

의학 석사학위 논문

복합부위통증증후군 환자의 진단에
있어서의 삼상 골스캔의 진단적
민감도와 특이도의 분석

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

박재홍

복합부위통증증후군 환자의 진단에
있어서의 삼상 골스캔의 진단적
민감도와 특이도의 분석

지도교수 한 경 립

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2010 년 8 월

아 주 대 학 교 대 학 원

의학과/의학전공

박 재 홍

박재홍의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 한 경 립 인

심 사 위 원 김 찬 인

심 사 위 원 이 숙 영 인

아주대학교대학원

2010년 6월 25일

복합부위통증증후군 환자의 진단에 있어서의 삼상 골스캔의 진단적 민감도와 특이도의 분석

배경 : 복합부위통증증후군(Complex Regional Pain Syndrome, CRPS)은 진단이 어려운 만성 통증의 한 분야이며, 따라서 다른 신경병성 통증과 감별이 매우 어렵다. 삼상 골스캔은 객관적인 진단법이나, 복합부위통증증후군을 확진하는데에 한계가 있다. 따라서 2003년 개정된 IASP기준에 의거 복합부위통증증후군과 다른 신경성 통증환자에 있어서 객관적 진단 방법인 삼상골스캔의 유용성에 대해 알아보하고자 한다.

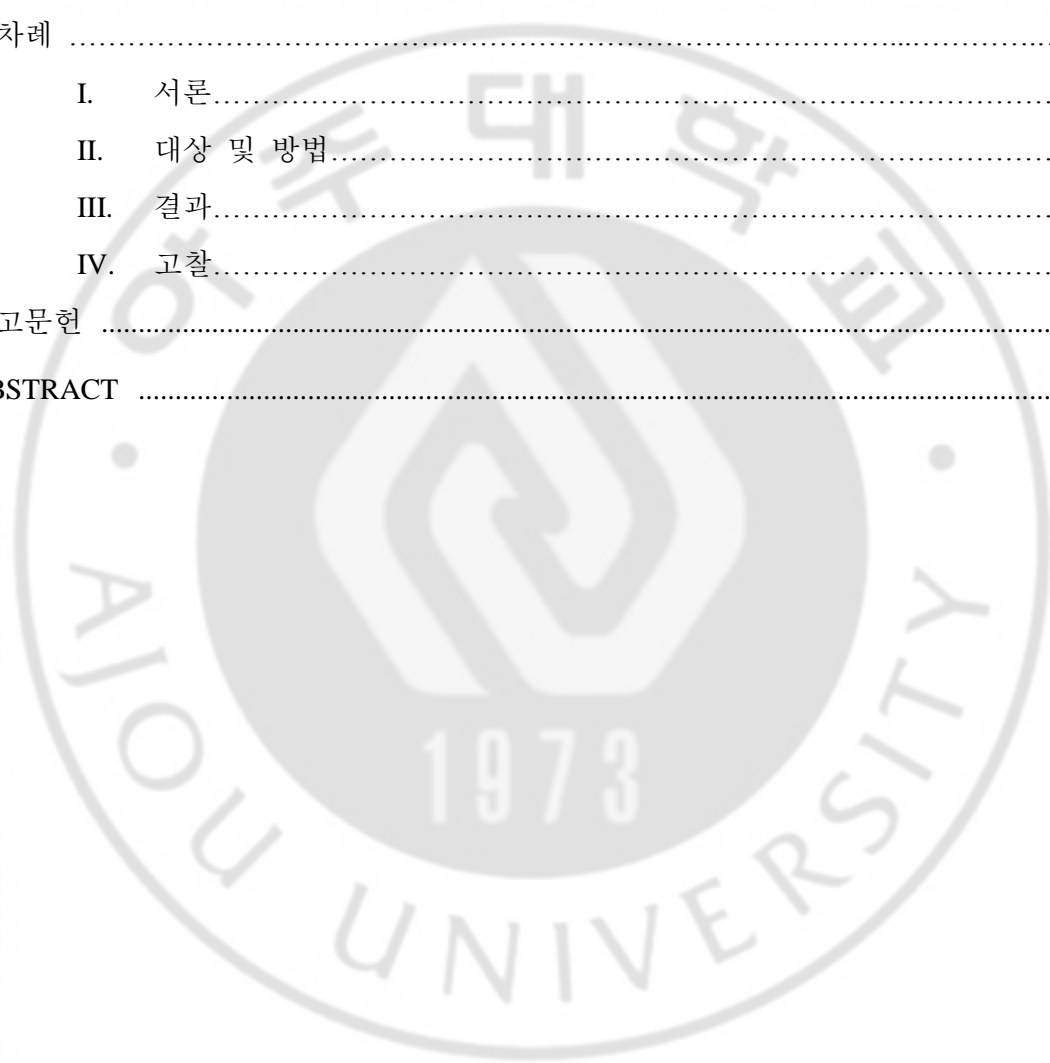
방법 : 삼상 골스캔을 시행한 복합부위통증증후군 94명, 기타 신경병성통증에 속하는 환자 208명 전체 302명을 대상으로 하여, 삼상 골스캔 시행까지의 기간을 3개월 미만, 3개월에서 6개월, 7개월에서 12개월, 13개월에서 24개월, 25개월 이상으로 분류하여 각 군간의 결과를 비교하였다.

