

비타민 C 보충이 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 혈당 및 혈청지질에 미치는 영향

이 윤 미* · 박 형 숙**

I. 서 론

1. 연구의 필요성

최근 의학기술의 발전과 생활수준이 향상됨에 따라 당뇨병은 그 유병률이 높고 증가 추세에 있다고 보고되고 있다(김정순, 1991; 이흥규 등, 1995). 일반적으로 당뇨병 환자들은 단순한 혈당 조절 이외에 만성적인 합병증 관리가 중요시되며 동맥경화증을 비롯한 망막, 신장, 신경, 백내장 등의 많은 합병증을 동반하고 있으며(대한당뇨병학회, 1992), 이들 합병증으로 인해 당뇨병 환자의 기대 수명은 건강한 보통 정상인들과 비교할 때 약 20~30%까지 감소되며 삶의 질 역시 저하되어 있다(Hornig, 1999).

한편, 비타민 C는 강력한 항산화제로 광범위한 항산화 작용을 일으킴으로써, 산화 손상으로부터 생체 물질을 보호하고 있으며(Rose & Bode, 1993) 혈장 비타민 C 농도의 증가는 콜레스테롤, 저밀도 지단백(LDL)과 중성지방은 감소시키고(Jennifer, 1998) 고밀도 지단백(HDL)은 증가시키고(Hallfrish 등, 1994) 동맥경화증의 원인으로 알려진 LDL의 산화방지로 죽상경화증의 발생을 예방하며(Jialal & Grundy, 1992). 인슐린 작용의 개선으로 당대사 조절에 유익한 영향을 준다고 하였다(Paolisso, 1995).

그런데 많은 연구에서 당뇨병 환자의 혈장 비타민 C 농도는 당뇨병 그 자체의 결과로 정상인보다 감소되어 있다고 하였으며(Will & Byers, 1996; Will, Ford & Bowman, 1999) 역학적인 조사 연구에서도 혈장 비타민 C 농도와 심혈관질환, 뇌혈관질환의 위험에 대한 역의 상관관계가 존재함이 밝혀져(Bulpitt, 1995; Trout, 1991; Yokoyama 등, 2000) 당뇨병 환자의 합병증의 예방 및 완화를 위해서 음식을 통하여 비타민 C 섭취를 증가시키거나 보충제를 복용하여 혈장 비타민 C 농도를 일정하게 유지하는 것이 매우 중요하다고 하겠다.

김용진(1985)은 대부분의 인슐린 비의존형 당뇨병 환자들은 식사요법에 대한 영양지식이 부족하여 당뇨병을 더 악화시키는 경우가 많다고 하였으며, 뿐만 아니라 음식물로부터 비타민 C 섭취 또한 부족한 식사를 한다고 보고하였고(류지영, 1994), Hornig(1999)은 건강한 사람들에게 충분한 정도의 비타민 C의 양이 당뇨병 환자 에게서는 충분하지 않을 수 있는 것으로 제시한 바, 당뇨병 환자들에게 비타민 C의 중요성을 강조할 필요가 있다고 본다.

그러나 지금까지 국내 간호학의 당뇨병에 관한 선행 연구에서는 중재에 관한 연구로는 운동요법(김춘자, 1998; 전점이, 1990; 홍춘실, 1992)과 계속적인 자가 간호 실천을 위한 자기효능과 능력증강을 적용한 프로그램

* 부산대학교 간호학과 시간강사

** 부산대학교 간호학과 교수

램의 효과 논문 등이 주를 이루고 있었으며(최은옥, 1999; 전현숙, 1997; 구미옥, 1996), 식이요법에 대한 논문은 지식 및 이행, 장애요인(조경옥 & 승정자, 1998), 식이요인과의 관련성(소혜경, 1990), 식이요법 소책자 제공의 효과(정애경, 1988)의 내용으로 식이와 관련된 구체적 프로그램의 내용도 식품 교환표를 이용한 방법과 탄수화물, 지방, 단백질군에 대한 언급은 많으나 합병증 예방에 중요하게 인식되고 있는 비타민 C에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구자는 식이 보충이 새로운 형태의 건강관리 기술로서 특별한 삶의 스타일과 건강행위의 변화들을 보조하는 것으로(Larry, 1997) 당뇨병 환자에게 비타민 C 보충의 효과를 보고자 고전적인 결핍성 질병에만 비타민이 필요하다는 '예방책으로서 비타민'에 대한 패러다임으로부터 질병들을 치료하기 위해서 비타민을 대량투여하는 '치료책으로서의 메가 비타민'에 대한 패러다임(Hoffer, 1994; Pauling, 1970)의 전환을 시도하는 관점에 부응하여 한국인의 비타민 C 일일 권장량과는 달리 고용량의 비타민 C를 복용시킨 후 혈장 비타민 C 농도와 공복시 혈당, 당화 혈색소 및 혈청 지질에 미치는 영향을 규명함으로써 당뇨병 환자의 합병증 예방과 완화에 도움이 되고자 본 연구를 시도하였다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 당뇨병 환자의 합병증 발생을 예방하고 완화하기 위하여 비타민 C 보충이 혈당 및 혈청지질에 미치는 효과를 규명하기 위함이다.

이를 위한 본 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 1) 고용량 비타민 C 보충이 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 혈장 비타민 C 농도에 미치는 영향을 파악한다.
- 2) 고용량 비타민 C 보충이 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 공복시 혈당 및 당화혈색소에 미치는 영향을 파악한다.
- 3) 고용량 비타민 C 보충이 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 혈청지질에 미치는 영향을 파악한다.

II. 문헌고찰

당뇨병 치료의 목표는 대사의 이상을 조절하고 합병증 발생을 예방하고 그 진전을 방지하는 것인데(대한당뇨

병학회, 1992) 최근들어 당뇨병의 합병증을 예방하고 감소시키는데 일부 미량 영양소가 중요한 것으로 밝혀지고 있으며(Hornig, 1999) 이에 대한 연구가 진행되고 있는데 특히 비타민 C는 당뇨병의 심혈관계 합병증을 예방할 수 있는 것으로 알려지고 있다(Bulpitt, 1995; Trout, 1991) Hornig(1999)는 당뇨병 환자의 진행과정에서 비타민 C가 관여할 것으로 생각되는 생리현상으로 비타민 C 농도의 정상화, 자유기 제거, 단백질 당화 반응 및 그에 따른 연쇄반응의 차단, 혈소판 활동 정상화 및 당뇨병성 혈관질환의 예방, 인슐린 작용의 개선이라고 제시하고 있다.

비타민 C는 화학구조상 포도당과 아주 유사하여 인체 내에서 유사한 대사경로를 밟는 것으로 식물이나 일부 동물은 포도당에서 비타민 C를 합성하는데, 이때 관여하는 효소가 사람을 비롯한 영장류, 기니피에서는 존재하지 않으므로 비타민 C를 합성할 수 없어 반드시 외부로부터 비타민 C를 공급받아야 살아 갈 수 있다(하병근, 2001).

