

ความไว, ความจำเพาะ ของวิธีการออกกำลังกายโดยการวิ่งบนสายพาน  
ร่วมกับการตรวจด้วยการฉีดสาร เทคนิคีเอ็ม ๑๑ เอ็ม เซสตามีบี  
ในภาวะตีบตันซ้ำของหลอดเลือดหัวใจ โคโรนารี ภายหลังจากขยายเส้นเลือดด้วยการใช้บอลูน

นายทศพล ลิมพิजारณิกิจ



สถาบันวิทยบริการ  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาอายุรศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 971-636-347-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**DETECTION OF RESTENOSIS AFTER PERCUTANEOUS TRANSLUMINAL CORONARY  
ANGIOPLASTY (PTCA) USING THE EXERCISE TREADMILL TEST  
AND TECHNETIUM 99m-SESTAMIBI SCINTIGRAPHY**

**MISTER THOSAPHOL LIMPIJANKIT**

**สถาบันวิทยบริการ**

**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**  
**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science**

**Department of Medicine**

**Graduate School**

**Chulalongkorn University**

**Academic Year 1996**

**ISBN 971-636-347-6**

Thesis Title                    Detection of restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) using the Exercise treadmill test and Technetium 99m-Sestamibi Scintigraphy  
by                                    Mister Thosaphol Limpijankit  
Department                    Medicine  
Thesis Advisor                Associate Professor Chalard Somabutr, M.D.  
Co-thesis Advisor            Suphot Srimahachota, M.D.

---

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University on Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree



..... Dean of Graduate School  
(Professor Supawat Chutivongse)

Thesis Committee



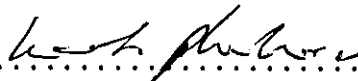
..... Chairman  
(Professor Chaivej Nuchprayoon)



..... Thesis Advisor  
(Associate Professor Chalard Somabutr)



..... Co-thesis Advisor  
(Suphot Srimahachota)



..... Member  
(Professor Kammant Phanthumchinda)



..... Member  
(Associate Professor Taworn Suitichaiyakul)

## พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

บทคัดย่อ : ทศพล ลิ้มพิจารณ์กิจ : ความไว, ความจำเพาะ ของวิธีการออกกำลังกายโดยการวิ่งบนสายพานร่วมกับการตรวจด้วยการฉีดสาร เทคโนโลยี 99 เอ็ม เซสตามิปี ในภาวะตื่นตัวของหลอดเลือดหัวใจ โคโรนารี ภายหลังการขยายเส้นเลือดด้วยการใช้บอลูน (DETECTION OF RESTENOSIS AFTER PERCUTANEOUS TRANSLUMINAL CORONARY ANGIOPLASTY (PTCA) USING THE EXERCISE TREADMILL TEST AND TECHNETIUM 99m-SESTAMIBI SCINTIGRAPHY) อ.ที่ปรึกษา : รศ.นพ.ฉลาด โสมบุญตร, อ.ที่ปรึกษาร่วม : นพ.สุพจน์ ศรีมหาโชตะ, 77 หน้า. ISBN 971-636-347-6

**ที่มาการศึกษา :** การตรวจหาภาวะการขาดเลือดของกล้ามเนื้อหัวใจภายหลังการขยายเส้นเลือดหัวใจด้วยบอลูน มีความสำคัญ เนื่องจาก 30-50 เปอร์เซ็นต์ของผู้ป่วยจะเกิดการตีบตันซ้ำภายใน 6 เดือน อาการเจ็บแน่นหน้าอก และการตรวจด้วยวิธีออกกำลังกายโดยการวิ่งบนสายพาน นั้นพบว่าไม่มีความไวเพียงพอในการวินิจฉัยภาวะการตีบตันซ้ำ ภายหลังการขยายเส้นเลือดด้วยบอลูน เมื่อเทียบกับการตรวจด้วยวิธี Thallium-201 Scintigraphy สำหรับการตรวจด้วยวิธี Tc-99m MIBI เพื่อวินิจฉัยภาวะการตีบตันซ้ำนั้น พบว่ามีการศึกษากันน้อย ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษาขึ้น เพื่อเปรียบเทียบ ความไว และความจำเพาะ ของ อาการเจ็บแน่นหน้าอก, การออกกำลังกายโดยการวิ่งบนสายพาน และการตรวจ Tc-99m MIBI กับผลการฉีดสีเส้นเลือดหัวใจ ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับขยายเส้นเลือดหัวใจ

