

한국 40세 이상 남성의 만성 폐쇄성 폐질환과 식사염증지수 간의 관련성 연구: 2016–2019년 국민건강영양조사 자료를 이용하여

김진아¹, 이심열²

¹전통사찰음식연구소, ²동국대학교_서울 가정교육과

Association between Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Dietary Inflammatory Index in Korean Men Over 40s-based on the 2016-2019 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Jin-A Kim¹, Sim-Yeol Lee²

¹Traditional Temple Food Institute, Seoul, Korea

²Department of Home Economics Education, Dongguk University, Seoul, Korea

Background: This study aimed to explore the association between chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and dietary inflammatory index (DII) in Korean male adults.

Methods: The subjects consisted of 4,267 Korean male adults aged over 40 years in the National Health and Nutrition Examination Survey from 2016-2019. Subjects were categorized into four groups based on quartiles of dietary inflammatory index score.

Results: Individuals with high DII score had poor health habits such as drinking, smoking, activity limitations. The intake of anti-inflammatory items except monounsaturated fatty acid decreased as the DII item score increased. The higher the score of DII, the lower the forced expiratory volume in 1 sec (FEV₁), forced vital capacity (FVC), FEV₁/FVC which are lung function measures. The prevalence of COPD increased in the highest quartile of the DII score.

Conclusions: It was found that dietary inflammatory index was significantly associated with lung function and COPD. The promotion of a healthy diet with anti-inflammatory properties may help to prevent COPD in male adults.

Korean J Health Promot 2023;23(4):182-189

Keywords: Dietary inflammatory index, Lung function, Chronic obstructive pulmonary disease

서론

주요 호흡계 질환인 만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)은 폐 내에 비정상적인 염증 반응과 기류 제한이 발생하여 폐 기능 저하와 호흡곤란이 유발되는 만성 호흡기 질환이다.¹⁾ World Health Organization 보고²⁾에 따르면 COPD는 세계적으로 전체 사망 원인 중 3위를 차지하는 질병으로 사망자는 점점 늘어나는 추세이

■ Received: Dec. 15, 2023 ■ Revised: Dec. 21, 2023 ■ Accepted: Dec. 21, 2023

■ Corresponding author : Sim-Yeol Lee, PhD
Department of Home Economics Education, Dongguk University, 30
Pildong-ro 1-gil, Jung-gu, Seoul 04620, Korea
Tel: +82-2-2260-3413, Fax: +82-2-2265-1170
E-mail: slee@dongguk.edu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0375-6412>

다. 한국의 경우 40세 이상 성인 남성의 COPD 유병률은 18.6%이고, 여성은 7.1%로 여성에 비해 남성의 유병률이 높다.³⁾ 특히, 65세 이상 남성의 COPD 유병률은 38.8%로 인구 고령화에 따라 유병률은 계속 증가할 것으로 보인다. COPD의 주요 유발 요인으로서는 흡연, 화학물질 등이 있고 그 외에 유전, 연령, 성별, 식사, 영양소 등의 다양한 요인들이 있다.⁴⁾ 최근 COPD가 interleukin-6, interleukin-8, tumor necrosis factor- α 같은 염증성 사이토카인의 증가와 관련된 염증성 질환으로 보고되면서 염증지표가 COPD 발병의 중요 예측 인자로 알려지고 있다.⁵⁾ 만성 염증 반응은 체내에 산화적 손상을 일으켜 만성 질환을 유발할 수 있고,⁶⁾ 특히 폐에 유발된 만성 염증은 폐의 점진적인 구조적 변화와 흉부 용적의 감소, 호흡근육의 기능 장애를 일으키고 호흡기 질환인 COPD를 유발하는 것으로 보고되었다.⁴⁾

염증 반응은 영양소, 식품, 식사패턴 등의 식사와 관련이 있으며 이때 식사가 염증을 유발하는 정도는 식사염증지수(dietary inflammatory index, DII)를 이용하여 평가하고 있다.⁷⁾

식사염증지수는 혈관계 질환, 골다공증, 대사증후군, 압 등 여러 질병을 대상으로 식사염증지수와 관련하여 연구되고 있으며,⁸⁾ 호흡기 질환과의 연관성 연구도 보고되고 있다.^{9,10)}

이탈리아 건강한 노인 대상 연구⁹⁾에서는 염증성 식단이 노인들의 폐 기능 감소에 영향을 줄 수 있다고 보고하였고, 미국 성인을 대상으로 한 연구¹⁰⁾에서도 식사염증지수 점수가 폐 기능 검사 지표인 노력성 호기량(forced expiratory volume in 1 second, FEV₁), 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC) 값과 음의 상관관계가 있다고 하였다. 반면 국내에서 진행된 COPD에 관한 선행 연구로는 주로 삶의 질,¹¹⁾ 건강 행태,¹²⁾ 영양 섭취 상태^{13,14)}와의 관련성에 대한 연구가 대부분이고, COPD와 염증 관련 연구는 거의 없는 실정이다.

