

당뇨병환자의 운동참여와 합병증 유무가 혈당, 혈중지질 및 혈압에 미치는 영향

김성찬¹⁾ · 고정호²⁾

- 목 차 -

Abstract	4. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 TC수준에 미치는 효과
I. 서론	5. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 HDL-C수준에 미치는 효과
II. 연구 방법	6. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 LDL-C수준에 미치는 효과
1. 연구대상자	7. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 최고혈압수준에 미치는 효과
2. 연구도구	8. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 최저혈압수준에 미치는 효과
3. 연구절차	IV. 논 의
4. 실험설계 및 자료처리	V. 결 론
III. 연구결과	참고문헌
1. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 공복시 혈당수준에 미치는 효과	
2. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 식후 혈당수준에 미치는 효과	
3. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 TG 수준에 미치는 효과	

The Effects of Diabetics' Exercise or Non-Exercise and Complication or Non-Complication on Blood Glucose, Blood Lipid and Blood Pressure

Kim, Seong-Chan · Ko, Jeong-Ho

ABSTRACT

This study aims at investigating the effects of diabetics' exercise or

1) 제주대학교 교수

2) 제주남녕고등학교 교사

non-exercise and complication or non-complication on blood glucose, blood lipid and blood pressure. I made this survey on 121 diabetics under medical treatment in D, a clinic in Cheju city. In order to get the homogeneity of survey value, I selected patients who had been from 200mg/dl to 250mg/dl in blood sugar value after a meal 3 months before, and used structured interviews in collecting data for this study.

The subjects of investigation were classified into four groups not only according to patients' participation or non-participation in physical exercise, but also according to patients with complications or without complications. Independent difference came from participation in exercise or non-exercise and from patients with complications or without complications, while dependent difference came from survey value of empty stomach or blood sugar value after a meal, blood quality (TG, TC, HDL-C, LDL-C), and blood pressure (highest, lowest).

The experimentation of this study is based on 2 (exercise presence) × 2 (complication presence of diabetes). The data analysis was practised by the index of duality dispersion, while the mean and standard deviation of this study were gotten by means of 'SPSS-PC + statistic package'.

This study through investigating a tentative theory resulted in the followings: In the case of diabetics who took part in exercise, their blood sugar value before and after a meal was lower than that of patients who didn't take part in exercise. The patients with complications had higher blood sugar value in disregard of their participation in exercise. In the case of blood quality, the TG, TC, AND LDL-C of patients with complications were generally lower regardless of their complications, while the numerical values of HDL-C were higher. Lastly, the blood pressure of diabetics was lower, while that of diabetics with complications was generally higher regardless of patients' exercise.

1. 서론

1. 연구의 필요성

문명사회가 발달하고 사회구조가 복잡해 지면서 최근 현대 의학은 급성전염병의 감소라는 바람직한 결과를 가져온 반면, 산업과 경제의 발달은 환경오염의 증가와 1980년대 이후 생활습관의 변화, 그 중에서도 특히 식생활 문화가 서구화 되고 과체중 인구가 늘면서 당뇨병, 동맥경화, 고혈압, 비만, 등 만성 비전염성 질환인 성인병을 유발시키는 원인이 되었다 (김웅진, 1995).

최근에는 당뇨병환자가 급격히 증가하고 있어 전체 국민의 약 8 - 10%가 당뇨병환자일 정도로 당뇨병은 흔한 질환이 되고 있다 (박근용, 1995).

당뇨병은 인슐린 의존형과 비의존형 당뇨병으로 크게 분류된다. 이중 90% 이상 대부분의 당뇨병이 인슐린 비의존형 당뇨병이라고 한다 (대한당뇨병학회, 1995).

당뇨병의 치료에는 인슐린이 실제 사용 되면서부터 당뇨병관리시 문제가 되던 급성대사성 합병증인 당뇨병성 케톤증상이나, 비 케톤성 고삼투압 혼수에 의한 사망률은 급격히 감소 하였지만 당뇨병에 대한 치료발전에 따른 환자들의 수명연장이 가능해짐에 따라 만성 합병증인 당뇨병성 망막증, 신증, 심근경색 및 고혈압 등의 합병증에 의한 사망이 당뇨병 관리에 가장 심각한 문제로 지적되고 있다 (허갑범, 1995).

당뇨병은 일단 합병증이 발생하면 초기를 제외하고는 원래의 상태로 되돌릴수 없는 어려움이 있다. 따라서 합병증을 예방하는 것이 당뇨병 치료의 주요 목표가 된다. 이를 위해서는 평소 정상혈당을 유지하는 구체적인 방법으로서 운동요법, 식사요법, 약물요법등이 있다. 이 치료법들은 병행하여 함께 사용할 때 만족할만한 치료 효과를 거둘수 있다 (대한당뇨병학회, 1995). 당뇨병환자에게 있어 규칙적인 운동은 인슐린의 저항성을 좋게하여 정상인에 비해 찾아오기 쉬운 동맥경화증과 같은 합병증을 감소시켜주는 역할을 한다. 운동요법은 일시적으로 실시해서는 효과를 기대할수 없으며 하루 300칼로리 이상 소비시킬수 있는 운동(걷기 1시간이상)을 택하여 지속적으로 실시해야 효과를 낸다 (허갑범, 1995).

학계의 보고에 의하면 성인 당뇨병환자들을 대상으로 식사와 운동요법을 병행하여 그 치료효과를 2주간 단기간 (147명) 및 4개월간의 장기간 (76명) 관찰한 결과를 보면, 식사요법은 환자의 비만도에 따라 1,000 - 1,400 칼로리로 제한했으며 운동량은 1일 1 - 2시간 산책을 하게하였다. 이상의 치료법으로 단기 관찰군에서는 76%로 혈당조절이 되었고, 장기 관찰군에서는 74%로 혈당조절에 성공한 보고가 있다 (허갑범, 1995).

Rizza (1981)는 지속적인 신체활동은 인슐린 민감도를 높이고 근육 및 지방세포에 분포되어 있는 인슐린 수용체의 감수성을 높여 혈당감소 효과를 나타낸다고 보고하고 있고, Dennis 등 (1982), Buskirk, 등 (1985), Richard 등 (1985), Kaufman 등 (1987), Rogers 등 (1988), Mauarice 등 (1988) 도 유산소성 운동을 통해 혈중지질 감소, 고밀도 지단백의 증가, 근조직내 미토콘드리아 증가 등, 신체순환 및 대사기능을 개선시켜 관상동맥질환과 당뇨병 위험인자인 고지혈증, 고혈당증 등을 개선시킬수 있다고 보고하고 있다.

