



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 35(1): 81~92, 2024
Korean J Community Living Sci 35(1): 81~92, 2024
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2024.35.1.81>

한국 가임기 여성의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성: 제7기(2016-2018) 국민건강영양조사를 이용하여

김 화 원 · 권 은 영¹⁾ · 최 지 영^{†2)}

조선대학교 식품영양학과 대학원생 · 경북대학교 식품영양학과 교수¹⁾ · 조선대학교 식품영양학과 교수²⁾

An Analysis of the Association between Serum Vitamin A Levels and Anemia in Women of Reproductive Age in Korea: Findings Based on the 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2018)

Hwa-Won Kim · Eun-Young Kwon¹⁾ · Ji-Young Choi^{†2)}

Graduate Student, Dept. Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea
Professor, Dept. Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Daegu, Korea¹⁾
Professor, Dept. Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea²⁾

ABSTRACT

In Korea, vitamin A intake is consistently diminishing, with less than 60% of the recommended amount being consumed, as per the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Vitamin A plays a crucial role in growth, vision, epithelial tissue differentiation, immunity, red blood cell generation, and hematopoietic function, and has antioxidant effects. Adequate vitamin A consumption is particularly vital, especially among children and women of reproductive age in underdeveloped countries, where its deficiency can lead to a spectrum of health issues. Despite existing studies on anemia-related nutrients in Korea, there is still insufficient research on the association between vitamin A and anemia. This study aimed to investigate the correlation between serum vitamin A levels and anemia in women aged 15-49 years, utilizing data from the 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2018). Upon analyzing the data from 1,612 women, notable differences were observed in age, household income, health insurance type, smoking experience, serum fat levels, hemoglobin levels, hematocrit levels, serum vitamin A levels, and nutritional status. Age-specific analyses revealed additional variations in education, smoking, drinking, height, weight, body mass index (BMI), obesity, serum triglyceride levels, serum vitamin E levels, serum folate levels, and daily nutrient intake. Furthermore, an

This study was supported by research fund from Chosun University, 2021.

*These authors contributed equally to this work.

Received: 7 February, 2024 Revised: 16 February, 2024 Accepted: 20 February, 2024

†Corresponding Author: Ji-Young Choi Tel: 82-62-230-7723 E-mail: jychoi@chosun.ac.kr

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.

association of anemia with smoking (30-49 years), BMI (15-18 years), serum triglyceride levels, hemoglobin levels, hematocrit levels, serum vitamin A levels, and serum vitamin E levels (15-18 years) was demonstrated. Serum vitamin A displayed a negative relationship with anemia, with an increased prevalence in the 'subnormal range'. This pioneering study in Korea explored the link and established a significant correlation between serum vitamin A levels and anemia in women of reproductive age. Even after adjusting for various factors, diminished serum vitamin A levels were associated with an elevated risk of anemia. These findings offer valuable insights for formulating guidelines on vitamin A intake and serve as foundational data for anemia prevention and treatment. Continuous research and targeted interventions are imperative to enhance vitamin A intake to mitigate anemia prevalence.

Key words: women of reproductive age, serum vitamin A, Anemia, Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANESVII), hemoglobin

I. 서론

비타민은 신체의 정상적인 기능, 성장과 유지를 위해 필수적인 영양소로 면역력, 항산화 효과 등 여러 기능을 하므로 적절한 섭취가 중요하다(Kim et al. 2021). 특히 비타민 A는 신체의 정상적인 성장, 시각 기능, 상피 조직의 분화 조절, 배아의 성장 등에 중요한 작용을 하는 필수적인 지용성 비타민으로(Underwood & Arthur 1996) 선행 연구를 통해 비타민 A의 면역력과 항산화 효과(Iqbal & Naseem 2015), 항당뇨 작용과의 연관성 등에 대한 연구가 진행되었다(Amisten et al. 2017). 생체 활성을 갖는 비타민 A는 세 가지 종류가 있으며, 이는 Retinol, 시각색소로 작용하는 Retinal, 세포 분화를 조절하는 세포 내 신호전달 물질인 Retinoic acid이다(Edem 2009). 이 세 가지 형태는 달걀, 간과 생선간유, 유제품 등 동물성 식품으로 섭취되며, 녹황색 과일과 채소 등 식물성 식품은 비타민 A의 전구체인 카로티노이드 형태로 섭취된다(Tang 2010). 비타민 A의 섭취 부족으로 인한 결핍증은 저개발 국가의 아동, 가임기 여성에서 흔히 나타나며, 증상으로는 야맹증, 시각 기능의 저하, 철 결핍성 빈혈, 면역 기능의 이상, 감염 감수성의 증가, 성장 지연, 심한 경우

사망에 이를 수 있다(Keith et al. 2008; Meng et al. 2009). 반면, 비타민 A, 베타카로틴의 과잉 섭취는 지방간 등 간 손상, 사산, 기형아 출산, 폐암, 심장질환에 영향을 미칠 수도 있다(Bates 1983; Kim et al. 1988; Albanes et al. 1996; Omenn et al. 1996). 따라서 신체의 정상적인 기능을 위해서는 비타민 A의 적절한 섭취가 중요하다.

