

인슐린비의존형 당뇨병 환자의 운동처방에 관한 연구

건국대학교 대학원 체육과학과
엄 기 매

The Study on Exercise Prescription of Patients with NIDDM

Um, Ki-mai

Dept. of Physical Education, Graduate School, Konkuk University

<Abstract>

The purpose of this study was to investigate the glucose and lipid metabolic changes physical exercise of patients with NIDDM. The physical exercise consisted of 15 minutes per day on a bicycle ergometer at 70% maximum heart rate.

The results of this study which were calculated from the level of glucose and lipid metabolism of the preexercise and after 2weeks exercise were as follows.

1. Blood glucose was significantly decreased after physical exercise of two weeks($P<0.005$).
2. Total cholesterol showed a tendency to decrease after physical exercise of two weeks, but the difference was statistically insignificant.
3. Triglyceride showed a tendency to decrease on female, but triglyceride on man was increase after exercise.
4. HDL showed a tendency to increase after physical exercise of two weeks, but the results were statistically insignificant.
5. LDL showed a tendency to decrease after physical exercise of two weeks, but the results were statistically insignificant.
6. HDL/cholesterol showed a tendency to increase aftr physical exercise of two weeks, but the results were statistically insignificant.

I. 緒 論

1. 研究의 必要性

우리 인간의 身體는 원래 자연에 적응하여 살아 갈 수 있도록 태어났다(운동처방지도서, 1990). 그러나 현대사회가 자동화, 컴퓨터화에 의한 기계 문명이 발달함에 따라 노동력이 감소되고(김성수 등, 1991), 만성적인 運動不足(chronic hypokinetics)으로 인한

성인병이 증가하는 추세에 있다(김찬희, 1991).

운동부족병(hypokinetic disease)은 당뇨, 비만, 고혈증, 심질환등의 내과적 질환과 요통증, 근 긴장성 증후군의 근골격계 질환과 신경정신성 질환등으로 구분되는데(Kraus와 Ralab, 1961), 특히 당뇨병 환자는 세계적으로 약 2억에 이르며 발병 빈도는 1000명당 2~3명으로 연령이 높을수록 그 빈도는 증가하며 65세 이상은 1000명당 10명의 비율로 나타난다(김성연 등, 1990).

우리나라에서도 전 연령층을 통하여 약 0.6%의 당뇨병 환자가 있으며 20세이상 60세이하에서 약 2.6%를 차지한다(서채문, 1991).

이에 규칙적이고 지속적인 운동은 당질대사의 조절은 물론 脂質代謝障礙의 調整, 즉 혈청 총 콜레스테롤(serum total cholesterol)과 중성지방(triglyceride)의 감소 및 비중지단백(high density lipoprotein)의 증가, 혈청인슐린 농도와 고혈압의 위험을 저하시켜 당뇨병의 주된 사망원인인 조기 動脈硬化症에 크게 도움이 된다(Wallenbergh 등, 1981).

산소 섭취가 많은 유산소운동(aerobic exercise)과 15분 이상의 대근활동으로 에너지소모가 많은 全身持久力運動(endurance exercise)은 정상인에서 심폐 기능을 증진시키고 아울러 당뇨병과 심폐질환 및 비만증의 치료방법으로 각광을 받고 있어 이에 대한 관심이 고조되고 있다(Fox 등, 1972, Lamb, 1978).

당뇨병 환자를 대상으로한 운동요법의 보고사례로서 山下와 藤田은 '당뇨병 환자를 위한 운동처방'에서 중성지방은 운동실시후 36%감소했다고 보고했으며 박민선(1986)과 허갑범(1986)은 食餌療法를 겸한 運動療法 실시후 각각 43%와 54%의 당뇨조정의 개선 효과를 보았다고 보고하였다.

따라서 사회가 고도화됨에 따라 증가되는 당뇨병 환자를 위한 운동처방에 관한 연구는 매우 의의 있는 일이라 하겠다.

2. 研究의 目的

적당한 신체운동이 糖尿病의 치료에 좋은 영향을 가져오는 것은 임상적으로 알려졌은 사실이다. 하지만 당뇨병 환자에게 어느 정도의 운동을 하면 당뇨병의 상태 및 합병증에 좋은 영향을 미치고 또한 최대의 효과를 얻기 위해서는 어떻게 운동을 행하면 좋을가에 관해서는 미해결의 문제가 많다(차영선, 1977).

운동처방은 개개인의 체력향상과 건강 유지증진의 목표에 따라 체력과 건강상태를 갖춘 운동의 실시법, 즉 운동의 種類와 形式을 선택하여 그 質과 良을 알맞게 실시하는 것이다(운동처방협회, 1990).

따라서 본 연구는 당뇨병 환자에 있어서 환자가 손쉽게 측정할 수 있는 심박수 측정법(김성수 등, 1991)으로 알맞은 運動強度를 설정하여 운동을 실시함으로써 당뇨병 환자의 운동처방에 관한 기초 자료를 제시하는데 그 目的을 두었다.

3. 研究의 制限點

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

1. 당뇨식을 일상식으로 취하고 있었으나 엄격한 식사통제가 이루어지지 못했다.
2. 활동범위를 정해주기는 하였으나 일정한 활동량 통제가 이루어지지 못했다.
3. 대상범위를 합병증이 없는 인슐린 비의존형 당뇨병환자로 국한시켰다.

II. 理論的 背景

1. 糖尿病의 概念

당뇨병이란 단어는 Diabetes mellitus를 번역한 것인데 Diabetes mellitus라는 말은 영국인 Cullen(1702-1790)이 당뇨증(Diabetes insipidus)과 구별하기 위해 사용하였다(서채문, 1991).

혈당의 일부가 오줌으로 배설되는 경우를 糖尿病이라고 하는데 이는 체장에서 분비되는 인슐린이라는 호르몬이 부족하거나 전혀 없을 때 발생되며 인슐린이 부족하게 되는 원인은 아직 확실하게 알려져 있지 않으나 체장에 있는 B-세포가 유전적인 요인에 의하여 萎縮 또는 變性이 일어나기 때문이라고 한다(김정적, 1985).

인슐린은 체장내에 존재하는 랭거한스섬(land of Langerhans)의 B-세포에서 분비되며 혈중 글루코스 농도가 증가하면 분비되고 감소하면 분비가 억제되면서 에너지원의 적절한 활용을 조절하게 되는데 이는 1921년 캐나다의 반팅(F.G. Banting)과 베스트(C.H. Best)가 인슐린을 발견한 후 이에 관한 연구가 급속도로 진행되었고 1955년 미국의 생거(Sanger)는 인슐린의 화학적 구조로 완전히 밝혀냄으로써 아미노산의 결합순위와 분자량을 알게 되었으며 그로 인하여 합성도 가능하게 되었다(차영선, 1977).

인슐린은 骨格筋, 心臟筋 및 脂肪組織등 말초조직에서 포도당 흡수를 증가시키며 조직내에 들어간 포도당의 대사과정은 조직에 따라 다르나 일부는 산화되고 나머지는 근육에 글루코겐 형태로 저장된다.

