

## 고주파 열응고술을 이용한 요부교감신경 파괴술: 알코올 신경 차단술과의 효과 비교

연세대학교 의과대학 마취통증의학교실, 마취통증의학연구소

정 주 영 · 최 종 범 · 이 윤 우

= Abstract =

### Radiofrequency Lumbar Sympatholysis: Comparison with Neurolytic Alcohol Block

Young-Joo Chung, M.D., Jong Bum Choi, M.D., and Youn-Woo Lee, M.D.

Department of Anesthesiology & Pain Medicine, Anesthesia & Pain Research Institute,  
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** Lumbar sympatholytic block (LSB) is a widely accepted procedure applied to hyperhidrosis, circulatory insufficiency, and sympathetically maintained pain in the lower extremities. The purpose of this study was to compare the therapeutic effects of radiofrequency thermocoagulation (RF) with neurolytic alcohol block (AB) on the lumbar sympathetic nerve system, respectively.

**Methods:** We performed LSB in 69 cases. Under the fluoroscopic guidance, and patients in the lateral or prone position, RF was applied using with a 21 G curved needle with a 10 mm active tip. Lesions were made at two levels, L3 and L4, for 60 seconds at 80-85°C. In AB cases, we used 21 G block needles and injected 3 cc of dehydrated alcohol into each level. We classified therapeutic effects using 5 grades; excellent, good, fair, poor and very poor. We studied success rates, effective duration, and complications.

**Results:** The success rate was 77.8% in RF group and 88.6% in AB group, but this was not statistically different ( $P > 0.05$ ), and as was effective duration, mean 8.4 vs. 9.4 months. Complications, which occurred only in the AB group, were neuritis (9.0%), hypoesthesia (4.5%), ejaculation failure (2.3%), and dyspareunia (2.3%).

**Conclusions:** We concluded that RF is an effective and safe lumbar sympatholytic methodology for either hyperhidrosis or painful disorders on the lower extremities. However, to improve the success rate, effective duration, and methodology, further prospective studies are required. (J Kor Pain Soc 2004; 17: 42-46)

**Key Words:** lumbar sympatholysis, neurolytic alcohol block, radiofrequency thermocoagulation.

### 서 론

Brunn과 Mandle이 1924년에 요부교감신경차단술(lumbar sympathetic chain block)을 처음 보고한 이래, 1950년대 세계 제 2차 대전을 거치면서 카우살기아(causalgia)를 비롯한 교감신경의존성통증의 치료에서 요부교감신경차단술의 중요성이

부각되었으며 이외에도 하지의 혈행 장애와 다한증 치료에도 적용되어 그 치료효과를 인정받아 널리 시행되어 왔다.<sup>1)</sup>

신경파괴제에 의한 요부교감신경 차단법은 무수알코올 또는 페놀을 사용하며 약물이 넓게 퍼지는 관계로 세밀한 시험적 차단을 미리 행해야 된다. 그럼에도 불구하고 합병증으로 음부대퇴신경염이 4-15%로 보고되어 가장 흔하며, 혈중, 요관 천자, 지주막 천자, 남성에서 사정장애 등이 생길 수 있다.<sup>2-5)</sup>

책임저자: 이윤우, 서울시 강남구 도곡동 146-92  
영동세브란스병원 마취통증의학과  
우편번호: 135-720  
Tel: 02-3497-3523, Fax: 02-3463-0940  
E-mail: ywlecpain@yumc.yonsei.ac.kr

11th International Pain Clinic World Society of Pain Clinicians Meeting (2004.7.11-16. 일본, 도쿄)에서 발표 예정임.

