

運動療法對急性心肌梗塞患者運動耐受力、血液動力以及膽固醇變化之影響 －不同年齡層之探討－

李志偉 陳復銓² 王志鴻³ 林俊龍³
謝仁哲³ 張芙美¹

慈濟護理專科物理治療科 護理科¹ 萬芳醫院心臟外科²
慈濟醫院心臟內科³

目的：分析運動療法對不同年齡層急性心肌梗塞患者運動耐受力、血液動力以及血清脂質變化之影響。
病人與方法：本研究以急性心肌梗塞患者為對象，擇60歲為界線（A組：n=38，<60歲；B組：n=31，≥60歲），探討運動療法對單一冠狀動脈阻塞之不同年齡層男性急性心肌梗塞患者之運動耐受力、血液動力以及血清脂質變化之影響。運動處方強度是以無氧閾值（Anaerobic Threshold, AT值）時之心跳數為依據，從急性心肌梗塞後之第20日起每週三次，持續實施八週。運動測試是以breath-by-breath 氣體交換呼吸器配以Ramp-programmed 腳踏車式肌力器於運動療法前後實施。無氧閾值，自覺性最大負荷值（Maximal symptom-limited exercise capacity），心跳數，收縮壓，血中膽固醇以及身體質量指數（Body Mass Index）於運動療法實施前後測得。結果：經為期八週運動療法，AT值與自覺性最大負荷值不因年齡高低而有所差異，均呈顯著增加。B組之休息狀況下收縮壓呈顯著下降，AT值時之心跳數與收縮壓則無顯著上昇變化；相對於低密度脂蛋白於兩組均呈顯著下降，總膽固醇祇於A組呈顯著下降。結論：本研究顯示運動耐受力受運動療法之影響不因年齡高低而有所差異，然而血液動力以及血清脂質則會因年齡高低而有不同變化。（慈濟醫學 1999; 11: 139-146）

關鍵語：運動療法，年齡，運動耐受力，血液動力變化，血清脂質

前 言

歐美日有關心臟復健計劃對急性心肌梗塞患者之研究不勝枚舉，這些研究結果顯示，運動療法可提昇急性心肌梗塞患者之運動耐受力[1]以及改善其

血液動力變化[2]與血清脂質[3]。然而，對不同年齡層急性心肌梗塞患者而言，運動療法是否有相同效果則尚未明朗。本研究以男性急性心肌梗塞患者為對象，擇60歲為界線，探討運動療法對單一冠狀動脈阻塞且左心室機能(Ejection Fraction: EF)、冠狀動脈危險因子、用藥情形以及監視型運動療法過程中

收文日期：88年3月30日，修改日期：88年5月15日，接受日期：88年6月17日

抽印本索取及聯絡地址：花蓮市建國路二段880號 慈濟護理專科學校物理治療科 李志偉講師

PTCA (Percutaneous transluminal coronary angioplasty) 之成功實施比例等項均無統計上顯著差異之不同年齡層患者之運動耐受力、血液動力變化與冠狀動脈危險因子之影響。

材料與方法

本研究以因急性心肌梗塞而住院治療且接受冠狀動脈攝影，同時參與了心臟復健計劃之無併發症單一冠狀動脈阻塞之男性為對象。本研究不包含曾接受過冠狀動脈繞道手術以及心衰竭患者，另外、周邊血管疾病、腦中風以及慢性阻塞性肺疾病患者也不列入本研究對象內。

心臟復健計劃

心臟復健計劃是針對不同症狀之心臟病患所提供之一套包含了運動療法、冠狀動脈危險因子之教育與諮詢、重返社會前之工作能力評估與精神社會適應、長期醫療監督以及緊急狀況應變能力等多功能之計劃[4]。其運動療法可分成三期，第一期與第二期合稱監視型運動療法，第三期為非監視型運動療法。第一期監視型運動療法於住院期間內實施，以慢走或伸展等低運動強度配以運動時有無心肌缺氧方式，從住院第三日起採強度逐步漸進法持續實施9日。第二期外來式監視型運動療法從急性心肌梗塞發作後第20日起，每週三次，持續八週實施，其內容包含三大部分，先從為時15分鐘包含伸展與有氧運動之熱身運動開始，接著，為時20分鐘之主運動是以個人第一次運動測試所得之AT(Anaerobic Threshold)值時心跳數做為運動訓練時之運動強度依據考量，最後，以為時10分鐘內容為伸展運動之冷卻運動做結尾。為增加心臟復健療效，於第二期監視型運動療法過程中，安排有12次冠狀動脈危險因子自我管理等衛生教育課程。

