

# Od začetkov do odkritja insulina

► izr. prof. dr. **Andraž Stožer**, dr. med., Inštitut za fiziologijo, Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru

V tem prispevku se na kratko sprehodimo od prvih opisov sladkorne bolezni do ključnega trenutka v zgodovini raziskovanja sladkorne bolezni, to je odkritja in uporabe insulina. Ključna spoznanja so predstavljena na logičen in smiseln način, tako da bralcu skušajo približati znanstveni način razmišljanja in zgodovino medicine kot zelo zabavni področji človeškega delovanja.

Za lažje branje je prispevek razdeljen na tri poglavja, ki sledijo trem obdobjem odkrivanja sladkorne bolezni in njenih vzrokov: v prvem je prišlo do spoznanja, da sladkorna bolezen ni bolezen ledvic, ampak presnovna bolezen, v drugem je prišlo do spoznanja, da pri razvoju sladkorne bolezni igra ključno vlogo trebušna slinavka, v tretjem pa je prišlo do uspešne izolacije in uporabe insulina.

## Od antike do angleškega diabetesa

V antiki je določitev bolezni temeljila samo na simptomih in znakih, o katerih so poročali bolniki in ki jih je opazil zdravnik. Laboratorijskih in slikovnih preiskav, recimo biokemične analize krvi in urina ali ultrazvoka in magnetne resonance, takrat še niso imeli. Eden ključnih simptomov pri sladkorni bolezni je povečano izločanje urina, kar se strokovno imenuje *poliurija*. Vendar se poliurija kot simptom ne pojavlja le pri sladkorni bolezni, ampak tudi pri številnih drugih. Če neko antično besedilo opisuje poliurijo, lahko gre pri tem bodisi za sladkorno bolezen bodisi za katero drugo. Dodamo lahko tudi, da je sladkorna bolezen najpogosteje posledica prevelike telesne mase in se večinoma pojavlja pri starejših. Ker so v antiki ljudje v povprečju imeli manjšo telesno maso in so živeli krajši čas, je najverjetneje bila pogostnost sladkorne bolezni bistveno nižja kot danes. To dejstvo dodatno zmanjšuje verjetnost, da je nekdo s poliurijo imel sladkorno bolezen. Kljub vsem omenjenim omejitvam pri razmi-

šljanju o tem, ali neko antično besedilo ob omembi poliurije govori o sladkorni bolezni ali o kateri drugi, pa velja, da obstaja kljub temu veliko število antičnih zapisov, ki pri opisovanju neke bolezni poleg poliurije omenjajo še druge lastnosti oziroma simptome bolezni, ki močno govorijo v prid temu, da gre za sladkorno bolezen.

V stari Indiji so tako že v 5. stoletju pred našim štetjem poročali o primerih bolnikov, pri katerih poliurijo spremljata huda žeja in hujšanje, urin pa so v tistem času tudi okušali v ustih in ga opisali kot sladkega ali medenega. Omenjajo pa tudi, da je to bolezen bogatih, ki uživajo velike količine riža, žitaric in sladic.

Sladkorno bolezen je z besedo diabetes na prehodu iz 2. v 1. stoletje pred našim štetjem kot prvi opisal v stari Grčiji **Demetriji iz Apameje** (v današnji Anatoliji v Turčiji). Beseda diabetes je grška beseda za sifon, torej napravo, skozi katero se nekaj pretaka ali steka. Demetriji je besedo skoraj zagotovo izbral zato, ker se mu je zdelo, da zaužite tekočine praktično nespremenjene kar stečejo skozi ljudi s to boleznijo.

Pod istim izrazom je na začetku 2. stoletja našega štetja v stari Grčiji **Aretej iz Kapadokije** (prav tako v današnji Anatoliji) podal prvi zelo podroben opis te bolezni. Aretej bolezen opisuje kot ne zelo pogosto, zanjo je značilno, da se meso in okončine raztapljajo in prehajajo v urin, življenje teh bolnikov pa je nagusno in kratko, žeja neznosna, ledvice in mehur pa nikakor ne nehajo proizvajati urina. Svoj opis je dopolnil z za tisti

čas zelo naprednim razmišljanjem, da je bolezen morda posledica drugih bolezni, ki napadejo ledvice in mehur.

V zgodovini preučevanja sladkorne bolezni je bilo ključno spoznanje, da ne gre za primarno bolezen ledvic. Zato na tem mestu na kratko omenimo še, kaj je o diabetesu povedal Aretejev sodobnik in bržkone največji zdravnik Antike, **Galen iz Pergamona** (danes Izmir v Turčiji). Po njegovem mnenju v primerjavi z Aretejevimi ne gre za bolezen ledvic in mehurja, ampak samo za bolezen ledvic. V svoji zapisih omenja tudi, da drugi zdravniki to bolezen imenujejo vodenica nočne posodice, urinska diareja (driska), diabetes ali dipsakos (huda žeja). V svoji karieri je srečal samo dva bolnika s to boleznijo, od katerih sta oba bila neznanstveno žejna, zaužito vodo pa sta v nespremenjeni obliki hitro tudi izločila kot urin. Galen se sklicuje na svoje poskuse na psih in trdi, da so ledvice organ, ki privlači vodo iz krvi in da sam mehur ne privlači ničesar, ampak preko sečevodov samo sprejme vodo iz ledvic. Po njegovem mnenju je krivdo za nesposobnost zadržanja vode v telesu zato mogoče pripisati samo ledvicam, ne pa mehurju. Zaradi izjemno obsežnega opusa in ugleda Galena skozi celoten srednji vek se je v tem obdobju obdržalo prepričanje, da je diabetes bolezen ledvic. Po drugi strani se moramo strinjati, da je Galen sklepal na za tisti čas zelo logičen način. Delovanje srca in žil namreč še ni bilo poznano in prevladovalo je mnenje, da ledvice nase vlečejo kri in iz nje ustvarjajo urin. Ker je glavni

stara Indija,  
5. stoletje pred našim štetjem

Demetriji iz Apameje,  
stara Grčija, prehod iz 2. v 1.  
stoletje pred našim štetjem