Will, Ford와 Bowman(1999)은 1988-1994까지 당뇨병 환자(237명), 당뇨병이 없는 정상인(1803)의 혈장 비타민 C 농도를 측정하였는 바, 당뇨병 환자가 정상인보다 혈장 비타민 C 농도가 유의하게 낮은 것으로 조사되었으며 당뇨병 환자에게서 비타민 C 농도의 감소는 1) 고혈당으로 인한 비타민 C의 재흡수 감소 2) 혈액 포도당이 세포와 조직으로 부터 비타민 C의 이동을 경쟁적으로 방해 3) 비타민 C의 세포조절 손상 4) 증가된 산화스트레스가 항산화제를 고갈시킨다고 하였다(Will & Byers, 1996). 또한 Will 등(1999)의 연구에서 당뇨병으로 진행되지 않은 대상자가 당뇨병으로 진행된 대상자보다 더 많은 비타민 C의 보충제를 섭취하는 것으로 나타나 비타민 C가 당뇨병 위험을 낮추는데 보호적인 역할을 한다고 하였다.

Cunningham 등(1994)은 인슐린 비의존형 당뇨병 환자에게 비타민 C 보충이 단백질의 당화과정을 방지하고, 엄격한 당조절의 보조로 중요한 역할을 한다고 하였으며, Feskens 등(1995)에 의해 수행된 20년간의 추적조사 결과에서도 과거의 비타민 C 섭취량과 식후 2시간 혈당값 사이에 역의 관계성을 보여주었다. 또한 비타민 C가 비효소적 당화과정을 경쟁적으로 방해하여 단백질의 당화를 감소시키는 역할을 한다(Davie 등, 1992).

한편, 당뇨병 환자에서 당대사 장애와 더불어 다양한 지질대사 장애가 동반되어 나타나는데, 특히 고중성지방

혈증이 가장 높은 빈도로 나타나는 것으로 보고되어 있으며, 이외에 고콜레스테롤혈증, 고밀도 지단백의 감소, 저밀도 지단백의 증가 등이 관찰되었다(김영설, 김진우 & 최영길, 1999).

그런데, 비타민 C는 콜레스테롤을 담즙산으로 전환시켜 초과된 콜레스테롤을 몸으로부터 제거하여 콜레스테롤 값을 감소시키며(Ginter, 1973; Jennifer, 1998), 고밀도 지단백은 증가시키고(Jacques 등, 1987), 중성지방과 저밀도 지단백은 감소시키고(Benzie & Strain, 1999; Tolfer, 등 2000), 분리된 저밀도 지단백을 산화적 손상으로부터 효과적으로 보호하여 당뇨병의 합병증인 심혈관계질환을 예방한다(Jialal & Grundy, 1992).

Paolisso 등(1995)은 지속적인 비타민 C 복용이 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백을 유의적으로 감소시켜 지질대사에 유익한 결과를 가져온다고 하였으며, Trout(1991)는 비타민 C 보충이 관상동맥질환을 예방하는 보호적인 역할을 하며 총콜레스테롤을 낮추어 준다고 하였다. 또한 Hallfrisch 등(1994)은 혈장 비타민 C 농도와 고밀도 지단백과 관련이 있다고 하였다.

이상에서 볼 때, 비타민 C는 강력한 항산화제로 당뇨병의 진행과정에서 생기는 많은 자유기를 효과적으로 제거하여 산화 스트레스로부터 손상받은 조직을 보호하여 당뇨병의 합병증 예방과 진전을 막는데 중요한 영양소로 당뇨병의 치료목표인 혈당 조절과 혈청지질 수준의 유지에도 유익한 영향을 준다고 사료되어지므로 본 연구자는 고용량의 비타민 C를 당뇨병 환자에게 복용시켜 혈당, 혈청지질에 미치는 효과를 검증하고자 한다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 비타민 C 3g을 4주간 복용하도록 한 후 혈장 비타민 C 농도와 공복시 혈당, 당화혈색소 및 혈청지질의 변화를 분석하여 비타민 C 보충의 효과를 알아 보고자 하는 비동등성 대조군 전후 유사실험설계이다.

	사전조사	실험처치	사후조사
실험군	O ₁	X	O ₂
대조군	O ₁	-	O ₂

〈그림 1〉 연구설계 모형

- X : 비타민 C 1g을 1일 3회, 4주간 복용
- O₁ : 일반적 특성, 질병관련 특성, 신체계측, 영양소 섭취상태, 혈장 비타민 C 농도, 공복시 혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백 측정
- O₂ : 영양소 섭취상태, 혈장 비타민 C 농도, 공복시 혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백 측정

2. 연구대상 및 자료수집 기간

본 연구의 자료수집 기간은 4월 24일부터 8월 31일까지 약 4개월간이었으며 연구대상자는 의사로부터 제 2형 당뇨병 환자로 진단받고 P시 소재 S 보건소에 등록된 당뇨병 환자로서 다음과 같은 기준에 부합되는 자 중에서 연령, 성별을 짝짓기 하여 실험군과 대조군으로 각각 무작위 배정하였다.

- 1) 연구의 취지를 설명하고 연구에 참여하기로 서면으로 동의한 자
- 2) 당뇨병 치료를 시작한지 3개월 이상 경과한 자
- 3) 최근 3개월간 비타민, 무기질 등을 포함한 영양보충제를 복용한 적이 없는 자
- 4) 혈당조절 방법으로는 경구 혈당 강하제를 복용하면서 연구가 진행되는 동안 복용하는 약의 용량 변화가 없는 자

본 연구의 목적을 달성하기 위한 표본 크기는 2개 이상의 평균의 차이를 고려할 때 Cohen이 제시한 표를 이용하여(이은옥, 임난영 & 박현애, 1998) 유의수준 $\alpha=0.05$ 수준에서 분자의 자유도($u=$ 그룹의 수 - 1=1), 효과크기 ($f=0.30$) 그리고 검정력($1-\beta=0.8$)을 고려하여 표본 크기를 추정한 결과 45명의 대상자가 필요하였다. 본 연구에서는 탈락자를 예상하여 실험군 52명, 대조군 52명으로 사전조사를 수행하였으며 4주 후 최종적으로 실험군 51명, 대조군 44명을 분석 대상으로 하였다.

3. 연구 방법

- 1) 식사 및 영양소 섭취상태 조사

- ① 연구대상자들의 영양소 섭취상태를 조사하기 위해 실험전과 실험기간 4주 동안 연구대상자에게 주 3회 식사 일지를 작성하도록 하였으며, 또한 정확한 영양소 섭취상태 조사를 위하여 자격증을 소지한 전문 영양사가 주 3회 전화상담으로 비타민 C 복용 여부와 식사일지 작성 여부를 확인하였으며, 매 2주마다 보건소 방문시 면담을 통하여 24시간 회상법으로 전날 섭취한 음식을 기록하였다.
- ② 연구대상자의 식사 일지를 참고로 성별, 연령, 체중, 활동 정도에 따른 열량 및 영양권장량이 제시되며, 개별 지방산 수치와 PUFA(불포화지방산) : MUFA(단일 지방산) : SFA(포화지방산)의 비율, $\omega 6$: $\omega 3$ 의 비율이 제시되는 장점이 있는 NACS 영양상담용 전산 프로그램을 활용하여 개인별 영양진단표를 작성하여, 실험 기간 4주 동안의 식사 및 영양소 섭취량의 실태를 파악하였다.
- ③ 면담시 식품모델, 계량컵, 계량스푼 등을 제시하여 대상자들의 회상을 돕고, 눈대중 양을 익히도록 하였다.
- ④ 실험기간 4주간 특별 식이나 외식은 되도록 제한하도록 하였고, 식사 구성 및 총 섭취량과 운동량이 실험 시작전과 큰 변동이 없도록 교육하였다.