지방조직내로 이동된 포도당의 양이 증가하면 지방산이 혈류로 이동하는 것을 막아 지방세포로부터 지방산이 빠져 나오는 것을 억제하며 肝내에 들어가는

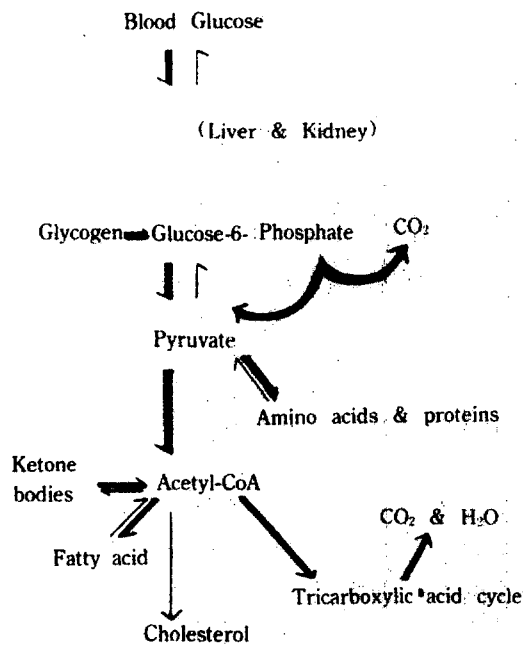


Fig 1. Diagram of normal carbohydrate metabolism
(Thickness of arrows indicates possible magnitude of reactions)

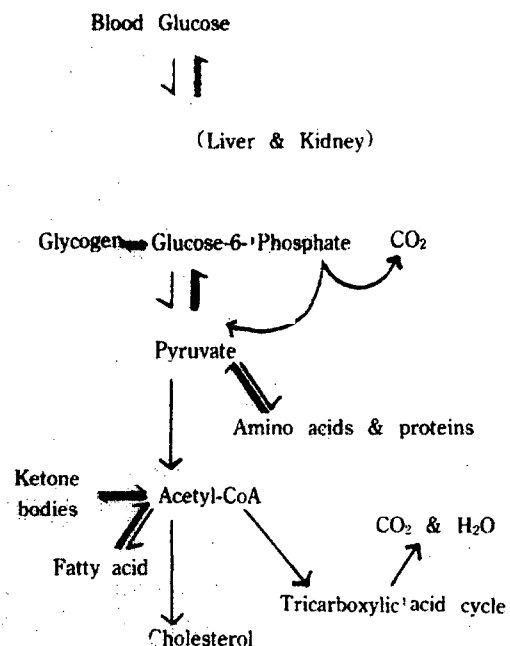


Fig 2. Diagram of carbohydrate metabolism in diabetes mellitus

지방산의 감소는 케톤체의 생산을 감소시키므로 혈중의 케톤체의 농도가 減少된다. 또한 인슐린은 간에서 포도당 생성을 억제시켜 혈당을 떨어뜨리며 단백질의 분해를 지연시키는데 만일 단백질이 없다면 단백질 분해가 단백질 합성보다 우세하여 근육의 단백질 소

실이 나타나며 단백질 합성이 감소되어 정상발육이 지연되고 순환 혈액내의 아미노산과 尿의 증가로 소변으로 배출되는 질소가 증가된다(김범자, 1981; 차영선, 1977) (Fig 1., Fig 2.)

Table 1. Classification of Diabetes Mellitus and Allied Categories of Glucose Intolerance.

A. Clinical classes
Diabetes mellitus(DM)
Insulin-dependent diabetes mellitus(IDDM)
Non-insulin-dependent diabetes mellitus(NIDDM)
(a) Non-obese (b) Obese
Malnutrition-related diabetes mellitus(MRDM)
Other types of diabetes associated with certain conditions and syndromes:
(1) pancreatic disease; (2) disease of hormonal etiology; (3) drug-induced or chemical-induced conditions; (4) abnormalities of insulin or its receptors; (5) certain genetic syndromes; (6) miscellaneous.
Impaired glucose tolerance(IGT)
(a) Non-obese (b) Obese
(c) Associated with certain conditions and syndromes
Gestational diabetes mellitus(GDM)
B. Statistical risk classes(subjects with normal glucose tolerance but substantially increased risk of developing diabetes)
previous abnormality of glucose tolerance
potential abnormality of glucose tolerance

당뇨병의 주요 증상으로 多尿(polyuria), 多飲(polydipsia), 多食(polyphagia)症 등이 나타나며 아무리 음식을 섭취해도 배가 고프고 갑작스런 체중감소가 수반되기도 한다. 또한 당을 소변으로 내보낼 때 물을 동반하기 때문에 탈수 되어 물을 많이 마시게 되며 동시에 Na, K도 많이 배설되므로 세포외액이 감소되어 무력하게 되며(Paul 등, 1971) 발이 저리거나 부종현상 및 시력저하 현상이 나타나기도 한다. 이러한 당뇨병은 임상적인 특징에 따라서 인슐린 의존형과(유형 I), 인슐린 비의존형 당뇨병(유형 II)으로 분류하는데 최근에 영양실조형(유형 III) 당뇨병이 추가(세계 보건 기구, 1985)되어 3가지 병형이 있다(Table 1).

인슐린의존형 당뇨병(insulin dependent diabetes mellitus)은 인슐린분비의 비정상적인 調節機能에 의해서 나타나며 청소년 이하의 어린 나이에 주로 발병하며 인슐린 비의존형 당뇨병(non-insulin dependent diabetes mellitus)은 신체 조직이 인슐린의 기능에 대한 감응력을 상실함으로써 나타나며 주로 40세 이상의 비만한 사람에게 발병한다.

한편 영양실조형 당뇨병은 주로 15~40세 사이에 발병하는데 당뇨병 발병전에 저체중과 영양결핍이 선행되며 체중이 계속 감소되므로 심한 체력소실과 피로감으로 일상생활에 많은 어려움이 있다(허갑범, 1986).

이러한 당뇨병의 진단은 일반적으로 혈중 글루코오스 농도의 측정을 통해서 가능한데 평소 200mg/dl 이상, 공복시 140mg/dl 이상 이면 糖尿病으로 진단한다(김성연과 김기진, 1990).

2. 運動處方の 概要

運動處方이라는 단어는 일본 이카이 미찌오 박사가 1960년 부터 3년간 트레드밀(Treadmill)에 의한 처방에 관한 연구를 시작하면서 사용되었다(운동처방 협회, 1990).

운동처방(exercise prescription)이란 우수 선수들의 경기향상과 고도산업사회에 있어서 運動不足으로 인한 사회체육인과 반 건강인들의 건강체력유지증진 혹은 병적치료가 끝난후의 원상회복을 위하여 각 개인의 체력에 맞는 운동의 질과 양을 처방하여 豫防醫學과 自助醫學的인 側面에서 운동을 실시할 수 있도록 하는 것을 말한다(Durrington, 1980).

이러한 운동을 실시하는데 있어 운동기술과 함께 전술을 습득하려는 과정을 연습(practical)이라 하고 체력유지 증진에 역점을 두고 운동을 실시하는 과정은 트레이닝(physical training)이라 하는데 건강을 위한 운동은 안정과 유효성이 필요한 조건이 된다(김성수 등, 1991).

운동처방은 개인에 적합한 運動種類(mode of exercise), 運動強度(intensity of exercise), 持續時間(duration) 및 運動頻度(frequency of exercise training) 등을 고려해야하며 이외에도 연령, 최대운동능력, 질병의 유무등이 감안되어야 한다(CAlexander 등, 1985; Pollack 등, 1972; Brouch, 1972).

운동처방이 얼마나 효과적으로 이루어지느냐 하는 것은 운동부하검사의 정확성에 달려 있으며 체력측정을

Table 2. Bruce protocol for exercise ECG test

Stage	Speed (m.p.h)	Grade (%)	Duration (min)	Mets (units)	Total Time Elapsed(min)
1	1.7	10	3	4	3
2	1.7	12	3	6-7	6
3	1.7	14	3	8-9	9
4	1.7	16	3	15-16	12
5	1.7	18	3	21	15
6	1.7	20	3	-	18
7	6.0	22	3	-	21

Modified Bruce Protocol : Stage 0 1.7mph, 0%, 3min
1/2 1.7mph, 5%, 3min

Table 3. Astrand protocol for exercise test

연령	체력	부하강도 (남)			부하강도 (여)		
		kpm/분(kp)	watt		kpm/분(kp)	watt	
20-39	뛰어남	900	3.0	150	600	2.0	100
	보통	750	2.5	125	450	1.5	75
	약함	600	2.0	100	300	1.0	50
40-59	뛰어남	750	2.5	125	450	1.5	75
	보통	600	2.0	100	450	1.5	75
	약함	450	1.5	75	300	1.0	50
60이상	뛰어남	450	1.5	75	300	1.0	50
	보통	300	1.0	50	300	1.0	50
	약함	300	1.0	50	300	1.0	50

위한 운동부하검사에는 심박수, 심전도, 혈압, 최대운동능력의 측정이 포함된다(미국스포츠의학회편, 1990).

