

Research Article



한국 성인의 수산물 섭취와 우울증과의 상관성 연구: 2014–2020년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여

신혜민 ^{1,*}, 장원 ^{2,*}, 김양하 ^{2,3}

¹이화여자대학교 임상바이오헬스대학원 임상영양학전공

²이화여자대학교 식품영양학과

³이화여자대학교 시스템헬스융합전공

OPEN ACCESS

Received: Oct 10, 2023

Revised: Nov 17, 2023

Accepted: Dec 6, 2023

Published online: Dec 15, 2023

Correspondence to

Yangha Kim

Department of Nutritional Science and Food Management, Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul 03760, Korea.

Tel: +82-2-3277-3101

Email: yhmoon@ewha.ac.kr

*Hyemin Shin and Won Jang contributed equally to this work.

© 2023 The Korean Nutrition Society
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Hyemin Shin

<https://orcid.org/0000-0001-5517-9210>

Won Jang

<https://orcid.org/0000-0002-6442-7797>

Yangha Kim

<https://orcid.org/0000-0002-7280-7597>

Funding

This research was supported by Academic-research Cooperation Program of the Korea Maritime Institute (KMI) (No. 2023-0062-1002).

Association between seafood intake and depression in Korean adults: analysis of data from the 2014–2020 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Hyemin Shin ^{1,*}, Won Jang ^{2,*}, and Yangha Kim ^{2,3}

¹Department of Clinical Nutrition, Ewha Graduate School of Converging Clinical & Public Health, Seoul 03670, Korea

²Department of Nutritional Science and Food Management, Ewha Womans University, Seoul 03670, Korea

³Graduate Program in System Health Science and Engineering, Ewha Womans University, Seoul 03670, Korea

ABSTRACT

Purpose: Depression is a prevalent mental health concern globally including South Korea. Given the growing interest in the relationship between diet and mental health, this study aimed to investigate the association between seafood consumption and depression among Korean adults.

Methods: A cross-sectional analysis was conducted using data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES, 2014–2020). The study included 18,149 participants (7,541 men and 10,608 women) aged 19 years and older who completed the Patient Health Questionnaire (PHQ-9). Seafood intake levels were assessed using a one-day 24-hour dietary recall, and participants were categorized into three tertiles by gender. Depression status was determined using the PHQ-9 scores and the self-report of the doctor's diagnosis and treatment. Multivariable logistic regression analysis was performed to assess the association between seafood consumption and depression in both genders.

Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

Results: Participants with a higher seafood intake had a significantly lower nutritional density of total fat, while the nutritional density of omega-3 polyunsaturated fatty acids was significantly higher. The prevalence of depression was significantly lower in the highest tertile of seafood consumption compared to the lowest tertile in both men ($p < 0.001$) and women ($p < 0.001$). After adjusting for confounding factors, the highest tertile of seafood consumption demonstrated a decreased risk of depression compared to the lowest tertile in men (odds ratio [OR], 0.71; 95% confidence interval [CI], 0.51–0.99; p -trend = 0.020) and women (OR, 0.73; 95% CI, 0.59–0.91; p -trend = 0.004).

Conclusion: The findings of this study suggest that consuming seafood rich in omega-3 fatty acids may potentially reduce the risk of depression in the adult population.

Keywords: seafood; depression; nutrients; fatty acids

서론

세계보건기구 (World Health Organization, WHO)에 따르면 우울증은 가장 흔한 정신질환 중 하나로 전 세계인구의 약 5% (남성 4%, 여성 6%)가 우울증을 가지고 있는 것으로 추정된다 [1]. 2021년 보건복지부의 정신건강실태조사에서 발표한 우리나라의 우울증 평생 유병률은 약 7.7%로, 남성 (5.7%)에 비해 여성 (9.8%)에서 더 높은 것으로 보고되었다 [2]. 우울증은 개인의 기능적 능력과 삶의 질을 낮출 뿐만 아니라, 자살, 심혈관 질환, 기타 질병 등 다양한 원인에 의한 사망 위험의 증가와 관련이 있어 [3] 우울증의 예방과 관리가 필요하다.

국제정신의학연구학회 (International Society for Nutritional Psychiatry Research)는 최근 많은 연구들을 통해 밝혀진 영양소 섭취와 정신 건강 사이의 강력한 연관성을 토대로 건강한 식사가 정신질환 관리를 도울 수 있다고 하였다 [4]. 특히 에이코사펜타엔산 (eicosapentaenoic, EPA; 20:5, n-3)과 도코사헥사엔산 (docosahexaenoic, DHA; 22:6, n-3)등의 오메가-3계 지방산 (omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids)의 섭취가 신경계 기능에 미치는 유익한 효과가 널리 알려져 있다 [5]. 다수의 메타 분석에서 양극성 장애 [6], 정신분열증 [7], 또는 우울증 [8]과 같은 여러 정신 장애에서 오메가-3계 지방산 보충제의 유익한 역할을 평가했다. 특히 항염증 효과가 있는 EPA의 보충이 우울증과 같은 염증 과정을 수반하는 질환의 개선에 중요한 역할을 할 수 있음이 보고되었다 [9]. 또한 여러 역학 [10] 및 메타 [11] 연구에서도 오메가-3계 지방산 섭취와 우울증 유병률 및 발병률 사이에 유의미한 음의 상관관계가 있다고 보고했다 [11].

이와 더불어 수산물이 EPA와 DHA가 풍부한 급원으로서 우울증 예방에 도움이 된다는 것을 보고한 다수의 연구 [12-15]가 있었다. 한국인 대상 성인의 생선섭취와 우울증 위험의 관계를 분석한 단면 연구에서 생선을 일주일에 4회 이상 먹는 사람은 주1회 미만 섭취하는 경우에 비해 우울증 위험이 48% 낮은 것으로 나타났다 [12]. 또 일본 노인을 대상으로 한 추적 코호트 연구에서 어류 섭취가 높을수록 주요 우울증의 발생률이 낮았으며 [13], 싱가포르에서 수행된 55세 이상 성인 대상 단면연구에서도 일주일에 3회 이상 생선을 섭취하는 사람이 3회 미만으로 섭취한 사람보다 우울증 위험이 40% 낮았다 [14]. 생선 소비와 우울증 사이의 연관성에 대한 26개의 관찰연구들을 메타 분석한 결과에 따르면 생선 섭취량이 가장 많은 그룹은 가장 적은 그룹에 비해 우울증의 위험이 17% 낮았다 [15]. 생선과 더불어 해조류도 EPA와

DHA의 함량이 높아 비건 (vegan) 오메가-3계 지방산의 주요 공급원으로 알려져 있으며 [16] 일본 성인을 대상으로 한 코호트 연구 [17]에서 해조류 섭취량 증가와 우울증상 발생률 감소 간의 유의적인 상관관계가 있음이 보고되었다.

