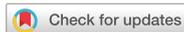


Review



COVID-19: “영양 아젠다”

이명숙 ^{1,2}

¹성신여자대학교 식품영양학과
²성신여자대학교 비만과학연구소

Nutrition agenda during the era of the COVID-19 pandemic

Myoungsook Lee ^{1,2}

¹Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul 01133, Korea
²Research Institute of Obesity Sciences, Sungshin Women's University, Seoul 01133, Korea

OPEN ACCESS

Received: Jan 22, 2021
Revised: Feb 4, 2021
Accepted: Feb 5, 2021

Correspondence to

Myoungsook Lee

Department of Food and Nutrition and
Research Institute of Obesity Sciences,
Sungshin Women's University, 55 Dobong-ro
76ga-gil, Gangbuk-gu, Seoul 01133, Korea.
Tel: +82-2-920-7211
E-mail: mlee@sungshin.ac.kr

© 2021 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

Myoungsook Lee
<https://orcid.org/0000-0003-1344-6979>

Conflict of Interest

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

ABSTRACT

This review describes the risk factors of the nutrition crisis in coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections and suggests precision nutrition against long-term psychological and physiological stress. The mandatory quarantine and the social distancing are associated with an interruption of the lifestyle routine, resulting in psychological (i.e., boredom) and physiological stress. The stress with multiple causes and forms induces over-compensation of energy-dense food, such as sugary comfort food, and is defined as “food craving” because carbohydrates positively affect the psychological stability with serotonin secretion. The consumption of foods that promote an immune response against viral infections (vitamins & minerals; Cu, folate, Fe, Se, Zn, and Vit A, B₆, B₁₂, C, and D), reduce inflammatory cytokines (w-3 fatty acids, Vit D, fibers, and Mg), contain antioxidants (beta-carotene, Vit E, C, Se, and phenolics), and sleep-inducing proteins (serotonin, melatonin, and milk products) is essential. In addition, a reduced Vit D deficiency in winter due to less time spent outdoors under quarantine has been reported to be associated with viral infections. The case fatality rate of COVID-19 was significantly dependent on age, sex, race, and underlying health condition. To prevent malnutrition and cachexia in elderly people, weight loss and muscle wasting should be monitored and controlled. Inadequate protein intake, sedentary lifestyle, and inflammation are significant risk factors for sarcopenia. Moreover, relatively high intakes of fat or carbohydrate compared to low protein intake result in abdominal obesity, which is defined as “sarcopenic obesity.” Keeping the food-safety guidelines of COVID-19, this study recommends the consumption of fresh and healthy foods and avoiding sugar, fat, salt, alcohol, and commercially frozen foods.

Keywords: COVID-19, lifestyle routine, precision nutrition, immunity

서론

늦은 2019년, 중국 우한으로부터 시작된 severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2; coronavirus disease 2019, COVID-19) 감염은 세계보건기구 (World Health Organization, WHO)의 인플루엔자 전염 6단계 (팬데믹) 선언 이후에도 가파르게 증가하고 있다. WHO 대시보드에 의하면, 감염국가 (> 250개국) 및 감염자 (> 8,900만명)가 증가하여 2021년 1월 10일 현재 사망자 수가 약 200만명이 넘는다 [1]. COVID-19 감염 환자수 대비 사망률 (case fatality rates, CFR)은 4.9%로 Ebola (up to 50%), SARS-CoV (2004; up to 10%), 스페인 독감 (H1N1; up to 3.3%), MERS-CoV (up to 34%) 등 호흡기 감염 질환보다 낮은 편이다 [2]. 그러나 사회적 거리두기, 비말감염차단 등 방역시스템 및 글로벌 제약회사 (Pfizer & BioNTech, Moderna 등)가 개발한 백신 접종이 시행되고 있음에도 불구하고 국가별 대응 체계가 달라서 글로벌 집단면역의 형성 여부와 시기를 예측하기가 매우 어렵다 [3].

