만성폐쇄성폐질환의 위험도와 영양소 섭취의 연관성: 2007–2015 국민건강영양조사

조수영¹, 여요환¹, 조인영², 전근혜¹, 유준현^{1,*}

¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 가정의학교실, ²성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 가정의학교실

Association between Chronic Obstructive Pulmonary Disease Risk and Nutritional Intake: Using the 2007–2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey Data

Suyeong Cho¹, Yohwan Yeo¹, In Young Cho², Keunhye Jeon¹, Jun-Hyun Yoo^{1,*}

¹Department of Family Medicine, Samsung Medical Center; ²Department of Family Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, Sunkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Background: Patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) spend higher energy in breathing than healthy individuals. Largely owing to this, advanced COPD patients are prone to be in a state of undernutrition and thus commonly undergo weight loss during an exacerbation. This study was designed to statistically assess the association between COPD risk and nutritional intake in Korean patients.

Methods: We analyzed the data of 19,893 individuals aged 40–79 years. The COPD and non-COPD groups were determined based on the results of pulmonary function test. The dietary intake of the subjects was estimated from nutritional intake survey using a 24-hour dietary recall method. Logistic regression was used to compare the odds ratio for COPD risk in those who had intake of each nutrient between two conditions, above the estimated average requirement (EAR) and below the EAR.

Results: The COPD group showed significantly lower level of intake of most nutrients, including protein, fat, vitamins, and minerals. The proportion of undernutrition state defined by nutrient intake below the EAR was higher in the COPD group than in the non-COPD group. Therefore, we found a significant reduction in COPD risk in a group taking vitamin C above the EAR compared to those taking vitamin C below the EAR.

Conclusion: Our study provides solid statistical evidence for the tendency of less intake of nutrients in the COPD group compared to the non-COPD group in Korea. The statistical analyses of the beneficial effect of each nutrient revealed that antioxidants, particularly vitamin C, appeared to be associated with decrease risk of COPD.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Nutrients; Estimated Average Requirement; Vitamin C

서론

만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)이란 유해한 입자나 가스의 흡입에 의해 발생하는 폐의 비정상적인 염증반응과 이와 동반되어 완전히 가역적이지 않으며 점차 진행되는 기류제한을 보이는 호흡기 질환이다. COPD 환자는 기도 저항의 증

가로 인해 호흡근의 에너지 소모량 증가로 건강한 사람에 비해 호흡시 더 많은 에너지를 필요로 하며, 하루 총 에너지 소모량이 약 15%가 더 높다는 보고가 있다.¹⁻³⁾ 또한 기존의 연구에 따르면, COPD 환자에서 이러한 에너지 대사의 증가와 영양섭취 감소, 전신적 염증반응 등의 원인에 의해 체중감소가 발생하고 있는 것으로 알려져 있다.^{2,4,5)} 실제로 COPD 환자의 25%–40%는 영양이 부족한 상태에 있

Received August 14, 2020 Revised June 13, 2021

Accepted June 13, 2021

Corresponding author Jun-Hyun Yoo

Tel: +82-2-3410-2440, Fax: +82-2-3410-0388

E-mail: drjohn.yoo@samsung.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0344-5123>

Copyright © 2021 The Korean Academy of Family Medicine

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

고^{6,7)} 저체중은 COPD 환자에서 나쁜 예후 인자로 인식되고 있다.⁸⁻¹⁰⁾

주요 에너지원인 탄수화물, 단백질, 지방, 식이섬유와 같은 다량 영양소(macronutrient)의 섭취와의 연관성¹¹⁾뿐만 아니라, 항산화제 등의 미량영양소(micronutrient)가 COPD에 미치는 영향에 관한 연구를 살펴보면 비타민 C와 E로 대표되는 항산화 물질이 폐의 항산화 방어 기전에 중요한 역할을 한다는 보고가 있다.¹²⁾ 특히 vitamin C 섭취가 COPD 악화의 완화인자로 작용하며, COPD 위험도 감소에 대한 효과는 몇몇 연구에서 관찰되어 왔다.¹³⁻¹⁵⁾ 그러나 COPD 환자들을 대상으로 발병의 예방이나 경과 호전을 위하여 특정 영양소 섭취를 권고하기에는 근거가 부족한 실정이며, 이를 위해서는 COPD 환자들의 영양소 섭취 빈도와 섭취량 등의 실태에 대해서 파악할 필요성이 있다.

따라서 본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 국내 COPD 환자의 전반적인 영양소 섭취 상태를 조사하고 COPD 유무에 따른 차이가 있는지 살펴보고자 하였다.

방 법

1. 연구대상

본 연구는 2007년부터 2015년까지 시행된 제4-6기 국민건강영양조사 자료를 기반으로 하였다. 조사에 참여한 인원 중 폐기능 검사 연령에 따라 만 40세에서 79세까지의 성인을 대상으로 하였으며, 폐기능 검사를 시행하지 못한 사람, 24시간 회상법에 의해 조사된 식품섭취조사 자료가 없는 사람은 연구에서 제외하여, 총 연구 대상자 19,893명을 선별하였다. 남자 8,149명, 여자 11,744명이었고 폐기능 검사상 1초간 노력성 호기량(forced expiratory volume in one second, FEV1)/노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC) <0.7이면 COPD group, FEV1/FVC≥0.7이면 비 COPD group으로 나누어 분석하였다.