최대운동 능력측정은 일반적으로 Treadmill을 이용한 Bruce Protocol of Exercise Test<Table2>와 자전거 Ergometer를 이용한 Astrand Test Protocol(김성수 등, 1991) <Table3>을 기준으로 하며 많은 사람을 동시에 할 경우는 12분 달리기 Test(CAmerican Heart Association, 1972)를 한다.

운동의 종류는 생리적 측면에서 有機性運動(aerobic exercise)과 無機性運動(anaerobic exercise)으로 나눌 수 있는데 유기성운동이란 3분 이상의 지속적인 운동으로 다량의 산소가 요구되며 무기성 운동이란 짧은시간(약 3분이하)동안 수행하는 격렬한 운동으로 운동시 산소요구량이 대단히 적다(김건열, 1986).

有機性運動으로는 조깅, 등산, 수영, 자전거타기, 스키등이 있고 무기성운동에는 100m, 200m질주, weight training 등이 있는데 이중 유기성 운동은(kp)는 Monark사제 Ergometert를 사용한 경우의 Pedaling의 강도를 나타낸 것, 자전거 Ergometer의 기종이 다르면 그 수치도 다르다.

건강인에서 심폐기능을 향진시키고 아울러 성인병(심폐질환, 비만증, 당뇨병)의 치료목적으로도 각광을 받고 있어 이에 대한 관심이 증가하는 추세에 있다(Lamb, 1978; Fox 등, 1972).

운동처방에 있어 가장 중요한 것이 운동강도인데 일반적으로 대개 심박수 130~150/min 정도가 가장 적당한 운동강도로 알려져 있으나 나이가 들수록 최대심박수는 감소하므로 연령에 따른 최대심박수를 결정하여 운동강도를 처방해야한다(Fox 등, 1972;

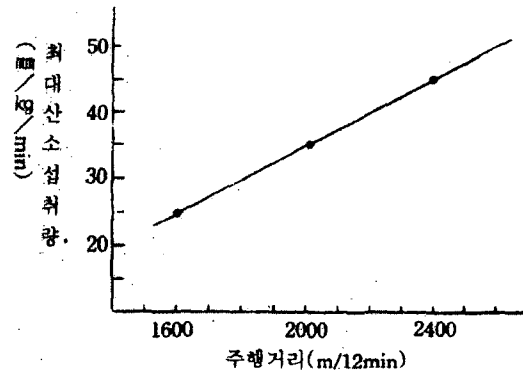


Fig. 3. 12분 달리기 Test성적과 최대산소 섭취량과의 관계(Cooper)

Brae, 1971).

운동효과를 증진시키기 위해서는 최소한 최대심박수 60% 이상이 되어야 하고 소기 목적을 이루기 위해서는 최대심박수 70~80%(최대산소섭취량 57~78%) 이상이 되어야 한다(Fardy와 Hellerstein, 1969).

보통 運動 負荷를 지속시키는 시간은 대개 20~30분 정도가 가장 적당하나 체력이 약한 사람이나 심폐질환이 있는 사람은 5~10분 정도의 운동으로도 어느정도 좋은 효과를 볼 수 있다고 한다(Pollock 등, 1969).

運動頻度는 보통 일주일에 3~6일 시행해야 하고 일주일에 2일 이하의 운동처방은 큰 효과가 없으며 일주일에 6일 이상은 오히려 역효과를 초래하기도 한다(Hill, 1968).

3. 運動과 에너지대사 變化

운동할 때는 안정상태와는 달리 筋 收縮에 소요되는

적절한 에너지를 확보하기 위해 대사물질의 신속한 동원 및 재배치가 요구되는데 근 수축에 필요한 주요 에너지원은 음식물에서 섭취한 탄수화물과 지방이다 (김진원, 1985).

이는 운동의 강도, 지속시간, 심폐기능, 영양상태 및 호르몬상태 등에 따라 쓰이는 대사연료 물질 및 대사반응이 다르다고 알려져 있다(차영선, 1977).

안정시에 脣格筋은 유리지방산을 주로 이용하지만 운동이 시작되면 탄수화물이 보다 중요한 에너지원이 된다. 운동을 시작하게 되면 처음에는 근육내의 글리코겐이 쓰이고 점차 글리코겐과 혈중포도당 및 유리지방산이 함께 쓰이게 되며 나중에는 유리지방산이 주로 남아서 쓰이게 된다(최동섭, 1987).

즉 운동중의 인슐린 분비의 감소는 간장에서의 포도당생성과 지방의 분해로 유리지방산의 동원을 촉진시키고 근육으로 가는 혈류량과 인슐린 수용체의

감도를 증가시키기 때문에 근육의 糖 이용은 오히려 增加하게 된다(Voranic등, 1971).

일반적으로 運動強度가 강할수록 運動時間이 짧을수록 당을 많이 이용하게 되고 운동강도가 약할수록 운동시간이 길수록 지방산을 많이 이용하게 된다.

최대운동능력 즉 최대산소 섭취량의 50%의 강도로 운동을 할때는 전체에너지의 약 50%를 당으로 부터 이용하고 중등도의 운동강도(최대산소섭취량의 약 70~80%)로 운동 할 경우 처음 40분간은 간의 당원질이 분해되어 필요한 당을 공급하게 되며 근육에서의 당의 수요와 간의 당원질로부터 당의 공급이 균형을 이룬다.

그러나 간의 당원질을 다 소모하게 되면 락트산이나 피부르산 알라닌등의 아미노산, 지방산으로 부터 당을 만들어 내어 에너지원으로 이용하게 되고 당의 공급이 수요를 따르지 못하게 된다(김철준, 1991).