예측하지 못한 COVID-19 팬데믹 시대에서 가장 심각한 건강문제는 사회적 격리 (quarantine)에 의한 “건강에 유해한 일상생활 패턴 (non-favorable daily routine)”과 “정신적/생리적 스트레스”이며 이러한 문제가 지속되어 영양불량의 최종단계 (cachexia)에 이르면 면역기능 저하뿐만 아니라 비만, 당뇨, 심혈관계질환 등 합병증의 원인이 될 수 있다 [4,5]. “건강에 유해한 일상생활 패턴”의 대표적인 사례는 스트레스를 극복하기 위한 고에너지 (당질 및 지질) 함유 식품섭취, 캔 식품, 냉동 식품 및 간편 식품 등 장기 저장용 식품구매 습관, 좌식생활행동 습관에 의한 운동부족 등이다 [6,7]. 특히 신선한 식품을 구매하기 어렵거나 비위생적인 환경에 노출된 저소득 계층이나 면역 취약계층인 어린이, 임신·수유부 및 노인 계층에서 건강 관련 문제가 심각할 것으로 생각한다 [8]. COVID-19 사망률은 연령, 성별, 인종 및 건강 환경조건 등에 따라 달라지는데 특히 연령이 증가할수록 사망률 및 환자수 대비 사망률이 증가하여 노화가 독립적 위험인자일 가능성이 높다 [2]. 고령자에 주로 발생하는 근감소증은 단백질 섭취감소에 대한 열량영양소 섭취과잉으로 체지방이 증가하는 염증성 비만으로 이어진다. 이는 비정상적인 T 세포 및 B 세포 기능의 전환으로 면역기능을 약화시키는 악순환체계로 진입하여 더욱더 위험하다 [9].

따라서 호흡기 감염을 예방하고 면역기능을 조절하는 것으로 알려진 비타민 (A, B₆, B₁₂, C, D 및 엽산)과 무기질 (구리, 철분, 아연)이 풍부한 신선한 식품을 섭취하는 것을 강조하고자 한다 [10]. 아울러 면역기능 활성화에 간접적으로 기여하는 항산화제 (베타카로틴, 비타민 E, 비타민 C, 셀레늄, 페놀 등) 및 항염증성 (오메가-3 지방산, 견과류, 식이섬유소, 비타민 D 등) 영양소의 섭취 또한 중요하다 [11]. 면역기능 강화에 관여하는 영양소 중 미량영양소는 역할 비중이 높으나 COVID-19에 따른 고에너지식품의 섭취증가가 상대적으로 미량영양소 섭취감소로 이어지므로 주의하여야 한다 [12]. 따라서 고에너지 및 고나트륨 식품인 가공식품, 냉동식품, 즉석식품 등은 피하고 매일 꾸준한 운동과 충분한 물의 섭취가 중요하다.

현재까지 알려진 바로는 COVID-19를 완전히 예방하는 식품 혹은 보충제는 없으므로, 감염질환 대응을 강화하는 식품안전 및 영양 아젠다에 대한 다방면의 행동지침을 구축하고 시행하는 것이 필요하다. 본 중설논문의 목적은 COVID-19 시대에서의 영양 아젠다와 관련 문제들을 파악하여 국민들에게 건강증진을 위한 영양관리방안을 제안함으로써 COVID-19 이후 시대를 준비하고자 하는 것이다.

사회적 거리두기와 격리, 스트레스와 영양

총 466,901명 (평균 나이 56.5세)을 대상으로 6.5년 동안 추적한 UK-bank 코호트 연구 (메타분석) 결과에 의하면, 전체 질병사망률에 대하여 “사회적 격리”는 64%, “우울증”은 60%–77%, “사회경제적 요인”은 41%–50%로 각각 기여하였다 [13]. 특히, “사회적 거리두기에 의한 격리 생활” 요인에서 암에 대한 사망위험률 (hazard ratio, HR = 2.06)은 순환기계 질환 (HR = 1.68) 및 기타 질환 (HR = 1.57)보다 높았으며 “사회적 격리에 따른 고립감 (loneliness)” 또한 질병에 대한 사망위험률을 증가시켰다 [13].