결론 : 삼상골스캔으로 복합부위통증증후군 진단의 양성 결과를 보이는 것은 두 군에서 3개월에서 6개월, 7개월에서 12개월, 13개월에서 24개월까지가 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다. 전 기간에서 복합부위통증증후군 진단에 대한 민감도는 34.0%, 특이도는 88.9% 였으며, 7개월에서 12개월의 기간에서 민감도는 47.4%, 특이도는 94.3%로 삼상 골스캔의 진단적 정확도는 통계적으로 의미를 보였다.

고찰 : 본 연구는 이전 연구들의 문제점이라 할 수 있는 환자군 선택에 있어서 객관성 문제를 개선한 2003년 개정된 IASP기준으로 정확한 진단이 내려진 복합부위통증증후군 환자에 대해서 진행된 연구이다. 또 삼상골스캔은 이환 기간이 12개월 이내의 기타 신경병성병증과 복합부위통증증후군 감별진단에 있어서 민감도와 특이도가 높은 방법이며, 특히 7에서 12개월 사이의 질환에 있어서, 통계적으로 의의가 있는 검사법으로 사용 가능하다.

차례

국문요약	i
차례	ii
그림차례	iii
표차례	iv
I. 서론.....	1
II. 대상 및 방법.....	3
III. 결과.....	5
IV. 고찰.....	9
참고문헌	12
ABSTRACT	16



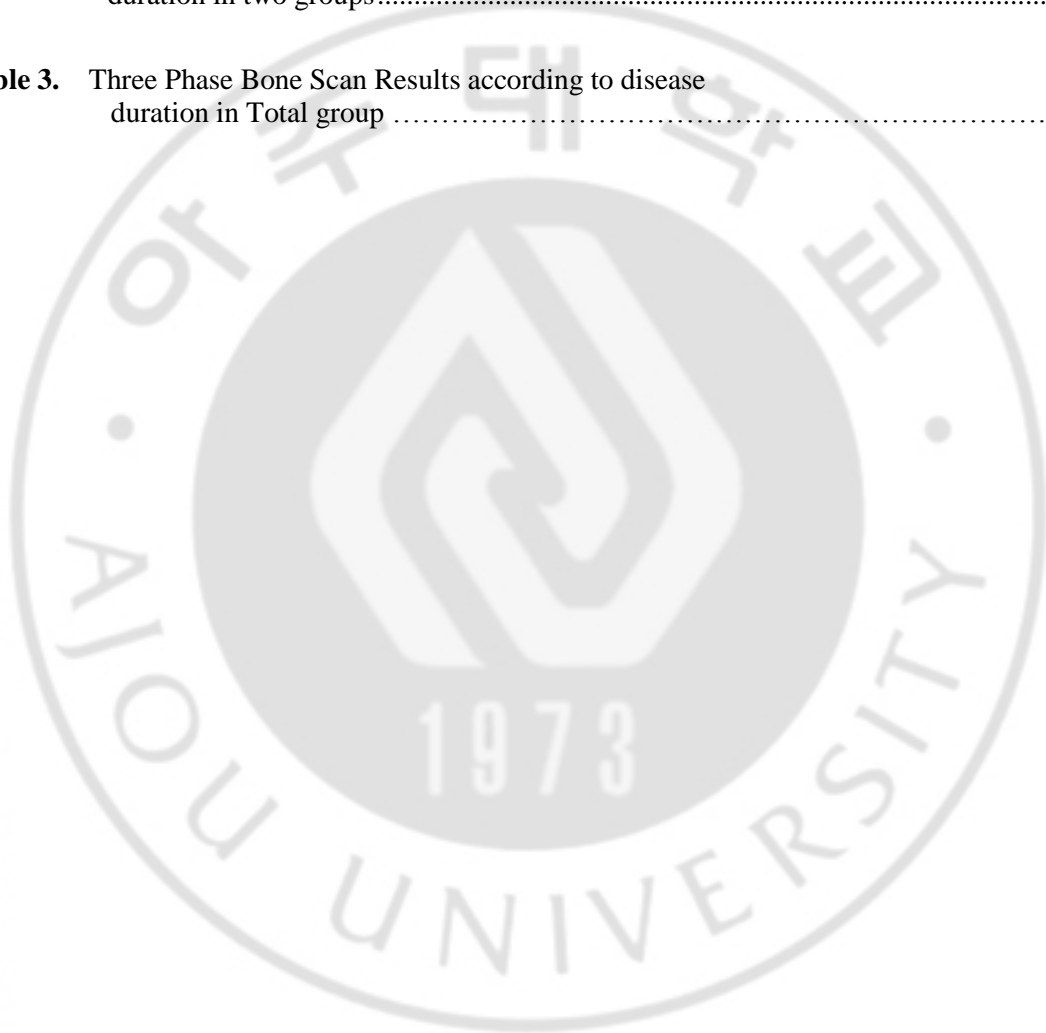
그림차례

Fig. 1. ROC curve in individual duration 8



표차례

Table 1. Demographic data in group CRPS and Others.....	5
Table 2. Three Phase Bone Scan Results according to disease duration in two groups.....	6
Table 3. Three Phase Bone Scan Results according to disease duration in Total group	7



