

## TEHNOLOGIJA APLIKACIJE OZONA U VITALNIM MEDICINSKIM PODRUČJIMA

*Damir Buković<sup>1</sup>, Dino Buković<sup>2</sup>, Mirsad Sadiković<sup>3</sup>, Rado Žic<sup>4</sup>, Boris Starčević<sup>5</sup>,  
Jasmina Čatić<sup>5</sup>, Damir Buković jr.*

*Poliklinika Drinković, Zagreb, Hrvatska<sup>1</sup>; Škola za dentalnu medicinu, Zagreb, Hrvatska<sup>2</sup>; Viridisfarm d.o.o. <sup>3</sup>, Klinika za  
plastičnu rekonstrukciju i estetsku kirurgiju, KB Dubrava, Hrvatska<sup>4</sup>, Zavod za kardiologiju, KB Dubrava, Hrvatska<sup>5</sup>*

### *Sažetak*

Veliki broj bolesti nastaje prvenstveno zbog nedostatka kisika u tkivima zbog akumulacije toksina u tijelu. Bezbolan i prirodan tretman ozonom pomaže kod operativnog oporavka i liječenja brojnih ozljeda i bolesti, pa čak i tumora, a za sada se najčešće koristi u stomatologiji. Ozon ima pozitivan utjecaj na zacjeljivanje rana, stimulaciju imunološkog sustava, oksigenaciju i protok krvi u tkivu, te smanjuje oticanje i bol.

### *Ključne riječi*

Ozon, medicina, ginekologija, stomatologija, oksigenacija, ozljede, bolovi

### Liječenje ozonom u medicini

Veliki broj bolesti nastaje prvenstveno zbog nedostatka kisika u tkivu i zbog nakupljanja toksina u tijelu. Bezbolno i prirodno liječenje ozonom pomaže kod poslije-operacijskog oporavka, a može izliječiti mnogobrojne povrede i oboljenja, čak i novotvorine, a zasad se najčešće koristi u stomatologiji. Ozon ima pozitivan učinak na zacjeljivanje rana, stimulaciju imunološkog sustava, oksigenaciju i prokrvljenost tkiva te na smanjenje otekline i boli.

Ozon je primijećen još 1783. godine, a službeno je imenovan od strane Christiana Friedricha Schoenbeina tek 1840. godine. Dobio je ime po grčkom nazivu za snažan miris, ozein, zahvaljujući neobičnom mirisu koji nastaje kod udara groma za vrijeme jakih oluja. Taj miris ne dolazi od samog ozona, već od elektrona koji se oslobađaju za vrijeme brzih kemijskih promjena. Vrlo nepostojan na sobnoj temperaturi, pretvara se u molekularni kisik, što ga čini izuzetno "čistim" i prirodnim agensom. U umjerenim razinama (koncentracija) ozon ima jedva zamjetan miris, dok u većim koncentracijama njegov miris podsjeća na miris sumpora. U plinovitom stanju je svjetloplave do ljubičaste boje. Na temperaturi ispod -112 °C formira plavu tekućinu, a na temperaturi ispod -193 °C tamnoplave kristale. Formula mu je određena tek 1863. godine. U višim slojevima atmosfere

(iznad 20 km) ozon sprečava štetno UV zračenje na putu prema Zemljinoj površini. Manjak ozona u atmosferi može se lako objasniti manjkom kisika zbog prekomjernog sagorijevanja fosilnih goriva te smanjenja proizvodnje kisika zbog sječe suma i zagađenja mora.