COPD는 질병이 상당히 진행될 때까지 별다른 자각증상이 없어 심각한 호흡기 증상이 나타나기 전에 이미 폐에 돌이킬 수 없는 손상이 일어난다.¹⁵⁾ 따라서 COPD의 조기 진단은 질병의 예방과 치료에 가장 중요하며 예후를 개선할 수 있다. 한국 성인 남성은 여성보다 COPD 유병률이 높아 남성의 COPD 예방을 위한 적극적인 대처가 필요하다. 특히 COPD와 관련된 식사 인자를 살펴봄으로써 식사를 통해 COPD 예방을 위한 시도가 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서는 한국 40세 이상 남성을 대상으로 COPD와 식사염증지수와의 관련성을 살펴보고, 성인 남성의 생활 관리를 통해 COPD 예방을 위한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

방 법

1. 연구 대상

본 연구에서는 국민건강영양조사에서 폐 기능 검사가 진행된 2016-2019년의 원시 자료를 통합하여 분석에 활용하였다. 이 기간에 해당하는 조사 대상자는 총 28,416명이었으며 이 중에서 건강검진·영양 조사에 모두 참여한 사람은 26,799명이었다. 폐 기능 검사는 만 40세 이상에서만 실시하므로 40세 미만, 여성, 폐 기능 검사 미응답자 22,532명을 제외하였다. 극단적 식이 섭취자인 일일 총 에너지 섭취량이 500 kcal 미만이거나 5,000 kcal 이상인 경우와 주요 변수에 대해 결측인 사람을 제외하고 총 4,267명을 최종 분석 대상으로 하였다.

2. 연구 내용 및 방법

1) 식사염증지수 평가 및 대상자 분류

본 연구에서는 Shivappa 등⁷⁾이 개발한 식사염증지수 산출 방법을 참고하여 식사염증지수를 계산하였다. 식사염증지수는 영양소 및 식품 등으로 구성된 45개 항목의 섭취량과 혈중 염증지표와의 분석을 통해 산출하며 본 연구에서는 45개 항목 중 데이터가 없는 샤프란, 심황, 안토시아닌, 에그놀, 이소플라본, 카페인, 플라바논, 플라보놀, 플라반-3-올, 플라본은 제외하고 총 35개 항목을 분석하였다. 35개 항목의 섭취량은 국민건강영양조사의 영양 분석 자료를 활용하여 분석하였고 국민건강영양조사 자료에 없는 비타민 B₆, 비타민 D, 마그네슘, 아연, 셀레늄, 트랜스지방산, 비타민 B₁₂의 섭취량은 기능성 성분표¹⁶⁾의 자료를 이용하여 분석하였다. 알코올은 알코올 섭취량(mL)에 비중(0.785)과 함량(%)을 곱하여 소비량(g)을 계산하였다.¹⁷⁾ ‘표준 글로벌 평균 및 표준 편차’를 이용하여 섭취량의 Z-점수와 중심 백분위 점수를 구한 후 중심 백분위 수에 각각의 염증 효과 점수를 곱하여 개인의 최종 식사염증지수 점수를 산출하였다. 본 연구는 식사염증지수와 COPD와의 관계를 알아보기 위하여 대상자를 식사염증지수 점수에 따라 4분위로 나누어 1사분위군은 -0.17점 미만(n=1,067), 2사분위군은 -0.17점 이상에서 1.27점 미만(n=1,066), 3사분위군은 1.27점 이상에서 2.89점 미만(n=1,068), 4사분위군은 2.89점 이상(n=1,066)으로 분류하였다.

2) 일반적 특성

일반적 특성을 보기 위해 국민건강영양조사의 건강 설문조사 자료 중 연령, 교육 수준, 가구소득 수준, 흡연, 음주, 활동 제한의 자료를 사용하였다. 교육 수준은 초등학교, 중

학교, 고등학교, 대학교 졸업 이상으로 나누었고, 가구소득 수준은 가구소득 4분위수를 이용하여 상, 중상, 중하, 하로 분류하였다. 음주자는 최근 1년 동안 월 1회 이상 음주한 사람을 포함하였고, 흡연자는 평생 담배를 5갑 이상 피웠거나 현재 담배를 피우는 경우를 포함하였다. 활동 제한 여부는 활동 제한 항목에서 신체 혹은 정신적 장애로 일상생활이나 사회활동에 제한을 받을 경우 '예'로 구분하였다.

