

Dipyridamole 부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근관류 스캔 시행시 발생하는 흉통의 임상적 의의*

서울대학교 의과대학 내과학교실

송종민 · 배상균 · 김효수 · 이동수 · 손대원 · 오병희
이명묵 · 박영배 · 최윤식 · 서정돈 · 이영우

= Abstract =

Chest Pain during Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI Myocardial Scan

Jong Min Song, M.D., Sang Geun Bae, M.D., Hyo Soo Kim, M.D.,
Dong Soo Lee, M.D., Dae Won Sohn, M.D., Byung Hee Oh, M.D.,
Myoung Mook Lee, M.D., Young Bae Park, M.D., Yun Shik Choi, M.D.,
Jung Don Seo, M.D., Young Woo Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

Background : Dipyridamole-stressed myocardial scan is a useful diagnostic tool of coronary artery disease, however clinical significance of dipyridamole-induced chest pain is not well documented.

Methods : To investigate clinical significance of chest pain after intravenous dipyridamole infusion, reversibility score was calculated in 320 patients using reconstructed polar map of dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI myocardial perfusion scan. In 81 patients who undertook both coronary angiogram and ^{99m}Tc -MIBI myocardial scan within 5 weeks, jeopardy score and myocardial ischemic score were calculated using coronary angiogram.

Results : Group 1 consisted of the patients with typical chest pain, group 2 consisted of the patients with atypical chest pain, and group 3 consisted of the patients without chest pain. Mean reversibility score of group 1(90.9 ± 58.4) was significantly higher($p < 0.05$) than that of group 3(64.7 ± 44.5). Mean myocardial ischemic score of group 1(632.5 ± 272.3) was significantly($p < 0.05$) higher than that of group 2(356.9 ± 244.6) or group 3(287.5 ± 257.7). Proportion of normal coronary angiogram in group 1(2/27, 7.4%) was significantly lower than that in group 3(11/34, 32.4%).

Conclusion : These findings suggest that typical chest pain after intravenous dipyridamole infusion might represent myocardial ischemia and suggest more severe coronary artery disease.

KEY WORDS : Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI myocardial scan · Myocardial ischemia · Chest pain.

*이 연구는 93년도 서울대학교 병원 임상 연구비(01-93-023) 보조로 이루어졌음.

서 론

운동부하시 발생하는 흉통은 관동맥 질환의 진단에 있어서 그 예측치가 상당히 높은 것으로 알려져 있으나¹⁾, dipyridamole 정주시에 약 30%의 환자에서 발생하는 흉통의 임상적 의미에 대하여서는 별로 보고된 바가 없는 실정이다.

이에 본 연구자는 dipyridamole 정주시에 발생하는 흉통이 과연 임상적 의미가 있는지 여부를 알아보고자 본 연구를 시행하였으며, dipyridamole 정주시에 발생하는 흉통이 심근관류 스캔상으로 나타나는 심근허혈의 정도를 반영하는가의 여부를 보고, 관동맥조영술을 함께 시행한 환자들을 대상으로 흉통의 발생유무가 관동맥 병변의 정도를 반영하는 지표가 될 수 있는가의 여부를 보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

1991년 7월에서 1992년 7월까지, 약 1년간 서울대학교 병원에서 dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI 심근관류 스캔을 시행한 모든 환자를 포함시켰다. 이 중에서 320명에 대하여 가역성 지도(reversibility map)를 얻어서 가역성 점수(reversibility score) 및 경색점수(infarct score)를 산출하였다¹²⁾. 심근관류 스캔을 시행한 환자중 81 명이 심근관류 스캔 전후 5주 내에 관동맥조영술을 시행하였고, 그 사이에 PTCA 나 CABG 등을 시행하지 않았었다. 가역성 점수 및 경색점수의 산출과 관동맥조영술을 모두 시행한 환자는 54명이었다.

대상환자들을 심근관류 스캔 검사중 dipyridamole 정주시의 흉통의 발생 유무에 따라 세 군으로 분류하였다. 제 1군은 평소애 느끼던 것과 같은 전형적인 흉통이 발생한 환자들, 제 2군은 가슴이 답답하다등의 비전형적인 흉통이 발생한 환자들, 제 3군은 전혀 흉통이 발생하지 않았던 환자들을 포함하였다. 가역성 점수 산출 대상 환자, 총 320명중 제 1군은 77명이었고 제 2군은 67명, 제 3군은 176명이었다. 관동맥조영술도 시행하였던 총 81명 중에서는 제 1군이 27명, 제 2군이 20명, 제 3군이

34명이었다.