分組

共有69位(A組：n=38，< 60歲；B組：n=31，≥60歲)急性心肌梗塞患者參與了住院期間之第一期與出院後之第二期外來式心臟復健計劃。所有測試者是於服藥情況下做運動測試，且於運動測試前2小

時均被要求禁止進食、抽煙以及飲用含咖啡因之飲料[3]。以心肌缺氧癥候出現，已達最大預估心跳數、以及病患本身因疲憊而無法持續測試等因素做為運動測試之終止依據。運動心電圖於運動測試過程中是全程監測；血壓、心跳數則是每隔一分鐘測量一次。

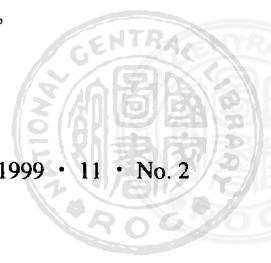
測度方法

AT值是借由Breath - by - breath 氣體交換呼吸器(Minato AE-280S, Japan)配以Ramp - programmed 腳踏車式肌力器(Combi 232C, Japan)所測得。AT值是以V-slope法之二氣體產生與耗氣消耗關係圖中呈非直線點處所決定[5,6]。AT值時之心跳數則被用來當作運動訓練時之運動強度依據。

本研究以AT值、自覺性最大負荷值作為運動耐受力指標[6-8]。以心跳數、收縮壓作為血液動力變化指標[9]。以與攝氧量、心跳數、換氣量、血中乳酸濃度等呼吸、循環以及代謝等各系統之依據指標呈高相關之患者自覺用力係數(RPE : The Borg scale of ratings of perceived exertion)作為患者於運動測試過程中盡力程度之定量依據指標，該Borg 係數從6~20共分成15等級，其臨床意義為運動後之呼吸困難程度，呼吸困難程度乃隨奇數值增加而增加[10]。運動耐受力、血液動力變化、患者自覺用力係數、血中膽固醇、身體質量指數(Body Mass Index : BMI)[11-13]以及用藥情形是於第二期監視型運動療法開始、結束等時點評估。缺血性心臟病家族史、抽菸史、高血脂以及高血壓等缺血性心臟病危險因子亦於第二期監視型運動療法開始時評估。經冠狀動脈攝影術測得之冠狀動脈狹窄度大於50%者定義為狹窄冠狀動脈(Stenotic coronary artery)。左心室輸出率是經由左心室攝影法所測得。

統計分析

本研究結果數值是以平均值±標準差(mean ± S.D.)之方式表示，以 $p < 0.05$ 作為統計上顯著差異標準。運動耐受力、血液動力變化、自覺用力程度以及缺血性心臟病危險因子等值於第二期監視型運動療法開始、結束時之變化情形是以 paired Student's t-test 來檢定。兩組間之連續變數以及非連續變數則分別各以 t-test 以及卡方檢定來分析。



結 果

共有69名急性心肌梗塞患者(平均年齡 58.8 ± 8.6 歲)參與本研究。第二期監視型運動療法前後之休息時心跳數、收縮壓均無顯著差異；運動時之自覺用力係數(RPE)於第二期監視型運動療法前後無顯著差異下(14.6 ± 1.8 vs 14.9 ± 1.9)，AT值由 0.92 ± 0.18 提昇到 1.11 ± 0.20 watt/kg，且自覺性最大負荷值由 1.65 ± 0.38 提昇到 1.96 ± 0.37 watt/kg，均呈顯著改善效果($p < 0.001$)(表1)。冠狀動脈危險因子方面，總膽固醇由 209.9 ± 38.8 下降到 195.2 ± 31.7 mg/dL，低密度脂蛋白膽固醇亦由 138.8 ± 28.1 下降到 121.4 ± 30.0 mg/dL，

