

뇌졸중 후 복합국소동통증후군에서 삼상골스캔 섭취비의 유용성

아주대학교 의과대학 재활의학교실, ¹핵의학교실

이우련 · 나은우 · 이일영 · 임신영 · 윤석남¹

Usefulness of Uptake Ratio of Three Phase Bone Scintigraphy in Complex Regional Pain Syndrome after a Stroke

Yu Ryun Lee, M.D., Ueon Woo Rah, M.D., Il Yung Lee, M.D., Shin Young Yim, M.D. and Seok Nam Yoon, M.D.¹

Departments of Physical Medicine and Rehabilitation and ¹Nuclear Medicine, Ajou University School of Medicine

Objective: To evaluate usefulness of uptake ratio of three phase bone scintigraphy in assessing the complex regional pain syndrome (CRPS) type I in stroke patients

Method: Forty three stroke patients were diagnosed as CRPS type I based on their symptoms and confirmed by three phase bone scintigraphy. Uptake ratio was calculated by dividing the radioactivity count on the affected side by that on the unaffected side in each phase. Mean uptake ratio was compared among the groups classified by the clinical diagnosis and by the response to treatment. In addition, uptake ratio was compared before and after treatment.

Results: Mean uptake ratio of the wrist in blood pool phase was significantly higher than other parts of the body ($p < 0.05$). However, there was no significant difference among the groups classified by the clinical diagnosis nor by the response to treatment. The changes of uptake ratio were variable after treatment, but only the uptake ratio of the wrist in blood flow phase showed correlation with the degree of swelling.

Conclusion: Uptake ratio of three phase bone scintigraphy was not correlated with clinical findings. (J Korean Acad Rehab Med 2007; 31: 41-47)

Key Words: Complex regional pain syndrome type I, Stroke, Bone scintigraphy, Uptake ratio

서 론

뇌졸중 후 환측 상지에서 발생하는 제1형 복합국소동통증후군은 17~70%의 다양한 이환율을 보인다.¹⁻⁵ 이는 뇌졸중의 합병증이 복합국소동통증후군의 증상과 비슷한 양상을 보이기 때문이다. 뇌졸중 환자는 감각 이상 및 동통의 증가와 함께 마비와 부동으로 인한 온도 저하, 자율신경계 이상으로 편측 땀분비 이상이 나타날 수 있다.⁶ 또한 견관절 통증도 견관절 회전근 파열, 이두박근 건염, 견관절 아탈구, 경직 등 다른 원인에 의해 발생되었을 가능성을 고려해야 하며, 손의 부종 역시 부동 및 근력 약화로 인한 중력에 의한 것과 감별해야 한다. 이런 증상들의 불명확성과 환자의 인지기능 저하 및 실어증으로 인한 진단의 어려움 때문에 삼상골스캔이 복합국소동통증후군의 객관적 진단 방법으로 많이 사용되고 있다.

복합국소동통증후군에서 삼상골스캔의 방사성동위원소 섭취량 증가는 마비 및 부동으로 초래된 골소실로 골 대사

및 교체의 증가로 인한 뼈 섭취 증가와 교감신경 불균형에 의해 발생하는 혈관확장에 의한 혈류 증가에 기인하는 것으로 추측된다.⁴ 골 대사의 증가로 인한 뼈 섭취 증가소견은 지연 영상에서, 교감신경 불균형 및 신경인성 염증으로 인한 혈류 증가소견은 혈류 및 혈액풀 영상에서 주로 반영된다.⁴ 삼상골스캔은 단순방사선검사에서 골다공증 소견이 나타나기 전인 아급성기에, 이런 대사변화로 인한 소견을 보여 줄 수 있다.⁷ 핵의학 전문의는 육안으로 혈류, 혈액풀, 지연 영상에서 주로 환측의 견관절, 완관절, 수지관절 및 뼈에 방사성동위원소 섭취량이 증가하는 것을 확인한 후에 복합국소동통증후군으로 판독한다.⁷

복합국소동통증후군에서 임상소견과 삼상골스캔 소견간의 연관성에 관해서는 연구자들마다 의견 차이가 많다.^{1,8,9} Kozin 등⁸은 임상적 진단이 확실할수록 삼상골스캔 소견의 민감도가 증가하며, 삼상골스캔 소견이 양성일 경우, 치료에 대한 반응이 좋다고 하였으나 삼상골스캔 시행까지의 기간이 다양한 군을 대상으로 하였으며 정량적 분석을 하지 않았다. Zyluk과 Birkenfeld⁹는 삼상골스캔을 추적시행한 결과, 증상의 호전 유무에 따른 섭취량의 차이는 없었고 섭취량은 경과기간과 연관성이 있었다고 보고했으며, 이는 6~18개월 후 추적검사를 했기 때문으로 생각한다. 이에 본 연구는 뇌졸중 후 발생한 제1형 복합국소동통증후군 급성기 환자들에서 삼상골스캔의 섭취비가 임상적 진단, 치료

