

# Primjena radiofrekventne neuromodulacije u liječenju trigeminalne neuralgije

---

**Venžera-Azenić, Darija; Radoš, Ivan; Kristić, Marica; Haršanji-Drenjančević, Ivana; Tot, Ozana Katarina; Černohorski, Hrvoje; Omrčen, Ivan; Budrovac, Dino**

*Source / Izvornik:* **Acta medica Croatica, 2019, 73, 59 - 64**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:239:560199>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-22**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository UHC Osijek - Repository University Hospital Centre Osijek](#)

# Primjena radiofrekventne neuromodulacije u liječenju trigeminalne neuralgije

DARIJA VENŽERA-AZENIĆ<sup>1,2</sup>, IVAN RADOŠ<sup>1,2</sup>, MARICA KRISTIĆ<sup>1,2</sup>, IVANA HARŠANJI-DRENJANČEVIĆ<sup>1,2</sup>, OZANA KATARINA TOT<sup>1,2</sup>, HRVOJE ČERNOHORSKI<sup>1</sup>, IVAN OMRČEN<sup>1</sup> i DINO BUDROVAC<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Klinički bolnički centar Osijek, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu, Zavod za liječenje boli i

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet, Katedra za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu, Osijek, Hrvatska

Trigeminalna neuralgija (TN) jedan je od najčešćih uzroka boli lica. Medikamentno liječenje katkada nije dovoljno učinkovito i može imati neprihvatljive nuspojave. Ostale mogućnosti liječenja obuhvaćaju kirurški zahvat, te minimalno invazivne tehnike poput perkutane rizotomije glicerolom, perkutane mikrokompresije balonom, te kontinuirane radiofrekventne termokoagulacije (CRF). CRF se široko rabi u liječenju TN, no visoke temperature  $>70^{\circ}\text{C}$  mogu dovesti do ozbiljnih komplikacija, dok su niže temperature nedovoljno učinkovite. Pulsna radiofrekventna neuromodulacija (PRF) rabi struju u kratkim, visokovoltaznim impulsima, dok "tihan" faza omogućava eliminaciju topline te temperatura tkiva u pravilu ne prelazi  $42^{\circ}\text{C}$ . Mehanizam kojim se PRF dovodi do smanjenja boli bez termičkog oštećenja tkiva nije potpuno razjašnjen, no pretpostavlja se da brze promjene električnog polja dovode do promijenjenog prijenosa bolnih impulsa. Prema dostupnoj literaturi, u odnosu na CRF učinkovitost je nešto niža, no sa značajno manje komplikacija. Ipak, produljenje vremena izvođenja PRF sa 2 na 6 do 8 minuta može značajno povećati učinkovitost navedene metode.

**KLJUČNE RIJEČI:** trigeminalna neuralgija, radiofrekventna neuromodulacija

**ADRESA ZA DOPISIVANJE:** Darija Venžera-Azenić, dr. med.  
Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje  
Zavod za liječenje boli  
Klinički bolnički centar Osijek  
J. Huttlera 4  
31 000 Osijek, Hrvatska  
E-pošta: darija977@gmail.com

## UVOD

Prevalencija trigeminalne neuralgije (TN) u općoj populaciji je 0,01-0,3 %. Češće zahvaća ženski spol i obično se javlja u starijoj životnoj dobi (1). Iako TN sama po sebi nije povezana s kraćim životnim vijekom, dovodi do značajnog pogoršanja kvalitete života, razvoja depresije, gubitka tjelesne težine, te u najtežim slučajevima i do samoubojstva.

TN karakterizira oštra, probadajuća bol u području jednog ili više ogranaka trigeminalnog živca („*tic douloureux*“). Bol je tipično unilateralna, trajanja dijela sekunde do dvije minute, u području II. i III. grane trigeminalnog živca. Zahvaćanje oftalmičke grane je najrjeđe i javlja se u oko 5 % slučajeva. Kod većine pa-

cijenata postoji „*trigger*“ zona, najčešće oko nosa i usta, čija blaga stimulacija, kao npr. pranje zubi, brijanje i sl., može precipitirati napad.