삼면이 바다로 둘러싸여 있어 생선을 비롯한 수산 자원이 풍부한 우리나라의 수산물 섭취에 따른 영양소 섭취 특성과 우울증의 연관성을 종합적으로 분석한 연구는 매우 제한적이다 [12]. 따라서 본 연구에서는 한국 성인을 대상으로 수산물 섭취와 우울증과의 연관성을 제시하고자 하였다. 질병관리본부 국민건강영양조사 자료를 이용하여 수산물 섭취에 따른 식이 섭취 특성과 우울증의 위험도를 파악하고자 하였다. 이에 우울증을 예방하고 관리할 수 있는 식이 섭취의 필요성에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

연구방법

분석 자료 및 연구대상

본 연구는 질병관리본부에서 수행한 국민건강영양조사 (Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 2014년부터 2020년도 중 Patient Health Questionnaire (PHQ-9) 설문조사를 실시한 4개년도 (2014, 2016, 2018, 2020) 원시자료를 이용하였다. 총 31,051명의 전체 대상자 중 만 19세 이상 24,980명을 대상으로 하였다. 이 중 영양 조사가 시행되지 않거나 극단의 영양섭취 대상자 (하루 섭취 에너지 500 kcal 미만 혹은 5,000 kcal 초과) 4,064명을 제외하였다. 또한 우울증 판정 지표에 결측이 있는 대상자 2,512명을 제외하였다. 마지막으로 체질량지수, 가구소득, 음주, 흡연, 교육수준, 유산소 신체활동실천율에 결측이 있는 대상자 255명을 제외하였다. 최종적으로 본 연구의 대상자는 총 18,149명 (남성 7,541명, 여성 10,608명)이 선정되었다. 본 연구에 이용된 국민건강영양조사 자료는 질병관리본부 연구윤리심의위원회 (IRB)의 승인을 받아 실시되었으며 (2013-12EXP-03-5C, 2018-01-03-P-A, 2018-01-03-2C-A) 본 논문은 대상자에게 새로운 정보를 추가로 수집하지 않고 국민건강영양조사에서 생성한 기존 자료를 이용하였으므로 이화여자대학교 기관생명윤리위원회의 심의면제를 확인받아 수행하였다 (EWHYA-202306-0011-01).

수산물 및 식사섭취조사

수산물 등의 식품 및 영양소 섭취량은 24시간 회상법을 통해 조사된 자료를 분석하였다. 수산물 섭취량은 육수 섭취량을 제외하고 해조류와 어패류 섭취량의 합계로 산출하였다. 에너지, 탄수화물, 단백질, 지방, 식이섬유, 당, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 엽산, 비타민 C와 불포화지방산 섭취량(단일불포화지방산 [monounsaturated fatty acid, MUFA], 다가불포화지방산 [polyunsaturated fatty acid, PUFA], 오메가-3계 지방산, 오메가-6계 지방산, EPA, DHA)의 1일 섭취량을 토대로 1,000 kcal 당 영양소 섭취량을 계산하여 영양밀도 (nutrition density, ND)를 분석하였다. 식품군 섭취량은 한국인영양소섭취기준 활용 식사구성안 [18]에서 제시하는 총 6군의 식품군 분류 (곡류/고기·생선·계란·콩류/채소류/과일류/우유·유제품/유자·당류)를 바탕으로 하되 Yang 등 [19]의 연구를 참고하여 곡류 (곡류, 감자류), 콩류 (콩류, 견과류 및 그 제품), 과일류, 채소류 (채소류, 버섯류), 육류 및 그 제품, 난류, 어패류, 해조류, 우유·유제품, 유자 및 당류의 총 10가지 식품군별 섭취량과 총 식품섭취량을 분석하였다.

우울증의 진단

우울증은 PHQ-9 설문조사 또는 의사 진단을 통해 판정하였다. PHQ-9 설문조사는 Spitzer 등에 의해 개발된 도구로 우울증과 같은 정신 질환을 발견하고 진단하는 데 도움이 되도록 고안된 설문지이다 [20]. 주요우울장애의 진단을 위해 개인의 최근 생각에 대해 묻는 9가지 문항으로 이루어져 있다 [21]. 각 항목에서 0(전혀 그렇지 않다)점에서 3(거의 매일 그렇다)점 까지 증상의 발생빈도에 따라 선택을 하게 한 후 그 합을 구하였다 [22]. 이에 점수 분포는 0점에서 27점까지이며 절단점 10점 이상 [23-25]을 우울증으로 분류하는 것이 한국인의 우울증 선별에 있어 신뢰성 있고 타당한 도구임이 입증되었다. 본 연구에서도 PHQ-9 점수가 10점 이상인 경우를 우울증으로 분류하였다. 또한 건강설문조사에서 의사에게 우울증 진단을 받았고, 현재 우울증 유병상태로 응답한 경우도 우울증으로 분류하였다 [24].

일반사항 조사

건강설문조사 중 성별, 나이, 체질량지수, 음주, 흡연, 가구소득, 교육수준, 직업, 독거여부, 폐경여부, 신체활동여부, 스트레스 인지, 에너지 섭취량, 수산물 섭취량에 관한 자료를 다음과 같이 분석하였다. 체질량지수 (body mass index, BMI)는 검진조사 중 체중 (kg)을 신장 (m^2)으로 나누어 산출하였다. 음주여부는 ‘전혀 마시지 않음,’ ‘현재 마시지 않음,’ ‘일반 음주 (최근 1년 동안 1잔 이상의 음주 경험이 1회 이상인 경우),’ ‘고위험 음주 (7잔 이상을 주2회 이상 마시는 남성, 5잔 이상을 주 2회 이상 마시는 여성)’로 분류하였다. 흡연 여부는 ‘흡연자,’ ‘비흡연자’로 구분하였다. 가구소득은 ‘100만원/월 미만,’ ‘100만원/월 이상 200만원/월 미만,’ ‘200만원/월 이상 400만원/월 미만,’ ‘400만원/월 이상’으로 분류하였다. 교육수준은 ‘초졸 이하,’ ‘중졸,’ ‘고졸,’ ‘대졸 이상’으로 분류하였다. 직업은 ‘화이트칼라 (전문가, 사무직 종사자),’ ‘블루칼라 (서비스직·판매직·농업·어업·기계조작 등 단순 노무 종사자),’ ‘무직 (주부, 학생 등)’으로 구분하였다. 독거여부는 가구원수가 1명인 경우를 독거로 분류하였다. 여성의 경우 월경여부에 따라 자연폐경, 인공폐경한 경우를 ‘폐경’으로 분류하였다. 신체활동여부는 유산소 신체활동 실천 문항에 따라 중강도 신체활동을 일주일에 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 일주일에 1시간 15분 이상하거나 중강도와 고강도 신체활동을 섞어서 (고강도 1분은 중강도 2분) 각 활동에 상당하는 활동의 실천 여부를 기준으로 ‘실천함,’ ‘실천 안 함’으로 분류하였다. 스트레스 인지 정도는 평소 일상생활 중 스트레스를 느끼는 정도에 따라 ‘대단히 많이’ 또는 ‘많이’ 느끼는 편이라고 응답한 사람을 ‘스트레스 인지가 높음’으로, ‘조금’ 또는 ‘거의 느끼지 않는다’를 ‘스트레스 인지가 낮음’으로 분류하였다.