사회적 격리는 정상적이며 일상적인 생활주기패턴 (lifestyle routine)을 건강하지 못한 방향으로 전환시키며 지루함과 생리적·정신적 스트레스를 초래하고 이는 음식을 과잉섭취하는 현상으로 나타난다. 특히, 에너지밀도가 높은 식품 및 안정감을 느끼는 고당질 식품의 섭취를 갈망하게 되는데 이를 “음식 갈망욕구 (food craving)”라고 정의하고 [14], 고당질 식품 섭취욕구 (carbohydrate craving)는 일주일에 적어도 4번 이상 저녁 시간 이후 간식으로 당질 섭취 (당질:단백질 비율 = 6:1)를 갈망하는 현상으로 정의한다. 당질 섭취는 세로토닌을 분비하여 정신적 안정감을 주는 긍정적인 효과가 있으며, 단백질 섭취보다는 활력을 주는 영향이 미미하지만, 불쾌감을 해소하고 스스로 무료함을 인지하여 탈출하려는 노력에는 유의적인 효과가 있다고 하였다 [7,15]. 그러나 이같은 격리생활에 의한 과잉섭취는 전신성 염증질환인 비만으로 이어지는 영양불균형 식습관을 형성하게 된다. 인체는 단기적인 스트레스에 대해서는 이에 대응하는 교감신경계-아드레날린 시스템이 있어서 식욕이 감퇴하지만 스트레스가 장기화되면 뇌하수체-코르티졸 시스템의 활성화로 오히려 에너지밀도가 높은 고지방 및 고당질 식품의 섭취가 증가하여 복부비만을 초래하게 된다. COVID-19 기간 (2020. 2. 23.–3. 29.)에 10,789개 마켓을 대상으로 소비자가 구매한 식품을 조사한 이탈리아 연구에 의하면 파스타, 밀가루 등의 구매가 평소의 2배 이상 증가하였고, 이어서 케이크, 장기보관 우유, 말리고 얼린 캔 식품, 알코올 및 와인 등 순으로 구매하였고 신선식품의 구매는 유의적으로 감소하였다 [6]. 또한, COVID-19 기간 중 3,533명 (12–86세)을 대상으로 식습관을 조사한 이탈리아 연구에 의하면 대상자의 48.6%가 체중이 증가하였고 40%가 운동을 하지 않았으며 45%가 피자와 고당질 식품을 주로 섭취하였다고 답했다 [16].

정신적인 스트레스는 수면장애를 일으켜 개인의 주 활동 시간 중심의 크로노타입 (chronotype)을 바꾸며 아울러 정신적 안정을 주는 단 음식을 선호하게 되고 체중증가로 이어지는 악순환 사이클을 형성한다 [17]. 따라서 이러한 뇌의 스트레스를 완화하기 위해서는 세로토닌과 멜라토닌의 합성 및 분비를 증가시키는 자원인 트립토판 외에 가바 (GABA), 비타민 B₆, 나이아신, 마그네슘, 아연 등이 풍부한 식품섭취가 도움이 된다 [18–20] (Table 1). 세로토닌은 수면장애를 완화하는 효과뿐만 아니라 순환계의 혈소판을 이용하여 대식세포, 백혈구, 비만세포 등에 직접적으로 작용하여 염증 사이토카인 분비와 T 세포 활성화에 관여한다 [18]. 사회적 격리에 따른 고에너지 식품 등 다량영양소 섭취가 증가하는 경향은 비타민 및 무기질 등 미량영양소 섭취가 상대적으로 감소되어 면역능을 억제하므로 식단구성에 유념해야 한다.

Table 1. Nutrients and foods recommended for prevention of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection

Mechanical function	Nutrients	Foods
Well-functional immune system	Protein	Fish and meats, eggs, beans, milk and dairy products
	T-cell activation	Vitamin A Cow liver, carrot, spinach, tomato, pumpkin
		Vitamin D Milk and dairy products, fish liver oil, sardine
		Folate Spinach, asparagus, wheatgerm, broccoli
		Iron Meats, liver, cereal, green vegetables
		Zinc Shellfishes, meats, milk, yogurt
B-cell & antibody activation	Vitamin A	Cow liver, carrot, spinach, tomato, pumpkin
	Vitamin B ₆	Meats, cereal, brown rice, salmon, poultry
	Vitamin B ₁₂	Organ meat, oyster, fish, shellfishes, beef, egg
	Copper	Organ meat, shellfish
	Zinc	Shellfishes, meats, milk, yogurt
Anti-microbial activity	Polyphenols	Green tea extract, honey
	Vitamin D	Milk and dairy products, fish liver oil, sardine
		Fermented foods (probiotics)
Anti-oxidation	Beta-carotene	Carrot, parsley, tomato, broccoli, spinach
	Vitamin E	Vegetable oils, wheatgerm, peanut, asparagus
	Vitamin C	Citrus fruits, green vegetables, fruit juice
	Selenium	Nuts, sardine, codfish, pork, lettuce
	Polyphenols	Coffee, cocoa, green tea, red wine, etc.
Anti-inflammation	ω -3 fatty acids	Cavally, sardine, clupeoid fish, perilla seeds oil
	Vitamin D	Milk and dairy products, fish liver oil, sardine
	Dietary fibers	Grains, potatoes, vegetables, fruits, seaweeds
	Magnesium	Whole grains, green and yellow vegetables, nuts, beans
Alleviation of sleep-disorders	Tryptophan	Egg, fish, cheese, spinach, bean
	GABA	Germinated grains, green tea, kimchi, bean paste, banana, nuts
	Vitamin B ₆	Cereal, brown rice, salmon, poultry
	Niacin	Mushroom, tuna, liver, chicken, mackerel, bran
	Magnesium	Whole grain, green vegetables, nuts, beans
	Zinc	Shellfishes, meats, milk, yogurt