한편 「국민건강영양조사」에 따르면 우리나라 국민의 비타민 A의 섭취량은 지속적으로 감소하고 있으며, 비타민 A의 경우 권장섭취량의 60%도 섭취하지 않는 심각한 상황이다. 질병관리청, 「국민건강영양조사: 영양소별 영양섭취기준에 대한 섭취비율 추이(표준화, 1998-2018)」에 따르면(Korea Disease Control and Prevention Agency 2021), 2015 한국인 영양소 섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRI) 중 비타민 A의 기준, 평가 단위가 레티놀 당량(Retinol Equivalents, RE)에서 레티놀 활성 당량(Retinol Activity Equivalents, RAE) 단위로 개정되어 2016년부터 섭취량이 급격히 감소하여 대부분의 연령에서 비타민 A의 평균섭취량이 평균필요량에 미치지 못할 만큼 낮은 것으로 파악된다. 현재 한국의 1일 비타민 A의 섭취량 기준은 제시되어 있으나 혈청 비타민 A의 수준은 정확한

표준 기준이 없는 상태이고, 국외의 혈청 비타민 A의 정상 수준은 미국 내과학위원회에 따르면 32.5-78.0 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (American Board of Internal Medicine 2021), MSD MANUAL Professional Version에 따르면 28.0-86.0 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 로 알려져 있다(MSD MANUAL Professional Version 2021).

빈혈은 몸에 산소를 공급하는 헤모글로빈의 부족으로 발생하는 질병으로(Iirace et al. 2011) 빈혈은 철 결핍성 빈혈과 만성 질환의 빈혈이 가장 흔하며, 거대적아구성 빈혈과 재생불량성 빈혈, 용혈성 빈혈, 지중해 빈혈 등이 있다(Shokrgozar & Golafshan 2019). 빈혈의 원인은 적혈구 생산 부족, 특정 영양소 섭취 부족, 적혈구 조혈 인자의 분비 저하, 적혈구의 파괴 및 손실, 비정상적인 적혈구 형태 등이다(Lee et al. 2017). 특히 빈혈과 관련 있다고 알려진 영양소는 철, 비타민 B₆, 비타민 B₁₂, 엽산, 비타민 A 등이 있다. 비타민 A의 섭취 부족은 적혈구 생성의 변이 및 철 대사의 변이를 초래하여 철 결핍성 빈혈을 유발하고(Semba & Bloem 2002) 혈청 레티놀 수준은 혈청 철 수준 및 트랜스페린의 포화도와 양의 상관관계를 보였다(Lynch 1997). 또한 철 결핍 시 철을 단독으로 섭취하는 경우보다 비타민 A와 철을 함께 섭취할 경우 헤모글로빈 수준이 효과적으로 증가하였다(Suharno et al. 1993). 이처럼 국외에서는 비타민 A와 빈혈의 연관성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으나 국내에서는 아직까지 관련 연구가 부족한 상황이다. 이처럼 빈혈과 관련이 있다고 알려진 영양소(철, 엽산, 비타민 B₆, 비타민 B₁₂)에 대해서는 많은 연구가 진행되었으나, 비타민 A와 빈혈의 연관성에 대한 연구는 부족한 상황으로, 특히 국외에 비해 국내에서는 비타민 A와 빈혈과의 연관성에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 1일 비타민 A의 섭취량이 아닌 비타민 영양 상태의 객관적인 지표인 혈청 비타민 A의 수

준을 이용하여 빈혈에 취약한 가임기 여성을 대상으로 비타민 A와 빈혈과의 상관관계를 알아보고자 하였다. 본 연구는 국민건강영양조사 제7기(2016-2018) 자료를 이용하여 한국 가임기 여성(만 15-49세)을 대상으로 혈청 비타민 A의 수준과 빈혈 간의 연관성을 파악하여 비타민 A의 섭취량 부족 문제의 인식과 비타민 A의 적절한 섭취로 빈혈 및 그 외 질병을 예방하는 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 제7기(2016-2018년) 원시자료를 통합하여 수행되었다. 제7기의 전체 조사 대상자는 2016년 8,150명, 2017년 8,127명, 2018년 7,992명으로 총 24,269명이었다. 가임기 여성(만 15-49세) 7,923명 중 인구나사회학적 조사, 건강행태 조사 정보가 없는 경우(n=2,998), 신체계측 조사 정보가 없는 경우(n=27), 빈혈 조사, 철, 비타민 A, 엽산, 헤모글로빈 조사 정보가 없거나 극단적인 식품 섭취량에 따른 오류를 피하고자 1일 섭취한 열량이 500 kcal/day 미만, 5,000 kcal/day 초과하는 경우(n=3,229), 식이요법을 하는 경우의 오류를 피하고자 임신부와 수유부의 경우(n=57)를 제외한 총 1,612명을 최종 연구대상자로 선정하였다(Fig. 1). 가임기 여성은 통계청, 「인구동향조사」(1993-2020) 자료를 통해 15-49세 여자 인구로 가임기 여성을 선별하였음을 확인하고, 본 연구에서는 '가임기 여성'의 기준을 15-49세로 정의하였다. 본 연구는 조선대학교 생명윤리심의위원회의 심의를 거쳐 승인면제를 받았다(IRB-2-10410 55-AB-N-01-2022-34).

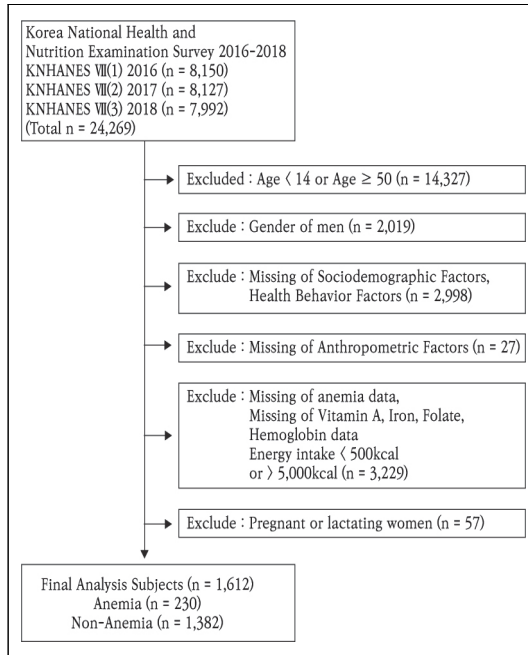


Fig. 1. Flow chart for the selection of subjects for the study.