3) 폐 기능 및 만성 폐쇄성 폐질환

폐 기능 증상은 폐 기능 검사 설문 조사 항목 중 연속 3개월 이상 기침 경험과 연속 3개월 이상 가래 경험을 묻는 문항을 이용하여 확인하였다. 국민건강영양조사에서 폐 기능 검사는 Vmax series SensorMedics 2130형(Vyntus Spiro; SensorMedics, Yorba Linda, CA, USA)을 사용하여 실시하였고 본 연구에서는 최대로 공기를 들이마신 후 최대한 빠르고 세계 불어낸 공기의 양인 FVC와 FVC의 정상 추정치 비율(%), 1초간 불어낸 공기의 양인 FEV₁과 FEV₁의 정상 추정치 비율(%)을 이용하였다. COPD 대상자는 COPD 진

료 지침¹⁾에 따라 FEV₁/FVC 값이 0.7 미만인 경우로 분류하였다.

3. 통계분석

모든 자료는 SAS (version 9.4; SAS Institute, Cary, NC, USA) 프로그램을 사용하여 통계분석을 하였다. 식사염증 지수와 COPD와의 관계를 알아보기 위하여 대상자를 식사염증지수 점수에 따라 4분위수로 나누어 분류한 후 각 분위별 일반적 특성을 빈도와 백분율로 제시하고 차이는 교차분석을 활용하여 분석하였다. 식사염증지수 점수의 분위군별 각 항목의 섭취량과 폐 기능 검사 지표값은 평균과 표준편차를 구하고 공분산분석으로 분위군별 차이를 검정하였다. COPD와 관련 있는 연령, 교육 수준, 가구소득 수준, 흡연, 음주, 활동 제한 등의 변수 보정을 위해 일반선형모델을 사용하고 사후 검정은 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 식사염증지수와 COPD간의 관계를 분석하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 이용하여 오즈비(odds ratio)와 95%

Table 1. General characteristics of the subjects according to quartiles of dietary inflammatory index (DII)

	Q1 (n=1,067) ^a	Q2 (n=1,066)	Q3 (n=1,068)	Q4 (n=1,066)	P for trend ^b /P ^c
DII score	-1.38±0.03	0.57±0.01	2.06±0.02	4.11±0.03	<0.001
Age, y	54.77±0.32	55.30±0.37	55.92±0.39	57.31±0.43	<0.001
Education					
Elementary school	103 (7.64)	131 (10.34)	193 (14.71)	269 (19.18)	<0.001
Middle school	100 (8.67)	147 (11.93)	136 (10.86)	187 (15.32)	
High school	375 (33.92)	341 (32.03)	334 (31.35)	319 (32.00)	
College or more	489 (49.77)	447 (45.71)	405 (43.08)	291 (33.50)	
Household income level					
Low	101 (8.61)	131 (11.04)	166 (13.10)	289 (21.71)	<0.001
Mid-low	237 (19.69)	251 (21.94)	272 (23.60)	302 (26.71)	
Mid-high	305 (29.65)	321 (30.49)	287 (28.88)	248 (26.04)	
High	424 (42.05)	363 (36.73)	343 (34.42)	227 (25.29)	
Alcohol drinking					
Yes	824 (78.17)	762 (71.49)	738 (70.92)	691 (67.08)	<0.001
No	243 (21.83)	304 (28.52)	330 (29.08)	375 (32.92)	
Smoking					
Yes	288 (28.03)	310 (31.20)	344 (34.50)	372 (37.61)	0.011
No	779 (71.97)	756 (68.80)	724 (65.55)	694 (62.39)	
Activity limitations					
Yes	51 (4.16)	67 (5.19)	75 (5.66)	141 (11.57)	<0.001
No	1,016 (95.84)	999 (94.81)	993 (94.34)	925 (88.43)	

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

Abbreviation: ANOVA, analysis of variance.

^aQuartiles of DII total score.

^bF-value were estimated by ANOVA-test in complex sample survey data analysis (P for trend by using the proc survey regression analysis).

^cX² value were estimated by chi-square test in complex sample survey data analysis.