2. 폐기능 검사

국민건강영양조사에서 실시하는 폐기능검사는 Vmax series SensorMedics 2130형(Rolling dry-seal Spirometry; SensorMedics, Yorba Linda, CA, USA)을 사용하여 실시되었다. 대상자당 3회 이상 실시하며, 오류가 없는 적합한 검사를 2회 시행하도록 노력하며 최대 8회까지 검사를 시행하였다. 2020 Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease guideline에 따라 FEV1/FVC<0.7이면 COPD 군으로 정의하였으며,¹⁶⁾ FEV1에 따라 중증도를 FEV1≥80%인 경우 mild, 50%≤FEV1<80%인 경우 moderate, 30%≤FEV1<50%인 경우 severe, FEV1<30%인 경우 very severe로 정의하였다.

3. 식품섭취조사

영양조사는 국민건강영양조사팀이 해당 조사대상가구를 방문하여 조사 1일 전 식품섭취내용을 24시간 회상법을 통하여 응답하는 것으로 이루어졌다. 개인의 항목별 영양소 섭취량은 이를 기반으로 계산하여 제시되었다. 개인별 총 열량 섭취 및 영양소 섭취 상태는 2015 한국인 영양소 섭취 기준(2015 dietary reference intakes for Koreans, Korean Nutrition Society, 보건복지부, 한국영양학회)을 기반으로 대상자의 연령별로 제시된 섭취 기준에 근거하여 총 열량은 필요추정량(estimated energy requirement, EER), 각 영양소는 평균필요량(estimated average requirement, EAR)에 대해 기준치 미만으로 섭취한 군과 기준치 이상으로 섭취한 군으로 구분하여 분석하였다.

4. 관련지표

연구 대상자의 인구학적 요소나 건강행동에 대한 데이터는 개인 면담을 통해 수집하였다. 인구학적 변수는 연령, 성별, 가구수입을 포함하였다. 가구 소득은 개인면담 시 자가기입 설문방식을 통한 소득의 정도에 따라 4등분하였다. 흡연 여부는 평생 동안 흡연 경험이 없는 자를 비흡연자군으로, 평생 흡연량이 5갑(100개비) 이상인 경우에는 과거에는 피웠으나 현재 피우지 않거나 혹은 평생 흡연량이 5갑(100개비) 미만인 경우를 과거 흡연자군으로, 평생 흡연량이 5갑(100개비) 이상이며 현재 피우거나 가끔 피우는 경우를 현재 흡연자로 정의하였다. 체질량지수(body mass index, BMI)는 실측된 신장과 체중을 통해 체중(kg)에 키(m)의 제곱을 나누어서 산출하였다.

5. 통계 분석

통계분석은 질병관리본부의 국민건강영양조사 원시자료이용지침에 따라 가중치를 사용하여 복합표본분석을 시행하였다. 연구대상자의 기본특성은 평균과 표준오차, 또는 비율(%)로 표시하였다. 영양소 섭취와 만성 폐쇄성 폐질환 오즈비와의 연관성을 파악하기 위해 로지스틱 회귀분석을 시행하였으며 유의수준은 0.05 미만으로 하였다. 통계분석은 PASW Statistics ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하였다.

6. 연구 윤리

2007년부터 2015년까지 시행된 제4-6기 국민건강영양조사 자료를 활용하여 분석을 수행한 본 연구의 프로토콜은 의학연구윤리심의회(Institutional Review Board)의 승인을 얻어 진행하였다(IRB no. SMC 2020-06-138).

