

성인의 비타민E 수준에 따른 대사증후군 및 대사증후군 요인과의 연관성

김태희
중부대학교 간호학과 교수

Association of vitamin E levels with metabolic syndrome, and metabolic syndrome components among adults

Taehui Kim
Professor, Dept. of Nursing, Joongbu University

요약 본 연구는 19세 이상 성인에서 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인과의 관계를 알아보기 위한 연구로 제7기 국민건강영양조사 원시자료를 활용한 단면조사 연구이다. 자료는 IBM SPSS Statistics 24.0을 이용하여 가중치를 적용한 복합표본설계로 Chi-square, t-test, ANOVA, 로지스틱회귀분석을 실시하였다. 자료분석에 포함된 전체 대상자는 6,425 명으로 ABIM (American Board of Internal Medicine) laboratory reference range에 따라 비타민E 수준을 높음, 정상, 낮음으로 구분하였다. 비타민E가 높은 그룹 882명, 정상 그룹 5,498명, 낮은 그룹 45명이었다. 로지스틱회귀분석 결과 비타민E 수준이 정상인 그룹에 비하여 높은 그룹이 대사증후군(Adjusted Odds Ratio [AOR]: 1.889, 95% Confidence Interval [CI]: 1.550-2.303, $p < .001$), 복부비만(AOR: 1.444, CI: 1.205-1.730, $p < .001$), 고중성지방(AOR: 3.182, CI: 2.641-3.835, $p < .001$), 수축기혈압(AOR: 1.711, CI: 1.446-2.026, $p < .001$), 이완기혈압(AOR: 1.806, CI: 1.521-2.144, $p < .001$), 저고밀도지단백콜레스테롤(AOR: 1.558, CI: 1.060-2.290, $p = .024$)의 오즈비가 증가함을 보였다. 본 연구 결과는 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인과 연관성이 있음을 나타내므로 대사증후군 대상자 간호중재 시 비타민E에 대한 교육이 적극적으로 포함되어야 할 것으로 생각된다.

키워드 : 비타민E, 성인, 대사증후군, 대사증후군 요인, 국민건강영양조사

Abstract This study identified vitamin E associated with metabolic syndrome and metabolic syndrome components among Korean adults aged over 19 years. Secondary data from the 2016-2018 Korean National Health and Nutrition Examination Survey were used for this study. Data from 6,425 were analyzed by logistic regression analysis using a complex sample procedure.

As a result of logistic regression analysis, the odds ratio was increased in the group with high vitamin E levels compared to the group with normal vitamin E levels. There are metabolic syndrome (Adjusted Odds Ratio [AOR]: 1.889, 95% Confidence Interval [CI]: 1.550-2.303, $p < .001$), abdominal obesity (AOR: 1.444, CI: 1.205-1.730, $p < .001$), hyperglyceridemia(AOR: 3.182, CI: 2.641-3.835, $p < .001$), systolic blood pressure (AOR: 1.711, CI: 1.446-2.026, $p < .001$), diastolic blood pressure (AOR: 1.806, CI: 1.521-2.144, $p < .001$), low high density lipoprotein cholesterol (AOR: 1.558, CI: 1.060-2.290, $p = .024$). Therefore vitamin E was associated with metabolic syndrome and metabolic syndrome components. So when providing nursing intervention for people with metabolic syndrome, education on vitamin E should be actively included.

Key Words : Vitamin E, Adult, Metabolic syndrome, Metabolic components, Korean National Health and Nutrition Examination Survey

1. 서론

대사증후군은 복부비만, 중성지방 상승, 고밀도지단
백콜레스테롤의 감소, 혈압상승, 인슐린 저항성 등 3개

1.1 연구의 필요성

*Corresponding Author : Taehui Kim(skyibe@joongbu.ac.kr)

Received July 22, 2021

Accepted October 20, 2021

Revised September 24, 2021

Published October 31, 2021

이상이 복합적으로 발생하는 것으로 심혈관 질환을 유발하며 사망의 원인이 된다[1]. 국민건강영양조사 자료(2007-2018)로부터 분석한 우리나라 19세 이상 성인의 대사증후군 유병률은 2007년 21.6%에서 2018년 22.9%로 상승하였고, 특히 남성은 22.5%에서 27.9%로 상승하였다[2]. 세계적으로도 대사증후군 유병률은 미국 34.7%, 파키스탄 49.0%, 말레이시아 37.1%, 중국 21.3%로 지속적으로 증가하고 있다[3,4].

대사증후군의 위험요인으로 비만, 신체활동 부족, 부적절한 식이 섭취와 같은 생활습관, 유전적 요인, 스트레스, 노화, 호르몬 불균형 등 여러 가지 요인들이 제기되어 왔고[5], 우리 몸에서 여러 생화학적 작용을 하는 비타민과 대사증후군과의 관계에 대해서도 연구되어 왔다[6,7].