## DIJAGNOZA

Prema novoj Međunarodnoj klasifikaciji glavobolja ICHD-3 bolesti trigeminalnog živca dijele se na trigeminalnu neuralgiju i bolnu trigeminalnu neuropatiju (2). Trigeminalna neuralgija može biti klasična, sekundarna i idiopatska, dok se bolna trigeminalna neuropatija javlja kao posljedica drugih bolesti, primjerice herpesa zostera, traume ili drugih ozljeda ogranaka trigeminalnog živca (tablica 1).

Tablica 1. ICHD-3 klasifikacija bolesti trigeminalnog živca prema Međunarodnom društvu za glavobolje

Trigeminalna neuralgija	Bolna trigeminalna neuropatija
<p>Klasična trigeminalna neuralgija</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TN s paroksizmima, bez boli između napada</li> <li>• TN s konstantnom boli uz povremene napade</li> </ul> <p>Sekundarna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kod multiple skleroze</li> <li>• Tumori CNS-a</li> <li>• Ostali uzroci</li> </ul> <p>Idiopatska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S paroksizmima, bez boli između napada</li> <li>• S konstantnom boli uz povremene napade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolna trigeminalna neuropatija kod herpesa zoster</li> <li>• Trigeminalna postherpetična neuralgija</li> <li>• Bolna posttraumatska trigeminalna neuropatija</li> <li>• Bolna trigeminalna neuropatija kod drugih bolesti</li> <li>• Idiopatska bolna trigeminalna neuropatija</li> </ul>

Prema Međunarodnom udruženju za glavobolje (IHS) postavljanje dijagnoze trigeminalne neuralgije obuhvaća ispunjavanje definiranih kriterija (tablica 2) (2). Dijagnostička obrada obuhvaća detaljan neurološki pregled te radiološku obradu radi isključivanja sekundarne neuralgije uzrokovane ekspanzivnim intrakranijskim procesom.

Tablica 2. Dijagnostički kriteriji za trigeminalnu neuralgiju prema Međunarodnom društvu za glavobolje

<p>Ponavljani paroksizmi unilateralne boli lica u distribuciji jedne ili više grana trigeminalnog živca, bez širenja izvan dermatoma<sup>1</sup>, uz ispunjavanje kriterija A i B</p> <p>A. Bol ima jednu od sljedećih karakteristika</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Traje od dijela sekunde do 2 minute<sup>2</sup></li> <li>2. Visokog je intenziteta<sup>3</sup></li> <li>3. Probadajuća, poput udara struje, oštra</li> </ol> <p>B. Izazivaju je bezbolni podražaji u distribuciji zahvaćenog ogranka trigeminalnog živca</p> <p>C. Ne uklapa se u druge uzroke boli lica ICHD-3 klasifikacije</p> <p>Napomena:</p> <p><sup>1</sup> U manjem broju pacijenata bol se može širiti u područje drugog ogranka, ali ostaje unutar granice inervacije trigeminalnog živca</p> <p><sup>2</sup> Trajanje se može mijenjati tijekom vremena, paroksizmi mogu trajati dulje. Tek manji broj pacijenata ima napade koji traju dulje od 2 minute</p> <p><sup>3</sup> Bol može postajati sve jača tijekom vremena</p> <p><sup>4</sup> Pojedini se napadi mogu javiti spontano, no uvijek mora postojati podatak o izazivanju napada normalno bezbolnim podražajem</p> <p>Komentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dijagnoza trigeminalne neuralgije mora biti potvrđena kliničkim pregledom. Osim izazivanja napada podraživanjem okidačke zone, kod većine pacijenata nema poremećaja osjeta u zahvaćenom području, ako se ne primijene napredne metode testiranja (npr. kvantitativno senzorno testiranje). Ako se otkrije poremećaj osjeta, potrebna je neodgodiva radiološka obrada radi otkrivanja mogućeg uzroka.</li> <li>• Kod vrlo visokog intenziteta boli može doći do grčeva mišića lica zahvaćene strane (<i>tic douloureux</i>).</li> <li>• Blagi autonomni simptomi poput suzenja i blagog crvenila oka zahvaćene strane također mogu biti prisutni.</li> <li>• Nakon bolnog paroksizma postoji refrakterno razdoblje kada se bol ne može ponovno izazvati.</li> </ul>
--

