

Evaluation of Histologic Changes of Facet Joint Cartilage and Nerve at the Sheep Postradiofrequency 60 and 120 Seconds after Exposure for Immediate, Three and Six Weeks

Sofian S¹, Saleh I¹, Yusuf AA²

1. Department of Orthopaedy and Traumatology, Faculty of Medicine, University of Indonesia
2. Department of Histology, Faculty of Medicine, University of Indonesia

ABSTRACT

Introduction. Facet joint, also known as zygapophyseal joint, is considered as an important structure to play role as one of source of pain in the back that had been recognized since fifth decade ago. Radio frequency is one of treatment modality based on minimal invasive technique for back pain due to pathology of facet joint. Unfortunately, radiofrequency does not give permanent result, so it must be repeated in certain time. The radiofrequency works by producing heat thus it denervates nerve at facet joint. This heat can also destroy surrounding tissues, such as cartilage of facet joint that will further lead to source of back pain. The purpose of this research to evaluate and compare histology changes of facet joint nerve and cartilage of sheep that performed radiofrequency for different time and exposure.

Material and methods. This is an experimental study that uses six sheeps as animal trial test. Radiofrequency was applied for 60 and 120 seconds for immediate, three and six weeks. Towards euthanasia, these sheep were given good care and observed for the effect of radiofrequency. After six weeks, these sheep were performed euthanasia then was evaluated histologically using neuropathology score for the nerve and modified-mankins score for the cartilage.

Results. This experimental study showed that neuropathology score differed significantly between groups but for modified-mankin score, no difference was found. Besides, there is no negative effect of radiofrequency to six sheeps such as infection and paralysis of extremity.

Conclusions. Radiofrequency does not give rise in infection, paralysis of extremity and death either for exposure 60 and 120 seconds clinically. Radiofrequency does not influence facet joint cartilage, only nerve histologically.

Key words: facet joint, zygapophyseal joint, radiofrequency, neuropathology score, mankins score

Corresponding author:
dr. Ifran Saleh, SpOT (K) Spine
Departement of Orthopaedy dan Traumatology
FKUI/RS.dr. Cipto Mangunkusumo
Jl. Diponegoro No. 71, Jakarta 10430
Phone. +62-21 392 9655
Fax. +62-21 390 5894

Evaluasi Perubahan Histologi Kartilago Sendi Facet dan Saraf Pada Domba Post-radiofrequency 60 dan 120 Detik pada Pengamatan Seketika, Minggu Ketiga dan Keenam

ABSTRAK

Pendahuluan. Sendi facet, dikenal juga sebagai sendi zygapophyseal, merupakan struktur yang sangat penting sebagai sumber nyeri tulang belakang yang sudah dikenal sejak lima decade yang lalu. Radio frequency adalah salah satu modalitas terapi yang berdasarkan teknik minimal invasive untuk nyeri tulang belakang akibat patologi pada sendi facet. Kerja radio frequency adalah menghasilkan panas yang akan mendenervasi saraf pada sendi facet. Tetapi panas tersebut dapat merusak jaringan sekitarnya seperti kartilago sendi facet yang justru menyebabkan nyeri pada tulang belakang. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi dan membandingkan perubahan histologi sendi facet dan saraf pada domba yang dilakukan radio frequency dengan pemaparan dan lama waktu pengamatan yang berbeda

Bahan dan cara kerja. Penelitian ekperimental ini menggunakan enam domba sebagai hewan uji coba. Radio frequency diberikan 60 dan 120 detik untuk waktu pengamatan seketika, tiga dan enam minggu. Menjelang euthanasia, domba diberikan perawatan yang baik dan diamati efek dari radio frequency. Setelah enam minggu, domba tersebut dilakukan euthanasia yang kemudian dievaluasi secara histologi oleh satu orang staf histologi fakultas kedokteran Universitas Indonesia menggunakan skoring neuropathology yang dimodifikasi untuk saraf dan mankins yang dimodifikasi untuk kartilago

Hasil. Penelitian eksperimental ini menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna untuk skoring neuropathology-modifikasi tetapi tidak terdapat perbedaan sama sekali pada skoring mankins-modifikasi. Selain itu tidak terdapat efek samping yang merugikan pada domba seperti infeksi dan paralisis ekstremitas.

Kesimpulan. Radiofrequency tidak mengakibatkan infeksi, paralisis ekstremitas dan kematian pada pemaparan 60 dan 120 detik secara klinis. Radiofrequency tidak mempengaruhi kartilago sendi facet, hanya mempengaruhi saraf secara histologi.