2. 방 법

1) dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI 심근관류 스캔의 시행 방법과 분석

부하후 안정 순서의 일일 검사법을 시행하였다. 먼저 dipyridamole을 kg당 0.56mg을 4분에 걸쳐 정주하고 7분째에 7~10mCi의 ^{99m}Tc -MIBI를 정주하였다. 30분째에 담낭과 간에 있는 ^{99m}Tc -MIBI를 제거하기 위해 달걀 한개와 우유 한컵을 환자에게 섭취하게 하고 45분째에 부하영상을 촬영하였다. 4시간 이상 경과한 후에 다시 25mCi의 ^{99m}Tc -MIBI를 다시 정주하고 30분째에 다시 달걀 한개를 섭취하게 하고 45분째에 안정영상을 촬영하였다. 검사시 흉통의 발생여부를 관찰하였고 흉통이 지속될 경우 aminophylline을 정주하였다.

극성지도(Polar map)의 구성은 Cedars-Signal quantitative tomographic analysis program을 이용하였고, 관류결손은 정상인의 자료로부터 산출한 평균보다 2.5배 이상의 관류결손을 보이는 pixel들의 전체에 대한 백분율로 표시하였으며 이것으로 결손지도(defect map)를 구성하였다. 가역성 지도(reversibility map)는 각 pixel마다 부하시의 관류결손 정도에서 안정시의 관류결손 정도를 뺀 값으로 구성하였고, 그 차이의 정도에 따라 각 pixel을 R1, R2, R3로 분류하였다. 좌전하행동맥, 좌회선동맥, 우관동맥 각 영역 별로 R1, R2, R3가 차지하는 영역을 %의 단위로 구하였고, 그 값에 R1은 3, R2는 2, 그리고 R3는 1을 각각 곱한 값을 모두 더하여 가역성 점수(reversibility score)를 산출하였다. 또한, 안정시의 관류결손 정도에 따라 각 pixel을 I1, I2, I3로 분류하였고, 좌전하행동맥, 좌회선동맥, 우관동맥 각 영역별로 I1, I2, I3가 차지하는 영역을 %의 단위로 구하였고, 그 값에 I1은 3, I2는 2, I3는 1을 각각 곱한 값을 모두 더하여 경색 점수(infarct score)를 산출하였다.

2) 관동맥조영술의 시행 방법과 분석

관동맥조영술은 경피적 혈관 천자술을 이용하여 Judkins씨 방법으로 시행하였으며, 관동맥의 내경 협착정도는 여러 방향에서 촬영된 관동맥 조영소견을 2명 이상의 관측자가 합의하여 결정하였고,

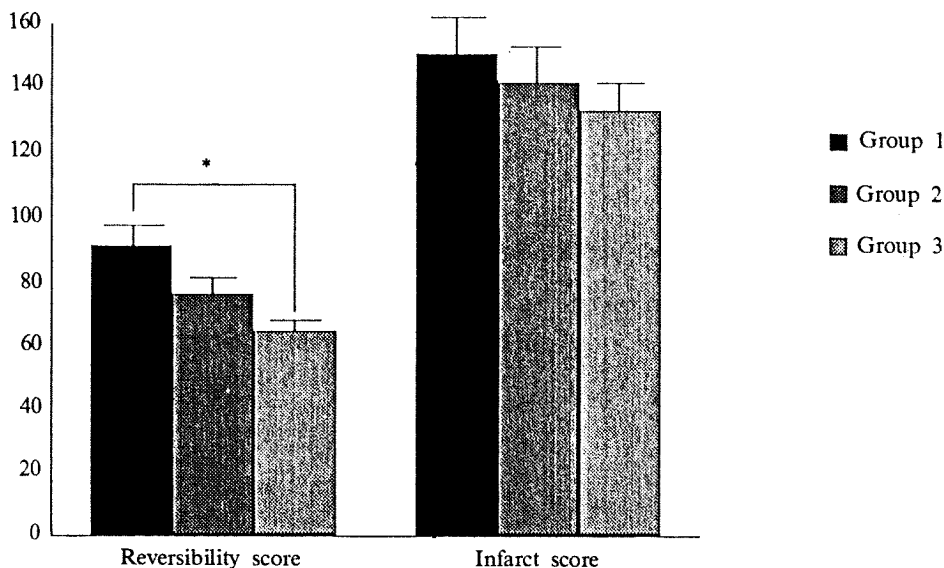


Fig. 1. Reversibility score & infarct score in each groups values ; Mean ± SEM
* ; $p < 0.05$