접수일: 2006년 7월 27일, 게재승인일: 2006년 10월 19일
교신저자: 이우련, 경기도 수원시 영통구 원천동 산 5번지
☎ 443-721, 아주대학교의료원 재활의학과
Tel: 031-219-5802, FAX: 031-219-4360
E-mail: immanuel62@freechal.com

반응 및 증상경과와 연관성이 있는지 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

연구대상은 2003년 3월부터 2005년 12월까지 재활의학과에서 뇌졸중으로 입원치료 받은 237명 환자 중 제1형 복합국소동통증후군으로 진단받은 43명이었다. 이들은 1994년 IASP (International Association for the Study of Pain)에서 제시한 복합국소동통증후군 제1형의 진단기준¹⁰을 만족하였고, 동시에 삼상골스캔 상 복합국소동통증후군을 시사하는 소견, 즉 각 영상에서 환측의 견관절, 완관절, 수지관절 및 뼈에 방사성동위원소 섭취량의 비대칭적 증가를 보였다.

연구 대상 43명을 Kozin 등⁸의 진단 기준에 따라 분류한 결과, 진단이 확실한 군이 24명, 유망한 군이 19명이었다. Kozin 등⁸의 임상적 진단 분류는 아래와 같다. 통증, 부종, 혈관운동 이상의 3가지 증상을 다 보일 때 확실한 군으로, 통증이 있고 부종이나 혈관운동 이상 중 1가지 증상을 보일 때 유망한 군으로, 부종이나 혈관운동 이상이 있지만 통증이 저명하지 않을 때 가능한 군으로 분류하였다. Kozin 등⁸의 임상적 진단 분류를 위한 증상 정의는 아래와 같다. 통증의 경우, 실어증 및 인지기능 저하로 주관적 통증 호소를 측정하기 어려운 경우가 많아 완관절 및 수지관절 운동 시 통증 호소 유무와 완관절 및 수지관절부위 압통 및 통각과민 유무를 기록하였다. 부종은 완관절 이하 부위에서 건측과 비교한 부피 증가의 유무를 육안으로 확인하여 기록하였으며, 혈관운동 이상은 손등의 피부온도 증가를 촉감하거나 홍반의 유무를 육안으로 확인하여 기록하였다.

연구 대상자는 남자 19명, 여자 24명이었으며 평균 연령은 63세(35~84세)이었다. 뇌졸중 발병 후 삼상골스캔을 시행하기까지의 기간은 평균 77일(30~181일)이었다. 이환부위는 우측이 24명, 좌측이 19명이었으며 뇌졸중의 원인으로 뇌경색이 28명, 뇌출혈이 15명이었다. 통증 표현 능력을 알아보기 위하여 실어증의 유병률 및 인지기능을 조사하였다. 한국판 실어증 검사도구(Western Aphasia Battery)에 의한 평가에서 18명이 실어증이 있었으며 간이정신상태검사(Minimental Status Examination) 평균은 12점이었다. 연구 대상자 43명 중 36명이 고용량 스테로이드 단기투여법을 받았고, 5명이 중추신경성 통증약을 복용하였으며, 2명은 성상신경절차단술을 시행 받았다. 증상호전 유무는 고용량 스테로이드 단기투여법을 받은 군과 중추신경성 통증약을 복용한 군은 투약한 지 3주째, 성상신경절차단술을 받은 군은 시행한 지 3일째에 관찰하였다(Table 1).

치료 후 14명의 환자를 대상으로 삼상골스캔을 재시행하였다. 자연적인 시간경과로 인한 방사성동위원소 섭취 감소 효과를 배제하고 증상경과에 따른 방사성동위원소 섭취량의 변화를 보기 위하여 스테로이드 복용을 마친 후나 성상신경절 차단술을 시행한 지 1주일 후에 추적검사를 하였

으며, 삼상골스캔의 추적검사를 시행하기까지 기간은 평균 30일(10~42일)이었다(Table 1).