이러한 선행연구의 결과들에 따르면 규칙적인 운동은 당뇨병환자들의 상태 개선에 긍정적인 영향을 미칠수 있다는 예측이 가능하다. 그러나 대부분의 선행 연구들이 당뇨병합병증이 없는 환자들을 대상으로 운동처치의 효과를 검증하는데 집중되어 있다. 따라서 본 연구에서는 당뇨병 합병증이 없는 환자 뿐만 아니라 합병증이 있는 환자를 대상으로 규칙적인 운동의 효과를 검증하는 문제를 제기 하였다. 사실 당뇨병 이환기간이 긴 경우나 만성합병증이 있는 환자에게는 운동요법의 효과를 긍정적으로 기대할수 없다는 결과가 최근에 보도 되었다 (Skarfors, Wegener, Lithell & Selinus, 1987). 그러나합병증이 있는 환자들이 운동의 형태와 시간, 장소 등을 선별하여 저강도로 지속적인 운동을 실시 하였을때 상태개선에 긍정적인 영향을 미친다는 보고도 있다(Epstein, Wing, Koeskc, Valoski, 1985). 더 나아가 Epstein등 (1985)은 합병증이 있는 환자들에게 걷기나 스트레칭 운동프로그램을 지속적으로 실시 할 것을 권장하고 있다.

따라서 당뇨병합병증이 없는 환자뿐만 아니라 당뇨병합병증이 있는 환자들에게도 운동의 효과가 유의하게 나타날수 있는지를 경험적으로 분석해볼 필요성이 있다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 운동참여 유무와 당뇨병합병증의 유무가 당뇨병환자들의 혈당, 혈중지질 [중성지방(TG:Triglyceride), 총콜레스테롤(TC:Total Cholesterol), 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C:High Density Lipoprotein - Cholesterol), 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C:Low Density Lipoprotein - Cholesterol)], 혈압의 변화에 미치는 영향을 검증하는데 있다.

3. 연구 가설

I. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무에 따라서 당뇨병환자들의 혈당수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

I-1. 운동참여 유무에 따라서 공복시 혈당의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

I-2. 당뇨병합병증의 유무에 따라서 공복시 혈당의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

I-3. 운동참여 유무에 따라서 식후 혈당의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

I-4. 당뇨병합병증 유무에 따라서 식후 혈당의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II. 운동참여와 당뇨병합병증의 유무에 따라서 당뇨병환자들의 혈중지질의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II-1. 운동참여 유무에 따라서 당뇨병환자들의 중성지방(TG)수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II-2. 당뇨병합병증의 유무에 따라서 당뇨병환자들의 중성지방(TG) 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II-3. 운동참여 유무에 따라서 당뇨병환자들의 총콜레스테롤(TC)수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II-4. 당뇨병합병증의 유무에 따라서 당뇨병환자들의 총콜레스테롤 (TC)수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II-5. 운동참여 유무에 따라서 당뇨병환자들의 고밀도지단백-콜레스테롤(HDL-C)수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II-6. 당뇨병합병증의 유무에 따라서 당뇨병환자들의 고밀도지단백-콜레스테롤(HDL-C)수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II-7. 운동참여 유무에 따라서 당뇨병환자들의 저밀도지단백-콜레스테롤(LDL-C)수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II-8. 당뇨병합병증의 유무에 따라서 당뇨병환자들의 저밀도지단백-콜레스테롤(LDL-C)수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

III. 운동참여 유무와 당뇨병환자의 합병증의 유무에 따라서 당뇨병환자의 혈압의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

III-1. 운동참여 유무에 따라서 당뇨병환자들의 최고혈압의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

III-2. 당뇨병합병증의 유무에 따라서 당뇨병환자들의 최고혈압의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

III-3. 운동참여 유무에 따라서 당뇨병환자들의 최저혈압의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

III-4. 당뇨병합병증의 유무에 따라서 당뇨병환자들의 최저혈압의 수치는 유의한 차이가 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 제주시내 D클리닉에서 치료를 받고 있는 당뇨병 환자 121명이었다. 이들 대상자는 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무조건에 따라서 <표-1>과 같이 4집단으로 분류되었다. 피험자를 선정할 때의 조건은 3개월전에 측정한 식후 혈당측정치가 200mg/dl이상이면서 250mg/dl인 환자들만을 선정하였다. 그 이유는 사전측정치의 동질성을 확보하기 위해서였다.

<표-1> 피험자 선정시 고려된 식후 혈당 사전 측정치(사례수)

		운동참여 유무	
		운동참여자	운동비참여자
합병증 유무	비합병증	232.72(39)	237.96(24)
	합병증	237.96(36)	245.00(22)

단위:mg(명)

그리고 사전측정치로 3개월전의 측정값을 취한 것은 보통 운동요법의 효과가 12주 이상이면 나타나기 시작하기 때문이었다. <표-1>에서 모든 집단의 사례수가 동일하지 못한 것은 위의 표집 조건들을 만족시키지 못했기 때문이었다.

운동처방의 원리에서는 보통 운동참여 정도를 3가지 수준에서 고려한다. 즉 운동강도, 운동빈도, 운동지속시간의 관점에서 운동량을 결정한다. 본 연구에서 운동에 참여하고 있는 피험자들의 운동강도를 살펴보면, 가볍게(RPE : Rating of Period Exertion 에서의 12이하)운동한다는 환자들이 60명으로 전체 80%를 차지하였고, 운동빈도 면에서는 3일이상 운동에 참여하는 사람이 68명으로 전체의 90.7%를 차지하였다. 지속시간 측면에서 보았을 때도 30분에서 50분정도 하는 사람들이 62명으로 전체의 82.7%를 차지하였다. 이 결과로 볼때 본 연구의 운동참여 집단의 피험자들은 가벼운 강도로 운동을 하지만 빈도와 지속시간을 길게 하고 있으며, 이 방법은 비정상적인 환자들에게서 권장되는 방법이다. 따라서 본 연구의 운동참여 집단은 규칙적인 운동집단으로 인정할 수 있다.

그리고 합병증이 있는 당뇨병환자들의 합병증의 유형별 분포를 살펴보면 망막증이 75%, 심장병이 8%, 간질환이 13%, 신장병이 4%로 나타났다.

한편 피험자의 성별분포를 보면, 남자가 95명으로 78.5%를 차지하고, 여자가 25명으로 21.5%를 차지하였다. 그리고 피험자의 연령별 분포를 살펴보면, 20대가 3명으로 2.5%, 30대가 7명으로 5.3%, 40대가 29명으로 24%, 50대가 45명으로 37.2%, 60대 이상이 37명으로 30.6%로 나타났다.

2. 연구도구

본 연구는 구조화된 면접법(structured interview)을 이용하여 8문항의 표준화되고 응답이 용이한 질문을 구성하였다. 이 방법에 따라 환자와의 개별 접촉을 통하여 성별, 연령, 신장, 체중, 운동참여 유무, 운동강도, 빈도, 지속시간, 운동의 종류를 질문하고 실태를 파악하였다. 이 항목들중 운동강도, 빈도, 지속시간의 변인은 운동참여 집단의 피험자들의 집단구분의 타당성을 확보하는 자료로 활용하였다.