내경의 50% 이상의 협착이 있는 경우를 의미있는 협착이라 정의하였다. 관동맥 병변의 정도를 반영하는 지표로 심근허혈 점수¹³⁾를 정의하였는데, 이것은 관동맥의 분지를 총 6개로 나누고 의미있는 내경 협착이 있는 분지에 각각 2점씩을 주는 'jeopardy score'^{14,15)}에 각각의 협착 정도(%)를 곱한 값으로 하였다. 예를 들어, 좌하행동맥 근위부에 75%의 협착이 있었다면, 이 부위는 좌하행동맥 원위부, main septal branch, main diagonal branch가 포함되므로 'jeopardy score'는 6이 되고 그것에 75를 곱한 450이 이 환자의 심근허혈 점수가 되는 것이다.

3) 통계적 방법

세 군간의 특정 값의 평균치의 비교에는 PC-SAS program을 이용한 분산분석(ANOVA test)를 사용하였고, 의미가 있을 때에는 Duncan법 및 Turkey 법을 이용하여 개별 비교를 하였다. 각 군간 특정 항목별 인원 수를 비교할 때에는 X^2 -test를 사용하였다. 두변수간의 상관관계는 Spearman 상관 계수를 통하여 검증하였다. 통계학적 유의성은 p값이 0.05이하인 경우로 판정하였다.

결 과

1. 각 군간 심근관류 스캔 결과의 비교

각 군간 대상환자의 평균 연령은 제 1군이 59세, 제 2군이 58세, 제 3군이 57세로서 각 군간에 의미있는 차이는 없었다.

각 군간 가역성 점수를 비교하였을 때, 제 1군이 90.9 ± 58.4 (평균 ± 표준편차), 제 2군이 76.4 ± 50.5 , 제 3군이 64.7 ± 44.5 의 값을 보여 p값 0.0006으로 의미있는 차이를 보였으며, 개별 비교 결과 1군과 3군 사이에서만 의미있는 차이를 보였다(Fig. 1).

각 군간 경색 점수를 비교하였을 때, 제 1군이 151.1 ± 97.6 , 제 2군이 141.7 ± 97.8 , 제 3군이 133.3 ± 112.2 의 값을 보여 p값 0.6으로 의미있는 차이를 보이지 않았다.

2. 각 군간 관동맥조영술 소견의 비교

각 군간 대상환자의 평균 연령은 제 1군이 56세, 제 2군이 57세, 제 3군이 58세로서 각 군간에 의미있는 차이는 없었다.

각 군간 단일 혈관 질환, 두혈관 질환, 세혈관

Table 1. Coronary angiogram findings in each groups

* ; $p < 0.05$ vs another groups

	Group 1	Group 2	Group 3
1 Vessel disease	10(37 %)	9(45 %)	9(27 %)
2 Vessel disease	5(19 %)	6(30 %)	8(24 %)
3 Vessel disease	10(37 %)	2(10 %)	6(18 %)
Normal CAG	2(7 %)	3(15 %)	11(32 %)*
Total	27	20	34

질환, 정상 관동맥 소견을 보인 환자들의 수를 비교하여 보면, 제 1군에서 각각 10명, 5명, 10명, 2명이었고 제 2군에서 각각 9명, 6명, 2명, 3명이었고, 제 3군에서 각각 9명, 8명, 6명, 11명이었다. 각 군간 단일 혈관 질환, 두혈관 질환, 세혈관 질환을 보인 환자의 수를 비교하였을 때 p 값 0.325로 각 군간에 의미있는 차이는 보이지 않았다.

반면에, 각 군간에 정상 관동맥 소견을 보인 환자의 분율을 비교하였을 때 제 1군은 2/27, 7.4%, 제 2군은 3/20, 15.0%, 제 3군은 11/34, 32.4%이고 p 값 0.0043으로 의미있는 차이를 보여서 제 3군에서

통계적으로 유의하게 정상 관동맥 소견을 보이는 환자가 많았다(Table 1).