Table 2. Nutrient and food intake of the subjects according to quartiles of dietary inflammatory index (DII)

Intake of dietary inflammatory index component	Q1 (n=1,067) ^a	Q2 (n=1,066)	Q3 (n=1,068)	Q4 (n=1,066)	P for trend ^b
Anti-inflammatory components					
Nutrients					
Fiber, g/d	39.12±0.52	31.34±0.40	25.59±0.31	18.90±0.38	<0.001
Fat					
Monounsaturated fatty acid, g/d	15.36±0.37	15.04±0.32	14.30±0.34	14.02±0.38	0.152
Polyunsaturated fatty acids, g/d	17.36±0.28	13.57±0.23	10.44±0.17	8.47±0.19	<0.001
N-3 fatty acids, g/d	3.41±0.09	2.25±0.05	1.64±0.04	1.07±0.05	<0.001
N-6 fatty acids, g/d	13.94±0.25	11.30±0.21	8.78±0.15	7.38±0.17	<0.001
Thiamin, mg/d	1.84±0.02	1.55±0.02	1.40±0.02	1.26±0.02	<0.001
Riboflavin, mg/d	2.21±0.03	1.81±0.02	1.59±0.02	1.34±0.03	<0.001
Niacin, mg/d	17.89±0.23	14.84±0.17	13.91±0.16	12.62±0.22	<0.001
Vitamin B ₆ , mg/d	0.39±0.02	0.27±0.01	0.23±0.0	0.17±0.01	<0.001
Folic acid, µg/d	541.92±90.14	416.36±4.16	334.19±3.25	237.04±3.75	<0.001
Vitamin C, mg/d	108.13±3.89	73.18±2.49	52.59±1.80	36.90±3.03	<0.001
Vitamin A, RE/d	715.18±21.71	416.97±15.04	325.12±8.11	219.86±12.38	<0.001
β-carotene, µg/d	5,870.23±131.99	3,319.98±88.89	2,397.70±59.75	1,381.26±59.26	<0.001
Vitamin D, µg/d	2.90±0.48	9.11±0.30	6.78±0.31	3.28±0.24	<0.001
Vitamin E, mg/d	21.86±0.33	16.45±0.24	12.15±0.17	8.33±0.20	<0.001
Magnesium, mg/d	362.27±4.28	276.85±2.77	223.60±2.16	167.65±2.69	<0.001
Zinc, mg/d	10.48±0.19	8.45±0.17	7.36±0.14	5.88±0.15	<0.001
Selenium, µg/d	111.54±2.03	95.27±1.72	82.06±1.59	66.65±1.44	<0.001
Foods					
Pepper, g/d	0.17±0.01	0.13±0.01	0.12±0.01	0.10±0.01	0.001
Onion, g/d	50.90±2.15	40.06±2.44	28.50±1.55	22.77±1.65	<0.001
Garlic, g/d	9.44±0.39	5.53±0.21	4.62±0.18	3.50±0.22	<0.001
Ginger, g/d	0.87±0.11	0.33±0.06	0.34±0.07	0.28±0.07	<0.001
Green tea, g/d	3.26±1.31	4.13±1.76	0.89±0.46	0.30±0.16	0.010
Alcohol, g/d	29.83±4.24	26.80±3.19	31.37±4.08	36.03±2.97	0.065
Pro-inflammatory components					
Energy, kcal/d	2,920.26±27.79	2,385.92±22.56	2,069.36±22.69	1,622.84±20.99	<0.0001
Carbohydrate, g/d	335.53±3.32	340.28±2.86	332.33±2.91	320.11±3.87	<0.0001
Protein, g/d	95.41±0.86	81.64±0.65	74.14±0.62	65.65±0.75	<0.0001
Total fat, g/d	50.41±0.92	47.65±0.78	44.35±0.84	42.67±0.89	<0.0001
Cholesterol, mg/d	343.55±8.64	268.48±6.46	235.99±6.27	184.69±6.19	<0.0001
Saturated fatty acid, g/d	13.29±0.34	14.64±0.29	14.98±0.32	15.46±0.35	<0.0001
Trans fatty acid, g/d	0.38±0.02	0.42±0.02	0.44±0.02	0.41±0.02	0.177
Vitamin B ₁₂ , µg/d	8.64±0.41	6.89±0.29	6.02±0.22	4.51±0.24	<0.0001
Iron, mg/d	17.52±0.26	14.36±0.19	13.08±0.17	10.91±0.21	<0.0001

Values are presented as mean±standard deviation.

Abbreviation: GLM, generalized linear model.

^aQuartiles of DII total score.

^bCalculated using GLM. Data are adjusted for energy.

신뢰구간(confidence interval, CI)을 구하였다. 유의성 검증은 $P<0.05$ 을 기준으로 하였다.