## PATOFIZIOLOGIJA

Patofiziologija TN i dalje nije potpuno razjašnjena. Smatra se da je u većini slučajeva u podlozi demijelinizacija u području korjena trigeminalnog živca blizu njegovog ulaska u pons (REZ – *root entry zone*) (3). U velikog broja pacijenata demijelinizacija je posljedica pritiska trigeminalnog živca vaskularnim strukturama. Multipla skleroza, tumori i vaskularne malformacije također mogu dovesti do primarne demijelinizacije. Ipak, neurovaskularni konflikt ne nalazimo kod svih pacijenata s TN, dok su studije na kadaverima pokazale postojanje neurovaskularnog konflikta kao slučajnog nalaza na obdukciji kod osoba koje nisu za života imale simptoma TN (4).

## MEDIKAMENTNO LIJEČENJE

Medikamentno liječenje je u pravilu učinkovito kod gotovo 75 % pacijenata. Osnovni lijekovi za liječenje TN su antiepileptici, u prvom redu karbamazepin. Primjena karbamazepina ima i dijagnostičku vrijednost, budući da izostanak pozitivnog odgovora može dovesti u pitanje dijagnozu idiopatske TN. Međutim, zbog naglašenih nuspojava kod značajnog broja pacijenata je kontraindiciran. Ostali lijekovi koji se koriste u liječenju TN su okskarbamazepin, lamotrigin, gabapentin, pregabalin, baklofen, te pojedini antidepresivi. U tijeku su kliničke studije učinkovitosti deksstrometorfana, botulinum toksina i misoprostla u liječenju TN. No, prema literaturi, čak 25-50 % pacijenata s vremenom prestaje učinkovito odgovarati na lijekove i zahtijeva neki drugi oblik liječenja.

## KIRURŠKO LIJEČENJE

Protetkili su se godina izvodile brojne intervencije poput injekcija fenola ili alkohola, presijecanje perifernih senzornih ogranka i sl. Međutim, učinkovitost je bila niska, s visokim postotkom povrata boli.

Kirurška mikrovaskularna dekompresija (MVD) je zlatni standard u liječenju klasične TN kod mlađih, zdravih pacijenata s dokazanim neurovaskularnim konfliktom, osobito ako bol zahvaća prvu ili sve tri grane trigeminalnog živca. Metoda je invazivna, no nedestruktivna i podrazumijeva umetanje teflonskog materijala između živca i arterije ili vene. Inicijalna učinkovitost je preko 80 %, a stopa povrata bolesti je najniža u odnosu na ostale metode (20 % nakon 1 god., 25 % nakon 5 god.). Komplikacije obuhvaćaju istostrani gubitak sluha, osjeta ili motorike ličnih mišića, anestezijska rožnica, *anaesthesia dolorosa*, meningitis. Mortalitet je u iskusnim centrima ispod 0,5 % (5).

Operacija „*gamma knife*“ (GNS) je destruktivnija u odnosu na MVD, no manje invazivna i tehnički jednostavnija. Učinkovitost je slična MVD, no potrebno je duže vrijeme da rezultati budu vidljivi, obično nekoliko tjedana do nekoliko mjeseci. Stopa povrata bolova je oko 25 % u razdoblju između 2-3 godine. Najčešće komplikacije su parestezije i gubitak osjeta u zahvaćenom području.

## MINIMALNO INVAZIVNE TEHNIKE

Minimalno invazivne perkutane tehnike ne zahtijevaju hospitalizaciju i opću anesteziju te se najčešće primjenjuju kod starijih osoba s drugim komorbiditetima i TN sa slabim odgovorom na lijekove. Obuhvaćaju perkutanu rizotomiju glicerolom, perkutanu mikrokompresiju balonom te kontinuiranu radiofrekventnu trigeminalnu gangliolizu (CRF).