均呈統計上顯著改善($p=0.001$)；BMI值與高密度脂蛋白膽固醇等項雖無統計上之顯著變化，但有改善的趨勢(表2)。

表3所表示的是此二組患者之基本資料，除了年齡(52.8 ± 6.0 vs 66.2 ± 4.6 歲， $p < 0.001$)之外，無其他組間顯著差異變數。阻塞血管(右冠狀動脈、左前降枝、左迴旋枝)，分別為11、24、3以及3、22、6，於A、B兩組($\chi^2 = 1.0041$ ， $p = n.s.$)間無統計上之顯著差異。

此二組患者經為期八週第二期監視型運動療法後，其運動耐受力、血液動力變化與冠狀動脈危險因子之改善情形如表4所示，兩組於AT值以及自覺性最大負荷值與自覺性最大負荷值時心跳數均呈統

表1. 運動耐受力與血液動力參數於第二期監視型運動療法過程中之變化情形 (n=69)

	Control	Post-training	P value
Pre-testing			
HR(bpm)	71.3 ± 11.4	70.5 ± 12.2	n.s.
SBP(mmHg)	116.5 ± 16.1	114.0 ± 12.6	n.s.
AT point			
AT (watt/kg)	0.92 ± 0.18	1.11 ± 0.20	0.000
HR (bpm)	97.70 ± 14.00	100.90 ± 13.40	0.003
SBP(mmHg)	145.20 ± 20.10	148.20 ± 18.60	n.s.
Maximum			
Max(watt/kg)	1.65 ± 0.38	1.96 ± 0.37	0.000
HR (bpm)	130.60 ± 21.20	139.20 ± 20.30	0.000
SBP(mmHg)	178.10 ± 28.20	184.90 ± 26.10	0.000
RPE	14.60 ± 1.80	14.90 ± 1.90	n.s.

HR : Heart rate

SBP : Systolic blood pressure

AT : Anaerobic threshold

RPE : The Borg scale of ratings of perceived exertion

Maximum : Maximal symptom-limited exercise capacity

表2. 冠狀動脈危險因子於第二期監視型運動療法過程中之變化情形 (n=69)

	Control	Post-training	pvalues
BMI (kg/m^2)	23.7 ± 2.6	23.56 ± 2.40	n.s.
HDL-C (mg/dL)	40.2 ± 8.7	40.89 ± 11.40	n.s.
TC (mg/dL)	209.9 ± 38.8	195.12 ± 31.70	0.001
LDL-C (mg/dL)	138.8 ± 28.1	121.40 ± 30.00	0.001

BMI : Body mass index

HDL-C : High density lipoprotein cholesterol

TC : Total cholesterol

LDL-C : Low density lipoprotein cholesterol



計上之顯著增加，但AT值時心跳數、收縮壓只於A組呈顯著上升，休息狀況下之收縮壓則於B組呈顯著下降。相對於低密度脂蛋白膽固醇於兩組均呈顯著下降，總膽固醇只於A組呈顯著下降(表5)。

討 論

第二期監視型運動療法是藉由外來式運動療法來儲備患者重返社會所須之運動能力與心理建設，以期達到重返社會之目的。且期使患者於重返社會後，能於穩定生理狀況下恢復工作能力之同時，亦能於愉悅心情下遵照個人運動處方強度來維持其體能，以達預防冠狀動脈再梗塞以及改善生活品質之目的[14,15]。

歐美日已有許多有關心臟復健療效之研究報告。從這些研究結果知，運動療法可提昇心肌梗塞患者之運動耐受力，改善其血液動力變化與冠狀動脈危險因子(特別是血清脂質)[1-3]。本研究以實際附設有外來式監視型運動療法醫院之急性心肌梗塞患者為對象，探討外來式監視型運動療法對單一冠狀動脈阻塞且左心室機能、冠狀動脈危險因子與用藥情形均無差異之不同年齡層之男性急性心肌梗塞患者之運動耐受力、血液動力變化與冠狀動脈危險因子之影響。

AT值與代謝、呼吸有關，同時也是循環系統疾病患者心肺功能改善與否之指標[6-8]，故本研究將AT值與自覺性最大負荷值並列為運動耐受力指標。一般而言，血液動力變化指標之心跳、收縮壓是隨運動量之增大而增加，但適當的運動訓練不但可降低運動時收縮壓之增加量，同時也可降低休息狀況