Kata kunci : sendi facet, sendi zygapophyseal, radiofrequency, skor neuropathology, skor mankins

Pendahuluan

Nyeri tulang belakang bawah atau yang sering kali kita dengar *low back pain*(LBP) adalah suatu gejala, bukan suatu penyakit, yang dasar kelainannya dapat berasal dari struktur dalam maupun luar tulang belakang. Tujuh puluh sampai 85% dari suatu populasi pernah mengalaminya selama hidup. LBP salah satu penyebab tersering membatasi aktivitas dewasa muda kurang dari 45 tahun.¹⁻³

Sendi facet atau dikenal juga sebagai *facet joint*(FJ) atau *zygapophyseal joint* adalah sendi synovial yang dibentuk oleh artikulasi prosesus artikularis inferior dengan prosesus artikularis superior vertebra dibawahnya.^{4,5}

Penatalaksanaan LBP diawali secara konservatif dan dibagi atas 2 intervensi, yakni intervensi awal dan intervensi kemudian. *Radiofrequency*(RF) merupakan salah satu pilihan terapi *later intervention*. RF adalah tindakan *minimal invasive* dengan menusukkan *probe* secara lokal ke daerah FJ untuk merusak serat aferen sehingga terjadi denervasi cabang medial dari ramus dorsal saraf spinal.⁶

Denervasi saraf aferen pada tulang belakang pertama kali diperkenalkan oleh Shyrme Rees pada tahun 1971 yakni menggunakan pisau kecil secara perkutaneus. Kemudian dimodifikasi oleh dr. Norman C. Shealy.^{7,8}

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan hasil denervasi yang efektif antara lain suhu ideal

RF adalah 80⁰ C. Lama pemberian RF antara 0 sampai 60 detik mengakibatkan lesi yang luas pada jaringan dibandingkan di atas 60 detik.⁹⁻¹² Tujuan dari RF adalah tercapainya denervasi saraf yang total dan permanen sehingga tidak ada lagi rasa nyeri yang ditransmisikan oleh saraf tersebut.¹³

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran klinis dan histologi saraf cabang medial dari ramus dorsal saraf spinal serta tulang rawan hialin pada sendi facet yang dilakukan RF dengan lama pemaparan selama 60 dan 120 detik dan juga masa pengamatan.

Bahan dan cara kerja

Desain penelitian yang digunakan adalah studi experimental yakni membandingkan gambaran klinis dan histology masa pengamatan seketika, tiga minggu dan enam minggu pasca pemaparan RF selama 60 dan 120 detik.

Kriteria inklusi penelitian adalah domba jantan yang berusia antara 8-12 bulan dengan berat antara 20-25 kg. Domba yang sakit dieksklusi dari penelitian. Besar sampel diperoleh dengan menggunakan rumus Federer sehingga dibutuhkan 5-6 ekor hewan coba.

Dilakukan penentuan kelompok penelitian yang terdiri atas kelompok Thorakal 12 sebagai kelompok kontrol, kelompok Thorakal 13 dan lumbal 1 sisi kiri kelompok intervensi RF 60 detik dan 120 detik serta observasi 6 minggu, sisi kanan sebagai sham prosedur (tulang belakang ditusuk oleh probe namun tidak dialirkan RF). Lumbal 2-3 sisi kiri kelompok diintervensi RF 60 dan 120 detik serta diobservasi 3 minggu, sisi kanan sebagai sham prosedur. Lumbal 4-5 sisi kiri kelompok diintervensi RF 60 dan 120 detik serta observasi seketika, sisi kanan sebagai sham prosedur. Tindakan RF dilakukan di ruang operasi rumah sakit hewan. Sebelum dilakukan RF domba diberikan obat sedasi secara intravena dengan perbandingan ketamin : sylazin = 1:1. Domba diletakkan dalam posisi pronasi di atas meja operasi lalu dilakukan a dan antisepsis. Dilakukan identifikasi level dengan bantuan c-arm. Elektrode ditusuk secara perkutaneus dengan landmark aksila dari prosesus transversus. Lokasi penusukan dilihat kembali dengan c-arm, kemudian dilanjutkan