2) 연구진행 절차

- ① 연구보조원 훈련은 보건소의 방문간호사 2명과 자격증을 소지한 전문 영양사 1명에게 연구의 목적을 설명하고 자료수집 방법, 연구 진행방법에 대해 2차례에 걸쳐 교육을 실시하였다.
- ② 사전조사는 연구 참여를 동의한 실험군, 대조군 모두에게 비타민 C 복용 전에 일반적 특성, 질병관련 특성, 신체계측, 영양소 섭취상태, 결과변수인 혈장 비타민 C 농도, 공복시 혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백을 측정하였으며 설문조사와 채혈은 연구자와 연구보조원이 직접 실시하였다.
- ③ 실험군에게 비타민 C를 매 식후 1g 씩 1일 3회, 총 3g을 4주간 복용하도록 하였으며, 성인의 최대 흡수 한도량이 하루 3g으로 추정된다는 근거에 의한 것이었다(Rivers, 1987).
- ④ 사후조사는 4주간의 비타민 C 복용 후 실험군, 대조군 모두에게 영양소 섭취상태, 혈장 비타민 C 농도, 공복시 혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 중

성지방, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백을 각각 조사하였다.

3) 혈액채취

실험시작 시기와 비타민 C 3g 복용 4주후 실험군과 대조군에서 혈장 비타민 C농도, 공복시 혈당(fasting blood glucose, FBS), 당화혈색소, 혈청지질을 측정하기 위하여 12시간 공복상태에서 아침 9시-10시 사이의 정맥혈을 채혈하여 SCL에 의뢰하여 분석하였다.

4. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/Window 10.0 프로그램을 사용하여 다음과 같이 분석하였다.

- 1) 실험군과 대조군의 일반적 특성과 질병관련 특성, 영양소 섭취상태, 결과변수에 대한 동질성 검정은 Chi-square와 t-test로 분석하였다.
- 2) 고용량의 비타민 C 복용 전, 복용 4주 후의 혈장 비타민 C 농도, 공복시 혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백, 고밀도 지단백에 대한 두집단의 전후차이 비교는 t-test로 분석하였다.

IV. 연구결과

1. 실험군과 대조군의 동질성 검정

1) 일반적 특성

본 연구 대상자들의 일반적 특성은 <표1-1>과 같다. 대상자의 성별은 실험군은 여자가 58.8%, 남자가 41.2%이었고 대조군은 여자가 54.5%, 남자가 45.5%로 실험군, 대조군 모두 여자가 많았다. 연령에서는 실험군의 평균 연령은 63.29 ± 8.39 세이었고 대조군은 64.82 ± 7.58 세로 나타났으며 실험군과 대조군의 일반적 특성에 대한 동질성 검정 결과 성별, 연령, 결혼 상태, 교육수준, 경제상태, 가족동거유형에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 유사 집단임을 알 수 있었다.

〈표 1-1〉 실험군과 대조군의 일반적 특성에 대한 동질성 검정

일반적 특성	구 분	실험군(N=51)	대조군(N=44)	계	X ²	p
		실수(백분율)	실수(백분율)			
성별	남자	21(41.2)	20(45.5)	41(43.2)	.176	.684
	여자	30(58.8)	24(54.5)	54(56.8)		
연령	49세이하	4(7.8)	1(2.3)	7(7.4)	2.093	.719
	50-59세	12(23.5)	11(25.0)	22(23.2)		
	60-69세	26(51.0)	21(47.7)	49(51.6)		
	70-79세	8(15.7)	10(22.7)	15(15.8)		
	80세 이상	1(2.0)	1(2.3)	2(2.1)		
결혼 상태	기혼	40(78.4)	33(75.0)	73(76.8)	.544	.762
	사별	10(19.6)	9(20.5)	19(20.0)		
	이혼	1(2.0)	2(4.5)	3(3.2)		
교육 수준	무학	4(7.8)	4(9.1)	8(8.4)	1.206	.877
	초졸	22(43.1)	16(36.4)	38(40)		
	중졸	13(25.5)	10(22.7)	23(24.2)		
	고졸	11(21.6)	12(27.3)	23(24.2)		
	대졸 이상	1(2.0)	2(4.5)	3(3.2)		
경제 상태	상	2 (3.9)	1(2.3)	3(3.2)	.422	.810
	중	24(55.8)	19(43.2)	43(45.3)		
	하	25(49.0)	24(54.5)	49(51.6)		
동거 유형	독거	6(11.8)	7(15.9)	13(13.7)	1.570	.666
	배우자	20(39.2)	16(36.4)	36(37.9)		
	자녀	25(49.0)	21(47.7)	46(48.5)		

2) 질병관련 특성
본 연구 대상자들의 질병관련 특성은 〈표 1-2〉와 〈표 1-3〉과 같다.
수축기 혈압은 실험군이 평균 134.02±13.19, 대조군이 평균 130.80±14.47이었고 이완기 혈압은 실험군이 평균 82.35±8.21, 대조군이 81.82±9.03으로 나타났다. 체지방지수(BMI)는 실험군이 23.23±2.33, 대조군은 22.72±2.17이었으며, 허리-둔부비율(WHR)은 실험

군이 .91±4.89, 대조군이 .91±4.19로 나타났으며 이러한 특성들은 실험군, 대조군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
또한 흡연력, 음주력, 커피 음용여부, 운동, 진단 후 경과기간, 입원경험, 다른 질환, 혈당강하제 복용여부도 두 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 질병관련 특성에서 두 집단이 유사한 집단임을 알 수 있었다.