통계분석

본 연구는 질병관리본부에서 조사한 국민건강영양조사 2014년부터 2020년도 중 4개년도 원시자료를 SAS 9.4 (SAS Institute INC., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였고, 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 기준으로 검정하였다. 국민건강영양조사는 복합표본설계 되어 복합표본설계 요소인 층 (strata), 집락 (cluster), 조사부분별 가중치 (weight)를 반영한 proc survey procedure를 사용하였다. 연구대상자는 수산물 섭취량에 따라 3분위로 분류하였다. 수산물 섭취 분위에 따른 대상자의 연령, 체질량지수 등 연속형 변수는 평균과 표준오차로 제시하였다. 일반 특성, 건강행태 등 범주형 변수는 빈도와 백분율로 제시하였다. 범주형 독립변수인 수산물 섭취량 3분위를 연속형 변수로 처리하여, 연속형 종속변수인 식품 및 영양소 섭취량과 연속형 변수로 처리한 일반 특성, 건강행태 등 범주형 종속변수에 대한 선형관계를 알아보기 위해 회귀분석 (linear regression)을 실시하였다. 수산물 섭취량에 따른 영양소 및 식품

섭취량의 유의적 경향성은 p-trend로 제시하였다. 연구대상자의 수산물 섭취량에 따른 우울증과의 연관성 분석은 다중 로지스틱 회귀분석 (multiple logistic regression analysis)으로 검정하였고, 교차비 (odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간 (95% confidence interval, CI)으로 제시하였다. 결과에 영향을 줄 수 있는 혼란변수를 보정하였으며, 이때 혼란변수의 선택은 선행연구를 통해 수산물 섭취와 독립적으로 우울증과 연관성이 있으면서 수산물 섭취와 관련성이 있다고 알려진 후보변수들을 대상으로 모수 절약의 원칙에 기반하여 단계적 방법 (stepwise method)을 사용하되 임상적 의미를 고려하여 모형을 구축하였다. 최종적으로 남성은 연령, BMI, 음주, 가구소득, 교육수준, 직업, 독거여부, 신체활동여부, 총 에너지 섭취량, 채소 섭취량, 과일 섭취량 [26], 육류 섭취량을 보정하였으며, 여성은 BMI, 음주, 흡연, 가구소득, 교육수준, 직업, 독거여부, 총 에너지 섭취량, 채소 섭취량, 과일 섭취량, 육류 섭취량을 혼란변수로 선택하여 보정하여 분석하였다.

결과

수산물 섭취 수준에 따른 대상자의 일반적 특성

수산물 섭취량에 따라 3분위로 그룹을 나누어 수산물 섭취 수준에 따른 연구대상자의 일반적 특성을 **Table 1**에 제시하였다. 남녀 모두 그룹 간 체질량지수, 가구소득 수준, 교육수준, 직업, 독거여부, 총 에너지 섭취량에서 통계적으로 유의적 차이를 나타냈다. 남녀 모두 수산물 섭취가 많을수록 음주, 가구소득 수준, 교육수준, 화이트칼라 직업군, 총 에너지 섭취량은 유의적으로 높았고 ($p < 0.05$), 독거 비율이 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 남성에게서는 수산물 섭취량이 많을수록 연령, 체질량지수, 신체활동 실천 여부가 유의적으로 높았고 ($p < 0.05$), 여성에게서는 체질량지수, 흡연여부가 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$).

수산물 섭취 수준에 따른 영양 밀도 평가

수산물 섭취 3분위수에 따른 1,000 kcal 당 영양소섭취량 (ND) 결과는 **Table 2**에 제시되었다. 남녀 모두 수산물 섭취 하위1분위군보다 상위3분위군에서 지방과 당을 적게 섭취하는 음의 선형관계를 나타냈다 ($p < 0.05$). 반면에 단백질, 식이섬유, 비타민 A, 리보플라빈, 나이아신, 엽산을 많이 섭취하는 양의 선형관계를 나타냈다 ($p < 0.05$).

수산물 섭취에 따른 연구대상자의 1,000 kcal 당 불포화지방산 섭취량에 대한 결과는 남녀 모두 수산물 섭취 하위1분위군보다 상위3분위군에서 MUFA 섭취량이 적은 음의 선형관계를 나타냈고 ($p < 0.0001$), PUFA, 오메가-3계 지방산, EPA, DHA를 많이 섭취하는 양의 선형관계를 나타냈다 ($p < 0.001$).

수산물 섭취 수준에 따른 식품군 섭취 특성

수산물 섭취에 따른 각 식품군 섭취량은 **Table 3**에 제시되었다. 남녀 모두 수산물 섭취 하위1분위군보다 상위3분위군에서 곡류 (곡류, 감자류), 과일류, 채소류 (채소류, 버섯류), 육류 및 그 제품, 난류, 유지 및 당류를 많이 섭취하는 양의 선형관계를 나타냈다 ($p < 0.05$). 남성에게서는 콩류 (콩류, 견과류 및 그 제품), 우유·유제품을 많이 섭취하는 양의 선형관계를 나타냈다 ($p < 0.05$).