삼상골스캔은 혈류 영상, 혈액풀 영상, 지연 영상을 저에너지, 고해상도 조준기를 장착한 2종류의 2헤드 간마카메라(Multi SPECT2, Siemens, Germany: Varicam, General Electric, USA)를 이용하여 촬영하였다. Technetium-99m methylene diphosphonate를 하지의 정맥에 주사함과 동시에 양측 수지와 완관절, 주관절의 동적 혈류 영상을 3초 간격으로 25장 얻었고, 혈액풀 영상은 주사 5분 후에 같은 부위의 국소 영상과 전신 영상을 얻었다. 지연 영상은 주사 3시간 후 전후면 전신 영상과 함께 추가로 양측 상지부위를 국소 영상으로 촬영하였다. 삼상골스캔의 정량적 분석을 위하여 Zyluk과 Birkenfeld⁹의 방법과 같이 견관절, 완관절, 중수골, 중수지관절관절으로 구분하여 관심영역을 설정하여 손등 전체를 하나의 관심영역으로 설정한 것과 비교하였다. 견관절에서 지연 영상의 섭취율은 전면 전신 영상에서 구하였으며, 이를 제외한 나머지 부위의 삼상 영상에서의 섭취율은 모두 국소 영상에서 구하였다. 혈류 영상의 각 관심영역

Table 1. General Characteristics of Subjects

Characteristics	No. (%)
Sex	
Men	19 (44.2)
Women	24 (55.8)
Side of involvement	
Right	24 (55.8)
Left	19 (44.2)
Etiology	
Cerebral infarction	28 (65.1)
Intracerebral hemorrhage	15 (34.9)
Kozin's ⁸ diagnostic classification	
Definite	24 (55.8)
Probable	19 (44.2)
Possible	0 (0)
Treatment	
Oral corticosteroid	36 (83.7)
Other oral medications	5 (11.6)
Stellate ganglion block	2 (4.7)
Aphasia	18 (41.9)
MMSE (points)	12.44 ± 9.26*
Age (years)	63.19 ± 12.03*
Time from stroke onset to the scan (days)	77.23 ± 34.96*
Time between the initial and the follow up scans (days)	29.79 ± 12.82*

Values are number of subjects and their percentile.

*Mean ± standard deviation.

MMSE: Minimental status examination

Table 2. Comparison of Uptake Ratio on Parts of the Body in Each Phase

Phase of the scintigraphy	Uptake ratio of the part of the body				
	Shoulder joint (n)	Wrist joint (n)	Metacarpal bone (n)	M-P joint (n)	Hand (n)
Flow	1.25±0.31 (18)	1.92±0.90 (33)	1.76±0.79 (32)	1.87±0.86 (33)	1.71±0.76 (32)
Pool	1.33±0.20 (26)	1.99±0.75* (42)	1.37±0.37 (39)	1.48±0.48 (39)	1.49±0.41 (40)
Delayed	1.27±0.20* (41)	1.76±0.48 (43)	1.50±0.24 (43)	1.64±0.39 (43)	1.53±0.35 (40)

Values are mean±standard deviation.

M-P: Metacarpophalangeal

*p<0.05 by Kruskal-Wallis test among shoulder joint, wrist joint, metacarpal bone and M-P joint in each phase

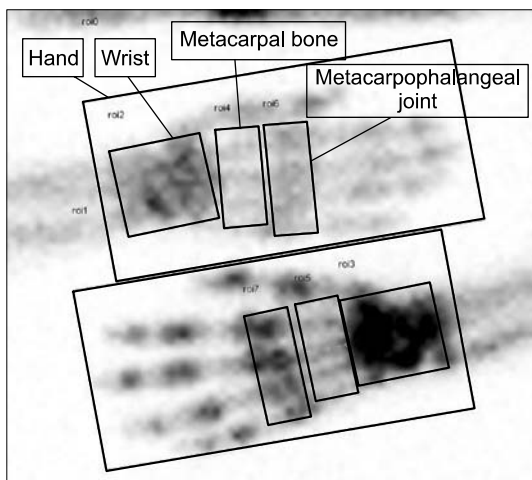


Fig. 1. Regions of interest are drawn on four parts of the hand in delayed phase of three phase bone scan.

은 견관절 부위의 섭취가 나타나기 시작하는 것으로부터 5번째 영상에서 얻었다. 타원형으로 그린 견관절을 제외하고는 모두 사각형으로 환측의 관심영역을 표시하였으며, 이를 복사한 후 반대편 견측에 적용하였다. 각 부위의 견측에 대한 환측 관심영역의 섭취량의 비를 구하였다(Fig. 1).

분류된 각 군의 각 영상별 관심영역들의 방사성동위원소 섭취비 평균 사이에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위하여 세 군 이상일 경우 Kruskal-Wallis test로, 두 군일 경우 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였다. 모든 통계분석은 SPSS 11.0을 이용하였으며, 통계학적 유의수준은 0.05 미만을 기준으로 하였다.