〈표 1-2〉 실험군과 대조군의 질병관련 특성에 대한 동질성 검정

특 성	실험군(N=51)	대조군(N=44)	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
수축기혈압 (mmHg)	134.02±13.19	130.80±14.47	1.136	.259
이완기혈압(mmHg)	82.35±8.21	81.82±9.03	.302	.763
체지방지수(Kg/m2)	23.23±2.33	22.72±2.17	1.101	.274
허리-둔부비율	.91±4.89	.91±4.19	-.982	.329

〈표 1-3〉 실험군과 대조군의 질병관련 특성에 대한 동질성 검정

특 성	구 분	실험군(N=51)	대조군(N=44)	계	χ ²	p
		실수(백분율)	실수(백분율)			
흡연력	피운다	6(11.8)	8(18.2)	14(14.7)	.744	.401
	피우지 않음	45(88.2)	36(81.8)	81(85.3)		
음주력	마신다	13(25.5)	12(27.3)	25(26.3)	.39	.844
	마시지 않음	38(74.5)	32(72.7)	70(73.7)		
커피 음용여부	마신다	31(60.8)	23(52.3)	54(56.8)	.698	.416
	마시지 않음	20(39.2)	21(47.7)	41(43.2)		
운동	하지 않는다	11(21.6)	12(27.3)	23(24.2)	.723	.697
	가끔 한다	15(29.4)	10(22.7)	25(26.3)		
	규칙적으로 한다	25(49.0)	22(50.0)	47(49.5)		
진단후 경과 기간	12개월이하	13(25.5)	12(27.3)	25(26.3)	.130	.937
	13-60개월	18(35.3)	14(31.8)	32(33.7)		
	61개월이상	20(39.2)	18(40.9)	38(40.0)		
입원 경험	있음	4(7.8)	2(4.5)	6(6.3)	.434	.683
	없음	47(92.2)	42(95.5)	89(93.7)		
다른 질환	있음	21(41.2)	18(40.9)	39(41.1)	.001	.979
	고혈압	10(19.6)	9(20.5)	19(20.0)		
	백내장	6(11.8)	5(11.4)	11(11.6)		
	신경병증	5(9.8)	4(9.1)	9(9.5)		
	없음	30(58.8)	26(59.1)	56(58.9)		
혈당강하제 복용여부	유	48(94.1)	42(96.5)	90(94.7)	.085	.771
	무	3(5.9)	2(4.5)	5(5.3)		

3) 영양소 섭취상태

실험군과 대조군의 4주동안의 영양소 섭취상태는 〈표 1-4〉와 같다.

연구 대상자들의 영양소 섭취상태를 판정하기 위해서 실험군과 대조군의 각 영양소별 NAR(nutrient adequacy ratio) 및 MAR(mean adequacy ratio) 비교하였는데 NAR은 개인의 특정 영양소의 섭취량을 영양권장량과 비교한 비로 영양소의 적정성을 나타내는 지수이며, 각 개인의 식사 전반의 질을 평가하기 위해서 NAR의 평균인 MAR을 구하였다. 모든 영양소가 실험군과 대조군간에 유의한 차이가 없었으며 평균 영양의 적정도(MAR) 역시 실험군과 대조군간에 유의한 차이가 없었다.

〈표 1-4〉 실험군과 대조군의 각 영양소별 NAR 및 MAR 비교

Nutrient	실험군(N=51)	대조군(N=44)	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Protein	0.98±0.04	0.98±0.04	-.627	.532
Vitamin A	0.95±0.19	0.98±0.05	-1.576	.119
Vitamin E	0.83±0.17	0.74±0.30	1.857	.056
Vitamin C	0.98±0.13	1.00±0.00	-.928	.356
Vitamin B1	0.98±0.13	0.99±0.03	-.785	.435
Vitamin B2	0.95±0.18	0.95±0.10	-.186	.852
Niacin	0.97±0.14	0.98±0.06	-.274	.785
Vitamin B6	0.96±0.16	0.98±0.06	-.549	.585
Folic acid	0.61±0.24	0.66±0.21	-.945	.347
Ca	0.95±0.11	0.96±0.13	-.094	.926
P	1.00±0.00	1.00±0.00	.000	-
Fe	0.99±0.04	1.00±0.02	-.878	.382
Zn	0.58±0.13	0.57±0.14	.391	.696
MAR	0.91±0.06	0.91±0.04	.181	.856

〈표 1-6〉 실험군과 대조군의 결과변수에 대한 동질성 검정

특 성	실험군(N=51)	대조군(N=44)	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
비타민 C농도(mg/dℓ)	0.31±0.17	0.30±0.16	.260	.788
혈당(mg/dℓ)	168.98±46.77	151.70±44.91	1.828	.071
당화혈색소(%HbA1C)	8.19±1.49	7.96±1.15	.846	.400
총콜레스테롤(mg/dℓ)	214.29±53.12	211.32±56.43	.265	.792
중성지방(mg/dℓ)	172.49±85.09	162.48±82.27	.581	.563
고밀도지단백(mg/dℓ)	47.53±11.61	51.86±11.78	-1.801	.075
저밀도지단백(mg/dℓ)	137.90±35.23	134.72±40.57	.408	.684

4) 결과변수

실험군과 대조군간의 결과변수에 대한 동질성 검정은 〈표 1-6〉과 같다.

실험군과 대조군의 혈장 비타민 C 농도는 실험군은 평균 0.31±0.17, 대조군은 0.30±0.16이었으며, 공복시 혈당은 실험군 168.98±46.77, 대조군 151.70±44.91이었으며, 당화혈색소는 실험군은 8.19±1.49, 대조군 7.96±1.15로 나타났다. 또한 총콜레스테롤은 실험군 214.29±53.12, 대조군 211.32±56.43이었고, 중성지방은 실험군 172.49±85.09, 대조군 162.48±82.27이었으며, 고밀도 지단백은 47.53±11.61, 대조군은 51.86±11.78이었으며 저밀도 지단백은 실험군 137.90±35.23, 대조군 134.72±40.57으로 나타났다.

이상으로 연구 대상자의 결과변수인 혈장 비타민 C 농도, 공복시 혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 중성지

방, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 실험군과 대조군이 유사집 단임을 알 수 있었다.

2. 고용량 비타민 C 복용의 효과

1) 비타민 C 농도의 변화

고용량 비타민 C 복용 유무에 따른 실험군과 대조군의 복용 전·후 혈장 비타민 C 농도의 변화 차이를 비교하기 위하여 t-검정을 실시한 결과는 〈표 2-1〉과 같다.

실험군과 대조군의 고용량 비타민 C 복용 전·후의 혈장 비타민 C 농도를 비교해 보면 실험군은 .36±.13의 증가를 보였으며 대조군은 .00±.13 높게 나타났다. 두 집단간의 전후차이 비교를 위해 t-검정을 한 결과 유의한 차이가 나타났다.(t=-12.950, p=.000)

〈표 2-1〉 비타민 C 복용 후 혈장 비타민 C 농도의 변화

특 성	구 분	실험군(N=51)	대조군(N=44)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
비타민 C농도 (mg/dℓ)	실험전	.31±.17	.30±.16	-12.950	.000
	실험후	.67±.22	.31±.16		
	전후차이	-.36±.13	-.00±.13		

〈표 2-2〉 비타민 C 복용 후 공복시 혈당, 당화혈색소의 변화

특 성	구 분	실험군(N=51)	대조군(N=44)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
공복시 혈당 (mg/dℓ)	실험전	168.98±46.77	151.70±44.91	5.293	.000
	실험후	133.90±30.24	154.86±42.32		
	전후차이	35.08±41.25	-3.16±28.79		
당화혈색소 (%HbA1C)	실험전	8.19±1.49	7.96±1.15	1.758	.082
	실험후	7.81±1.61	7.89±1.12		
	전후차이	0.38±1.02	0.06±0.69		

2) 공복시 혈당, 당화혈색소의 변화

고용량 비타민 C 복용 유무에 따른 실험군과 대조군의 복용 전·후 공복시 혈당, 당화혈색소의 변화 차이를 비교하기 위하여 t-검정을 실시한 결과는 <표 2-2>와 같다.