dengan stimulasi saraf sensorik menggunakan frekwensi 50 Hz. Tegangan diberikan dari 0 V sampai 1,2 V. bila tegangan 0,3 V timbul kedutan menunjukkan lokasi terlalu dalam (pada dorsal root ganglia). Bila di atas 1,2 V timbul kedutan atau gerakan pada ekstremitas menunjukkan terkena ramus ventral. Tegangan yang dianggap mewakili daerah yang dipersarafi oleh cabang medial ramus dorsal adalah 0,6-0,8 V. Bila sudah tepat, sisi yang kiri diberikan aliran RF, sedangkan sisi yang kanan tidak diberikan aliran RF. Setelah selesai tindakan RF, domba diletakkan kembali ke kandang/ruang perawatan. Domba mendapatkan amoxilin 3x500 mg selama 3 hari secara intravena dan perawatan yang sesuai dengan prosedur. RF dilakukan pertama kali untuk kelompok 6 minggu, 3 minggu kemudian untuk kelompok 3 minggu, dan 3 minggu kemudian lagi untuk kelompok seketika. Selama di kandang/ruang perawatan, domba diobservasi apakah ada infeksi atau gangguan motoris oleh dokter hewan. Setelah RF, untuk semua kelompok penelitian dieutanasia dengan teknik perfusi. Domba kembali disedasi secara intravena dengan ketamin : sylazin = 1:1. Domba diposisikan miring, insisi longitudinal pada leher sepanjang 7cm untuk mencari arteri karotis. Arteri karotis diinsisi secara longitudinal sepanjang 5 cm, sisi yang proksimal diikat, sisi distal dimasukkan kanul sehingga darah keluar melalui kanul. Buffer formalin 25% diinjeksikan melalui kanul dengan bantuan tekanan 50 mmHg kurang lebih sebanyak 6 liter sampai seluruh tubuh domba kaku. Domba kemudian didiamkan selama kurang lebih 24 jam. Keesokannya jaringan kelompok penelitian diambil dengan cara memisahkan kepala domba dari badannya, lalu dipotong transversal dengan batas kranial diskus intervertebralis Thorakal 11-12 dan kaudal sampai femur domba. Setelah itu tulang belakang domba dibelah dengan gergaji secara longitudinal. Sampel jaringan diberi label untuk informasi urutan dan sisi domba. Jaringan tersebut kemudian direndam ke dalam wadah yang berisi formalin yang untuk selanjutnya di proses pembuatan preparat histologi.

Pengukuran dilakukan dengan menilai paramater

klinis(tabel 1), *skoring* histologis tulang rawan(tabel 2), dan *skoring* histologis saraf(tabel 3).

Hasil

Gambaran klinis domba kelompok kontrol dan intervensi RF baik 60 maupun 120 detik menunjukkan tidak adanya infeksi dan gangguan motorik. Hal ini mencerminkan tidak ada perbedaan klinis baik kontrol dengan tindakan RF dan tindakan RF 60 detik dengan RF 120 detik.

Data dari dari tabel 4 menunjukkan bahwa kelompok kontrol memberikan nilai *skoring* 11 dengan SD 0. Pada kelompok intervensi RF 60 dan 120 detik dan observasi seketika didapatkan perbedaan nilai *skoring* yang tidak begitu jauh dibandingkan dengan kontrol begitu juga antara RF 60 dan 120 detik sehingga diklasifikasikan sebagai tidak rusak. Pada kelompok RF 60 detik observasi tiga minggu didapatkan kerusakan ringan jaringan saraf. Pada kelompok RF 120 detik observasi tiga minggu dan RF 60 detik observasi enam minggu didapatkan nilai *skoring* yang rendah dan diklasifikasikan sebagai kerusakan sedang jaringan saraf. Kelompok RF 120 detik observasi enam minggu menunjukkan nilai *skoring* yang paling rendah dan diklasifikasikan sebagai kerusakan jaringan berat.

Data dari tabel 5 menunjukkan rerata kelompok RF 60 memberikan hasil yang tidak berbeda dengan RF 120 detik pada observasi seketika. Kelompok RF 60 menunjukkan perbedaan terhadap RF 120 detik baik observasi tiga maupun enam minggu. Kelompok RF 60 dan 120 detik menunjukkan terjadi penurunan *skoring* dari seketika terhadap tiga minggu, tiga minggu terhadap enam minggu dan seketika terhadap enam minggu.