**วิธีการศึกษา :** การตรวจด้วยวิธีการออกกำลังกายร่วมกับการใช้สาร Tc-99m และตรวจด้วย SPECT imaging กระทำที่ ๑, ๓ และ ๖ เดือน และ ฉีดสีเส้นเลือดหัวใจซ้ำที่ ๖ เดือน ภายหลังการขยายเส้นเลือดหัวใจเป็นผลสำเร็จ การตรวจด้วย Tc-99m MIBI และ การฉีดสีดูเส้นเลือดหัวใจซ้ำจะทำก่อนกำหนดเร็วขึ้น ถ้าผู้ป่วยมีอาการเจ็บแน่นหน้าอกเกิดขึ้นอีก

**ผลการศึกษา :** ช่วงระยะเวลาการศึกษา จาก เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๓๔ ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๐ รวบรวม และศึกษาผู้ป่วยที่ขยายเส้นเลือดหัวใจเป็นผลสำเร็จ ๔๖ คน (ชาย ๒๔ คน ,หญิง ๑๗ คน) อายุเฉลี่ย ๖๑.๓±๑๔ ปี จำนวนตำแหน่งของเส้นเลือดที่ขยาย ๔๔ ตำแหน่ง (LAD ๖๓ เปอร์เซ็นต์, LCX ๓๔ เปอร์เซ็นต์, RCA ๑๔ เปอร์เซ็นต์) ลักษณะของเส้นเลือดเป็นแบบชนิด A ๔ เปอร์เซ็นต์, ชนิด B ๓๐ เปอร์เซ็นต์, ชนิด C ๖๕ เปอร์เซ็นต์ การขยายเส้นเลือดหัวใจกระทำในผู้ป่วยที่มีเส้นเลือดตีบตันเส้นเดียว ๕๔ เปอร์เซ็นต์ และ ๔๖ เปอร์เซ็นต์ ในผู้ป่วยที่มีเส้นเลือดตีบหลายเส้น ระยะเวลาเฉลี่ยจากการขยายเส้นเลือดถึงการฉีดสีดูเส้นเลือดหัวใจซ้ำ ๖.๑±๒.๗ เดือน ผลการศึกษาพบมีการตีบตันซ้ำ ๕๔ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ป่วย ผลความไว และความจำเพาะ ของ อาการเจ็บแน่นหน้าอก, การออกกำลังโดยการวิ่งบนสายพาน และ การตรวจ Tc-99m MIBI เทียบกับ การฉีดสีเส้นเลือดหัวใจ ดังตาราง ผลความถูกต้องโดยรวมของการใช้ Tc-99m MIBI ในการวินิจฉัยภาวะการตีบตันซ้ำ ๘๐ เปอร์เซ็นต์

|                            | ความไว (%) | ความจำเพาะ (%) |
|----------------------------|------------|----------------|
| อาการเจ็บแน่นหน้าอก        | 39.4       | 66.7           |
| การออกกำลังโดยวิ่งบนสายพาน | 63.6       | 66.7           |
| Tc 99m-MIBI                | 85.0*      | 72.0           |

\* p < 0.05 เทียบกับการออกกำลังโดยการวิ่งบนสายพาน and p < 0.001 เทียบกับอาการเจ็บแน่นหน้าอก

**สรุปผลการศึกษา :** การตรวจ Tc-99m MIBI ด้วยวิธี SPECT imaging เป็นวิธีที่ดีกว่า ในการวินิจฉัยภาวะการตีบตันซ้ำ ภายหลังการขยายเส้นเลือดหัวใจ

ภาควิชา อายุรศาสตร์  
 สาขาวิชา อายุรศาสตร์/โรคหัวใจและหลอดเลือด  
 ปีการศึกษา ๒๕๓๔

ลายมือชื่อนิติกร ..... ทศพล ลิ้มพิจารณ์กิจ  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... สุพจน์ ศรีมหาโชตะ

# # C846979 : MAJOR MEDICINE (Cardiology)  
KEY WORD: Restenosis/PTCA/Exercise Treadmill Test/Technetium 99m-Sestamibi Scintigraphy

THOSAPHOL LIMPIJANKIT : Detection of restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) using the Exercise treadmill test and Technetium 99m-Sestamibi Scintigraphy. THESIS ADVISOR: ASSO.PROF.CHALARD SOMABUTR,M.D.  
CO-THESIS ADVISOR: SUPHOT SRIMAHACHOTA,M.D., 77 pp. ISBN 971-636-347-6