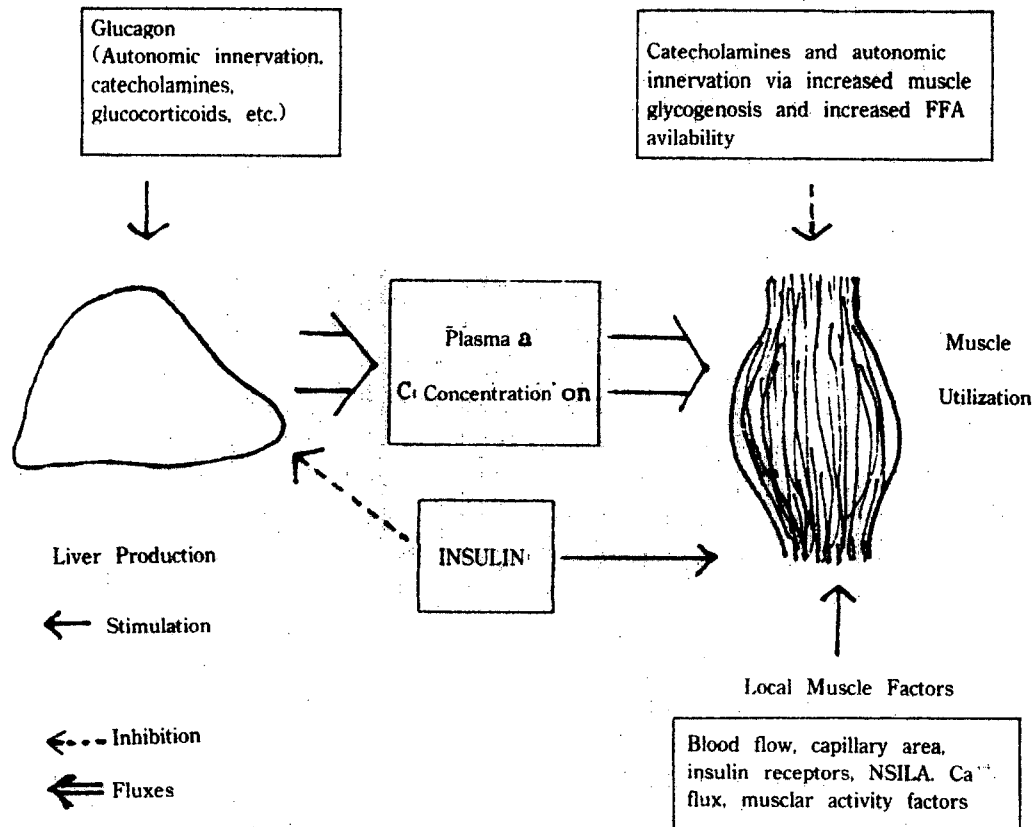


Fig 4. Glucose regulation during exercise and the hormonal and metabolic responses in normal man. (From Vranic, M. Kemmer, F.W, berchtold, P., et al.: Hormonal interaction in control of metabolism during exercise in physiology and diabetes. In Ellenberg, H., and Rifkin, H.(eds.): Diabetes Mellitus: Theory and Practice, Third Edition. New York, Medical Examination Publishing Co., 1983.

그러므로 중등도 이상의 운동강도로 40분이상 장 시간 운동으로 인해 간에 저장되어있던 당원질이 모두 고갈되면 저혈당을 초래할 수 있고 인슐린 결핍이 있으면서 혈당조절이 잘안되고 케톤혈증이 있는 환자에서는 급격한 운동에 의해 오히려 고혈당이나 케톤혈증이 악화되는 수가 있는데 이는 인슐린 결핍 및 counter regulatory hormone 등의 부적당한 증가 때문

이다(Fig 4) (Vranic 등, 1983).

최근의 연구 결과는 운동이 인슐린과 인슐린 수용체의 결합을 증가시킨다고 하며 이외에도 근육활성인자(muscle activating factor) 실험 저 산소총 및 세포질내의 칼슘의 증가등이 포도당 이용을 촉진시키는 인자들로 개론되고 있다(Fig 5) (Vranic과 Berger, 1979).

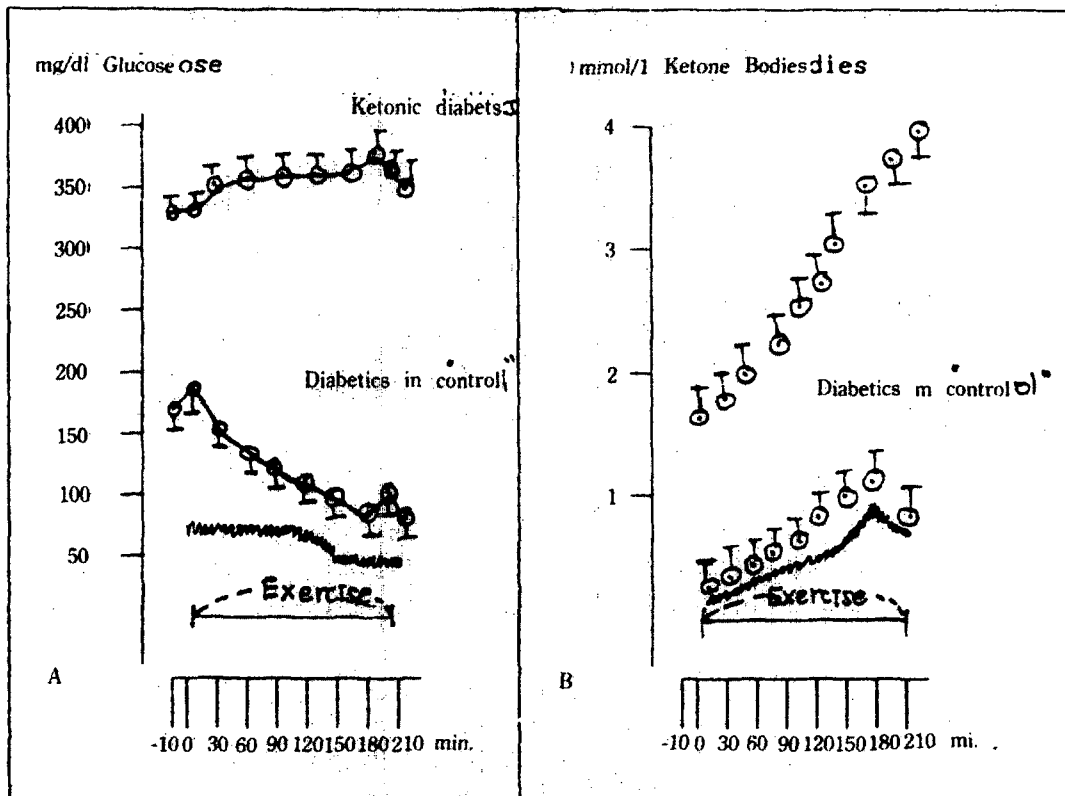


Fig 5. Effect of Prolonged exercise on blood glucose(A) and Plasma kketone bodies(acetoacetate and 3-hydroxybutyrate) (B) in moderate metabolic control, and in ketotic diabetic patients. Encircled values are significantly different from corresponding values of the control group($P < 0.05$). The dotted are indicates the SEM of the mean values of the control subjects. Stars indicates statistically significant differences($P < 0.05$) between corresponding values of the two groups of diabetic patients.(Modified from M. Berger et al.)

따라서 운동은 생리학적 측면에서 산소섭취가 많은 有酸素 運動(aerobic exercise)과 15분이상의 대근활동으로 에너지소모가 비교적많은 全身 持久城運動(en-

durance exercise)는 정상인에서 심폐기능을 증진시키고 아울러 당뇨병과 심폐질환 및 肥滿症의 치료방법으로 이용되고 있다(Fox 등, 1972, Lamb, 1978).

III. 研究方法

1. 研究對象

본 실험의 대상은 建國大學校 附屬 民衆病院 내과

내원자중 합병증을 보이지 않는 인슐린 비의존형 당뇨병 환자로서 실험의 의의를 이해하는 환자 12명을 대상으로 하였다. 대상자의 신체적 특성은(Table 4-1, 4-2)와 같다.

Table 4-1. Character of subjects(female)

Subjects	Item	Height (cm)	Weight (kg)	Age	Diabetes duration (months)
Choi S.B		156	65	60	2
Yoo S.J		151	63	51	180
Kim K.E		156	63	35	1
Kim B.A		156	80	49	3
Yoon T.O		155	57	50	4
Kim Y.H		153	52.5	61	2
$\bar{X} \pm S.D$		154 ± 1.89	63 ± 8.54	51 ± 8.58	—

Table 4-2. Character of subjects(male)

Subjects	Item	Height (cm)	Weight (kg)	Age	Diabetes duration (months)
Lee M.C		162	55	73	2
Nam D.H		165	61.6	55	1
Lee J.O		171	64.4	34	3
Koung K.M		172	70.5	34	5
Kim P.H		174	71.5	30	6
Hong J.J		172	65.5	65	30
$\bar{X} \pm S.D$		169.3 ± 4.30	64.4 ± 5.53	48.5 ± 16.72	7.83 ± 10.05

2. 研究期間

- 1) 연구계획 : 1991. 9. 25 - 1991. 10. 25
- 2) 문헌조사 : 1991. 10. 26 - 1991. 12. 25
- 3) 실험기간 : 1992. 3. 6 - 1992. 4. 30
- 4) 통계처리 : 1992. 5. 11 - 1992. 5. 20

3. 研究方法

연구대상자가 환자인 점을 고려하여 Astrand Protocol에 따라 개인별로 bicycle에서 목표심박수에 도달한 상태에서 15분간 실시하였는데 이때의 목표심박수는 220에서 대상자의 나이를 빼 최대심박수로 정하고 최대심박수에서 안정시 심박수를 뺀 여유심박수에 0.7

을 곱하고 이값에 다시 안정시 심박수를 더하여 목표 심박수로 정하였다.

$$* \text{target H.R} = (\text{H.R max} - \text{H.R rest}) \times 0.7 + \text{H.R rest}$$

연구대상자의 개인별 최대심박수, 안정시심박수, 여유심박수 및 목표심박수는 (Table 5-1, 5-2)와 같다.