Tabel 6 menunjukkan uji statistik masing-masing faktor secara berdiri sendiri. Pada faktor penentu lama tindakan RF dilakukan uji statistik dengan *Mann-Whitney Ranking* didapatkan nilai $p=0,161$ yang artinya secara statistik tidak bermakna, kemungkinan masih ada pengaruh atau interaksi dengan faktor masa pengamatan. Namun nilai $p<0,2$ maka perlu dilakukan uji statistik lebih lanjut untuk menghilangkan pengaruh atau interaksi dengan faktor masa pengamatan. Faktor penentu masa

Tabel 1. Parameter gangguan motorik¹⁴

Tarlov	Klinis
grade 1	Paraplegi
grade 2	Terdapat sedikit gerakan atau gerakan yang tidak penting
grade 3	Dapat berdiri dengan ke empat tungkai
grade 4	Dapat berjalan

Tabel 2. Parameter jaringan tulang rawan (original Mankin score)¹⁵

Parameter	
<i>Struktur sendi</i>	
Normal	4
Iregularitas permukaan	3
Rusak ringan (>75%)	2
Rusak sedang (50-75%)	1
Rusak berat (<50%)	0
<i>Sel</i>	
Normal	2
Difus hiperselular	1
Hiposelular	0
<i>Integritas</i>	
Intak	1
Tidak	0
<i>Degenerasi</i>	
Ada	1
Tidak ada	0

normal: 7-8, rusak ringan: 5-6, rusak sedang: 3-4, rusak berat: 0-2

Tabel 3. Parameter jaringan saraf⁹

Parameter	Skoring			
	0	1	2	3
Serat saraf (jumlah serat saraf terhadap luas lapang pandang)	< 25%	25-50%	50-75%	>75%
Endoneurium (endoneurium utuh terhadap luas lapang pandang)	<25%	25-50%	50-75%	>75%
Luas / derajat fibrosis dalam berkas saraf	>75%	50-75%	25-50%	<25%
Edema jaringan saraf	ada	tidak		
Jumlah sel radang	ada	tidak		

Tabel 4. Skoring histology saraf kelompok kontrol dan intervensi RF

Domba	Kontrol	Intervensi RF					
		seketika RF 60'	seketika RF 120'	Minggu 3 RF 60'	Minggu 3 RF 120'	Minggu 6 RF 60'	Minggu 6 RF 120'
1	11	10	10	8	5	4	2
2	11	10	10	8	5	4	2
3	11	10	10	7	4	3	1
4	11	10	9	8	4	4	1
5	11	9	9	8	4	3	1
6	11	10	10	7	5	4	2

Tabel 5. Nilai rerata dan SD skor histologi lama pemaparan RF terhadap masa pengamatan

RF	Waktu	Rerata	SD
60'	Seketika	9,83	0,408
	Tiga minggu	7,67	0,516
	Enam minggu	3,67	0,516
120'	Seketika	9,67	0,516
	Tiga minggu	4,5	0,548
	Enam minggu	1,5	0,548

Tabel 6. Nilai total rerata, SD dan uji statistik skor histologi menurut lama RF dan masa pengamatan

Faktor penentu	N	Mean	SD	Nilai p
Lama tindakan RF				
60 detik	18	7.06	2.67	0.161
120 detik	18	5.22	3.51	
Masa pengamatan				
Segera	12	9.75	0.45	0.000
3 minggu	12	6.08	1.73	
6 minggu	12	2.58	1.24	

pengamatan menggunakan uji statistik *Kruskal-Wallis Ranking* didapatkan nilai $p=0,000$ yang artinya secara statistik bermakna walaupun kemungkinan masih ada pengaruh dari faktor lama tindakan RF. Sehingga diperlukan uji statistik lebih lanjut yakni menggunakan *Anova 2-way*. Dari tabel 3, deskripsi nilai rerata skor histologi menurut lama RF dan masa pengamatan dapat divisualisasikan menjadi boxplot seperti gambar 2a dan 2b di bawah ini.

Pada tabel 7 yakni uji statistik lebih lanjut dengan *Anova 2-way* menunjukkan faktor penentu lama RF antara 60 dan 120 detik bermakna karena nilai $p=0,00$ yang artinya secara statistik bermakna. Begitu juga dengan faktor penentu masa pengamatan yang uji statistik sebelumnya bermakna, pada uji statistik lebih lanjut se-

cara statistik bermakna dimana nilai p setelah pengaruh faktor penentu lama RF dihilangkan tetap 0,00. Interaksi antara lama RF dengan masa pengamatan didapatkan nilai $p=0,00$ yang artinya secara statistik bermakna. Dari tabel 4 dapat divisualisasikan dalam boxplot seperti gambar 2c.