비타민E는 α , β , γ , δ 4가지 형태의 토크페롤과 토크트리엔올로 구성된다[8]. 비타민E는 우리 몸에서 항염증 반응에 관여하고 면역 시스템 조절, 신체에서 생성된 유해 물질 해독, 항산화 작용과 같은 기능을 한다[9,10]. 또한 항산화 작용과 관련 있는 메카니즘을 통해 산화된 저밀도지단백 콜레스테롤의 죽종 형성 작용을 중화시키고 단핵구가 혈관내피세포에 부착되는 것을 억제한다[9,10]. 비타민E의 이러한 생화학적 작용은 C 반응성 단백질(CRP, C reactive protein), 인터루킨 6(IL6, interleukin 6), 종양괴사인자(TNF α , tumor necrosis factor α)와 같은 물질을 개선시킨다[11,12]. 비타민E의 중요한 공급원은 아몬드와 같은 견과류, 콩, 씨앗이며 이들에서 추출한 식물성 기름이 비타민E의 가장 풍부한 공급원으로 선진국에서 비타민E 결핍은 드문 현상이다[9].

선행연구는 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인과의 관계에 있어 다양한 결과를 보여준다. 대사증후군 대상자는 그렇지 않은 대상자보다 혈중 비타민E 수치가 낮았고, BMI (body mass index)가 비타민E의 영향을 받는 요인으로 나타났다[13]. 성별에 따라 다른 결과를 나타냈으나 비타민E 섭취 밀도가 높은 경우 대사증후군의 유병률 및 고혈당 오즈비가 낮아졌다[14]. 혈압과 관련된 연구는 임신성 고혈압 예방을 위해 임신 부에게 비타민E 섭취를 증가시켰더니 임신성 고혈압의 상대위험도가 감소하였고, 대사증후군 환자 및 당뇨병 환자의 이완기 혈압이 감소하였다[11,15,16]. 반면 비타민E와 혈압과의 관계에 대한 메타분석 결과 수축기 혈압이 감소하였다[17]. 비타민E와 혈중 지질의 관련된

연구에서는 비타민E와 고중성지방 및 저밀도콜레스테롤과 연관성이 있었으며[18] 토크트리엔올 복용 시 총 콜레스테롤과 저밀도지단백콜레스테롤의 개선 효과를 보였다[11,18]. 공복혈당장애와 관련해서는 당뇨병 환자에게 비타민E를 투여했을 때, 공복혈당 및 식후 2시간 혈당이 감소하였다[15,19]. 그러나 미국 국민건강영양조사자료를 통해 비타민E와 대사증후군과의 연관성을 분석한 최종 결과는 비타민E가 대사증후군에 영향을 미치지 않았다[20].

선행연구는 비타민E를 섭취시킨 그룹과 그렇지 않은 그룹의 전·후 변화를 확인한 중재연구가 많았고 대부분 비타민E가 대사증후군에 효과가 있다는 결과를 나타냈으나 연구마다 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인별 관계가 다르게 나타났다. 또한 중재연구는 비타민E 투여 전·후 혈중 농도를 측정한 연구가 부족하기 때문에 혈중 비타민E 수준과 대사증후군과의 연관성에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 비타민E의 혈중농도 수치를 제시한 국민건강영양조사 제7기 자료를 활용하여 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인과의 관련성을 알아보고 대사증후군 대상자 중재 시 기초자료를 제공하고 자 실시되었다.

1.2 연구목적

본 연구의 목적은 19세 이상 성인의 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인과의 관련성을 알아보기 위한 것으로 구체적 목적은 다음과 같다.

- 1) 비타민E 수준에 따라 대상자의 인구사회학적 특성 및 대사증후군과 대사증후군 요인 발생을 확인한다.
- 2) 대사증후군, 대사증후군 요인의 유·무에 따라 비타민E의 평균, 표준편차를 확인한다.
- 3) 대상자의 비타민E 수준에 따른 대사증후군 요인별 측정값의 평균, 표준편차를 확인한다.
- 4) 대상자의 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인과의 연관성을 확인한다.

2. 연구방법

2.1 연구설계

본 연구는 제7기(2016년-2018년) 국민건강영양조사 원시자료를 활용한 이차자료 분석연구이다.

2.2 연구대상

제7기 국민건강영양조사의 모집단 선정방법은 조사구, 가구를 1, 2차 추출단위로 하는 2단계 층화집락표본추출방법을 사용하였으며 시·도, 동·읍·면, 주택유형(일반주택, 아파트)을 기준으로 추출틀을 층화하고, 주거면적 비율, 가구주 학력 비율 등을 내재적 층화 기준으로 사용하였다. 제7기 참여 대상자는 24,269명으로 19세 이상 성인은 19,389명이었다. 이들 대상자 중 비타민 E검사를 실시한 6,425명을 최종분석에 사용하였고 검사결과가 없는 대상자는 배제하였다.

2.3 연구도구

2.3.1 대사증후군

대사증후군의 진단은 the International Diabetes Federation and American Heart Association and the National Heart, Lung, and Blood Institute의 기준을 사용하였고[19], 복부비만은 대한비만학회의 진단 기준을 사용하였다[20]. 이 기준에 따라 다음 5가지 위험요인 중 3가지 이상 해당되는 경우 대사증후군이 있는 것으로 진단하였다.

- (1) 허리둘레가 90cm이상(남성), 85cm이상(여성)
- (2) 고밀도지단백콜레스테롤 수치가 40mg/dl 미만(남성), 50mg/dl 미만(여성), 또는 이상지질혈증 치료제 복용
- (3) 중성지방 수치가 150mg/dl 이상, 또는 이상지질혈증 치료제 복용
- (4) 수축기 혈압 130mm/Hg 이상, 또는 이완기 혈압 85mm/Hg 이상, 또는 고혈압약 복용
- (5) 공복혈당이 100mg/dl 이상 또는 혈당조절약 복용
대사증후군 위험요인들에 대하여 진단기준에 따라 복부비만 유·무, 고중성지방 유·무, 저고밀도지단백콜레스테롤 유·무, 공복혈당장애 유·무로 분류하였으며 이 중 3가지 이상 해당되는 경우 대사증후군 유, 2가지 이하 해당 시 무로 분류하였다.