Table 1. General characteristics of the participants according to seafood intake

Characteristics	Men				Women			
	Tertile 1 (n = 2,513)	Tertile 2 (n = 2,514)	Tertile 3 (n = 2,514)	p-trend ¹⁾	Tertile 1 (n = 3,536)	Tertile 2 (n = 3,536)	Tertile 3 (n = 3,536)	p-trend
Age (yrs)	45.1 ± 0.5	46.8 ± 0.5	47.0 ± 0.4	0.001	47.6 ± 0.5	48.1 ± 0.4	47.6 ± 0.3	0.921
BMI (kg/m ²)	24.6 ± 0.1	24.5 ± 0.1	24.8 ± 0.1	0.021	23.5 ± 0.1	23.4 ± 0.1	23.1 ± 0.1	0.001
Alcohol drinking status				0.001				0.009
Never	144 (4.8)	114 (3.4)	104 (3.3)		648 (15.1)	574 (13.7)	515 (12.3)	
Past	413 (13.6)	352 (12.0)	305 (10.8)		699 (18.3)	719 (19.4)	693 (18.4)	
Moderate	1,560 (64.1)	1,612 (66.0)	1,595 (64.0)		2,030 (61.2)	2,073 (61.3)	2,131 (63.5)	
Heavy	396 (17.5)	436 (18.5)	510 (21.9)		159 (5.4)	170 (5.6)	197 (5.8)	
Smoking status				0.826				0.004
Non-smoker	1,692 (64.6)	1,683 (65.3)	1,677 (64.4)		3,331 (93.5)	3,378 (94.6)	3,376 (95.3)	
Current smoker	821 (35.4)	831 (34.7)	837 (35.6)		205 (6.5)	158 (5.4)	160 (4.7)	
House income				< 0.001				< 0.001
< 1 million/KRW	447 (13.7)	295 (8.1)	195 (5.8)		702 (15.0)	489 (11.3)	374 (8.5)	
1~2 million/KRW	390 (12.5)	340 (11.4)	304 (10.3)		483 (12.6)	491 (12.6)	469 (11.6)	
2~4 million/KRW	656 (27.3)	726 (29.7)	721 (28.5)		929 (27.7)	950 (27.5)	922 (26.8)	
> 4 million/KRW	1,020 (46.5)	1,153 (50.8)	1,294 (55.4)		1,422 (44.7)	1,606 (48.6)	1,771 (53.1)	
Education levels				< 0.001				< 0.001
≤ Elementary	496 (12.5)	356 (9.2)	260 (7.0)		1,088 (23.0)	825 (18.0)	668 (14.6)	
Middle	287 (8.5)	270 (8.3)	247 (36.5)		334 (8.6)	373 (9.2)	364 (8.9)	
High	887 (41.1)	862 (37.8)	874 (36.5)		1,079 (34.9)	1,101 (34.8)	1,159 (35.4)	
≥ College	843 (37.9)	1,026 (44.7)	1,133 (48.9)		1,035 (33.6)	1,237 (38.0)	1,345 (41.1)	
Occupation				< 0.001				0.001
White collar	560 (25.8)	708 (32.6)	835 (36.5)		632 (20.2)	769 (23.5)	814 (25.1)	
Blue collar	1,068 (42.1)	1,079 (43.3)	1,082 (43.1)		1,075 (30.2)	1,073 (29.8)	1,029 (27.9)	
Unemployed	884 (32.1)	721 (24.0)	590 (20.4)		1,829 (49.6)	1,692 (46.8)	1,690 (47.0)	
Menopause	-	-	-		1,852 (42.9)	1,769 (42.3)	1,697 (40.4)	0.081
Living alone	312 (11.4)	278 (10.6)	228 (9.1)	0.024	565 (12.3)	409 (9.4)	359 (8.3)	< 0.001
Physical activity	1,180 (50.4)	1,214 (52.2)	1,279 (54.1)	0.034	1,456 (44.4)	1,503 (45.4)	1,593 (46.4)	0.255
Energy intake (kcal)	2,155.1 ± 29.8	2,243.1 ± 29.7	2,540.7 ± 20.9	< 0.001	1,556.3 ± 18.4	1,663.6 ± 18.3	1,852.2 ± 14.2	< 0.001
Perceived stress				0.159				0.095
Low	1,911 (73.9)	1,976 (76.7)	1,945 (75.2)		2,505 (70.1)	2,599 (72.9)	2,592 (71.7)	
High	601 (26.1)	538 (23.3)	569 (24.8)		1,031 (29.9)	937 (27.1)	943 (28.3)	
Seafood intake (g)	3.2 ± 3.5	38.7 ± 3.5	215.2 ± 3.5	< 0.001	2.1 ± 3.1	26.7 ± 3.1	175.1 ± 3.1	< 0.001
PHQ-9 (score)	2.4 ± 0.1	1.9 ± 0.1	1.8 ± 0.1	< 0.001	3.2 ± 0.1	2.9 ± 0.1	2.8 ± 0.1	< 0.001
Depression	167 (6.1)	105 (3.9)	80 (3.3)	< 0.001	407 (11.0)	312 (8.7)	268 (7.3)	< 0.001

Values are expressed as the mean ± standard error or numbers of participants (percentage distribution). Bold-faced p-values < 0.05 were considered to be significant.

BMI, body mass index; PHQ-9, Patient Health Questionnaire.

¹⁾p-trend was obtained from PROC SURVEYREG procedure.

수산물 섭취 수준에 따른 우울증 위험도 비교

연구대상자의 수산물 섭취에 따른 우울증 발생 위험도는 Table 4와 같다. 나이, 체질량지수, 음주여부, 가구소득 수준, 교육수준, 직업, 독거여부, 에너지 섭취량, 과일 섭취량, 채소 섭취량, 육류 섭취량을 보정한 남성의 수산물 섭취에 따른 우울증 위험도는 하위1분위군보다 상위3분위군에서 교차비가 0.706 (95% CI, 0.505–0.987)으로 유의적으로 낮았다 ($p = 0.020$). 체질량지수, 음주여부, 흡연여부, 가구소득 수준, 교육수준, 직업, 독거여부, 에너지 섭취량, 과일 섭취량, 채소 섭취량, 육류 섭취량을 보정한 여성의 수산물 섭취에 따른 우울증 위험도는 하위1분위군보다 상위3분위군에서 교차비가 0.734 (95% CI, 0.593–0.908)로 유의적으로 낮았다 ($p = 0.004$).

Table 2. Nutrient intakes per 1,000 kcal of the participants by gender according to tertile of seafood intake