Table 1. General characteristics of study subjects

Characteristics	COPD (N=3,145)	NCOPD (N=16,748)	P-value	Obstructive severity			P-value
				Mild (N=1,459)	Moderate (N=1,534)	Severe, very severe (N=152)	
Age (y)	64.18±0.25	53.76±0.11	<0.001	65.56±0.36	62.93±0.35	63.96±0.96	<0.001
Age group (y)							
40–49	212 (10.6)	5,665 (41.8)	<0.001	80 (8.3)	130 (13.3)	2 (3.9)	<0.001
50–59	595 (22.6)	5,416 (31.6)		237 (20.1)	320 (24.1)	38 (31.4)	
60–69	1,141 (30.2)	3,728 (16.2)		500 (28.9)	590 (31.7)	51 (27.4)	
70–79	1,197 (36.6)	1,939 (10.4)		642 (42.8)	494 (30.9)	61 (37.3)	
Sex							
Male	2,254 (73.1)	5,895 (43.1)	<0.001	1,046 (72.4)	1,093 (73.3)	115 (77.8)	0.454
Female	891 (26.9)	10,853 (56.9)		413 (27.6)	441 (26.7)	37 (22.2)	
Household income							
First quartile	771 (26.3)	3,708 (23.5)	0.006	334 (23.6)	378 (27.5)	59 (39.3)	0.009
Second quartile	782 (26.2)	4,136 (25.4)		363 (27.8)	390 (25.4)	29 (19.3)	
Third quartile	792 (24.9)	4,262 (25.5)		373 (24.5)	383 (25.1)	36 (27.0)	
Fourth quartile	741 (22.6)	4,463 (25.6)		371 (24.1)	343 (21.9)	27 (14.5)	
BMI							
<18.5	87 (2.9)	241 (1.3)	<0.001	22 (1.9)	43 (2.8)	22 (13.2)	<0.001
18.5≤BMI<25.0	2,119 (66.6)	10,485 (61.8)		1,046 (69.9)	977 (63.8)	96 (63.7)	
≥25	939 (30.5)	6,022 (36.9)		391 (28.2)	514 (33.4)	34 (23.1)	
Smoking status							
Never	1,002 (31.1)	10,957 (59.8)	<0.001	461 (31.3)	502 (31.5)	39 (25.6)	0.011
Former	897 (28.9)	2,373 (16.2)		457 (32.1)	399 (25.9)	41 (28.6)	
Current	1,183 (40.0)	3,147 (24.0)		520 (36.6)	594 (42.6)	69 (45.8)	

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation.

COPD, chronic obstructive pulmonary disease; NCOPD, non-chronic obstructive pulmonary disease; BMI, body mass index.

Table 2. Comparisons of nutrient intakes according to study subjects

Characteristics	COPD (N=3,145)	NCOPD (N=16,748)	P-value	Obstructive severity			P-value
				Mild (N=1,459)	Moderate (N=1,534)	Severe, very severe (N=152)	
Energy (kcal)	1,969.04±18.40	1,996.43±9.62	0.164	1,999.58±26.50	1,951.54±26.44	1,858.84±60.45	0.069
Carbohydrate (g)	325.07±2.74	322.48±1.49	0.377	330.31±3.86	321.62±3.97	310.70±10.19	0.141
Protein (g)	66.82±0.85	70.02±0.41	0.001	67.08±1.16	67.23±1.32	60.14±2.76	0.045
Fat (g)	33.37±0.72	37.51±0.31	<0.001	32.74±0.93	34.45±1.14	28.38±2.15	0.128
Fat-soluble vitamins							
Vitamin A (μgRE)	756.46±25.28	853.65±13.37	<0.001	804.02±43.04	718.67±28.97	691.77±111.13	0.193
Carotene (μg)	3,978.10±144.26	4,440.93±76.53	0.004	4,230.78±243.39	3,769.69±164.52	3,711.76±97.24	0.221
Retinol (μg)	78.89±4.34	99.08±3.69	<0.001	80.99±7.11	79.18±68.09	56.15±6.46	0.019
Water-soluble vitamins							
Vitamin C (mg)	100.29±2.32	116.20±1.33	<0.001	103.39±3.47	99.48±3.05	79.33±7.35	0.006
Vitamin B1 (mg)	1.54±0.02	1.60±0.01	0.006	1.58±0.03	1.51±0.03	1.31±0.07	0.001
Vitamin B2 (mg)	1.13±0.01	1.25±0.08	<0.001	1.16±0.02	1.13±0.02	0.96±0.05	0.001
Niacin (mg)	15.85±0.22	16.80±0.10	<0.001	15.97±0.31	15.89±0.33	14.36±0.67	0.063
Major minerals							
Calcium (mg)	492.43±8.34	515.46±4.25	0.012	506.19±13.35	482.70±10.19	461.47±34.02	0.299
Phosphorus (mg)	1,120.63±5.84	1,158.78±11.87	0.003	1,131.90±17.50	1,120.41±17.21	1,016.63±35.04	0.007
Sodium (mg)	4,442.59±68.10	4,665.47±35.37	0.003	4,450.51±95.61	4,417.14±93.10	4,626.02±484.43	0.895
Potassium (mg)	3,013.37±35.71	3,227.02±18.82	<0.001	3,068.98±50.71	2,994.53±51.38	2,680.67±129.14	0.010
Trace minerals							
Iron (mg)	16.41±0.34	17.00±0.17	0.115	16.85±0.55	16.04±0.35	16.10±1.76	0.386

Values are presented as mean±standard deviation.

COPD, chronic obstructive pulmonary disease; NCOPD, non-chronic obstructive pulmonary disease.

결 과

1. 연구대상자의 인구통계학적 특성

총 19,893명의 연구 대상자 중 3,145명이 COPD 군에 포함되었으며, FEV1 결과값에 따라 중증도를 분류하였을 때 mild 군은 1,459명, moderate 군은 1,534명, severe와 very severe 군은 152명이었다. COPD 군에서 평균 연령은 64.2세로 비 COPD 군에 비해 높았고, 남성의 비율이 높았다(73.1% vs. 26.9%; $P<0.001$). COPD의 유병률은 가구

소득의 증가에 따라 감소하였다($P=0.006$). BMI 25 이상의 과체중은 COPD 군에서 낮게 관찰되었다(30.5% vs. 36.9%; $P<0.001$). 또한 COPD 군에서 현재 흡연자가 유의하게 높게 관찰되었고, 중증도가 증가할수록 현재 흡연자의 비율이 높았다(mild 36.6%, moderate 42.6%, severe and very severe 45.8%; $P=0.011$; Table 1).