**BACKGROUND :** The detection of myocardial ischemia after percutaneous balloon coronary angioplasty (PTCA) is important because 30-50% of the patients will develop restenosis in 6 months. Symptom of chest pain and exercise stress test (EST) have been shown to be less sensitive for detection restenosis after PTCA than Thallium-201 scintigraphy, but there are few reports regarding detection restenosis by using Tc-99m MIBI. The purpose of this study is to compare the sensitivity and specificity of chest pain, EST and exercise Tc-99m MIBI with coronary angiography (CAG) in post PTCA patients.

**METHODS :** Exercise Tc-99m MIBI with SPECT imaging was performed 1, 3 and 6 months and CAG was repeated at 6 months after successful PTCA. Earlier Tc-99m MIBI scan and CAG were done if the patients had recurrent angina pectoris.

**RESULTS :** From November 1995 to February 1997, Forty-six patients (M 29, F17) who underwent successful angioplasty were prospectively enrolled. Mean age was 61.3±19 yrs. Eighty-eight lesions (LAD 63%, LCX 34%, RCA 19%) were performed. Lesion characteristics were type A in 9%, type B in 30% and type C in 65%. Fifty-four percent of PTCA were done for single vessel disease and forty-six percent for multivessel disease. Mean duration from PTCA to follow-up CAG was 6.1±2.7 months. We detected 58% (27/46) case-restenosis from CAG. The sensitivity and specificity of angina pain, EST and Tc-99m MIBI compared with CAG were shown in the table. The overall accuracy of Tc-99m MIBI for detection of restenosis was 80%.

|             | Sensitivity (%) | Specificity(%) |
|-------------|-----------------|----------------|
| Angina pain | 39.4            | 66.7           |
| EST         | 63.6            | 66.7           |
| Tc 99m-MIBI | 85.0*           | 72.0           |

\* p < 0.05 versus EST and p < 0.001 versus angina pain

**CONCLUSION :** Tc-99m MIBI with SPECT imaging is a better tool for the detection of restenosis after coronary angioplasty.



ภาควิชาอายุรศาสตร์ ..... นายมือชื่อนิติศ ..... ศพพล ..... คิมฉิมวณิช .....  
 สาขาวิชา อายุรศาสตร์/โรคหัวใจและหลอดเลือด ..... นายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
 ปีการศึกษา ๒๕๓๘ ..... นายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....



## Acknowledgement

I would like to express my sincere gratitude to all of the following persons who contribute greatly to this study.

Associate Professor Chalard Somabutr, M.D. the thesis advise who gave invaluable suggestion.

Dr. Suphot Srimahachota and Dr. Wasan Udayachalerm who did most of the cardiac catheterization and percutaneous transluminal coronary angioplasty(PTCA) and gave invaluable suggestion.

Dr. Smonporn Boonyaratavej who taught and helped me in the statistical analysis.

Professor Chit Sitthiamorn, M.D. who taught me Research Methodology and Statistics.

Dr. Supataraporn Tepmongkol and the staff in Radionuclide Unit who gave excellent cooperation for Tc-99m MIBI scintigraphy.

Mrs. Yupa Chayawan and Mrs. Chalor Kana who did all of the exercise stress test.

Miss Panyawee Chaiyasirisuwan who helped me in the preparation of the thesis.

All patients who underwent PTCA and were enrolled in our study.

This project has received a full financial support from The Heart Association of Thailand.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Table of Contents

|                                 | page |
|---------------------------------|------|
| Abstract (Thai) .....           | IV   |
| Abstract (English) .....        | V    |
| Acknowledgement .....           | VI   |
| List of Tables .....            | IIIX |
| List of Figures .....           | X    |
| Abbreviations .....             | XII  |
| Chapter                         |      |
| 1 LITERATURE REVIEW .....       | 1    |
| 2 RATIONALE AND OBJECTIVE ..... | 7    |
| 3 METHODOLOGY .....             | 12   |
| 4 RESULTS .....                 | 35   |
| 5 DISCUSSION .....              | 52   |
| 6 CONCLUSION .....              | 60   |
| References .....                | 61   |
| Appendix .....                  | 65   |
| Biography .....                 | 77   |

