

## Upotreba terapije ugljičnim dioksidom kod dijabetičkih kroničnih rana

Doc. dr. Igor Frangež, dr. med., dr. dent. med., Sveučilišni klinički centar Ljubljana

**Šećerna bolest je stanje u kojem tijelo ne može koristiti glukozu kao energiju za uredno funkcioniranje cijelog tijela. Čak i kada se bolesnici pažljivo liječe dosadašnjim metodama sa željom da se glukoza u krvi održi u zadovoljavajućim granicama većinu vremena, neke od dugoročnih komplikacija se gotovo neizbježno pojavljuju. Promjene su vidljive na svim organima tijela, a glavni razlog većine dugoročnih komplikacija je oštećenje endotela krvnih žila. Promjene se pojave na velikim i malim krvnim žilama, i posljedično živcima, koje su osnova za posredna oštećenja na svim drugim organima. Zbog toga se javlja cijeli niz smetnji u tijelu koje bolesnici često teško razumiju i prepoznaju. Između drugih dugotrajnih komplikacija na posebnu je mjestu, kao rezultat obuhvatnih promjena, potrebno istaknuti probleme potkoljenica i dijabetičkog stopala.**

Suženje sitnih krvnih žila, tzv. mikroangiopatija u koži i mišićima dovodi do poremećaja protoka krvi - hipoperfuzije i hipoksije tkiva. To je posebno vidljivo u potkoljenicama i stopalima i poznato je kao sindrom dijabetičkog stopala. Nedostatan protok krvi utječe i na osjetilne živce što dovodi do neuropatije i progresivnog gubitka osjeta. Zbog gubitka osjeta na nogama dijabetičari ne osjećaju bol od malih rana koje se mogu pojaviti. Dodatna poremećena cirkulacija krvi na nogama ne omogućava dovoljne uvjete za zacjeljivanje rana koje često napreduju do kronične rane.

Kronične rane liječe se standardnim metodama koje uključuju kirurško odstranjenje odumrlog tkiva, održavanje vlažnog dna rane, kontrolu infekcije i rasterećenje pritiska na mjestu rane. Budući da uobičajeno liječenje često ne dovodi do željenih rezultata, istražuju se dodatne metode. Većina dodatnih metoda ima za cilj povećati protok krvi, poput fotobiomodulacije, liječenja rana s negativnim tlakom, terapija s CO<sub>2</sub> ili povećanu oksigenaciju hiperbaričnim pristupom. Uz to, potrebno je održavanje regulacije u optimalnom obliku.

Pojačano nakupljanje ugljičnog dioksida u krvnim žilama najjači je podražaj za proširenje krvnih žila i stvaranje novih krvnih žilica. Do povećanja koncentracije ugljičnog dioksida dolazi prije svega opterećenjem mišića tijekom tjelesne aktivnosti ako je tjelesna aktivnost dovoljno dugotrajna ili intenzivna. Druga mogućnost je da se pasivno poveća koncentracija ugljičnog dioksida u mišićima izlaganjem udova povišenim koncentracijama ugljičnog dioksida koji prolazi kroz kožu i ulazi u krvne žile. Prema istraživanjima, oko 40% ugljičnog dioksida može doći do krvnih žila transtaničnim ili međustaničnim putem. Terapija ugljičnim dioksidom desetljećima je poznata po pozitivnom utjecaju na periferne vaskularne poremećaje. Korisni utjecaj termalnih izvora bogatih ugljičnim dioksidom opisan je u mnogim balneološkim studijama. Takva upotreba je na žalost ograničena na pojedina geografska područja termalnih izvora i zbog toga nedostupna svima kojima je potrebna. Za jednostavnije i efikasnije korištenje pozitivnih učinaka ugljičnog dioksida razvijena je metoda transkutane (prekokožne) aplikacije ugljičnog dioksida u plinskom obliku za donji dio tijela (tzv. periferna vaskularna rehabilitacija). Transkutana aplikacija CO<sub>2</sub> omogućuje apsorpciju ugljičnog dioksida kroz kožu na pasivan način. Istraživanja su pokazala da je neposredni učinak za vrijeme aplikacije CO<sub>2</sub> vazodilatacija (proširenje krvnih žila) i povećano oslobađanje kisika iz hemoglobina u krvi (tzv. Bohrov efekt). Uz ponavljanje terapije tkivo razvije nove male žilice i na taj način poboljša dotok krvi u tkivo i poslije zaključenih terapija. Kako šećerna bolest s vremenom ošteti i novorazvijene male žilice, savjetuje se održavanje poboljšanog stanja tjelesnom aktivnošću i ponavljanjem aplikacija transdermalnog CO<sub>2</sub> po potrebi.

Nedavno je u Sveučilišnom kliničkom centru u Ljubljani napravljeno nekoliko kliničkih studija za procjenu utjecaja CO<sub>2</sub> na protok krvi i zarastanje kroničnih rana.

