

## APLIKACIJE KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA OZONA U VITALNIM MEDICINSKIM PODRUČJIMA

### APPLICATIONS OF OZONE COMMUNICATION TECHNOLOGY IN VITAL MEDICAL FIELDS

*Damir Buković, Mate Pavić, Mirjana Radan, Dino Buković, Ahmad El-Saleh, Damir Buković jr., Željko Lah*

*Hrvatsko komunikološko društvo, Zagreb, Hrvatska  
Croatian Communication Association, Zagreb, Croatia*

#### *Abstract*

A large number of diseases occur primarily due to lack of oxygen in the tissue and because of accumulation of toxins in the body. Painless and natural treatment with ozone helps with postoperating recovery, and can cure many diseases and injuries, and even tumors, and is now commonly used in dentistry. Ozone has a positive effect on wound healing, stimulation of the immune system, circulation and tissue oxygenation and on reduction of swelling and pain. Clinical studies of ozone have led to the conclusion that ozone in the treatment of inflammatory gynecological diseases has basically the antioxidant effect, while also serving as a fixer of cellular and humoral immunity. Ozone in the treatment of such conditions has detoxicating, analgetic and sedative effects, what leads to a reduction of standard drugs used in these situations. Except in gynecology, ozone has applications in other fields of medicine: it improves blood circulation and supply of blood cells and tissue with oxygen, it helps with many diseases and malignant neoplasms in their foundations.

#### *Sažetak*

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 imunostnog sustava, oksigenaciju i prokrvljenost tkiva, te na smanjenje otekline i boli. Klinička istraživanja ozona dovela su do zaključka kako ozon u liječenju ginekoloških upalnih bolesti ima u osnovi antioksidacijski učinak, a istovremeno služi kao popravljач 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. Osim u ginekologiji, ozon ima primjenu i u drugim granama medicine s ciljem poboljšanja cirkulacije i opskrbe tkiva krvnim tjelešćima i kisikom, liječenju upala i sprječavanju osnova za razvoj brojnih bolesti i zloćudnih novotvorina u njihovim temeljima.

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 imunostnog sustava, oksigenaciju i prokrvljenost tkiva te na smanjenje otekline i boli.

Ozon je primjećen još 1783. godine, a službeno je imenovan od strane Christiana Friedricha Scho-

enbeina 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 ljubi-

časte boje. Na temperaturi ispod  $-112\text{ }^{\circ}\text{C}$  formira plavu tekućinu, a na temperaturi ispod  $-193\text{ }^{\circ}\text{C}$  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 kiska koje sunčeva svjetlost aktivira u nascentni kisik (pobuđeno stanje) tj. ozon. Starsjedioci 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 krvim zrcima, 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 otkoskom 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 imunos-

nog sustava, oksigenaciju i prokrvljenost tkiva te na smanjenje oteklina 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 radilo 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) imunosnog 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, reumatologije, 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 ( $O_3$ ,  $H_2O_2$ ,  $O^-$ ) 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 liječbene 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 prijevodne bolesti vrata materice i organa spolnog sustava (CIN, VAIN, VIN, AIN, PAIN, upalne bolesti zdjelice- PID, okluzije jajovoda, neplodnosti, promjene hiperplazije endometrija, menometroragije 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 obrambenom 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 ak-

tivnosti 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 (prije porodnje 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. Gerontologiji, 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.