

HIPERBARIČNA OKSIGENOTERAPIJA U LEČENJU NEZARASTAJUĆE RANE NAKON AMPUTACIJE KOD PACIJENTA SA DIJABETESOM – PRIKAZ SLUČAJA

Tatjana Opačić¹, Danijela Nešović¹, Anja Zec¹, Davorka Milačić¹, Miloš Vojinović¹

1. Služba baromedicine, Klinika za hirurgiju, Kliničko bolnički centar Zemun, Beograd, Srbija

HYPERBARIC OXYGEN THERAPY IN THE TREATMENT OF A NON-HEALING WOUND AFTER AMPUTATION IN A PATIENT WITH DIABETES – CASE REPORT

Tatjana Opačić¹, Danijela Nešović¹, Anja Zec¹, Davorka Milačić¹, Miloš Vojinović¹

1. Department of Baromedicine, Clinic for Surgery, Clinical Hospital Center Zemun, Belgrade, Serbia

SAŽETAK

Sindrom dijabetičnog stopala predstavlja jednu od najtežih komplikacija dijabetesa i vodeći je uzrok netraumatskih amputacija. Zarastanje rana je često otežano zbog hipoksije, infekcije i vaskularnih promena. Hiperbarična oksigenoterapija (HBOT) se primenjuje kao adjuvantna metoda u lečenju hroničnih rana.

Prikazan je pacijent star 57 godina sa nezarastajućom ranom nakon amputacije levog stopala usled gangrene u sklopu dijabetičnog stopala. Nakon standardne terapije i uvođenja HBOT (25 tretmana na 2 ATA), dolazi do značajnog smanjenja rane i razvoja granulacionog tkiva. Šest meseci kasnije, zbog perzistiranja manje rane, sproveden je dodatni ciklus terapije.

HBOT poboljšava oksigenaciju tkiva, stimuliše angiogenezu, povećava baktericidnu aktivnost leukocita i ubrzava reparaciju tkiva. U kombinaciji sa standardnim merama lečenja može značajno poboljšati ishod kod pacijenata sa dijabetičnim stopalom.

HBOT predstavlja efikasnu adjuvantnu terapiju u lečenju hroničnih rana kod dijabetičnog stopala i može doprineti smanjenju potrebe za daljim amputacijama.

Ključne reči: dijabetično stopalo, hiperbarična oksigenoterapija, hronična rana, amputacija, zarastanje rane

ABSTRACT

Diabetic foot syndrome represents one of the most severe complications of diabetes and is the leading cause of non-traumatic amputations. Wound healing is often impaired due to hypoxia, infection, and vascular changes. Hyperbaric oxygen therapy (HBOT) is used as an adjuvant method in the treatment of chronic wounds.

A 57-year-old patient is presented with a non-healing wound following amputation of the left foot due to gangrene associated with diabetic foot syndrome. After standard therapy and the introduction of HBOT (25 sessions at 2 ATA), a significant reduction in wound size and the development of granulation tissue were observed. Six months later, due to persistence of a smaller wound, an additional cycle of therapy was administered.

HBOT improves tissue oxygenation, stimulates angiogenesis, enhances the bactericidal activity of leukocytes, and accelerates tissue repair. When combined with standard treatment measures, it can significantly improve outcomes in patients with diabetic foot syndrome.

HBOT represents an effective adjuvant therapy in the treatment of chronic wounds in diabetic foot syndrome and may contribute to reducing the need for further amputations.

Keywords: *diabetic foot, hyperbaric oxygen therapy, chronic wound, amputation, wound healing*

UVOD

Dijabetes melitus je hronična metabolička bolest čija prevalenca kontinuirano raste širom sveta, sa značajnim medicinskim i socioekonomskim posledicama. Jedna od najtežih komplikacija jeste sindrom dijabetičnog stopala, koji se karakteriše ulceracijom, infekcijom i destrukcijom tkiva u prisustvu neuropatije i/ili periferne arterijske bolesti [1,2].

Smatra se da do 25% pacijenata sa dijabetesom tokom života razvije ulceraciju stopala, dok su ove lezije vodeći uzrok netraumatskih amputacija donjih ekstremiteta [3]. Zarastanje rana kod ovih pacijenata je kompromitovano zbog smanjene oksigenacije tkiva, poremećaja mikrocirkulacije, infekcije i disfunkcije imunskog sistema [1].