Aretej iz Kapadokije,  
stara Grčija, začetek 2. stoletja  
našega štetja

Galen iz Pergamona,  
stara Grčija, 2. stoletje  
našega štetja

Avicena ali Ibn Sina,  
Perzija,  
11. stoletje

Prva omemba sladkorne bolezni

Prvi opisi sladkorne bolezni

simptom sladkorne bolezni poliurija, je bilo seveda zelo logično tudi razmišljanje, da so glavni krivec zanjo ledvice.

V času srednjega veka so najnaprednejša medicinska dela nastala v arabskem svetu in prav tukaj so opisu vseh znanih simptomov in znakov sladkorne bolezni ali tako imenovani klinični sliki dodali nove značilnosti. **Ibn Sina** z drugim imenom **Avicenna**, ki je sladkorno bolezen imenoval vodno kolo ali diareja ledvic, je k opisu bolezni dodal duševne težave, impotenco, odmiranje tkiv in gnojna vnetja kože.

Ključni premik v smeri stran od ledvic kot organa, kjer se začne sladkorna bolezen, je napravil **Paracelsus** (1493–1541), ki je sladkorno bolezen opisal kot bolezen celega telesa, ki draži ledvice in zato izzove čezmerno uriniranje. Urin bolnika s sladkorno boleznijo je segrel in pustil, da je voda izparela, pri tem pa je opazil, da je ostalo nenavadno veliko usedline, za katero je mislil, da je sol. Na osnovi tega je sklepal, da gre za bolezen krvi, s katero pride v ledvice preveč soli. Če v tem razmišljanju zamenjamo sol z glukozo, dobimo za tisti čas nenavadno natančno razlago vzroka bolezni.

Kot prvi pa je v resnici nedvomno opisal sladko naravo urina **Thomas Willis** (1621–1675). Usedlino, ki jo je pridobil po podobnem postopku kot Paracelsus, je pokusil in zapisal, da je takšna, kot bi bila prepojena z medom, po latinsko *quasi melle*, in sladkorjem. Zagotovo Willis ni bil prvi, ki je usedlino urina pokusil v ustih. Pred njim so urin zagotovo okušali v stari Indiji, Avicenna in tudi Paracelsus. Je pa Willis zelo naravnost zapisal, da se sladkost najprej pojavi v krvi. Pri tem je bil Willisu v veliko pomoč napredek pri razumevanju delovanja srca in žilnega sistema, za katerega je v največji meri zaslužen **William Harvey** (1578–1657) in zaradi katerega je postalo jasno, da srce poganja kri skozi ledvice in da krvi nase ne vlečejo ledvice, kot je mislil Galen. Po eni strani se torej

od tega časa bolezen začne imenovati *diabetes mellitus*, po drugi pa se tudi zaradi Willisovega opisa dodatno utrjuje prepričanje, da je vzrok bolezni preveč glukoze v krvi in ne okvara ledvic.

Trajalo pa je še več kot sto let, da so s kemičnimi analizami dokazali, da je za sladek okus urina kriv sladkor. Prve analize je leta 1774 izvedel **Robert Wyatt**, nato pa podrobnejše leta 1776 **Matthew Dobson** (1732–1784). Dobson je hkrati dokazal tudi, da se najprej pojavi zvišana koncentracija glukoze v krvi. Od tega trenutka naprej je zdravniška skupnost začela sladkorno bolezen dokončno razumevati kot posledico iztirjene presnove glukoze, ne pa več kot posledico nesposobnosti ledvic, da zadržijo v telesu vodo in energijsko bogate molekule, med njimi tudi glukozo. To je zagotovo eden najpomembnejših trenutkov v zgodovini razumevanja sladkorne bolezni, saj vzroka po tem ne iščejo več v ledvicah, ampak v drugih organih, sladkorna bolezen pa se tako iz bolezni ledvic začne spreminjati v bolezen presnove.

Se pa s tem pomembna vloga ledvic pri sladkorni bolezni nikakor ne konča. Ledvice res niso vzrok sladkorne bolezni, so pa eden od organov, ki so pri sladkorni bolezni sekundarno, torej kot posledica bolezni, najpogosteje in najhuje poškodovani. Kronična ledvična odpoved je bila kot posledica sladkorne bolezni prvič opisana tik pred drugo svetovno vojno, leta 1936.

Skladno s spremenjenim pogledom na vzroke sladkorne bolezni se je začelo spreminjati tudi zdravljenje sladkorne bolezni, predvsem v smeri razvoja različnih diet. Škotski vojaški zdravnik **John Rollo** (datum rojstva ni znan, umrl 1809) je med prvimi predlagal dieto z manj kalorijami in ogljikovimi hidrati živalskega izvora in z veliko maščobami.

Ker je zelo veliko prvih ključnih ugotovitev v zvezi s sladkorno boleznijo prišlo z britanskega otočja, se je v tem času bolezen imenovala tudi angleški diabetes

ali *diabetes anglicus*. Od 19. stoletja dalje pa prihaja večina ključnih ugotovitev iz celinske Evrope, predvsem iz Francije in Nemčije, in z ameriške celine.