각 군간 심근 허혈 점수를 비교하였을 때, 제 1군이 632.5 ± 272.3 , 제 2군이 356.9 ± 244.6 , 제 3군이 287.5 ± 257.7 의 값을 보여 p 값 0.0002로 의미있는 차이를 보였으며 개별 비교 결과 1군과 2군, 1군과 3군 사이에서 의미있는 차이를 보였다(Fig. 2).

3. 심근관류 스캔과 관동맥조영술과의 비교

가역성 지도를 통한 가역성 점수 및 경색 점수 산출과 관동맥조영술을 동시에 시행한 54명의 환자를 대상으로 심근관류 스캔 및 관동맥조영술 결과를 비교하였다.

먼저, 스캔상의 가역성 점수와 관동맥조영술상의 심근허혈 점수를 비교하였을 때에는 Spearman 상관계수 0.098, p 값 0.48을 보여 두 변수간에는 상관관계가 없었다. 반면에 스캔상의 경색점수와 관동맥조영술상의 심근허혈 점수를 비교하였을 때에는 Spearman 상관계수 0.44, p 값 0.0009로 의미있는 상관 관계를 보였다.

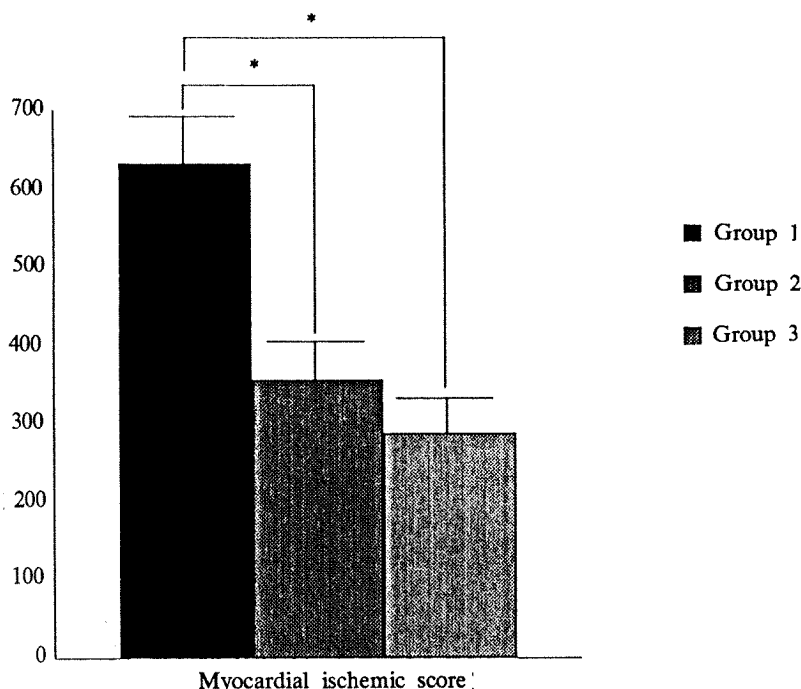


Fig. 2. Myocardial ischemic score in each groups values ; Mean \pm SEM

* ; $p < 0.05$

고 안

Dipyridamole 정주시에 발생하는 흉통의 기전으로서 'coronary steal phenomenon'^{2,4,11)}에 의한 심근허혈이 알려져 있지만, 그 외에도 식도경련^{5,6)} 등에 의한 것이 보고되어 있고 심근허혈이 없이도 adenosine이 심장의 동통 감수체를 직접 자극하여 흉통을 일으킬 것이라는 보고⁷⁻¹⁰⁾가 있는데 이것은 dipyridamole 부하시에 심전도상의 ST 분절의 변화는 없으면서 흉통만 나타내는 사람들이 있다는 사실에 대부분 그 근거를 두고 있다^{5,8,9)}.