Standardni terapijski pristup podrazumeva optimalnu regulaciju glikemije, antibiotsku terapiju, hirurški debridman i adekvatnu lokalnu negu rane. Međutim, uprkos ovim merama, određeni broj rana ne zaraste.

Hiperbarična oksigenoterapija (HBOT) podrazumeva primenu 100% kiseonika pod povišenim pritiskom, čime se značajno povećava količina rastvorenog kiseonika u plazmi. Ovaj efekat dovodi do poboljšanja oksigenacije hipoksičnih tkiva, stimulacije angiogeneze, proliferacije fibroblasta i pojačane baktericidne aktivnosti leukocita [1,4].

Prema preporukama Undersea and Hyperbaric Medical Society i International Working Group on the Diabetic Foot, HBOT ima svoje mesto kao adjuvantna terapija kod selektovanih pacijenata sa dijabetičnim stopalom, posebno u slučajevima hroničnih, hipoksičnih rana [2,5].

Cilj ovog rada je prikaz slučaja uspešnog lečenja primenom HBO terapije nezarastajuće rane nakon amputacije kod pacijenta sa dijabetesom.

PRIKAZ SLUČAJA

Pacijent starosti 57 godina primljen je na stacionarno lečenje u Službu baromedicine zbog nezarastajuće rane nakon amputacije levog stopala. Radi se o pacijentu kod koga je učinjena amputacija levog stopala zbog gangrene četiri meseca pre primene HBOT, a koja se razvila na terenu ulkusne promene koja je perzistirala oko dva meseca pre toga. Prilikom hospitalizacije zbog gangrenoznih promena na stopalu kod pacijenta je postavljena dijagnoza dijabetesa. Pacijent godinama pre toga nije kontrolisao glikemiju.

Nakon amputacije dolazi do otežanog zarastanja rane, uz razvoj infekcije, te se pacijent upućuje na hiperbaričnu oksigenoterapiju.

Na prijemu prisutna amputaciona rana na levom stopalu veličine 12x12cm (Slika 1) sa izraženom zeleno prebojenom secernacijom na gazi. Desno stopalo hladno, bez palpabilnih pedalnih pulsacija. Od komorbiditeta na prijemu prisutni dijabetes i hipertenzija. Radi se o bivšem pušaču (ne puši poslednjih 10 godina), alkoholna pića konzumira povremeno u malim količinama.



Slika 1. Amputaciona rana na levom stopalu sa zelenom secernacijom

Pri prijemu uzete osnovne laboratorijske analize i bris rane, te započeta HBO terapija. Vrednost leukocita bila je $10,8 \times 10^9$, a CRP 14,7mg/L. Po pristizanju brisa rane (*Proteus mirabilis*) započeto je lečenje antibiotskom terapijom prema antibiogramu. Vršena redovna toaleta i previjanje rane, a tokom hospitalizacije glikemija regulisana od strane endokrinologa. HBO terapija je sprovedena u jednomesnim hiperbaričnim komorama sa ukupno 25 HBO sesija na 2 ATA u trajanju od po 60 minuta.

Zbog osećaja zaglušenosti u uhu nakon treće HBO terapije, pacijent pregledan od strane ORL specijaliste koji je ordinirao terapiju uz nastavak HBO terapije. Slične tegobe se nisu ponovile tokom hospitalizacije. Tokom lečenja dolazi do smanjenja obima rane, uz drastično smanjenje secernacije (Slika 2)



Slika 2. Smanjenje obima rane, uz smanjenje secernacije.

Nakon 25 HBO terapija, bolesnik je otpušten kući u dobrom opštem stanju i sa značajnim poboljšanjem lokalnog statusa. Rana je na otpustu oko 8x7cm u prečniku, sa svežim granulacionim tkivom. Vrednost leukocita pri otpustu bila je $7,7 \times 10^9$, a CRP 3,3mg/L.

Šest meseci kasnije pacijent dolazi na kontrolni pregled kada se određuje još 20 HBO terapija. Na prijemu perzistira rana od 5x1cm. Tokom hospitalizacije, rana sve vreme bez znakova infekcije, uz primicanje ivica rane (Slika 3). Nakon redovnog previjanja rane i sprovedenih 20 HBO terapija, bolesnik se otpušta kući sa ranom od 1x0,5cm, bez znakova infekcije i sa mirnim parametrima zapaljenja.