고주파열응고술(radiofrequency thermocoagulation, RF)을 이용한 신경파괴술은 신경병증성 통증, 교감신경의존성 통증, 척추성 통증, 혈행 장애 등에서 시술의 간편성 및 짧은 입원 기간, 안전성, 낮은 합병률 등 많은 장점들을 보고하였다. 또한 수기 면에서 꾸준한 발전을 보이면서 그 사용이 점차 증가하는 추세이다.<sup>6-9)</sup> RF는 신경파괴제를 사용하는 방

법에 비해 상대적으로 정확한 병소 형성이 가능하고, 온도 조절로 선택적인 신경파괴가 가능하고, 전기자극기를 이용함으로써 감각-운동신경을 감별할 수 있어 신경염 등의 합병증의 발생빈도가 낮으며, 주위조직을 파괴시키지 않아 반흔 조직이 발생하지 않으므로 반복적으로 시술할 수 있다는 장점이 있다.<sup>10)</sup>

RF는 고주파전류가 신경차단침의 비절연 부분에서 타원형의 양상으로 전기장을 형성하고 조직에서 이온의 마찰열이 발생되므로 비절연 부분이 파괴대상 신경과 평행이 되어 야만 병소 작성에서 좋은 결과를 얻을 수 있다.<sup>11)</sup> 그러나 요부교감신경 줄기는 상하 종축으로 주행하므로 차단 침과 수직으로 교차되는 술기상의 문제가 있다. 하지 통증 질환자를 대상으로 한 RF의 연구에서 요부교감신경 파괴술의 성공률이 80%를 보고하는<sup>9)</sup> 경우에 반해 12%에서 25%까지 매우 낮게 보고되는<sup>12,13)</sup> 이유 중 하나일 것으로 생각된다.

본 연구는 다한증과 통증질환에서 시행한 요부교감신경 파괴술의 치료효과를 역행적 추적관찰을 통해 RF와 무수알코올 신경차단술(neurolytic alcohol block, AB)을 비교하고, 이와 더불어 그 차단효과 지속기간과 합병증의 차이를 알아 보고자 시행되었다.

## 대상 및 방법

2000년 12월부터 2003년 5월까지 본원 통증클리닉에서 시행한 요부교감신경 차단 중 1년 이상 추적관찰이 가능한 총 69건을 대상으로 조사하였다. 환자와 보호자에게 시술에 대한 설명을 한 후 RF와 AB 중 한 가지 방법을 선택하게 하고 승낙서를 받았다.

환자의 체위를 측와위 혹은 복와위로 만든 후 혈압, 심전도, 박동성 동맥혈 산소포화도 및 피부온도 감시 장치를 부착하였다. 측와위에서는 허리와 목 부위에 베개를 사용하여 척추후방정중선이 일직선이 되도록 하고 다리를 약간 구부려 극돌기가 잘 만져지도록 하였고, 복와위에서는 하복부에 베개를 넣어 요추부의 전만을 감소시켜 횡돌기 사이의 간격을 넓게 하였다. 피부온도계는 양쪽 발등 엄지발가락 근위부의 대칭되는 곳에 부착하였다. 수술실에서 C-자형 영상증강장치 유도 하에 시행하였으며, 정면 상에서 제 3, 4 요추체 높이를 확인하고 피부소독을 한 다음, 측면 상으로 보아 극상돌기에서 외측 6-8 cm와 횡돌기 밑으로 바늘이 진행될 수 있는 지점이 만나는 곳을 바늘 삽입점으로 정하고 국소마취제로 피부 팽윤을 만들었다. 바늘의 천자는 영상증강장치를 사위 상으로 보면서 바늘이 점으로 보이도록 하여 (tunnel view) 요추체의 외측 면에 닿을 때까지 전진한 후, 측면 상으로 보면서 바늘 끝을 요추체에 붙여 미끄러지듯 진입하였다.

AB군의 경우는 추체전연에서 5 mm 후방에 바늘 끝이 위치하도록 하였다. 조영제를 1 ml 주입하여 추체의 전측방에 퍼지는 것을 확인하고 4% lidocaine 1.5 ml와 조영제 1.5 ml 혼합액을 주입하였다. 조영제가 장요근막을 따라 퍼지는 경우는 바늘을 다른 위치로 재삽입하거나 다음날 시행하였다. 시험차단 후 피부체온계에서 온도 상승이 1°C 이상이 되는 것을 확인하였다. 20-30분 경과 후 서혜부의 음부대퇴신경 지배 영역에서 지각이상이 없음을 확인하고 무수 알코올을 각 분절마다 3 ml씩 주입하였다.