결 과

1) 각 영상에서의 방사성동위원소 섭취비

각 영상에서 부위가 포함되지 않고 촬영되었거나 선명도가 떨어져 관심영역 설정이 불가능했던 경우 섭취비를 계산할 수 없었다. 특히 혈류 영상에서 견관절이 포함되지 않은 경우와 손의 각 부위 구분이 불가능한 경우가 각각 25례,

Table 3. Comparison of Uptake Ratio between Definite and Probable Groups

Phase of the scintigraphy	Part of the body	Uptake ratio of each group	
		Definite group (n)	Probable group (n)
Flow	Shoulder joint	1.23±0.28 (11)	1.28±0.36 (7)
	Wrist joint	2.03±0.96 (22)	1.71±0.75 (11)
	Metacarpal bone	1.81±0.85 (21)	1.65±0.69 (11)
	M-P joint	1.89±0.86 (22)	1.83±0.90 (11)
	Hand	1.71±0.67 (22)	1.73±0.97 (10)
Pool	Shoulder joint	1.35±0.22 (13)	1.30±0.18 (13)
	Wrist joint	2.01±0.81 (24)	1.85±0.66 (18)
	Metacarpal bone	1.42±0.43 (24)	1.29±0.26 (15)
	M-P joint	1.47±0.44 (22)	1.49±0.54 (17)
	Hand	1.53±0.45 (24)	1.43±0.33 (16)
Delayed	Shoulder joint	1.32±0.25 (22)	1.22±0.11 (19)
	Wrist joint	1.77±0.51 (24)	1.75±0.46 (19)
	Metacarpal bone	1.47±0.24 (24)	1.54±0.24 (19)
	M-P joint	1.68±0.41 (24)	1.59±0.37 (19)
	Hand	1.58±0.37 (24)	1.46±0.33 (16)

Values are mean±standard deviation.

M-P: Metacarpophalangeal

p>0.05 by Mann-Whitney U test

10례, 혈액풀 영상에서 견관절이 포함되지 않은 경우가 17례가 있었다(Table 2~5).

각 영상에서 견관절, 완관절, 중수골, 중수지절관절의 방사성동위원소 섭취비를 비교했을 때, 혈액풀 영상에서 완관절의 섭취비가 다른 세 부위에 비해 통계적으로 유의하게 높았다(p<0.05)(Table 2).

섭취비 평균값은 완관절이 가장 높았고 중수지절관절, 중수골, 견관절 순이었으며, 손등 전체의 경우 비교적 낮은 경향을 보였다(Table 2). 또한 손등 전체의 경우 손의 다른 부위 즉 완관절, 중수골, 중수지절관절의 섭취비는 1보다 크게 나와도 이를 포함하는 손등 전체의 섭취비는 1보다 작게 나오는 경우가 있었다.

Table 4. Comparison of Uptake Ratio among the Groups Classified by the Response to Pain

Phase of the scintigraphy	Part of the body	Uptake ratio of each group		
		Less than mild pain remained (n)	Moderate pain remained (n)	Pain persisted (n)
Flow	Shoulder joint	1.32±0.32 (6)	1.19±0.32 (11)	1.40 (1)
	Wrist joint	1.72±0.82 (12)	1.96±0.86 (19)	2.69±1.85 (2)
	Metacarpal bone	1.51±0.78 (11)	1.82±0.69 (19)	2.53±1.65 (2)
	M-P joint	1.70±0.96 (12)	1.95±0.80 (19)	2.15±1.27 (2)
	Hand	1.52±0.88 (11)	1.80±0.68 (19)	1.97±1.05 (2)
Pool	Shoulder joint	1.27±0.13 (9)	1.37±0.22 (15)	1.25±0.27 (2)
	Wrist joint	1.95±0.74 (14)	2.03±0.76 (25)	1.77±0.95 (3)
	Metacarpal bone	1.34±0.36 (14)	1.38±0.40 (22)	1.37±0.42 (3)
	M-P joint	1.30±0.40 (13)	1.61±0.51 (23)	1.26±0.19 (3)
	Hand	1.37±0.28 (13)	1.58±0.46 (24)	1.32±0.42 (3)
Delayed	Shoulder joint	1.29±0.22 (14)	1.28±0.20 (24)	1.18±0.15 (3)
	Wrist joint	1.66±0.36 (14)	1.85±0.55 (25)	1.55±0.23 (4)
	Metacarpal bone	1.36±0.22 (14)	1.59±0.23 (25)	1.43±0.09 (4)
	M-P joint	1.55±0.34 (14)	1.65±0.42 (25)	1.81±0.41 (4)
	Hand	1.44±0.32 (12)	1.57±0.39 (24)	1.54±0.20 (4)

Values are mean±standard deviation.