호흡기 감염과 영양

호흡기 감염에 대한 면역능을 향상시키거나 면역반응에 관여하는 영양소에는 T 세포 활성화와 증식에 기여하는 비타민 A, 엽산, 비타민 D, 철분, 아연 등, B 세포 활성화에 기여하는 비타민 B₆, B₁₂, 구리 등, 항체활성에 기여하는 비타민 B₁, B₂, B₅ 등, 바이러스 복제를 억제시키는 페놀, 비타민 D, 프로바이오틱스 등이 있다 [11,20]. 그 외 면역능에 간접적으로 기여하는 기전으로써 산화물 제거기능 즉, 항산화능력을 향상시키는 영양소인 베타카로틴, 비타민 E, 비타민 C, 셀레늄, 페놀 등과 염증성 사이토카인을 억제하는 오메가-3 지방산, 비타민 D, 식이섬유소, 마그네슘 등이 있다 [11] (Table 1).

특히, 사회적 격리에 따른 실내생활 증가로 인하여 가장 심각하게 나타나는 현상은 비타민 D 결핍증이다. 비타민 D는 식품 외에도 햇빛에 의하여 피하의 전구체가 비타민 D 활성화형으로 전화되므로 실외생활이 중요하다. 약 500명 COVID-19 환자 중 1년 전 비타민 D 결핍증 (혈중 비타민 D < 19.9 nM/L)인 경우 양성판정 위험도가 1.77배로 가장 높았다 [21]. 총 10년 동안 (2010–2019년) 약 10만명 (환자 5만명, 대조군 5만명)을 대상으로 비타민 D 결핍증과 SARS CoV-2 발생 간 상관성을 연구한 결과, 비타민 D 결핍증이 심각한 지역에서 질병발생율이 높은 상관성을 보였다. 특히 아랍인들은 비타민 D 결핍과 질병발생율이 높은 인종적 특성을 보였는데, 아랍 남자의 혈중 비타민 수치는 40 nM/L을 중심으로 정규분포를 이루지만 외부활동을 꺼리거나 외부에서도 히잡을 쓰는 아랍 여성의 경우 평균 혈중 비타민 수치는 10–20 nM/L으로 결핍단계이다 [22]. 호흡기질환 감염에 대한 비타민 D 보충 효과를 조사한 25개의 임상

시험 논문을 메타분석한 결과, 나이에 관계없이 비타민 D 보충제는 급성호흡기질환의 감염 위험을 감소시켰으며 (odds ratio, OR = 0.81), 혈중 비타민 수치가 25 nM/L 이하의 경우 보충제 효과 (OR = 0.3)가 혈중 비타민 수치 25 nM/L 이상의 경우 (OR = 0.75)보다 더 효과적이었다 [23]. 또한 면역기능이 취약한 노인들 (60세 이상)의 급성호흡기 감염질환을 예방하고자 4년간 고농도의 비타민 D 보충제를 공급 (100,000 IU/month vs. 12,000 IU/month)한 결과, 감염발생율이 유의적으로 감소하였다 [24].

비타민 D는 대식세포 및 백혈구로부터 cathelicidin 및 defensins 등 항균성 폴리펩티드를 분비하여 바이러스를 파괴하고, 바이러스 복제를 억제하며, 항원표시분자형성에 기반한 후천적 면역을 활성화시키거나, 염증성 사이토카인 분비억제로 T 세포 활성을 돕는 등 면역반응에 직접 관여한다 [25]. Rhinovirus, RSV (Respiratory syncytial virus) 및 influenza A 감염에 대한 비타민 D의 주요 역할은 tumor necrosis factor (TNF)- α , interferon (IFN)- β , interferon-stimulated gene 15 (ISG15), CXCL8, interleukin (IL)-6, chemokine ligand 5 (CCL5) 등 염증성 사이토카인 폭풍 (cytokine storm)을 억제하는 것이며 이는 호흡기 감염뿐만 아니라 전신염증성 질환인 비만, 암, 순환기질환의 위험을 감소시키는데도 기여한다 [25,26]. 우유 및 유제품, 생선간유, 정어리 등 비타민 D가 풍부한 음식을 섭취하는 것도 중요하지만 햇빛에 노출되는 시간을 확보할 수 있는 활동계획이 중요하다.