한편 본 연구의 종속변인들인 혈당, 혈중지질 및 혈압 측정치는 병원의 허가를 얻고 환자들과의 사전 면담을 통하여 병력카드를 이용하여 수집하였다. 혈당은 3개월전의 측정치와 조사시점에서의 측정치를 구하였고, 나머지 혈중지질 성분들(TG, TC, HDL-C, LDL-C)과 혈압(최고, 최저혈압)에 대한 값은 조사시점에서의 측정치만을 구하였다.

3. 연구절차

면접은 사회적 상호작용이므로 신뢰감(rapport)을 형성하는 데 주의를 기울였으며, 면접훈련을 위하여 1995년 8월 1일부터 1995년 8월 30일까지 사전에 병원을 방문하여 대화를 통한 정보수집에 용이하도록 환자들과의 접촉을 갖었다. 면접은 1996년 3월 5일부터 4월 25일까지 이루어졌으며, 주로 주말을 이용하여 실시되었다. 질문은 일반적인 신상에 대한 것에서부터 특징적인 것으로 이루어졌다.

4. 실험설계 및 자료처리

본 연구의 실험설계는 2(운동참여 유무) × 2(당뇨병합병증 유무) 요인실험 방안(factorial design)이다. 독립변인은 운동참여 유무(2수준)와 당뇨병합병증 유무(2수준)이며, 종속변인은 공복시/식후혈당치, 혈중지질(TG, TC, HDL-C, LDL-C), 그리고 혈압(최고, 최저혈압) 측정치이다.

수집된 자료는 SPSS-PC+ 통계패키지를 이용하여 종속변인별로 평균과 표준편차를 구하고, 차이검증을 하기 위하여 2원 분산분석(Two-way ANOVA)을 실시하였다.

Ⅲ. 研究 結果

1. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 공복시 혈당수준에 미치는 효과

운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무집단에 따른 공복시 혈당치에 평균과 표준편차가 <표-2>

당뇨병환자의 운동참여와 합병증 유무가 혈당, 혈중지질 및 혈압에 미치는 영향(김성찬·고정호)

이며, 평균치에 대한 차이 검증을 실시한 결과가 <표-3>이다. <표-3>에서 보면, 운동참여 유무에 따라서 공복시 혈당의 평균치가 유의하게 다르게 나타났다[F(1,117)=6.812, P<.010]. 그러나 합병증 유무 집단간에는 공복시 혈당치가 유의한 차이가 없게 나타났다.

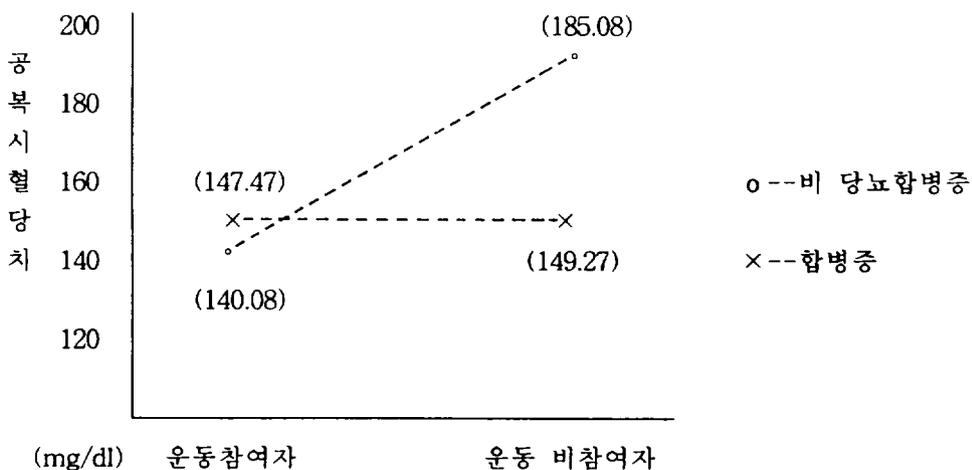
<표-2> 독립변인에 따른 공복시 혈당치의 평균과 표준편차

		운동참여 유무		
		참여자	비참여자	계
합병증 유 무	비합병증	140.08±41.48	185.08±62.33	157.22±54.60
	합병증	147.47±58.48	149.27±26.78	148.16±48.16
	계	143.63±50.15	167.69±51.46	152.88±51.88

* 평균±표준편차(이하 동일함)

<표-3> 독립변인에 따른 공복시 혈당치에 대한 2원 분산분석의 결과

Source	SS	DF	MS	F	P
운동참여유무(A)	16855.858	1	16855.858	6.812	.010
합병증유무(B)	2460.826	1	2460.826	.994	.321
A x B	13282.696	1	13282.696	5.368	.022
오 차	289515.938	117	2474.495		
전 체	322137.140	120			



<그림-1> 공복시 혈당치에서 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무 집단간의 상호작용 효과

한편 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무 집단간의 상호작용 효과가 통계적으로 유의하게 나

타났다($F(1,117)=5.37, P<.022$). 이것은 운동참여 유무의 효과는 당뇨병합병증 유무집단에 따라서 다르게 나타남을 의미한다. 따라서 운동 유무에 따른 주효과의 해석을 유보하고 상호작용의 출처를 파악하기 위하여 단순 주효과(main effects)를 분석하였다. 그 결과 당뇨병합병증이 없는 집단은 운동처방을 규칙적으로 실천하는 환자들($M=140.08\text{mg/dl}$)이 비실천 환자들($M=185.08\text{mg/dl}$)보다 공복시 혈당치가 유의하게 낮았으나, 당뇨병합병증이있는 집단은 운동실시 유($M=147.47\text{mg/dl}$), 무($M=149.27\text{mg/dl}$)집단에 따라서 유의한 차이가 없었다(<그림-1> 참조). 전체적으로, 규칙적인 운동은 공복시 혈당치를 감소시키는 데 기여하지만, 당뇨병합병증이 없는 환자들에게만 유의한 효과가 나타남을 알수 있었다. 따라서 가설 I-1은 지지되었으며, 가설 I-2는 기각되었다.

2. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 식후 혈당수준에 미치는 효과

<표-4> 독립변인에 따른 식후 혈당치의 평균과 표준편차

		운동참여 유무		
		참여자	비참여자	계
합병증	비합병증	206.97±63.61	282.21±84.81	235.63±80.65
유 무	합 병 증	198.61±81.62	268.45±58.88	225.10±80.85
	계	202.96±72.43	275.63±73.09	230.59±80.58

<표-5> 독립변인에 따른 식후 혈당치에 대한 2원 분산분석 결과

Source	SS	DF	MS	F	P
운동참여유무(A)	150498.281	1	150498.281	28.165	.000
합병증유무(B)	3273.896	1	3273.896	.613	.435
A x B	206.759	1	206.759	.039	.844
오 차	625192.943	117	5343.529		
전 체	779247.339	120			

운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무에 따른 식후 혈당치에 대한 평균과 표준편차가 <표-4>이며, 평균치에 대한 차이 검증을 실시한 결과가 <표-5>이다. <표-5>에서 보면, 운동참여 유무에 따른 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났다($F(1,117)=28.17, P<.000$). 그러나 당뇨병합병증유무에 따른 주효과 및 두 변인의 상호작용 효과가 모두 유의수준 .05수준에서 유의성이 없게 나타났다. 따라서 운동처방을 규칙적으로 실천하는 환자들이 그렇지 않는 환자들보다 식후 혈당치 수준이 낮게 나타남으로써 운동의 효과를 지지하였다. 가설 I-3은 지지되었고, I-4는 기각되었다.

3. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 TG 수준에 미치는 효과

운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무에 따른 TG에 대한 평균과 표준편차가 <표-6>이며, 평균치에 대한 차이 검증을 실시한 결과가 <표-7>이다. 운동참여 유무집단에 따른 TG의 평균치를 살펴보면, 운동처방을 규칙적으로 따르는 운동집단이 158.99mg/dl이고, 비 운동집단이 172.72mg/dl로 나타남으로써, TG는 운동에 따라서 달라지는 것을 알 수 있으나, 평균치 차의 검증결과 통계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다($F(1,117) = .63, P > .05$). 또한 당뇨병 합병증 유무에 따른 주효과 및 두 변인의 상호작용 효과가 모두 유의수준 .05수준에서 유의성이 없게 나타났다. 결국, 운동처방을 규칙적으로 실천하는 환자들이 그렇지 않는 환자들보다 TG수준이 낮다는 것을 관찰할 수 있었으나, 통계적으로 의미있는 정도는 아님을 알수 있다. 따라서 가설 II-1, II-2는 모두 기각되었다.

<표-6> 독립변인에 따른 TG의 평균과 표준편차

		운동참여 유무		
		참여자	비참여자	계
합병증	비합병증	160.59±60.84	166.79±78.51	162.95±67.55
유 무	합 병 증	157.25±89.74	179.18±82.94	165.57±83.19
	계	158.99±75.58	172.72±82.80	164.21±81.32

<표-7> 독립변인에 따른 TG에 대한 2원 분산분석 결과

Source	SS	DF	MS	F	P
운동참여유무(A)	5379.101	1	5379.101	.634	.428
합병증유무(B)	210.332	1	210.332	.025	.875
A x B	1760.563	1	1760.563	.207	.650
오 차	993319.417	117	8489.910		
전 체	1000615.835	120			

4. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 TC 수준에 미치는 효과

운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무에 따른 TC에 대한 평균과 표준편차가 <표-8>이며, 평균치에 대한 차이 검증을 실시한 결과가 <표-9>이다. 운동참여 유무집단에 따른 TC의 평균치를 살펴보면, 운동처방을 규칙적으로 따르는 운동집단이 212.91mg/dl이고, 비 운동집단이 224.61mg/dl로 나타나므로써, TC수준이 운동실시 여부에 따라서 달라지는 것을 알수 있으나, 통계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다($F(1,117) = 1.07, P > .05$). 또한 운동참여 유무

와 당뇨병합병증 유무집단 두 변인의 상호작용 효과도 유의수준 .05수준에서 유의성이 없게 나타났다. 또한 당뇨병합병증 유무 집단간의 TC 평균치를 살펴보면, 합병증이 있는 환자들이 비합병증 환자들보다 낮게 나타났으며, 유의수준 .05수준에 근접한 효과가 있는 것을 알 수 있다. 따라서 가설 II-3, II-4는 모두 기각되었다.

〈표-8〉 독립변인에 따른 TC의 평균과 표준편차

		운동참여 유무		
		참여자	비참여자	계
합병증 유 무	비합병증	219.85±48.29	240.25±91.82	227.62±73.30
	합병증	205.39±47.75	207.55±29.77	206.21±41.62
	계	212.91±48.25	224.61±77.39	217.36±60.95

〈표-9〉 독립변인에 따른 TC에 대한 2원 분산분석 결과

Source	SS	DF	MS	F	P
운동참여유무(A)	3879.617	1	3879.617	1.066	.304
합병증유무(B)	13820.546	1	13820.546	3.798	.054
A x B	2369.170	1	2369.170	.651	.421
오 차	425699.587	117	3638.458		
전 체	445793.719	120			

5. 운동참여 유무와 당뇨병 합병증 유무가 HDL-C수준에 미치는 효과

〈표-10〉 독립변인에 따른 HDL-C의 평균과 표준편차

		운동참여 유무		
		참여자	비참여자	계
합병증 유 무	비합병증	45.03±12.39	40.50±10.20	43.30±11.71
	합병증	45.67±13.19	40.82±10.39	43.83±12.34
	계	45.33±12.69	40.65±10.17	43.55±11.23

운동참여 유무와 당뇨병 합병증 유무에 따른 HDL-C에 대한 평균과 표준편차가 〈표-10〉이며, 평균치에 대한 차이 검증을 실시한 결과가 〈표-11〉이다. 〈표-11〉에서 보면, 운동참여 유무에 따른 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났다($F(1,117) = 4.40, P < 0.38$). 그러나 합병

당뇨병환자의 운동참여와 합병증 유무가 혈당, 혈중지질 및 혈압에 미치는 영향(김성찬·고정호)

증 유무에 따른 주효과 및 두 변인의 상호작용 효과가 모두 유의수준 .05수준에서 유의성이 없는 것으로 나타났다. 이 결과들은 운동처방을 규칙적으로 실천하는 환자들이 그렇지 않는 환자들보다 HDL-C 수준이 낮게 나타남으로써 운동의 효과를 지지하였다. 따라서 가설 II-5는 지지되었고, II-6은 기각되었다.