Naprej je 1815 **Michel Eugene Chevreuil** (1786–1889) s podrobnejšimi kemičnimi analizami pokazal, da je sladkor v krvi in urinu pri sladkornih bolnikih glukoza in tlakoval pot razvoju metod za odkrivanje glukoze v urinu kot diagnostične metode, ki je postala široko rabljena približno od sredine 19. stoletja dalje.

Kot smo povedali, se je razumevanje vzroka bolezni premaknilo od ledvic h krvi in zvišani koncentraciji glukoze v njej, še vedno pa ni bilo jasno, od kod izvira ta presežek glukoze. Najbolj neposredna in logična razlaga v tistem času je bila, da je vzrok v prevelikem vnosu glukoze s hrano ali celo v motnjah želodca ali črevesja, ki naj bi po takratnem prepričanju absorbirala ali celo proizvajala preveč glukoze.

V tem pogledu je ključna ugotovitev **Clauda Bernarda** (1813–1878), očeta endokrinologije, da jetra sama proizvajajo glukozo in so tako lahko v veliki meri kriva za preveč glukoze v krvi, hkrati pa je s tem našel prvo opisano snov, ki jo kak notranji organ izloča, nato pa s krvjo potuje do drugih organov. Pot do odkritja hormona, ki nadzoruje jetrno shranjevanje in proizvodnjo glukoze in je ključni krivec za sladkorno bolezen, pa je bila še zelo dolga in zavita.

## Od 19. stoletja do odkritja inzulina

Čas je, da v zgodbo stopi trebušna slinavka. Zelo dolgo se ji ni pripisovalo nobene pomembne funkcije, do 19. stoletja pa je postalo jasno, da je to žleza z zunanjim izločanjem, ki sodeluje pri prebavi energijsko bogatih hranil v tankem črevesu. Proti drugi polovici 19. stoletja pa so se pojavila prva na obdukcijah temelječa poročila patologov o tem, da imajo bolniki, ki ne morejo prebavljati maščob, praviloma bolezensko spremenjeno

Paracelsus, švicarski alkimist, 16. stoletje

Thomas Willis, britanski zdravnik, 17. stoletje

Matthew Dobson, angleški zdravnik, 18. stoletje



John Rollo, škotski zdravnik, 18. in 19. stoletje



Michel Eugene Chevreuil, francoski kemik, 19. stoletje



Povezava sladkorne bolezni s presnovo glukoze

Raziskovanje glukoze

## Ste živi leksikon obvladovanja sladkorne bolezni?

V letu, ko mineva 100 let od odkritja inzulina, bomo v reviji *Sladkorna bolezen* objavili pregled zgodovine sladkorne bolezni in njenega obvladovanja v več delih. Zadnje obdobje, ko so se možnosti obvladovanja te bolezni nesluteno hitro izboljševale, bomo predstavili tudi s pomočjo starejših oseb s sladkorno boleznijo, ki so ta napredek doživele na lastni koži. Če ste starejša oseba s sladkorno boleznijo, ki je v času zdravljenja uporabljala različne terapije in se tega dobro spominjate, se nam oglasite v uredništvu revije (tel. (01) 430 54 44, e-pošta: [sloda@siol.net](mailto:sloda@siol.net)).

strukturo trebušne slinavke, pa tudi, da imajo mnogi med njimi hkrati sladkorno bolezen. Tako se je ne samo potrdila pomembnost trebušne slinavke za prebavo maščob, ampak tudi nakazala možnost, da igra trebušna slinavka pomembno vlogo v razvoju sladkorne bolezni.

Strukturo trebušne slinavke, tako dela, ki proizvaja in izloča prebavne sokove, kot tudi dela, katerega vloga takrat še ni bila znana in za katerega se je izkazalo, da proizvaja in izloča inzulin, je v svojem doktoratu leta 1869 kot prvi podrobno opisal **Paul Langerhans** (1849–1908). Zelo natančno je izpostavil, da obstajajo v morju eksokrinega dela z izvodili, ki vodijo prebavne sokove v dvanaestnik, skupki drugačnih, manjših celic, ki nimajo stika z izvodili, ampak samo z žilami.

Na osnovi Langerhansovega opisa in lastnih opazovanj je 1893 **Gustave-Édouard Laguesse** (1861–1927) kot prvi te skupke poimenoval *Langerhansovi otočki* in predlagal, da so morda majhni endokrini organi, torej žleze z notranjim izločanjem, to je izločanjem v kri. Žleze z zunanjim izločanjem ali eksokrine žleze pa so vse, ki izločajo preko izvodil navzven.

Povezavo med trebušno slinavko in sladkorno boleznijo pa sta v verjetno naj-

pomembnejšem poskusu v zgodovini raziskovanja sladkorne bolezni in v enem najbolj briljantnih poskusov v zgodovini medicine nasploh dokončno in nedvomno dokazala **Oscar Minkowski** (1858–1931) in **Joseph von Mering** (1849–1908).