Kod sve tri intervencije uvodi se igla ili troakar lateralno od usnog kuta, te se pod kontrolom fluoroskopa kroz *foramen ovale* pristupa ganglionu Gasseri i blokira provođenje bolnih podražaja balonom, glicerolom ili termičkim oštećenjem.

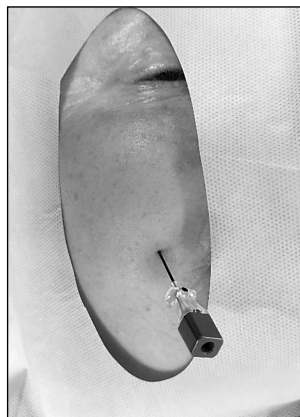
Najbolju učinkovitost imaju kada se primijene rano u tijeku bolesti, te ako se medikamentno liječenje pokaže neučinkovitim, ne treba odgađati učinkovitije i invazivnije liječenje.

## KONTINUIRANA RADIOFREKVENTNA TERMOKOAGULACIJA (CRF)

CRF je metoda kontrolirane primjene radiofrekventnih struja s ciljem termičke lezije nociceptivnih A $\delta$  i C vlakana, uz očuvanje debelih A $\beta$  vlakana koja prenose osjet dodira. Primjenjuju se temperature između 55° i 70°C.

Metodu je prvi puta opisao Sweet 1974. god. Pacijent leži na leđima, s glavom blago zabačenom i rotiranom u kontralateralnu stranu. Prati se elektrokardiogram, krvni tlak i pulsna oksimetrija. Fluoroskop se postavi u položaj za submentalni pogled s ciljem najbolje vizualizacije *foramena ovale*. Ulazna točka je 2-3 cm lateralno od usnog kuta (sl.1). Koža se anestetizira 1 %-tnim lidokainom. U aseptičnim uvjetima igla se usmjerava prema ipsilateralnoj zjenici (sl.2). Prstom provjeravamo ne nalazi li se igla u usnoj šupljini, te u tom slučaju iglu treba zamjeniti zbog rizika unošenja infekcije. Nakon što se približimo *foramenu ovale* pacijenta sediramo propofolom i prelazimo u lateralni pogled fluoroskopom radi provjere dubine položaja igle u odnosu na petroklivalni kut (sl.3). Kod neuralgije mandibularne grane potreban je nešto plići položaj igle, dok je za oftalmičku granu du-

blji. Zatim se sedacija ukida, i nakon buđenja pacijenta provodi senzorna stimulacija sa 50 Hz. Cilj je postići parestezije u zahvaćenom području pri 0,1-0,3 V.



Sl.1. Položaj igle 2-3 cm lateralno od usnog kuta (autorska fotografija uz suglasnost bolesnice)



Sl. 2. Igla usmjerena prema foramenu ovale, submentalni pogled (autorska fotografija uz suglasnost bolesnice)



Sl.3. Lateralni pogled (autorska fotografija uz suglasnost bolesnice)

Najveća objavljena studija primjene CRF kod trigeminalne neuralgije Kanpolara i sur. obuhvatila je 1600 pacijenata u razdoblju od 25 godina (6). Smanjenje boli neposredno nakon tretmana zabilježeno je kod 97,6 % pacijenata. Rani povratak boli (<6 mj.) javio se kod 7,7 % pacijenata. Nakon 5 godina preko 50 % pacijenata koji su ostali u studiji i dalje je imalo izvrsnu kontrolu boli. Najčešće komplikacije bile su oslabljen kornealni refleks (5,7 %), slabost i paraliza žvačnih mišića (4,1 %), disestezija (1 %), *anaesthesia dolorosa* (0,8 %), keratitis (0,6 %), te prolazna paraliza III. i IV. kranijalnog živca (0,8 %). Kod dva pacijenta je došlo do razvoja propuštanja cerebrospinalnog likvora, te kod po jednog do razvoja karotido-kavernozne fistule i aseptičnog meningitisa.