독립적인 위험인자, 고령

질병관리청의 보도자료 (2020. 9. 22.)에 의하면 CFR이 80세 이상이 가장 높고 (up to 21%), 70-79세 (up to 6.7%), 60-69세 (up to 1.3%) 순이며 그 이하는 1.0 이하이다 [27]. 2040년 예상하는 국내 고령인구 구성비는 약 40%로 전세계 14%보다 약 3배 가량 높기 때문에 COVID-19 등 감염성 질환에 한국이 안심할 수 없으므로 고령인구에 대한 질병 예방시스템을 구축하여야 한다. COVID-19 사망률은 성별차이는 없는 반면 인종별로는 차이가 있는데, 백인이 가장 높고 (52.1%), 흑인 (21%), 아시아인은 5%이며 하와이안은 0.2%로 가장 낮다 [28].

COVID-19 사망률은 연령, 성별, 인종, 기저질환 등 건강 환경조건에 따라 좌우되지만 COVID-19와 노화과정의 위험인자들을 살펴보면 유사성이 높다. 예를 들면 노화 과정의 생리적, 정신적, 환경적 조건으로 후각상실 및 감퇴증 (anosmia & hyposmia), 미각장애 (dysgeusia), 저산소증 (hypoxia), 사회적 격리 (social isolation), 사회경제적 취약성 (socioeconomic vulnerability) 등이 COVID-19의 발병 혹은 그로 인한 사망률의 위험인자들이다 [29]. 특히 최근 65세 이상 노인의 질병증가율을 살펴보면 기관지 폐렴이 10위권으로 진입하여 COVID-19 감염에 취약한 고령자는 주의하여야 한다. 호흡기 감염과 노화과정의 중요한 공통점은 최종 영양불량 단계 (cachexia)이며 이런 상태가 지속되면 체중감소 특히 근육 손상을 초래하고 감염성 질환에 대응하는 면역기능이 악화된다 [2].

한국에서 근감소증 (sarcopenia) 발생률은 25%이며 40-60세는 10년마다 8%, 70세 이상은 10년마다 15% 이상 빠른 속도로 근육량이 감소하고 근감소증의 사망위험률은 9.5배로 대사증후군 위험률 2.6배, 심혈관질환 위험률 2.3배 보다 크다 [30]. 평균 78.5세 고령자를 대상으로 근감소증 환자의 생존율을 추적한 결과, 40개월 생존율이 10%로 대조군에 비하여 2.39배 위

협하였다 [31]. 근감소증 기전으로 단백질 영양불량에 의한 성장호르몬 분비억제, 염증성 사이토카인 (TNF- α , IL-1, IL-6) 증가, 산화성 대사물 억제기능 미비에 따른 근섬유 손상 및 근세포 수 감소 등이 나타난다 [32]. 특히 65세 이상 고령자에서는 단백질의 섭취 부족, 소화/흡수 및 대사의 이용 부족, 합성 부족 등이 근육 단백질 감소로 이어지고 근육의 기능을 약화시킨다. 따라서 1일 단백질 섭취 총량보다 하루 3끼 균일하게 단백질을 섭취하는 것이 단백질 합성에 유리하고, 특히 근육 단백질 합성에 도움이 되는 branched chain amino acids (분지쇄아미노산; 루신, 아이소루신, 발린) 공급원 선택, 흡수가 용이한 단백질 (유청, 초유, 요거트 등) 선택이 근감소 예방에 도움이 될 것이다 [33,34]. 70-85세 고령자를 대상으로 유청단백질을 12주간 공급한 임상연구 결과, 1일 0.8 g/kg 보다 1.2 g/kg, 혹은 1.5 g/kg 등 단백질 공급량이 증가할수록 근감소증 예방 및 노쇠·허약 등에 더 효과적이었다 [35]. 이같이 근육기능 강화를 위한 단백질 보충은 감염성 호흡기질환에 대응하는 면역기능 활성화에 관여하는 단백질 생성에도 중요하다. 그러나 단백질 공급이 부족하면 상대적으로 지질 및 당질 섭취 비율이 증가하여 체지방을 합성하므로 근육감소와 비만이 동시에 나타나는 현상이 있는데 이를 근감소성 비만 (sarcopenic obesity) 이라고 한다 [36]. 따라서 노화과정에서 흔히 발생하는 근감소증, 면역기능 저하, 영양불량상태와 관련된 영양문제를 유념하는 것이 COVID-19감염 예방에 도움이 될 것이다.