결 과

1. 일반적 특성

조사 대상자의 식사염증지수 분위군별 일반적 특성은 표 1에 제시하였다. DII 총점은 식사염증지수가 가장 낮은 항염증성 식사 분위인 1사분위군에서 -1.38점, 식사염증지수 점수

가 가장 높은 염증성 식사 분위인 4사분위군에서 4.11점이었 다(P for trend <0.001). 연령은 1사분위군에서 54.77세, 4사분위군에서 57.31세로 연령은 식사염증지수 점수가 증가할 수록 증가하는 경향을 나타내었다(P for trend <0.001). 학력 수준의 경우 대학 졸업 이상의 학력비율은 1사분위군이 49.77%로 4사분위군(33.50%)에 비해 상대적으로 높았다($P<0.001$). 소득 수준에서 1사분위군의 경우 소득 수준 상군이 42.05%로 가장 많았으나 4사분위군은 소득 수준 중하군이 26.71%로 가장 많았다($P<0.001$). 건강 행태 관련하여 현재 음주를 하는 비율은 4사분위군이 67.08%로 가장 낮게 나

Table 3. Lung function symptoms and measures of the subjects according to quartiles of dietary inflammatory index (DII)

Lung function	Q1 (n=1,067) ^a	Q2 (n=1,066)	Q3 (n=1,068)	Q4 (n=1,066)	P^d/P for trend ^e
Symptoms					
Chronic cough					
Yes	24 (2.40)	26 (1.97)	28 (2.15)	39 (2.91)	0.565
No	1,043 (97.60)	1,040 (98.03)	1,040 (97.85)	1,027 (97.09)	
Coughing phlegm					
Yes	46 (4.08)	43 (3.14)	65 (5.54)	77 (6.51)	0.003
No	1,021 (95.92)	1,023 (96.86)	1,003 (94.46)	989 (93.49)	
Measures					
FEV ₁ ^b					
L	3.18±0.02	3.15±0.02	3.07±0.02	2.97±0.03	<0.001
% predicted	87.49±0.44	87.58±0.42	86.76±0.45	85.68±0.50	0.003
FVC ^c					
L	4.17±0.02	4.14±0.02	4.06±0.02	3.94±0.03	<0.001
% predicted	88.39±0.40	88.54±0.41	87.89±0.40	86.74±0.44	0.004
FEV ₁ /FVC	0.76±0.01	0.76±0.01	0.75±0.01	0.74±0.01	<0.001

Abbreviations: FEV₁, forced expiratory volume in 1 sec; FVC, forced vital capacity; GLM, generalized linear model.

^aQuartiles of dII total score.

^bForced expiratory volume in 1 sec.

^cForced vital capacity.

^dX² were estimated by chi-square test in complex sample survey data analysis.

^eCalculated using GLM.

Table 4. Odds ratios for dietary inflammatory index and COPD according to quartiles of dietary inflammatory index (DII)

	Q1 (n=1,067) ^a	Q2 (n=1,066)	Q3 (n=1,068)	Q4 (n=1,066)	P^e/P for trend ^f
Incidence of COPD ^b	186 (14.71)	197 (15.75)	235 (17.51)	289 (22.13)	<0.001
Model 1 ^c	1.00	1.08 (0.84-1.40)	1.23 (0.97-1.57)	1.65 (1.30-2.09)	<0.001
Model 2 ^d	1.00	1.15 (0.87-1.53)	1.34 (1.01-1.76)	1.38 (1.04-1.83)	0.014

Values are presented odds ratio (95% confidence interval) or number (%).

Abbreviations: COPD, chronic obstructive pulmonary disease; FEV₁, forced expiratory volume in 1 sec; FVC, forced vital capacity.

^aQuartiles of DII total score.

^bChronic obstructive pulmonary disease was defined as ratio of FEV₁ and FVC (FEV₁/FVC<0.70).

^cUnadjusted model.

^dModel 1+adjustment for education, house income, smoking, alcohol intake, activity limitations.

^eX² value were estimated by chi-square test in complex sample survey data analysis.

^fCalculated using the logistic regression model.

타난 반면($P<0.001$), 현재 흡연 비율은 4사분위군(37.61%)이 가장 높게 나타났다($P=0.011$). 활동의 제한 여부에서 4사분위군(11.57%)이 1사분위군(4.16%)에 비해 활동의 제한 비율이 높았다($P<0.001$).

2. 식사염증지수 영역별 영양소 및 식품 섭취량

식사염증지수의 각 항목을 Shivappa등⁷⁾의 기준에 따라 항염증 영역과 염증 영역으로 분류하고 각 영역의 영양소 및 식품의 섭취량을 식사염증지수 분위군별로 비교하여 표 2에 나타내었다. 항염증 영역에서 단일불포화지방산을 제외한 모든 영양소의 섭취량은 식사염증지수 점수가 증가할수록 유의적으로 감소하는 결과를 나타내었고(P for trend <0.001) 식품의 경우에도 알코올을 제외한 모든 식품 섭취량이 유의적으로 감소하였다(P for trend <0.001). 염증 영역의 경우 에너지, 탄수화물, 단백질, 총지방, 콜레스테롤, 비타민 B₁₂, 철의 섭취량은 식사염증지수 점수가 증가할수록 섭취량이 유의적으로 감소하였으나(P for trend <0.001) 포화지방산은 염증성 식사 지수 점수가 증가할수록 섭취량이 증가하였고(P for trend <0.001) 트랜스 지방산은 사분위군별 차이를 보이지 않았다.