RF군의 경우 고주파발생장치(RFG-3B, Radionics, USA)를 사용하였다. 전해질젤리를 충분히 바른 접지판을 대퇴부에 부착한 후 10 mm의 작용 선단(active tip)을 가진 21 G, 10 cm curved 카놀라를 사용하였다. 측면 상에서 추체 전연에 바늘 끝이 위치하도록 하고 조영제 1 cc를 주사하여 바늘의 위치를 확인하고 전기자극으로 재확인하였다. 전극을 바늘 내에 넣고 0.1 msec 자극 폭을 가진 50 Hz, 1 volt 자극에서 요하지 통증이 없음을 확인하였고, 2 Hz, 3 volts의 자극에서 요하지에 속상수축이 없음을 확인하였다. 고주파 열응고 시 통증을 예방하기 위하여 2% lidocaine 1 ml와 dexamethasone 2.5 mg 혼합액을 각 바늘에 주입하고 5분간 기다린 후 피부온도가 상승함을 확인하고, 80-85°C 사이에서 60초간 병소를 만들고 각 바늘을 3-5 mm 후퇴 이동시켜 다시 한번 병소를 만들었다. AB군의 경우에는 1시간 동안 시술 시와 동일 체위 유지, 12시간동안의 침상안정을 취하였으나 RF군의 경우는 1시간의 침상안정을 취하였다.

시술 다음날 적외선 체열 촬영상의 온도 증가와 증상 호전으로 차단 효과 판정을 시행하였다. 다한증과 혈관질환의 경우는 exercise stress test후 치료 전보다 발한이 감소한 정도와 체열 증가, 통증질환 군에서는 치료 전보다 통증이 감소한 정도를 excellent, good, fair, poor, very poor의 5단계로 나누었다. Good 이상의 효과를 1개월 후 외래 내원 시까지 보인 경우 1차 치료에 성공한 반응 군(responsive group)으로 정의하였다. 반응 군에 한하여 차단효과가 fair 이상 유지되는 기간을 차단효과 지속기간으로 정하였다. 추적관찰은 전화 또는 외래 내원 시 시행하여 3개월 단위로 하여 최소 12개월 이상 시행하였다. 차단효과 지속기간은 3개월 미만, 3개월 이상 6개월 미만, 6개월 이상 1년 미만 및 1년 이상으로 구분하였으며, 1년 미만인 경우 관찰된 기간을, 1년 이상인 경우 12개월을 상한으로 계산하였다. 본 연구에서 재차단한 경우는 대상에서 제외하였다.

통계는 다한증 군과 통증질환 군을 각각 RF군과 AB군으로 나누어 동일 질환 군내에서 차단 방법에 따른 성공률을 비교하였고, 1차 치료에 성공한 경우에 한하여 그 차단효과 지속기간을 비교하였다. 통계 방법으로는 Chi-Square 검사를 이용하여 P값이 0.05미만인 경우를 유의하다고 판정하였다.

**Table 1.** Outcome of Lumbar Sympatholysis (Total N = 62)

			Hyperhidrosis		Other disease		Total	
			RF	AB	RF	AB	RF	AB
Effect	Yes	N	6	24	8	15	14	39
		% within Gr	75.0	92.3	80.0	83.3	77.8	88.6
	No	N	2	2	2	3	4	5
		% within Gr	25.0	7.7	20.0	16.7	22.2	11.4
Total		N	8	26	10	18	18	44

N: number of cases, RF: radiofrequency thertmocoagulation, AB: alcohol block, Yes: excellent and good, No: fair, poor and very poor effect of lumbar symptholysis, Gr: group.

**Table 2.** Effective Blocking Duration of Lumbar Sympatholysis (Ttotal N = 53)

			Hyperhidrosis		Other disease		Total	
			RF	AB	RF	AB	RF	AB
Du. (mo.)	<3	N	0	2	1	2	1	4
		% within Gr	0	8.3	12.5	13.3	7.2	10.3
	3-6	N	2	2	2	1	4	3
		% within Gr	33.3	8.3	25.0	6.7	28.5	7.8
	6-12	N	3	8	2	4	5	12
		% within Gr	50.0	33.3	25.0	26.7	35.8	30.7
> 12	N	1	12	3	8	4	20	
	% within Gr	16.7	50.0	37.5	53.3	28.5	51.2	
Total		N	6	24	8	15	14	39