1986년 Christer Sylven⁹⁾ 등은 건강한 6명의 자원자들에게 adenosine 정주를 시행하였을 때 ST분절의 변화는 없이 모든 대상자에서 흉통이 발생했고 dipyridamole을 추가로 정주한 사람들에서는 그 흉통의 정도가 증가함을 보고하여 협심증이 adenosine감수체를 adenosine이 직접 자극하여 일어날 것이라는 것을 시사하였다. 또한 1990년 Lagerquist B⁸⁾ 등은 6명의 협심증 환자를 대상으로 adenosine을 정주하거나 관동맥 내로 주사하였을 때에는 adenosine 용량과 비례하는 흉통이 발생하지만 심전도의 ST분절의 변화는 없었으며, adenosine을 대동맥에 주사하였을 때에는 하흉부와 상복부에서 통증이 발생하고 iliac artery에 주사하였을 때는 동측의 다리에서 통증이 발생하는 것을 보고하였다. 그리고, 관동맥으로 adenosine을 주사하였을 때 coronary sinus의 혈류가 증가되는데 흉통의 시작은 뒤늦게 나타난다는 것을 보고하여, 흉통의 발생은 coronary steal phenomenon에 의한 것이 아닌 adenosine의 직접적인 자극에 의한 것임을 시사한 바 있다. 1988년 Pearman JD⁷⁾ 등은 dipyridamole thallium 심근관류 스캔을 시행한 환자들을 흉통의 발생유무에 따라 두 군으로 나누고 각 군간에 관동맥 병변을 비교한 연구에서 흉통의 유무는 관동맥 병변의 정도를 반영하지 못하였다고 보고한 바 있다.

Dipyridamole은 혈관 내피세포 내로의 adenosine 흡수를 억제하고, 혈관 내피세포막에 붙어서 adenosine의 분해의 중요한 역할을 하는 adenosine deaminase로의 adenosine의 접근을 억제한다¹⁶⁾. 결국, 이것은 혈관내의 adenosine의 농도를 높이게 되고

¹⁷⁾, adenosine은 강력한 동맥 확장제로서 정상 관동맥을 확장시켜 관동맥 혈류를 3~5배 증가시킨다. 이것이 소위 'coronary steal phenomenon'¹⁸⁾을 일으켜서 병변이 있는 관동맥의 영역에 상대적 허혈을 유발함으로써 심장에 부하를 가하게 된다.

본 연구에서는 Dipyridamole ^{99m}Tc-MIBI 심근관류 스캔 시행중 dipyridamole 정주로 전형적인 흉통이 발생한 군에서 전혀 흉통이 발생하지 않았던 군에 비하여서 유의하게 높은 가역성 점수를 보였고 경색 점수에 있어서는 각 군간 차이가 없었다. 즉, 전형적인 흉통이 발생한 군이 흉통이 전혀 발생하지 않았던 군에 비해 가역성 심근허혈의 정도가 더 심함을 보였다고 할 수 있는데, 이것은 Christer Sylver⁹⁾나 Lagerquist⁸⁾ 등이 시사한 것과는 대조되는 결과이다. 이 두 연구에서 adenosine 을 정맥이나 관동맥 내 주사시에 심전도상의 ST분절의 변화는 없으면서 흉통만 나타났다는 것으로 흉통과 심근허혈과 별로 상관이 없음을 시사한 것에 비해 본 연구에서는 심근 허혈의 간접적인 소견인 심전도의 변화가 아닌 심근 관류정도를 직접 관찰할 수 있는 심근관류 스캔을 이용하였다는 점에서 그 의의가 있다고 하겠다. 또한, 본 연구에서는 관류결손 범위와 그 정도를 모두 반영할 수 있는 가역성 점수를 이용하였다는 점에서 새로운 의미가 있을 것이다. 1988년 Chambers CE¹¹⁾ 등이 dipyridamole ²⁰¹Thallium 심근관류 스캔 시행시에 심전도상 ST분절의 하강을 보인 군중에 SPECT 상 가역성 심근허혈을 보인 환자가 14명중 10명(71%)이고, ST분절의 하강을 보이지 않은 군중에 SPECT상 가역성 심근허혈을 보인 환자가 27명중 8명(29%)이어서 통계적으로 차이는 있으나, ST분절의 하강을 결정할만한 여러 요소들과 함께 multivariate analysis를 하였을 때에는 그 예측치가 없어져서 심전도상의 ST분절의 하강과 심근관류 스캔상의 심근허혈과는 차이가 있음을 시사하였다.

한편, Christer Sylver나 Lagerquist 등의 연구결과를 볼 때 adenosine 자체가 직접 흉통이나, 다른 혈관에 투여했을 때는 그 부위에 통증을 일으키기도 하므로, 심근의 허혈이 심근으로부터의 adenosine 분비를 유발시키고⁹⁾, 이 adenosine이 흉통을 일으키는 매개체가 되며⁸⁾ 동시에 또다른 심근허혈을 일으키는 것과 같은 상호의존성을 추측해 볼 수도 있을

것이다.