2. COPD 진단 여부에 따른 영양소 섭취 실태

COPD 군과 비 COPD 군의 열량 및 영양소 섭취량에 차이에 대해

Table 3. Proportions of subjects with nutrient intake above the estimated average requirement (EAR) according to COPD

Characteristics	EAR		COPD (N=3,145)	NCOPD (N=16,748)	P-value
	Male	Female			
Energy (kcal)	2,200	1,800	1,129 (36.3)	6,930 (43.2)	<0.001
Protein (g)	45	40	2,294 (72.7)	13,044 (79.7)	<0.001
Fat-soluble vitamins					
Vitamin A (μ gRE)	530	430	1,564 (50.0)	10,100 (60.8)	<0.001
Water-soluble vitamins					
Vitamin C (mg)	75	75	1,531 (47.9)	9,403 (56.1)	<0.001
Vitamin B1 (mg)	1.0	0.9	2,161 (69.1)	12,269 (75.7)	<0.001
Vitamin B2 (mg)	1.3	1.0	1,117 (36.4)	7,953 (48.8)	<0.001
Niacin (mg)	12	11	1,948 (61.8)	11,296 (69.6)	<0.001
Major minerals					
Calcium (mg)	570	560	915 (28.8)	5,332 (33.1)	<0.001
Phosphorus (mg)	580	580	2,782 (87.8)	14,982 (90.2)	0.001
Sodium (mg)	1,500	1,500	2,851 (90.3)	15,305 (92.0)	0.014
Potassium (mg)	3,500	3,500	936 (29.4)	5,577 (34.7)	<0.001
Trace minerals					
Iron (mg)	7	6	2,765 (87.7)	15,203 (91.7)	<0.001

Values are presented as number (%).

COPD, chronic obstructive pulmonary disease; NCOPD, non-chronic obstructive pulmonary disease.

Table 4. Comparisons of nutrient intakes according to estimated average requirement (EAR)

Characteristics	Intake nutrient below the EAR			Intake nutrient above the EAR		
	COPD	NCOPD	P-value	COPD	NCOPD	P-value
Energy (kcal)	1,509.28 $\pm$ 11.54	1,449.90 $\pm$ 4.74	<0.001	2,777.00 $\pm$ 27.61	2,715.10 $\pm$ 13.27	0.042
Protein (g)	31.74 $\pm$ 0.37	31.11 $\pm$ 0.15	0.113	79.98 $\pm$ 0.96	79.95 $\pm$ 0.44	0.982
Fat-soluble vitamins						
Vitamin A (μ gRE)	263.16 $\pm$ 4.22	275.11 $\pm$ 1.86	0.009	1,249.24 $\pm$ 44.46	1,225.99 $\pm$ 19.62	0.624
Water-soluble vitamins						
Vitamin C (mg)	39.77 $\pm$ 0.58	41.94 $\pm$ 0.27	0.001	166.14 $\pm$ 3.48	174.40 $\pm$ 1.77	0.032
Vitamin B1 (mg)	0.68 $\pm$ 0.008	0.67 $\pm$ 0.003	0.728	1.92 $\pm$ 0.02	1.90 $\pm$ 0.25	0.477
Vitamin B2 (mg)	0.72 $\pm$ 0.008	0.74 $\pm$ 0.003	0.037	1.87 $\pm$ 0.02	1.79 $\pm$ 0.01	0.012
Niacin (mg)	8.28 $\pm$ 0.08	8.30 $\pm$ 0.03	0.831	20.53 $\pm$ 0.28	20.52 $\pm$ 0.12	0.976
Major minerals						
Calcium (mg)	325.94 $\pm$ 3.56	342.99 $\pm$ 1.46	<0.001	903.76 $\pm$ 18.67	864.19 $\pm$ 9.37	0.061
Phosphorus (mg)	440.54 $\pm$ 7.69	449.16 $\pm$ 3.08	0.293	1,215.09 $\pm$ 11.49	1,235.44 $\pm$ 5.76	0.110
Sodium (mg)	1,034.55 $\pm$ 22.65	1,067.61 $\pm$ 11.09	0.191	4,808.39 $\pm$ 70.04	4,980.01 $\pm$ 36.14	0.026
Potassium (mg)	2,211.85 $\pm$ 20.13	2,302.70 $\pm$ 8.60	<0.001	4,935.56 $\pm$ 56.48	4,964.25 $\pm$ 28.30	0.650
Trace minerals						
Iron (mg)	4.73 $\pm$ 0.09	4.70 $\pm$ 0.43	0.775	18.05 $\pm$ 0.36	18.12 $\pm$ 0.18	0.864

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation.