表3. 患者基本資料之組間比較表

	GroupA(n=38)	GroupB(n=31)	P values
Age(ys)	52.8±6.0	66.2±4.6	0.000
Ejection Fraction(%)	51.9±8.6	48.0±9.9	n.s.
Hypertension	22/38	16/31	n.s.
Diabetes	12/38	7/31	n.s.
Smoking	29/38	24/31	n.s.
Obesity	11/37	7/31	n.s.
Hyperlipidemia	17/38	9/31	n.s.
Stenotic coronary artery			
RCA	11	3	
LAD	24	22	
LCX	3	6	n.s.
PTCA			
Phase I	10	18	
Phase II	14	13	
Drug therapy			
β-blocker	11/37	5/31	n.s.
ACEI	38/38	31/31	n.s.
Lipid-lowering agents	6/38	3/31	n.s.

GroupA：60歲以下

GroupB：60(含)歲以上

RCA：Right coronary artery

LAD：Left anterior descending artery

LCX：Left circumflex artery

PTCA：Percutaneous transluminal coronary angioplasty

ACEI：Angiotensin converting enzyme inhibitor



表4. 第二期監視型運動療法前後，A B二組於運動耐受力、血液動力參數之變化表

	GroupA(n=38)		GroupB(n=31)	
	Control	Post-training	Control	Post-training
Pre-testing				
HR(bpm)	71.1 ± 10.3	70.7 ± 11.7	71.4 ± 12.7	70.3 ± 13.0
SBP(mmHg)	115.5 ± 13.8	115.7 ± 11.6	117.8 ± 18.8	111.8 ± 13.6*
AT point				
AT(watt/kg)	0.96 ± 0.17	1.16 ± 0.20*	0.88 ± 0.19	1.07 ± 0.18*
HR (bpm)	98.40 ± 13.00	103.00 ± 13.00*	96.90 ± 15.30	98.30 ± 13.50
SBP(mmHg)	146.50 ± 20.90	152.20 ± 18.70*	143.60 ± 19.20	143.40 ± 17.60
Maximum				
Max(watt/kg)	1.72 ± 0.39	2.06 ± 0.38*	1.56 ± 0.37	1.86 ± 0.34*
HR (bpm)	133.20 ± 19.90	143.20 ± 18.20*	127.50 ± 22.60	134.50 ± 22.00*
SBP(mmHg)	184.50 ± 31.30	190.50 ± 27.60	170.50 ± 22.20	178.20 ± 23.00
RPE	14.70 ± 2.00	15.10 ± 1.90	14.50 ± 1.70	14.70 ± 1.90

*: 與訓練前比較, p<0.05

HR : Heart rate

SBP : Systolic blood pressure

AT : Anaerobic threshold

RPE : The Borg scale of ratings of perceived exertion

Maximum : Maximal symptom-limited exercise capacity

表5. 第二期監視型運動療法前後，A B二組於冠狀動脈危險因子之變化表

	GroupA(n=38)		GroupB(n=31)	
	Control	Post-training	Control	Post-training
BMI (kg/m ²)	24.1 ± 2.4	23.9 ± 2.3	23.2 ± 2.8	23.2 ± 2.6
HDL-C (mg/dL)	40.4 ± 8.1	40.4 ± 9.6	39.3 ± 9.4	42.0 ± 13.5
TC (mg/dL)	222.4 ± 36.9	198.6 ± 35.4*	199.3 ± 35.6	191.0 ± 26.5
LDL-C (mg/dL)	143.2 ± 26.7	125.3 ± 30.4*	133.2 ± 29.2	116.4 ± 29.0*

*: 與訓練前比較, p<0.05

BMI : Body mass index

HDL-C : High density lipoprotein cholesterol

TC : Total cholesterol

LDL-C : Low density lipoprotein cholesterol

下之心跳、血壓值[9]。由本研究結果(表1、2)知，69名單一冠狀動脈阻塞男性急性心肌梗塞患者經過為期八週第二期外來式監視型運動療法，於自覺用力係數(RPE)無顯著差異情況下，運動耐受力指標(AT值與自覺性最大負荷值)均呈顯著增加；同時、AT值時收縮壓並未因AT值顯著增加而有所增加。顯示，為期八週第二期外來式監視型運動療法不僅能增進患者之運動耐受力亦能改善患者之血液動力變化情