운동실시기간은 12일 간으로 하고 1일 1회씩 식사후 2시간 경과후 실시하였다. 처음 15분간은 준비운동 기간으로 하여 서서히 목표심박수에 이르도록 하였으며 목표심박수에 이른상태로 15분간 운동을 지속시켰으며 다시 15분간은 회복기 운동을 실시하였다.

Table 5-1. Maximal heart rate and target heart rate of subjects(female)

Subjects		Heart rate	H.R max	H.R rest	H.R reserve	70%H.R reserve	Target H.R
choi	S.B		160	64	96	67	131
Yoon	S.J		169	62	107	75	137
Kim	K.E		185	89	96	67	156
Kim	BA		171	61	110	77	138
Yoo	T.O		170	65	105	74	139
Kim	Y.H		159	67	92	64	137

Table 5-2. Maximal heart rate and target heart rate of subjects(male)

Subjects		Heart rate	H.R max	H.R rest	H.R reserve	70%H.R reserve	Target H.R
Lee	M.C		147	91	56	39	130
Nam	D.H		165	67	98	69	136
Lee	J.O		186	61	125	88	149
Koung	K.M		186	63	123	86	149
Kim	P.H		190	62	128	90	153
Hang	JJ		155	73	82	41	114

4. 測定器具

혈액의 생화학적 분석을 위해 운동훈련 기간 전일과 운동실시후 6일 경과후, 즉 7일차 운동훈련 전 및 12일 운동실시기간 종료후 다음날, 3차례에 걸쳐 혈액을 채취하였다.

검사항목은 공복시 혈당(glucose), 혈청 총 콜레스테롤(serum cholesterol), 중성지방(triglyceride), 고비중지단백(HLD)이며 콜레스테롤과 중성지방, 고지

중단백을 이용해 저비중지단백과 HLD/cholesterol을 구하였다.

본 실험에 사용된 측정기구는 <Table 6>과 같다.

5. 資料 處理 方法

운동전과 2주간의 운동훈련후의 변화를 알아보기 위하여 남자와 여자를 구분하여 각 항목별 평균치의 차에 대한 유의성 검증(t-test)을 실시하였으며 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

Table 6. Experiment instruments and method of test for clinical chemistry

Mesurment and test	Instruments	Method
exercise load	Bicycle K 3500 M. Japan	Astrand protocol
Blood load	Model 1750 M.Japan	Digital electric
Heart Rate	Model 1750 M.Japan	Digital electric
Glouse	RA 1000 M.Japan	Digital electric
Total cholesterol	Boehringer Mannheim Photometer 4010 W. Germany	Enzymatic colorimetric
Triglyceride	Boehringer Mannheim Photometer 4010 W. Germany	Enzymatic colorimetric
H. D. L	Boehringer Mannheim Photometer 4010 W. Germany	Enzymatic colorimetric

IV. 結果 및 考察

지방, 고비중지단백, 저비중지단백 및 HDL/total cholesterol의 변화는 (Table 7-1)과 (Table 7-2)와 같다.

운동전과 2주간의 운동후 혈당, 콜레스테롤, 중성

Table 7-1. Blood glucose and blood lipid after 2weeks of submaximal exercise on bicycle in patient with NIDDM(female)

Items (mg/dl)	Glucose*** (mg/dl)		Total cholesterol (mg/dl)		Triglyceride (mg/dl)		HDL (mg/dl)		LDL (%)		HDL/Cholesterol	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
choi S.B	189	146	245	217	87	83	49	44	178.5	156.4	20	20.2
Yoon S.J	308	198	260	227	244	207	43	49	169	146	16.5	17.1
Kim K.E	205	136	266	220	289	237	42	40	166.2	132.6	15.7	18.1
Kim B.A	258	154	196	174	88	83	49	50	129.4	107.4	25	28.7
Yoo T.O	323	158	172	183	138	120	46.2	53.8	98.2	105.2	26.9	29.4
Kim Y.H	293	204	197	191	126	104	40	44	131.8	126.2	20.3	23.0
$\bar{X} \pm S.D$	262.7 ± 50.62		222.7 ± 35.84		162 ± 77.27		44.9 ± 3.44		145.5 ± 28.17		20.7 ± 4.09	
t-value	165.3 ± 24.94		202 ± 20.17		1.39 ± 60.67		45.1 ± 5.25		128.9 ± 18.64		22.7 ± 4.82	
	4.22		1.23		0.57		0.10		1.20		0.78	

* P<0.05
** P<0.01
*** P<0.005

Table 7-2. Blood glucose and blood lipid after 2weeks of submaximal exercise on bicycle in patient with NIDDM(male)

Items	Glucose***		Total cholesterol (mg/dl)		Triglyceride (mg/dl)		HDL (mg/dl)		LDL (mg/dl)		HDL/Cholesterol (%)	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Lee M.C	209	110	224	197	75	59	68	56	141	129.2	30.5	28.4
Nam D.H	236	136	237	215	86	80	50	74	169.8	125	21.0	34.4
Lee J.O	186	121	184	198	109	144	34	39	128.2	130.2	18.4	19.6
Koung K.M	308	132	193	189	195	202	42.9	56.2	111.1	92.4	22.2	29.7
Kim P.H	151	107	176	167	166	158	36	56.2	111.1	92.4	22.2	29.7
Hang J.J	210	113	114	135	57	70	40	45	69.6	76	35.0	33.3
$\bar{X} \pm S.D$	216.67 ± 48.43		188 ± 39.49		114.7 ± 49.73		45.2 ± 11.44		121.1 ± 31.02		24.6 ± 6.02	
t-value	119.8 ± 10.94		183.5 ± 25.95		118.8 ± 52.54		50.7 ± 13.22		109.0 ± 20.56		27.6 ± 5.79	
	4.77		0.23		0.14		0.77		0.74		0.88	

* P<0.05
** P<0.01
*** P<0.005

1. 糖質代謝(glucose)

운동전 glucose는 피검자의 평균치가 정상범위인 70-110mg/dl보다 높은 여자 262.7 ± 50.64mg/dl 남자 216.67 ± 48.43mg/dl이었으나 2주간의 운동후 여자 165.

3 ± 24.94mg/dl 남자 119.8 ± 10.94mg/dl로 남·여 모두 97mg/dl의 현저한 감소치를 나타내 운동훈련에 따른 유의한 (p<0.05)수치를 나타냈다(Fig 6-1, Fig 6-2).