Če bi morali strniti idejo njunega poskusa v eno samo poved, lahko rečemo, da sta pri psih z odstranitvijo trebušne slinavke povzročila klinično sliko sladkorne bolezni, nato pa sta pse ozdravila sladkorne bolezni z vstavitvijo koščkov tkiva trebušne slinavke pod kožo. Kot smo že omenili, je tudi v drugi polovici 19. stoletja vladalo precej zmede okrog vloge trebušne slinavke, predvsem pa okrog tega, ali je ključno potrebna za prebavo. Da bi von Mering in Minkowski, ki sta oba delala v Strasbourgu, odgovorila na to vprašanje, sta se leta 1898 odločila, da psu trebušno slinavko odstranita. Pri tem je treba poudariti, da je pri nekaterih živalih težko odstraniti slinavko v celoti, in če ostane v telesu tudi samo majhen del slinavke, je lahko to dovolj, da se sladkorna bolezen ne pojavi. Ključno je torej bilo, da je von Meringu in Minkowskemu slinavko uspelo odstraniti v celoti. Najbolj ju je zanimalo, kako bo odstranitev slinavke vplivala na delovanje prebave in na absorpcijo predvsem mastne hrane. Seveda so psi brez slinavke imeli težave s prebavo hrane, a za našo zgodbo je pomembneje, da je tehnični sodelavec v laboratoriju nekega jutra Minkowskega opozoril, da pes, ki je sicer zmeraj uriniral v posebej za to namenjenem delu laboratorija, zdaj odvaja vodo kar povsod, predvsem pa, da se nad njegovim urinom zbirajo muhe. To je dalo Minkowskemu misliti, da je urin najbrž sladek. Napravil je analize in ugotovil, da je v urinu psa sladkor. To je v zgodovini prvi eksperimentalni dokaz, da odstranitev trebušne slinavke povzroči sladkorno bolezen. Minkowski in von Mering pa sta šla še korak dlje in skušala stanje popraviti s presaditvijo koščka trebušne slinavke v podkožje, kar je tudi uspelo. S tem sta

dokazala, da trebušna slinavka poleg za prebavo pomembne trebušne slinavke vsebuje še neki dejavnik, katerega odsotnost vodi v nastanek sladkorne bolezni in katerega prisotnost v telesu lahko sladkorno bolezen popravi.

Oscar Minkowski je pri raziskovanju opravil bistveno več dela kot Josef von Mering, ki je Minkowskemu med operacijo samo asistiral. Je pa ravno Mering Minkowskega spodbudil k temu, da poskusi odstraniti trebušno slinavko, saj je sam menil, da je to nemogoče. Minkowski je bil kar šestkrat nominiran za Nobelovo nagrado, a je ni dobil, je pa postal eden najuglednejših internistov v Evropi in na svetu. Kot prvi je opisal tudi ketone pri sladkorni bolezni in zaradi svojega ugleda svetoval pri zdravstvenih težavah samemu Vladimirju Iljiču Leninu. Od leta 1966 dalje Evropsko združenje za sladkorno bolezen njemu v čast podeljuje nagrade Minkowskega znanstvenikom, mlajšim od 40 let, za izjemne dosežke na področju raziskovanja sladkorne bolezni. Minkowski je odraščal v skromnih razmerah v izjemno delovni družini. Njegov starejši brat Max je postal francoski veleposlanik, njegov mlajši brat Hermann pa je bil svetovno znani profesor matematike in učitelj Alberta Einsteina.

Na osnovi zgornjih pionirskih opisov se je ameriški patolog **Eugene Opie** (1873–1971) posvetil natančnemu posmrtnemu opazovanju Langerhansovih otočkov pri ljudeh s sladkorno boleznijo in ugotovil, da otočki mnogih bolnikov kažejo močne degenerativne spremembe. Leta 1916 je **Edward Sharpey-Schafer** (1850–1935), sicer oče endokrinologije, vse zgornje ugotovitve strnil v idejo, da Langerhansovi otočki proizvajajo hormon, ki uravnava koncentracijo glukoze v krvi, in ta predvideni hormon poimenoval *inzulin* (*insula* po latinsko pomeni otok).

S temi ključnimi ugotovitvami ob koncu 19. in v začetku 20. stoletja se je začela dirka za izolacijo in klinično uporabo tega skrivnostnega hormona.

(Nadaljevanje prihodnjič)



Claude Bernard,  
francoski fiziolog in  
endokrinologije,  
19. stoletje

Paul Langerhans,  
nemški biolog,  
19. stoletje



Gustave-Édouard Laguesse,  
francoski patolog in histolog,  
19. stoletje



Oscar Minkowski in  
Joseph von Mering,  
nemška zdravnika,  
konec 19. stoletja

Vloga trebušne slinavke v razvoju sladkorne bolezni

# »Cepite se takoj, ko bo mogoče«

► **Sergeja Širca**

Zdaj že vemo, da se z novim koronavirusom lahko okuži vsak, ne glede na starost. Vsak posameznik pa prav tako lahko pomembno prispeva k preprečevanju širjenja virusa. Najpomembnejše je upoštevanje preventivnih ukrepov, predvsem pa se – ko bomo na vrsti – cepimo. Tako bomo pokazali, da nam je mar ne samo zase in za naše zdravje, ampak tudi za vse okoli nas, predvsem za tiste, ki se zaradi različnih razlogov ne morejo cepiti.

Varno in učinkovito cepivo je najboljši način, da premagamo koronavirus in se vrnemo v normalno življenje. Mednarodna zveza za diabetes (IDF) vse osebe s sladkorno boleznijo spodbuja, naj se cepijo proti covidu-19 takoj, ko bo to mogoče.

Z vami delimo nekaj odgovorov na najpogostejša vprašanja o cepljenju proti covidu-19, več informacij pa lahko najdete na spletnih straneh Zveze društev diabetikov Slovenije (ZDDS), Nacionalnega inštituta za javno zdravje (NIJZ) in Mednarodne zveze za diabetes (IDF). Bodite pozorni, da pri podatkih o cepljenju sledite zanesljivim virom, in ne verjemite vsemu, kar preberete na spletu, ker se lažne informacije hitro širijo.