2. 일반적 특성

연구대상자의 일반적인 특성은 연령대(만), 가구소득 수준(4분위), 거주 지역, 건강보험종류, 교육 수준, 평생 흡연 여부, 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도, 신장, 체중, 1일 영양소 섭취량을 조사하였다. 연령대(만)는 15-18세, 19-29세, 30-49세 세 그룹으로 분류하였다. 가구소득수준(4분위)은 낮은 소득, 중하 소득, 중상 소득, 높은 소득으로 분류하였다. 거주지역은 동(도시), 읍·면(농촌)으로 분류하였으며 건강보험종류는 국민건강보험(지역), 국민건강보험(직장), 의료급여 세 그룹으로 분류하였다. 교육 수준은 초졸 이하, 중졸, 고졸, 대졸 이상 네 그룹으로 분류하였으며 졸업은 현 학력으로, 수료·중퇴·재학/휴학은 이전 학력으로 분류하였다. 평생 흡연, 음주 여부는 있음과 없음으로 분류하였으며 평소 스트레스 인지 정도는 대단히 많이 느낌, 많이 느끼는 편, 조금 느끼

는 편, 거의 느끼지 않음 네 그룹으로 분류하여 분석하였다.

3. 생화학적 검사결과

국민건강영양조사의 혈액검사 자료 중 혈청 중성 지방 수준의 측정은 Hitachi Automatic Analyzer 7600-210(Hitachi/JAPAN) 장비를 이용하여 Enzymatic method로 분석되었다. 헤모글로빈 측정은 XN-9000(sysmex/Japan)를 이용한 SLS hemoglobin detection 법으로 분석되었으며 헤마토크릿은 XN-9000(sysmex/Japan)를 이용한 RBC Cumulative pulse height detection 법으로 분석되었다. 비타민 검사 자료 중 혈청 비타민 A, 비타민 E 수준의 측정은 Agilent1200(Agilent/USA)를 이용한 HPLC-FID 측정법으로 분석되었다. 엽산의 측정은 ARCHITECT i4000Sr(ABBOTT/USA)를 이용하여 Chemiluminescent Microparticle Immunoassay(CMIA법)으로 분석되었다. 비타민 검사 (비타민 A, 비타민 E, 엽산) 대상자는 2016년 만10세 이상의 1/2 표본을 부표본 추출하여 약 3,000명을 선정하였고, 2017-2018년 만10세 이상의 1/3표본을 부표본 추출하여 약 2,000명을 대상으로 선정하여 조사되었으며, 대상자 약 7,000명 중, 결측치를 제외한 1,612명에 대한 자료가 본 연구에 사용되었다. 혈청 비타민 A의 참고범위(정상적인 양상을 나타내는 범위)는 만 12-18세는 0.26-0.72 mg/L, 성인은 0.30-0.70 mg/L로 설정하였으며 비타민 E는 만 6-18세는 4.40-10.40 mg/L, 성인은 5.00-20.00 mg/L로 설정하였다. 혈청 엽산의 참고범위는 3.1-20.5 ng/mL로 설정하였다(Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2021).

4. 영양소 섭취량

국민건강영양조사의 영양조사 중 식품섭취조사는 24시간 회상법을 통해 1일 전 개인이 하루 동안 섭취한 모든 음식 및 식품으로부터의 영양소 섭취량의 합이며, 2015 한국인 영양소 섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRIs) 중 비타민 A의 기준, 평가 단위가 레티놀 당량(Retinol Equivalents, RE)에서 레티놀 활성 당량(Retinol Activity Equivalents, RAE) 단위로 개정되어 제7기 자료는 레티놀 활성 당량을 제공하였으므로 1일 비타민 A 섭취량은 레티놀 활성 당량을 활용하였다(The Korean Nutrition Society 2019).

5. 통계처리

본 연구의 통계처리는 IBM SPSS Statistics 25(IBM Co., Armonk, NY, USA)를 사용하였고, 국민건강영양조사는 복합표본조사이므로 층화 변수, 통합가중치를 적용한 복합표본분석을 이용하였다. 연구대상자의 일반적 특성과 빈혈 여부에 따른 일반적 특성, 연령대별 빈혈 여부에 따른 신체, 영양소 특성을 파악하고 유의한 차이를 보이는지 검증하기 위해 복합표본 카이제곱 검정(chi-square test)과 t-test, ANOVA를 실시하였다. 연령대(만), 가구소득수준, 거주 지역, 건강보험종류, 교육수준, 평생 흡연 여부, 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도, 비만 여부, 빈혈 여부와 같은 범주형 변수는 빈도(백분율, %)로 제시하였으며 신장, 체중, 체질량지수, 헤모글로빈 수준, 헤마토크릿, 혈청 영양소 수준, 영양소 섭취량과 같은 연속형 변수는 평균 ± 표준오차(Means ± Standard Error)로 제시하였으며 Bonferroni multiple comparison test로 사후 검정을 하였다. 혈청 비타민 A 수준에 따른 빈혈의 상관성은 복합표본 로