독립적인 위험인자, 비만

비만은 COVID-19와 높은 상관성을 보이며 60세 이하 COVID-19 환자중에서도 중환자실 치료가 필요한 위험군에 속한다 [37]. COVID-19로 인한 사망 등에 대한 비만의 위험성 여부를 조사한 메타분석에 의하면, 비만인은 마른 사람에 비하여 COVID-19 양성판정 위험은 1.46배, 사망률 1.74배, 중환자실 입원 위험은 2.13배 높았다 [38]. 과체중 혹은 비만한 사람은 COVID-19 위험인자인 비정상적인 호르몬 분비 및 영양불량 상태로 인해 인슐린저항성, 고혈당, 아디포카인 변화 등 전신성 염증상태가 나타나고, 호흡기 질환 외에도 당뇨, 고지혈증, 신장 및 간 질환 등에도 위험인자로 작용한다 [39]. 이는 인슐린 및 랩틴 호르몬 모두 T-세포 염증반응의 효과자 (effector)로 작용하여 IFN- α 및 TNF- α 등을 분비하여 면역기능을 약화시키기 때문이다 [40,41]. 지방세포의 과잉증식은 Th1-세포를 기반으로 염증성 사이토카인을 분비하는 M1 대식세포의 유입을 증가시켜서 과도한 염증 현상에 대한 음성피드백 기전을 제한한다 [42]. 비만 쥐에서 분리한 조절 T세포 (Tregs)는 마른 쥐의 것보다 40% 이하로 억제능력이 감소하였고 호흡기 감염에 의한 폐기능 손상 및 기억 세포독성 T세포를 증가시켰다 [43]. 지방세포에서 분비되는 랩틴의 과잉 생성이 기억 T세포 손상 등 T-세포 불활성 및 백신에 대한 B-세포의 IgG 항체 형성에 영향을 주며 이 현상은 인체에서도 동일한 결과로 나타났다 [38,42,44]. 또한 비만인은 심폐기능 약화로 폐활량이 적고 COVID-19 감염 시 혈관 내 혈전성 응고가 쉽게 나타나기 때문에 높은 사망률을 보이고 고령자의 경우는 혈관경직 현상, 염증성 대식세포 증가 및 염증 사이토카인 증가 등이 나타나며 근감소증이 존재하면 사망위험도가 더 증가하게 된다 [38].

결론

감염성 중증 호흡기질환의 팬데믹 현상은 주기적으로 반복되며 사망률이 높으나 지엽적인 경우, 사망률은 낮으나 감염률이 높게 나타나는 등 다양한 유형으로 발생한다. 감염 질환

에 취약한 계층인 어린이와 고령 인구에게는 치명적일 수 있으므로 생애주기별 예방 매뉴얼 혹은 가이드라인을 개발하여야 한다. 2020년, WHO 유엔식량농업기구 (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 유럽식품정보위원회 (European Food Information Council), 미국질병관리본부 (Centers for Disease Control and Prevention) 및 미국 영양학회 (American Society for Nutrition)에서 발표한 COVID-19 가이드라인을 살펴보면 아래와 같이 3-4개 공통적인 영양이슈를 볼 수 있다 [45].

- 가공식품이 아닌 신선한 식품으로부터 비타민과 무기질, 식이섬유소, 항산화제 등 면역기능을 향상하는 식품을 섭취할 것
- 면역기능에 직접적으로 관여하는 무기질 (구리, 철분, 아연)과 비타민 (A, B₆, B₁₂, C, D 및 엽산)을 적절히 섭취할 것
- 도정하지 않은 통곡류 및 건강한 지방인 오메가-3 지방산, 견과류 등을 섭취할 것
- 고당질 및 고지방, 고염식품, 알코올, 냉동식품 등의 섭취는 피할 것

WHO에서는 영양문제 외에도, 사회적 격리속에서의 동기부여를 목적으로 매일 운동을 시행하고 충분한 물을 섭취하여 비만 등 합병증을 예방하도록 제안하였고 미국질병관리본부에서는 수유부의 건강상태를 유념하도록 하였다. 그러나 면역강화를 위한 식품이나 보충제가 COVID-19 감염질환을 완화할 수 있지만 완전 예방은 불가능하므로 식품 및 영양아젠다에 대한 다방면의 대응 행동지침이 중요하겠다. 본 종설논문에서는 식품안전정책 (신선식품 접근성, 취약계층 케어, 건강식품 공급의 사회적 시스템, 안전식품 기준 및 연구 등)은 지역사회, 국가 혹은 글로벌 환경 특성에 따라 역할이 다를 수 있어서 논점에서 제외하였다. 따라서 COVID-19 감염예방 행동지침은 “개인 건강 식생활패턴” 및 “영양 균형 유지”가 주축을 이루고 이를 적절히 보완하는 식품안전정책이 뒷받침되어야 할 것이다.