COPD, chronic obstructive pulmonary disease; NCOPD, non-chronic obstructive pulmonary disease.

Table 5. Comparisons of energy intakes according to estimated energy requirement (EER) and sex

Sex	Intake nutrient below the EER		P-value	Intake nutrient above the EER		P-value
Male	COPD (N=1,375)	NCOPD (N=2,880)		COPD (N=879)	NCOPD (N=3,015)	
Energy (kcal)	1,629.16±12.58	1,703.61±7.58	<0.001	2,902.00±29.97	3,052.15±19.99	<0.001
Female	COPD (N=641)	NCOPD (N=6,938)		COPD (N=250)	NCOPD (N=3,915)	
Energy (kcal)	1,245.43±16.69	1,309.33±4.74	<0.001	2,255.47±38.22	2,337.26±11.99	0.039

Values are presented as mean±standard deviation.

COPD, chronic obstructive pulmonary disease; NCOPD, non-chronic obstructive pulmonary disease.

여 분석한 결과 COPD 군의 단백질, 지방, 비타민 A, 카로틴, 레티놀, 비타민 C, 비타민 B1, 비타민 B2, 니아신, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨 섭취량은 유의하게 적었다. 또한 COPD의 중증도에 따른 섭취량에서는 중증도가 증가할수록 유의하게 레티놀, 비타민 C, 비타민 B1, 비타민 B2, 인, 칼륨의 섭취량이 낮아지는 경향성을 보였다(Table 2).

각 영양소별 섭취량을 EAR 미만일 때를 섭취부족이라고 정의하였을 때, 모든 영양소에서 COPD 군에서 섭취가 부족한 경우가 더 높게 나타났다. COPD 군과 비 COPD 군에서 평균 필요량 이상 섭취의 차이가 가장 두드러진 영양소는 비타민 B2 (36.4% vs. 48.8%), 비타민 A (50% vs. 60.8%), 비타민 C (47.9% vs. 56.1%)으로 나타났다(Table 3).

EAR 기준으로 미만, 이상으로 섭취한 경우를 나누어 각각의 영양소 섭취에 대해 살펴보았을 때, 총 에너지 섭취량은 EAR 기준과 관계없이 COPD 군에서 높게 관찰되었다. 미량영양소의 경우 EAR 기준 섭취 여부에 따라 다른데, EAR 미만 섭취자 중 COPD 군에서 비타민 A, 비타민 C, 비타민 B2, 칼슘, 포타슘 섭취가 유의하게 낮게 관찰되었다. EAR 이상 섭취자에서는 COPD 군에서 비타민 C, 비타민 B2, 나트륨 섭취가 유의하게 낮았다(Table 4). 오히려 COPD 군에서 에너지 섭취량이 높은 것처럼 나타난 이유는 남녀에서의 EER 기준의 차이 때문으로, 2015 한국인 영양소 섭취 기준을 참고하였을 때 50-64세 남자가 필요로 하는 에너지 필요 추정량 EER은 남성 2,200 kcal, 여성 1,800 kcal으로 약 400 kcal의 차이를 보인다. 다른 미량영양소 EAR 기준은 성별에 따른 차이가 없거나 매우 근소하여 위와 같은 결과가 나타나지 않았다. 따라서 에너지 섭취량에 한해서 성별로 나누어 추가로 분석을 시행하였고 EER 이상 섭취자, 이하 섭취자 모두에서 COPD 군의 에너지 섭취가 낮음을 확인할 수 있었다(Table 5).

3. 영양소 섭취와 COPD 오즈비와의 연관성

각각의 미량영양소에서 EAR 기준으로 미만, 이상 섭취 여부에 따라 연령, 성별, 가구 수입, 흡연력, 총 에너지 섭취량을 보정한 로지스틱 회귀분석 결과, 비타민 C 섭취가 EAR 미만일 때보다 EAR 이상을 섭취할수록 COPD 오즈비가 0.887배(P=0.044) 낮은 것으로 나

Table 6. Logistic regression analysis of associations between chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and nutrient intakes according to estimated average requirement (EAR)

Intake each component above the EAR	aOR ^a (95% confidence interval)	P-value
Energy (kcal)	0.920 (0.821-1.032)	0.155
Protein (g)	0.863 (0.743-1.001)	0.052
Fat-soluble vitamins		
Vitamin A (μgRE)	0.943 (0.841-1.057)	0.310
Water-soluble vitamins		
Vitamin C (mg)	0.887 (0.789-0.997)	0.044
Vitamin B1 (mg)	0.913 (0.794-1.049)	0.199
Vitamin B2 (mg)	0.983 (0.863-1.119)	0.792
Niacin (mg)	0.897 (0.783-1.028)	0.119
Major minerals		
Calcium (mg)	0.960 (0.845-1.091)	0.532
Phosphorus (mg)	0.830 (0.687-1.002)	0.052
Sodium (mg)	0.931 (0.753-1.151)	0.508
Potassium (mg)	0.945 (0.827-1.079)	0.400
Trace minerals		
Iron (mg)	0.955 (0.789-1.157)	0.639

aOR, adjusted odds ratio.