Nutrient intakes	Men				Women			
	Tertile 1 (n = 2,513)	Tertile 2 (n = 2,514)	Tertile 3 (n = 2,514)	p-trend ¹⁾	Tertile 1 (n = 3,536)	Tertile 2 (n = 3,536)	Tertile 3 (n = 3,536)	p-trend
Carbohydrate (g/day)	148.6 ± 1.3	151.0 ± 1.1	144.4 ± 0.8	< 0.001	159.7 ± 1.0	160.8 ± 0.8	155.7 ± 0.7	< 0.001
Protein (g/day)	34.3 ± 0.4	35.4 ± 0.4	39.4 ± 0.3	< 0.001	33.9 ± 0.3	34.4 ± 0.3	39.0 ± 0.2	< 0.001
Fat (g/day)	23.6 ± 0.4	22.1 ± 0.3	21.2 ± 0.2	< 0.001	23.1 ± 0.3	22.4 ± 0.3	22.0 ± 0.2	< 0.001
MUFA (g)	7.8 ± 0.2	7.1 ± 0.1	6.6 ± 0.1	< 0.001	7.4 ± 0.1	7.1 ± 0.1	6.8 ± 0.1	< 0.001
PUFA (g)	5.4 ± 0.1	5.7 ± 0.1	6.0 ± 0.1	< 0.001	5.6 ± 0.1	5.8 ± 0.1	6.3 ± 0.1	< 0.001
n-3 fatty acid (g)	0.6 ± 0.0	0.8 ± 0.0	1.1 ± 0.0	< 0.001	0.7 ± 0.0	0.9 ± 0.0	1.2 ± 0.0	< 0.001
n-6 fatty acid (g)	4.8 ± 0.1	4.8 ± 0.1	4.9 ± 0.1	0.169	4.9 ± 0.1	4.9 ± 0.1	5.1 ± 0.1	0.007
EPA (mg)	8.2 ± 3.6	43.5 ± 3.8	123.7 ± 3.5	< 0.001	7.8 ± 3.3	45.2 ± 3.5	115.5 ± 3.3	< 0.001
DHA (mg)	19.5 ± 7.6	87.2 ± 8.2	245.7 ± 7.6	< 0.001	20.7 ± 6.9	87.1 ± 7.3	229.4 ± 6.9	< 0.001
Fiber (g)	11.4 ± 0.2	12.3 ± 0.2	12.2 ± 0.1	< 0.001	13.6 ± 0.2	14.1 ± 0.2	14.3 ± 0.1	< 0.001
Sugar (g)	29.2 ± 0.6	28.6 ± 0.6	27.7 ± 0.4	0.014	34.9 ± 0.6	34.6 ± 0.6	33.5 ± 0.4	0.025
Vitamin A (μgRAE/day)	167.7 ± 7.0	183.1 ± 7.6	201.1 ± 5.9	< 0.001	206.1 ± 8.7	212.3 ± 9.0	236.7 ± 8.1	< 0.001
Thiamin (mg/day)	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.312	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.109
Riboflavin (mg/day)	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	< 0.001	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.9 ± 0.0	< 0.001
Niacin (mg/day)	6.5 ± 0.1	6.9 ± 0.1	7.9 ± 0.1	< 0.001	6.7 ± 0.1	6.9 ± 0.1	8.1 ± 0.1	< 0.001
Folate (μgDFE/day)	149.3 ± 2.7	166.4 ± 2.8	164.9 ± 1.9	< 0.001	174.1 ± 2.7	184.2 ± 2.5	186.1 ± 1.9	< 0.001
Vitamin C (mg/day)	31.5 ± 1.6	35.5 ± 1.7	33.9 ± 1.1	0.123	42.7 ± 1.5	44.7 ± 1.5	44.9 ± 1.1	0.131

Values are expressed as the mean ± standard error. Bold-faced p-values < 0.05 were considered to be significant.

MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid; EPA, eicosapentaenoic acid; DHA, docosahexaenoic acid; RAE, retinol activity equivalent; DFE, dietary folate equivalent.

¹⁾p-trend was obtained from PROC SURVEYREG procedure.

Table 3. Food intakes from each food group of the participants according to tertile of seafood intake

Food intakes	Men				Women			
	Tertile 1 (n = 2,513)	Tertile 2 (n = 2,514)	Tertile 3 (n = 2,514)	p-trend ¹⁾	Tertile 1 (n = 3,536)	Tertile 2 (n = 3,536)	Tertile 3 (n = 3,536)	p-trend
Grains and potatoes	341.2 ± 6.5	356.4 ± 6.4	377.4 ± 4.7	< 0.001	275.8 ± 4.8	289.6 ± 4.6	305.5 ± 3.7	< 0.001
Legumes, nuts and seeds	42.9 ± 3.9	49.7 ± 3.2	53.3 ± 2.5	0.008	38.0 ± 2.1	41.9 ± 2.2	41.4 ± 1.4	0.092
Fruits	130.2 ± 7.9	145.2 ± 8.0	168.8 ± 6.2	< 0.001	165.1 ± 7.6	198.1 ± 7.5	206.3 ± 5.6	< 0.001
Vegetables, mushrooms	301.9 ± 5.3	343.6 ± 5.0	399.2 ± 5.4	< 0.001	244.7 ± 3.9	267.0 ± 3.9	321.8 ± 4.1	< 0.001
Meats and meat products	165.8 ± 6.3	147.5 ± 6.0	127.7 ± 4.0	< 0.001	101.7 ± 3.6	87.0 ± 3.1	76.5 ± 2.2	< 0.001
Eggs and egg products	30.5 ± 1.8	35.6 ± 2.0	35.1 ± 1.3	0.011	25.0 ± 1.1	28.9 ± 1.1	27.8 ± 1.1	0.014
Fish and shellfish	2.1 ± 0.1	29.5 ± 0.5	140.5 ± 2.9	< 0.001	1.4 ± 0.0	20.6 ± 0.3	98.1 ± 1.8	< 0.001
Seaweeds	1.1 ± 0.1	9.1 ± 0.3	74.5 ± 3.1	< 0.001	0.7 ± 0.0	6.1 ± 0.2	77.0 ± 3.0	< 0.001
Milk and dairy products	87.2 ± 5.0	87.1 ± 5.0	75.5 ± 3.3	0.021	90.9 ± 4.2	86.6 ± 3.9	87.8 ± 2.9	0.466
Oils and sugars	15.3 ± 0.8	18.0 ± 0.8	21.1 ± 0.6	< 0.001	13.4 ± 0.6	14.9 ± 0.6	16.99 ± 0.4	0.004
Total food	1,553.0 ± 27.1	1,683.5 ± 28.4	2,110.9 ± 20.8	< 0.001	1,227.4 ± 18.2	1,336.5 ± 18.4	1,670.0 ± 14.6	< 0.001

Values are expressed as the mean ± standard error. Bold-faced p-values < 0.05 were considered to be significant.

¹⁾p-trend was obtained from PROC SURVEYREG procedure.

Table 4. Multivariate odds ratio for depression according to seafood intake in the participants

Variables	Men				Women			
	Tertile 1 (n = 2,513)	Tertile 2 (n = 2,514)	Tertile 3 (n = 2,514)	p-trend ¹⁾	Tertile 1 (n = 3,536)	Tertile 2 (n = 3,536)	Tertile 3 (n = 3,536)	p-trend
Depression	167 (6.1)	105 (3.9)	80 (3.3)	< 0.001	407 (11.0)	312 (8.7)	268 (7.3)	< 0.001
Model 1	1 (ref)	0.620 (0.466–0.823)	0.518 (0.376–0.714)	< 0.001	1 (ref)	0.722 (0.638–0.933)	0.636 (0.522–0.776)	< 0.001
Model 2	1 (ref)	0.750 (0.557–1.001)	0.706 (0.505–0.987)	0.020 ²⁾	1 (ref)	0.836 (0.688–1.016)	0.734 (0.593–0.908)	0.004 ³⁾

Values are expressed as numbers of participants (percentage distribution) or the odds ratio (95% confidence interval). Bold-faced p-values < 0.05 were considered to be significant.