지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)을 실시하였으며 Model 1은 보정변수를 포함하지 않았으며 Model 2는 연령을 보정하였으며, Model 3은 Model 2에 평생 흡연 여부, 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도를 추가 보정하였다. Model 4는 Model 3에 가구소득수준, 교육수준을 추가 보정하였으며, Model 5는 Model 4에 비만 여부를 추가 보정하여 유병률의 오즈비(Odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(95% Confidence Interval, 95% CI)를 구하였다. 본 연구의 결과는 $p < 0.05$ 수준에서 통계적 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반적 특성

국민건강영양조사 제7기(2016-2018) 조사 대상자인 전체 24,269명 중 한국 가임기 여성의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성 연구의 최종 분석 대상자는 1,612명으로, 헤모글로빈 수준이 12 g/dL 미만인 빈혈(Hgb<12)은 전체 대상자 중 230명으로 13.4%이며, 헤모글로빈 수준이 12 g/dL 이상인 비빈혈(Hgb≥12)은 1,382명으로 86.6%이었다(Fig. 1).

연구대상자의 빈혈 여부에 따른 인구사회학적 특성의 분석 결과는 Table 1에 제시하였다. 인구사회학적 특성 중 연령대는 비빈혈군과 빈혈군 모두 '30-49세'가 많았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 가구소득수준은 비빈혈군과 빈혈군 두 그룹 모두 '높은 소득'이 많았으며 비빈혈군의 경우 481명(33.2%), 빈혈군의 경우 77명(35.1%)으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 건강보험종류는 비빈혈군과 빈혈군 모두 '국민건강보험(직장)'이 가장 많았으며 비빈혈군의 경우 1,013명(72.0%), 빈혈군의 경우 183명(81.1%)으

로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 반면, 비빈혈군과 빈혈군 간의 거주 지역, 교육 수준은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편 연구대상자의 빈혈 여부에 따른 건강행태 요인의 분석 결과는 Table 1과 같다. 건강행태 요인 중 평생 흡연 여부는 비빈혈군과 빈혈군 모두 '없음'이 가장

많았으며 비빈혈군의 경우 1,159명(83.6%), 빈혈군의 경우 208명(89.5%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 반면, 비빈혈군과 빈혈군 간의 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 국내 성인 여성을 대상으로 한 선행 연구에서 평생 흡

Table 1. Sociodemographic and health behavior factors of anemia presence

Variables	Non-Anemia (n=1,382)	Anemia (n=230)	Total (n=1,612)	P-value
Sociodemographic factor				
Age (years)				<0.001
15-18	107(8.4)	16(8.3)	123(8.4)	
19-29	350(30.5)	32(16.4)	382(28.6)	
30-49	925(61.0)	182(75.3)	1,107(62.9)	
Household income level				0.036
Low	117(9.9)	9(3.5)	126(9.0)	
Mid-low	329(24.4)	61(27.8)	390(24.8)	
Mid-high	455(32.5)	83(33.6)	538(32.7)	
High	481(33.2)	77(35.1)	558(33.5)	
Living area				0.327
Urban	1,207(87.9)	205(90.4)	1,412(88.2)	
Rural	175(12.1)	25(9.6)	200(11.8)	
Health insurance				0.032
Self-employee, national health insurance	329(24.9)	43(16.9)	372(23.8)	
Employee, national health insurance	1,013(72.0)	183(81.1)	1,196(73.3)	
Medical aid program	40(3.0)	4(2.0)	44(2.9)	
Education				0.282
≤ Elementary	26(1.9)	4(1.3)	30(1.8)	
Middle school	115(9.0)	13(6.1)	128(8.6)	
High school	503(36.3)	79(33.2)	582(35.9)	
≥ University	738(52.8)	134(59.4)	872(53.7)	
Health behavior factors				
Smoking status				0.043
Yes	223(16.4)	22(10.5)	245(15.6)	
No	1,159(83.6)	208(89.5)	1,367(84.4)	
Alcohol status				0.974
Yes	1,271(91.6)	209(91.7)	1,480(91.6)	
No	111(8.4)	21(8.3)	132(8.4)	
Stress perception				0.527
Very high	94(7.3)	12(4.9)	106(7.0)	
High	399(29.2)	58(27.0)	457(28.9)	
Low	752(53.5)	132(57.0)	884(54.0)	
Very low	137(10.0)	28(11.2)	165(10.1)	

Defined as Anemia (Hgb<12), Non-Anemia (Hgb≥12) levels of Hemoglobin (Hgb(g/dL)). The P-value was analyzed by the chi-square test for categorical variables. Data were represented n (%) about representative of the entire Korean population.

연 여부와 빈혈 간 유의한 차이가 나타나지 않았는데, 선행연구의 경우 19세 이상 성인 여성을 대상으로 진행된 연구이고, 본 연구는 성인 여성 중 가임기 여성만을 대상으로 분석하여 다른 결과도 출된 것으로 판단된다(Kim 2008; Lee & Yun 2017).