2.3.2 일반적 특성과 비타민E

대상자의 일반적 특성으로 연령, 교육수준, 가구소득, 근력운동, 스트레스, 흡연, 폭음, 비타민E 수준을 포함시켰다. 연령은 19세-45세미만, 45세-65세미만, 65세 이상으로 재분류 하였다[22]. 가구소득은 '상, 중상, 중, 중하, 하'로 구분된 가구 소득 5분위수에서 '중상, 중,

중하'를 증으로 묶어 상, 중, 하로 분류하였다. 근력운동은 '최근 1주일 동안 팔굽혀 펴기, 윗몸일으키기, 아령, 역기, 철봉 등의 근력운동을 한 날은 며칠입니까?'를 측정한 단일문항으로 '전혀 하지 않음, 1일, 2일, 3일, 4일, 5일 이상'의 응답을 '전혀 하지 않음, 1-2일, 3-4일, 5일이상'으로 분류하였다. 스트레스는 평소 스트레스 인지 정도에 대하여 '대단히 많이 느낀다'와 '많이 느끼는 편이다'를 '많이 느낌'으로, '조금 느끼는 편이다'와 '거의 느끼지 않는다'를 '적게 느낌'으로 분류 하였다. 흡연은 현재 흡연 여부에 대하여 '매일피움'과 '가끔피움'은 흡연으로, '과거엔 피웠으나 현재 피우지 않음'은 흡연 유경험자로 분류하였고 '피운적 없음'과 '비해당'은 비흡연으로 분류하였다. 폭음은 '한 번의 술자리에서 소주, 양주 구분없이 각각의 술잔으로 7잔(또는 맥주 5캔 정도)이상을 마시는 횟수는 어느 정도입니까?' 라고 측정된 문항으로 '전혀 없다, 한달에 1번 미만, 한달에 1번 정도, 일주일에 1번 정도, 거의 매일'을 '전혀 없다, 한달에 1회 이하, 일주일에 1회 정도, 거의 매일'로 재분류 하였다. 비타민E는 ABIM (American Board of Internal Medicine) laboratory test reference에 따라 5.5mg/L 미만을 낮음, 5.5-17mg/L를 정상, 18mg/L 이상을 높음으로 분류하였다[23].

2.4 자료분석

국민건강영양조사 원시자료는 다단계층화집락확률추출 방법을 통해 수집된 자료이므로 층화변수, 집락변수, 가중치를 적용하여 IBM SPSS Statistics 24.0을 이용하여 복합표본분석을 시행하였다.

첫째, 대상자의 일반적 특성, 대사증후군, 대사증후군 위험요인은 Chi-square test와 t-test로 분석하여 성별에 따른 차이를 실수, 가중된 백분율, 보정평균과 표준오차로 제시하였다.

둘째, 대사증후군과 대사증후군 요인 유·무에 따른 비타민E의 차이는 t-test를 시행, 보정평균과 표준오차로 제시하였다.

셋째, 비타민E 수준에 따른 대사증후군 위험요인별 평균값은 ANOVA로 분석하여 보정평균과 표준오차로 제시하였다.

넷째, 비타민E와 대사증후군, 대사증후군 위험요인과의 연관성을 알아보기 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

2.5 윤리적 고려

국민건강영양조사는 국민건강증진법 제 16조에 근거하여 시행하는 국민의 건강행태, 만성질환 유병현황, 식품 및 영양섭취실태에 관한 법정 조사이며 통계법 제 17조에 근거한 정부지정통계로 질병관리본부 연구윤리심의위원회 승인을 받아 수행된다. 2016년과 2017년은 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 의견에 따라 심의를 받지 않고 수행되었으며 2018년도는 승인(2018-01-03-P-A)을 받았다. 본 연구자는 질병관리청 국민건강영양조사 홈페이지를 통하여 간단한 승인

절차 시행 후 원시자료 활용에 대한 승인을 받고 자료를 사용하였다.

3. 연구결과

3.1 대상자의 일반적인 특성과 대사증후군 및 대사증후군 요인 특성

대상자들의 일반적 특성과 대사증후군 및 대사증후군 요소에 대한 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of the Participants