N: number of cases, RF: radiofrequency thermocoagulation, AB: alcohol block, Du.: effective blocking duration that maintain excellent, good and fair effects of lumbar symptholysis, Gr: group

**결 과**

전체 대상 환자 중 질환별로 레이노병 1예, 버거병 2예, 다한증 34예였고, 교감신경 의존성 통증(sympathetically maintained pain, SMP)은 총 25예로 복합부위통증증후군(complex regional pain syndrome, CRPS) 23예, 환지통 1예 및 대상포진후 신경통이 1예였다. 7명은 말초동맥 폐색증 환자로 혈관 폐쇄 정도가 일정하지 않으므로 본 연구 결과에서 제외되었다.

연령은 다한증 환자에서 RF군과 AB군이 평균 27.8세(범주: 19-38세), 26.7세(범주: 19-39세)였고, 기타 질환 군은 RF군과 AB군이 평균 48.3세(범주: 28-66세), 52.2세(범주: 29-79세)였다. 다한증과 기타 질환 군 간에는 질환의 특성상 환자의 연령에서 유의한 차이를 보였으나 동일 질환 군

내에서 연령 차이는 통계적 유의성이 없었다.

성별 분류에서 전체적으로는 남자가 40예, 여자가 22예로 남자가 더 많았으며, RF군과 AB군에서 남-여의 비는 각각 13 : 5, 27 : 17이었다.

다한증 환자에서 RF군은 8예 중 6예(75%), AB군은 26예 중 24예(92.3%)가 1차 판정 시 성공하여 RF에서 성공률이 낮았으나 통계적 유의성은 없었다(P > .05). 기타 질환자 중에서 RF군은 10예 중에 8예(80.0%), AB군은 18예 중에 15예(83.3%)가 1차 치료에 성공하였고 역시 두 군 간의 차이에 통계적 유의성은 없었다(P > .05). 전체적으로 RF군의 성공률은 77.8%(14/18), AB군의 성공률은 88.6%(39/44)이었다(Table 1).

차단효과 지속기간을 3개월 미만, 3개월 이상 6개월 미만, 6개월 이상 1년 미만, 1년 이상의 기간으로 나누어 조사한 바, 다한증 환자에서 RF군의 경우에 각각 0, 2 (33.3%), 3

(50.0%), 1 (16.7%) 예가 해당하였고, AB군의 경우에는 각각 2(8.3%), 2(8.3%), 8(33.3%), 12(50.0%) 예가 해당되었다. 기타 질환자에서 RF군의 경우에 각각 1 (12.5%), 2 (25.0%), 2 (25.0%), 3 (37.5%) 예, AB군의 경우에는 각각 2 (13.3%), 1 (6.7%), 4 (26.7%), 8 (53.3%) 예가 해당되었다(Table 2). 모든 대상 군에 있어서 1년 이상을 12개월로 계산한 결과 평균 차단효과 지속기간은 각 군별로 8.4 및 9.4개월로 조사되었으며 양 군간 통계적 유의성은 없었다( $P > .05$ ).

합병증은 AB군에서만 나타났다. 서혜부 또는 대퇴부에 음부대퇴신경염(9.0%, 4명)과 감각저하(4.5%, 2명)가 발생하였고, 사정장애는 2.3%(1명)에서 나타났다. 음부대퇴신경염이 발생한 경우 요부 경막의 차단술로 0.5% mepivacaine 7 ml와 triamcinolone 40 mg 혼합액을 주사하였고, 병행하여 gabapentin 900 mg/일, 3회 분복 처방을 하였다. 그 결과 2명은 1개월 이내에 치료되었고, 나머지 2명의 환자에서 각각 4개월과 8개월의 기간동안 경미한 신경염 증상이 지속되었다. 감각저하가 생긴 경우는 2명 모두에서 각각 12개월과 1년 6개월이 지난 시점까지 지속되었으나 특별한 치료는 시행하지 않았다. 사정 장애의 경우도 3개월 이상 지속되었다. 그리고 문헌상 보고되어 있지 않은 합병증으로 여자 다한증 환자에서 성교통을 호소하였는데 이는 bartolin선의 분비 저하로 인한 건조증으로 인한 것으로 생각되어 관찰 중이며 12개월이 지난 시점에서 약간의 호전을 보이거나 여전히 불편하다고 하였다. RF군에서 3명, AB군에서 5명의 환자가 요통을 호소하였는데 통상적인 진통소염제의 처방, 요부 경막의 차단술 또는 통증유발점 주사로 증상의 호전을 보였다.