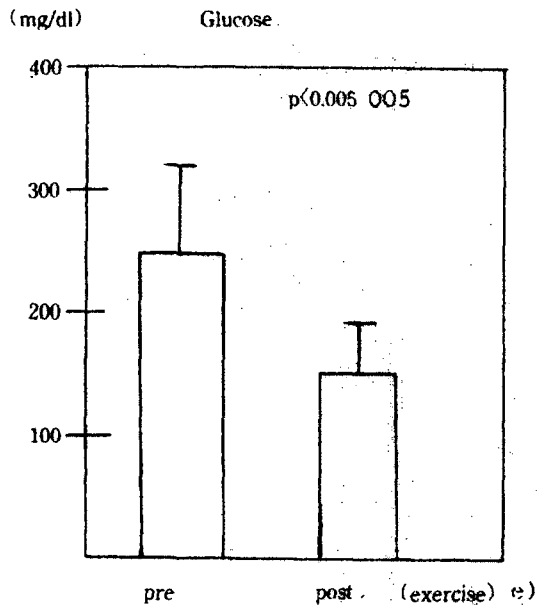


Fig 6-1. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(female)

이는 박민선(1986), 허갑범외(1986) 식이요법을 겸한 운동요법을 실시한결과 43%와 53%의 당뇨 조절 효과를 보았다는 임상보고와 일치하는 것으로 2주간의

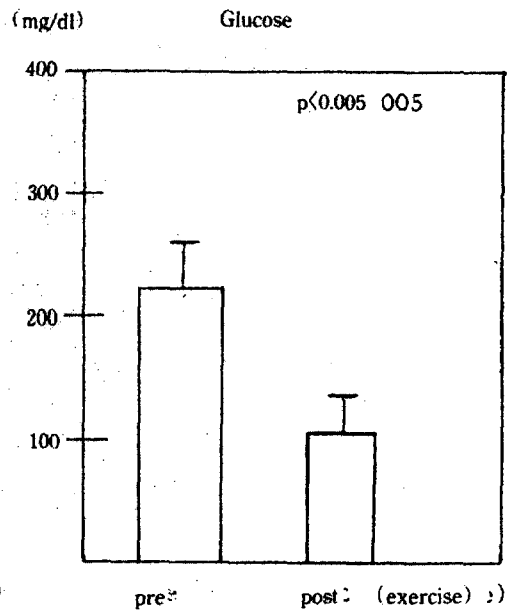


Fig 6-2. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(male)

운동요법에서도 당질대사에 상당한 효과가 있는 것으로 사려된다.

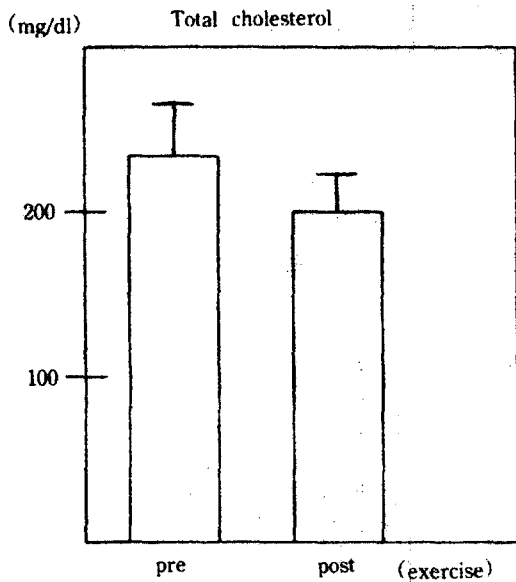


Fig 7-1. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(female)

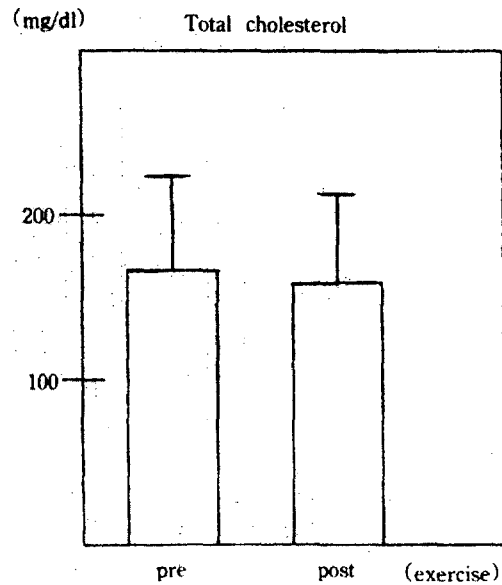


Fig 7-2. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(male)

2. 총콜레스테롤(total cholesterol)

운동전 total cholesterol은 피검자의 평균치가 정상범위에 속한 여자 $227.7 \pm 35.84 \text{mg/dl}$, 남자 $188 \pm 39.39 \text{mg/dl}$ 였으며 2주간운동후 여자 $202 \pm 20.17 \text{mg/dl}$, 남자 $183.5 \pm 25.15 \text{mg/dl}$ 로 여자 25mg/dl, 남자 5mg/dl의 감소치를 보였으나 의미있는 차는 아니었다(Fig 9-1, Fig 9-2).

total cholesterol은 당뇨병의 경중에 따라 변동되며 특히 공복시 혈당값과 관계가 깊은 것으로 Aldersberg등(1959)은 당뇨병환자에 있어 공복시 혈당 150mg/dl이상의 것과 이하의 것으로 나누고 각각의 혈당군에서 혈청지질도 상승하며 Goldberd(1981)는 콜레스테롤의 상승이 관상동맥 질환의 빈도를 높이는

주요인이라 했다.

따라서 total cholesterol은 당질대사와 밀접한 연관이 있으나 본 연구에서는 2주간이라는 제한때문에 유의한 차가 없었다.

3. 中性脂肪(triglyceride)

운동전 중성지방(Triglyceride)은 정상수치인 45-150mg/dl보다 높은 여자 $162 \pm 77.27 \text{mg/dl}$, 남자 $114.7 \pm 49.73 \text{mg/dl}$ 이었다. 2주간 운동훈련후 여자 $139 \pm 60.67 \text{mg/dl}$, 남자 $118.8 \pm 52.53 \text{mg/dl}$ 로 여자에서는 23mg/dl의 감소치를 보였으나 남자에서는 오히려 4mg/dl의 증가율을 나타냈다. 이러한 운동전후의 중성지방의 변화는 유의한 차로 나타내지 않았다(Fig8-1, Fig8-2).

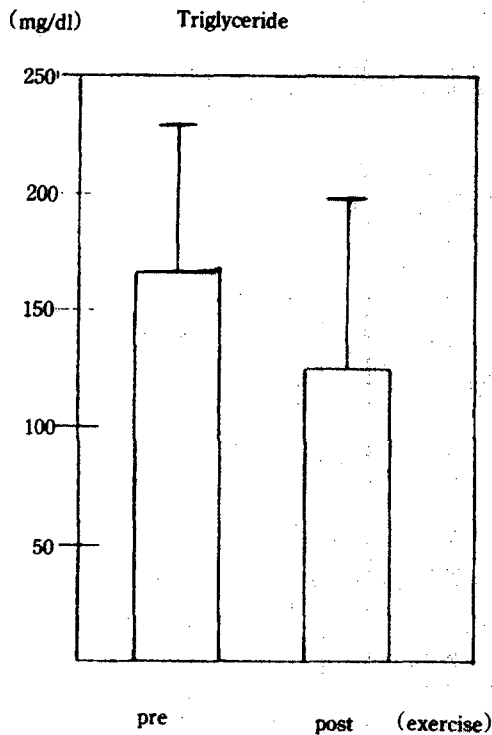


Fig 8-1. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(female)

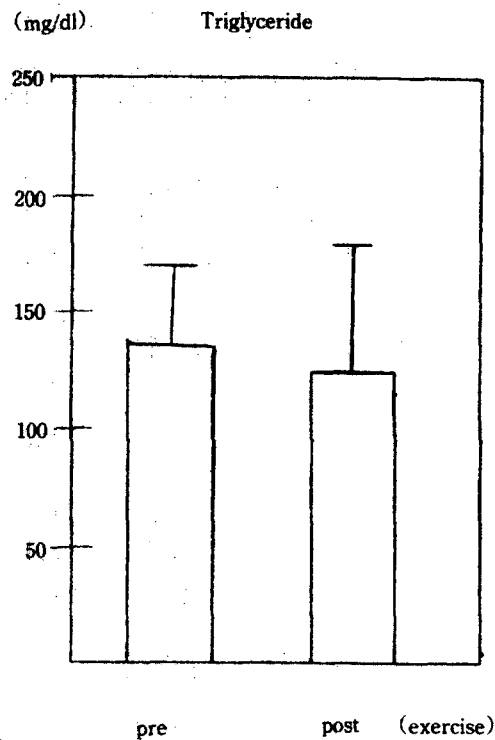


Fig 8-2. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(male)

Berkowitz(1962)는 잘 조절된 당뇨병환자에서 중성 지방의 상승을 관찰하고 당뇨병환자에서 당질대사의 이상은 당뇨병 자체의 기본적인 결함에 의한 유전적인 중성지방의 합성장애의 저하때문이라 했으나 Finley (1961), Shipp(1962), Tuller등(1954)은 당뇨병환자에 인슐린을 투여함으로써 지질대사 이상이 정상화 되는 것을 관찰하고 이는 인슐린 부족에 의한 당질대사 장애에 의한 이차적인 것이라 하였다. 따라서 당질 대사의 이상은 정상화 시킬 수 있다고 하였다. 따라서 중성지방 역시 당질대사와의 밀접한 연관성을 나타냄으로 장기간 운동을 실시할 경우 유의한 차를 보 이리라 사료된다.