3. 식사염증지수와 폐 기능 및 COPD

표 3은 식사염증지수 점수에 따른 사분위군별 폐 기능을 나타낸 것이다. 폐 기능 증상으로 기침은 사분위 군별 차이를 보이지 않았고 가래 경험은 4사분위군이 6.51%로 1사분위군(4.08%)에 비해 높았다($P=0.003$). FEV₁ (P for trend <0.001)과 정상 추정치 비율은 식사염증지수 점수가 증가할수록 감소하는 경향을 보였다($P<0.001$). FVC와 정상 추정치 비율의 경우에도 1사분위군에 비해 4사분위군에서 감소하는 경향을 나타내었다(P for trend $P<0.001$). COPD의 진단기준인 FEV₁/FVC 값은 1사분위군에서 0.76, 4사분위군에서 0.74로 감소하는 경향을 보였다(P for trend <0.001). 식사염증지수 점수의 사분위군별 COPD 유병 위험도를 분석한 결과는 표 4에 나타내었다. COPD 비율은 4사분위군이 22.13%로 1사분위군(14.71%)에 비해 높았다($P<0.001$). COPD에 영향을 미칠 수 있는 변수를 보정하여 COPD의 유병 위험도를 살펴본 model 2의 경우 식사염증지수 점수가 가장 높은 4사분위군이 식사염증지수 점수가 가장 낮은 1사분위군에 비해 COPD 유병 위험도가 유의적으로 1.38배(95% CI, 1.04-1.83) 높은 결과를 나타내었다(P for trend <0.05).

고 찰

본 연구에서는 한국 40대 이상 남성을 대상으로 식사염증지수와 폐 기능 및 COPD 간의 관련성을 비교 분석하였다. 본 연구 결과 식사염증지수 점수가 높은 염증성 식사군은 식사염증지수 점수가 낮은 항염증성 식사군에 비해 학력과 소득 수준이 낮고 흡연율과 활동의 제한율이 높았다. 미국 성인 대상 연구¹⁸⁾에서 염증성 식사군이 항염증성 식사군보다 학력 수준($P<0.01$)과 가구 소득 수준이 낮고($P<0.01$), 흡연율은 높아($P<0.01$) 본 연구 결과와 유사하였다. 반면 이탈리아 노인을 대상으로 식사염증지수와 폐 기능과의 관련성을 살펴본 연구⁹⁾에서는 흡연율 요인이 식사염증지수 분위군별 차이가 나타나지 않아 본 연구와 다른 결과를 보였다. 본 연구 결과 교육과 소득 수준이 낮고, 신체활동이 낮은 성인 남성을 대상으로 식사염증지수를 낮추기 위한 항염증성 식사 관리가 필요할 것으로 보인다.

식사염증지수 분위군별로 각 영역의 영양소와 식품의 섭취량을 비교한 결과 항염증성 영양소와 식품의 섭취량은 식사염증지수 점수가 높을수록 유의적으로 감소하였다. 오스트리아 성인 대상 폐 기능과 면역체계 관련 연구¹⁹⁾에서 항염증 영양소 중 식이섬유, β -카로틴, 마그네슘의 섭취량은 식사염증지수 점수가 증가할수록 유의적으로 감소하여($P<0.001$) 본 연구 결과와 유사하였다. 반면 염증 영역의 경우에도 식사염증지수 점수가 증가할수록 섭취량이 감소하여 이는 염증성 식사군의 혈중 염증지표 증가에 따른 식욕 감소²⁰⁾가 영양 섭취 감소의 원인으로 작용하여 염증 유발성 영양소의 섭취량도 낮은 것으로 보인다.

식사염증지수 점수에 따른 사분위 군별 폐 기능과 COPD 유병률을 분석한 결과 식사염증지수 점수가 높을수록 COPD 증상이 증가하고 FEV₁, FVC, FEV₁/FVC 수치는 감소하여(P for trend <0.05) 염증성 식사를 섭취할수록 폐 기능이 저하되는 것으로 나타났다. 18-74세의 미국인을 대상으로 식이 패턴과 폐 기능과의 관련성을 살펴본 연구¹⁰⁾에서 식사염증지수 점수는 FEV₁ 정상 추정치와의 비율(%)과 FVC 정상 추정치와의 비율(%)의 감소와 유의하게 관련이 있었고($P<0.05$) 건강한 노인을 대상으로 한 연구⁹⁾에서도 식사염증지수 상위군이 하위군에 비해 FEV₁와 FVC 값이 감소하여 염증성 식사는 노인들의 폐 기능에 영향을 줄 수 있다고 보고하였다.