REFERENCES

1. World Health Organization. WHO coronavirus disease dashboard [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2021 Jan 20]. Available from: <https://covid19.who.int/>.
2. Ritchie H, Ortiz-Ospina E, Beltekian D, Mathieu E, Hasell J, Macdonald B, et al. Mortality risk of COVID-19 [Internet]. Oxford: Our World in Data; 2021 [cited 2021 Jan 18]. Available from: <https://ourworldindata.org/mortality-risk-covid>.
3. Yoo JM. Ewha Womans University 'COVID-19 Vaccine Policy Issues' international conference held [Internet]. Seoul: Veritas; 2020 [cited 2021 Jan 19]. Available from: <http://www.veritas-a.com/news/articleView.html?idxno=343864>.
4. Muscogiuri G, Barrea L, Savastano S, Colao A. Nutritional recommendations for CoVID-19 quarantine. *Eur J Clin Nutr* 2020; 74(6): 850-851.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
5. Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med* 2020; 180(7): 934-943.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
6. Bracale R, Vaccaro CM. Changes in food choice following restrictive measures due to COVID-19. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2020; 30(9): 1423-1426.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
7. Rodríguez-Martín BC, Meule A. Food craving: new contributions on its assessment, moderators, and consequences. *Front Psychol* 2015; 6: 21.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
8. Ong MM, Ong RM, Reyes GK, Sumpaico-Tanchanco LB. Addressing the COVID-19 nutrition crisis in vulnerable communities: applying a primary care perspective. *J Prim Care Community Health* 2020; 11: 2150132720946951.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

9. Gombart AF, Pierre A, Maggini S. A review of micronutrients and the immune system-working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients* 2020; 12(1): 236.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
10. Thurnham DI. Micronutrients and immune function: some recent developments. *J Clin Pathol* 1997; 50(11): 887-891.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
11. Iddir M, Brito A, Dingo G, Fernandez Del Campo SS, Samouda H, La Frano MR, et al. Strengthening the immune system and reducing inflammation and oxidative stress through diet and nutrition: considerations during the COVID-19 crisis. *Nutrients* 2020; 12(6): 1562.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
12. Garcia OP, Long KZ, Rosado JL. Impact of micronutrient deficiencies on obesity. *Nutr Rev* 2009; 67(10): 559-572.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
13. Elovainio M, Hakulinen C, Pulkki-Råback L, Virtanen M, Josefsson K, Jokela M, et al. Contribution of risk factors to excess mortality in isolated and lonely individuals: an analysis of data from the UK Biobank cohort study. *Lancet Public Health* 2017; 2(6): e260-e266.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
14. Corsica JA, Spring BJ. Carbohydrate craving: a double-blind, placebo-controlled test of the self-medication hypothesis. *Eat Behav* 2008; 9(4): 447-454.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
15. Moynihan AB, van Tilburg WA, Igou ER, Wisman A, Donnelly AE, Mulcaire JB. Eaten up by boredom: consuming food to escape awareness of the bored self. *Front Psychol* 2015; 6: 369.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
16. Di Renzo L, Gualtieri P, Pivari F, Soldati L, Attinà A, Cinelli G, et al. Eating habits and lifestyle changes during COVID-19 lockdown: an Italian survey. *J Transl Med* 2020; 18(1): 229.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
17. Peuhkuri K, Sihvola N, Korpela R. Diet promotes sleep duration and quality. *Nutr Res* 2012; 32(5): 309-319.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. Herr N, Bode C, Duerschmied D. The effects of serotonin in immune cells. *Front Cardiovasc Med* 2017; 4: 48.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
19. Wiwanitkit V. Delirium, sleep, COVID-19 and melatonin. *Sleep Med* 2020; 75: 542.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
20. Calder PC. Nutrition, immunity and COVID-19. *BMJ Nutr Prev Health* 2020; 3(1): 74-92.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
21. Meltzer DO, Best TJ, Zhang H, Vokes T, Arora V, Solway J. Association of vitamin D status and other clinical characteristics with COVID-19 test results. *JAMA Netw Open* 2020; 3(9): e2019722.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
22. Israel A, Cicurel A, Feldhamer I, Dror Y, Giveon SM, Gillis D, et al. The link between vitamin D deficiency and COVID-19 in a large population [Internet]. [place unknown]: medRxiv; 2020 [cited 2021 Jan 20]. Available from: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.09.04.20188268v1>.
23. Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, Greenberg L, Aloia JF, Bergman P, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *BMJ* 2017; 356: i6583.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
24. Ginde AA, Blatchford P, Breese K, Zarrabi L, Linnebur SA, Wallace JI, et al. High-dose monthly vitamin D for prevention of acute respiratory infection in older long-term care residents: a randomized clinical trial. *J Am Geriatr Soc* 2017; 65(3): 496-503.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
25. Greiller CL, Martineau AR. Modulation of the immune response to respiratory viruses by vitamin D. *Nutrients* 2015; 7(6): 4240-4270.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
26. Ragab D, Eldin HS, Taeimah M, Khattab R, Salem RA, The COVID-19 cytokine storm; What we know so far. *Front Immunol* 2020; 11: 1446.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
27. Ministry of Health and Welfare (KR). COVID-19, Republic of Korea [Internet]. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2021 [cited 2021 Jan 20]. Available from: http://ncov.mohw.go.kr/bdBoardList_Real.do.
28. Statista. Distribution of COVID19 Deaths in USA by Race [Internet]. Hamburg: Statista; 2021 [cited 2021 Jan 18]. Available from: <https://www.statista.com/statistics/1122369/covid-deaths-distribution-by-race-us/>.