I. 서론

복합부위통증후군 (Complex regional pain syndrome, CRPS)이란 주로 사지에 발생하는 통증 질환으로 통증 발생 원인과는 연관되지 않는 부위의 자발통, 감각 과민, 이질통을 보이며 혈관운동성의 이상, 땀 분비의 이상 및 영양 상태의 이상 등의 자율신경계 증상을 동반하는 질환으로 최근 까지도 객관적인 진단에 어려움이 있는 질환이다. 1993년 세계통증연구학회(the International Association for the Study of Pain, IASP)에서 최초의 진단기준이 만들어져 사용되고 있으나 이러한 진단 기준은 상대적으로 높은 감수성 (94%)과 낮은 특이도(36%)로 복합부위통증후군이 아닌 환자에서도 진단될 가능성이 있다. (Galer 등, 1998).

따라서 1993년 IASP 진단기준의 타당성에 대한 통계 고찰이 진행되어 왔으며, 2003년 부다페스트에서 열린 IASP 논의 결과 진단 기준의 재정립의 필요성이 제기되어, 민감도와 특이도를 적절히 적용한 개정안을 발표되었다(Harden 등, 2007). 부다페스트에서 개정된 IASP 진단기준에는 임상적 진단기준과 연구적 진단기준을 나누었으며, 임상 및 연구적 진단 기준의 경우 민감도와 특이도는 각각 85%와 69%, 70%과 94% 해당되어 진단의 오류를 상당히 감소시킬 수 있다고 보고하였다 (Harden 등, 2007). 그러나 이러한 질환의 진단은 4 가지 카테고리에 해당하는 증상과 증후를 가지고 진단 되어야 하는 점과 한 환자에서의 환자의 증상의 변화와 시간의 흐름에 따라서 증상과 증후가 변할 수 있는 점 등으로 진단의 객관성과 일관성이 떨어지는 진단의 문제점이 있다. 현재까지 이러한 환자를 진단하는 보조적인 검사 방법으로서 입증된 바가 없었다. (Kim 등, 2007; McMahon 등, 2006).

삼상 골스캔 (3Phase bone scan), 근전도 검사 (Electromyelogram), 단순 방사선 검사 (plain radiography), 레이저 도플러 유속측정법 (laser doppler flowmetry), 적외선 체열촬영검사 (Digital Infrared thermographic Image DITI), 정량감각검사 (Quantative sensory testing, QST), 정량적 땀 분비 측정 반사검사법 (quantitative

sudomotor axon reflex test, QSART)와 최근 이용되는 기능적 자기공명영상(functional MRI)과 뇌자도 (Magnetoencephalography, MEG) 등이 있으나 일치된 결과를 보이지는 않는다.

이중 삼상 골스캔 검사는 복합부위통증후군의 진단에 있어 연구한 저자들마다 14%에서 100% 까지 다양한 민감도 및 특이도를 주장하였다(Allen 등, 1999; Davidoff 등, 1989; Holder 등, 1992; Kozin 등, 1981; Park 등, 2006; Pankaj 등, 2006; Schurmann 등, 2007; Werner 등, 1989). 이는 특이도가 매우 낮은 과거의 진단 기준 적용시 복합부위통증후군 이외의 환자도 연구 진단에 포함 될 가능성이 있고, 이 질환의 기전이 아직 확실히 밝혀지지 않은 것처럼 통증의 발생 및 지속 기전이 다양할 가능성을 시사한다.

따라서 본 연구에서는 국제통증학회(international association of study for pain, IASP)의 개정 진단기준(Galer BS 등, 1998)을 통해 4 개의 증상 카테고리 중 4 가지 모두에서 각각에서 하나 이상을 충족시키고, 4 개의 증후 카테고리 중 2 개에서 각각 하나 이상을 충족시키는 연구용 진단 기준을 적용하여 복합부위통증후군 진단받은 환자와 복합부위통증후군에 해당하지 않으면서 신경병증성 통증으로 진단받은 환자에서의 삼상골스캔 결과로부터 이환 기간별로 민감도, 특이도, 적분도(AUC: Area under the curve), ROC curve (Receiver operational characteristic curve)를 도출 비교하고, 이를 통해 복합부위통증후군을 진단하는데 삼상골스캔의 진단적 보조수단으로서의 유용성에 대하여 연구하고자 한다.