〈표-11〉 독립변인에 따른 HDL-C에 대한 2원 분산분석 결과

Source	SS	DF	MS	F	P
운동참여유무(A)	624.557	1	624.557	4.407	.038
합병증유무(B)	8.113	1	8.113	.057	.811
A x B	.742	1	.742	.005	.942
오 차	16582.247	117	141.729		
전 체	17215.901	120			

6. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 LDL-C수준에 미치는 효과

〈표-12〉 독립변인에 따른 LDL-C의 평균과 표준편차

		운동참여 유무		
		참여자	비참여자	계
합병증	비합병증	130.00±27.92	147.46±22.07	136.65±27.49
유 무	합병증	133.30±31.38	136.95±28.17	134.50±30.01
	계	131.44±29.46	142.43±25.45	135.62±28.41

〈표-13〉 독립변인에 따른 LDL-C에 대한 2원 분산분석 결과

Source	SS	DF	MS	F	P
운동참여유무(A)	3444.393	1	3444.393	4.382	.038
합병증유무(B)	137.360	1	137.360	.175	.667
A x B	1297.512	1	1297.512	1.651	.201
오 차	91960.913	117	785.991		
전 체	96842.512	120			

운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무에 따른 LDL-C에 대한 평균과 표준편차가 〈표-12〉이며, 평균치에 대한 차이 검증을 실시한 결과가 〈표-13〉이다. 〈표-13〉에서 보면, 운동참여 유무에 따른 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났다(F(1,117)=4.38, P<.038). 그러나 당뇨

병합병증 유무에 따른 주효과 및 두 변인의 상호작용 효과가 모두 유의수준 .05수준에서 유의성이 없게 나타났다. 이 결과들은 운동처방을 규칙적으로 실천하는 환자들이 그렇지 않는 환자들보다 LDL-C 수준이 낮게 나타남으로써 운동의 효과를 지지하였다. 따라서 가설 II-7은 지지되었고, II-8은 기각되었다.

7. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 최고혈압 수준에 미치는 효과

운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무에 따른 최고혈압에 대한 평균과 표준편차가 <표-14>이며, 평균치에 대한 차이 검증을 실시한 결과가 <표-15>이다. <표-15>에서 보면, 당뇨병합병증 유무집단에 따른 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났다[F(1,117)=4.17, P(<.043)]. 그러나 운동참여 유무 집단에 따른 주효과 및 두 변인의 상호작용 효과가 모두 유의수준 .05수준에서 유의성이 없게 나타났다. 당뇨병 합병증이 있는 환자들이 비합병증 환자들보다 최고혈압 수준이 높게 나타남으로써 혈압상승은 당뇨병 합병증 환자들과 강한 관계가 있음을 보여주었다. 따라서 가설 III-1은 기각되었고, III-2는 지지되었다.

<표-14> 독립변인에 따른 최고혈압의 평균과 표준편차

		운동참여 유무		
		참여자	비참여자	계
합병증	비합병증	123.46±19.83	119.17±21.65	121.83±20.48
유 무	합 병 증	128.33±21.31	130.91±16.59	129.31±19.54
	계	125.80±20.57	124.78±20.08	125.41±20.31

<표-15> 독립변인에 따른 최고혈압에 대한 2원 분산분석 결과

Source	SS	DF	MS	F	P
운동참여유무(A)	28.762	1	28.762	.071	.790
합병증유무(B)	1691.095	1	1691.095	4.172	.043
A x B	335.887	1	335.887	.829	.365
오 차	47422.844	117	405.323		
전 체	49479.339	120			

8. 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무가 최저혈압 수준에 미치는 효과

운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무 집단에 따른 최저혈압에 대한 평균과 표준편차가 <표-16>이며, 평균치에 대한 차이 검증을 실시한 결과가 <표-17>이다. <표-17>의 분석결과를 살

퍼보면, 운동참여 유무집단의 주효과, 당뇨병합병증 유무집단에 따른 주효과, 그리고 두 변인의 상호작용 효과가 모두 유의수준 .05수준에서 유의성이 없게 나타났다. 이 결과는 운동참여 및 당뇨병합병증의 존재 유무에 따라 최저혈압은 크게 달라지지 않음을 시사하고 있다. 따라서 가설 III-3과 III-4는 모두 기각되었다.

〈표-16〉 독립변인에 따른 최저혈압의 평균과 표준편차

		운동참여 유무		
		참여자	비참여자	계
합병증	비합병증	87.44±11.17	86.67±13.73	87.14±12.10
유 무	합 병 증	86.72±13.06	88.18±10.53	87.28±12.09
	계	87.09±12.04	87.39±12.19	87.21±12.05

〈표-17〉 독립변인에 따른 최저혈압에 대한 2원 분산분석 결과

Source	SS	DF	MS	F	P
운동참여유무(A)	2.535	1	2.535	.010	.990
합병증유무(B)	.538	1	.538	.004	.896
A x B	35.347	1	35.347	.238	.627
오 차	17381.418	117	148.559		
전 체	17419.835	120			

논 의

본 연구의 목적은 운동참여가 당뇨병합병증의 유무가 당뇨병환자들의 혈당, 혈중지질(TG, TC, HDL-C, LDL-C), 혈압의 변화에 미치는 영향을 검증하고 분석하는데 있다. 이러한 연구 목적을 검증하기 위해 설정한 연구 가설에 대해서 연구결과를 해석하고 논의 하기로 한다.

1) 혈당의 변화.

본 연구에서는 운동참여 유무에 따라 혈당수준의 차이를 검증하였는데 운동참여 유무에 따라서 공복시 혈당치는 유의하게 다르게 나타났고, 또한 식후 혈당치 역시 유의한 차이를 보였다. 즉, 규칙적으로 운동에 참여집단이 비 참여집단보다 공복시, 식후혈당치가 모두 낮게 나타났다. 이 결과는 Heath 등(1987), 김성찬(1996)의 연구결과와 일치하고 있다. Heath 등(1987)은 인슐린 비의존형당뇨병 유병률이 높은 New Maxico의 Zuni인디언 성인 56명을 대상으로 운동프로그램의 효과를 분석한 결과, 운동을 한 집단은 공복시 혈당이 운동전보다

43mg/dl 줄었고, 운동 비참여자는 2mg/dl 줄었다. 김성찬은 60명(남,여 각각 30명)의 당뇨병 환자를 대상으로 12주간의 운동프로그램을 적용하여 실험한 결과 운동프로그램 처치집단이 운동전보다 운동후 공복시 혈당이 37mg/dl 만큼 감소하였으나 비 운동집단은 3.6mg/dl 정도 감소한 것과 비교하여 볼 때 규칙적인 운동이 당뇨병환자들의 혈당을 감소시킨다는 주장은 과학적으로 입증되고 있다.

그러나 합병증이 있어 베타차단제를 사용하는 경우와 인슐린을 사용하는 경우에는 운동에 의한 저혈당이 발생할 수 있고, 합병증으로 신장장애가 있거나 안저(眼底)변화가 있을 때에는 운동을 제한하여야 한다. 그리고 혈당조절이 불량한 상태에서나 심혈관계 합병증이 동반된 경우의 운동은 오히려 혈당조절을 악화시킬 수 있다(허갑범, 1995). 본 연구에서도 합병증이 있는 당뇨병환자는 운동을 실시하여도 혈당 조절에 유의한 영향을 주지 못하고 있는 것으로 나타났다. 그 이유는 당뇨병합병증이 있는 환자는 자신의 조건에 맞게 처방을 내리고 합병증이 없는 환자보다 15 - 20% 정도 낮게 운동처방을 실시 해야 하는 조건 및 인슐린 작용이 최고에 달하는 시간에는 운동을 피해야 하는 조건 등으로 인해서 합병증환자에게는 운동에 따른 효과가 유의하게 나타나지 않은 것으로 사료된다. 그러나 통계적인 유의성에는 못 미치고 있으나, 당뇨병합병증이 있는 집단에서 운동참여자가 비 참여자들보다 공복시, 식후 혈당치가 낮다는 사실을 발견할 수 있었다. 이것은 좀더 체계적인 운동 프로그램을 채택하여 환자 개인에게 맞는 처방을 내릴 수 있다면 운동의 혜택은 긍정적으로 기대할 수 있음을 시사하고 있다.