Početak modernog liječenja ozonom možemo označiti 1896. godinu kada je inženjer i izumitelj Nikola Tesla stvorio prvi generator ozona. 1900-ih Nikola Tesla u SAD-u koristi ozon u medicinske svrhe. Osniva "Tesla Ozone Company", prvu tvrtku koja je koristila sustave struje visokog napona, visoke frekvencije i niske amperaže te patentirala brojne izume na bazi ozona. Tijekom vremena ozon se dobivao na nekoliko načina: metodom iskre, UV zračenjem, hladnom plazmom. Ozon se stvara i prilikom električnih izbijanja munja čemu je dokaz specifičan miris svježine i čistoća atmosfere nakon ljetnih pljuskova. Na mjestima poput morskih i riječnih obala, posebice stijenovitih, gdje se voda u obliku slapova ili valova sudara s krutom podlogom, dolazi do oslobađanja ozona. Za vrijeme ljetnih sunčanih dana planinske šume proizvode velike količine kisika koje sunčeva svjetlost aktivira u nascentni kisik (pobuđeno stanje) tj. ozon. Starosjedioci američkog kontinenta savjetovali su bolesnima i nemoćnima da u toku dana borave među rubljem koje se suši na suncu, iako tada nisu

znali da se djelotvornost njihovog liječenja može pripisati ozonu. Ozon se u medicini najprije koristio kao agens za sterilizaciju operacijskih dvorana. U tijelu se aktivni kisik proizvodi u obliku vodikovog peroksida u bijelim krvnim zrnima, gdje ima funkciju zaustavljanja i suzbijanja infekcije (upale). Pozitivan utjecaj ozona na ljudsko zdravlje nije nova stvar. Ozon je na različite načine korišten još od polovice 19 st. u medicinske ili higijenske svrhe. Prvi rezultati postignuti odnosom terapijom prikazani su još davne 1885. u knjizi "Ozone" dr. Charlesa J. Kenworthyja. U medicinskim časopisima liječenje ozonom spominje se 1920. godine u britanskom medicinskom časopisu "The Lancet". U dugoj povijesti primjene ozona u medicini provedene su brojne studije koje su pokazale ne samo njegov jak dezinfekcijski učinak, već i pozitivan učinak na zacjeljivanje rana, stimulaciju imunskog sustava, oksigenaciju i prokrvljenost tkiva te na smanjenje otekline i boli. (protuupalno). Njegova uporaba u medicinskom liječenju pokazala se posve sigurnom s gotovo nikakvim nuspojavama i negativnim utjecajima na ljudsko zdravlje. Oksigenacija tkiva ozonom ne koristi se samo u medicinske, već i u kozmetičke svrhe, kod tretmana bradavica (npr. spolne HPV bradavice), madeža i slično. Znanstvena podloga koja objašnjava utjecaj biooksidativnog liječenja u koje spadaju liječenje ozonom i vodikovim peroksidom je relativno jednostavna. Veliki broj bolesti nastaje prvenstveno zbog nedostatka kisika u tkivu i zbog nakupljanja toksina u tijelu. Uz dovoljnu količinu kisika, organske tvari razgrađuju se do ugljikovog dioksida i vode, molekula koje organizam bez teškoća izbacuje iz tijela. Međutim, u stanju hipoksije, nedovoljne opskrbljenosti tkiva kisikom (zbog zagađenosti zraka, voda i hrane, manjka kisika u atmosferi posebice u gradovima, pušenja, loše ishrane, konzumacije alkoholnih pića, bolesti, stresa, nepravilnog disanja itd.) dolazi do poremećaja funkcija stanica i organizma. Hipoksija je, dakle, osnova gotovo svake bolesti, bilo da se radi o infekciji ili pak degeneraciji, odnosno mutaciji tkiva.

Kako ozon djeluje:

1. Ozon potiče proizvodnju crvenih krvnih stanica čime omogućuje visoku razinu kisika u krvi dugo vremena po završetku liječenja.
2. Povišuje razinu interferona do 9 puta.