식사염증지수 점수의 분위군별 COPD 유병 위험도를 분석한 결과 항염증 식사군이 염증성 식사군보다 COPD 오즈비가 낮은 결과를 보여 항염증 영양소 및 식품으로 구성된 식사를 하는 경우 COPD 발생이 낮은 것으로 나타났다. 2013-2018 NHANES data를 이용한 미국 40세 이상 성인 대상 연구¹⁸⁾에서도 식사염증지수 하위군이 상위군에 비해

COPD 발생 위험도가 0.71배 낮아($P<0.05$) 본 연구 결과와 유사하였다. 식사염증지수의 항염증 항목인 비타민과 COPD와의 관련성에 대한 선행 연구를 살펴보면 비타민 C는 COPD 악화를 완화시키는 인자로 작용하여 비타민 C 섭취가 COPD 환자들에게 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다.^{21,22)} 또한 한국 성인 대상 연구²³⁾에서 비타민 D 결핍이 FEV₁과 FVC의 감소와 관련이 있으며 비타민 D가 폐 리모델링과 관련된 유전자를 조절함으로써 COPD의 발생에 중요한 역할을 하는 것으로 알려졌다.²⁴⁾

본 연구에서 폐 기능 및 COPD와 식사염증지수의 관계를 살펴본 결과 염증성 식사는 폐 기능 저하와 관련이 있고 항염증성 식사를 할수록 COPD 유병 위험도가 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 향후 COPD 관리를 위한 영양 교육 자료 개발 시 염증 예방 효과가 있는 항염증성 식사 섭취를 고려하고 COPD 유발을 예방할 수 있는 전반적인 식사의 질 개선을 강조한 교육이 필요할 것으로 보인다. 본 연구에서 분석한 국민건강영양조사는 단면 연구이며 폐 기능 검사 시 기관지 확장제를 사용하지 않은 결과로 기관지 확장제 사용 후 가역적이지 않은 기류 제한과 의심되는 증상이 있어야 한다는 COPD 진료 지침 개정위원회의 검사 조건을 충족하지 못하였다는 제한점이 있다. 또한 연령 증가에 따른 식사염증지수와 폐질환에 대한 분석에 제한이 있으나 본 연구에서는 연구 대상자의 규모가 크고 대표성을 가질 수 있는 전국 규모의 데이터를 이용하였기 때문에 전반적인 한국 40세 이상 성인 남성의 COPD와 식사 염증과의 관계를 분석하였다는 점에서 의의가 있다. 또한 식사염증지수가 COPD 예측 지표로서 가능성이 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구는 성인 남성의 COPD 예방을 위한 영양 교육 기초 자료를 마련하는 데 유용한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

연구배경: 본 연구에서는 한국 40세 이상 남성을 대상으로 만성 폐쇄성 폐질환과 식사염증지수와의 관련성을 살펴보고자 하였다.

방법: 본 연구는 2016-2019년 국민건강영양조사에 참여한 40세 이상 남성 4,267명을 식사염증지수의 점수에 따라 사분위로 분류한 후 집단별 일반적 특성, 식사염증지수 항목별 영양소 및 식품 섭취량, 폐 기능 및 chronic obstructive pulmonary disease (COPD)의 유병 위험도를 비교 분석하였다.

결과: 염증성 식사군은 항염증성 식사군에 비해 학력과 소득 수준이 낮고, 흡연율과 활동의 제한율이 높았다. 항염증성 영양소와 식품의 섭취량은 단일불포화지방산과 알코올을

제외하고 식사염증지수 점수가 높을수록 유의적으로 감소하였다. 식사염증지수 점수가 높을수록 forced expiratory volume in 1 sec (FEV₁), forced vital capacity (FVC), FEV₁/FVC 값은 감소하였으며 염증 식사군이 항염증성 식사군보다 COPD 유병 위험도가 유의적으로 1.38배 높은 결과를 나타내었다.