## 고 찰

비교적 장기간의 효과가 기대되는 비수술적 신경과괴수기로서 무수 알코올, 페놀 등의 신경과괴차단술, 냉동진통법(cryoanalgesia) 및 RF 등이 시행되어 왔다. 무수 알코올은 신경조직을 탈수화하며 cholesterol과 phospholipid를 추출하고 페놀은 단백질을 응고시키는 데 알코올과 페놀 모두 비선택적 신경과괴 및 Wallerian 변성을 유발한다.<sup>1)</sup> 신경과괴제를 사용하는 요부교감신경 차단술의 경우 8-12 ml의 페놀 혹은 3 cc의 무수 알코올을 단일 분절 당 주입하는 데 이렇게 총 용량이 다른 것은 페놀의 점도는 높은 반면, 무수 알코올의 점도는 상대적으로 낮아서 주사부위로부터 주위로 넓게 퍼질 것이라고 예측하기 때문이다. 이런 이유로 신경과괴제 중에서도 특히 점도가 낮은 무수 알코올을 사용한 경우에는 적정 용량을 사용하는 경우에도 넓은 범위로 약물이 퍼질 가능성으로 인해 신경염 등의 합병증 발생 위험성이 더 크다고 생각된다. 시험적 차단 20분 후 음부대퇴신경 지배영역에 감각 이상이 있는 경우 대개의 시술자들은 차단

분절을 바꾸어 다시 시행하거나, 시험적 차단만을 시행한 상태로 시술을 마치는 방법을 택하는 데 저자들은 후자를 택하였다. 이러한 주의를 기울임에도 불구하고 신경과괴제 주입 후 침상안정기 동안에 신경과괴제가 원하는 목표 지점 외의 주변부로 퍼져나가 생기는 신경염의 빈도는 4-15% 정도로 매우 높은 편이다.<sup>1-5,12)</sup>

신경염을 피하기 위한 방법으로 1997년 Ohno와 Oshita가<sup>14)</sup> 경추간판 접근법을 소개하였다. 이 방법은 제 2-3 요추간판과 제 3-4 요추간의 추간판을 통과하여 바늘이 척추체 전외측까지 진입함으로써 음부대퇴신경을 포함하고 있는 대요근 구획을 통과(penetration)하지 않게 되어 신경염을 감소시킬 수 있을 것이라는 데서 착안되었다. 실제적으로 Ohno와 Oshita는<sup>14)</sup> 이전의 시험적 국소마취제에 의한 요부교감신경 차단 결과 신경염의 발생이 예측되어 신경과괴적 차단을 시행하지 않았던 14명의 환자를 대상으로 하고, 경추간판 접근법을 시행하여 차단 바늘 당 3 ml씩의 무수 알코올을 주입한 결과 모든 환자에서 신경염이나 기타의 심각한 합병증 없이 좋은 결과를 얻었다고 하였다. 그러나 이 방법은 수기상의 어려움으로 인해 널리 사용되지는 않고 있다. 또한 요부교감신경차단 시행 부위에 따른 음부대퇴신경차단의 발생 빈도를 분석한 Sayson 등에<sup>15)</sup> 의하면 제 2 요추체 부위와 제 4 요추체 부위에서 15명씩을 대상으로 0.5% bupivacaine을 주입하여 시행한 결과 제 4 요추체 부위에서는 40%에서 발생한 것과 대조적으로 제 2 요추체 부위에서는 전혀 발생하지 않았으며, 시행 높이가 성공률에는 영향을 미치지 않았다고 하였다. 그러나 다른 연구에<sup>16)</sup> 의하면 제 4 추체에 바늘이 위치하고 차단액이 제 4 요추체 중간 이하, 4/5번 요추간판 분절까지 퍼지도록 하는 방법이 가장 효과적이고 부작용이 적은 방법이라고 하여 앞의 Sayson 등의<sup>15)</sup> 보고 내용에는 논란의 여지가 있다. RF의 경우에도 신경염의 발생이 가능하나 신경과괴제 사용의 경우보다 발생률이 낮다.<sup>10,12)</sup>