3. Potiče stvaranje TNF-a (tumor necrosis factor).
  4. Potiče izlučivanje IL-2, jednog od glavnih čimbenika (faktora) imunskog odgovora čovjeka.
  5. Ozon je izuzetno jak baktericid. Metabolizam većine bakterija nema ni približno takve protuoksidativne mogućnosti kao ljudska stanica, što ih čini izuzetno osjetljivima čak i na niske razine ozona. Tek nekolicina bakterija može preživjeti u okolini s razinama iznad 2% ozona.
  6. Ozon je izuzetno jako fungicidno sredstvo.
  7. Ozon je protuvirusno sredstvo. Napada viruse direktno, ciljajući njihovu "reproduktivnu" funkciju. Ujedno napada i virusom zaražene stanice koje pod teretom bolesti nemaju toliki antioksidativni potencijal, te ih tako uništava.
  8. Ozon utječe na razvoj i širenje raka (zloćudnih novotvorenih stanica). Stanice koje se brzo dijele, poput zloćudnih stanica izuzetno su osjetljive na prisutnost ozona zbog toga što većinu svoje aktivnosti za vrijeme dijeljenja ne mogu usmjeriti na obranu stanice od oksidansa.
  9. Ozon može očistiti arterije te ublažiti i izliječiti bolesti srca i krvnih žila razlažući naslage u žilama.
  10. Ozon povećava fleksibilnost i broj krvnih stanica čime se poboljšava oksigenacija tkiva i do nekoliko tjedana nakon liječenja.
  11. Ozon ubrzava ciklus limunske kiseline (Krebsov ciklus) poboljšavajući glikolizu i samim tim pospješujući uporabu energije u organizmu.
  12. Ozon pojačava antioksidativni enzimski mehanizam.
  13. Ozon razgrađuje otrove i produkte raspada nafte čime se otvara mogućnost uporabe ove tehnologije u ekologiji.
- Primarno upotrebljavan za ubijanje virusa, bakterija i gljivica, ozon u ljudskom tijelu ima niz dobrih učinaka, uključujući oksigenaciju krvi, poboljšanje cirkulacije i stimuliranje oksigenacije tkiva. Također je važan imunoregulator. Zbog toga je spektar bolesti koje se mogu liječiti ozonom vrlo širok. Liječnici danas koriste ozon za liječenje bolesti iz područja angiologije, dermatologije, gastroenterologije, gerontologije, intenzivne njege, ginekologije, porodništva, neurologije, odontologije, onkologije, ortopedije, proktologije, radiologije, reumato-

logije, kirurgije, urologije, intenzivne njege, ateroskleroze (plakovi).

Prema Europskom medicinskom društvu za ozon, liječnici trenutno ozonom liječe slijedeće bolesti (navedene samo neke): akne, AIDS, analne fisure, ciroza jetre, gljivične bolesti, hepatitis, ožiljci, sepsa, Parkinsonova bolest, zloćudne novotvorine epitelnog tkiva, spolno prenosive bolesti, upalne bolesti, septičke, bakterijske, virusne, gljivične infekcije itd.

Jednom kad uđe u organizam, ozon u obliku aktivnog kisika i nusprodukata svog raspada u organizmu (O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, O<sup>-</sup>) dolazi u kontakt s anaerobnim organizmima i zaraženim stanicama, te ih uništava ne škodeći pritom zdravim ljudskim stanicama. Bakterija naime ima oko sedamnaest puta slabiji metabolički potencijal od čovjeka. Kao takva ne može producirati dovoljni antioksidativnih enzima kao što su npr. katalaza, mangan superoksid dizmutaza, vanstanična superoksid dizmutaza, glutation peroksidaza itd., koji su u stanju smanjiti aktivne vrste kisika na kontrolirani način i time umanjiti štetnost po stanicu. Granulociti, stanice koje se pojavljuju na mjestima infekcija, koriste vodikov peroksid (jedan od produkata raspada ozona u tijelu) kao prvu liniju obrane od zaraze (infekcije).