공복시 혈당을 비교해 보면 실험군은 35.08± 41.25의 감소를 보였으며, 대조군은 3.16±28.79 이 더 높게 나타났다. 두 집단간의 전후차이 비교를 위해 t-검정을 한 결과 유의한 차이가 나타났다(t=5.293, p=.000). 또한 당화혈색소는 실험군에서는 0.38±1.02가 감소하였고 대조군도 0.06±0.69가 감소하였으나 두 집단간의 전후차이 비교를 위해 t-검정을 한 결과 유의한 차이는 없었다(t=1.758, p=.082).

3) 혈청지질의 변화

고용량 비타민 C 복용 유무에 따른 실험군과 대조군의 복용 전과 복용 후 혈청지질(총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백)의 변화 차이를 비교하기 위하여 t-검정을 실시한 결과는 <표 2-3>과 같다.

총콜레스테롤에서 실험군은 20.01±34.80이 감소하였고 대조군은 5.52±30.27이 증가해 두 집단간의 전후차이 비교한 결과 유의한 차이를 보였다(t=3.789, p=.000). 중성지방에서는 실험군은 21.69±70.46이 감소하였고 대조군은 3.27±73.71이 감소하였으나 두 집단간의 유의한 차이를 보이지 않았다(t=1.243 p=.217). 고밀도 지단백에서 실험군은 5.87±8.15가 증가하였고

대조군은 5.25±11.03이 감소하여 두 집단간에 유의한 차이를 보였다(t=-5.515, p=.000). 저밀도 지단백에서 실험군은 22.27±24.42가 감소하였고 대조군은 1.02±3.79가 감소하였으며 두 집단간에 유의한 차이를 보였다(t=4.169, p=.000).

V. 논 의

본 연구에서 인슐린 비의존형 당뇨병 환자에게 고용량 비타민 C를 복용시켜 혈장 비타민 C 농도의 변화를 알아 본 결과 실험군에서 대조군보다 비타민 C의 농도가 유의하게 증가하여 당뇨병 환자의 혈장 비타민 C 농도를 상승시키는데 긍정적인 변화를 가져왔음을 알 수 있었다.

현재 비타민 C의 중요한 효능이 강조되에도 불구하고 비타민 C의 일일 권장량이 충분하지 못하다는 많은 논란으로 혈장 비타민 C 농도에 관한 많은 연구가 진행되고 있는데, 윤희상 등(1994)은 사회 경제적으로 중상층에 속하는 20세 이상인 성인 남녀 1369명을 대상으로 혈장 비타민 C 농도를 측정 한 결과 혈장 비타민 C 농도는 1.20±0.42mg/dl로 나타났으며, 우향옥(1999)의 연구에서는 혈장 비타민 C 농도의 대표값은 0.86mg/dl이었으며, 도시지역 전체 성인의 혈장 비타민 C 농도 대표값은 0.67mg/dl이었다. 본 연구대상자들은 비타민 C 복용전의 평균 혈장 비타민 C 농도가 실험군은 0.31±0.17mg/dl이고 대조군은 0.30±0.16mg/dl로서 위의 선행연구들

<표 2-3> 비타민 C 복용 후 혈청지질의 변화

특 성	구 분	실험군(N=51)	대조군(N=44)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
총콜레스테롤 (mg/dl)	실험전	214.29±53.12	211.32±56.43	3.786	.000
	실험후	194.27±39.09	216.84±45.94		
	전후차이	20.01±34.80	-5.52±30.27		
중성지방 (mg/dl)	실험전	172.49±85.09	162.48±82.27	1.243	.271
	실험후	150.80±80.50	159.20±84.76		
	전후차이	21.69±70.46	3.27±73.71		
고밀도지단백 (mg/dl)	실험전	47.53±11.61	51.86±11.78	-5.515	.000
	실험후	53.39±12.75	46.60±11.79		
	전후차이	-5.87±8.15	5.25±11.03		
저밀도지단백 (mg/dl)	실험전	137.90±35.23	134.72±40.57	4.169	.000
	실험후	115.63±30.07	133.70±34.49		
	전후차이	22.27±24.42	1.02±3.79		

과 비교해 볼 때 그 수치에 대한 차이를 볼 수 있는데 이는 많은 연구에서 당뇨병 환자가 정상인에 비하여 혈장 비타민 C 농도가 낮다는 연구결과(Will & Byers, 1996; Will, Ford & Bowman, 1999; 심재은, 1996)를 지지한다고 할 수 있겠다.

이처럼 당뇨병 환자의 낮은 혈장 비타민 C 수준에 대하여 Chen 등(1983)은 비타민 C와 포도당이 유사한 구조를 가지고 있어 비타민 C와 포도당이 같은 운반체에 의하여 세포내로 운반되므로 당뇨병 환자에서 고혈당은 비타민 C의 운반을 경쟁적으로 방해하기 때문이라 하였으며, Collier 등(1990)은 질병과정에서 산화스트레스의 증가로 인한 산화적 손실에 기인된 것이라고 보고하였다.

또한 비타민 C 보충이 혈장 비타민 C 농도의 유의한 증가를 가져왔다는 선행 연구들이 보고 되었는데(강남이 & 김우경, 1999; Gatto 등, 1996; Benzie & Strain, 1999; Eriksson & Kohvakka, 1995; Tofler 등, 2000) 이는 비타민 C의 보충이 혈장 비타민 C 농도를 증가시키는데 효과가 있다는 본 연구의 결과와 일치하였다.

공복시 혈당, 당화혈색소의 변화는 실험군이 대조군보다 공복시 혈당은 유의하게 감소하였으며, 당화혈색소는 감소경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았는데, 강남이와 김우경(1999)의 연구에서 4주간 1g/day의 비타민 C 복용이 공복시 혈당을 유의하게 감소시켰으며 Eriksson와 Kohvakka(1995)는 90일 동안 2g/day의 비타민 C 복용이 공복시 혈당과 당화혈색소를 유의적으로 감소시켜 당조절을 향상시켰다고 보고하였는바 이는 공복시 혈당이 유의하게 감소한 본 연구결과와 일치하였다.