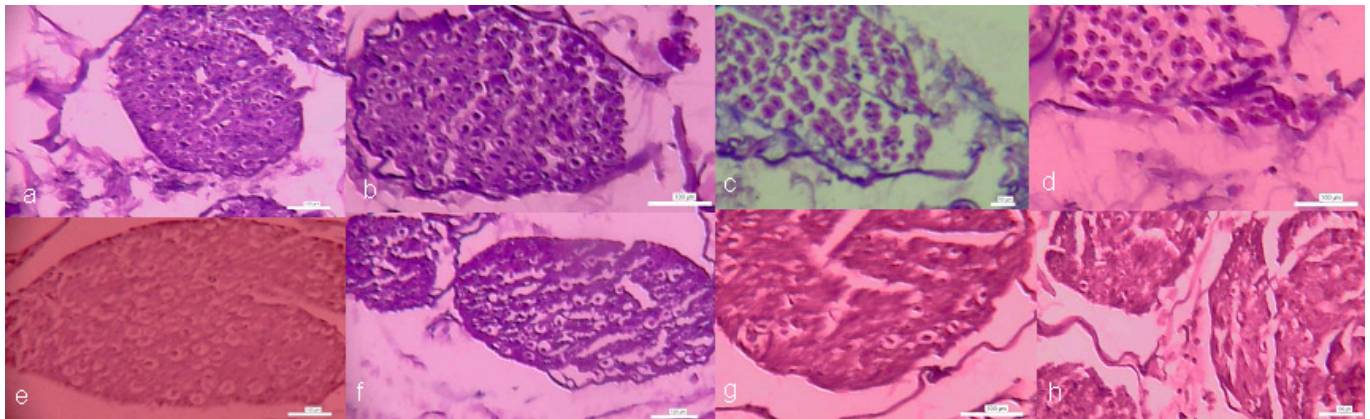
Tabel 8 menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna dari masing-masing kelompok dan perbedaan antar kelompok.

Sedangkan untuk sendi facet baik kelompok kontrol maupun intervensi RF 60 dan 120 detik baik pengamatan seketika, tiga dan enam minggu tidak menunjukkan adanya perubahan skoring, yakni 8. Hal ini menunjukkan tidak adanya perbedaan kelompok kontrol maupun intervensi RF.

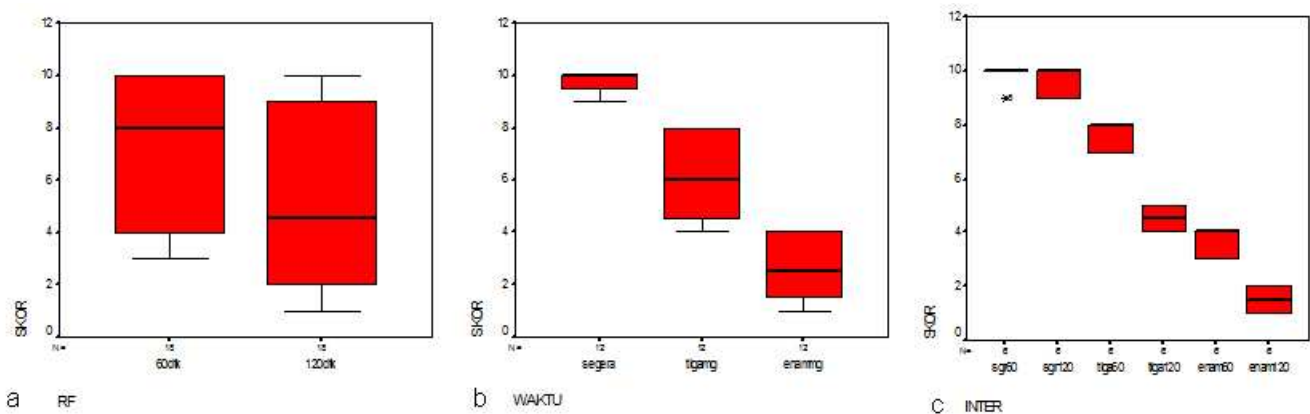
Diskusi

Sendi facet sebagai salah satu sumber nyeri pada tulang belakang sudah diketahui sejak lama. Dan RF merupakan salah satu modalitas terapi penanganan nyeri tulang belakang yang memberikan dampak positif. Banyak kasus nyeri tulang belakang akibat patologi pada sendi facet baik cervical, thoracal dan lumbal memberikan respon yang baik dengan RF. Hal ini tergambar dalam nilai skor yang digunakan untuk mengevaluasi nyeri antara lain yang sering digunakan adalah *Visual Analogue Scale*(VAS) dan *Numerical Rating Scale*(NRS) menurun dibanding dengan nilai sebelum RF.¹⁷⁻²²