2) 혈중 지질의 변화

규칙적이고 반복적인 운동은 당뇨병과 관련이 깊은 혈중지질 TG, TC에 대해서는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 HDL-C, LDL-C에 대해서는 유의한 차이가 있었다.

중성지방(TG)에 대해서는 많은 연구가 있었다. 그 중에서 김성수(1987), 김준희(1989), 진영수의(1975), Hagan(1984), Lehtonen(1978), Brownell(1982), Kokkinos(1987) 등의 연구자들은 운동에 의해서 중성지방이 감소한다고 보고하고 있지만 본 연구에서는 운동에 의해서 TG에는 별다른 영향을 주지 못했다는 차이점이 있었다. 이것은 당뇨병환자들이 이미 자신의 병을 치료하는 과정 또는 합병증이 돌출되어 신체관리에 박차를 가했기에 중성지방에 영향을 주지 못했을 것이라는 가정과, 운동처방(시간, 강도, 빈도)의 차이에 따라 차이점이 있을 가능성과 약물복용, 환자 자신의 특성에 따라 운동처방의 차이에 근거하기 때문에 영향을 받는다고 할 수 있겠다. 그리고 총콜레스테롤에 대해서는 상기 학자들 역시도 운동에 의하여 100mg/dl 정도 감소한다는 보고가 있으나, 본 연구의 TC의 측정치는 운동 유무집단간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 운동집단이 비 운동집단보다 TC수준이 낮게 나타나고 있는 추세는 선행연구들의 결과들과 일치하고 있다. 운동과 관련된 HDL-C, LDL-C에 대한 보고를 보면, 연구자들에 따라 차이는 있으나, 운동처방 후에는 대체로 HDL-C는 증가하고, LDL-C는 감소한다고 보고하고 있다(김성찬, 1996.; 김준희, 1989.; 진영수 등, 1990.; Adner, 1980.; Lerctonen, 1987.; Gaesser, 1984.; Brownell, 1982).

본 연구에서도 운동참여에 따라 HDL-C, LDL-C 수치에는 유의한 차이가 있다는 결과가 나타났다. 그러나 합병증환자들에 대해서는 수치의 변화의 폭이 좁았으며 그 이유는 합병증치료를 위한 약물복용, 합병증환자로서의 운동처방 방법, 운동이 합병증환자에게 미치는 부정적인

영향 때문이라고 조심스러운 예측을 내려본다.

3) 혈압의 변화

운동참여 유무에 따라 혈압의 수치에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 김성찬(1996)은 60명의 환자를 대상으로 12주간 운동요법에 의한 결과로는 혈압에 긍정적인 영향을 미쳤고, 홍영우(1995)의 보고에 의하면 고혈압 환자 34명을 대상으로 12주 동안의 프로그램을 실시한 후 운동전에 비하여 10mmHg이상 감소하였다고 하는 보고와는 일치하지 않았다.

하지만 합병증의 유무에 따라 최고혈압의 변화에는 유의한 차가 나타났다. 즉, 당뇨병합병증이 있는 환자들이 비합병증환자들보다 최고 혈압의 수치가 높게 나타났다. 이 결과는 혈압이 합병증의 유발인자로서의 비중이 크다는 학계의 보고와 일치하고 있다. 따라서 이 결과는 합병증환자들은 고혈압 관리에 세심한 배려가 있어야 함을 시사하고 있다.

이상과 같이 결과를 종합분석하여 본다면 운동참여 여부가 당뇨병환자들의 생화학적 특성에 영향을 주고는 있지만 합병증의 유무와 약물복용, 환자개개인의 특성에 따라 운동의 효과가 다르게 나타남을 알수 있었다. 따라서 환자 자신의 신체적 조건에 맞게 운동요법(시간, 강도, 빈도)을 적용하여 꾸준한 치료에 만전을 기해야 하겠고, 약물요법과 식이요법을 병행하여 치유한다면 좋은 결과가 맺어질 것이라고 생각된다.

본 연구는 운동요법에만 국한하여 혈당, 혈중지질, 혈압의 변화만을 검증했다는 제한점이 있다. 그러나 본 연구가 운동참여 및 당뇨병합병증간의 상호관계를 분석하고자 시도했던 것에 그 의미를 둔다. 본 연구의 결과에 따라서 추후 연구로서 제안할수 있는 연구문제 들로서는 첫째, 당뇨병합병증이 있는 환자들을 대상으로 운동프로그램의 효과를 실증적으로 검증할 필요가 있다. 둘째, 합병증이 있는 당뇨병환자들에게 적합한 운동프로그램 (운동형태, 장소, 시간등) 및 운동처방에 대한 실증적인 권장안이 제시되어야 하겠다.

결 론

본 연구는 당뇨병환자들의 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무 조건에 따라서 혈당, 혈중지질 및 혈압에 미치는 영향을 검증하는데 목적이 있다.

본 연구의 조사대상은 제주시내 D 클리닉에서 치료를 받고 있는 당뇨병환자 121명 이었다. 이들을 선정할 때는 사전 측정치의 동질성을 확보하기 위해 3개월 전에 측정된 식후 혈당치가 200mg/dl이상이면서 250mg/dl인 환자를 선정했으며 자료수집은 구조화된 면접법(structured interview)을 이용하였다. 피험자들은 운동참여 유무와 당뇨병합병증 유무 조건에 따라서 4개의 집단으로 분류되었다. 독립변인은 운동참여 유무(2수준)와 당뇨병합병증 유무(2수준)이고 종속변인은 공복시/식후혈당치, 혈중지질(TG, TC, HDL-C, LDL-C), 그리고 혈압(최고, 최저혈압)측정치이다. 본 연구의 실험설계는 2(운동참여 유무) × 2(당뇨병합병증 유무)요인 실험방안이었으며, 자료분석은 SPSS-PC+ 통계패키지를 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 차이검증을 위하여 2원분산분석을 실시 하였다.