¹⁾p-trend was calculated by the SURVEYLOGISTIC procedure.

Model 1: Unadjusted (crude); Model 2: ²⁾Adjusted for age, BMI, alcohol drinking status, house income, education levels, physical activity, occupation, living status, energy intakes, fruit intakes, vegetable intakes and meat intakes. ³⁾Adjusted for BMI, alcohol drinking status, smoking status, house income, education levels, occupation, living status, energy intakes, fruit intakes, vegetable intakes and meat intakes.

고찰

본 연구는 질병관리본부에서 수행한 국민건강영양조사 2014년도부터 2020년도 자료를 이용하여 19세 이상 성인 총 18,149명 (남성 7,541명, 여성 10,608명)을 대상으로 수산물 섭취를 분석하여, 수산물 섭취에 따른 영양소와 식품 섭취 및 우울증 유병률과의 연관성을 알아보고자 수행되었다.

본 연구 대상자에서 우울증 유병률은 남성 4.4%, 여성 9.0% (data not shown)로 여성의 우울증 비율이 높았다. 다른 연구에서도 여성의 우울증이 높은데, 이는 여성이 남성에 비해 스트레스를 더 많이 받고 감정 중심적 스트레스 대처 방식의 경향이 높은 여성에게서 신체적 증상 및 심리적 고통 등과 같은 부정적인 건강 결과에 대한 민감성이 높기 때문이라고 보고되었다 [27]. 세계보건기구에 따르면 2020년에 2억 6,400만명 이상이 우울증의 영향을 받았다고 한다 [28]. 경제협력개발기구가 발표한 ‘코로나 19위기가 정신건강에 미치는 영향’ 보고서에 따르면 코로나 19 확산 이후 불안증과 우울증 유병률이 2배가량 높아졌으며, 2018년과 2020년 국민건강영양조사를 활용하여 우리나라의 코로나 19 팬데믹 전후의 우울증 유병률 변화를 분석한 연구결과에 따르면 우울증 유병률은 2018년 4.3%에 비해 팬데믹 시기 2020년 우울증 유병률이 5.2%로 유의하게 증가하였으며 특히 PHQ-9 총점이 20점 이상인 중증 우울증 유병률이 2배 이상 증가한 것으로 조사됐다. 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 코로나 19 확산 이후 우울증 유병률이 증가함에 따라 우울증 개선을 위해 이전보다 적극적인 노력이 필요한 시기로 사료된다.

본 연구에서 수산물 섭취 수준이 높을수록 전체 대상자, 남성과 여성 모두에서 우울증 위험도가 낮았다. 2013–2015년 국민건강영양조사에 참여한 19–64세 한국성인을 대상으로 한 연구에서도 주 4회 이상의 생선 섭취를 하는 경우 주 1회 미만인 경우보다 우울증 유병률이 48% 낮은 것으로 보고하였다 [12]. 그러나 주 1–3회로 섭취하는 경우는 유의미한 우울증 감소효과가 없었는데 본 연구에서도 중간섭취 그룹인 2분위 그룹에서는 통계적으로 유의한 상관성이 관찰되지 않았다. 생선 소비와 우울증의 연관성에 관한 연구를 국가별로 계층화하여 검토한 메타 분석에서 생선섭취가 많은 인구집단, 인종에서만 생선 소비와 우울증 사이에 통계적으로 유의적인 음의 상관관계가 발견되었으며, 생선소비가 적은 국가의 연구에서는 유의미한 연관성이 없는 것으로 나타났는데 이는 해당 연구집단에서 가장 높은 생선 섭취 범주로 분류되는 경우에도 우울증을 예방하는데 효과적인 오메가-3계 지방산의 양에 도달하지 못하였기 때문으로 추론된다 [11]. 종합하여 볼 때 우울증 감소효과를 위해서는 상당량 이상의 생선 섭취가 필요한 것으로 사료된다.

수산물 섭취와 우울증 사이의 음의 상관성은 오메가-3계 지방산, 항산화 영양소 등 수산물에 포함된 다양한 영양소의 생화학적 기전에 의해 일부분 설명될 수 있다. 특히 수산물에 풍부한 오메가-3계 지방산 섭취가 우울증치료의 보조제로서 생리학적으로 잠재적 이점을 지니는 것은 일관적으로 보고되고 있다 [8,9]. 오메가-3계 지방산은 세포막의 유동성과 세로토닌 전달을 증가시켜 중추신경계 신경막의 동적구조를 유지하는 등 신경보호 효과가 있으며 [5], 항염증 작용이 있음으로 염증성 사이토카인의 증가, 내피기능 장애, 혈장호모시스테인 수준의 상승과 같은 병리학적 메커니즘을 지니는 주요 우울증의 예방 및 치료효과를 가질 수 있다 [11]. EPA로부터 합성되는 에이코사노이드의 일종인 프로스타글란딘 E3는 염증을 억제

하는 물질로 잘 알려져 있다. 반면에 오메가-6계 지방산인 아라키돈산으로부터 합성되는 에이코사노이드인 프로스타글란딘E2는 주로 염증을 유발시키는 물질인데 오메가-3계 지방산의 섭취가 프로스타글란딘E2 활성을 억제할 수 있다 [29]. 즉 오메가-6계 지방산과 오메가-3계 지방산의 섭취 비율은 염증-촉진 혹은 염증-억제 신호 중에서 어느 것을 우세하게 생산하는 에이코사노이드 경로를 선택할지 결정하는 기준이 될 수 있다. 이에 따라 오메가-6계 지방산과 오메가-3계 지방산을 적정한 비율로 섭취하는 것이 권장되나 우리나라 사람들이 식사로부터 섭취하는 지방산의 비율을 살펴보면 오메가-6계 지방산을 과다하게 섭취하고 있는 것으로 나타나 [18] 오메가-3계 지방산을 더 많이 섭취할 것이 권장된다. 본 연구에서 수산물 섭취 수준이 높을수록 총 지방의 영양밀도는 낮아짐에도 불구하고 PUFA, 오메가-3계 지방, EPA, DHA의 영양밀도가 높아졌다. 다만 본 연구에서 수산물 섭취 수준에 따른 오메가-6계 지방산과 오메가-3계 지방산의 비율과 우울증 사이의 연관성은 분석되지 않았으므로 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