II. 대상 및 방법

2005년 3월에서 2010년 3월 사이에 통증을 주소로 본원 신경 통증 클리닉으로 내원하여 삼상 골스캔을 시행했던 550명의 환자차트에서 초진기록지와 본원에서 사용하는 복합부위통증후군 전용 체크리스트를 확인하여 1998년 Galer 등에 의해 고안된 복합부위통증후군 진단기준에 합당한 환자를 선별하였다. (Harden 등, 2007). 즉 4범주 모두에서 각각 1개 이상의 증상과 2개 이상의 범주에서 각각 1개 이상의 징후가 있는 경우 총 94명을 복합부위통증후군 환자 군으로 또 복합부위통증후군 진단기준에 부합되지 않은 208명을 기타 신경병성 통증에 속하는 환자군으로 분류하였다. 기타 신경병성 통증 군에는 외상 후 신경병증성 통증, 요추 및 경추부 방사통, 척추 추간판탈출증, 배부수술실패증후군, 등이 포함되었다.

삼상 골스캔 검사는 technetium-99m methylene diphosphonate 를 주사한 후 정립된 기준에 따라 시행되었다. 세 번에 걸친 시간대에 영상을 얻는 방법으로, 1상은 동위원소 주입 직후에 관류기 영상(perfusion phase, phase I), 2상은 이후 5분 후에 얻어진 혈액풀 영상(blood pool phase, phase II), 3상은 방사핵종 주사 후 2-4 시간 이후 얻어지는 지연기 영상(delayed phase, phase III)으로 구성되었다.

본 연구에서는 복합부위통증후군에 양성소견은 4가지로 분류하였는데, 방사핵종 관류상과 혈액풀 영상과 지연영상 모두에서 이환부위의 미만성 관절주위 섭취(periarticular uptake) 증가 소견을 보이는 경우 복합부위통증후군에 합당한 소견(compatible CRPS)으로 판독하였고, 지연영상에서만 이환 부위에 뚜렷하게 미만성으로 관절주위의 섭취가 증가된 소견을 보일 경우에는 가능성이 높은 복합부위통증후군(probably CRPS)으로 판독하였다. 또한 지연영상에서 이환부위의 전체가 아닌 부분적으로 미만성 관절주위 섭취 증가소견이 있을 경우 그 정도에 따라서 가능성이 있는 복합부위통증후군(possible CRPS), 복합부위통증후군으로 의심의 여지가 있는

복합부위통증증후군(suspicious CRPS)으로 판독하였다. 삼상골스캔에서의 복합부위통증증후군 양성소견과 두 군에서 각각의 나이, 성별, 이환 부위, 유발사건, 그리고 골스캔 검사 시기까지 걸린 시간, 통증유발사건이 영향을 미치는지 여부를 알아보았다. 통증 지속기간이 1 개월 미만, 3 개월에서 6 개월, 7 개월에서 12 개월 또한 13 개월에서 24 개월, 25 개월 이상을 기준으로 분류하였다. (Lee 등, 1995; Pankaj 등, 2006; Werner 등, 1989) 각 시기별로 삼상골스캔 결과를 비교하여, 각군의 시기별 삼상골스캔의 양성율, 음성률과 P-Value, 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 적분도(Area under the curve, AUC), ROC curve(Receiver operation characteristic curve) 등을 도출하였다.

본 연구 환자들의 이환 기간, 나이, 성별 및 통증 유발 사건별을 포함한 변수들과 삼상 골스캔 판독 결과와의 연관성을 알아보기 위해 Multiple Logistic Regression 을 시행하였다. 수집된 자료의 분석은 SPSS 를 이용하였고, Pearson's chi-square test 프로그램, Agreement Index: Kappa value 을 이용하였고 기술통계는 빈도와 백분율, 평균과 표준편차로 기술하였다. 각 검정 결과에서 P 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

III. 결과

Table 2. Demographic data in group CRPS and Others

Parameter	CRPS (N=94)	Non- CRPS (N=208)
Age	40.9 ± 14.3	43.6 ± 14.7
Sex (M:F)	65:29	105:103
Location		
Rt. Upper extremity	22	31
Lt. Upper extremity	13	34
Rt. Lower extremity	21	39
Lt. Lower extremity	23	38
Multiple site	15	66
Etiology		
Fracture	20	15
Postoperation	7	26
Crushing injury	65	112
Spontaneous	1	53
others	1	2
3 phase BS positive finding	32	23
negative finding	62	185

Values are expressed as mean ± SD or number of patients. M: male, F: female

CRPS: complex regional pain syndrome

통증을 호소하여 삼상 골스캔을 시행한 302 명의 환자 중 복합부위통증증후군로 진단받은 환자는 94 명이었고, 기타 신경병성 통증 군에는 진단받은 환자는 208 명이었다. 평균 연령은 각각 40.9 ± 14.3 세, 43.6 ± 14.7 세였으며, 기타 신경병성 통증군에서는 환자들이 성비가 비슷한 것에 비해 복합부위통증증후군 환자군에서는 남녀 성비율이 2.24:1 로 남성이 여성에 비해 2 배정도로 높은 이환율을 보였다. 이환 부위별 분포는 Table 2 와 같으며, 기타 신경병성 통증

군에서는 한 군데 이상에서 통증이 있는 경우가 많았다. 삼상골스캔 양성율은 복합부위통증증후군 환자군 에서 전체 94 명중 32 명, 기타신경병성 통증군에서 전체 208 명중 23 명으로 나타났다 (Table2).