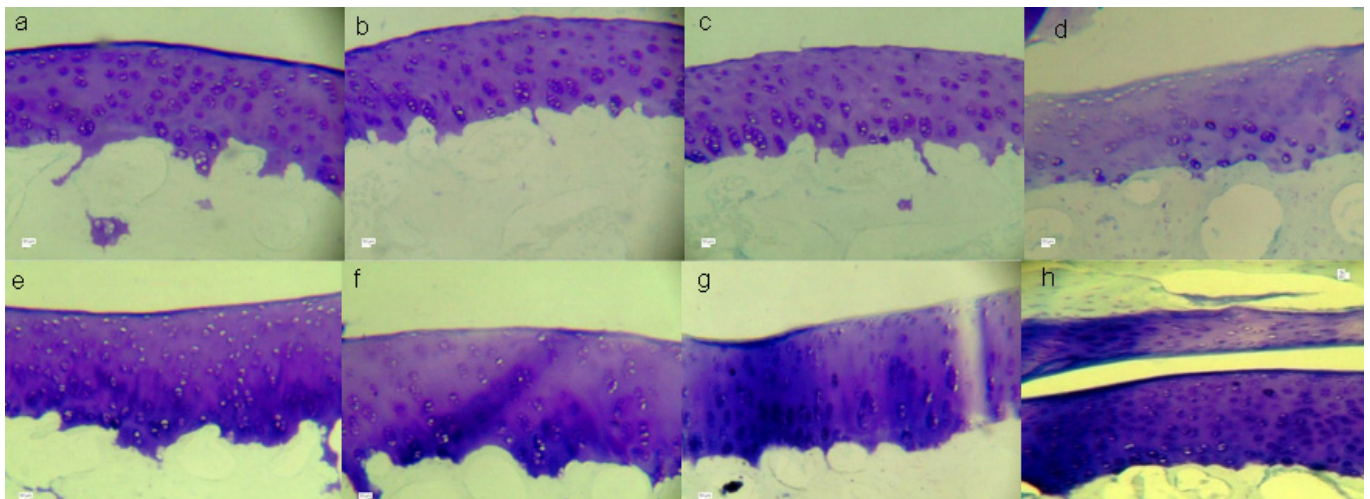
Dari penelitian, RF dengan suhu 80° C didapatkan adanya progresivitas degenerasi jaringan saraf, yakni menurunnya skor masa pengamatan pasca RF dari seke-



Gambar 1. a. Kontrol; b. SHAM procedure; c. RF selama 60 detik seketika; d. RF selama 120 detik seketika; e. RF selama 60 detik minggu III; f. RF selama 120 detik minggu III; g. RF selama 60 detik minggu VI; h. RF selama 120 detik minggu ke enam



Gambar 2. Boxplot nilai rerata skor histologis menurut (a) lama RF; (b) masa pengamatan; (c) interaksi RF dan Pengamatan



Gambar 3. a. Kontrol; b. SHAM procedure; c. RF selama 60 detik seketika; d. RF selama 120 detik seketika; e. RF selama 60 detik minggu III; f. RF selama 120 detik minggu III; g. RF selama 60 detik minggu VI; h. RF selama 120 detik minggu ke enam

tika, tiga dan enam minggu. Perubahan antar kelompok juga bermakna secara statistik. Hal ini sesuai dengan studi Smith dkk pada tahun 1981 yang mengevaluasi jaringan saraf perifer menggunakan anjing sebagai hewan percobaan. Pada Studi tersebut jaringan saraf perifer menda-

patkan perlakuan RF dengan suhu yang berbeda yakni 45° , 55° , 65° , 75° dan 85° C yang kemudian dievaluasi secara histologi. Dari studi tersebut disimpulkan bahwa kerusakan jaringan saraf yang mendapat perlakuan RF 45° C dengan RF 85° C secara histologi gambarannya

Tabel 7. Analisa varians dua arah untuk skor histologis menurut RF dan pengamatan

Sumber	SSQ	Df	MSQ	F ratio	Nilai p
Lama RF	30.25	1	30.25	115.85	0.00
Masa pengamatan	308.22	2	154.11	590.21	0.00
Interaksi RF * Pengamatan	14.00	2	7.00	26.81	0.00
Error	7.83	30	0.26		
Jumlah	360.30	35			

sama. Namun pada suhu rendah kerusakan jaringan saraf tidak bersifat permanen/*irreversible*.⁸

Uji statistic pemberian RF 60 dan 120 detik dengan *Mann-Whitney Ranking* didapatkan nilai $p=0,161$ yang artinya secara statistik tidak bermakna. Namun besar nilai p masih di bawah 0,2 sehingga ketidak bermaknaan ini dianggap masih ada kemungkinan pengaruh atau interaksi dengan faktor masa pengamatan, sehingga dilakukan uji statistik lebih lanjut untuk mengevaluasi RF itu sendiri. Menurut Bogduk dkk mengenai pengaruh lamanya waktu RF terhadap kerusakan jaringan saraf, bahwa pengaruh kenaikan waktu terhadap kerusakan jaringan saraf adalah bersifat logaritma dimana kerusakan jaringan saraf yang sangat signifikan pada lama diantara 0-60 detik.²³ Pada penelitian ini didapatkan perbedaan yang bermakna antar RF 60 detik dengan 120 detik.