## RASPRAVA

Pulsna radiofrekventna neuromodulacija (PRF) rabi struju u kratkim, visokovoltaznim impulsima, dok "tiha" faza omogućava eliminaciju topline te temperatura tkiva u pravilu ne prelazi 42° C. Temperatura je odabrana prema spoznajama da do nekroze u mekim tkivima dolazi tek iznad 43° C. Mehanizam kojim PRF dovodi do smanjenja boli bez termičkog oštećenja tkiva nije potpuno razjašnjen, no pretpostavlja se da brze promjene električnog polja dovode do promijenjenog prijenosa bolnih impulsa. Predloženi mehanizmi pozitivnog učinka su inhibicija prijenosa signala nemijeliniziranim C vlaknima, smanjenje poremećenog lučenja neurotransmitera u demijeliniziranim vlaknima trigeminalnog živca, promjene električnog polja u tkivu što modulira ekspresiju C-fos gena i aktivaciju transkripcijskog faktora 3 i promjene staničnih struktura uključenih u prijenos bolnih impulsa (7-10).

Jedna od prvih studija primjene PRF u liječenju TN objavljena je 2003. godine (11). Zundert i sur. pratili su 5 visokorizičnih pacijenata tijekom prosječno 20 mjeseci i zabilježili odličan dugoročni učinak na smanjenje boli kod 3 pacijenta, djelomični kod jednog i kratkotrajni učinak također kod jednog pacijenta. Erdine i sur. su u dvostruko slijepoj randomiziranoj studiji uspoređivali CRF i PRF na ukupno 40 pacijenata i našli značajno slabiju učinkovitost PRF (12). Svi pacijenti u CRF skupini imali su izvrstan učinak na smanjenje boli, dok su isti rezultat imala samo dva od dvadeset pacijenata u PRF skupini. Međutim, postoje određene zamjerke koncepciji studije. Prvo, pacijentima je PRF rađena samo u području jedne grane trigeminalnog živca, bez obzira na distribuciju boli prije intervencije, dok je u CRF skupini provođena na sve zahvaćene ogranke. Osim toga, PRF je provođena širinom pulsa od 20 ms, frekvencije 2 HZ u trajanju 2 minute, što je nedovoljno za postizanje adekvatnog učinka.

Chua i sur. proveli su retrospektivnu analizu 36 pacijenata kod kojih je učinjena PRF produljenog trajanja od 6 minuta (13), u 80 % smanjenje boli zabilježili su kod 73,5 % pacijenata nakon 2 mjeseca, kod 61,8 % pacijenata nakon 6 mjeseci, dok je 55,9 % pacijenata imalo izvrstan učinak i nakon godinu dana. Nisu zabilježene nikakve komplikacije i ni jednog pacijenta nije trebalo hospitalizirati.

Luo i sur. analizirali su razloge neuspjeha PRF u pojedinim pacijenata. Kod 28 pacijenata je PRF provedena pod kontrolom CT-a (14). Prije intervencije provedeno je senzorno i motorno testiranje. RF generator je postavljen na automatski mod sa standardnim postavkama (temperatura 42 °C, frekvencija 2 Hz, širina pulsa 120 ms). Analizirali su izlazni napon i otpor tkiva, te potom izračunali intenzitet električnog polja u ciljnom području. Dobar analgetski odgovor (smanjenje boli za ≥50 %) imalo je 17 pacijenata. Izlazni napon i intenzitet električnog polja bili su značajno niži kod pacijenata kod kojih nije došlo do učinkovitog smanjenja bolova. Uzroci različitog izlaznog napona uz iste zadane parametre mogu biti razlika u udaljenosti igle od krvnih žila i mozgovnih ovojnica ili protoku krvi i cerebrospinalne tekućine koji mogu preuzeti dio energije. RF generator automatski povećava izlazni napon s ciljem održavanja temperature na 42° C. Ni u jednoj skupini nisu zabilježene neželjene nuspojave. Stoga autori predlažu da se učinkovitost PRF može poboljšati povećanjem izlaznog napona, bez rizika oštećenja živaca dok god temperatura ne prelazi 42° C.