Variables	Categories	Total (n=6,425)	High (n=882)	Normal (n=5,498)	Low (n=45)	P
		n (weighted %) or M±SD				
VitaminE		13.55±0.14	23.64±0.43	12.01±0.06	4.71±0.15	<.001
General Characteristics						
Age(years)	19-44	2,616(45.3)	206(27.7)	2,393(48.2)	17(45.0)	<.001
	45-64	2,502(37.9)	469(51.3)	2,017(35.7)	16(35.4)	
	≥65	1,307(16.8)	207(21.0)	1,088(16.1)	12(19.6)	
Gender	Male	2,898(49.8)	382(46.4)	2,488(50.3)	28(63.2)	.096
	Female	3,527(50.2)	500(53.6)	3,010(49.7)	17(36.8)	
Education	elemenatry	1,040(13.4)	187(18.5)	847(12.6)	6(11.7)	<.001
	Middle	587(8.7)	100(10.6)	484(8.4)	3(4.2)	
	High	2,055(35.7)	274(32.1)	1,763(36.2)	18(48.5)	
	College	2,440(42.2)	298(38.8)	2,128(42.8)	14(35.7)	
Income	Low	1,090(13.8)	152(13.6)	926(13.9)	12(17.5)	.852
	Middle	3,402(53.3)	476(54.9)	2,902(53.0)	24(55.2)	
	High	1,913(32.9)	250(31.4)	1,654(33.1)	9(27.3)	
Muscle ex. (day)	None	4,654(74.3)	649(75.3)	3,971(74.1)	34(84.4)	.782
	1-2	507(8.7)	68(8.1)	438(8.9)	1(2.4)	
	3-4	524(9.4)	76(9.0)	446(9.5)	2(6.1)	
	≥5	446(7.6)	66(7.7)	376(7.5)	4(7.1)	
Stress	Less	4,620(72.5)	649(75.3)	3,933(72.0)	38(80.8)	.178
	More	1,736(27.5)	224(24.7)	1,505(28.0)	7(19.2)	
Smoking	smoker	1,247(20.4)	175(19.4)	1,056(20.4)	16(40.6)	.058
	Ex-smoker	1,345(21.6)	196(23.5)	1,141(21.4)	8(13.0)	
	Non-smoker	3,831(57.9)	511(57.1)	3,299(58.1)	21(46.4)	
Binge alcohol	None	1,834(35.3)	271(39.7)	1,554(34.7)	9(29.6)	.001
	≤1/month	1,728(38.1)	182(29.7)	1,532(39.5)	14(30.1)	
	≤1/week	833(18.6)	115(19.8)	706(18.2)	12(40.2)	
	every day	356(8.0)	66(10.8)	290(7.6)	0(0.0)	
Characteristics of Metabolic syndrome and Metabolic syndrome component						
Metabolic syndrome	No	4,290(69.0)	445(51.9)	3,815(71.8)	30(70.0)	<.001
	Yes	2,117(31.0)	436(48.1)	1,666(28.2)	15(30.0)	
Abdominal obesity	No	4,565(72.5)	570(65.9)	3,967(73.6)	28(61.9)	<.001
	Yes	1,842(27.5)	311(34.1)	1,514(26.4)	17(38.1)	
Hypertrigly-cerid emia	No	4,046(63.4)	338(39.0)	3,673(67.1)	35(83.8)	<.001
	Yes	2,379(36.6)	544(61.0)	1,825(32.9)	10(16.2)	
High blood pressure	No	3,831(61.4)	425(49.1)	3,378(63.4)	28(65.1)	<.001
	Yes	2,594(38.6)	457(50.9)	2,120(36.6)	17(34.9)	
Low HDL-C	No	3,884(62.2)	476(53.6)	3,383(63.6)	25(54.8)	<.001
	Yes	2,541(37.8)	406(46.4)	2,115(36.4)	20(45.2)	
Impaired fasting glucose	No	4,112(66.0)	485(57.0)	3,599(67.4)	28(66.6)	<.001
	Yes	2,313(34.0)	397(43.0)	1,899(32.6)	17(33.4)	

ex=exercise; HDL-C=high density lipoprotein cholesterol

전체 대상자는 6,425명으로 ABIM (American Board of Internal Medicine) laboratory test reference에 따라 비타민 E를 분류하였을 때 높은 그룹 882명, 정상 그룹 5,498, 낮은 그룹 45명이었으며. 그룹별 평균 비타민E 수치는 각각 23.64±0.43, 12.01±0.06, 4.71±0.15이었다. 전체 대상자 중 남성 2,898명, 여성 3,527명 이었고 대상자의 45.3%가 19세에서 45세 미만에 속하였다. 교육수준은 77.9%가 고등학교 이상 졸업이며 소득수준은 53.3%가 '중' 정도였다. 근력운동은 대상자의 74.3%가 하지 않는 것으로 나타났고 스트레스는 72.5%가 적게 느끼는 것으로 나타났다. 흡연은 현재 흡연자가 20.4%, 비흡연자가 57.9%였다. 폭음을 하지 않는 대상자가 35.3%이며 38.1%가 한달에 1회 이하 폭음을 하는 것으로, 8.0%가 매일 폭음을 하는 것으로 나타났다. 대사증후군 '있음' 대상자는 2,117명으로 본 연구에 포함된 대상자의 대사증후군 유병률은 31.0%였다. 비타민E 수준에 따른 대사증후군 및 대사증후군 요인은 모두 차이가 있어(p<.001) 비타민E 수준이 높은 그룹에서 대사증후군, 고중성지방, 고혈압, 저고밀도지단백콜레스테롤, 공복혈당장애 유병이 높았다. 반면 복부비만 유병은 비타민E 수준이 낮은 그룹에서 높았다.