## **Kaj želimo doseči s cepljenjem?**

Cilj cepljenja je predvsem zmanjšati število smrti in hospitalizacij zaradi covid-19, izboljšati zdravje prebivalstva s preprečevanjem težkega poteka te bolezni in razbremeniti zdravstveni sistem.

**Razvoj cepiva je potekal nenavadno hitro. Skrbi me, da zato cepiva niso varna.**

Do hitrega razvoja cepiva je prišlo v želji po obvladovanju koronavirusne bolezni, ki je korenito spremenila ves svet. Vsa cepiva morajo, preden pridobijo dovoljenje za promet, iti skozi enake, točno določene faze preizkušanja varnosti in učinkovitosti, za kar poskrbijo ustrezne ustanove. Cepiva proti covidu-19 so bila preizkušena v kliničnih testiranjih, v katerih je sodelovalo več deset tisoč ljudi. Res je, da je bila časovnica strnjena, vendar se vmesnih korakov ni preskočilo. Spremljanje varnosti cepiv se nadaljuje tudi po pridobitvi dovoljenja za promet.

## **Kako deluje cepivo proti covidu-19?**

Cepivo proti covidu-19 izzove naš imunski sistem, da ustvari ustrezno imunsko zaščito proti virusu. Z vnosom cepiva v telo vnesemo navodilo za nastanek virusne beljakovine, ki jo imunski sistem prepozna in ustvari zaščito. Ko naslednjič pridemo v stik z virusom, ga imunski si-

stem prepozna in uniči, še preden bi povzročil bolezen covid-19.

## **Ali cepivo vsebuje živ virus?**

mRNA cepiva ne vsebujejo virusov in ne morejo povzročiti bolezni covid-19. Ta cepiva vsebujejo informacijsko RNA v lipidnem mehurčku. Informacijska RNA služi kot navodilo za izdelavo virusne beljakovine S, ki izzove naš imunski sistem, da ustvari ustrezno imunsko zaščito proti virusu.

Vektorsko cepivo AstraZeneca vsebuje vektor (kemično oslavljen šimpanzji adenovirus, ki ne more povzročiti bolezni). V vektor je vstavljen genski zapis za virusno beljakovino S, ki izzove naš imunski sistem, da ustvari ustrezno imunsko zaščito proti virusu.

## **Lahko zaradi cepljenja zbolim za koronavirusno boleznijo?**

Ne. Zaradi cepljenja ne morete zboleti za covidom-19. Je pa mogoče, da ste se z virusom okužili že pred cepljenjem ali takoj po njem, ko cepivo še ni učinkovalo.

## **Kako je s cepljenjem kroničnih bolnikov?**

Kronični bolniki so skupina z večjim tveganjem za težji potek covid-19, zato spadajo med prednostne skupine za cepljenje.

## **Kdaj se bom lahko cepil proti covidu-19?**

Vrstni red cepljenja določa Nacionalna strategija cepljenja proti covidu-19, ki jo je sprejela Vlada RS. Vrstni red cepljenja posameznih skupin prebivalstva (prednostne skupine):

- oskrbovanci in zaposleni v domovih starejših občanov;
- zdravstveni delavci in sodelavci;
- starostniki (najprej stari 80 let in več, nato stari 75 let in več ... vse do starih 60 let in več);
- kronični bolniki, ki so mlajši od 60 let (bolniki z rakom, diabetesom, debelostjo, kroničnimi obolenji dihal, srca, ledvic, jeter, nevrološki bolniki, tudi z

možgansko-žilnimi obolenji, imunsko oslavljeni bolniki);

- zaposleni v drugih nujnih službah (npr. v vzgoji in izobraževanju, policija, civilna zaščita, vojska, delavci v kmetijskem in živilskem sektorju, v transportu, živilski industriji, gasilci, drugi v javnih službah, ki so pomembne za delovanje družbe);
- vsi ostali.

## **Ali bo cepljenje vplivalo na mojo sladkorno bolezen?**

Kot pri vseh drugih cepljenjih, ki ste jih bili deležni, lahko cepivo proti koronavirusu nekaj dni po cepljenju povzroči zvišanje ravni krvnega sladkorja. Naj vas to ne prestraši in v tem primeru se obnašajte, kot se obnašate sicer, ko ste bolni (npr. ko imate prehlad ali gripo). Na to možnost se pripravite in zagotovite si podporo bližnjih. Po cepljenju pijte veliko vode in pazljivo spremljajte raven svojega krvnega sladkorja.

## **Ali bodo otroci s sladkorno boleznijo cepljeni proti covidu-19?**

Zaenkrat nobeno od cepiv proti covidu-19, ki so na voljo, ni priporočljivo za otroke, ker se podatki o vplivu cepljenja na otroke še zbirajo. To velja tudi za otroke s sladkorno boleznijo.

## **Ali je cepivo proti covidu-19 priporočljivo za nosečnice in doječe matere s sladkorno boleznijo?**

Trenutno ni podatkov, da bi cepivo proti koronavirusu predstavljalo kakršno koli dodatno tveganje za osebe s sladkorno boleznijo. Vseeno pa nosečnicam in doječim materam priporočajo, naj se o cepljenju posvetujejo z zdravstvenim osebjem.