2. 빈혈 여부에 따른 신체적, 영양적 특성

연구대상자의 빈혈 여부에 따른 신체 계측 요인

의 분석 결과는 Table 2에 제시하였다. 신체계측 요인 중 혈청 중성지방 수준의 평균은 91.43 mg/dL로 비빈혈군의 경우 97.78 mg/dL, 빈혈군의 경우 85.08 mg/dL이며 그룹 간 13.0%의 차이를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.001$). Yun et al.(2017)에 따르면 국내 성인 여성을 대상으로 한 연구에서 혈청 중성지방 수준이 비빈혈군은 평균 119.69 mg/dL, 빈혈군은 89.36 mg/dL으로 혈청 중성지방 수준과 빈혈

Table 2. Anthropometric factors associated with anemia

Variables	Non-Anemia (n=1382)	Anemia (n=230)	Total (n=1612)	P-value
Anthropometric factors				
Height (cm) ¹⁾	160.92 ± 0.17	161.15 ± 0.39	161.03 ± 0.21	0.586
Weight (kg) ¹⁾	58.55 ± 0.32	57.96 ± 0.72	58.26 ± 0.39	0.455
BMI (kg/m ²) ¹⁾	22.60 ± 0.11	22.31 ± 0.27	22.46 ± 0.14	0.321
Obesity ²⁾				0.985
Underweight	98(7.2)	14(6.9)	112(7.2)	
Normal weight	983(71.7)	162(72.1)	1,145(71.8)	
Overweight	301(21.1)	54(21.1)	355(21.1)	
Serum triglycerides level (mg/dL) ¹⁾	97.78 ± 2.10	85.08 ± 2.95	91.43 ± 1.80	<0.001
Hemoglobin level (g/dL) ¹⁾	13.36 ± 0.02	11.02 ± 0.07	12.19 ± 0.03	0.000
Hematocrit level (%) ¹⁾	41.16 ± 0.07	35.65 ± 0.17	38.40 ± 0.09	0.000
Serum vitamin A level (mg/L) ¹⁾	0.42 ± 0.00	0.37 ± 0.01	0.40 ± 0.00	<0.001
Serum vitamin A level ²⁾				0.024
Subnormal range	177(12.1)	55(19.1)	232(13.1)	
Normal range	1,149(84.0)	171(78.8)	1,320(83.3)	
Supernormal range	56(3.9)	4(2.1)	60(3.7)	
Serum vitamin E level (mg/mL) ¹⁾	12.36 ± 0.14	12.29 ± 0.34	12.33 ± 0.18	0.845
Serum folate level (ng/mL) ¹⁾	7.49 ± 0.11	7.40 ± 0.27	7.45 ± 0.14	0.747

Defined as underweight (BMI<18.5), Normal weight (18.5≤BMI<25.0), Overweight (BMI≥25.0) levels of Body Mass Index (BMI[kg/m²]) over the age of 19 years.

Defined as underweight (weight by age<5th), Overweight (BMI by age≥95th), otherwise Normal weight levels for ages 2-18 years.

Defined as Anemia (Hgb<12), Non-Anemia (Hgb≥12) levels of Hemoglobin (Hgb(g/dL)).

Defined as subnormal range (Serum vitamin A level<0.30), Normal range (0.30≤Serum vitamin A level≤0.70), supernormal range (Serum vitamin A level>0.70) levels of Serum vitamin A level(mg/L) over the age of 19 years.

Defined as subnormal range (Serum vitamin A level<0.26), Normal range (0.26≤Serum vitamin A level≤0.72), supernormal range (Serum vitamin A level>0.72) levels of Serum vitamin A level(mg/L) for ages 12-18 years.

P-value was analyzed by a t-test for continuous variables and the chi-square test for categorical variables.

¹⁾Data were represented by Means ± SE representative of the entire Korean population.

Means ± SE (Bonferroni multiple comparisons: Different letters indicate significant differences(a<b)).

²⁾Data were represented n (%) representative of the entire Korean population.

Table 3. Daily nutrient intake

Variables	Non-Anemia (n=1382)	Anemia (n=230)	Total (n=1612)	P-value
Daily nutrient intake				
Energy (kcal/day)	1,756.11 ± 23.96	1,786.34 ± 55.46	1,771.22 ± 30.15	0.618
Carbohydrates (g/day)	255.08 ± 3.30	266.59 ± 7.86	260.84 ± 4.25	0.178
Protein (g/day)	65.00 ± 1.03	64.38 ± 2.44	64.69 ± 1.32	0.817
Fat (g/day)	46.55 ± 1.02	45.77 ± 2.31	46.16 ± 1.26	0.758
Fe (mg/day)	10.16 ± 0.18	10.98 ± 0.49	10.57 ± 0.26	0.117
Vitamin A (μ gRAE/day)	347.03 ± 9.29	345.02 ± 20.25	346.02 ± 11.14	0.928
Folate (μ gDFE/day)	263.61 ± 4.30	283.60 ± 12.43	273.61 ± 6.58	0.129

Defined as Anemia (Hgb<12), Non-Anemia (Hgb≥12) levels of Hemoglobin (Hgb [g/dL]); Fe: Iron; RAE: retinol activity equivalents; DFE: dietary folate equivalent

Nutrient intake is the sum of all foods and nutrients taken by individuals in a day.

p-value was analyzed by t-test for continuous variables.

Data were represented by Means ± SE representative of the entire Korean population.

Means ± SE (Bonferroni multiple comparisons: Different letters indicate significant differences(a<b).

여부 간 연관성이 있음이 확인되었다. 또한 본 연구에서 헤모글로빈 수준의 평균은 12.19 g/dL로 비빈혈군의 경우 13.36 g/dL, 빈혈군의 경우 11.02 g/dL이며 그룹 간 17.5%의 차이를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.000). Lee et al.(2017)의 연구에서 국내 성인여성의 경우, 빈혈군의 평균 헤모글로빈 수준은 10.97 g/dL, 비빈혈군은 13.41 g/dL로 유의한 차이를 보였다. 본 연구에서 헤마토크릿의 평균은 38.40%로 비빈혈군의 경우 41.16%, 빈혈군의 경우 35.65%이며 그룹 간 13.4%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다(p=0.000). 선행 연구에서 국내 성인여성의 경우, 빈혈군이 비빈혈군에 비해 평균 헤모글로빈 수준과 헤마토크릿이 유의하게 낮은 것으로 보고되었다(Lee & Yun 2017; Yun et al. 2017). 따라서 빈혈군의 경우 비빈혈군에 비해 평균 헤마토크릿 수준이 낮다는 선행연구와 본 연구 결과가 유사하게 나타났다.