4. 高比重脂蛋白(HDL)

운동전 고비중지단백은 피검자의 평균치가 정상치인 30-80mg/dl에 속한 여자 44.9±3.44mg/dl, 남자 45.2 ± 11.44mg/dl였으며 2주간 운동후에는 여자 45.1±5.25 mg/dl, 남자 50.7±13.22로 나타나 운동 훈련후 여자 1mg/dl, 남자 5mg/dl의 증가율이 있으나 이러한 변화는 유의한 차를 보이지 않았다(Fig 9-1, Fig 9-2).

혈관벽으로부터 콜레스테롤을 제거하는 작용이 있어 관상동맥 질환의 예방인자로 알려진(1975), HDL은 당뇨병에서 감소된다고 하였으며(c Bergman, 1952), Dufaux등은 운동으로 증가된다고 보고하고 있다. 본 연구에서 나타난 결과는 유의한 수치는 아니나 운동후 증가하는 경향을 보였다.

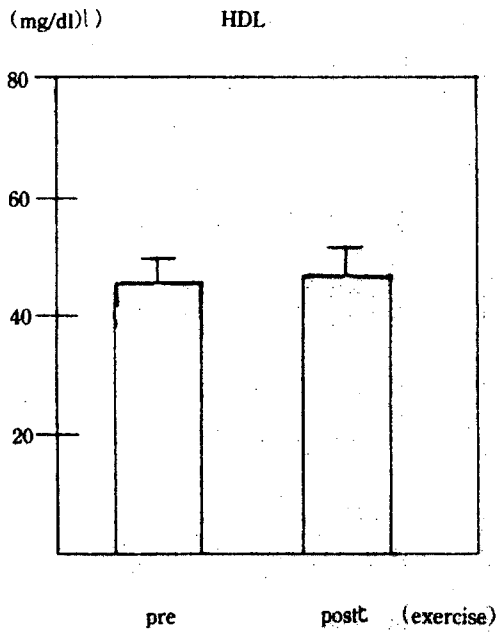


Fig 9-1. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(female)

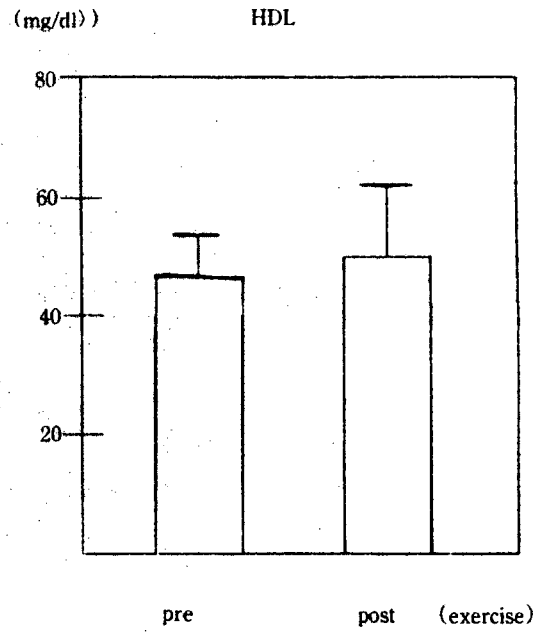


Fig 9-2. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(male)

5. 底比重脂蛋白(LDL)

운동전 저비중지단백은 여자 145.5±28.17mg/dl.

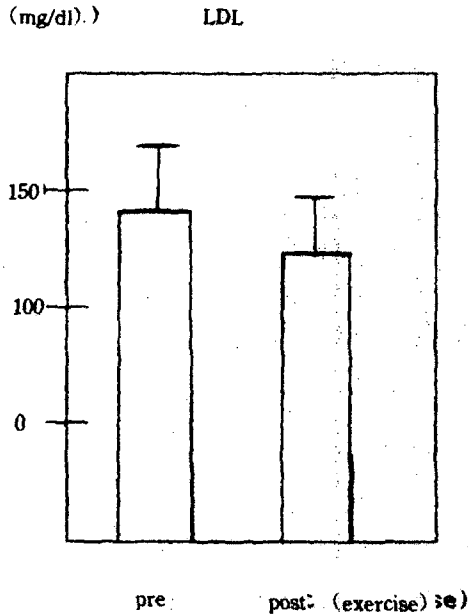


Fig 10-1. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(female)

본 연구 결과 유의한 차는 아니었으나 관상동맥 질환의 위험인자인 LDL은 운동과 함께 감소된다는 보고와 일치하므로 장기간 운동실시후 유의한 효과가 기대된다.

6. HDL/cholesterol

운동전 콜레스테롤에 대한 고비중지단백의 비율은 여자 20.7±4.09% 남자 24.6±6.02%로 나타났고 2주간 운동후 여자 22.7±4.83% 남자 27.6±5.79%로 나타났으나 유의한 차는 없었다. 인슐린 비의존형 당뇨병이나 인슐린 의존형 당뇨병에서 HDL/cholesterol은 감소되어 있다(CLopes-Virella등, 1977; Kennedy와 Monfgomery, 1978)는 보고와 인슐린 비의존형 당뇨병에서 HDL/cholesterol은 정상이라는 보고(Durrington, 1980; Mattock등, 1979)가 있는데 본 연구에서는 정상수치와 일치하고 있다.

남자 121.1±31.02mg/dl이었으나 2주간 운동후 여자 128.9±18.68mg/dl, 남자 109.0±20.56mg/dl로 여자 17mg/dl, 남자 12mg/dl의 감소를 보였으나 유의한 차는 아니었다. Fig10-1. Fig10-2.

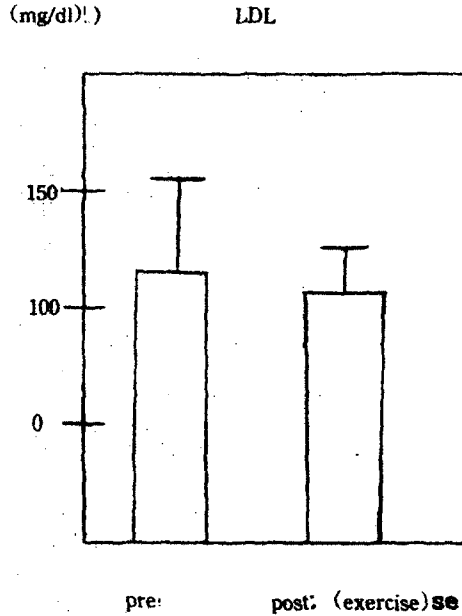


Fig 10-2. Changes of glucose after two weeks of bicycle exercise in patients with NIDDM.(male)

V. 結 論

본 연구는 合併症이 없는 인슐린 비의존형 당뇨병 환자중 여자 6명, 남자 6명을 대상으로 1일 1회, 최대심박수 70%의 강도로 2주간 자전거 운동을 실시한후 운동전후의 糖과 脂質代謝 變化率을 비교분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 혈당은 2주간 운동후 운동전에 비해 남녀 모두 의미있는 ($p < 0.005$) 감소를 보였다.
- 2) 콜레스테롤은 2주간 운동후 운동전에 비해 남녀 모두 감소하였으나 유의한 차는 아니었다.
- 3) 중성지방은 2주간 운동후 운동전에 비해 여자는 다소 감소하였고 남자는 다소 증가하였으나 유의한 값은 아니었다.
- 4) 고비중지단백은 2주간 운동후 운동전에 비해 남녀 모두 다소 증가하였으나 유의한 차는 아니었다.