Ginekologija i porodništvo samo su jedno od područja u medicini glede upotrebe ozona u liječidbene svrhe. Upotreba ozona u ginekologiji i porodništvu pokazala se učinkovitom u slijedećim stanjima: spontani pobačaji, EPH gestoze, anemija u trudnoći, rane toksikoze, fetoplacentarna insuficijencija, upalne bolesti gornjeg i donjeg spolnog sustava žena, različita stanja u ginekološkoj onkologiji, različite prijeprodne bolesti vrata materinice (CIN, AIN, PAIN, okluzije jajovoda, neplodnosti, VAIN, VIN, promjene hiperplazije endometrija, menometroragije i PID, upalne bolesti zdjelice i završnog dijela debelog crijeva (homoseksualci) i druge (usna šupljina). Liječenje ozonom ima veliku važnost u sprječavanju unutarmaternične infekcije fetusa kao i u komplikacijama trudnoće, chorioamnionitisa, abrupcije posteljice i komplikacijama vezanim uz pretilost. Tijekom trudnoće koncentracija ozona otopljenog u fiziološkoj otopini se može kretati od 400-800 mcg/L.

Ovi su rezultati prikupljeni na temelju istraživanja utjecaja različitih razina ozona u peroksidaciji lipida i protuoksidirajućem obrambe-

nom sustavu koji su rađeni na uzorcima krvi trudnica oboljelih od različitih porodničkih bolesti. Sigurnost ovih razina ozona glede teratogenosti potvrđena je na seriji ispitivanja trudnih laboratorijskih štakora. Djelovanje ozona pokazalo se korisnim u poboljšanju makro i mikro cirkulacije, odnosno u poboljšanju fetomaternalne cirkulacije, smanjenju čimbenika koji dovode do hipokoagulabilnosti krvi.

Liječenje ozonom u onkologiji primjenjuje se već nekoliko godina. Strani istraživači opravdavaju upotrebu ozona u onkologiji na dva bitna otkrića. Prvo je otkrio O. Warburg 1966. godine (Njemačka) koji je objasnio kako je glavni razlog rasta tumora nedostatnost kisika na staničnoj razini. Drugu je objasnio J. Varro 1974. godine (Njemačka) koji je pokazao intoleranciju peroksida u tumorskim stanicama. S tim u vezi pretpostavio je kako ozon i hidrogen peroksid mogu utjecati na metabolizam zloćudnonovotvorinskih stanica epitelnog tkiva (raka). Naime, stanice koje se brzo dijele, poput stanica raka izuzetno su osjetljive na prisutnost ozona zbog toga što većinu svoje aktivnosti za vrijeme dijeljenja ne mogu usmjeriti na obranu stanice od oksidansa.

Klinička istraživanja ozona dovela su do zaključka kako ozon u liječenju ginekoloških upalnih bolesti ima u osnovi antioksidacijski učinak, a istovremeno služi kao popravljivač stanične i humoralne imunosti. Ozon u liječenju takvih stanja ima detoksicirajući, analgetični i sedativni učinak što dovodi do smanjenja standardnih lijekova koji bi se koristili u navedenim stanjima.

Pokusna klinička istraživanja pokazala su kako lokalna primjena ozona na vanjskim spolnim organima žena (prijepodne ozljede) u određenim razinama i trajanju ima pozitivan učinak koji se temelji na jačanju lokalnih imunskih čimbenika koji dovode do ublažavanja, a potom i do kočenja same upale. Dobro je poznat učinak ozoniziranog maslinovog ulja u liječenju distrofičnih bolesti stidnice.

Osim u ginekologiji, ozon ima primjenu i u drugim granama medicine s ciljem poboljšanja cirkulacije i opskrbe tkiva krvnim tjelešcima i kisikom, liječnju upala i sprječavanju osnova za razvoj brojnih bolesti i zloćudnih novotvorina u njihovim temeljima.