본 연구결과, 혈청 비타민 A 수준의 평균은 0.40 mg/L로 비빈혈군의 경우 0.42 mg/L, 빈혈군의 경우 0.37 mg/L이며 그룹 간 11.9%의 차이

를 보였으며 유의한 차이가 있었다(p<0.001). 혈청 비타민 A 수준은 빈혈군과 비빈혈군 모두 '정상범위'가 가장 많았으며 비빈혈군의 경우 1,149명(84.0%), 빈혈군의 경우 171명(78.8%)으로 그룹 간 5.2%의 차이를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 반면, 빈혈군과 비빈혈군 간의 신장, 체중, BMI, 비만 여부, 혈청 비타민 E 수준, 혈청 엽산 수준은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

한편 연구대상자의 빈혈 여부에 따른 영양소 섭취량의 분석 결과는 Table 3에 제시하였다. 빈혈군과 비빈혈군 간의 에너지, 탄수화물, 단백질, 지방, 철, 비타민 A, 엽산의 1일 섭취량은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성

혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성에 대한 로지스틱 회귀분석의 결과는 오즈비와 95% 신뢰구간으로 Table 4에 제시하였다. 혈청 비타민 A 수준은 보정변수를 포함하지 않은 Model 1에서 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위' 대비 '정상범위 미

만'의 경우 빈혈 유병률이 68.4%(OR=1.684, 95% CI=1.115-2.542) 유의하게 증가하였으며(p < 0.05), Model 2에서도 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위' 대비 '정상범위 미만'의 경우 빈혈 유병률이 83.0%(OR=1.830, 95% CI=1.200-2.791) 유의하게 증가하였다(p < 0.01). Model 3에서 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위' 대비 '정상범위 미만'의 경우 빈혈 유병률이 84.3%(OR=1.843, 95% CI=1.195-2.842) 유의하게 증가하였으며(p < 0.05), Model 4에서도 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위' 대비 '정상범위 미만'의 경우 빈혈 유병률이 94.5%(OR=1.945, 95% CI=1.265-2.990) 유의하게 증가하였다(p < 0.01). Model 5에서 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위' 대비 '정상범위 미만'의 경우 빈혈 유병률이 95.0%(OR=1.950, 95% CI=1.266-3.003) 유의하게 증가하였다(p < 0.01). 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위' 대비 '정상범위

미만'의 경우 보정변수를 추가함에 따라 빈혈 유병률이 증가하는 경향이 나타났다. 반면, 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위' 대비 '정상범위 초과'의 경우 모든 Model에서 빈혈 유병률이 감소하였으나 통계적으로 유의한 연관성은 없었다.

본 연구 결과 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 유의한 연관성이 있었다(p < 0.05). 특히 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위' 대비 '정상범위 미만'의 경우 빈혈 유병률이 68.4% 유의하게 증가하였으며, 보정변수를 추가함에 따라 최대 95.0% 증가하는 것으로 나타났다.

국외의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 및 철과 관련된 선행 연구에서도 유의한 연관성이 보고되어 왔다. 베트남 가임기 여성(15-49세)을 대상으로 한 연구에서 다변량 로지스틱 회귀분석 결과 비타민 A 결핍은 빈혈과는 유의한 차이가 없었으나 (OR=1.13, 95% CI=0.77-1.66, p=0.529), 철

Table 4. Association of anemia and serum vitamin A levels

Variables	Model 1 [OR (95% CI)]	Model 2 [OR (95% CI)]	Model 3 [OR (95% CI)]	Model 4 [OR (95% CI)]	Model 5 [OR (95% CI)]
Serum vitamin A level					
Subnormal range	1.684 (1.115-2.542)	1.830 (1.200-2.791)	1.843 (1.195-2.842)	1.945 (1.265-2.990)	1.950 (1.266-3.003)
Normal range	reference	reference	reference	reference	reference
Supernormal range	0.567 (0.186-1.727)	0.530 (0.175-1.608)	0.575 (0.190-1.739)	0.617 (0.203-1.871)	0.614 (0.202-1.865)
P-value	0.023	0.008	0.011	0.005	0.005

p-value was analyzed by Logistic Regression Analysis.

Defined as Anemia (Hgb < 12), Non-Anemia (Hgb ≥ 12) levels of Hemoglobin (Hgb(g/dL)).

Defined as subnormal range (Serum vitamin A level < 0.30), Normal range (0.30 ≤ Serum vitamin A level ≤ 0.70), supernormal range (Serum vitamin A level > 0.70) levels of Serum vitamin A level (mg/L) over the age of 19 years.

Defined as subnormal range (Serum vitamin A level < 0.26), Normal range (0.26 ≤ Serum vitamin A level ≤ 0.72), supernormal range (Serum vitamin A level > 0.72) levels of Serum vitamin A level (mg/L) for ages 12-18 years.

Model 1: Unadjusted.

Model 2: Adjusted for age.

Model 3: Adjusted for age and alcohol status, smoking status, and stress perception.

Model 4: Adjusted for age, alcohol status, smoking status, stress perception, and household income level, education.

Model 5: Adjusted for age, alcohol status, smoking status, stress perception, household income level, education, and Obesity status.