Pearman JD⁷⁾등의 연구 결과와 마찬가지로 본 연구에서도 dipyridamole 정주시에 흉통이 발생한 환자들이 그렇지 않은 환자에 비해 세혈관 질환이나 두혈관 질환을 가진 환자들의 분율이 의미있게 높지는 않았다. 그러나, 본 연구에서는 전형적인 흉통이 발생한 군이 흉통이 없었던 군에 비하여 정상 관동맥 소견을 보이는 환자의 분율이 의미있게 적었고, dipyridamole 정주시에 흉통이 발생한 환자군에서는 관동맥 조영술을 시행한 27명중 정상 관동맥 소견을 보인 사람은 2명밖에 없어서 흉통의 관동맥조영술 결과에 대한 양성 예측치는 92.6%였다. 그러나, 흉통이 전혀 발생하지 않았던 환자중 관동맥조영술을 시행한 34명중 11명에서만 정상 관동맥 소견을 보여 음성 예측치는 32.4%에 불과하였다. 즉, dipyridamole 정주시에 전형적인 흉통이 나타나면 관동맥 병변을 강력하게 시사하는 소견이 되지만, 흉통이 전혀 없었다고 하더라도 관동맥 병변이 있을 가능성을 전혀 배제할 수는 없을 것이다.

각 군간 심근 허혈 점수를 비교하였을 때, 전형적인 흉통을 나타낸 환자 군이 그렇지 않은 환자군에 비해 의미있게 높은 값을 보였다. Pearman등의 연구결과에서 90~99%의 내경 협착을 보인 환자의 각 군에서의 분율, 100%의 내경 협착을 보인 환자의 각 군에서의 분율이 통계적으로 차이가 없었고, 각 군간에 단일 혈관 질환, 두혈관 질환, 세혈관 질환, 정상 관동맥 소견을 보인 환자의 분율이 차이가 없었던 것에 비하여, 본 연구에서 정의한 심근 허혈 점수는 병변이 있는 관동맥 분지의 수와 그 내경의 협착 정도를 '모두 반영하여' 실질적인 관류를 비교하였다.

심근관류 스캔 및 관동맥조영술의 비교에서 관동맥조영술상의 심근허혈 점수와 상관관계가 있는 것이 가역성 점수이기 보다는 오히려 경색 점수인 것으로 나타났는데 이것은 대상 환자의 구성이 협심증 환자, 심근경색 환자, 그리고 정상인을 모두 포함된 균질하지 않은 환자군이라는 점과 심근허혈 점수에 관동맥 조영술상에서 100% 막힌 분지도 포함되었다는 점 때문인 것으로 여겨진다.

요 약

연구배경 :

Dipyridamole부하 심근관류 스캔은 관동맥 질환의 진단에 있어서 매우 유용하지만, dipyridamole 정주시 발생하는 흉통의 임상적 의미에 대하여서는 잘 알려진 것이 없다.

방 법 :

Dipyridamole 정주시에 흉통 발생 유무에 따라 세 군으로 분류하여 각 군에서의 가역성 점수, 경색 점수, 관동맥 조영술 결과 및 심근허혈 점수를 비교하였다. 제 1군은 전형적인 흉통을 보인 환자들, 제 2군은 비전형적인 흉통을 보인 환자들, 제 3군은 전혀 흉통이 발생하지 않았던 환자들로 구성되었다.

결 과 :

각 군간 가역성 점수를 비교하였을 때, 제 1군이 90.9 ± 58.4 (평균 \pm 표준편차), 제 2군이 76.4 ± 50.5 , 제 3군이 64.7 ± 44.5 의 값을 보여 p값 0.0006으로 의미있는 차이를 보였으며, 개별 비교 결과 1군과 3군 사이에서만 의미있는 차이를 보였다. 각 군간에 정상 관동맥 소견을 보인 환자의 분율을 비교하였을 때 제 1군은 2/27, 7.4%, 제 2군은 3/20, 15.0%, 제 3군은 11/34, 32.4%이고 p값 0.0043으로 의미있는 차이를 보여서 제 3군에서 통계적으로 유의하게 정상 관동맥 소견을 보이는 환자가 많았다. 각 군간 심근 허혈 점수를 비교하였을 때, 제 1군이 632.5 ± 272.3 , 제 2군이 356.9 ± 244.6 , 제 3군이 287.5 ± 257.7 의 값을 보여 p값 0.0002로 의미있는 차이를 보였으며 개별 비교 결과 1군과 2군, 1군과 3군 사이에서 의미있는 차이를 보였다.