수산물 위주의 식습관이 주로 과일, 채소의 풍부한 섭취와 육류의 적은 섭취를 동반하는 것으로 알려져 있다 [30]. 본 연구에서도 수산물 섭취 수준이 높을수록 과일, 채소류 등의 섭취 가 높았으며 육류섭취는 낮았다. 과일과 채소는 식이섬유, 비타민, 미네랄, 항산화제, 플라보노이드, 파이토케미컬의 풍부한 공급원이며 이들 영양소는 우울증에 대한 예방 효과가 있다고 추정된다 [26]. 생물학적 시스템에서 베타카로틴, 비타민 E 및 비타민 C와 같은 일부 식이 영양소는 효과적인 항산화제로 보고되었다 [31-33]. 활성 산소종 생성과 항산화 방어 사이의 균형 장애로 정의되는 산화 스트레스가 우울증 발생에 기여하는 것으로 보고되었다. 이와 같은 영양소 결핍은 우울증과 과일 및 채소 섭취 사이의 연관성 사이의 중간요인으로 추론된다 [34]. 신경 전달 물질 합성에 관여하는 엽산 또는 비타민 B₁₂의 결핍은 호모시스테인 수치를 높이고 우울증의 위험을 증가시킬 수 있다. 또한 비타민 B₆의 활성 형태인 피리독살 인산염은 세로토닌과 같은 신경 전달 물질의 합성 및 기분 전환에 관여한다고 보고되었다 [35]. 육류 소비는 또 비만과 직접적인 관련이 있으며 [36] 비만은 우울증의 위험 요소로 알려져 있다 [37]. 또한 육류의 주성분인 동물성 지방은 동물의 우울증과 관련이 있는 것으로 보고되었다 [38]. 수산물 섭취와 우울증의 상관관계에 있어 이와 같은 과일, 채소와 육류 섭취가 복합적으로 영향을 미칠 수 있으나 본 연구에서 과일, 채소, 육류의 섭취량을 교란변수로 보정한 후에도 수산물 섭취와 우울증 유병위험 사이의 음의 상관관계가 확인되었음을 종합적으로 고려할 때 수산물의 충분한 섭취는 낮은 우울증 위험과 연관이 있는 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 일정한 시점에서의 수산물 섭취와 우울증의 상관관계를 분석한 단면조사 연구로서 수산물 섭취와 우울증과의 인과관계를 추론하기는 어렵다. 둘째, 본 연구에서는 1일간의 24시간 회상법 자료를 이용해 식이섭취조사가 이루어졌기 때문에 연구대상자의 일상적인 섭취량을 파악하는데 한계가 있었다. 또한 수산물은 어류, 패류, 두족류, 갑각류, 기타수산물, 해조류를 포함하는 식품군으로, 수산물 하위 종별 영양적 특성이 이질적일 수 있으나 본 연구에서 세부 종에 관한 정보를 이용한 분석은 이루어지지 못했다. 따라서 수산물 세부 종의 잠재적인 차이가 관측 결과에 영향을 미쳤을 수 있다. 더불어 역학적 방법론의 본 연구에서 스트레스 등 우울증의 다양한 요인들을 연구자가 모두 고려하지 못했을 가능성이 있어 교란변수를 추가적으로 보정하여 통계 분석한 결과는 달라질 수 있음을 배제할 수 없다. 다만 본 연구는 우울증과 관련한 다양한 요인 중 식사섭취 요인, 특히 수산물 섭취의 관련성을 제시하는 단면조사 분석연구로서 기초 근거를 마련했다

는 측면의 제한적인 의미를 가진다. 이러한 제한점이 있음에도 불구하고 본 연구는 한국인의 건강 및 영양 상태를 대표하는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 성별 영양소 섭취와 우울증에 영향을 미치는 사회 경제적 요인, 건강관련 특성 요인을 통제하여 우울증과 관련성 있는 식이 섭취 요인을 파악함으로써 영양 중재를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다는 점에서 의의를 가질 수 있다.

결론적으로 본 연구는 성인 남녀에게서 높은 수산물의 섭취와 우울증 위험도 간에 역의 상관성이 있음을 제시하였다. 향후 수산물 섭취와 우울증 발생에 대한 원인과 결과를 파악하기 위한 전향적 연구가 필요하지만, 본 연구는 한국인을 대표하는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 우울증 예방을 위한 영양 중재 프로그램에 대한 기초자료를 마련했다는 점에서 의의가 있다.

요약

우울증은 흔한 정신질환으로 개인의 기능적 능력과 삶의 질에 대한 영향 이외에도, 자살, 심혈관 질환, 기타 질병, 모든 원인에 의한 사망 등에 주요한 영향을 미친다. 본 연구는 한국 성인의 수산물 섭취가 우울증과 관련성이 있는지를 알아보고자 수행하였다. 본 연구는 2014, 2016, 2018, 2020년도 국민건강영양조사에 참여한 18,149명 (남성 7,541명, 여성 10,608명)을 대상으로 하였다. 우울증 판정 기준은 PHQ-9 설문조사 결과가 10점 이상인 경우와 의사 진단을 받고 현재 유병상태인 경우 우울증으로 분류하였다. 대상자의 식이 섭취는 1일간의 24시간 회상법 자료를 이용하여 분석하였다. 수산물 섭취 3분위에 따른 영양소 및 식품섭취를 살펴본 결과 남녀 모두 수산물 섭취가 높을수록 EPA, DHA 등 오메가-3계 지방산 및 단백질, 식이섬유의 영양밀도가 높았고 과일, 채소의 섭취량이 유의하게 높아지는 반면 육류섭취는 적었다. 수산물 섭취에 따른 우울증과의 연관성은 남성에서는 하위1분위군보다 상위3분위군에서 우울증 위험도 교차비가 0.706 (95% CI, 0.505–0.987)으로 유의적으로 낮았다 ($p = 0.020$). 여성의 수산물섭취에 따른 우울증 위험도는 하위1분위군보다 상위3분위군에서 교차비가 0.734 (95% CI, 0.593–0.908)로 유의적으로 낮았다 ($p = 0.004$). 결론적으로 본 연구에서는 남성과 여성 모두 수산물 섭취가 낮은 우울증 위험도와 관련성이 있음을 제시하였다.

REFERENCES

- Murray CJ, Vos T, Lozano R, Naghavi M, Flaxman AD, Michaud C, et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012; 380(9859): 2197-2223.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Institute for Health Metrics and Evaluation. Global health data exchange (GHDx) [Internet]. Seattle (WA): Institute for Health Metrics and Evaluation; c2023 [cited 2023 May 19]. Available from: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>.
- Mykletun A, Bjørkeset O, Overland S, Prince M, Dewey M, Stewart R. Levels of anxiety and depression as predictors of mortality: the HUNT study. *Br J Psychiatry* 2009; 195(2): 118-125.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Sarris J, Logan AC, Akbaraly TN, Paul Amminger G, Balanzá-Martínez V, Freeman MP, et al. International Society for Nutritional Psychiatry Research consensus position statement: nutritional medicine in modern psychiatry. *World Psychiatry* 2015; 14(3): 370-371.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