## **Viri:**

1. spletna stran Mednarodne zveze za diabetes: <https://idf.org/our-network/regions-members/europe/europe-news/370:diabetes-coronavirus-vaccination.html>
2. spletna stran Nacionalnega inštituta RS za javno zdravje: <https://www.nijz.si/sl/najpogostejša-vprašanja-in-odgovori-glede-cepljenja-proti-covid-19#kako-je-s-cepljenjem-kroničnih-bolnikov%3F>
3. spletna stran Zveze društev diabetikov Slovenije: <https://www.diabetes-zveza.si/cepljenje-proti-covid-19/>
4. spletna stran Vlade RS: <https://www.gov.si/novice/2021-01-12-predstavitev-nacrta-cepljenja-proti-covid-19/>

# HIIT in sladkorna bolezen

► **Jan Bedenk**, dipl. kineziolog, dr. **Aleš Dolenc**, prof. šport. vzgoje, Fakulteta za šport, smer kineziologija, Univerza v Ljubljani

**Telesna aktivnost in vadba zagotavljata širok spekter koristi za naše zdravje. Izboljšave srčno-žilnega in imunskega sistema, moči, gibljivosti, vzdržljivosti in počutja so le nekateri dejavniki, ki se lahko izboljšajo s povečanjem telesne aktivnosti in nam zagotavljajo celovitejše počutje ne glede na starost.**

Oslabljen srčno-žilni sistem je dobro znan dejavnik tveganja za razvoj kroničnih bolezni, kot so srčno-žilne bolezni, diabetes tipa 2, debelost itd. Prav tako je oslabljen srčno-žilni sistem pomemben napovedovalec smrtnosti pri osebah z diabetesom. Z vidika inzulinske odpornosti in diabetesa tipa 2 zagotavlja telesna vadba dodatne pozitivne učinke z boljšim uravnavanjem krvne glukoze in je pomemben del terapije pri preventivi in kontroliranju diabetesa tipa 2 in z njim povezanih zapletov.

Poleg metod vadbe, ki so že bile opisane v prejšnjih številkah revije Sladkorna bolezen, je za diabetika lahko zelo koristna metoda HIIT.

## Kaj je HIIT

Kratica HIIT izvira iz angleščine in pomeni High Intensity Interval Training oziroma po slovensko visoko intenziven intervalni trening. Poenotene definicije za HIIT ni. Posplošeno gre za po dolžini vnaprej določene, ponavljajoče se, sorazmerno kratkotrajne nize visoko intenzivnih vaj ali gibanja (dolge lahko od 10 sekund do približno 4 minute na ponovitev/niz, intenzivnosti nad 70 % največje aerobne sposobnosti), ki jim po navadi sledijo manj intenzivne vaje ali gibanje (kot način aktivnega odmora) ali pasivni odmor. Poenostavljeno rečeno: gre za »prižiganje« in »ugašanje« telesne aktivnosti, npr. 1 minuta visoko intenzivnega kolesarjenja na sobnem kolesu (npr. 85 % največje frekvence srca) in 1 minuta zelo lahkega kolesarjenja ali počitka.

V primerjavi z drugo, morda bolj znano, neprekinjeno metodo zmerne intenzivnosti se lahko s HIIT opravi večjo količino dela (več porabljenih kalorij) v eni vadbeni enoti ravno zaradi višje intenzivnosti

ter menjavanja med visokim in zmernim oziroma nizkim naporom.

Ravno vzorec prižgi/ugasni omogoča posameznikom sorazmerno lažje spoprijemanje z visoko intenzivno vadbo zaradi faz odmora, ki so vključene v samo izvedbo treninga. Zato lahko posameznikom, ki so slabše telesno pripravljene ali niso navajeni visoko intenzivne telesne aktivnosti, HIIT predstavlja idealno metodo za vključevanje visoko intenzivne vadbe v vadbeni načrt ali življenjski slog. Treba je poudariti, da obremenitev pri HIIT ni standardizirana, temveč je prilagojena telesnim sposobnostim posameznika. Za nekoga predstavlja primerno obremenitev visoko intenziven tek ali kolesarjenje, medtem ko je za nekoga drugega dovolj že hoja v klanec ali pa pospešitev tempa hoje za 30-60 sekund na vsakih nekaj minut.

Trenutne raziskave kažejo, da je HIIT učinkovita pri posameznikih s kroničnimi boleznimi, kot je diabetes, zaradi česar se spodbuja vključitev take vadbe v celovit načrt zdravstvenega vodenja posameznika.



HIIT lahko izvedemo z minimalnimi pripomočki (primer sobnega kolesa ali teka na mestu: 10 sekund visoka intenzivnost, 10 sekund nizka intenzivnost).

## Kako lahko HIIT pomaga pri spoprijemanju z diabetesom

Trenutne raziskave kažejo, da je HIIT vadba, ki traja od 10 sekund do 4 minute z intenzivnostjo nad 75-80 % največje frekvence srca, varna in učinkovita metoda za izboljšanje:

- glikemične kontrole (raven krvne glukoze): povečana občutljivost na inzulin tudi do 48 ur po vadbi,
- telesne sestave (povečanje mišične in kostne mase, zmanjšanje maščobne mase),
- aerobne vzdržljivosti,
- krvnega tlaka,
- lipidemije (vrednosti maščob v krvi: holesterol, trigliceridi, lipoproteini),
- znižanja trebušne in visceralne maščobe (maščoba okoli organov),
- srčno-žilnega sistema.

## Omejitve, ki jih pri HIIT moramo upoštevati

Ker je HIIT visoko intenzivna oblika telesne aktivnosti, se priporoča, da posamezniki z diabetesom tipa 2 pred začetkom uporabe takšne vadbe opravijo obremenitveni test srca ali se vsaj pogovorijo s svojim zdravnikom, ali je takšna vadba zanje primerna. Prav tako se priporoča, da vadbo nadzoruje za to strokovno izobražena oseba (kineziolog). Kot pri vsaki vadbi je zaželeno primerno ogrevanje in ohlajanje kot preventiva pred poškodbami.