Table 2. Differences in Vitamin E by Mets and Mets components

Variables	Categories	Vitamin E	
		M±SE	t(p)
Metabolic syndrome	No	15.958±0.506	.383
	Yes	16.207±0.784	(.702)
Abdominal obesity	No	15.945±0.549	1.339
	Yes	16.219±0.615	(.181)
Hyperglyceridemia	No	14.243±0.526	13.853
	Yes	17.922±0.646	(<.001)
High blood pressure	SBP	No	15.942±0.604
		Yes	16.223±0.598
	DBP	No	15.973±0.701
		Yes	16.191±0.485
Low HDL-C	No	14.829±0.344	3.790
	Yes	17.336±0.871	(<.001)
Impaired fasting glucose	No	16.109±0.465	-.110
	Yes	16.066±0.749	(.912)

Mets=metabolic syndrome; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure; HDL-C=high density lipoprotein cholesterol

3.2 대사증후군과 대사증후군 위험요인 유·무에 따른 비타민E

Table 2를 살펴보면, 대사증후군, 복부비만, 고중성지방, 수축기혈압, 이완기혈압, 저고밀도지단백콜레스테롤의 위험요인을 가지고 있는 대상자가 위험요인을 가지고 있지 않은 대상자보다 비타민E 수치가 더 높은 것으로 나타났다. 이중 고중성지방과 저고밀도지단백콜레스테롤은 유병 유·무에 따른 비타민E 수치가 통계적으로 유의하였다.

3.3 대사증후군 위험요인을 가지고 있는 대상자의 비타민E 수준에 따른 요인별 평균값과 표준오차

대사증후군 위험요인을 가지고 있는 대상자들의 비타민E 수준에 따른 요인별 값은 Table 3과 같다. 비타민E가 정상인 그룹에서 중성지방, 수축기혈압, 이완기혈압 수치가 가장 낮았다. 반면 비타민E 수준이 낮은 그룹에서 고밀도지단백콜레스테롤과 공복혈당 수치가 낮게 나타났다.

Table 4. OR and 95%CI of Mets and Mets components according to Vitamin E level

Variables	Vitamin E level	OR	95%CI	p
Metabolic syndrome (Ref. No)	Low	0.647	(0.176-2.371)	<.001
	High	1.889	(1.550-2.303)	
	Normal	1		
Abdominal obesity (Ref. No)	Low	1.716	(0.873-3.372)	<.001
	High	1.444	(1.205-1.730)	
	Normal	1		
Hyperglyceridemia (Ref. No)	Low	0.395	(0.155-1.008)	<.001
	High	3.182	(2.641-3.835)	
	Normal	1		
High pressure_SBP (Ref. No)	Low	0.583	(0.246-1.381)	<.001
	High	1.711	(1.446-2.026)	
	Normal	1		
High pressure_DBP (Ref. No)	Low	1.073	(0.470-2.447)	<.001
	High	1.806	(1.521-2.144)	
	Normal	1		
Low HDL-C (Ref. No)	Low	0.826	(0.201-3.388)	.790
	High	1.558	(1.060-2.290)	
	Normal	1		
Impaired fasting glucose (Ref. No)	Low	1.596	(0.448-5.685)	.597
	High	1.084	(0.803-1.464)	
	Normal	1		

Ajusted for age, education, binge alcohol; OR=odds ratio; CI=confidence interval; Mets=metabolic syndrome; Ref=reference; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure; HDL-C=high density lipoprotein cholesterol

Table 3. Values of mean and standard error of metabolic syndrome components according to Vitamin E level

Variables	High	Normal	Low	p	
	M±SE	M±SE	M±SE		
Abdominal obesity	93.87±0.34	94.60±0.21	94.71±1.73	.186	
Hyperglyceridemia	298.90±10.81	196.10±3.05	201.36±23.13	<.001	
High blood pressure	SBP	134.34±1.13	132.59±0.48	132.82±4.38	.331
	DBP	84.04±0.64	82.51±0.31	84.24±1.29	.047
Low HDL-C	40.38±1.18	39.96±0.45	38.37±0.71	.144	
Impaired fasting glucose	151.53±8.24	145.45±2.20	125.32±11.39	.171	

SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol

3.4 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인과의 연관성

비타민E가 대사증후군에 미치는 영향을 알아보기 위하여 일반적 특성에서 차이를 보였던 나이, 교육, 폭음 빈도를 보정하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 연령, 교육, 폭음빈도를 보정한 19세 이상 성인에서 비타민E 수준이 정상인 그룹에 비해 높은 그룹의 복부비만 유병 오즈비는 1.444배로 나타났다(Ajusted odds Ratio [AOR]=1.444, 95% Confidence Interval [CI]=1.205-1.730, $p<.001$). 고중성지방(AOR=3.182, 95% CI=2.641-3.835, $p<.001$), 수축기혈압(AOR=1.711, 95% CI=1.446-2.206, $p<.001$), 이완기혈압(AOR=1.806, 95% CI=1.521-2.144, $p<.001$), 저고밀도지단백콜레스테롤(AOR=1.558, 95% CI=1.060-2.290, $p=.024$)의 유병은 비타민E 수준이 정상인 그룹에 비해 높은 그룹에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 대사증후군 오즈비 또한 비타민E 정상 그룹보다 높은 그룹에서 1.889배 높았다(AOR=1.889, 95% CI=1.550-2.303, $p<.001$). 반면 공복혈당장애는 비타민E와 연관성이 없는 것으로 나타났다.

4. 논의

본 연구는 19세 이상 성인의 비타민E와 대사증후군, 대사증후군 위험요인과의 연관성을 확인한 연구이다.