形。甚而，由本研究結果(表4)知，於自覺用力係數(RPE)無顯著差異情況下，AT值時心跳數與收縮壓等血液動力變化於A組雖呈有意增加，但B組不呈現任何變化，且休息狀況下收縮壓亦於B組呈顯著下降，顯示為期八週第二期外來式監視型運動療法，對不同年齡層男性急性心肌梗塞患者血液動力變化有其不同之影響。且二組之間其左心室機能、冠狀動脈阻塞枝別與Beta受器阻斷劑(β-blocker)、血管張

力素轉化酵素抑制劑(Angiotensin converting enzyme inhibitor)等藥物使用情形並無顯著差異情況下，其二組之間血液動力變化差異之真正原因不明，可能與生理的年齡變化有關，此尚須進一步研究探討。

脂蛋白(lipoprotein)被認為是可修正之冠狀動脈危險因子，從臨床觀察，動物實驗以及流行病學的研究中皆已確定血中總膽固醇與最具趨粥狀硬化潛力之低密度脂蛋白膽固醇濃度愈高，冠狀動脈疾病再發的可能性就愈高[16]。運動療法可使血清脂質正常化[3]，經過為期八週第二期外來式監視型運動療法，69名單一冠狀動脈阻塞男性急性心肌梗塞患者，其血中總膽固醇與低密度脂蛋白膽固醇濃度均呈顯著下降(表2)，顯示第二期外來式監視型運動療法確能改善患者之血清脂質。甚而，由本研究結果(表5)知，低密度脂蛋白膽固醇雖於兩組均呈顯著下降，但總膽固醇只於A組呈顯著下降，顯示血清脂質受運動療法之影響會因年齡高低而有差異。且二組之間其用藥情形(lipid lowering agents)並無顯著差異情況下，其真正原因亦尚須進一步研究探討。

結 論

對單一冠狀動脈阻塞且左心室機能、冠狀動脈危險因子與用藥情形均無顯著差異之男性急性心肌梗塞患者而言，經過為期八週第二期外來式監視型運動療法，AT值與自覺性最大負荷值不因年齡高低而有所差異，均呈顯著增加。B組之休息狀況下收縮壓呈顯著下降，AT值時心跳數與收縮壓則無顯著上升變化。低密度脂蛋白膽固醇雖於兩組均呈顯著下降，但總膽固醇只於A組呈顯著下降。顯示運動耐受力受運動療法之影響不因年齡高低而有所差異，然而血液動力以及血清脂質則會因年齡高低而有不同變化。

參考文獻

- Levy JK: Standard and alternative adjunctive treatment in cardiac rehabilitation. Tex Heart Inst J 1993; **20**:198-212.
- Li Linxue, Ryuji Nohara, Shigeru Makita, et al: Effect of long-term exercise training on regional myocardial perfusion changes in patients with coronary artery disease. Jpn Circ J 1999; **63**:73-78.
- Dubach P, Myers J, Dziekan G et al: Effect of exercise training on myocardial remodeling in patients with reduced left ventricular function after myocardial infarction. Circulation 1997; **95**:2060-2067.
- Barry A, Franklin, Linda Hall, Gerald C. Timmis: Contemporary cardiac rehabilitation services . Am J Cardiol 1997; **79**:1075-1077.
- Beavor WL, Wasserman K, Whipp BJ: A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. J Appl Physio 1986; **60**:2020.
- Wasserman K, Stringer WW, Casaburi R, Koike A, Cooper CB: Determination of the anaerobic threshold by gas exchange : biochemical consideration, methodology and physiological effects. Zeitschrift fur Kardiologie 1994; **83**:1-12.
- Iwasaki T, Tanabe K, Murajama M et al: The merit of prescribed using anaerobic threshold for myocardial infarction. J Cardiol 1991; **21**:589-594.
- Keyser RE, Dela Fuente K, McGee J: Arm and leg cycle cross-training effect on anaerobic threshold and heart rate in patients with coronary heart disease. Arch Phys Med Rehabil 1993; **74**:276-280.
- Dressendorfer RH, Smith JL, Amsterdam EA, Mason DT: Reduction of submaximal exercise myocardial oxygen demand post walk training program in coronary patients due to improved physical work efficiency. Am Heart J 1982; **103**:158-162.
- Borg GV: Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exercise 1982; **14**:377
- Jousilahti P, Tuomilehto J, Vartiainen E, Pekkanen J, Puska P: Body weight, cardiovascular risk factors , and coronary mortality: 15-year follow-up of middle-age men and women in Eastern Finland. Circulation 1996; **93**: 1372-1379.
- Nakamura Y, Katakai S, Hayakawa S, Kaneko S, Ishida K: Correlative evaluation of serum lipid, blood glucose, blood pressure, serum immunoreactive insulin, and liver function in persons undergoing regularly scheduled health evaluation. J Med Syst 1993 ;**17**:195-199.
- Shim H, Messner T: Risk factors for acute myocardial infarction among men in the aubarctic area. Scand Prim health care 1993; **11**:174-180.