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### Lists of Tables

| Table  | page |
|--|------|
| Table 1 Result of detection restenosis by clinical symptom and noninvasive tests . . .   | 2    |
| Table 2 Comparision of Tc-99m Sestamibi and Thallium-201 . . . . .   | 3    |
| Table 3 Overall sensitivity and specificity of Tc-99m sestamibi and Thallium-201<br>by planar imaging and SPECT imaging for detection of angiographic<br>coronary artery disease . . . . .                                   | 4    |
| Table 4 Sensitivity and specificity of Tc-99m Sestamibi SPECT imaging<br>for detection of disease in individual coronary arteries . . . . .  | 5    |
| Table 5 Anticipated success in various lesions, according to morphological types. . . .  | 15   |
| Table 6 Characteristics of patients population . . . . .   | 35   |
| Table 7 Exercise Performance . . . . .   | 36   |
| Table 8 Results of Tc-99m Sestamibi SPECT imaging before PTCA procedure . . . . .  | 37   |
| Table 9 Coronary angiography . . . . .   | 38   |
| Table 10 Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) procedures . . . . .  | 39   |
| Table 11 Clinical anginal chest pain and exercise stress test<br>for detection restenosis after PTCA . . . . .   | 41   |
| Table 12 Result of MIBI scan for restenosis detection after PTCA . . . . .   | 42   |
| Table 13 Coronary arteriographic findings at the end of study . . . . .  | 43   |
| Table 14 Comparision of sensitivity, specificity and accuracy of anginal<br>chest pain, EST and Tc-99m Sestamibi SPECT imaging for detection<br>of restenosis after PTCA by using CAG as a gold standard (n=54) . . . . .    | 44   |
| Table 15 Comparision of positive and negative predictive value of<br>anginal chest pain, EST and Tc-99m Sestamibi SPECT imaging<br>for detection of restenosis after PTCA by using CAG as a gold<br>standard (n=54). . . . . | 46   |
| Table 16 Comparision of sensitivity, specificity, and accuracy of MIBI scan<br>for detection of restenosis in individual vessels (n=84) . . . . .  | 48   |



## Lists of Tables

| Table  | page |
|--|------|
| Table 17 Comparison of positive and negative predictive value of MIBI scan for detection of restenosis in individual vessels (n=84) . . . . .                                | 49   |
| Table 18 Comparison of Sensitivity, specificity and accuracy of Tc-99m Sestamibi SPECT imaging for detection of restenosis in any type of coronary artery disease . . . . .  | 50   |
| Table 19 Comparison of positive and negative predictive value of Tc-99m Sestamibi SPECT imaging for detection of restenosis in any type of coronary artery disease . . . . . | 51   |
| Table 20 Possible variables affecting sensitivity of Tc-99m Sestamibi SPECT imaging for detection of restenosis . . . . .  | 55   |
| Table 21 Possible variables affecting specificity of Tc-99m Sestamibi imaging for detection of restenosis . . . . .  | 56   |
| Table 22 Detection of restenosis in individual vessels by SPECT thallium-201 imaging. . . . .  | 57   |

  
 สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Lists of Figure

| Figure   |   |  |  |  |  | page |
|----------|---|--|--|--|--|------|
| Figure 1 | Diagram showing the relationship between defects on Tc 99m sestamibi SPECT images and abnormalities of underlying coronary. . . . .   |  |  |  |  | 22   |
| Figure 2 | Diagram of segments observed in the short-axis, vertical long-axis, and horizontal long-axis views as shown on CSMC scoring sheet. . . . .  |  |  |  |  | 23   |
| Figure 3 | Tc-99m Sestamibi SPECT images before PTCA from a 73 year male patient with a reversible filling defect (myocardial ischemia) at anterior and apical wall corresponding to a significant left anterior descending artery (LAD) . . . . . |  |  |  |  | 25   |
| Figure 4 | Stress and rest Tc-99m Sestamibi SPECT imaging after PTCA 3 month showing much improvement of myocardial ischemia at the anterior and apical wall . . . . .   |  |  |  |  | 26   |
| Figure 5 | At the 6 months follow-up, Tc-99m Sestamibi SPECT imaging showed worsening of reversible filling defect of anterior, lateral and apical wall corresponding to angiographic restenosis of LAD . . . . .                                  |  |  |  |  | 27   |
| Figure 6 | Stress and rest Tc-99m Sestamibi SPECT imaging after PTCA 1 month from a 59 year male patient showing much improvement of reversible filling defect (myocardial ischemia) at anterolateral and apical wall . . . . .                    |  |  |  |  | 28   |
| Figure 7 | At 3 months of follow-up, the stress study reveals deterioration of ischemia at anterior wall with suggested restenosis of LAD and corresponding to coronary angiography . . . . .  |  |  |  |  | 29   |
| Figure 8 | Tc-99m Sestamibi SPECT images before PTCA from a 65 year female patient with a reversible filling defect (myocardial ischemia) at anteroseptal and apical wall corresponding to a significant LAD coronary artery stenosis. . . . .     |  |  |  |  | 30   |
| Figure 9 | At 1 month of follow-up, there is much improvement of myocardial ischemia at anterior, anterolateral and inferolateral wall. . . . .  |  |  |  |  | 31   |