Sargeant 등(2000)은 혈장 비타민 C 농도와 당화혈색소의 관계를 조사하기 위하여 남자 2,898명, 여자 3,560명을 대상으로 횡단적 조사연구를 하였는데 혈장 비타민 C 농도와 당화혈색소는 역의 상관관계를 보여 주었고 Davie 등(1992)은 당뇨병이 없는 12명의 대상자에게 3달 동안 하루에 1g의 비타민 C를 복용시킨 결과 당화된 혈장 알부민의 농도가 33% 감소했고 당화혈색소의 농도가 16% 감소함을 보고하였다. 본 연구에서는 비타민 C 복용이 당화혈색소를 감소시켰지만 유의한 차이를 나타내지는 않아 선행연구들과 일치하지 않는 결과를 나타냈는데, 이는 당뇨병 환자에서 당조절 상태를 평가하기 위한 지표로 사용되는 당화혈색소는 반응기간이

6-8주인데 비해 본 연구의 비타민 C 복용 기간은 4주로 비타민 C 복용에 따른 당화혈색소의 변화를 충분히 관찰하기에는 다소 짧은 기간이라 사료된다. 따라서 향후 연구에서는 복용기간을 4주 이상으로 하여 그 변화를 관찰할 필요가 있겠다.

Huang 등(1998)은 비타민 C와 비타민 E를 동시에 복용한 군에서 콜레스테롤을 낮추는 상호작용의 효과가 있음을 제시하였고 Bordia(1980)는 관상동맥 질환을 앓고 있는 환자를 대상으로 통제군, 비타민 C 1g군, 비타민 C 2g군으로 나누어 6개월간 복용시켰는 바, 비타민 C 2g군에서는 혈장 비타민 C 농도가 45% 증가함과 동시에 콜레스테롤이 유의하게 감소되었다고 보고하였다. 그외 여러 연구에서도 혈장 비타민 C 농도의 증가가 콜레스테롤을 유의하게 감소시켰다는 결과를 제시하고 있어(Burr, Bates, Milbank & Yarnell, 1982; Jacques 등, 1987; Eriksson & Kohvakka, 1995; Tofler 등, 2000) 이는 본 연구 결과와 일치하였다.

Benzie 와 Strain(1999)은 4주 동안 비타민 C 1g을 건강한 성인 12명에게 복용시켰는데 비타민 C 농도는 유의하게 증가하였으며 콜레스테롤은 감소되었지만 유의하지 않았고 중성지방은 유의하게 감소되었다고 보고 하였으며, Hajjar, George와 Kochar(2001)도 비타민 C 보충이 콜레스테롤을 감소시켰으나 유의하지는 않았다고 보고하여 콜레스테롤을 유의하게 감소시킨 본 연구결과와는 차이를 보였다.

이와같이 선행연구에서 콜레스테롤과 비타민 C의 관계에 대한 일관되지 않은 결과를 보이는 것은 비타민 C의 콜레스테롤에 대한 효과가 콜레스테롤 값이 정상인 사람에게는 별 변화를 주지 않는 반면, 콜레스테롤 값이 높게 유지되고 있는 사람에게는 콜레스테롤 값을 강하시켜 주는 역할을 하는데 이는 비타민 C가 콜레스테롤 생성을 억제하는 것에만 한정된 것이 아니라 인체 내의 전체적인 콜레스테롤의 흐름을 잡아주고 그 상호 되먹이 과정을 강화시켜 콜레스테롤을 조절한다는 보고(하병근, 2001; Ginter 등, 1977)와 관계가 있으리라 사료된다.

Ness, Khaw, Bingham 과 Day(1996)는 음식으로부터의 비타민 C 섭취 증가는 고밀도 지단백을 상승시키고 중성지방을 감소시킨다고 하였으나 강남이와 김우영(1999)의 연구에서는 중성지방은 변화하지 않았고, 고밀도 지단백은 유의한 증가를 보였다. 또한 Tofler 등(2000)에서 6주 동안 비타민 C를 2g/day으로 복용시킨 결과 중성지방과 혈장 비타민 C 농도와는 관계가 없

였으나 저밀도 지단백은 유의하게 감소되었다고 보고하였다.

많은 연구에서 비타민 C 섭취가 고밀도 지단백농도와 긍정적 상관관계를 보여준 보고(Jacques 등, 1987; Burr, Bates, Milbank & Yarnell, 1982; Hallfrisch 등, 1994; Eriksson & Kohvakka, 1995)가 있는 반면, 영향을 주지 않는다는 상반된 보고도 있으며(Hajjar, George & Kochar, 2001), 저밀도 지단백 농도는 혈장 비타민 C 농도와 역의 상관관계를 보여준 반면(Gatto 등, 1996), 아무런 관계가 없다는 보고도 있다(강남익 & 김우영, 1999). 이는 혈장 비타민 C 농도, 비타민 C 복용량, 혈청지질의 수준, 연령, 흡연 및 건강상태 등의 요인이 부가적인 비타민 C 보충이 혈청지질 상태에 미치는 효과에 영향을 주기 때문이라고 생각되기에 차후의 연구에서는 이런 변인들을 잘 보정한 후 비타민 C 단독효과에 대한 분석이 필요하며, 지금까지 행하여진 선행 연구를 토대로 비타민 C와 혈청지질에 대한 메타 분석도 필요하다고 생각된다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 당뇨병 환자의 합병증 발생을 예방하고 완화하기 위하여 고용량의 비타민 C 보충이 혈당과 혈청지질에 미치는 효과를 규명하기 위하여 2001년 4월 24일부터 8월 31일까지 P시 소재 S 보건소에 등록된 인슐린 비의존형 당뇨병 환자인 실험군 51명, 대조군 44명을 대상으로 실험군에게는 비타민 C 1g을 1일 3회, 총 3g을 4주간 복용하도록 하였으며, 대조군에게는 어떠한 처치도 하지 않았다.

수집된 자료는 SPSS WIN 10.0을 이용하여 실험군과 대조군의 동질성 검정을 위해 Chi-square와 t-test로 분석하였으며, 고용량의 비타민 C 복용 전후에 따른 결과변수에 대한 두 집단간의 전후차이 비교는 t-test로 분석하였다.

본 연구의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 혈장 비타민 C 농도는 실험군에서는 비타민 C 복용 전 $.31 \pm .17$ 에서 복용 후 $.67 \pm .22$ 로 증가하였으며 대조군은 $.30 \pm .16$ 에서 $.31 \pm .17$ 로 나타나 두 집단간에 유의한 차이를 보였다($t = -12.950$, $p = .000$).
- 2) 공복시 혈당은 실험군에서는 비타민 C 복용 전

168.98 ± 46.77 에서 복용 후 133.90 ± 30.24 로 감소를 보였으나 대조군에서는 151.70 ± 44.91 에서 154.86 ± 42.32 로 약간 증가하여 두 집단간에 유의한 차이를 보였다($t = 5.293$, $p = .000$).