결 론 :

Dipyridamole 정주시에 발생하는 전형적 흉통은 가역성 심근 허혈이 큼을 시사하며, 관동맥 병변이 심한 것을 반영하는 지표의 하나로서, 임상적 의미가 있으리라고 사료된다.

References

- 1) Oosterhuis WP, Niemeyer MG, Kuijper AM, Zwi-

- nderman AH, Breeman A, Ascoop CA, Verzijlbergen FJ, van der Wall EE, Pauwels EK : *Evaluation of the Incremental Diagnostic Value and Impact on Patient Treatment of Thallium Scintigraphy. The Journal of Nuclear Medicine* 33 : 1727-1734, 1992
- 2) Gould KL : *Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilation. I. Physiologic basis and experimental validation. Am J Cardiol* 41 : 269-278, 1978
- 3) Gould KL, Lipscomb K, Hamilton GW : *Physiologic basis for assessing critical coronary stenosis. Instantaneous flow response and regional distribution during coronary hyperemia as measures of coronary flow reserve. Am J Cardiol* 33 : 87, 1974
- 4) Holmberg S, Serysko W, Varnauskas E : *Coronary circulation during heavy exercise in control subjects and patients with coronary heart disease. Acta Med Scand* 190 : 465-480, 1971
- 5) Beller GA : *Dipyridamole thallium-201 scintigraphy : An excellent alternative to exercise scintigraphy. J Am Coll Cardiol* 14 : 1642-1644, 1989
- 6) Iskandrian AS, Heo J, Askenase A, Segal BL, Auerbach N : *Dipyridamole cardiac imaging. Am Heart J* 115 : 432-443, 1988
- 7) Pearman JD, Boucher CA : *Diagnostic value for coronary artery disease of chest pain during dipyridamole thallium stress testing. Am J Cardiol* 61 : 43-45, 1988
- 8) Lagerquist B, Sylven C, Beerman B, Helmius G, Waldenstrom A : *Intracoronary adenosine causes angina pectoris like pain-An inquiry into the nature of visceral pain. Cardiovasc Res.* 24 : 609-613, 1990
- 9) Sylven C, Beerman B, Jonzon B, Brandt R : *Angina pectoris-like pain provoked by intravenous adenosine in healthy volunteers. Br Med J* 293 : 227-230, 1986
- 10) Cushley MJ, Tallant N, Holgate ST : *The Effect of dipyridamole on histamine and adenosine induced broncho-constriction in normal and asthmatic subjects. Eur J Resp Dis* 67 : 186-192, 1985
- 11) Chambers CE, Brown KA : *Dipyridamole induced ST segment depression during thallium-201 imaging in patients with coronary artery disease : Angiographic and hemodynamic determinants. J Am Coll Cardiol* 12 : 37-41, 1988
- 12) 이동수 · 정준기 · 이명철 · 서정돈 · 고창순 : *Dipyridamole 부하/휴식 Tc-99m MIBI SPECT를 이용한 가역성 점수 산출에 의한 허혈 심근의 정량화. 대한핵의학회지* 27, 1993(계제 예정)
- 13) 최기준 · 최동주 · 손대원 · 정준기 · 이명목 · 이명철 · 박영배 · 최윤식 · 서정돈 · 이영우 · 고창순 · 이범우 : *관동맥 질환에서의 SPECT Thallium-201 운동부하 심근관류 스캔의 유용성. 순환기학회지* 22(1) : 77, 1992
- 14) Califf RM, Phillips HR, Hindman MC : *Prognostic value of a coronary artery jeopardy score. J Am Coll Cardiol* 5 : 1055-1060, 1985
- 15) Dash H, Johnson RA, Dinsmore RE, Harthorne JW : *Cardiomyopathic syndrome due to coronary artery disease. British Heart J* 39 : 733-739, 1997
- 16) Elias HB, Michael WD : *Dipyridamole perfusion scintigraphy. Seminars in Nuclear Medicine* 21 : 242-265, 1991
- 17) Afonso S, O'Brien GS : *Mechanism of enhancement of adenosine action by dipyridamole in dogs. Arch Int Pharmacodyn Ther* 194 : 189-196, 1971
- 18) Kelz TN, Innerfield M, Gitler B, Cooper JA : *Dipyridamole induced myocardial ischemia. JAMA* 257 : 1515-1516, 1987