두 군간에 이환 기간별로 복합부위통증증후군 양성율의 비교결과는 Table 3 과 같으며, 이환 기간이 3 개월에서 24 개월 사이에서 양군간에 통계학적 의미가 있는 결과의 차이를 보였으며, 특히 7 개월에서 12 개월 사이가 $p < 0.001$ 로 가장 의미 있는 차이를 보였다. (Table 3).

Table 3. Three Phase Bone Scan Results according to disease duration in two groups

Duration(mon)	3BS 결과	CRPS(%)	Others(%)	Total(%)	P-Value
<3	+	3 (50.0)	9(18.0)	12(22.2)	0.083
	-	3 (50.0)	39(81.0)	42(77.8)	
3~ 6	+	7 (38.9)	5(12.8)	12(22.2)	0.025
	-	11(61.1)	34(87.2)	45(78.9)	
7~ 12	+	9(47.4)	2(5.7)	11(20.4)	<0.001*
	-	10(52.6)	33(94.3)	43(79.6)	
13~ 24	+	5(38.5)	2(5.7)	7(16.3)	0.009
	-	8(61.5)	28(93.2)	36(83.7)	
25~	+	8(21.1)	5(8.9)	13(13.8)	0.095
	-	30(78.9)	51(91.1)	81(86.2)	
전체(302)	+	32(34.0)	23(11.1)	55(18.2)	<0.001*
	-	62(66.0)	185(88.9)	247(81.8)	

* Significant difference between the two groups, $p < 0.05$.

이환 기간별 삼상 골스캔 검사의 민감도, 특이도, 정확도, 양성예측도 및 음성예측도, 적분도(AUC:Area under curve), 유의수준(p-Value)결과는 Table 4와 같다. 전체 환자를 대상으로 보면 35%로 낮은 민감도와 89%의 특이도를 보였으며, 이환 기간이 7개월 이상 12개월까지의 환자군 에서 가장 높은 특이도(94%)와 적절한 민감도를 보였다. 3개월 이하의 이환 기간을 가진 환자군 에서는 50%로 상대적으로 낮은 특이도를 보였다. 이환 기간별 삼상 골스캔 결과에서 3개월 미

만에서 민감도가 50%로 비교적 높은 결과를 보였으며, 1년 미만의 기간에서도 50%에 근접하는 결과를 보였다, 특이도 전체 88.9%였으며, 그 중 7개월에서 12개월 사이가 94.3%로 가장 높은 결과를 보였다. 정확도는 3개월 미만과 7개월에서 12개월 사이가 77.8%로 가장 높은 결과를 보였다. 양성예측도 7개월에서 12개월 사이가 81.8%로 가장 높았으며, 음성예측도는 3개월 미만이 92.9%로 가장 높은 결과를 보였다. AUC(Area under the curve)는 전체는 95% 신뢰 구간에서 0.61였으며, 7개월에서 12개월 사이의 면적율이 0.71로 통계적으로 의미있는 구간으로 나타났다. (Fig. 1).

Table 4. Three Phase Bone Scan Results according to disease duration in Total group

Duration (month)	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Accuracy(%)
< 3	50.00	81.25	77.78
3~6	38.89	87.18	71.93
7~12	47.37	94.29	77.78
13~24	38.46	93.33	76.74
25~	21.05	91.07	62.77
전체 (302)	34.04	88.94	71.85

Sensitivity is defined as true positive rate/true positive + false negative rates.

Specificity is defined as true negative rate/true negative + false positive rates