결핍과는 양의 상관관계에 있었다(OR=2.91, 95% CI=2.02-4.19, $p<0.001$)(Nguyen et al. 2015). 미국 외 8개국의 비임신 가임기 여성(15-49세)을 대상으로 다변량 로지스틱 회귀 분석 한 결과, 혈청 비타민 A가 부족한 여성은 정상 여성에 비해 빈혈 유병률이 1.7배(95% CI=1.2-2.3, $p<0.001$) 더 높은 것으로 보고되어 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 유병률은 음의 상관관계에 있는 것으로 판단된다(Wirth et al. 2017). 또한 방글라데시 미취학 아동(6-59개월), 학령기 아동(6-14세), 비임신 가임기 여성(15-49세)을 대상으로 다변량 회귀 분석 한 결과(Rahman et al. 2016)에서도 혈청 레티놀 수준이 낮을 경우 정상에 비해 빈혈 유병률이 미취학 아동에서는 33% 더 높았으며, 학령기 아동에서는 17%, 가임기 여성에서는 19% 더 높은 것으로 나타나, 혈청 레티놀과 헤모글로빈 간의 유의한 양의 연관성을 보고하였고, 비타민 A는 적혈구를 증가시켜 간에 저장된 철을 방출함으로써 빈혈을 감소시킬 가능성이 높은 것으로 보고되었다. 따라서 본 연구 결과 도출된 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 간의 연관성은 국외 선행 연구결과와 일치하는 것으로 나타났다. 한편 비타민 A가 빈혈 예방과 치료에 중요한 미량영양소이지만, 과잉증 방지를 위해 보충제로 섭취하는 경우 개인에 맞는 적절한 섭취량과 섭취 기간을 설정하는 것이 중요하다고 판단된다. 특히 혈청 비타민 A 수준이 정상범위 미만일 경우 빈혈 유병률이 증가하지만, 정상범위를 초과할 경우 빈혈 유병률이 유의적으로 감소하지 않기 때문에 인체 내 적정 수준을 유지하기 위한 비타민 A 보충에 대한 추가 연구가 필요하다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 활용하여 우리나라 가임기 여성의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 간 연관성을 분석한 국내 첫 연구이며, 연령, 흡연, 음주, 스트레스, 가구소득수준, 교육, 비만과 같은 요인을 보정한 후에도 혈청 비타민 A 수준의 감소가 빈혈 유병의 위험을 높인다는 것을 제시하였다. 다만 본 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 국민건강영양조사의 자료를 활용한 단면 연구로서 시간의 선후 관계를 파악하기 어려워 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 간의 인과 관계를 정확하게 설명하기는 어렵다. 그러나 선행연구로 밝혀진 연관성을 바탕으로 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성을 분석한 결과 변수들을 통제한 분석에서 혈청 비타민 A 수준에 따른 빈혈 유병률의 차이를 관찰한 점에서 의의가 있다. 둘째, 혈청 비타민 A 수준에 대한 자료는 2016년부터 조사되어 다른 변수에 비해 표본 수가 적으며, 정확한 표준 기준이 없어 영양 상태를 파악하기 어렵다는 제한점이 있다. 그러나 1일 비타민 A 섭취량이 아닌 실제 비타민 영양 상태의 객관적인 생화학적 지표인 혈청 비타민 A 수준을 활용하였다는 점에서 의의가 있다. 또한, 본 연구는 국민건강영양조사 자료를 활용하여 한국 가임기 여성의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 간의 연관성을 분석한 국내 첫 연구라는 점에서 의의가 있다. 따라서 본 연구를 통해 도출된 결과는 기존 선행연구와 함께 가임기 여성을 대상으로 비타민 A의 적절한 섭취 가이드라인을 제시할 수 있고, 빈혈 예방 및 치료의 기초자료로 활용할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

감사의 글

이 논문은 2021년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다.