M-P: Metacarpophalangeal

p>0.05 by Kruskal-Wallis test

각 영상에서 완관절의 섭취비가 가장 높은 경향을 보였으나 각 환자에 따라 가장 높은 섭취비를 보이는 부위는 영상에 따라 변화하였다. 또한 완관절의 섭취비를 세 영상에서 비교하여 가장 높은 값을 보이는 영상의 빈도를 분석했을 때, 혈액풀 영상에서 가장 높은 경우가 36.2%, 지연 영상에서 가장 높은 경우가 34.5%, 혈류 영상에서 가장 높은 경우가 29.3%이었다.

2) 임상적 진단과 방사성동위원소 섭취비

복합국소동통증후군의 임상적 진단에 따라 분류한 결과, 진단이 확실한 군은 24명, 유망한 군은 19명이었다. 이들의 진단 분류에 따라 삼상골스캔에서 관찰되는 각 부위별 관심영역의 방사성동위원소 섭취비를 Mann-Whitney U test를 이용하여 비교한 결과 두 군 사이에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

3) 치료반응에 따른 방사성동위원소 섭취비

연구 대상자를 치료 후 통증 호전의 정도에 따라 세 군으로 분류하였다. 치료 전 통증과 비교하여 치료 후 통증이 75% 이상 감소하면 정도 이하의 통증이 남은 군으로, 25% 이상에서 75% 미만의 통증이 감소하면 중등도의 통증이 남은 군으로, 25% 미만의 통증이 감소하면 통증이 지속된 군으로 분류한 결과 각각 14명, 25명, 4명씩이었다. 세 군 사이에 각 부위별 관심영역의 방사성동위원소 섭취비를 Kruskal-

Wallis test를 이용하여 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 4).

치료 후 육안적으로 뚜렷하게 부종이 호전된 경우가 32명, 호전되지 않은 경우가 11명이었다. 부종이 호전된 군과 호전되지 않은 군으로 분류하여 두 군 사이에 각 부위별 관심영역의 방사성동위원소 섭취비를 Mann-Whitney U test를 이용하여 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(Table 5).

혈관운동 이상 유무를 촉감이나 육안으로 확인하여 이상을 보였던 24명 중, 치료 후에 증상이 호전된 군은 17명, 호전되지 않은 군은 7명이었다. 두 군 사이에 각 부위별 관심영역의 방사성동위원소 섭취비를 Mann-Whitney U test를 이용하여 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05)(Table 5).

4) 증상경과와 방사성동위원소 섭취비

증상경과에 따른 섭취비 변화를 관찰하기 위하여 14명의 환자를 대상으로 치료 후에 삼상골스캔을 추적하여 시행하였다. 14명의 환자 중 6명이 방사성동위원소를 비환측 수부에 주사하여 혈류 영상에서 비환측 수부에 방사성동위원소 섭취량이 더 증가하는 오류로 인하여 제외되었다. 추적검사에서 각 부위별 관심영역의 방사성동위원소의 섭취비 변화를 통증, 부종 및 혈관운동 이상의 호전에 따라 분류하여 비교하였다. 그 결과 증상호전 유무에 따라 각 부위별 관심

Table 5. Comparison of Uptake Ratio between Each Two Groups Classified by the Resolution of Swelling and Vasomotor Instability

Phase of the scintigraphy	Part of the body	Swelling		Vasomotor instability	
		Resolved group (n)	Not resolved group (n)	Resolved group (n)	Not resolved group (n)
Flow	Shoulder joint	1.22±0.33 (15)	1.41±0.13 (3)	1.23±0.31 (9)	1.22±0.90 (9)
	Wrist joint	1.89±0.94 (26)	2.04±0.81 (7)	2.00±0.91 (16)	2.14±1.17 (6)
	Metacarpal bone	1.73±0.86 (25)	1.86±0.53 (7)	1.75±0.77 (14)	2.13±0.98 (6)
	M-P joint	1.79±0.90 (26)	2.17±0.70 (7)	1.88±0.84 (15)	2.12±0.88 (6)
	Hand	1.74±0.84 (25)	1.64±0.35 (7)	1.78±0.69 (15)	1.67±0.57 (6)
Pool	Shoulder joint	1.30±0.18 (22)	1.44±0.26 (4)	1.35±0.23 (9)	1.35±0.21 (4)
	Wrist joint	1.94±0.76 (32)	2.14±0.74 (10)	2.17±0.84 (16)	2.05±0.73 (7)
	Metacarpal bone	1.37±0.39 (31)	1.37±0.31 (8)	1.55±0.43 (15)	1.35±0.30 (6)
	M-P joint	1.37±0.37 (29)	1.80±0.63 (10)	1.54±0.53 (14)	1.38±0.17 (7)
	Hand	1.48±0.42 (30)	1.51±0.39 (10)	1.65±0.49 (15)	1.37±0.33 (7)
Delayed	Shoulder joint	1.27±0.21 (30)	1.28±0.18 (11)	1.34±0.26 (16)	1.29±0.24 (6)
	Wrist joint	1.71±0.48 (32)	1.90±0.47 (11)	1.79±0.54 (17)	1.72±0.46 (7)
	Metacarpal bone	1.49±0.26 (32)	1.54±0.16 (11)	1.49±0.25 (17)	1.43±0.21 (7)
	M-P joint	1.61±0.39 (32)	1.71±0.42 (11)	1.73±0.45 (17)	1.54±0.27 (7)
	Hand	1.52±0.39 (30)	1.55±0.25 (10)	1.63±0.41 (17)	1.45±0.23 (7)