5) 저비중지단백은 2주간 운동후 운동전에 비해 남아 모두 다소 감소하였으나 유의한 차는 아니었다.

6) HDL/cholesterol은 2주간 운동후 운동전에 비해 증가하였으나 유의한 차를 나타내지는 않았다.

參 考 文 獻

1. 김진열, 장노년기의 운동요법, 대한의학협회지, 29 : 489, 1986.
2. 김범자, 生理學, 서울 : 이화여대출판부, 1981.
3. 김성수의, 스포츠의학, 서울 : 보경문화사, 1991.
4. 김성연외, 糖尿病과 運動, 스포츠과학 제34호, 스포츠과학연구원, 1990(2)
5. 김정직, 생리학, 서울 : 고문사, 1985.
6. 김진원, 運動生理學(I), 서울 : 동화문화사, 1985.
7. 김찬희, 성인병 당뇨병환자의 최대하 운동훈련시 혈중지질의 변화, 한국 체육학회지 : 제 30권 제1호, 1991.
8. 김철준, 糖尿病의 運動療法, 당뇨 I, 1991.
9. 미국 스포츠 의학회편, 운동처방지침, 서울 : 보경문화사, 1990.
10. 박미선, '인슐린비의존성 당뇨병(NIDDM)에 있어 치료지침으로서의 인슐린 농도', 대한 내과 학회지, 31(3) : 342-348, 1986.
11. 서채문, 人間과 健康, 서울 : 보경문화사, 1991.
12. 운동처방협회, 운동처방지도서, 서울 : 한일출판사, 1990.
13. 차영선, 人體生理學, 서울 : 대한간호협회, 1977.
14. 최동섭, 내분비계통의 운동처방 - 당뇨병 중심으로 - 대한스포츠학회지5(2), 1987.
15. 허갑범, "당뇨병의 食餌療法과 運動療法", Medical Postgraduate 3(4) 149-156, 1986.
16. 山下總次郎 藤田敏郎外, 糖尿患者를 위한 運動處方, 築波大學 運動處方特別 Project. 研究報告書(81)
17. Alerican, M.P. Krall, Leo, at al. : Jostlins, Diabetes Mellitces, 12th Ed. Lea Febiger, 1985.
18. American Heart Association : Exercise testing and training of apparently healthy individuals: A Handbook for physicians. Dallas, 1972.
19. American College of Sports Medicine : Guideline for Graded Exercise testing and exercise prescription, and Ed. Philadelphia, Lea and Febigen, 1980.
20. Aldersberg, D., L. Fisher : Circulating lipids in diabetes mellitus JAMA, 170 : 1261, 1959.
21. Brouch L. : training. In Science and Mdicine of Exercise and Sports. Edired by w.R. Johnson. New York, Harper, 1960.
22. Brue, R.A : Exercise Testing of Patients with cou-nary heart Deases. Principles and noural standard for Evaluation Ann clin Res. 3 : 323, 1971.
23. Berkowitz, D. : Serum liped and fat tolerance determinations in controlled diabetic, diabetes2(suppl) : 56, 1962.
24. Bergman, M., L.J. Gidez, H.A. Eder, N.Y. Bronx : HDL and HDL subclasses in diabetes. Diabetes : 441, 1952.
25. Dufaux, B., U. Order, R. Muller, W. Hollman : Delayed effects of prolonged exercise on serum lipoproteins. Metabolism 35 : 105, 1986.
26. Durrington, P.N. : serum HDL cholesterol in diabetes mellitus : an analysis of factors which influence its concentration. clin, chim, Acta, 104 : 11, 1980.
27. Fox, S.M., J.P. Naughtion, and P.A. Gorman : Physical activity and Cardiovascular health. The exercise prescription : Intensity and duration Mod. Concepts Cardiovasc, Dis. 41 : 21, 1972.
28. Fardy, P.S., Hellerstein H.K : Comparison of Continuous and intermitlent multistage Exercise Test. Med. Sci. Sports. 1 : 70, 1969.
29. Finely, J.K. : The disorder of fat transport in diabetes mellitus, the significance and correction. Gerontology, 12 : 127, 1961.
30. Goldberg, R.B. : Lipid disorders in diabetes, Diabetes care 4 : 561, 1981.
31. Hill, T.S. : The effects of frequency of Exercise on cardiorespiratry fitness of adcelt men. Res. suart, 39 : 295, 1968.
32. Kraus, H. and W. Raab : Hypokinetic Disease : Disease produced by lack of esercise. charles O. Thomas : Spring field, 1961.
33. Kennedy, A.L., T.R., Montgomery : Relation of high-density lipoprotein cholesterol concentration to type of diabetes and its control. Br. Med. J. 2 : 1191, 1978.

34. Lamb, D.R. : *physiology of Exercise, Response and Adaptation*, Macmillan Publishing CO.2ed. New yolk, 1978.
35. Lopes-virella, M.F.L., P.G. Stone, J.A. Colwel : Serum high density lipoprotein in diabetic patients *Diabetologia* 13 : 285, 1977.
36. Miller, G.J., N.E. Miller: Plasma-high-density-lipoprotein concentration and the development of ischemic heart disease. *Lancet*, 1 : 16, 1975.
37. Mattock, M.B., Fuller, P.S. Maude, H. Keem : Lipoproteins and plasma cholesterol esterification in normal and diabetic subject. *Atherosclerosis* 34 : 437, 1979.
38. Paul B. Beason, Walsh Mcdermott, Cecil-Loef, *Textbook of medicine Volume*, W.B. Saunders company 1971.
39. Pollack, M. L., Broida, Z. Kendrick : Validity of the palpation technique of heart rate determination and its estimation of trating heart rate, *Res. Quat.* 43 : 77, 1972.
40. Pollack, M.L., cureton, T.K., Greninger, L. : Effect of frequently of training on working capacity, cardiovascular funtion and body composition of adult men *Med. Sci. Sports*, 1 : 70, 1969.
41. Shipp, J.C. and F Munroe : Effects of sulfonylurea compounds on hyperlipemia in patients with mimal impairment of glucose tolerance diabets, 11(suppl) : 69, 1962.
42. Tuller, H.F., G.V. Man, F.Scherenleib, C.B. Roehig and H.G.Root : The effects of diabetic acidosis and come on the serum lipoproteins and cholesterol. *Diabetes* 3 : 279, 1954.
43. Voranic, M.R. Kawamori, S. Peks, et al : The essentiality for insulin and the role of glucagon in regulation glucose turn over during sternous, *J. Din, Invest*, 50 : 2715, 1971.
44. Vranic M, Kemmer F.W., Berothold P.Berger M (1983) : Hormonal interraction in contorl of metabolism during exercise in physiology and diabetes. In Ellenberg H, Rifkin H. : *Diabetes Mellitus : theory and Practice*. Third edition. New York, Medical examination publishing Co.
45. Wallenbergh, H.R.Hunnarson, et al : Physical training in diabetes : Discussion between changes in insulin sensitivity and blood glucose regulation, *clin, Res.* 29 : 426, 1981.
46. WHO Expert comittee on Diabetes Mellitus. Tech rep ser 727 : 17, 1985
47. Williams, R.T., R.M. Krauss, P.D. Wood, F.T. Lindgren, C.Giotas, K.M. Vranican : Lipoprotein subfractions of runners and sedentary men *Metabolism* 35 : 145, 1986.