Slika 3. Rana bez znakova infekcije, uz primicanje ivica rane

DISKUSIJA

Prikazani slučaj predstavlja tipičan primer komplikovanog dijabetičnog stopala sa nepovoljnim tokom zarastanja rane nakon amputacije. Patofiziološka osnova ovakvog toka uključuje kombinaciju hronične hipoksije, poremećene mikrocirkulacije, infekcije i metaboličkih disbalansa [1,3].

Prisustvo infekcije uz izolaciju *Proteus mirabilis* dodatno je otežalo proces zarastanja, s obzirom na to da bakterijska kolonizacija i biofilm značajno inhibiraju reparativne procese. Adekvatna antibiotska terapija prema antibiogramu bila je neophodna komponenta lečenja, ali nedovoljna za potpuni oporavak.

Uvođenje HBOT dovelo je do značajnog kliničkog poboljšanja, što je u skladu sa podacima iz literature. Povećanje parcijalnog pritiska kiseonika u tkivima omogućava efikasniju funkciju neutrofila i makrofaga, čime se poboljšava kontrola infekcije [4,6]. Takođe, hiperoksija stimuliše angiogenezu putem aktivacije faktora rasta, uključujući VEGF, i doprinosi formiranju novog kapilarnog sistema [4].

Zabeleženo smanjenje dimenzija rane i razvoj granulacionog tkiva nakon 25 tretmana ukazuju na efikasnost terapije. Slični rezultati su opisani u randomizovanim studijama koje pokazuju da HBOT povećava stopu zarastanja i smanjuje rizik od amputacija [6,7].

Nastavak terapije nakon šest meseci, usled perzistiranja manje rane, opravdan je i u skladu sa preporukama za lečenje hroničnih rana koje ne zarastaju u potpunosti [2].

Važno je naglasiti da HBOT ima ulogu adjuvantne terapije i da se najbolji rezultati

postiću multidisciplinarnim pristupom. U ovom slučaju, koordinacija između specijaliste baromedicine, endokrinologije i hirurgije bila je ključna za ishod lečenja.

Od neželjenih efekata, pacijent je imao prolazne tegobe u vidu zagušenosti uha, što odgovara blagoj barotraumi srednjeg uha – najčešćoj komplikaciji HBOT [1]. Nakon ORL procene, terapija je uspešno nastavljena bez daljih problema.

Ukupno posmatrano, ovaj slučaj potvrđuje da HBOT može značajno doprineti zarastanju rana kod selektovanih pacijenata sa dijabetičnim stopalom, posebno u prisustvu hipoksije i sporog odgovora na standardnu terapiju.

ZAKLJUČAK

Hiperbarična oksigenoterapija predstavlja efikasnu i bezbednu adjuvantnu metodu u lečenju hroničnih rana kod pacijenata sa dijabetičnim stopalom. U kombinaciji sa standardnim terapijskim merama može ubrzati zarastanje rane, poboljšati kvalitet tkiva i smanjiti potrebu za daljim amputacijama. Pravovremeno uključivanje HBOT i multidisciplinarni pristup ključni su za postizanje optimalnog terapijskog ishoda.

REFERENCE

1. Mathieu Daniel. Handbook on hyperbaric medicine. 2006;812.
2. International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF). IWGDF Guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease. The Hague; 2023.
3. Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic Foot Ulcers and Their Recurrence. N Engl J Med. 2017;376(24):2367–75. DOI: 10.1056/NEJMRA1615439. PMID: 28614678.
4. Thom SR. Hyperbaric oxygen: its mechanisms and efficacy. Plast Reconstr Surg. 2011;127 Suppl 1(Suppl 1). DOI: 10.1097/PRS.0B013E3181FBE2BF. PMID: 21200283.
5. Undersea and Hyperbaric Medical Society. Indications for hyperbaric oxygen therapy. North Palm Beach, FL; 2019.
6. Löndahl M, Katzman P, Nilsson A, Hammarlund C. Hyperbaric oxygen therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with diabetes. Diabetes Care. 2010;33(5):998–1003. DOI: 10.2337/DC09-1754. PMID: 20427683.
7. Kranke P, Bennett MH, Martyn-St James M, Schnabel A, Debus SE, Weibel S. Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. Cochrane Database Syst Rev. 2015;2015(6). DOI: 10.1002/14651858.CD004123.PUB4. PMID: 26106870.