Values are mean±standard deviation.

M-P: Metacarpophalangeal

p>0.05 by Mann-Whitney U test

영역의 방사성동위원소의 섭취비 변화가 다양하여 일관된 변화를 관찰할 수 없었다. 다만 부종이 호전된 군 6명과 호전되지 않은 군 2명을 비교했을 때 부종이 호전되지 않은 군은 혈류 영상에서 완관절 섭취비가 증가된 반면, 부종이 호전된 군의 섭취비는 감소하였다.

고 찰

북한국소동통증후군에서 삼상골스캔의 방사성동위원소 섭취량을 측정하여 임상소견과 연관성을 분석하는 연구가 지속되어 왔다. 검사시기에 따른 섭취량 변화 양상, 증상 정도와 섭취량의 연관성, 섭취량을 통한 증상 호전의 예측 가능성, 증상 변화에 따른 섭취량 변화 등이 보고되었으나 연구자들마다 상당한 의견의 차이가 있었다.^{1,8,9} 이에 대한 원인으로 선행 질환, 나이, 성별, 증상의 정도, 증상의 부위, 증상의 기간과 부동의 기간 등이 다른 것을 들 수 있다.¹

삼상골스캔의 지연 영상에서 민감도가 진단이 확실한 군의 경우 83%, 유망한 군의 경우 40%, 가능한 군의 경우 28%로, 임상적 진단이 확실할수록 삼상골스캔에서 양성 결과가 나올 가능성이 크다고 하였다.⁸ 본 연구에서는 뚜렷한 임상증상을 가지고 삼상골스캔에서 양성으로 나와 북한국소동통증후군으로 확진된 뇌졸중 환자들을 대상으로 이들의 삼상골스캔의 방사성동위원소 섭취량을 정량적으로 분석하여 삼상골스캔의 진단적 특이성을 높이고자 하였다. 그 결과 삼상골스캔의 각 관심영역별 방사성동위원소 섭취

비는 임상적 진단과 상관관계가 없었다. 이러한 연구결과는 진단이 확실한 군과 유망한 군의 차이점은 혈관운동 이상 유무이고, 혈관운동 이상은 자율신경계 이상으로 인한 것으로 방사성동위원소 섭취량과 연관성이 떨어지는데 기입할 수 있다.⁷ 방사성동위원소 섭취량으로 치료반응을 예측하는 데 관해 Kozin 등⁸은 삼상골스캔상 양성일 경우 스테로이드 치료에 잘 반응한다고 하였다. 이는 평균 75.9±67.9주로 다양한 증상경과기간을 가지는 환자들을 대상으로 하여, 초기 급성 염증기 환자들은 삼상골스캔상 양성 소견을, 통증으로 인한 부동으로 위축이 진행된 만성기 환자들은 음성 소견을 보였을 수 있고,^{4,11} 따라서 급성기 환자들이 만성기 환자들에 비해 치료에 잘 반응했을 수 있다.⁷ 이에 반해, 본 연구 대상자들은 80%가 뇌졸중 후 14주 이내이었고, 증상을 발견한지 1~2주 이내에 삼상골스캔을 시행한 경과기간이 짧은 급성기 환자들이어서 경과기간 차이에 따른 치료반응 차이가 적었을 것이며, 치료반응에 따른 섭취비를 비교한 결과, 유의한 차이가 없었다. 따라서 급성기 환자의 경우, 삼상골스캔의 방사성동위원소 섭취비는 치료반응 예측에 유용하지 않은 것으로 생각된다.