29. Yu X. Risk interactions of coronavirus infection across age groups after the peak of COVID-19 epidemic. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(14): 5246.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
30. Hong S, Choi WH. Clinical and physiopathological mechanism of sarcopenia. *Korean J Med* 2012; 83(4): 444-454.
[CROSSREF](#)
31. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM, Pérez-Zepeda MU, Cesari M. Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 2013; 17(3): 259-262.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
32. Ekiz T, Kara M, Özçakar L. Fighting against frailty and sarcopenia - As well as COVID-19? *Med Hypotheses* 2020; 144: 109911.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
33. Campbell WW, Trappe TA, Wolfe RR, Evans WJ. The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56(6): M373-M380.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
34. Makino S, Ikegami S, Kume A, Horiuchi H, Sasaki H, Orii N. Reducing the risk of infection in the elderly by dietary intake of yoghurt fermented with *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1. *Br J Nutr* 2010; 104(7): 998-1006.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
35. Park Y, Choi JE, Hwang HS. Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and frail elderly subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2018; 108(5): 1026-1033.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
36. Batsis JA, Villareal DT. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nat Rev Endocrinol* 2018; 14(9): 513-537.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
37. Lighter J, Phillips M, Hochman S, Sterling S, Johnson D, Francois F, et al. Obesity in patients younger than 60 years is a risk factor for COVID-19 hospital admission. *Clin Infect Dis* 2020; 71(15): 896-897.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
38. Popkin BM, Du S, Green WD, Beck MA, Algaith T, Herbst CH, et al. Individuals with obesity and COVID-19: a global perspective on the epidemiology and biological relationships. *Obes Rev* 2020; 21(11): e13128.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
39. Hamer M, Gale CR, Kivimäki M, Batty GD. Overweight, obesity, and risk of hospitalization for COVID-19: a community-based cohort study of adults in the United Kingdom. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2020; 117(35): 21011-21013.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
40. Tsai S, Clemente-Casares X, Zhou AC, Lei H, Ahn JJ, Chan YT, et al. Insulin receptor mediated stimulation boosts T cell immunity during inflammation and infection. *Cell Metab* 2018; 28(6): 922-934.e4.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
41. Saucillo DC, Gerriets VA, Sheng J, Rathmell JC, Maciver NJ. Leptin metabolically licenses T cells for activation to link nutrition and immunity. *J Immunol* 2014; 192(1): 136-144.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
42. Rojas-Osornio SA, Cruz-Hernández TR, Drago-Serrano ME, Campos-Rodríguez R. Immunity to influenza: impact of obesity. *Obes Res Clin Pract* 2019; 13(5): 419-429.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
43. Milner JJ, Sheridan PA, Karlsson EA, Schultz-Cherry S, Shi Q, Beck MA. Diet-induced obese mice exhibit altered heterologous immunity during a secondary 2009 pandemic H1N1 infection. *J Immunol* 2013; 191(5): 2474-2485.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
44. Sheridan PA, Paich HA, Handy J, Karlsson EA, Hudgens MG, Sammon AB, et al. Obesity is associated with impaired immune response to influenza vaccination in humans. *Int J Obes* 2012; 36(8): 1072-1077.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
45. de Faria Coelho-Ravagnani C, Corgosinho FC, Sanches FF, Prado CM, Laviano A, Mota JF. Dietary recommendations during the COVID-19 pandemic. *Nutr Rev* 2020: nuaa067.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)