연구 결과 연령, 교육, 폭음빈도를 보정한 19세 이상 성인에서 비타민E 수준이 정상인 그룹에 비해 높은 그룹에서 각 각의 오즈비가 복부비만 1.444, 고중성지방 3.182, 수축기혈압 1.711, 이완기혈압 1.806, 저고밀도지단백콜레스테롤 1.558, 대사증후군 1.889로 나타났으며 $p<.05$ 수준에서 유의하였다. 공복혈당장애는 비타민E 정상 그룹에 비해 낮은 그룹의 오즈비가

1.596, 높은 그룹의 오즈비가 1.084로 나타났으나 통계적 유의성이 없었다. 이러한 결과는 비타민E와 대사증후군, 대사증후군 요인과 연관성이 있음을 의미하며 19세 이상 성인에서 비타민E 수준이 '정상'에 비해 '높음'인 경우 대사증후군, 복부비만, 고중성지방, 수축기혈압, 이완기혈압, 저고밀도지단백콜레스테롤 유병 가능성이 높음을 의미한다.

본 연구에서 대사증후군 유병률은 31%로, 이는 국민건강영양조사 전체 대상자가 아닌 비타민E 값이 있는 대상자만을 포함하였기 때문에 Huh et al.의 연구 결과 보다 높게 나온 것으로 생각된다[2]. 대사증후군 요인별 값 중 이완기혈압의 평균값은 비타민E 수준의 높음, 정상, 낮음에 따라 각 각 84.04±0.64, 82.51±0.31, 84.24±1.29로, 고혈압 진단 기준보다 낮게 나왔다. 이는 고혈압 진단 대상자의 혈압약 복용으로 인한 혈압조절 효과로 생각된다.

선행연구는 비타민E를 대사증후군 환자에게 투여 했을 때 이완기 혈압 감소와 이상지질혈증의 개선[11], 임산부에게 투여 시 고혈압의 상대 위험도 감소[16] 당뇨병 환자에게 투여 시 공복혈당 감소를 보였다[19]. 제시한 선행연구와 본 연구와의 차이점은 선행연구는 혈중 비타민을 직접 측정하지 않고 대상자에게 비타민E를 복용시키고 이에 대한 효과를 관측한 연구이다. 비타민E 투여 전 대상자들의 비타민E 수준이 낮았을 것으로 생각되며, 투여 후 비타민E 수준이 상승하였기 때문에 이에 대한 효과를 보인 것으로 생각된다. 중재 연구 중, 대사증후군 환자의 혈액을 채취하여 비타민E를 측정한 Godala et al.은 대사증후군 환자의 평균 비타민E 수준이 통제집단보다 낮았고 비타민E를 복용시켰을 때 체질량지수가 비타민E의 영향을 받는 요인임을 보고하였다[13]. 이와 관련하여 비타민E를 투여한 중재연구는 투여 전 낮은 수준의 혈중 비타민E를 상승시킴으로써

말론디알데하이드(malondialdehyde, MDA), 고감도 C-반응성단백(high sensitivity C reactive protein, CRP)등의 개선과 함께 대사증후군 요인에도 긍정적 영향을 미쳤다[7]. 비타민E 결핍은 심부전 반사 소실, 운동실조, 체위 및 진동 감각 손실, 세포손상, 용혈성 빈혈 등을 나타내지만 비타민E 과잉은 특별한 독성이 없는 것으로 간주되고 있다[10]. 특별한 독성은 없지만 비타민E가 다량 함유된 식품은 식물성 기름이다. 식물성 기름을 사용한 음식은 고열량 음식이 많아 비타민E와 식습관과의 관련성을 생각해 볼 필요가 있다.

선행연구는 비타민E 혈중 수준이 단일불포화지방산식이 섭취와 관계가 있음을 언급하였고[13] 다른 연구는 대사증후군 여성에서 비타민E 섭취밀도와 탄수화물 섭취 밀도가 높음을 이야기 하였다[14]. 이는 비타민E를 함유하고 있는 지방의 과잉 섭취가 대사증후군과 대사증후군 위험요인의 발생을 높일 수 있음을 의미하는 결과이다.

본 연구 결과는 비타민E와 고중성지방, 저고밀도지단백콜레스테롤, 대사증후군과 양의 상관관계를 보인 Waniek et al.의 연구와 일치한다[18]. Waniek et al.은 혈중 비타민E가 내장지방조직과 연관성이 있음을 기술하였는데 이는 복부비만이 있는 집단에서 비타민E 수준이 정상일 때보다 높을 때 복부비만의 오즈비가 높았던 본 연구 결과를 뒷받침 한다.

2001년~2006년 미국 국민건강영양조사 자료를 분석한 Beydoun의 연구는 황산화 비타민과 대사증후군의 관계를 탐색한 연구이다. 이 연구에서 대사증후군이 있는 집단과 없는 집단의 혈중 비타민E 수준은 차이가 있었고 대사증후군 집단의 비타민E가 높았다[20]. 그러나 황산화 비타민과 대사증후군의 관계를 규명하기 위해 다중회귀분석을 실시한 결과, 대사증후군과 비타민E가 관련성이 없는 것으로 나타났다. 이는 비타민E의 대사증후군에 대한 효과가 비타민A나 C에 비하여 상대적으로 낮았기 때문으로 생각된다.