14. Pashkow FJ: Issues in contemporary cardiac rehabilitation : A historical perspective. *J Am Coll Cardiol* 1993 ; 1:822-834.
15. Hedbak B, Perk J, Woldlin P: Long-term reduction of cardiac morbidity after myocardial infarction. : 10-year results of comprehensive rehabilitation program. *Eur Heart J* 1993; 14:831-835.
16. 陳明豐 : 高脂血症。 *當代醫學* 1998; 25:345-351.

The Exercise Capacity, Hemodynamic Responses and Serum Total Cholesterol Change of Patients with Acute Myocardial Infarction in Exercise Therapy: The Influence of Age

CHIH-WEI LEE¹ FU-CHEAN CHEN² JI-HUNG WANG³ CHIN-LON LIN³
JEN-JER HSIEH³ FWU-MEI CHANG¹

Department of Physical Therapy, Nursing¹, Buddhist Tzu Chi Junior College of Nursing, Hualien, Taiwan;

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery², Taipei Medical College Hospital and Municipal

Wan-Fang Hospital, Taipei Medical College, Taipei, Taiwan; Division of Cardiology³,

Department of Medicine, Buddhist Tzu Chi General Hospital, Hualien, Taiwan

Objective: To analyze the influence of age on the exercise capacity, hemodynamic responses and serum lipid change of patients with acute myocardial infarction (AMI) in exercise therapy. **Patients and Methods:** We compared the exercise capacity, hemodynamic responses, and serum lipid levels between patients those over 60 years (group A, n=38) of age and those under 60 (group B, n=31). Male patients with one vessel disease and AMI were selected as subjects. The exercise intensity was prescribed individually using each patient's target heart rate, which was determined at the anaerobic threshold (AT) point of the exercise testing before exercise training. Exercise training (phase II) began on the 20th day after AMI and continued for 8 weeks at a frequency of three times per week. Ramp-programmed cycle-ergometer tests were performed before and after the exercise training program. The AT, maximal symptom-limited exercise capacity, heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), body mass index (BMI), total cholesterol (TC) level, high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) level, and low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) level were evaluated for each patient before and after exercise training. **Results:** Exercise training increased the exercise capacity in both group A and group B significantly. In group B, the resting SBP decreased significantly and the HR and SBP at the AT point after exercise training did not change significantly. LDL-C level decreased significantly in both group A and group B but TC level decreased significantly in group A only. **Conclusion:** This study indicated that exercise therapy improved the exercise capacity in all patients but its effects on both hemodynamic responses and the serum lipid levels were not the same between groups A and B. (**Tzu Chi Med J** 1999; **11**: 139-146)

Key words: exercise training, age, exercise capacity, hemodynamic responses, serum lipid levels

Received: March 30, 1999, Revised: May 15, 1999, Accepted: June 17, 1999

Address reprint requests and correspondence to: Lecturer Chih-Wei Lee, Department of Physical Therapy, Buddhist Tzu Chi Junior College of Nursing, 880, Section 2, Jen Kuo Road, Hualien, Taiwan