- 3) 당화혈색소는 실험군에서는 비타민 C 복용 전 8.19 ± 1.49 에서 복용 후 7.81 ± 1.61 로 감소하였으며, 대조군도 7.96 ± 1.15 에서 7.89 ± 1.12 로 감소하여 두 집단간에 유의한 차이가 없었다($t = 1.758$, $p = .082$).
- 4) 총콜레스테롤은 실험군에서는 비타민 C 복용 전 214.29 ± 53.12 에서 복용 후 194.27 ± 39.09 로 감소하였으나 대조군에서는 211.32 ± 56.43 에서 216.84 ± 45.94 로 증가하여 두 집단간에 유의한 차이를 보였다($t = 3.786$, $p = .000$).
- 5) 중성지방은 실험군에서는 비타민 C 복용 전 172.49 ± 85.09 에서 복용 후 150.80 ± 80.50 로 감소하였으며 대조군은 162.48 ± 82.27 에서 159.20 ± 84.76 로 감소하여 두 집단간에 유의한 차이가 없었다($t = 1.243$, $p = .271$).
- 6) 고밀도 지단백은 실험군에서는 비타민 C 복용 전 47.53 ± 11.61 에서 복용 후 53.39 ± 12.75 로 증가하였으나 대조군은 51.86 ± 11.78 에서 46.60 ± 11.79 로 감소하여 두 집단간에 유의한 차이를 보였다($t = -5.515$, $p = .000$).
- 7) 저밀도 지단백은 실험군에서는 비타민 C 복용 전 137.90 ± 35.23 에서 복용 후 115.63 ± 30.07 로 감소하였고 대조군은 134.72 ± 40.57 에서 133.70 ± 34.49 로 감소하여 두 집단간에 유의한 차이를 보였다($t = 4.169$, $p = .000$).

이상과 같은 연구결과를 통하여 고용량의 비타민 C 복용은 당뇨병 환자의 혈장 비타민 C 농도를 증가시키고, 공복시 혈당, 총콜레스테롤, 저밀도 지단백을 감소시키고, 고밀도 지단백을 증가시키는데 효과가 있다는 결과를 얻었다. 따라서 항산화제인 비타민 C의 유용성을 인식하여 식이 보충제로서 비타민 C를 복용하고 식품에서도 비타민 C가 많이 함유된 음식을 섭취함으로써 올바른 당뇨 식이요법의 실천으로 혈당을 조절하여 합병증을 줄일 수 있을 것으로 기대되며 당뇨병 환자의 식이 교육에 비타민 C의 중요성을 강조하여 음식을 통한 적절한 섭취와 더불어 비타민 C 보충에 대한 교육을 적극 권장한다.

참 고 문 헌

- 강남이, 김우경 (1999). 항산화비타민 보충이 인슐린 비의존형 당뇨병 환자에서 항산화상태와 혈액지방성분에 미치는 영향. 한국영양학회지, 32(7), 775-780.
- 구미옥 (1996). 만성질환자의 자기간호행위 증진과 지속에 대한 자기조절교육 프로그램의 효과 [당뇨병 환자를 중심으로]. 대한간호학회지, 26(2), 413-427.
- 김영설, 김광원, 양인명, 김성운, 김진우, 최영길 (1985). 한국인 당뇨병의 역학적 특성. 당뇨병, 11(2), 125.
- 김용진 (1985). 당뇨병. 나래원.
- 김정순 (1991). 역학각론. 신광출판사.
- 김춘자 (1998). 효능기대증진프로그램을 적용한 운동요법이 자기효능과 대사에 미치는 영향(인슐린 비의존형 당뇨병 환자를 중심으로). 대한간호학회지, 28(1), 132-142.
- 대한당뇨병학회 (1992). 당뇨병의 증상. 고려의학.
- 류지영 (1994). 한국 농촌 성인의 식이 섭취 조사를 위한 식품 섭취빈도 조사지 개발 및 평가에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문.
- 소혜경 (1990). 당뇨병과 식이요인과의 관련성. 경북대학교 석사학위논문
- 심재은 (1996). 당뇨병 환자군과 대조군의 vitamin C 영양 상태평가 및 혈청 ascorbic acid 수준에 영향을 미치는 요인 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 우향옥 (1999). 진주지역주민 비타민 C 농도에 관한 연구. 경상대학교 박사학위논문.
- 윤희상, 최명범, 신선경, 맹국영, 이광호 (1994). 비타민 C 성인 하루 권장량 수정을 위한 한국인의 혈중 비타민 C와 혈장 단백 carbonyl기와의 관계에 관한 연구. 한국노화학회지, 4(2), 112-120.
- 이홍규, 신찬수, 양병국, 백희영, 이정자, 이정예, 김창엽, 김용익, 신영수 (1995). 지역사회에서 당뇨병, 고혈압의 유병률 및 발생률 분석. '95 연천지역 보건 의료사업 및 연구발표회'
- 전점이 (1990). 조깅 프로그램이 제2형 당뇨병 환자의 대사 및 심폐기능에 미치는 영향. 연세대학교 박사학위논문.
- 전현숙 (1997). 당뇨교육프로그램 및 전화 coach가 자기간호 행위 및 대사에 미치는 영향 - 인슐린 비의존형 당뇨병환자를 중심으로. 연세대학교 석사학위논문.
- 정애경 (1988). 당뇨병 환자의 건강신념과 이행에 관한 식이요법 소책자 제공의 효과. 부산대학교 석사학위논문.
- 조경옥, 승정자 (1998). 집단 영양교육을 받은 보건소의 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 식습관과 식이요법에 대한 인식과 지식의 변화. 지역사회영양학회지, 3(6), 789-799.
- 최은옥 (1999). 능력증강 교육프로그램이 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 능력증강상태, 자기간호행위 및 당조절에 미치는 효과. 서울대학교 박사학위논문.
- 하병근 (2001). 신비로운 비타민 C. 문화마당.
- 홍춘실 (1992). 자가운동이 당뇨병 환자의 당대사 및 지질대사에 미치는 효과. 경북대학교 박사학위논문.
- Benzie, I. & Strain, J. J. (1999). Effect of vitamin C supplementation on concentrations of vitamin C and E in fasting plasma. Asia Pacific Journal Clinical Nutrition, 8(3), 207-210.
- Bordia, A. K. (1980). The effect of vitamin C on blood lipids, fibrinolytic activity and platelet adhesiveness in patients with coronary artery disease. Atherosclerosis, 35(2), 181-187.
- Bulpitt, C. (1995). Vitamin C and vascular disease - Be cautious about the association until large randomized trials have been done. BMJ, 310, 1548-1549.
- Burr, M. L., Bates, C. J., Milbank, J. E. & Yarnell, J. W. C. (1982). The relationship between plasma ascorbate and lipid concentrations in fasting men. Hum Nutr Clin Nutr, 36C, 135-139.
- Chen, M. S., Hutchinson, M. L., Pecoraro, R. E., Lee, W. Y. L. & Labb, R. F. (1983). Hyperglycemia-induced intracellular depletion of ascorbic acid in human mononuclear leukocytes. Diabetes, 32, 1078-1081.
- Collier, A., Wilson, R., Brodley, H., Thomson, J. A. & Small, M. (1990). Free radical activity in type 2 diabetes. Diabet Med, 7,