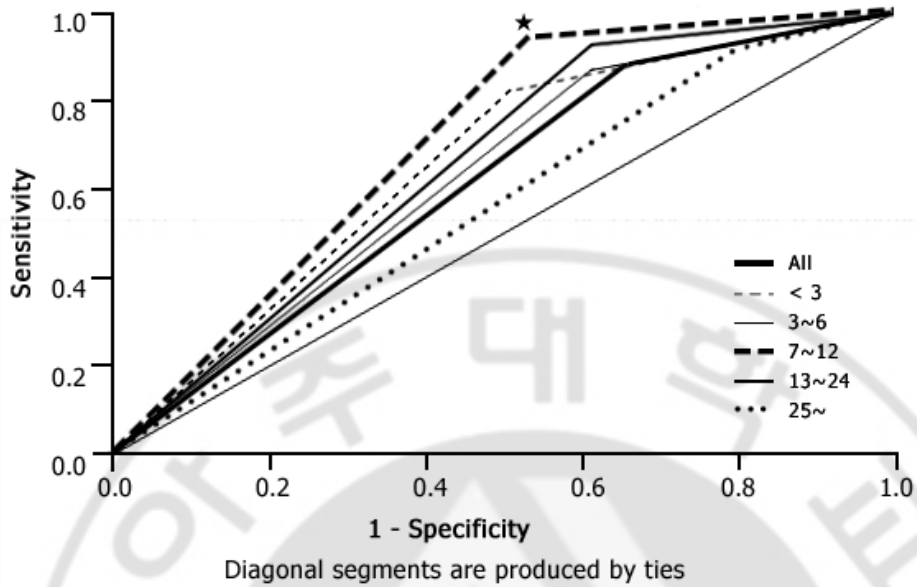


Fig 1. ROC (Receiver operation characteristic curve) curve in individual duration

Average sensitivity over one minus specificity means cut-off value. Over 0.7

* Pain duration of 7-12month show statically significant (p-Value : 0.012)

IV. 고찰

복합부위통증증후군은 임상증상과 증후로 구성된 진단기준에 의하여 진단되는 질환으로 객관적인 검사 소견이 진단에 결정적인 단서를 제공하지 못하므로 조기 진단과 치료가 중요함에도 불구하고 적절한 진단이 내려지지 못하는 경우가 있다(Kim 등, 2007). IASP 의 개정된 진단기준은 4 가지의 증상과 증후의 카테고리 중 3 개 이상의 증상카테고리와 2 개 이상의 증후 카테고리에서 해당 소견을 가질 때 임상적으로 복합부위통증증후군으로 진단할 수 있다고 정의되나 이러한 진단 기준에 의하면 객관성을 가지는 검사 방법을 제시하지는 않고 있다(Galer 등, 1998). 진단에 있어서 삼상 골스캔을 사용하는 이유는 검사시간이 짧지는 않으나, 삼상 골스캔은 질병 진단에 대한 민감도가 높지는 않지만 특이도가 뛰어난 점이 있어 복합부위통증증후군을 진단하는데 객관적인 검사 방법 중의 하나로 사용된다(Love 등, 2003). 따라서 타 질환의 감별진단에 중요한 정보를 제공하여 복합부위통증증후군 진단에 이용되나(McMahon SB, 2006), 진단의 결과에 있어서는 연구자마다 다양하게 보고되고 있다.(Allen 등, 1999; Davidoff 등, 1989; Holder 등, 1992; Kozin 등, 1981; Park 등, 2006; Pankaj 등, 2006; Schurmann 등, 2007; Werner 등, 1989). 이러한 이유에서 복합부위통증증후군에 대한진단기준의 변화에 따라서 환자군의 통일성이 부족하며, 질환의 발생기전이 다양할 가능성을 고려해 볼 수 있다.

하지 복합부위통증증후군으로 진단된 환자군의 삼상 골스캔검사에서 Holder 등은 지연영상의 미만성 관절주위 섭취증가 소견이 확진 검사에 사용될 수 있다고 하였으며, 민감도 100%, 특이도 80% 를 보고하였다(Holder 등, 1992). Kozin 등은 복합부위통증증후군의심되는 64 명의 환자들을 임상적 진단 기준에 근거하여 다섯 그룹으로 구분하여 시행한 골스캔의 지연영상으로 민감도 60%, 특이도 92% 를 보고하였고(Kozin 등, 1981), Davidoff 등은 Kozin 과 같은 임상 기준을 사용하고 삼상 골스캔 지연영상으로 민감도 44%, 특이도 92% 를

보고하였다(Davidoff 등, 1989). Allen 등은 복합부위 통증증후군으로 진단된 환자 134 명을 대상으로 시행한 후향적 연구에서 삼상 골스캔을 시행한 51 명중 53%에서 복합부위 통증증후군에 일치하는 소견을 보였다고 하였다(Allen 등, 1999). 박상현 등은 임상적 진단기준에 근거하여 복합부위통증증후군으로 진단된 44 명의 환자를 대상으로 시행한 삼상 골스캔의 지연영상에서 골 흡수가 미만성으로 증가된 소견을 보이는 경우 양성으로 판독하였으며 민감도 36.4% 로 상대적으로 낮은 수치를 보고하였다(Park 등, 2006). Matthias 등은 외상 등으로 인한 원위부 요골골절 환자 158 명을 16 주 동안 전향적으로 연구한 결과에서 수상 후 8 주, 16 주에 시행한 삼상 골스캔 결과상 민감도 19%, 14%, 특이도 96%, 100%로 매우 낮은 민감도와 높은 특이도를 보고하면서 삼상 골스캔 검사가 환자를 진단하는 선별 검사로 사용하기에는 부적합하지만 임상적으로 복합부위통증증후군이 의심되는 환자의 확진에는 유용할 것이라고 결론 내렸다(Matthias 등, 2007).