증상경과에 따른 섭취비 변화에 관해 Zyluk과 Birkenfeld⁹는 외상 후 북한국소동통증후군 환자에서 삼상골스캔을 추적시행한 결과, 치료를 받은 군과 받지 않은 군 사이에 방사성동위원소의 섭취 감소율은 차이가 없었으며, 증상의 호전 유무에 따른 섭취량의 차이도 없었으나 다만 섭취량은 경과기간과 연관성이 있었다고 보고했으며 이는 6~18개

월 후 추적검사를 했기 때문으로 생각한다. 본 연구는 평균 30일 후 추적검사하였고, 부종이 호전된 6명 환자의 혈류 영상에서 완관절 섭취비만 감소하였고 그 이외의 다른 영상 및 다른 부위에서의 섭취비는 변화가 불규칙하였다. 이는 교감신경 불균형 및 신경인성 염증반응으로 증가된 혈류량에 의해 부종이 발생하고 혈류 영상에서 방사성동위원소의 섭취비 증가로 반영되기 때문에 부종이 호전됨에 따라 섭취비가 감소할 수 있었던 것으로 생각한다. 그러나 삼상골스캔을 추적시행한 환자 수가 14명으로 적었고, 치료 후의 경과 호전 유무가 각 환자에 따라 달랐으며 삼상골스캔의 추적시행 시기가 빠르고 또한 일정하지 않아 통계적 분석이 불가능했던 것은 이 연구의 제한점이다.

방사성동위원소의 정량적 분석을 위한 관심영역을 설정할 때, 대부분의 연구에서는 손등 전체를 하나의 관심영역으로 설정하나, 본 연구에서는 완관절, 중수골, 중수지절관절로 구분하여 관심영역을 설정하여 손등 전체를 하나의 관심영역으로 설정한 것과 섭취비를 비교해 보았다. 구분된 부위에서 설정된 관심영역의 섭취비는 1보다 큰 데도 손등 전체를 하나의 관심영역으로 설정한 경우 섭취비가 1보다 작은 경우가 2례 있었다. 연부조직이 포함되어 관심영역이 설정되는 경우 관절이나 뼈보다 섭취비가 낮아 이런 결과가 발생하였던 것으로 보인다.

복합국소동통증후군의 병태생리에 관해 Pleger 등¹²은 침해성 자극으로 인해 체성감각을 인지하고 전달하는 처리과정이 왜곡되어 대뇌 피질 재구성이 일어나 정상 손에 비해 이환 손의 대뇌 피질 영역이 감소하며 이런 차이는 통증과 연관하는 것으로 보고하였다. 또한 Birklein과 Handwerker¹³는 신경인성 염증과 신경펩타이드가 복합국소동통증후군의 발생에 관여하며 급성 환자에서 신경펩타이드의 증가가 통증, 부종, 혈관확장, 발한 증가와 관련된다고 보고하였다. 교감신경계의 과활성에 관해서는 의문이 제기되어 왔으나,¹⁴⁻¹⁶ 알파-아드레날린성 수용체의 상향 조정 및 과민성, 교감신경성 원심신경과 상행성 감각신경과의 기능적 연결 등이 관찰되었다.¹³ 따라서 복합국소동통증후군의 증상은 이런 다양한 병태생리로 발생가능하나, 삼상골스캔은 이를 모두 반영할 수 없다.

또한 복합국소동통증후군에서 방사성동위원소 섭취가 항상 증상과 일치하는 것은 아니다. O'Donoghue 등¹⁷은 증상이 없는 61명을 대상으로 상지의 삼상골스캔을 시행한 결과 방사성동위원소가 좌우 비대칭적으로 섭취된 경우가 혈류 영상, 혈액풀 영상에서 1/3에서 있었으며 지연 영상의 경우 경도의 비대칭적 소견만 보여 지연 영상을 기준으로 삼아야 할 것으로 보고하였다. Greyson과 Tepperman⁴은 뇌졸중 후 복합국소동통증후군으로 진단된 환자에서 지연 영상에서는 방사성동위원소 섭취 증가를 보이나 혈류 및 혈액풀 영상에서 방사성동위원소 섭취가 감소를 보인 경우가 38%에서 있었고 보고하였다. 이는 마비나 운동감소로 인해

근육에 대한 혈류 요구량이 감소하여 혈류 및 혈액풀 영상에서의 방사성동위원소 섭취는 감소하지만 뼈에 관한 혈류량에는 변화가 없는데, 그 이유는 근육의 펌프 작용이 소실된 것을 보상하기 위해 골수에서 동정맥문합을 열어서 산화를 방지하여 정맥혈 감소를 막기 때문일 것이라 하였다. 그러나 Demangeat 등¹¹은 심한 부동과 위축으로 지연 영상에서 방사성동위원소의 섭취량 감소가 발생할 수 있다고 하였다.