이론적으로 RF로 교감신경절을 파괴하는 방법이 AB보다 효과기간이 길어질 것이라 생각되지만 요부교감신경절은 그 숫자와 크기 및 정확한 위치가 다양하므로<sup>1)</sup> RF로 신경절을 정확히 파괴하기는 불가능하다. RF의 낮은 합병증 발생률과 여러 가지 장점에도 불구하고 술기상의 문제로 통증질환을 대상으로 한 RF의 보고들에서 성공률이 연구자와 대상 군에 따라 매우 다양하게 나타나고 있다. Haynsworth와 Noe는<sup>12)</sup> 페놀 사용 시 89% 성공률에 비해 RF로 12%를 보고하였고, Rocco는<sup>13)</sup> 20명 중 5명에서 성공하였다. 이들은 15 cm 길이, 5 mm의 작용 선단 바늘을 사용하여 제 2, 3, 4 요추체 분절 또는 제 3 요추체 한 분절에 병소를 만들었고 반면 신근만 등은<sup>9)</sup> 같은 바늘을 사용하였으며 제 2, 3, 4 요추 분절에서 각 분절당 5 mm 간격으로 두개의 카놀라를 동시에

삽입하고 5 mm씩 전진하면서 각 분절당 2-4번 병소를 만들어 높은 성공률을 보고하였다. 즉 해부학적으로 요부교감신경 줄기가 종으로 주행하는 반면 천자침은 횡으로 삽입하므로 넓은 병소를 만드는 것이 성공률을 높이는 열쇠일 수 있다고 생각된다. 본 연구에서는 10 mm의 작용선단 바늘을 사용하였으며 L3 및 L4 분절에서 각각 1회 병소 형성 후 3-5 mm 후퇴하면서 한 번 더 병소를 만든 결과 성공률을 높일 수 있었다.

RF의 병소 크기는 작용선단의 길이와 온도에 의해 결정된다. 이와 더불어 병소 조성 시에 온도평형(thermal equilibrium)이 유지되어야 하는 최소한의 시간(equilibrium time)이 있다. 따라서 열응고 설정 온도가 낮거나 적절한 병소가 만들어지기 이전에 RF를 중단한다면 성공률이 감소할 것이고, 열응고 설정온도를 높여 조직의 온도가 90-95°C 이상이 되어 조직 비등(boiling)이 발생하면 전극의 끝에 조직이 달라붙거나 출혈이 증가하는 등의 결과를 초래할 수 있어 합병증이 증가할 것이다. 시술자는 고주파 발생 장치와 RF의 방법에 대한 정확한 지식 습득이 필요하다. 또한 기계공학에서도 전극(electrode), 임피던스 감시 장치 등에 계속적인 발전을 하고 있다.<sup>16,17) Noe와 Haynsworth는<sup>18)</sup> 그 이전보다 넓은 병소를 만들면서 성공률을 더 높였으나 일시적이거나 50%의 교감신경절제 후 신경통을 보고하였다. 본 연구에서는 RF 시행 시 원하는 병소 이외의 주위 조직이나 신경에 열에 의해 발생하는 염증과 고열에 의한 불편감을 감소시키기 위해 병소 형성 전에 소량의 국소 마취제와 스테로이드를 주입하였다. 또한 음부대퇴신경이 제 2, 3 요추 분절에서 요부교감신경 줄기와 근접하고 있어<sup>10,16)</sup> 제 3 요추체 아래쪽 1/3과 제 4 요추체에서 시행하였다. 본원에서 통상적으로 RF 병소 형성 전 국소마취제와 스테로이드 혼합액을 주사하고 있으나, AB 경우에는 무수알코올의 농도 감소를 우려하여 투여된 조영제와 국소마취제가 흡수된 후 20-30분에 무수알코올을 주사하고 있다. 알코올 차단술 시행한 환자 중에서만 9.0%의 신경염 발생률이 조사되었는 바, AB군에서 스테로이드를 예방적으로 투여하여 신경염을 줄일 수 있는 지는 향후 추가 연구조사가 필요하다.</sup>

본 연구의 또 다른 제한점은 RF의 대상 환자가 적어 치료 효과기간이 1년 이상인 경우를 1년을 상한선으로 하여 계산한 결과 3년 이상 효과가 지속된 AB의 환자를 RF와의 비교에 포함시킨 점을 들 수 있다. 이에 대해서는 앞으로 많은 수의 환자에서 일정 질환 별로 시기 방법에 따른 전향적인 연구 조사가 필요할 것이다.