- 27-30.
- Cunningham, J. J., Mearkle, P. L. & Brown, R. G. (1994). An aldose reductase inhibitor that normalizes erythrocyte sorbitol in insulin-dependent Diabetes mellitus. J Am Coll Nutr, 13, 344-350.
- Davie, S. J., Gould, B. J. & Yudkin, J. S. (1992). Effect of vitamin C on glycosylation of proteins. Diabetes, 41, 167-173.
- Eriksson, J. & Kohvakka, A. (1995). Magnesium and ascorbic acid supplementation in diabetes. Annual nutrition and metabolism, 39, 217-223.
- Feskens, E. J. M., Stengard, J., Virtanen, S. M., Pekkanen, J., Rasanen, L., Nissinen, A., Tuomilehto, J. & Kromhout, D. (1995). Dietary factors determining diabetes and impaired glucose tolerance. Diabetes Care, 18, 1104-1112.
- Gatto, L. M., Hallen, G. K., Brown, A. J. & Samman, S. (1996). Ascorbic acid induces a favorable lipoprotein profile in women. J Am Coll Nutr, 15(2), 154-158.
- Ginter, E. (1973). Cholesterol, vitamin C control its transformation to bile acid. Science, 179, 702-704.
- Ginter, E., Cerna, O., Budlovsky, J., Balaz, V., Hrubá, F., Roch, V. & Sasko, E. (1977). Effect of Ascorbic Acid on plasma cholesterol in humans in long-term experiment. Int J Vitam Nutr Res, 47, 123-134.
- Haijar, I. M., George, V. & Kochar, M. (2001). Effect of vitamin C Supplementation on systolic, diastolic, pulse pressure and lipids: A randomized controlled trial. The American Journal of hypertension, 14(4), 143A.
- Hallfrish, J., Singh, Y. N., Muller, D. C., Baldwin, H., Bannin, M. E. & Andres, R. (1994). High plasma vitamin C associated with high plasma HDL-and cholesterol. Am J Clin Nutr, 60, 100-105.
- Hoffer, A. (1994). Megavitamin supplement and nutritional strategies for healing and recovery. Journal of Orthomolecular Medicine, 9, 7-37.
- Hornig, D. (1999). Beneficial Role of Antioxidant Vitamins in the Progression of Diabetic Complications. Diabetes/South East Asia, June 9, 1-20.
- Huang, H. Y., Appel, L. J., Miller, E. R. & Coresh, J. (1998). A factorial Trial of Vitamin C and Vitamin E Supplementation : No effect on Blood - Pressure, But Synergy in Lowering Total And LDL Cholesterol. Circulation, 97(8), 832.
- Jacques, P. F., Hartz, S. C., Mcgandy, R. B. Jacob, R. A. & Russell, R. M. (1987). Ascorbic acid, HDL and total plasma cholesterol in the elderly. J Am Coll Nutr, 6, 169-174.
- Jennifer, H. (1998). Everything you need to know vitamin C. Peoples Medical Society.
- Jialal, I. & Grundy, S. M. (1992). Influence of antioxidant vitamins on LDL oxidation. Ann NY Acad Sci, 669, 237-248.
- Larry, S. C. (1997). What Newer Forms of Health Management Technology can be used in Programming? The Art of Health Promotion - practical information to make programs more effective, 1(4), 1-6.
- Ness, A. R., Khaw, K. T., Bingham, S. & Day, N. E. (1996). Vitamin C status and serum lipids. Eur J Clin Nutr, 50, 724-729.
- Paolisso, G., Balbi, V., Volpe, C., Varricchio, G., Gambardella, A., Saccomanno, F., Ammendola, S., Varricchio, M. & D'Onofrio, F. (1995). Metabolic benefits deriving from chronic vitamin C supplementation in aged non-insulin dependent diabetics. J Am Coll Nutr, 14(4), 387-392.
- Pauling, L. (1970). Evolution and the need for ascorbic acid. Proc Natl Acad Sci USA, 67, 1643-1648. Rivers, J. M. (1987). Safety of High-level Vitamin C Ingestion, In: Third

Conference on Vitamin C. Annals of the New York Academy of Sciences, 498, 445-454.

Rose, R. C. & Bode, A. M. (1993). Biology of free radical scavengers: an evaluation of ascorbate. FASEB J, 7, 1135-1142.

Sargeant, L. A., Wareham, N. J., Bingham, S., Day, N. E., Luben, R. N., Oakes, S., Welch, A. & Khaw, K. T. (2000). Vitamin C and hyperglycemia in the European Prospective investigation into Cancer -- Norfolk (EPIC - Norfolk) study: a population-based study. Diabetes Care, 23, 726-732.

Tolfer, G. H. et al. (2000). The effect of Vitamin C Supplementation on Coagulability and Lipid Levels in Healthy Male Subjects. Thrombosis Research, 100, 35-41.

Trout, D. L. (1991). Vitamin C and cardiovascular risk factors. Am J Clin Nutr, 53, 322S-5S.

Will, J. C. & Byers, T. (1996). Does Diabetes mellitus increase the requirement for Vitamin C ?. Nutr Rev, 54, 193-202.

Will, J. C., Ford, E. S. & Bowman, B. A. (1999). Serum vitamin C Concentrations and Diabetes : Finding from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. Am J Clin Nutr, 70(1), 49-52.

Yokoyama, T., Date, C., Kokubo, Y., Yoshiike, N., Matsumura, Y. & Tanaka, H. (2000). Serum vitamin C concentration was inversely associated with subsequent 20-year incidence of stroke in a Japanese rural community, The Shibata study. Stroke, 31(10), 2287-2294.

- Abstract -

Key concept : NIDDM, Vitamin C, Blood Sugar, Serum Lipid

Effect of Vitamin C Supplementation on Blood Sugar and Serum Lipid in NIDDM Patients

Lee, Yun Mi* · Park, Hyoung Sook**

The purpose of this study is to determine the effect of oral vitamin C supplements on blood sugar and serum lipid level (total cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein, low density lipoprotein) in non-insulin independent diabetes mellitus.

The study design was a non equivalent control group pre-test post-test design. Data for the study were collected from June 24 to August 31, 2001. The ninety-five research subject were assigned to experimental group(51) and control group(44).

Vitamin C(3g/day) was given to 51 subjects for 4 weeks. Following a 12h overnight fasting, blood sample was obtained at baseline and at the end of 4week - supplementation. Blood samples were taken for plasma vitamin C concentration, fasting blood sugar, HbA1c and serum lipid level.

The pre-equivalent test was used by Chi-square, t-test and two group's pre and post experimental differences were analyzed by t-test to compare with each other.

The results of this study were as follows :

1. The difference between the two groups in plasma vitamin C concentration was

* lecture, Pusan national University, College of Medicine, Nursing Department.

** Professor, Pusan national University, College of Medicine, Nursing Department.

significant($t=-12.950$, $p=.000$).

2. The difference between the two groups in fasting blood sugar was significant ($t=5.293$, $p=.000$).
3. The difference between the two groups in HbA1c was not significant ($t=1.758$, $p=.082$).
4. The difference between the two groups in total cholesterol, HDL, LDL was significant ($t=3.786$, $p=.000$; $t=-5.515$, $p=.000$; $t= 4.169$, $p = .000$).

These results suggest that megadose vitamin C supplementation be effective in lowering fasting blood sugar, serum lipids and increasing plasma vitamin C. Thus dietary measures to increase plasma vitamin C may be an important health strategy for reducing the compliance of diabetic patients