### Lists of Figure

| Figure    |   |  |  |  |  | page |
|-----------|---|--|--|--|--|------|
| Figure 10 | At 6 months follow-up, Tc-999m Sestamibi showed improvement of myocardial ischemia at anterior, anterolateral and inferolateral wall corresponding to a nonsignificant stenosis (<50 % stenosis) of previous dilated LAD lesion . . . . . |  |  |  |  | 32   |
| Figure 11 | Sensitivity, specificity and accuracy of anginal chest pain and Tc-99m MIBI scan for detection of restenosis after PTCA. . . . .  |  |  |  |  | 45   |
| Figure 12 | Sensitivity, specificity and accuracy of exercise stress test and Tc-99m MIBI scan for detection of restenosis after PTCA. . . . .  |  |  |  |  | 45   |
| Figure 13 | Positive and negative predictive value of anginal chest pain and Tc-99m MIBI scan for detection of restenosis after PTCA. . . . .   |  |  |  |  | 47   |
| Figure 14 | Positive and negative predictive value of exercise stress test and Tc-99m MIBI scan for detection of restenosis after PTCA. . . . .   |  |  |  |  | 47   |
| Figure 15 | Sensitivity, specificity and accuracy of Tc-99m MIBI scan for detection of restenosis in the individual vessel . . . . .  |  |  |  |  | 48   |
| Figure 16 | Positive and negative predictive value of Tc-99m MIBI scan for detection of restenosis in the individual vessel . . . . .   |  |  |  |  | 49   |
| Figure 17 | Sensitivity, specificity and accuracy of Tc-99m MIBI scan for detection of restenosis in any type of CAD . . . . .  |  |  |  |  | 50   |
| Figure 18 | Positive and negative predictive value of Tc-99m MIBI scan for detection of restenosis in any type of CAD . . . . .   |  |  |  |  | 51   |

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### Abbreviations

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| %           | = | percent  |
| $\alpha$    | = | Alpha  |
| Ad hoc      | = | At the same procedure of CAG                     |
| AIDS        | = | Acquired immunodeficiency syndrome               |
| CABG        | = | Coronary artery bypass surgery                   |
| CAD         | = | Coronary artery disease                          |
| CAG         | = | Coronary angiography                             |
| CHF         | = | Congestive heart failure                         |
| CSMC        | = | Cadars-Sinai Medical Center                      |
| DVD         | = | Double vessel disease                            |
| ECG         | = | Electrocardiogram                                |
| EST         | = | Exercise stress test                             |
| kg          | = | kilogram   |
| LAD         | = | Left anterior descending artery                  |
| LCX         | = | Left circumflex artery                           |
| mCi         | = | milliculi  |
| mg/dl       | = | milligram per decilitre                          |
| MIBI scan   | = | Technetium 99m- Sestamibi scintigraphy           |
| mV          | = | millivolt  |
| n           | = | Total number of patient                          |
| NS          | = | Nonsignificance                                  |
| NYHA        | = | New York Heart Association Classification of CHF |
| p value     | = | probability value                                |
| PTCA        | = | Percutaneous transluminal coronary angioplasty   |
| RAO         | = | right anterior oblique projection                |
| RCA         | = | Right coronary artery                            |
| SD          | = | Standard deviation                               |
| SPECT       | = | Single photon emission computerized tomography   |
| SVD         | = | Single vessel disease                            |
| Tc-99m MIBI | = | Technetium 99m- Sestamibi scintigraphy           |
| TI-201      | = | Thallium-201 Scintigraphy                        |
| TVD         | = | Triple vessel disease                            |