결론: 본 연구 결과 한국 40세 이상 남성의 식사염증지수는 폐 기능 및 COPD와 연관성이 있는 것으로 나타났다. 본 연구 결과로부터 성인 남성의 COPD 예방을 위한 영양 교육 기초 자료를 마련하는 데 유용한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

중심 단어: 식사염증지수, 폐 기능, 만성 폐쇄성 폐질환

ORCID

Jin-A Kim <https://orcid.org/0000-0002-6070-9703>
Sim-Yeol Lee <https://orcid.org/0000-0003-0375-6412>

REFERENCES

- Rhee CK, Park YB. 2018 revised chronic obstructive pulmonary disease (COPD) guideline. *OLD* 2018;6(2):84-7.
- World Health Organization (WHO). Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2023 [cited Dec 4, 2023]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)).
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. The eighth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII) [Internet]. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2020 [cited Dec 4, 2023]. Available from: https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub04/sub04_04_03.do.
- Parvizian MK, Dhaliwal M, Li J, Satia I, Kurmi OP. Relationship between dietary patterns and COPD: a systematic review and meta-analysis. *ERJ Open Res* 2020;6(2):00168-2019.
- Chen C, Yang T, Wang C. The dietary inflammatory index and early COPD: results from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutrients* 2022;14(14):2841.
- Medzhitov R. Origin and physiological roles of inflammation. *Nature* 2008;454(7203):428-35.
- Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutr* 2014;17(8):1689-96.
- Adjibade M, Andreeva VA, Lemogne C, Touvier M, Shivappa N, Hébert JR, et al. The inflammatory potential of the diet is associated with depressive symptoms in different subgroups of the general population. *J Nutr* 2017;147(5):879-87.
- Alessi A, Trevisan C, Citron A, Ceolin C, Bordignon A, Zoccarato F, et al. Dietary inflammatory index is associated with lung

- function in healthy older adults. *Nutrition* 2022;99-100:111653.
10. Han YY, Jerschow E, Forno E, Hua S, Mossavar-Rahmani Y, Perreira KM, et al. Dietary patterns, asthma, and lung function in the Hispanic community health study/study of Latinos. *Ann Am Thorac Soc* 2020;17(3):293-301.
 11. Kim HJ, Park DH. The quality of life in COPD patients based on the 6th Korea National Health and nutrition Examination Survey. *KSW* 2017;12(4):289-99.
 12. An HG, Park KY. Health behaviors, health status, and health-related quality of life with obstructive ventilation disorder in community dwelling clients. *JKDAS* 2016;18(6):3343-57.
 13. Cho SY, Yeo YW, Cho IY, Jeon KH, Yoo JH. Association between chronic obstructive pulmonary disease risk and nutritional intake: using the 2007-2015 Korean National Health and Nutrition Examination Survey data. *Korean J Fam Pract* 2021; 11(4):288-95.
 14. Park HJ, Byun MK, Kim HJ, Kim JY, Kim YI, Yoo KH, et al. Dietary vitamin C intake protects against COPD: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey in 2012. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016;11:2721-8.
 15. Martinez FJ, Han MK, Allinson JP, Barr RG, Boucher RC, Calverley PMA, et al. At the root: defining and halting progression of early chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2018;197(12):1540-51.
 16. National Rural Resources Development Institute. Korean food composition table [Internet]. Jeonju: National Rural Resources Development Institute; 2021 [cited Dec 4, 2023]. Available from: [file:///C:/Users/USER/Downloads/%EC%8B%9D%E D%92%88%EC%84%B1%EB%B6%84%ED%91%9C\(10 %EA%B0%9C%EC%A0%95%ED%8C%90\)%20\(2\).PDF](file:///C:/Users/USER/Downloads/%EC%8B%9D%E D%92%88%EC%84%B1%EB%B6%84%ED%91%9C(10 %EA%B0%9C%EC%A0%95%ED%8C%90)%20(2).PDF).
 17. Korean Association for the Study of the Liver (KASL). KASL clinical practice guidelines: management of alcoholic liver disease. *Clin Mol Hepatol* 2013;19(3):216-54.
 18. Liu H, Tan X, Liu Z, Ma X, Zheng Y, Zhu B, et al. Association between diet-related inflammation and COPD: findings from NHANES III. *Front Nutr* 2021;8:732099.
 19. Wood LG, Shivappa N, Berthon BS, Gibson PG, Hebert JR. Dietary inflammatory index is related to asthma risk, lung function and systemic inflammation in asthma. *Clin Exp Allergy* 2015;45(1):177-83.
 20. 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(1): 83-9.
 21. 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* 2016;62(1):54-61.
 22. 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(6): 915-24.
 23. Shin D, Shivappa N, Hébert JR, Lee KW. Examining regional differences of dietary inflammatory index and its association with depression and depressive symptoms in Korean adults. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(9):3205.
 24. Hu G, Dong T, Wang S, Jing H, Chen J. Vitamin D3-vitamin D receptor axis suppresses pulmonary emphysema by maintaining alveolar macrophage homeostasis and function. *EBioMedicine* 2019;45:563-77.