이와 같이 제1형 복합국소동통증후군에서 임상증상이 나타나는 병태생리학 기전과 삼상골스캔의 방사성동위원소 섭취 증감의 기전이 상이하여 삼상골스캔의 섭취비는 임상소견과 연관성이 떨어진 것으로 생각한다.

결 론

뇌졸중 후 제1형 복합국소동통증후군으로 임상증상과 삼상골스캔에 의해 진단된 43명의 환자를 대상으로 삼상골스캔의 각 영상에서 각 부위별 관심영역의 방사성동위원소 섭취비를 분석한 결과, 방사성동위원소 섭취비와 임상적 진단, 치료반응 및 증상경과와 의미 있는 연관성은 없었다.

참 고 문 헌

- 1) Sung DH, Kim HS. The value of three phase bone scan in diagnosing reflex sympathetic dystrophy in hemiplegia. J Korean Acad Rehab Med 1997; 21: 36-44
- 2) Hong JB, Han TR, Kim DY, Kim IS, Lee JJ, Chung JK. Quantitative measurement of three phase bone scintigraphy in stroke patients with complex regional pain syndrome. J Korean Acad Rehab Med 2005; 29: 337-342
- 3) Han TR, Kim JH, Kim MW. A study on the effect of the treatment for the shoulder-hand syndrome. J Korean Acad Rehab Med 1993; 17: 208-213
- 4) Greyson ND, Tepperman PS. Three-phase bone studies in hemiplegia with reflex sympathetic dystrophy and the effect of disuse. J Nucl Med 1984; 25: 423-429
- 5) Werner R, Davidoff G, Jackson D, 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 1989; 14: 520-523
- 6) Wasner G, Schattschneider J, Binder A, Baron R. Complex regional pain syndrome - diagnostic, mechanisms, CNS involvement and therapy. Spinal Cord 2003; 41: 61-75
- 7) Strakowski JA, Wiand JW, Johnson EW. Upper limb musculoskeletal pain syndromes. In: Braddom RL, Buschbacher RM, Dumitru D, Johnson EW, Matthews DJ, Sinaki M, editors. Physical medicine and rehabilitation, 2nd ed, Phila-

- delphia: Saunders, 2000, pp815-816
- 8) Kozin F, Ryan LM, Carerra GF, Soin JS, Wortmann RL. The reflex sympathetic dystrophy syndrome. III. Scintigraphic studies, further evidence for the therapeutic efficacy of systemic corticosteroids, and proposed diagnostic criteria. *Am J Med* 1981; 70: 23-30
 - 9) Zyluk A, Birkenfeld B. Quantitative evaluation of three-phase bone scintigraphy before and after the treatment of post-traumatic reflex sympathetic dystrophy. *Nucl Med Commun* 1999; 20: 327-333
 - 10) Merskey H, Bogduk N. Classification of chronic pain, Seattle: IASP Press, 1994, pp40-43
 - 11) Demangeat JL, Constantinesco A, Brunot B, Foucher G, Farcot JM. Three-phase bone scanning in reflex sympathetic dystrophy of the hand. *J Nucl Med* 1988; 29: 26-32
 - 12) Pleger B, Tegenthoff M, Schwenkreis P, Janssen F, Ragert P, Dinse HR, Volker B, Zenz M, Maier C. Mean sustained pain levels are linked to hemispherical side-to-side difference of primary somatosensory cortex in the complex regional pain syndrome I. *Exp Brain Res* 2004; 155: 115-119
 - 13) Birklein F, Handwerker HO. Complex regional pain syndrome: how to resolve the complexity? *Pain* 2001; 94: 1-6
 - 14) Chelimsky TC, Low PA, Naessens JM, Wilson PR, Amadio PC, O'Brien PC. Value of autonomic testing in reflex sympathetic dystrophy. *Mayo Clin Proc* 1995; 70: 1029-1040
 - 15) Harden RN, Duc TA, Williams TR, Coley D, Cate JC, Gracely RH. Norepinephrine and epinephrine levels in affected versus unaffected limbs in sympathetically maintained pain. *Clin J Pain* 1994; 10: 324-330
 - 16) Janig W. Experimental approach to reflex sympathetic dystrophy and related syndromes. *Pain* 1991; 46: 241-245
 - 17) O'Donoghue JP, Powe JE, Mattar AG, Hurwitz GA, Lamin NR. Three-phase bone scintigraphy. Asymmetric patterns in the upper extremities of asymptomatic normals and reflex sympathetic dystrophy patients. *Clin Nucl Med* 1993; 18: 829-836
-