본 연구에서 비타민E는 공복혈당장애와 연관성이 없는 것으로 나타났다. 이는 토코트리엔을 투여시 공복혈당에 변화가 없었던 Heng의 연구와 일치하지만 토코트리엔을 투여 시 공복혈당의 개선을 보인 Vafa의 연구 결과와 불일치 한다[11,19]. 또한 비타민E와 당뇨병 유병률과 상관관계가 있다는 김경표의 연구와 일치하지 않는다[25]. 이들 연구결과의 차이는 Waniek et al.

연구와 마찬가지로 대상자들의 복부비만, 즉 내장지방 차이 때문으로 생각된다. 내장지방은 인슐린 저항성을 증가시켜 당뇨병의 원인이 되며 염증성질환을 유발한다[26]. 본 연구와 마찬가지로 비타민E와 공복혈당장애와의 연관성 규명 시 내장 지방의 영향을 통제하지 못하였기 때문에 서로 다른 연구 결과가 나온 것으로 사료된다.

이 연구의 제한점은 대사증후군과 비타민E와의 관련성에 중요한 영향 요인이 되는 식이섭취 내용과 혈중 지방 농도, 내장 지방량 등을 통제변수로 포함하지 못했다는 것이다. 대상자 선정에서 대사증후군과 관련된 의사의 진단여부나 건강교육여부도 비타민E 수준과 관련 있을 것으로 보이나 국민건강영양조사 자료에서는 이러한 변수가 포함되어 있지 않아 추후 연구 시 고려해 볼 수 있을 것이다. 또한 대사증후군과 비타민E의 관련성은 연령별로도 여러 가지 변수가 작용할 수 있으므로 생의 주기별 연령에 맞는 분석이 필요할 것으로 생각된다. 본 연구는 비타민E가 대사증후군 및 대사증후군 위험요인과 연관성이 있는 결과를 나타냈지만 비타민E 혈중 수준과 지방섭취량과의 관계를 통제하지 못하였다. 따라서 이에 대한 추가 분석이 필요하다.

대사증후군은 생활습관 관련 질환으로 대사증후군 환자 간호중재 시 식이교육이 포함된다[27]. 비타민E가 대사증후군과 관련성이 있는 바 본 연구 결과를 바탕으로 대상자의 식이교육 시 비타민E가 풍부한 식품에 대한 내용, 비타민E의 기능과 섭취의 중요성, 비타민E와 지방섭취 등이 교육내용에 적극적으로 포함되어야 할 것으로 생각된다. 본 연구는 우리나라 국민건강영양조사 자료로 비타민E와 대사증후군 및 그 요인과의 관계를 분석한 연구가 부족하므로 그 관계를 뒷받침하고, 이 결과를 토대로 대사증후군 환자 간호중재 시 기초자료를 제공하는데 의의가 있다.

5. 결론

본 연구는 제7기 국민건강영양조사 자료를 활용하여 비타민E 수준에 따른 대사증후군 및 대사증후군 요인의 유병 정도를 알아보고 비타민E와 대사증후군 및 대사증후군 요인과의 연관성을 확인하기 위해 실시되었다. 본 연구 결과 비타민E는 대사증후군 및 대사증후군 요인과 연관성이 있는 것으로 확인되었으며 비타민E 수준이 높을 때 대사증후군 및 대사증후군 요인의 오즈

비가 증가하는 것을 확인하였다. 그러나 본 연구는 대사증후군과 관련이 있는 식이섭취를 변수로 포함시키지 못했다는 한계점이 있다. 그러나 본 연구를 토대로 대사증후군 대상자 중재 시 교육내용의 기초 자료를 제공할 수 있을 것으로 생각하며 추후 대사증후군에 영향을 미치는 다른 변수들을 포함하여 비타민E와 대사증후군과의 관계에 대한 반복 연구가 필요함을 제언한다.