U prvoj studiji potvrdilo se da se kod zdravih ljudi za vrijeme transkutane aplikacije CO<sub>2</sub> poveća protok krvi u nogama za tri do šest puta. Da taj efekt ima zaista korisnih učinaka i kod bolesnika sa šećernom bolešću utvrdila je druga studija. Za maksimalnu objektivnost u drugoj studiji osmišljeno je dvostruko slijepo istraživanje 61 kroničnih dijabetičkih rana. Bolesnike s kroničnom ranom podijelili su u dvije skupine, jedna je pored standardnih metoda za liječenje kronične rane primila i terapiju s transkutanim CO<sub>2</sub>, a druga s običnim zrakom. Terapije s CO<sub>2</sub> i kod druge skupine sa zrakom izvodile su

se svaki radni dan, 4 tjedna (ukupno 20 terapija, ako rana prije nije zacijelila). Prije i nakon zaključenih terapija poslije 4 tjedna provedena je laser doplerska pretraga perfuzije krvi u mikrocirkulaciji kože stopala, mjerenje brzine otkucaja srca i krvnog tlaka, a svaki je ispitanik podvrgnut senzornim testovima osjetljivosti na dodir i vibraciju i procjeni temperature na palcu noge. Rezultati su pokazali da je u skupini koja je primila transkutanu aplikaciju CO<sub>2</sub> zacijelilo 20 od 30 rana, a ostale su se značajno smanjile. U prosjeku, površina i volumen rane su se smanjili za 89% i 96% (slika 1 i 2). U skupini koja je primala terapiju zrakom, nijedna rana nije zacijelila do kraja, a površina i volumen rane smanjili su se u prosjeku za 30%. Rezultati testova osjetljivosti na dodir i vibracije pokazali su statistički značajno poboljšanje u skupini koja je primala terapiju s CO<sub>2</sub>. Rezultati laserske perfuzije krvi pokazali su značajno poboljšanje vaskularne funkcije u skupini koja je primala transkutanu aplikaciju CO<sub>2</sub>, a u drugoj skupini nije bilo razlika. Kod skupine koja je primala CO<sub>2</sub> kapilaroskopija korjena nokta je pokazala značajno veći broj malih krvnih žilica poslije završenih 20 terapija u 4 tjedna (slika 3 i 4).

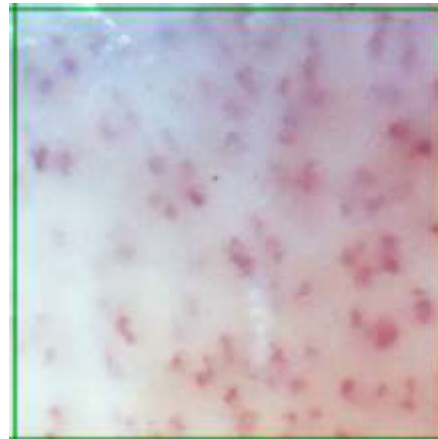
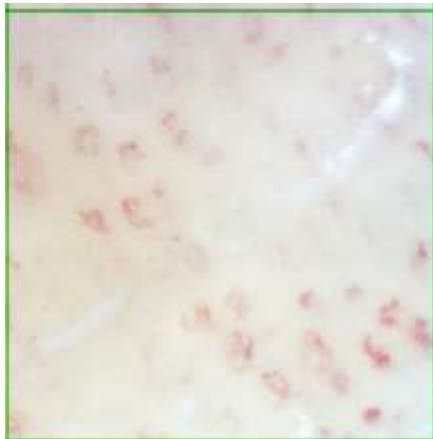
Slika1: prije CO<sub>2</sub> terapije

Slika2: poslije CO<sub>2</sub> terapije



Slika 3: prije CO<sub>2</sub> terapije

Slika 4: poslije CO<sub>2</sub> terapije



Rezultati studije pokazali su jako dobar utjecaj transkutane aplikacije CO<sub>2</sub> na liječenje kronične rane, poboljšanje mikrocirkulacije, kao i na poboljšanje osjeta na stopalima. Ugodan učinak termalnih voda bogatih CO<sub>2</sub> je poznat već skoro sto godina, ali u zadnjih deset godina intenzivno se istražuju načini aplikacije CO<sub>2</sub> koji bi najbolje iskoristili povoljne učinke s najmanje nuspojava. Transkutana aplikacija CO<sub>2</sub> je već prije upotrebe na ljudima pokazala brže zacjeljivanje kostiju, brži i efikasniji razvoj novih malih žilica (neoangiogenezu) i poboljšani protok krvi kod životinja. Kod ljudi su s upotrebom CO<sub>2</sub> utvrdili brže zacjeljivanje kroničnih rana, poboljšanje osjetljivosti na stopalima, produženu hodnu prugu (kod pacijenata s intermitentnim klaudikacijama) i poboljšanje protoka krvi kod pacijenata s

Raynaudovim fenomenom, značajno bolji konačni ishod poslije operacija za proširenje žila ili vaskularnih prenosnica na nogama.

Prema rezultatima našeg istraživanja kao i istraživanja iz strane literature možemo zaključiti da je transkutana terapija s CO<sub>2</sub> vrlo obećavajuća adjuvantna metoda za liječenje kroničnih rana i neuropatije te je posebno korisna kod bolesnika sa šećernom bolešću.

Izvor: Dijabetes/slatki život, 1 – 2020. [https://issuu.com/dijabetes/docs/dijabetes-slatki\\_zivot\\_1-2020](https://issuu.com/dijabetes/docs/dijabetes-slatki_zivot_1-2020)