^aAdjusted for age, sex, body mass index, household income, smoking status, total energy intake, odds ratio for COPD risk of those who had intake of each component above EAR compared to that of below EAR.

타났다(adjusted odds ratio, 0.887; 95% confidence interval, 0.789-0.997). 이외의 다른 영양소에서는 유의한 결과는 관찰되지 않았다(Table 6).

고 찰

본 연구에서는 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 만성폐쇄성폐질환 환자에서의 영양소 섭취 실태 및 각 영양소 섭취에 따른 만성폐쇄성폐질환 유무와의 연관성에 관하여 분석하였다. 성별, 연령, 가계소득, 흡연 이력을 포함한 다양한 요인이 COPD의 유병률에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 분석에서도 남성이 여성보다 COPD 유병률이 유의하게 높았으며, COPD 군이 비 COPD 군에 비하여 평균 연령 및 저체중, 현재 흡연자의 비율은 높고 가구 소득은 낮은것으로 나타났다.

본 연구를 통해 비 COPD 군에 비하여 COPD 군에서 단백질, 지

방, 비타민 A, 카로틴, 레티놀, 비타민 C, 비타민 B1, 비타민 B2, 니아신, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨 섭취량이 유의하게 낮음을 확인할 수 있었다. 또한 각 영양소별 평균 필요량(EAR) 미만 섭취자와 이상 섭취자로 나누어 분석하여 영양소 필요량을 충족시키지 못하는 결핍자의 비율에 대해서 알아보았을 때, 비 COPD 군에 비하여 COPD 군에서 평균필요량 이하 섭취 비율이 모든 항목에서 유의하게 높게 나타났다. 기존에 시행된 연구에서도, COPD 군에서 비 COPD 군에 비하여 총 열량, 칼륨, 비타민 A, 카로틴, 레티놀 및 비타민 C 섭취량이 현저히 부족하다는 결과가 있다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 적절한 영양 섭취와 체중의 유지가 중요한 예후 인자임에도 불구하고, 식이섭취가 원활하지 못한 원인들에 대해서 고려해보면, 섭취 시의 호흡곤란을 생각해 볼 수 있다. COPD 환자가 음식을 삼키고 씹을 때 호흡패턴이 변화되고, 식사 후의 위팽만감으로 폐의 기능적 잔류 용량이 줄어들게 되며 이는 호흡곤란을 초래하여 식이섭취의 감소가 발생한다.²⁰⁾ 이와 더불어 식욕의 상실, 우울감 등도 섭취 감소의 원인으로 생각된다.²¹⁾ 또한 COPD는 전신적 염증반응 질환으로, 인터루킨(IL-6, IL-8), 종양 괴사 인자(TNF- α) 등의 염증성 사이토카인 및 아디포카인, 호르몬과 같은 요인들과 영양의 연관성에 대해서 연구된 바 있는데, 특히 IL-6와 식욕 감소는 상당한 상관관계를 보였다는 결과가 있고,²²⁾ 이는 COPD 환자에서 영양섭취 감소의 원인으로 작용할 수 있다고 판단된다.

영양소 섭취에 따른 만성폐쇄성폐질환의 오즈비와의 연관성 분석에서는 항산화 비타민 중 비타민 C를 평균 필요량 미만으로 섭취한 군에 비하여 평균 필요량 이상으로 섭취한 군에서 COPD 오즈비가 감소하는 것으로 나타났다. 폐에서의 비타민 C의 역할을 설명할 수 있는 몇 가지 기전이 제안되어 왔는데, 비타민 C (아스코르브산)는 항산화 특성을 가지며 알레르기 반응, 결합 조직 유지, 종양 억제 등 면역계에서 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 비타민 C는 산화 스트레스를 낮추고, 콜라겐 합성을 증가시키며, 혈관 내피 성장 인자와 폐포 세포의 증식을 회복시키는 것으로 나타났다.²³⁾ 광범위한 연구에서 비타민 C 섭취는 COPD 환자들에게 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며,^{15,24-26)} COPD 환자와 건강한 사람을 대상으로 비타민 C의 섭취와 폐기능의 연관성과 관련하여 보고된 연구에서 비타민 C를 높게 섭취한 군에서 FEV1이 더 잘 유지된다는 결과가 있었다.²⁷⁾ 본 연구의 결과는 이러한 사례들을 잘 뒷받침한다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 단면조사연구로 진행되어 영양 섭취 실태 결과와 만성폐쇄성폐질환의 인과관계를 추론하는데 한계가 있었다. 둘째, 본 연구는 이미 완성된 설문 조사 데이터를 사용한 후향적 연구로, 직업 또는 환경 노출을 평가할 수 없었다. 셋째, 식품섭취 조사에 사용된 24시간 회상법은 개인 내 식이변이