Poseban je problem primjena CRF kod neuralgije oftalmičke grane trigeminalnog živca (V1). Većina studija isključuje neuralgiju V1, dok u nekima nije navedena temperatura provođenja CRF V1. Bhatjiwale i sur. objavili su prikaz slučaja pacijenta u kojem su primijenili "ultra-extended" CRF za liječenje neuralgije oftalmičkog živca u trajanju čak 40 minuta, uz temperaturu 37° C i napon od 7V (15). Prije intervencije intenzitet boli bio je 9/10 prema vizualno-analognj ljestvici (VAS). Odmah nakon intervencije VAS je bio 0/10. Šest mjeseci nakon postupka pacijent i dalje nije imao bolova.

Jedna od mogućnosti je i primjena PRF prije CRF. Rezultati novijih studija pokazuju da PRF može učinkovito smanjiti broj komplikacija i skratiti vrijeme oporavka od komplikacija koje se javljaju nakon CRF (16-18). Zhao i sur. proveli su istraživanje na 80 pacijenata s TN. Skupina u kojoj je prije CRF proveden PRF imala je znatno brži oporavak slabosti žvačnih mišića, utrnjenosti lica i hipoestezije rožnice u odnosu na skupinu u kojoj je proveden samo CRF. Peng Yao i sur. analizirali su primjenu PRF nakon CRF kod neuralgije oftalmičke grane i osim smanjenja trajanja komplikacija nakon CRF zabilježili su i nižu incidenciju povrata boli u odnosu na skupinu kod koje je proveden samo CRF (18).

## ZAKLJUČAK

CRF je jednostavan i učinkovit način liječenja trigeminalne neuralgije koji se uspješno primjenjuje preko 40 godina. Ipak, komplikacije poput hipestezijske, dizestezijske, slabosti žvačnih mišića, anestezije rožnice, gubitka kornealnog refleksa, dijagnoze *anaesthesia dolorosa*, aseptičnog meningitisa, te prolazne paralize trohlearnog živca su neizbježne. Navedene komplikacije nisu opisane nakon PRF. Međutim, prema dosadašnjim studijama, učinkovitost navedene metode je i dalje niža u odnosu na PRF te su potrebna daljnja istraživanja kojima bi se utvrdili optimalni parametri primjene PRF kod TN.