연구문제에 의거하여 가설검증을 한 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 운동참여 집단이 비참여집단 보다 공복시 혈당치가 유의하게 낮게 나타났다.
2. 당뇨병합병증 유무 환자의 공복시 혈당치는 유의한 차이가 없었다.
3. 운동참여 집단이 비참여집단 보다 식후 혈당치가 유의하게 낮게 나타났다.
4. 당뇨병합병증 유무 환자의 식후 혈당치는 유의한 차이가 없었다.
5. 운동참여 집단과 비참여집단간 당뇨병환자의 중성지방(TG)수치는 유의한 차이가 없었다.
6. 당뇨병합병증 유무 환자의 중성지방(TG)수치는 유의한 차이가 없었다.
7. 운동참여 집단과 비참여집단간 당뇨병환자의 총콜레스테롤(TC)수치는 유의한 차이가 없었다.
8. 당뇨병합병증 유무 환자의 총콜레스테롤(TC)수치는 유의한 차이가 없었다.
9. 운동참여 집단이 비참여집단보다 당뇨병환자의 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)수치는 유의하게 높게 나타났다.
10. 당뇨병합병증 유무 환자의 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)수치는 유의한 차이가 없었다.
11. 운동참여 집단이 비참여집단 보다 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C) 수치는 유의하게 낮게 나타났다.
12. 당뇨병합병증 유무 환자의 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C)수치는 유의한 차이가 없었다.
13. 운동참여 집단과 비참여집단간 당뇨병환자의 최고 혈압의 수치는 유의한 차이가 없었다.
14. 당뇨병합병증이 있는 환자들이 비합병증 환자들보다 최고 혈압수준이 유의하게 높게 나타났다.
15. 운동참여 집단과 비참여집단간 당뇨병환자의 최저혈압의 수치는 유의한 차이가 없었다.
16. 당뇨병합병증 유무 환자의 최저혈압의 수치는 유의한 차이가 없었다.

당뇨병환자들의 혈당의 수치에는 운동에 참여한 환자가 식전, 식후 혈당의 수치는 평균적으로 낮았고 비참여자들의 혈당의 수치는 높았다. 합병증이 있는 환자들은 운동의 유무에 따라 혈당의 차이가 없었다. 그리고 혈중지질에서는 대체적으로 운동참여자들은 합병증의 유무에 관계없이 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC), 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C), 수치가 낮게 나타났고, 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)수치는 높게 나타났다. 끝으로 당뇨병환자의 혈압은 운동참여자들이 낮게 나타났고 합병증환자들의 혈압은 운동의 유무에 관계없이 대체적으로 수치가 높게 나타났다.

참 고 문 헌

- 김도희 (1993). "건강관리". 무등출판사. p161.
김성권 (1995). "당뇨병성 신증". 의학출판사. p69.
김성수 (1987). "트레이닝에 따른 유산소성 능력과 혈액성분의 변화". 대한스포츠의학회지, 제1권, 21-27.

- 김성찬 (1996). "성인당뇨병 프로그램의 효과분석". 한국체육대학교 대학원 박사학위논문.
- 김영건 외2명 (1976). "한국인 당뇨병의 역사적 연구". 대한당뇨병 학회지, 제 43권, 15호, 124-130.
- 김영설 (1995). "당뇨병 용어". 의학출판사. p155.
- 김영설 (1991). "당뇨병의 합병증에 대한 임상적 고찰" 당뇨병 학회지, 제15권, 제2호.
- 김영설 (1995). "당뇨병 교실". 의학출판사. p30.
- 김응진 (1995). "당뇨병 백과". 서음출판사. p28.
- 김준희 (1989). "10주동안의 에어로빅 댄스가 혈중콜레스테롤에 미치는 영향". 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 대한당뇨병 학회 (1995). "당뇨병의 진료지침서 2권". 의학출판사. p63.
- 류동준 (1995). "당뇨병의 진행". 서음출판사. p77.
- 류동준 (1995). "고혈압 백과". 서음출판사.
- 박근용 (1995). "월간당뇨 4월호". P15.
- 박옥규 (1986). "심혈관 질환의 운동요법". 대한 학회지, 제29권 제5호.
- 양대현 (1989). "인슐린 비의존형 당뇨병 환자에서 신경계 합병증이 위배출 시간에 미치는 영향에 관하여". 전남대 제 46집 논문집.
- 유원상 (1995). "월간당뇨 4월호". p61.
- 이태희 (1995). "당뇨병과 고지혈증". 의학출판사. p2.
- 진영수 (1988). "운동과 지질대사". 스포츠과학정보 21 호.
- 최동섭 (1995). "당뇨병 및 합병증의 치료(고려의대 교재)". 의학출판사. p35.
- 최상일 (1993). "콜레스테롤 증가 예방과 치료". 진화당. p35.
- 허갑범 (1995). "당뇨병의 진료지침서". 의학출판사. p4.
- 허갑범 (1995). "당뇨병의 치료". 의학출판사. p19.
- 홍영우 (1995). "트레드밀 운동프로그램 적용이 고혈압자의 혈압과 혈청지질 및 심폐기능에 미치는 영향". 경희대학교대학원 박사학위논문.
- 한국성인병 예방협회 (1990). "성인병 예방 및 관리". 제 2, 3집.
- 山下龜次良, 等田敏良 (1982). 糖尿病患者 のため の 運動處方. 榮波大學校 運動處方 特別 Project 研究報告書 (下), 229-228.
- Adner, M. M., & Castelli, W. P. (1980). "Elevator high-density lipoprotein levels in marathon runners". *Journal of American medical Association*, 243 (6), 534-536.
- Badggee, J. D., Bierman, E. L., & Porte, D., Jr. (1967). "The significance of basal insulin levels in the evaluation of the insulin response to glucose in diabetic and nondiabetic subjects". *Journal of Clinical Investigation*, 46, 1549-1557.
- Birnbaum, M. M. (1989). "Identification of a novel gene encoding an insulin responsive glucose transporter protein". *Cell*, 57, 305-315.
- Brownell, K. D., Paul, S. B., & Robert, S. A (1982). "Changes in Plasma lipid and lipoprotein levels in man and woman after a program of moderate