5. Wysoczański T, Sokoła-Wysoczańska E, Pękala J, Lochyński S, Czyż K, Bodkowski R, et al. Omega-3 fatty acids and their role in central nervous system - a review. *Curr Med Chem* 2016; 23(8): 816-831.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
6. Sarris J, Mischoulon D, Schweitzer I. Omega-3 for bipolar disorder: meta-analyses of use in mania and bipolar depression. *J Clin Psychiatry* 2012; 73(1): 81-86.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
7. Chen AT, Chibnall JT, Nasrallah HA. A meta-analysis of placebo-controlled trials of omega-3 fatty acid augmentation in schizophrenia: possible stage-specific effects. *Ann Clin Psychiatry* 2015; 27(4): 289-296.
[PUBMED](#)
8. Appleton KM, Rogers PJ, Ness AR. Updated systematic review and meta-analysis of the effects of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids on depressed mood. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(3): 757-770.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
9. Mocking RJ, Harmsen I, Assies J, Koeter MW, Ruhé HG, Schene AH. Meta-analysis and meta-regression of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for major depressive disorder. *Transl Psychiatry* 2016; 6(3): e756.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
10. Sánchez-Villegas A, Álvarez-Pérez J, Toledo E, Salas-Salvadó J, Ortega-Azorín C, Zoméño MD, et al. Seafood consumption, omega-3 fatty acids intake, and life-time prevalence of depression in the PREDIMED-Plus trial. *Nutrients* 2018; 10(12): 2000.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
11. Grosso G, Micek A, Marventano S, Castellano S, Mistretta A, Pajak A, et al. Dietary n-3 PUFA, fish consumption and depression: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Affect Disord* 2016; 205: 269-281.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
12. Yang Y, Je Y. Fish consumption and depression in Korean adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2013-2015. *Eur J Clin Nutr* 2018; 72(8): 1142-1149.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
13. Matsuoka YJ, Sawada N, Mimura M, Shikimoto R, Nozaki S, Hamazaki K, et al. Dietary fish, n-3 polyunsaturated fatty acid consumption, and depression risk in Japan: a population-based prospective cohort study. *Transl Psychiatry* 2017; 7(9): e1242.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
14. Wu D, Feng L, Gao Q, Li JL, Rajendran KS, Wong JC, et al. Association between fish intake and depressive symptoms among community-living older Chinese adults in Singapore: a cross-sectional study. *J Nutr Health Aging* 2016; 20(4): 404-407.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
15. Li F, Liu X, Zhang D. Fish consumption and risk of depression: a meta-analysis. *J Epidemiol Community Health* 2016; 70(3): 299-304.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
16. Schmid M, Kraft LG, van der Loos LM, Kraft GT, Virtue P, Nichols PD, et al. Southern Australian seaweeds: a promising resource for omega-3 fatty acids. *Food Chem* 2018; 265: 70-77.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
17. Guo F, Huang C, Cui Y, Momma H, Niu K, Nagatomi R. Dietary seaweed intake and depressive symptoms in Japanese adults: a prospective cohort study. *Nutr J* 2019; 18(1): 58.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Application of dietary reference intakes for Koreans 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2021.
19. Yang S, Jang W, Kim Y. Association between frailty and dietary intake amongst the Korean elderly: based on the 2018 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *J Nutr Health* 2021; 54(6): 631-643.
[CROSSREF](#)
20. Spitzer RL, Kroenke K, Williams JB; Primary Care Evaluation of Mental Disorders. Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: the PHQ primary care study. *Primary Care Evaluation of Mental Disorders. Patient Health Questionnaire. JAMA* 1999; 282(18): 1737-1744.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
21. Sun Y, Fu Z, Bo Q, Mao Z, Ma X, Wang C. The reliability and validity of PHQ-9 in patients with major depressive disorder in psychiatric hospital. *BMC Psychiatry* 2020; 20(1): 474.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
22. Kroenke K, Spitzer RL, Williams JB. The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure. *J Gen Intern Med* 2001; 16(9): 606-613.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

23. Manea L, Gilbody S, McMillan D. Optimal cut-off score for diagnosing depression with the Patient Health Questionnaire (PHQ-9): a meta-analysis. *CMAJ* 2012; 184(3): E191-E196.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
24. Im MY. The effect of depression on metabolic syndrome and its components among Korean adults. *Stress* 2021; 29(4): 235-241.
[CROSSREF](#)
25. Kim E, Shin MH, Yang JH, Ahn SK, Na BJ, Nam HS. Associations of regional-level perceived stress and depression with health-related quality of life in Korean adults: a multilevel analysis of 2017 Korea Community Health Survey data. *Epidemiol Health* 2021; 43: e2021062.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
26. Saghafian F, Malmir H, Saneei P, Milajerdi A, Larijani B, Esmaillzadeh A. Fruit and vegetable consumption and risk of depression: accumulative evidence from an updated systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *Br J Nutr* 2018; 119(10): 1087-1101.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
27. Matud MP. Gender differences in stress and coping styles. *Pers Individ Dif* 2004; 37(7): 1401-1415.
[CROSSREF](#)
28. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2018; 392(10159): 1789-1858.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
29. Deacon G, Kettle C, Hayes D, Dennis C, Tucci J. Omega 3 polyunsaturated fatty acids and the treatment of depression. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2017; 57(1): 212-223.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
30. Jang W, Shin Y, Kim Y. Dietary pattern accompanied with a high food variety score is negatively associated with frailty in older adults. *Nutrients* 2021; 13(9): 3164.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
31. Betteridge DJ. What is oxidative stress? *Metabolism* 2000; 49(2 Suppl 1): 3-8.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
32. Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O. Oxidative stress and antioxidant defense. *World Allergy Organ J* 2012; 5(1): 9-19.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
33. Burton GJ, Jauniaux E. Oxidative stress. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2011; 25(3): 287-299.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
34. Kim JM, Stewart R, Kim SW, Yang SJ, Shin IS, Yoon JS. Predictive value of folate, vitamin B12 and homocysteine levels in late-life depression. *Br J Psychiatry* 2008; 192(4): 268-274.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
35. Williams AL, Cotter A, Sabina A, Girard C, Goodman J, Katz DL. The role for vitamin B-6 as treatment for depression: a systematic review. *Fam Pract* 2005; 22(5): 532-537.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
36. Rouhani MH, Salehi-Abargouei A, Surkan PJ, Azadbakht L. Is there a relationship between red or processed meat intake and obesity? A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Obes Rev* 2014; 15(9): 740-748.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
37. Pereira-Miranda E, Costa PR, Queiroz VA, Pereira-Santos M, Santana ML. Overweight and obesity associated with higher depression prevalence in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Nutr* 2017; 36(3): 223-233.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
38. Abildgaard A, Solskov L, Volke V, Harvey BH, Lund S, Wegener G. A high-fat diet exacerbates depressive-like behavior in the Flinders Sensitive Line (FSL) rat, a genetic model of depression. *Psychoneuroendocrinology* 2011; 36(5): 623-633.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)