References

- Albanes D, Heinonen OP, Taylor PR, Virtamo J, Edwards BK, Rautalahti M, AM Hartman, Palmgren J, Freedman LS, Haapakoski J, Barrett MJ, Pietinen P, Malila N, Tala E, Liippo K, Salomaa ER, Tangrea JA, Teppo L, Askin FB, Taskinen E, Erozan Y, Greenwald P, Huttunen JK(1996) α -Tocopherol and β -carotene supplements and lung cancer incidence in the Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study: effects of base-line characteristics and study compliance. *J Natl Cancer Inst* 88(21), 1560-1570. doi: 10.1093/jnci/88.21.1560
- American Board of Internal Medicine(2021) ABIM laboratory reference ranges, American Board of Internal Medicine. Available from <https://www.abim.org/Media/bfijryql/laboratory-reference-ranges.pdf> [cited 2021 October 14]
- Amisten S, Al-Amily IM, Soni A, Hawkes R, Atanes P, Persaud SJ, Rorsman P, Salehi A(2017) Anti-diabetic action of all-trans retinoic acid and the orphan G protein coupled receptor GPRC5C in pancreatic β -cells. *Endocr J* 64(3), 325-338. doi:10.1507/endocrj.EJ16-0338
- Bates CJ(1983) Vitamin A in pregnancy and lactation. *Proc Nutr Soc* 42(1), 65-79. doi: 10.1079/pns19830008.
- Edem DO(2009) Vitamin A: a review. *Asian J Clin Nutr* 1(1), 65-82. doi:10.3923/ajcn.2009.65.82
- Ilracc C, Scarinci F, Scorcio V, Bruzzichessi D, Fiorentino R, Randazzo G, Scorcio G, Gnasso A(2011) Association among low whole blood viscosity, haematocrit, haemoglobin and diabetic retinopathy in subjects with type 2 diabetes. *Br J Ophthalmol* 95(1), 94-98. doi: 10.1136/bjo.2009.172601
- Iqbal S, Naseem I(2015) Role of vitamin A in type 2 diabetes mellitus biology: effects of intervention therapy in a deficient state. *Nutr* 31(7-8), 901-907. doi:10.1016/j.nut.2014.12.014
- Kim CI, Leo MA, Lowe N, Lieber CS(1988) Effects of vitamin A and ethanol on liver plasma membrane fluidity. *Hepatology* 8(4), 735-741. doi:10.1002/hep.1840080405
- Kim JH(2008) The presence of diabetes mellitus and anemia in Korean adults-based on data from 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III). *Korean J Nutr* 41(6), 502-509
- Kim KP, Choi JH, Pak SB(2021) Association between Vitamin A, E and Type 2 diabetes mellitus in Korea: Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2016-2018. *Korean J Fam Pract* 11(2), 135-141. doi:10.21215/kjfp.2021.11.2.135
- Korea Disease Control and Prevention Agency (2021) Korea National Health and Nutrition Examination Survey; Trends in intake ratios for nutritional intake standards by nutrient (standardized), Korean Statistical Information Service. Available from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_11702_N228 [cited 2021 October 14]
- Korea National Health and Nutrition Examination Survey Guidelines for using raw data from the 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2018). Korea Disease Control and Prevention Agency: National Health and Nutrition Survey, 2021
- Meng, L, Liu J, Zhang J, Wang C, Man Q, Li L(2009) Effect of dietary factors on anaemia among rural elderly women in south-west China: a case-control study. *Public Health Nutr* 12(9), 1540-1547. doi:10.1017/S1368980008004606
- Lee AR, Yun JM(2017) Relationship between Diabetes Mellitus and Anemia in Korean Adults-Based on the Korean National Health and Nutritional Examination Survey VI. *J Korean Diet Assoc* 23(1), 54-63. doi:10.14373/JKDA.2017.23.1.54
- Lee YS, Ku JO, Lim HS(2017) Human physiology. Goyang: Powerbook, p161
- Lynch SR(1997) Interaction of Iron with other nutrients. *Nutr Rev* 55(4), 102-110. doi:10.1111/j.1753-4887.1997.tb06461.x.
- MSD MANUAL Professional Version(2021) Vitamin A Deficiency. Available from <https://www.msdmanuals.com/professional/nutritional-disorders/vitamin-deficiency-dependency-and-toxicity/vitamin-a-deficiency?query=vitamina> [cited 2021 October 14]
- Nguyen PH, Gonzalez-Casanova I, Nguyen H,

- Pham H, Truong TV, Nguyen S, Martorell R, Ramakrishnan U(2015) Multicausal etiology of anemia among women of reproductive age in Vietnam. *Eur J Clin Nutr* 69(1), 107-113. doi:10.1038/ejcn.2014.181
- Omenn GS, Goodman GE, Thornquist MD, Balmes J, Cullen MR, Glass A, Keogh JP, Meyskens FL, Valanis B, JH Williams, Barnhart S, Hammar S(1996) Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 334(18), 1150-1155. doi:10.1056/NEJM199605023341802
- Rahman S, Ahmed T, Rahman AS, Alam N, Ahmed AS, Ireen S, Chowdhury IA, Chowdhury FP, Rahman SM(2016) Determinants of iron status and Hb in the Bangladesh population: the role of groundwater iron. *Public Health Nutr* 19(10), 1862-1874. doi:10.1017/S1368980015003651
- Semba RD, Bloem MW(2002) The anemia of vitamin A deficiency: epidemiology and pathogenesis. *Eur J Clin Nutr* 56(4), 271-281. doi:10.1038/sj.ejcn.1601320
- Shokrgozar N, Golafshan HA(2019) Molecular perspective of iron uptake, related diseases, and treatments. *Blood Res* 54(1), 10-16. doi:10.5045/br.2019.54.1.10
- Statistics Korea(2021) Population trend survey: Attempted/total birth rate, birth rate by maternal age(1993-2020), Korean Statistical Information Service. Available from https://kosis.kr/common/meta_onedepth.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&listid=A_3 [cited 2021 October 14]
- Suharno D, Karyadi D, West CE, Hautvast JG (1993) Supplementation with vitamin A and iron for nutritional anaemia in pregnant women in West Java, Indonesia. *Lancet* 342(8883), 1325-1328. doi:10.1016/0140-6736(93)92246-p
- Tang G(2010) Bioconversion of dietary provitamin A carotenoids to vitamin A in humans. *Am J Clin Nutr* 91(5), 1468S-1473S. doi:10.3945/ajcn.2010.28674G
- The Korean Nutrition Society(2019) 2015 the Dietary Reference Intakes for Koreans (KDRIs), Ministry of Health and Welfare
- Underwood BA, Arthur PAUL(1996) The contribution of vitamin A to public health. *FASEB J* 10(9), 1040-1048. doi:10.1096/fasebj.10.9.8801165
- West KP, Darnton-Hill I(2008) Vitamin A deficiency. In: *Nutrition and Health in Developing Countries*. 2nd edition, Totowa, NJ: Humana Press, pp377-433
- Wirth JP, Woodruff BA, Engle-Stone R, Namaste SM, Temple VJ, Petry N, Macdonald B, Suchdev PS, Rohner F, Aaron GJ(2017) Predictors of anemia in women of reproductive age: Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) project. *Am J Clin Nutr* 106(1), 416S-427S. doi:10.3945/ajcn.116.143073
- Yun MJ, Yun ME, Kim MR(2017) Blood nutrition indices and disease diagnosis by anemia in Korean adults. *Korean J Food Nutr* 46(12), 1443-1452. doi:10.3746/jkfn.2017.46.12.1443