- exercise "*Circulation*, 65 (3), 477-483.
- Buskirk, E R (1985). Introduction to symposium : "Exercise sinm the treatment of obesity". *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 18 (1),10-18.
- Charron, M. J., Brosius, F. C., III, Alper, S. L., & Lodish, H. F. (1989). "Anovel glucose transport protein expressed predominantly in insulin-responsive tissues". *Proceedings of the National Academy of Science*, 86, 2525-2539.
- Cowley, A.W. (1992). "Working group on noncoronary cardiovascular disease and exercise in woman". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34, 227.
- Dennis, D. S., Ismail, A. H., & Elnagga, A. M. (1982). "Circulating lipoprotein cholesterol and multivariate adaptation to regular exercise training of middle-aged man". *Journal of Sports Medicine*, 22.
- Fajans, S. S. (1989). "Maturity onset diabetes of the young (MODY)". *Diabetes / Metabolism Reviews*, 5 (7), 579 - 606.
- Epstein, L. H., Wing, R. R., Koeske, R., & Valoski, A.(1985). "A Comparison of lifestyle exercise, aerobic exercise, and calisthenics on weight loss in obese children". *Behavioral Therapy*, 16, 345-356.
- Gaesser, G. A. & Robert, G. R. (1984). "Effects of high and low intensity exercise training on aerobic capacity and blood lipids". *Medicine*, 16 (3), 269-274.
- Graham, C., & Lasko - McCarthy, P.(1990). "Exercise options for persons With diabetic complication". *Diabetes Educator*, 16, 212 - 220.
- Gordon, D. J., Jeffrey, L. P., Robert, J. G. et al. (1994). "High density liprotein cholesterol and cardiovascular disease". *Circulation*, 79 (1), 8-5.
- Greenfield, M. S., Doberne, L., Rosenthal, M., Vreman, H. J., & Rwaven, G. M. (1982). "Lipid metabolism in non-insulin-dependent diabetes mellitus. Effect of Glipizide therapy". *Archives of Internal Medicine*, 142, 1498-1500.
- Grudy, S. M, Philip, G., Allan, H., et al. (1987). "Cardiovascular and risk factor evaluation of healthy american adults". *Circulation*, 76 (6), 1340-1362.
- Hagan, D. (1984). "Comparative Physiological profiles among young and middle aged female distance runners". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16 (1), 269-274.
- Heath, G. W., Leonard, B. E., Wilson, R. H., Kendrick, J. S., & Powell, K. E.(1980). "Community-based exercise intervention : Zuni Diabetes Project". *Diabetes Care*, 10 (4), 579-583.
- Holloszy, J. O. Schultz, J., Kusnierkiewicz, J., Hagberg, J. M., & Ehsani, A. A. (1986). "Effects of exercise on glucose tolerance and insulin restance". *Brief review and some preliminary results. Acta Medica Scandinavia*

Suppl/711, 55-65.

- James, D. E., Kraegen, E. W., & Chisholm, D. J (1985). "Effects of exercise training on in vivo insulin action in individual tissues of the rat". *Journal of Clinical Investigation*, 76 (2), 657-666.
- Kannel, W. B., & Gordon, T. (1974). *"The Framingham Study. : An epidemi-ological investigation of cardiovascular disease"*. Washington, D.C., Public Health service.
- Kaufman, F. L., Huaghson, R. L. & Schaman, J. P. (1987). "Effect of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subject". *Medicine and Science in Sports*, 19 (1), 17-20.
- Klip, A., Walker, D., Ransome, K. J., Schroer, D. W., & Lienhard, G. E. (1983). "Identification of the glucose transportable in rat skeletal muscle". *Achieves of Biochemistry and Biophysics*, 226, 198-205.
- Kokkinos, P. F. (1987). "Effects of low and high repetition lipid profiles". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50-54.
- Lopes-Virella, M. F. L., Stone, P. G., & Colwell, J. A. (1977). "Serum high density lipoprotein in diabetic patients". *Diabetologia*, 13, 285.
- Maurice, J., Sidney, K., & Campbell, J. (1988). "Effect of twelve-week walking program on maximal work output indicate in sedentary middle-aged men and women". *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 28 (1), 56-66.
- Modan, M., Halkin, H., Almog, S., Lusky, A., Eshkol, A., Shefi, M., Shitrit, A., & Fuchs, Z. (1985). "Hyperinsulinemia: A link between hypertension, obesity and glucose intolerance". *Journal of Clinical Investigation*, 75, 809-817.
- Nell F. Gordon (1993). Diabetes. The Cooper Clinic and Research Institute.
- Nikkila, E. A., Taskinen, M.R., Rehunen, S., & Hakonen, M.(1978). "Lipoprotein lipase activity in adipose tissue skeletal muscle of runners relation to serum lipoproteins". *Metabolism*, 27, 1661-1671.
- Olefsky, J., Reaven, G. M., & Farquhar, J. W. (1974). "Effect of weight reduction on obesity: Studies of lipid and carbohydrate metabolism in normal and hyporlipoproteinemic subjects". *Journal of Clinical Investigation*, 53 (1), 64-76.
- Olefsky, J. M., Kolterman, O. G., & Scarlett, J. A. (1982). "Insulin action and resistance in obesity and noninsulin-dependent Type II diabetes mellitus." *American Journal of physiology*, 243 (1), E15-30.
- Reaven, G. M., & Hoffman, B. B.(1987). "A role of insulin in the ethology and course of hypertension". *Lancet*, 2 (8556), 435-437.
- Reitman, J. S., Vasquez, B., Klimes, I., & Nagulesparan, M. (1984).

- "Improvement of glucose homeostasis after exercise training in non-insulin-dependent diabetes". *Diabetes Care*, 7 (5), 434-441.
- Richard, M. L., Schteingart, D. E. & Marle, L. (1985). "Foss exercise as a partial therapy for the extremely obese". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18 (1), 19-24.
- Rizza, R. A., Manderino, L. J., & Gerich, J. E. (1981). "Mechanism and significance of insulin resistance in non-insulin dependent diabetes mellitus". *Diabetes*, 30, 990.
- Rogers, M. A., Yamamoto, C., King, D. S., Hgberg, J. M., Ehsani, A. A., & Holloszy, J. O. (1988). "Improvement in glucose intolerance after 1 wk of exercise in patients with mild NIDDM". *Diabetes Care*, 11 (8), 613-618.
- Skafors, E. T., Wegerner, T. A., Lihel, H., & Selinus, I. (1987). "Physical training as treatment for type II (non-insulin dependent) diabetes in elderly men : A feasibility study over 2 years". *Diabetologia*, 30 (12), 930-933.
- Stout, R. W. (1985). "Overview of the association between insulin and atherosclerosis". *Metabolism*, 34 (Suppl. 1), 7-12.
- Sushruta, S. C. S. (1938). "*Validya Jadavaji Trikamji Acharia*". Bombay: Nirnyar Sagar press.
- Vanbona, C. (1982). "Bodily responses to immobilization. In F.J. Kottke, G. K. Stillwell, & J. F. Lehman (EDS.)". *Kruzen Handbook of Physical Mwdicine and Rehabilitation* (3rd ed.) (PP. 963-975). Philadelphia: W. B. Saunders.
- Vanhoff, R., Hespel, P., Fagard, R., Lijinen, P., Steassen, J., & Antoon, A. (1989). "Effect of endurance training on blood pressure at rest during exercise and 24 hours in sedentary men". *American Journal of Cardiology*, 63, 945-949.
- Wahren, J., Felig, P., Ahborg, G., & Jorfeldt. (1971). "Glucose metabolism during leg exercise in man". *Journal of Clinical Investigation*, 50, 2715-2725.
- Wing, R. R., Epsteins, L. H., Paternostro-Bayles, Ml., Driska, A., Nowolk, M. P., & Gooding, W. (1988). "Exercise in a behavioral weight control programme for obese patients with type 2 (non-insulin-dependent) diatetes". *Diabetologia*, 31 (12), 902-909.