Še nekaj splošnih nasvetov:

1. Če ste bili do zdaj neaktivni in šele začinjate s telesno aktivnostjo, priporočamo da se o vadbi pogovorite s svojim zdravnikom. Ob pridruženih srčno-žilnih boleznih ali ob kateri koli obliki retinopatij je posvet z zdravnikom obvezen.

2. Vadba vzdržljivosti lahko zniža potrebo po insulinu. O primer- nem znižanju količine insulina se posvetujte s svojim zdrav- nikom.

3. Pred vadbo si izmerite nivo sladkorja v krvi. Če je vrednost sladkorja med 5,6 in 13,9 mmol/L, lahko normalno za- čnete z vadbo. Če je sladkor pod 5,6 mmol/L, morate zau- žiti ogljikove hidrate, in če je vrednost sladkorja nad 13,9 mmol/L, z vadbo počakajte, dokler se sladkor ne zniža.

4. Visoko intenzivna vadba lahko poveča raven glukoze v krvi, zato morate biti pozorni na po- jav hiperglikemije. Med vadbo je smiselno spremljati raven krvne glukoze.

5. Med vadbo morate popiti dovolj tekočine, da preprečite dehidra- cijo. Ko začutite žejo, je včasih lahko že prepozno in koncen- tracija glukoze v krvi je že povišana.

6. Med vadbo morate nositi primerno obutev, da vas ta ne ožuli ali da ne povzroči drugih ran ali vnetij, ki bi lahko vodila k infekcijam in drugim težavam. Po vadbi je priporočljivo, da pregledate stopala.

## Meritev frekvence srca in napora

Glede nato, da pri vadbi HIIT prihaja do izmenjave visokega in nizkega napora, je smiselno uporabiti eno od metod za spremljanje napora. V 129. številki revije Sladkorna bolezen sta že bili predsta- vljeni metoda merjenja frekvence srca in Borgova lestvica napora.

Frekvenco srca lahko merimo ročno ali s pomočjo merilnika frekvence srca. Slednjega lahko kupimo v obliki športne ure v vsaki športni trgovini.

Za izračun največje frekvence srca se lahko uporabi formula  $220 - \text{starost}$  ali formula, ki je prilagojena za starejše od 40 let:  $208 - (0,7 \times \text{starost})$ . Glede na vrednost največje frekvence srca se tako lažje orientiramo po zapisih v vadbenem načrtu, kjer piše npr. intenzivnost pri 70 % F<sub>max</sub> (največje frekvence srca).

Alternativo merjenju frekvence srca predstavlja Borgova lestvica napora, ki je subjektivna metoda ocene lastnega napora. Vadeči oceni lasten napor na lestvici od 6 do 20, kjer 6 pomeni brez napora, 20 pa največji napor. Borgova

## Borgova lestvica napora

Ocena	Napor
6	Miravanje, počivanje
7	Brez napora
8	Minimálno zaznavanje napora
9	Zelo lahko (udobna hitrost hoje)
10	Zaslišimo svoje dihanje
11	Pogovor je lahek; pri tej obremenitvi lahko dolgo vztrajamo
12	Lahek napor; tukaj se začnejo razvijati aerobne sposobnosti
13	Nekoliko težko
14	Lahko slišimo svoje dihanje, a napor še ni pretežek
15	Težek napor; lahko govorimo, a ne v celih stavkih
16	Trdo delo, bližamo se zgornji meji aerobnega razvoja
17	Zelo težko; aktivnost postaja naprijetna in težka
18	Ne moremo več govoriti, dihanje je težko
19	Sikrajno težek napor
20	Maksimalni napor

lestvica je manj natančna od srčne fre- kvence, za določanje napora pa se upo- rablja, kadar posameznik nima na voljo merilnika frekvence srca. Vadba za razvoj vzdržljivosti naj bo med ocenami 13–16 na Borgovi lestvici (oranžno polje na sliki), pri vadbi HIIT pa lahko ocena do- sega tudi vrednosti do 18.

## Primer vadbene enote HIIT za začetnike

Ogrevanje (10 minut, po potrebi lahko tudi dlje):

Hoja (postopno povečujemo napor do 60 % največje frekvence srca oziroma začnemo pri oceni 9 in končamo pri oce- ni 11 na Borgovi lestvici napora). Po za- ključenih 10 minutah hoje opravimo kroženja z rameni, rokami, kolki in ko- leni (10 ponovitev v smeri naprej in nazaj oziroma levo/desno, navznoter/navz- ven). Polčepi (z upogibanjem kolen kon- čamo pred pravim kotom), vzponi na prste sonožno: 10–15 ponovitev.

Glavni del:

Hoja v lažjem tempu (50–60 % največje frekvence srca oziroma 9–11 po Borgovi lestvici) za 2–3 minute. Nato povečajte hitrost hoje za 30 sekund (70–75 % naj- večje frekvence srca, 12–15 po Borgovi lestvici) in potem spet upočasnite hitrost hoje na začetno raven, ki ponovno traja 2–3 minute in predstavlja aktivni odmor. Frekvenca srca se bo pri hoji s povečano hitrost verjetno dvignila šele po tretji po-

novitvi, zato prve tri ponovitve na- redite po občutku in jih ocenjujete z Borgovo lestvico napora. Takšne menjave hitre in počasne hoje lah- ko ponovite 10-krat.

Umirjanje (5 minut):

- Hoja v zelo počasnem tempu vsaj 2 minuti do 50 % največje frekvence srca, 7–9 po Borgovi lestvici).
- Razteg mečnih ter prednjih in zadnjih stegenskih mišic (tra- janje posameznega raztega naj bo 10 sekund).