Pankaj 등은 60 명의 외상 후 복합부위 통증증후군으로 진단받은 환자들을 후향적으로 연구한 결과 평균 이환 기간 3 개월 이내 인 경우 삼상 골스캔 검사상 민감도가 100%로 평균 이환 기간이 짧은 경우 삼상 골스캔 검사가 매우 민감도가 높은 것으로 보고하였다(Pankaj 등, 2006). 이는 저자들의 연구와도 일치하는 경향이나 저자들의 환자의 경우 3 개월 이하의 이환 기간을 가진 환자에서 50%의 민감도를 나타내어 이환 기간이 3 개월 이상의 어느 구간의 환자 군에 비하여 높은 민감도를 나타내었다 또한 Werner 등은 상지의 복합부위통증증후군 환자에서 이환기간이 6 개월 이내로 짧은 경우 삼상 골스캔의 민감도와 양성예측도가 증가하였다고 보고하였다(Werner 등, 1989). 본 연구에서는 이환 기간 별로 비교하였을 때 7 개월에서 12 개월 사이의 이환 기간을 가진 환자 군에서 47.4%의 민감도와 94.3%의 특이도를 보여 진단의 정확도가 77.8%로 삼상 골스캔으로 복합부위통증증후군을 진단하는 것의 가장 높은 진단적 가치를 주는 것으로 분석되었으며 통계적으로 의미를 가진다.

이전의 연구결과에 알 수 있듯이 각 저자마다의 결과가 다양함을 알 수 있는데, 본 연구에서는 이런 문제가 복합부위통증증후군의 진단기준이 좀더 감수성과 특이도를 높이는 쪽으로 개정된 것이 최근이며, 그럼에도 불구하고 진단하는 의사들의 주관이 개입되어야 하는 것이 진단의 일치성에 있어 한계를 보였을 것으로 생각되며, 또한 질환의 발생기전이 다양함을 고려해 볼 수 있다.

본 연구에서는 최근 개정된 IASP 기준으로 엄격히 진행 되었다는데 에 의미가 있으며, 삼상 골스캔 시행시기까지의 기간별로 나누어 각군을 기타 신경병성 통증군과 비교하였다는 점에 의의를 둘 수 있겠다.

연구의 한계점으로는 의무기록 열람을 통한 대규모 표본 조사를 계획하였으나, 각 이환 기간별 표본수의 차이가 있으며, 특히 3 개월 이하의 환자군이 적는데 이는 본 병원의 특성상 환자들이 타 병원을 경유하여, 본원 내원까지의 기간이 길어지고, 질병초기의 환자군이 적었던 것으로 생각된다. 또한 아직까지 복합부위통증증후군의 삼상골스캔의 판독에는 완전한 일치를 보이지 않기때문에, 삼상 골스캔의 판독을 신뢰하기 위해서는 핵의학과와 의 세부 영상 및 임상시기에 따른 구체적인 양성 판정 기준의 합의가 선행되어야 할 것이다.

결론적으로 본 연구는 최신의 IASP 진단기준으로 복합부위통증증후군환자를 선별하여, 이환 기간별로 삼상 골스캔의 진단적 민감도와 특이도를 비교하여 객관적 검사로서의 신뢰도를 분석 하였다. 복합부위통증증후군 환자 중 이환 기간이 7 개월에서 12 개월 사이가 삼상 골스캔의 진단적 신뢰도가 가장 높은 것을 알 수 있었다.

참고 문헌

1. Allen G, Galer BS, Schwartz L "Epidemiology of complex regional pain syndrome : A retrospective chart review of 134 patients". *Pain*, (80), pp 539-544, 1999.
2. de Mos M, de Bruijn AG, Huygen FJ, Dieleman JP, Stricker BH, Sturkenboom MC "The incidence of complex regional pain syndrome: a population-based study". *Pain*,(129) pp.12-20, 2007.
3. Davidoff G, Werner R, Cremer S, Jackson MD, Ventocilla C, Wolf L" Predictive value of of the three-phase technetium bone scan in diagnosis of reflex sympathetic dystrophy syndrome". *Arch Phys Med Rehabil.* (70),pp 135-137, 1989
4. Galer BS, Bruehl S, Harden RN " IASP diagnostic criteria for complex regional Pain syndrome : a preliminary empirical validation study." *Clin J Pain*, (14),pp.48-54, 1998
5. GW Lee, Weeks PM. " The role of bone scintigraphy in diagnosing reflex symptathetic dystrophy". *J Hand Surg Am*, (20), pp 458-463, 1995.
6. Holder LE, Cole LA, Myerson MS" Reflex sympathetic dystrophy in the foot: clinical and scintigraphic criteria". *Radiology*.(184),pp531-535, 1992.