Pada faktor penentu masa pengamatan seketika, tiga dan enam minggu menunjukkan secara statistik bermakna. Yakni terjadi kerusakan jaringan saraf baik pemberian RF 60 maupun 120 detik yang progresif walaupun pada pemberian RF 120 detik memberikan hasil yang lebih progresif dibanding RF 60 detik. Secara teori dalam waktu satu minggu pasca trauma pada saraf perifer akan terjadi degenerasi serat saraf dan pada minggu ketiga terjadi proliferasi sel schwann untuk regenerasi

serat saraf. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Myers dkk yang membandingkan histologi saraf sciatica tikus antara suhu 42^o dan 80^o C waktu observasi seketika; dua, tujuh dan 21 hari. Pada penelitian Myers didapatkan pada waktu seketika perubahan sangat minimal, perburukan yang progresif pada hari kedua dan puncaknya pada hari ketujuh. RF pada sendi facet tidak memberikan pengaruh apa-apa baik pemberian RF 60 maupun 120 detik karena dari skor histologi didapatkan nilai yang sama baik kelompok kontrol maupun intervensi yakni 8. Lesi pada jaringan yang dialiri RF dipengaruhi oleh dua faktor, yakni faktor intrinsik seperti struktur anatomi pada daerah sekitar sendi facet. Panas yang terbentuk idealnya harus sama dengan panas yang hilang. Panas yang hilang terjadi secara konduksi dan secara konveksi. Tulang yang merupakan insulator panas yang efektif sehingga panas tidak dapat memberikan lesi yang maksimal. Sedangkan faktor ekstrinsik yakni ukuran dan bentuk elektroda lesi yang digunakan. Elektroda lesi yang ukuran diameter kecil dan bentuk seperti tabung memberikan gambaran lesi yang bisa diprediksi yakni seperti buah pear dengan radius 2-4 mm.

Pada penelitian ini juga dilakukan *Sham procedure* sebagai data tambahan untuk melihat apakah ada perbedaan gambaran histologis dibanding kontrol dan intervensi RF. Van Wijk dkk menyatakan bahwa tindakan RF dan sham (probe / elektrode lesi tidak dialirkan panas) tidak bermakna karena pada kelompok RF didapatkan angka keberhasilan 27,5% dari 40 sampel dibanding dengan sham angka keberhasilan 29,3% dari 41 sampel. Namun pada penelitian ini terdapat perbedaan antara Sham prosedur dengan intervensi RF. Pada Sham prosedur didapatkan nilai skoring 11, sama seperti nilai kontrol.

Tabel 8. Klasifikasi sub kelompok skor histologi menurut masa pengamatan

Masa pengamatan	Sub kelompok		
	Sub 1	Sub 2	Sub 3
6 minggu	2.58		
3 minggu		6.08	
Segera			9.75

Sedangkan gambaran klinis antara lain infeksi dan gangguan motorik dengan klasifikasi Tarlov.³⁶ Pada penelitian ini tidak didapatkan tanda-tanda infeksi seperti demam, nafsu makan menurun dan adanya pus di tempat penusukan probe/elektrode lesi. Begitu juga dengan motorik, tidak ditemukan kelainan motorik seperti kelumpuhan. Sehingga tidak ada perbedaan klinis antara kontrol dengan pemberian RF dan pemberian RF 60 dengan RF 120 detik.

Simpulan

Penelitian mendapati perbedaan yang bermakna gambaran histologis jaringan saraf terhadap lama pemberian RF, masa pengamatan setelah pemberian RF dan interaksi keduanya. Tidak didapatkan perbedaan gambaran histologis tulang rawan hialin sendi facet baik kontrol maupun yang mendapatkan perlakuan RF. Tidak didapatkan perbedaan klinis antara kelompok kontrol dengan intervensi RF dan antara RF 60 detik dengan 120 detik.