REFERENCES

- [1] S. M. Grundy. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation*, *112*(17), 2735-2752.
DOI : 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404
- [2] J. H. Huh, D. R. Kang, J. Y. Kim & K. K. Koh. (2021). Metabolic Syndrome Fact Sheet 2021: Executive Report. *CardioMetabolic Syndrome Journal*, *1*(12), e15.
DOI : 10.51789/cmsj.2021.1.e15
- [3] G. Hirode & R. J. Wong. (2020). Trends in the prevalence of metabolic syndrome in the United States, 2011-2016. *Jama*, *323*(24), 2526-2528.
DOI : 10.1001/jama.2020.4501
- [4] P. Ranasinghe, Y. Mathangasinghe, R. Jayawardena, A. Hills & A. Misra. (2017). Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the asia-pacific region: a systematic review. *BMC public health*, *17*(1), 1-9.
DOI : 10.1186/s12889-017-4041-1
- [5] M. H. Kim et al. (2020). The change of metabolic syndrome prevalence and its risk factors in Korean adults for decade: Korea National Health and Nutrition Examination Survey for 2008-2017. *Korean Journal of Family Practice*, *10*(1), 44-52.
DOI : 10.21215/kjfp.2020.10.1.44
- [6] P. Prasad & A. Kochhar. (2016). Interplay of vitamin D and metabolic syndrome: a review. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, *10*(2), 105-112.
DOI : 10.1016/j.dsx.2015.02.014
- [7] S. K. Wong, K. Y. Chin, F. H. Suhaimi, F. Ahmad & S. Ima-Nirwana. (2017). Vitamin E as a potential interventional treatment for metabolic syndrome: evidence from animal and human studies. *Frontiers in pharmacology*, *8*, 444.
DOI : 10.3389/fphar.2017.00444
- [8] S. H. Cho. (2010). Vitamin E: α -Tocopherol and the Other Forms of Vitamin E. *Journal of Nutrition and Health*, *43*(3), 304-314.
DOI : 10.4163/kjn.2010.43.3.304
- [9] A. Suychinov et al. (2019). Vitamins and their role in human body. *International Journal of Pharmaceutical Research*, *11*(3), 1246-1248.
DOI : 10.31838/ijpr/2019.11.03.018
- [10] G. F. Ball. (2008). *Vitamins: their role in the human body*: John Wiley & Sons.
- [11] K. Heng, A. Hejar, S. J. Johnson, C. Ooi & S. Loh. (2015). Potential of mixed tocotrienol supplementation to reduce cholesterol and cytokines level in adults with metabolic syndrome. *Malaysian Journal of Nutrition*, *21*(2), 231-243.
- [12] M. Rafrat, B. Bazyun, M. A. Sarabchian, A. Safaeiyan & S. J. G. Hezaveh. (2012). Impact of vitamin E supplementation on blood pressure and Hs-CRP in type 2 diabetic patients. *Health promotion perspectives*, *2*(1), 72-69.
- [13] M. Godala et al. (2016). Lower plasma levels of antioxidant vitamins in patients with metabolic syndrome: A case control study. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, *25*(4), 689-700. DOI : 10.17219/acem/41049
- [14] S. U. Ahn et al. (2017). Association between intake of antioxidant vitamins and metabolic syndrome risk among Korean adults. *Journal of Nutrition and Health*, *50*(4), 313-324.
DOI : 10.4163/jnh.2017.50.4.313
- [15] A. B. Jain & Jain, V. A. (2012). Vitamin E, its beneficial role in diabetes mellitus (DM) and its complications. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, *6*(10), 1624-1628.
DOI : 10.7860/JCDR/2012/4791.2625
- [16] Z. A. Mahdy. (2015). Does palm oil vitamin E reduce the risk of pregnancy induced hypertension? *Acta Medica*, *56*(3), 104-109.
DOI : 10.14712/18059694.2014.17
- [17] K. Alberti et al. (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; national heart, lung, and blood institute; American heart association; world heart federation; international atherosclerosis society; and international association for the study of obesity. *Circulation*, *120*(16), 1640-1645.
DOI : 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644

- [18] S. Waniek et al. (2017). Association of vitamin E levels with metabolic syndrome, and MRI-derived body fat volumes and liver fat content. *Nutrients*, 9(10), 1143. DOI : 10.3390/nu9101143
- [19] M. Vafa, N. Haghghat, N. Moslehi, S. Eghtesadi & I. Heydari. (2015). Effect of Tocotrienols enriched canola oil on glycemic control and oxidative status in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 20(6), 540-547. DOI : 10.4103/1735-1995.165945
- [20] M. A. Beydoun, M. R. Shroff, X. Chen, H. A. Beydoun, Y. Wang & A. B. Zonderman. (2011). Serum antioxidant status is associated with metabolic syndrome among US adults in recent national surveys. *The Journal of nutrition*, 141(5), 903-913. DOI : 10.3945/jn.110.136580.
- [21] M. K. Kim et al. (2014). 2014 clinical practice guidelines for overweight and obesity in Korea. *Endocrinology and Metabolism*, 29(4), 405-409. DOI : 10.3803/EnM.2014.29.4.405
- [22] D. J. Levinson, (1986). A conception of adult development. *American psychologist*, 41(1), 3-13.
- [23] ABIM. (2021). ABIM laboratory reference ranges. Philadelphia: American Board of Internal Medicine(Online). [cited 2021 July 20]. Available from: <https://www.abim.org/Media/bfijryql/laboratory-reference-ranges.pdf>
- [24] M. R. Emami, M. Safabakhsh, S. Alizadeh, O. Asbaghi & M. Z. Khosroshahi. (2019). Effect of vitamin E supplementation on blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of human hypertension*, 33(7), 499-507. DOI : 10.1038/s41371-019-0192-0
- [25] K. P. Kim, J. H. Choi & S. B. Pak. (2021). Association between Vitamin A, E and Type2 Diabetes Mellitus in Korea: Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2016-2018. *Korean Journal of Family Practice*, 11(2), 135-141. DOI :10.21215/kjfp.2021.11.2.135.
- [26] A. S. Wedell-Neergaard. (2019). Exercise-induced changes in visceral adipose tissue mass are regulated by IL-6 signaling: a randomized controlled trial. *Cell metabolism*, 29(4), 844-855. DOI : 10.1016/j.cmet.2018.12.007
- [27] G. A. Lee, H. Y. Choi & S. J. Yang. (2015). Effects of Dietary and Physical Activity Interventions on Metabolic Syndrome: A Meta-analysis. *Journal of Korea Academic Nursing*. 45(4), 484-494. DOI : 10.4040/jkan.2015.45.4.483

김 태 희(Taehui Kim)

[정회원]



- 2005년 2월 : 충남대학교 간호학과 (간호학 석사)
- 2019년 8월 : 충남대학교 간호학과 (간호학 박사)
- 2020년 3월 ~ 현재: 중부대학교 간호학과 교수

- 관심분야 : 만성질환, 운동간호, 감염관리
- E-Mail : skyibe@joongbu.ac.kr