로 인하여, 특정한 하루 또는 짧은 기간의 24시간 회상 자료로는 개인의 일상적인 섭취현황을 파악하는 것이 어렵고 기억의존성에 따른 오류가 발생할 수 있다는 단점이 있다. 넷째, 음식을 통한 섭취가 아닌 보충제나 약물로 섭취한 양은 설문에는 포함되지 않았다. 설문에 의해 조사된 섭취량뿐만 아니라, 보충제로 섭취 여부 및 객관적 지표로 혈액검사를 시행하여 혈중의 비타민 C를 함께 고려한다면 보다 정확한 상관관계를 파악할 수 있을 것으로 기대된다. 다섯째, 식이에 가장 많은 영향을 주는 요소 중 식욕의 개념을 본 연구에서는 고려하고 있지 않다. 앞서 언급한 것처럼, 식욕의 상실, 우울감은 섭취 감소의 주요한 원인으로 작용할 수 있고 COPD 환자에서의 우울 기분은 비 COPD 환자와 차이를 보일 것이다. 우울 기분을 보정한 이후에도 독립적으로 연관성이 있다면, 그 인과관계에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 여섯째, COPD의 정의에는 bronchodilator 사용 후 가역적이지 않은 기류 제한이라는 조건이 있으며, 의심되는 증상(호흡곤란, 만성기침, 가래)이 있어야 하지만 본 연구에서 이용한 국민건강영양조사 자료로는 이러한 조건들을 모두 만족하기 어렵다는 제한점이 있다.

결론적으로 본 연구는 국민건강영양조사에서 수집된 자료를 바탕으로 분석한 결과, 항산화비타민, 특히 비타민 C와 COPD 오즈비의 관련성을 관찰할 수 있었으며, COPD 군에서 비 COPD 군에 비하여 여러 가지 영양소 섭취가 부족할 가능성이 많다는 결론을 얻었다.

본 연구 결과는 COPD 환자들에서의 영양 교육 및 지침을 작성하는데 있어, 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 또한 COPD 환자들에서의 영양섭취의 부족은 질환의 진행에도 영향을 미치게 되고 나아가 치료의 효과나 삶의 질에도 영향을 줄 수 있으므로 다각적인 지표를 적용하여 영양 고위험군을 선별하고, 이들을 대상으로 영양교육 및 지원이 필요할 것으로 생각된다.

요약

연구배경: 만성폐쇄성폐질환 환자는 호흡근의 에너지 소비량 증가로 건강한 사람과 비교하였을 때 에너지 요구량이 증가하며, 영양부족과 체중감소가 발생하기 쉽다. 본 연구에서는 비 COPD 군과 COPD 군의 영양 상태를 비교하여 평가하고 한국인 환자에서의 COPD 유무와 영양 섭취 사이의 연관성을 확인하고자 하였다.

방법: 2007년부터 2015년까지 시행된 제4-6기 국민건강영양조사 자료를 기반으로 하여 만 40세에서 79세까지의 성인을 대상으로 폐기능 검사 결과에 따라 COPD 군과 비 COPD 군으로 나누었다. 24시간 회상법에 의해 조사된 식품섭취조사 자료를 이용하여 각 군에서의 영양섭취 실태를 비교하였고, 2015 한국인 영양소 섭취 기준에

따라 각 영양소를 EAR 미만으로 섭취한 군과 이상으로 섭취한 군으로 나누어 COPD 오즈비와의 연관성에 관하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

결과: 비 COPD 군에 비하여 COPD 군에서 단백질, 지방, 비타민 A, 카로틴, 레티놀, 비타민 C, 비타민 B1, 비타민 B2, 니아신, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨 섭취량이 유의하게 낮음을 확인할 수 있었다. 또한 나이, 성별, BMI, 가구수입, 흡연 여부, 총 에너지 섭취량을 보정변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였을 때 비타민 C를 EAR 미만으로 섭취한 군에 비하여 EAR 이상으로 섭취한 군에서 COPD 오즈비가 낮음을 확인할 수 있었다.

결론: 본 연구결과 비타민 C를 EAR 미만으로 섭취한 군에 비하여 EAR 이상으로 섭취한 군에서 COPD 오즈비가 감소하는 것으로 나타났다(0.887배, $P=0.044$).

중심단어: 만성폐쇄성폐질환; 영양소; 평균필요량; 항산화비타민

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Suyeong Cho, <https://orcid.org/0000-0002-3534-9910>