## LITERATURA

1. Mueller D, Obremann M, Yoon MS i sur. Prevalence of trigeminal neuralgia and persistent idiopathic facial pain: a population based study. *Cephalalgia* 2011; 31: 1542-8.
2. The International Classification of Headache Disorders; 3rd edition. *Cephalalgia* 2018; 38(1) 1–211.
3. Burchiel KJ. Abnormal impulse generation in focally demyelinated trigeminal roots. *J Neurosurg* 1980; 53(5): 674-83.
4. Nurmikko TJ, Eldridge PR. Trigeminal neuralgia—pathophysiology, diagnosis and current treatment. *Br J Anaesth* 2001;87: 117-32.
5. Olson S, Atkinson L, Weidmann M. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia: recurrences and complications. *J Clin Neurosci* 2005; 12(7): 787-9.
6. Kanpolat Y, Savas A, Bekar A, Berk C. Percutaneous controlled radiofrequency trigeminal rhizotomy for the treatment of idiopathic trigeminal neuralgia: 25-year experience with 1,600 patients. *Neurosurgery* 2001; 48(3): 524-32.
7. Sandkühler J, Chen JG, Cheng G i sur. Low-frequency stimulation of afferent A delta fibers induces longterm depression at primary afferent synapses with substantia gelatinosa neurons in the rat. *J Neurosci* 1997; 17: 6483-91.
8. Devor M, Amir R, Rappaport ZH. Pathophysiology of trigeminal neuralgia: the ignition hypothesis. *Clin J Pain* 2002; 18: 4-13.
9. van Zundert J, de Louw AJ, Joosten EA i sur. Pulsed and continuous radiofrequency current adjacent to the cervical dorsal root ganglion of the rat induces late cellular activity in the dorsal horn. *Anesthesiology* 2005; 102: 125-31.
10. Hamann W, Abou-Sherif S, Thompson S i sur. Pulsed radiofrequency applied to dorsal root ganglia causes a selective increase in ATF3 in small neurons. *Eur J Pain* 2006; 10: 171-6.
11. Van Zundert J, Brabant S, Van de Kelft E, Vercruyssen A, Van Buyten JP. Pulsed radiofrequency treatment of the Gasserian ganglion in patients with idiopathic trigeminal neuralgia. *Pain* 2003; 104(3): 449-52.
12. Erdine S, Ozyalcin NS, Cimen A, Celik M, Talu GK, Disci R. Comparison of pulsed radiofrequency with conventional radiofrequency in the treatment of idiopathic trigeminal neuralgia. *Eur J Pain*. 2007; 11(3): 309-13.
13. Chua NHL, Halim W, Beems T, Vissers KCP. Pulsed radiofrequency treatment for trigeminal neuralgia. *Anesth Pain Med* 2012; 1: 257-61.
14. Luo F, Meng L, Wang T i sur. Pulsed radiofrequency treatment for idiopathic trigeminal neuralgia: a retrospective analysis of the causes for ineffective pain relief. *Eur J Pain* 2013; 17: 1189-92.
15. Bhatjiwale MG, Bhatjiwale MM, Bhagat A. Ultra-extended eutermic pulsed radiofrequency for the treatment of ophthalmic neuralgia: A case report with elaboration of a new technique. *Surg Neurol Intern*. 2016;7(Suppl 35): S818-S823. doi:10.4103/2152-7806.194062.
16. Zhao WX, Wang Q, He MW i sur. Radiofrequency thermocoagulation combined with pulsed radiofrequency helps relieve postoperative complications of trigeminal neuralgia. *Genet Mol Res* 2015; 14: 7616-23.
17. Ali Eissa AA, Reyad RM, Saleh EG i sur. The efficacy and safety of combined pulsed and conventional radiofrequency treatment of refractory cases of idiopathic trigeminal neuralgia: a retrospective study. *J Anesth* 2015; 29: 728-33.
18. Yao P, Hong T, Zhu Y i sur. Efficacy and safety of continuous radiofrequency thermocoagulation plus pulsed radiofrequency for treatment of V1 trigeminal neuralgia: A prospective cohort study. *Medicine* 2016; 95(44): e5247.

## SUMMARY

### TREATMENT OF TRIGEMINAL NEURALGIA BY RADIOFREQUENCY NEUROMODULATION

D. VENŽERA-AZENIĆ<sup>1,2</sup>, I. RADOŠ<sup>1,2</sup>, M. KRISTIĆ<sup>1,2</sup>, I. HARŠANJI-DRENJANČEVIĆ<sup>1,2</sup>, O. KATARINA TOT<sup>1,2</sup>,  
H. ČERNOHORSKI<sup>1</sup>, I. OMRČEN<sup>1</sup> and D. BUDROVAC<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Osijek University Hospital Centre, Pain Clinic and* <sup>2</sup>*Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, School of Medicine Osijek, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Medicine, Osijek, Croatia*

Trigeminal neuralgia (TN) is one of the most common causes of facial pain. Sometimes medical treatment is not effective enough and may have unacceptable side effects. Other treatment options include surgical interventions and minimally invasive techniques such as percutaneous rhizotomy with glycerol, percutaneous balloon decompression, and percutaneous radiofrequency thermocoagulation (CRF). CRF is widely used for TN treatment, but high temperatures  $>70$  °C can cause serious complications, while lower temperatures are inefficient. Pulsed radiofrequency (PRF) uses the current in short, high-power pulses, while the 'silent' phase allows heat elimination and temperature of the tissue generally does not exceed 42 °C. The mechanism by which PRF leads to pain reduction without thermal damage to the tissue is not fully understood, but rapid changes in the electrical field are assumed to result in altered transmission of pain signals. According to available literature, compared to CRF, efficacy is lower, but with significantly less complications. However, the prolongation of PRF time from 2 to 6 to 8 minutes can significantly increase the efficiency of this method.

**KEY WORDS:** trigeminal neuralgia; pulsed radiofrequency