1. Kirurgija: peritonitis, purulentne rane, dekubitus, komplikacije dijabetes mellitusa, pankreatitis, sterilizacija rane

2. Interna medicina: sanacija prijeloma, intenzivna medicina, hepatitis, upalna bolest crijeva, kronični bronhitis, bronhalna astma, kardiovaskularne bolesti, reumatske bolesti, dijabetes mellitus, koronarne bolesti, kompresivne ishemičke nefropatija
3. Urologija: pijelonefritis, cistitis, spolno prenosive bolesti, kronični prostatitis, zloćudne novotvorine itd.
4. Neurologija: ishemične moždane atake, poboljšanje moždane cirkulacije, migrene, diseminirane skleroze
5. Gerontologija, medicini treće životne dobi
6. Barokomore ozona

#### Literatura

1. Carl J. Johnston. Clara cell secretory protein-deficient mice differ from wild-type mice in inflammatory chemokine expression to oxygen and ozone, but not to endotoxin. *Experimental Lung Research*, 1:7-21, 1999.
2. Bocci V, Luzzi E, Corradeschi F, et al. Studies on the biological effects of ozone: 6. Production of transforming growth factor 1 by human blood after ozone treatment. *J Biol Regul Homeost Agents*. 8(4):108-12, 1994.
3. Paulesu L, Luzzi E, Bocci V. Studies on the biological effects of ozone: 2. Induction of tumor necrosis factor (TNF-alpha) on human leucocytes. *Lymphokine Cytokine Res*. 10(5):409-12, 1991.
4. Bocci V, Valacchi G, Corradeschi F, et al. Studies on the biological effects of ozone: 7. Generation of reactive oxygen species (ROS) after exposure of human blood to ozone. *J Biol Regul Homeost Agents*. 12(3):67-75, 1998.
5. Bocci V, Luzzi E, Corradeschi F, et al. Studies on the biological effects of ozone: 3. An attempt to define conditions for optimal induction of cytokines. *Lymphokine Cytokine Res*. 12(2):121-6, 1993.
6. Valacchi G, Bocci V. Studies on the biological effects of ozone: 10. Release of factors from ozonated human platelets. *Mediators Inflamm*. 8(4-5):205-9, 1999.
7. Polosa R, Sapsford RJ, Dokic D, et al. Induction of the epidermal growth factor receptor and its ligands in nasal epithelium by ozone. *J Allergy Clin Immunol*. 113(1):120-6, 2004.
8. Ai Y, Liu SY. [Influence of transforming growth factor-beta2 on production of tumor necrosis factor-alpha and interferon-gamma from placenta of intrahepatic cholestasis of pregnancy. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*. 39(5):322-5, 2004.
9. Larini A, Bocci V. Effects of ozone on isolated peripheral blood mononuclear cells. *Toxicol In Vitro*. 19(1):55-61, 2005.

## TECHNOLOGY OF OZONE APPLICATIONS IN VITAL MEDICAL FIELDS

*Damir Buković<sup>1</sup>, Dino Buković<sup>2</sup>, Mirsad Sadiković<sup>3</sup>, Rado Žic<sup>4</sup>, Boris Starčević<sup>5</sup>,  
Jasmina Čatić<sup>5</sup>, Damir Buković jr.*

*Polyclinic Drinković, Zagreb, Croatia<sup>1</sup>; School of Dental Medicine, Zagreb, Croatia<sup>2</sup>; Viridisfarm d.o.o. <sup>3</sup>, Clinical Medical Centre Dubrava, Zagreb, Croatia<sup>4</sup>, Clinical Medical Centre Dubrava, Zagreb, Croatia<sup>5</sup>*

#### Abstract

A large number of disease is primarily due to the lack of oxygen in the tissue due to the accumulation of toxins in the body. Painless and natural treatment with ozone helps with after-operating recovery and cure numerous injuries and illnesses, even tumors, and for now the most commonly used in dentistry. Ozone has a positive effect on wound healing, stimulation of the immune system, oxygenation and blood flow to tissues and to reduce swelling and pain.

#### Key words

Ozone, medicine, gynecology, dentistry, oxygenation, injuries, pain