Yohwan Yeo, <https://orcid.org/0000-0002-1379-0510>

In Young Cho, <https://orcid.org/0000-0002-6240-9026>

Keunhye Jeon, <https://orcid.org/0000-0003-2294-0637>

Jun-Hyun Yoo, <https://orcid.org/0000-0002-0344-5123>

REFERENCES

1. Baarends EM, Schols AM, Pannemans DL, Westerterp KR, Wouters EF. Total free living energy expenditure in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 549-54.
2. Goldstein SA, Thomashow BM, Kvetan V, Askanazi J, Kinney JM, Elwyn DH. Nitrogen and energy relationships in malnourished patients with emphysema. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138: 636-44.
3. Wilson DO, Donahoe M, Rogers RM, Pennock BE. Metabolic rate and weight loss in chronic obstructive lung disease. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1990; 14: 7-11.
4. Keim NL, Luby MH, Braun SR, Martin AM, Dixon RM. Dietary evaluation of outpatients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Am Diet Assoc* 1986; 86: 902-6.
5. Braun SR, Dixon RM, Keim NL, Luby M, Anderegg A, Shrago ES. Predictive clinical value of nutritional assessment factors in COPD. *Chest* 1984; 85: 353-7.
6. Schols AM, Soeters PB, Dingemans AM, Mostert R, Frantzen PJ, Wouters EF. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 1151-6.
7. Vermeeren MA, Creutzberg EC, Schols AM, Postma DS, Pieters WR, Roldaan AC, et al. Prevalence of nutritional depletion in a large out-patient population of patients with COPD. *Respir Med* 2006; 100: 1349-55.
8. Wilson DO, Rogers RM, Wright EC, Anthonisen NR. Body weight in chronic obstructive pulmonary disease. The National Institutes of Health Intermittent Positive-Pressure Breathing Trial. *Am Rev Respir Dis* 1989; 139: 1435-8.
9. Schols AM. Nutrition in chronic obstructive pulmonary disease. *Curr Opin Pulm Med* 2000; 6: 110-5.
10. Schols AM, Slangen J, Volovics L, Wouters EF. Weight loss is a reversible factor in the prognosis of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157(6 Pt 1): 1791-7.
11. Varraso R, Willett WC, Camargo CA Jr. Prospective study of dietary fiber and risk of chronic obstructive pulmonary disease among US women and men. *Am J Epidemiol* 2010; 171: 776-84.
12. Heffner JE, Repine JE. Pulmonary strategies of antioxidant defense. *Am Rev Respir Dis* 1989; 140: 531-54.
13. Isbaniah F, Wiyono WH, Yunus F, Setiawati A, Totzke U, Verbruggen MA. Echinacea purpurea along with zinc, selenium and vitamin C to alleviate exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: results from a randomized controlled trial. *J Clin Pharm Ther* 2011; 36: 568-76.
14. Hu G, Cassano PA. Antioxidant nutrients and pulmonary function: the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Am J Epidemiol* 2000; 151: 975-81.
15. Keranis E, Makris D, Rodopoulou P, Martinou H, Papamakarios G, Daniil Z, et al. Impact of dietary shift to higher-antioxidant foods in COPD: a randomised trial. *Eur Respir J* 2010; 36: 774-80.
16. Güder G, Brenner S, Angermann CE, Ertl G, Held M, Sachs AP, et al. "GOLD or lower limit of normal definition? A comparison with expert-based diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease in a prospective cohort-study". *Respir Res* 2012; 13: 13.
17. Edge R, McGarvey DJ, Truscott TG. The carotenoids as anti-oxidants--a review. *J Photochem Photobiol B* 1997; 41: 189-200.
18. McKeever TM, Lewis SA, Smit HA, Burney P, Cassano PA, Britton J. A multivariate analysis of serum nutrient levels and lung function. *Respir Res* 2008; 9: 67.
19. Grievink L, de Waart FG, Schouten EG, Kok FJ. Serum carotenoids, alpha-tocopherol, and lung function among Dutch elderly. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161(3 Pt 1): 790-5.
20. Brug J, Schols A, Mesters I. Dietary change, nutrition education and chronic obstructive pulmonary disease. *Patient Educ Couns* 2004; 52: 249-57.
21. Grönberg AM, Slinde F, Engström CP, Hulthén L, Larsson S. Dietary problems in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *J Hum Nutr Diet* 2005; 18: 445-52.
22. Koehler F, Doehner W, Hoernig S, Witt C, Anker SD, John M. Anorexia in chronic obstructive pulmonary disease--association to cachexia and hormonal derangement. *Int J Cardiol* 2007; 119: 83-9.
23. Koike K, Ishigami A, Sato Y, Hirai T, Yuan Y, Kobayashi E, et al. Vitamin C

- prevents cigarette smoke-induced pulmonary emphysema in mice and provides pulmonary restoration. *Am J Respir Cell Mol Biol* 2014; 50: 347-57.
24. Pirabbasi E, Shahar S, Manaf ZA, Rajab NF, Manap RA. Efficacy of ascorbic acid (Vitamin C) and N-Acetylcysteine (NAC) supplementation on nutritional and antioxidant status of male chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2016; 62: 54-61.
 25. Tsiligianni IG, van der Molen T. A systematic review of the role of vitamin insufficiencies and supplementation in COPD. *Respir Res* 2010; 11: 171.
 26. Kodama Y, Kishimoto Y, Muramatsu Y, Tatebe J, Yamamoto Y, Hirota N, et al. Antioxidant nutrients in plasma of Japanese patients with chronic obstructive pulmonary disease, asthma-COPD overlap syndrome and bronchial asthma. *Clin Respir J* 2017; 11: 915-24.
 27. Ness AR, Khaw KT, Bingham S, Day NE. Vitamin C status and respiratory function. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50: 573-9.