## Primer vadbene enote HIIT za napredne

Ogrevanje (6–10 minut, po po- trebi lahko tudi dlje):

Tek ali kolesarjenje (postopno povečujemo napor do 60 % naj- večje frekvence srca oziroma za- čnemo pri oceni 9 in končamo pri oceni 12 na Borgovi lestvici na- pora). Po končanih 6–10 minutah

teka ali kolesarjenja sledijo kroženja z rameni in rokami, kolki ter koleni (15 ponovitev v smeri naprej in nazaj oziro- ma levo/desno, navznoter/navzven): iz- padni koraki izmenično, počepi in vzponi na prste sonožno: 15–20 ponovitev.

Glavni del:

Tek/kolo/stacionarno kolo: 70–80 % največje frekvence srca (14–17 po Bor- govih lestvici) za 60 sekund s 60-sekund- nimi počitkom. Naredimo 10 nizov.

Umirjanje:

- Tek/kolo/stacionarno kolo v zelo po- časnem tempu vsaj 2 minuti (do 50 % največje frekvence srca, 7–9 po Borgovi lestvici).
- Razteg mečnih ter prednjih in zadnjih stegenskih mišic mišic (trajanje po- sameznega raztega naj bo 10 sekund). Navodila, kako lahko povečamo te- žavnost vadbe:

Vodilo za začetnike in za napredne je, da se najprej postopno podaljšuje trajanje aktivnosti, nato se povečuje njena in- tenzivnost.

- Podaljšajte trajanje aktivnosti: namesto 30 sekund visoko intenzivnega dela opravite 40 sekund.
- Povečajte intenzivnost aktivnosti: na- mesto 75 % največje frekvence srca opravite aktivnost pri 80 % največje frekvence srca ali iz ocene napora po Borgovi lestvici z 12–15 na 13–16.
- Povečajte obseg aktivnosti: opravite 12 nizov namesto desetih.

**ZA NAŠE ZDRAVJE:** Čiščenje zob za osebe s sladkorno boleznijo

# Ni vseeno, kaj izberete za zdrave zobe in dlesni

Posamezniki s sladkorno boleznijo so bolj dovzetni za nastanek vnetij v telesu, tudi za vnetje obzobnih tkiv. Znanstvene raziskave kažejo, da je pri bolnikih s sladkorno boleznijo od tri- do štirikrat večje tveganje za razvoj parodontalne bolezni in kar 15-krat večja verjetnost, da bodo izgubili vse svoje zobe v primerjavi z ljudmi, ki nimajo sladkorne bolezni.

Da bi se izognili zapletom, je treba vrednosti krvnega sladkorja skrbno nadzorovati. Pomembno je tudi vzdrževanje dobre ustne higijene, pri tem pa **ni vseeno, po kakšnih pripomočkih posežejo**. Ljudje s sladkorno boleznijo so namreč nagnjeni k slabšemu zdravju zob in obzobnih tkiv; boleznimi obzobnih tkiv, na primer parodontalna bolezen, pa predstavljajo enega izmed glavnih zapletov pri vseh s sladkorno boleznijo.

Sladkorna bolezen in ustno zdravje  
Znaki parodontalne bolezni, na katere je treba biti pozoren, so: krvaveče in zatečene dlesni, občutljivi zobje, umik dle-

sni od zob – zobje so videti daljši, slab zadah in slab okus, nastanek špranj med zobmi, spremenjen ugriz. **Dobra novica** pa je, da se površinskemu vnetju (gingivitisu) lahko izognemo z rednim in učinkovitim odstranjevanjem zobnih oblog in tako preprečimo napredovanje vnetja v globlja obzobna tkiva oz. parodontalno bolezen.

Z dvema pripomočkoma do celostne, učinkovite in kakovostne ustne higijene

Za preprečevanje bolezni zob in dlesni povečini zadostujeta že dva pripomočka: **majhna, gosta in mehka zobna ščetka**, ki v najboljšem primeru očisti do 70 od-

stotkov površine zob in dlesni, ter medzobne ščetke. Vendar ni vseeno, kakšne izberemo. Da bodo varne in učinkovite, naj imajo **nežna, dolga in gosta vlakna ter tanko, gibljivo in vzdržljivo žično jedro**. Tako se izognemo **kariesu**, ki velikokrat nastane v medzobnem prostoru, pa tudi **trdim zobnim oblogam ali zobnemu kamnu**, ki nastane iz med zobmi nabranih in neočiščenih zobnih oblog.

Vira:

R. Schara: Obravnavanje sladkornega bolnika v stomatološki ordinaciji, Zobozdravstveni vestnik, 2011.

U. Skalerič: Parodontalna medicina – stičišče med stomatologijo in medicino, Zdravniški vestnik, 2000.

OGLASNO SPOROČILO



## CURAPROX

# NI VSEENO, KAJ IZBERETE.

Zato tudi pri medzobnih ščetkah pazite na **varno** izbiro.

**Z dobrim razlogom najbolj priporočene medzobne ščetke v Sloveniji.**

- Varne in učinkovite
- Mehke, dolge in goste ščetine
- Visokokakovostno žično jedro brez vsebnosti niklja
- Popolna nega za vaše zobe



Serijska CPS prime



Medzobne ščetke CURAPROX CPS lahko kupite v spletni trgovini [www.curaprox.si](http://www.curaprox.si), drogerijah, lekarnah in specializiranih prodajalnah. Naročite jih lahko tudi na [prodaja@flegis.si](mailto:prodaja@flegis.si) ali 02/460 53 42.

SWISS PREMIUM ORAL CARE