결론적으로, RF를 이용한 요부교감신경 파괴술은 무수알코올을 이용한 신경 파괴적 차단술에 비해 그 합병증의 위험을 감소시키면서 하지 다한증, SMP 및 혈관 질환자에서 효과적인 치료 결과를 보였다.

## 참 고 문 헌

1. Stanton-Hicks M: Lumbar sympathetic nerve block and neurolysis. *Interventional pain management*, 2nd ed. Edited by Waldmann SD. Philadelphia, WB Saunders Company. 2001, pp 485-92.
2. Loeser JD, Butler SH, Chapman CR, Turk DC: *Regional anesthesia with local anesthetics. Bonica's management of pain*. 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 2001, pp 1935-2001.
3. 대한통증학회: *통증의학*. 들레판. 서울, 군자출판사. 2000, pp 378-89.
4. Breivik H, Cousins MJ, Lofstrom JB: Sympathetic neural blockade of upper and lower extremity. *Neural blockade*, 3rd ed. Edited by Cousins MJ. Bridenbaugh PO. Philadelphia, Lippincott-Raven. 1998, pp 431-40.
5. Rauck R: Sympathetic nerve blocks: head, neck, and trunk. *Practical management of pain*, 3rd ed. Edited by Raj PP. St. Louis, Mosby. 2000, pp 651-78.
6. Pernak J: Percutaneous radiofrequency thermal lumbar sympathectomy. *Pain Clinic* 1995; 8: 99-106.
7. Kapural L, Mekhail N: Radiofrequency ablation for chronic pain control. *Curr Pain Headache Rep* 2001; 5: 517-25.
8. Dominkus M, Keplinger B, Bauer W, Dubsy E: Percutaneous radiofrequency thermolesion of the sympathetic chain in the treatment of peripheral vascular disease. *Acta Med Austriaca* 1991; 18: Suppl 1: 69-70.
9. 신근만, 신삼철, 홍순용, 최영룡, 김철: 정위적 요부 교감신경절제술: 새로운 변형. *대한마취과학회지* 1997; 32: 850-6.
10. Stanton-Hicks M: Radiofrequency techniques in clinical practice. *Interventional pain management*, 2nd ed. Edited by Waldmann SD. Philadelphia, WB Saunders Company. 2001, pp 243-93.
11. 심재철: 고주파 열응고술의 특징 및 작용 방식. *대한통증학회지* 2002; 15: 99-109.
12. Haynsworth RF Jr, Noe CE: Percutaneous lumbar sympathectomy: a comparison of radiofrequency denervation versus phenol neurolysis. *Anesthesiology* 1991; 74: 459-63.
13. Rocco AG: Radiofrequency lumbar sympathectomy. The evaluation of a technique for managing sympathetically maintained pain. *Reg Anesth* 1995; 20: 3-12.
14. Ohno K, Oshita S: Transdiscal lumbar sympathetic block: a new technique for a chemical sympathectomy. *Anesth Analg* 1997; 85: 1312-6.
15. Sayson SC, Ramamurthy S, Hoffman J: Incidence of genitofemoral nerve block during lumbar sympathetic block: comparison of two lumbar injection sites. *Reg Anesth* 1997; 22: 569-74.
16. 김희정, 이철오, 신양식, 이윤우: 신경과피적 요부교감신경절제술의 적정 부위. *대한통증학회지* 2001; 14: 199-206.
17. Cosman ER, Rittman WJ, Nashold BS, Makachinas TT: Radiofrequency lesion generation and its effect on tissue impedance. *Appl Neurophysiol* 1988; 51: 230-42.
18. Noe CE, Haynsworth RF Jr: Lumbar radiofrequency sympathectomy. *J Vasc Surg* 1993; 17: 801-6.