7. Harden RN, Bruehl S, Stanton-Hicks M, Wilson PR "Proposed new diagnostic criteria for complex regional pain syndrome". *Pain Med*, (8),pp.326-331, 2007
8. Kozin F, Soin JS, Ryan LM, Carrera GF, Wortmann RL" Bone scintigraphy in the reflex sympathetic dystrophy syndrome". *Radiology*.(138), pp437-443, 1981.
9. Kim YC: Complex regional pain syndrome in pain medicine. 3rd ed. Edited by The Korean pain society: Koonja Publishing Inc, Seoul. pp76-78, 2007.
10. Love C, Din AS, Tomas MB, Kalapparambath TP, Palestro CJ,"Radionuclide bone imaging: an illustrative review". *Radiographics*, (23), pp341-358, 2003.
11. McMahon SB: Wall and Melzack's textbook of pain. 5th ed, Elsevier Churchill livingstone, London. pp 1011-1020, 2006.
12. Ochoa J" Reflex sympathetic dystrophy; a disease of medical understanding". *Clin J Pain* , (8), pp363-366, 1992.
13. Park SH, Lee PB, Lim YH " Usefulness of 3 phase bone scan and thermography for making the diagnosis of CRPS-I". *Korean JPain*,(19), pp 81-86, 2006

14. Park JM, Kim SJ, Chung SH, Lee YT ” Study for reliability of interpretation of the three phase bone scintigraphy in patients with post-traumatic complex regional pain syndrome”. *Korean J Nucl Med*, (42), pp 44-51, 2008.
15. Pankaj A, Kotwal PP, Mittal R, Deepak KK, Bal CS “ Diagnosis of post-traumatic complex regional pain syndrome of the hand : current role of sympathetic skin response and three-phase bone scintigraphy ”. *J Orthop Surg (Hong Kong)* , (14), pp284-290, 2006.
16. Schurmann M, Zaspel J, Lohr P, Wizgall I, Tutic M, Manthey N, et al.” Imaging in early posttraumatic complex regional pain syndrome : a comparison of diagnostic methods”. *Clin J Pain*,(23), pp 449-457, 2007.
17. Sandroni P, Benrud-Larson LM, Mc Clelland RL, Low PA” Complex regional pain syndrome type I incidence and prevalence in Olmsted country, a population-based study”. *Pain*, (103), pp 199-207, 2003.
18. Veldman PH, Reynen HM, Arntz IE, Goris RJ ” Signs and symptoms of reflex sympathetic dystrophy prospective study of 829 patients”. *Lancet*, (342), pp 1012-1016, 1993.
19. Werner R, Davidoff G, Jackson MD, Cremer S, Ventocilla C, Wolf L ” Factors affecting the sensitivity and specificity of the three-phase technetium bone scan in the diagnosis of reflex sympathetic dystrophy syndrome in the upper extremity”. *J Hand Surg (Am)*, (14), pp 520-523, 1989.

20. YC Kim , “Complex Regional Pain Syndrome”. *Korean J Pain*, (17), pp104-108, 2004.



- ABSTRACT -

Sensitivity and Specificity of Three Phase Bone Scan in the Complex Regional Pain Syndrome according to the Disease Progress

Jae Hong Park

Department of Medical Sciences
The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Professor Kyeong Rim Han)

Background: Complex regional pain syndrome (CRPS) is still difficult to diagnose in chronic pain field and diagnosed by purely clinical criteria based on characteristic symptoms and signs, Three phase bone scan (TPBS) is one of the objective tools in diagnosis of CRPS. However, TPBS cannot confirm CRPS and has limited role in diagnosis of CRPS. The aim of this study was to evaluate a diagnostic accuracy in the diagnosis of CRPS comparing with non-CRPS neuropathic pain.

Methods: A total of three hundred two patients with CRPS and non-CRPS neuropathic pain underwent TPBS from March 2005 to March 2010 were evaluated. Ninety four patients who had been diagnosed with CRPS and two hundred eight non-CRPS neuropathic patient were included. pain results of TPBS findings were evaluated regarding to pain duration, less than 3month, 3-6month, 7- 12month, 13- 24month, over 25month. Sensitivity, specificity and diagnostic accuracy were statistically analyzed.

Results: Thirty two (36.7%) out of 94 CRPS and twenty three(18.6%) of non-CRPS neuropathic pain patients showed the positive findings for CRPS on the TPBS. Thirty four percentage of sensitivity and eighty nine percentage of specificity were drawn in the

diagnoses of CRPS for the overall CRPS patients. According to duration of pain progress, period between 7 and 12 months was the statistically significant in the diagnostic accuracy of TPBS

Conclusion: TBS could give a better objective result in shorter pain duration of CPRS patients and little information about diagnosis of CRPS in patients with longer than 24 months of pain duration. TPBS has low sensitivity and relatively high specificity in diagnosing the CRPS. Period between 7 and 12 months of pain duration was the most accurate in diagnosis of CRPS using TPBS.

Key Words : Complex regional pain syndrome, three phase bone scan,.