Secara histologis RF 120 detik memberikan kerusakan jaringan saraf yang lebih hebat dari 60 detik, namun tidak menimbulkan infeksi dan gangguan motorik secara klinis. Dengan demikian pemberian RF 120 detik adalah yang paling efektif dan aman untuk mencapai tujuan denervasi total dan permanen tanpa menimbulkan komplikasi. Untuk aplikasi klinis pada manusia perlu penelitian lebih lanjut mengingat manusia merupakan spesies yang sangat kompleks dan memiliki psikologis.

Referensi

1. Wong DA, Transfeldt E. Classification of low back pain and alerts for different age groups. In: Macnab's Backache 4th Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.p.19-25.
2. Deyo RA, Mirza SK, Martin BI. Back pain prevalence and visit rates: estimates from U.S.national surveys, 2002. *Spine*. 2006;31(23):2724-7.
3. Brodke DS, Ritter SM. Nonoperative management of low back pain and lumbar disc degeneration in instructional course lectures the American Academy of Orthopedic Surgeon. *J Bone Joint Surg*. 2004;86A(8):1810-7.
4. Dreyer SJ, Dreyfuss PH. Low back pain and the zygapophysial (facet) joints. *Arch physio med rehab*.1996;77:290-300.
5. Bogduk N. The zygapophysial joints in clinical anatomy of lumbar spine and sacrum. 4th ed. Baltimore: Elsevier Churcill Livingstone;2005.p.29-38.
6. Finneson BE. Experimental and unorthodox treatment for low back and sciatic pain in low back pain. 2nd edition. Philadelphia: Lippincot;1990.557-79.
7. Cohen SP, Raja SN. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygoapophyseal(facet) joint pain. *Anesthesiol*. 2007;106:591-614.
8. Smith HP, McWhorter JM, Challa VR. Radiofrequency in a clinical model neuropathological correlation. *J Neurosurg*. 1981;55:246-53.
9. Podhajsky RJ, Sekiguchi Y, Kikuchi S, Myers RR. The histologic effects of pulsed and continous radiofrequency lesions at 42^o c to rat dorsal root ganglion and sciatic nerve. *Spine*. 2005;30(9):1008-13.
10. Nash TP. Percutaneous radiofrequency lesioning of dorsal root ganglia for intractable pain. *Pain*. 1986;24:67-73.
11. Malik K, Benzon HT. Radiofrequency application to dorsal root ganglia a literature review. *Anesthesiol*. 2008; 109(3):527-42.
12. Athanasiou KA, Hu JCY. Structure and function in articular cartilage in handbook of histology method for cartilage and bone. New Jersey: Humana Press;2000.p.73-98.
13. Kalichman L, Hunter DJ. Lumbar facet joint osteoarthritis: a review. lumbar facet joint osteoarthritis: a review. *Semin Arthritis Rheum*. 2007;37:69-80.
14. Tarlov IM. Spinal cord compression mechanisms of paralysis and treatment. Springfield: Charles C. Thomas;1957.p.147.
15. Roach HI, Tilley S. The pathogenesis of osteoarthritis in bone and osteoarthritis. Philadelphia: Springer;2007.p.1-18.
16. Dreyfuss P, Halbrook B, Pauza K. Efficacy and validity of radiofrequency neurotomy for chronic lumbar zygapophysial joint pain. *Spine*. 2000;25(10):1270-7.
17. Manejias EM, Hu J, Tatli Y. Lumbar zygapophysial joint radiofrequency denervation: a long-term clinical outcome study. *Hosp Special Surg J*.2008;4:180-7.
18. Kim KH, Choi SH, Kim TK. Cervical facet joint injections in the neck and shoulder pain. *J Korean Med Sci*. 2005;20:659-62.
19. Stolker RJ, Vervest AC, Groen GJ. Percutaneous facet denervation in chronic thoracic spinal pain. *Acta Neurochir*.1993;122:82-90.
20. McDonald GJ, Lord SM, Bogduk N. Long-term follow-up of patients treated with cervical radiofrequency neurotomy for chronic neck pain. *Neurosurg*.1999;45:61-8.
21. Tzaan WC, Tasker RR. Percutaneous radiofrequency facet rhizotomy-experience with 118 procedures and re-appraisal of its value. *Canadian J Neurol Science*. 2000; 27:125-30.
22. Bogduk N, Macintosh J, Marsland A. Technical limitation to the efficacy of radiofrequency neurotomy for spinal pain. *Neurosurg*. 1987;20:529-35.
23. Chua WH, Bogduk N. The surgical anatomy of thoracic facet denervation. *Acta Neurochirurg*. 1995;136:140-4.