(1) 293-300.

Nožinić D. (2019) Prehrambene smjernice za djecu za šećernom bolesti tip 1 (doktorski rad), Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Paulino M.F., de Lemos-Marini S.H., Guerra-Júnior G., Minicucci W.J., Mendes C.T., Morcillo A.M. (2006) Growth and body composition in children with type 1 diabetes mellitus. Arq Bras Endocrinol Metab, 50(3) 490-498.

Petričić A., Vulić-Prtorić A. (2009) Neki prediktori suočavanja s dijabetesom tipa 1 i tipa 2. Društvena istraživanja: časopis za opća društvena pitanja, 18(1-2), 47-65.

Pliva zdravlje (2017) Dostupno na: https://www.plivazdravlje.hr/vijesti/clanak/30381/Kamp-za-djecu-s-dijabetesom-tipa-1.html. Pristupljeno: 24. srpnja 2025.

Severinski S., Butorac Ahel I., Božinović I. (2016) Tip 1 šećerna bolest u dječjoj dobi. Medicina Fluminensis, 52(4) 467-476.

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) Dostupno na: https://www.who.int/tools/elena/interventions/sam-identification-infants. Pristupljeno: 24. srpnja 2025.

Szadkowska A., Pietrzak I., Szlawska J., Kozera A., Gadzicka A., Mlynarski W. (2009) Abdominal obesity, metabolic syndrome in type 1 diabetic children and adolescents. Pediatr Endocrinol Diabetes Metab, 15(4) 233-239.

Şimşek D., Bakır B.O. (2021) Determination of malnutrition status of children with diabetes during diagnosis. Human Nutrition & Metabolism, 24 200123.

Qadir K. (2023) Growth status of adolescents with diabetic type 1 and its associated factors. Medical Research Archives, 11 7.1.

Zheng Y., Rostami Haji Abadi M., Gough J., Johnston J.J.D., Nour M., Kontulainen S. (2022) Higher body fat in children and adolescents with type 1 diabetes-A systematic review and Meta-analysis. Frontier in Pediatrics 10 911061.