



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2022년8월

교육학석사(영양교육)학위논문

한국 가임기(15-49세) 여성의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성

제7기(2016-2018) 국민건강영양조사를 이용하여

조선대학교 교육대학원

영 양 교육전공

김 화 원

한국 가임기(15-49세) 여성의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성

- 제7기(2016-2018) 국민건강영양조사를 이용하여 -

The analysis of association between Serum Vitamin A
level and Anemia in Women of Reproductive Age in
Korea: Findings Based on the 7th Korea National Health
and Nutrition Examination Survey (2016-2018)

2022년 8월

조선대학교 교육대학원

영 양 교육전공

김 화 원

한국 가임기(15-49세) 여성의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성

지도교수 최 지 영

이 논문을 교육학석사(영양교육)학위 청구논문으로 제출함.

2022년 4월

조선대학교 교육대학원

영 양 교육전공

김 화 원

김화원의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교수 김 복 희 인

심사위원 조선대학교 교수 이 재 준 인

심사위원 조선대학교 교수 최 지 영 인

2022년 6월

조선대학교 교육대학원

목차

| | |
|-----------------------|-----|
| LIST OE TABLES | iii |
| LIST OF FIGURES | iv |
| ABSTRACT | v |
| | |
| I. 서론 | 1 |
| | |
| II. 연구대상 및 연구방법 | 5 |
| 1. 연구대상 | 5 |
| 2. 연구내용 및 연구방법 | 7 |
| 2.1. 일반사항 | 7 |
| 2.2. 혈액검사 | 7 |
| 2.3. 영양소 섭취량 | 8 |
| 2.4. 가임기 여성 정의 | 8 |
| 2.5. 연령대 | 9 |
| 2.6. 빈혈 정의 | 9 |
| 2.7. 비만 정의 | 9 |
| 2.8. 통계분석 | 12 |

| | |
|------------------------------------|----|
| III. 결과 | 13 |
| 1. 연구대상자의 빈혈 여부에 따른 일반적 특성 | 13 |
| 2. 연구대상자의 연령대별 일반적 특성 | 19 |
| 3. 동일 연령대별 빈혈 여부에 따른 신체, 영양소 특성 .. | 26 |
| 4. 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성 | 33 |
| IV. 고찰 및 결론 | 39 |
| 참고문헌 | 48 |

LIST OF TABLES

| | |
|---|----|
| Table 1. Definition of obesity variables | 11 |
| Table 2-1. Sociodemographic factor of Anemia presence | 14 |
| Table 2-2. Health Behavior Factors of the Anemia presence | 15 |
| Table 2-3. Anthropometric Factors of the Anemia presence | 17 |
| Table 2-4. Daily nutrient intake of the Anemia presence | 18 |
| Table 3-1. Sociodemographic factor of Age group | 20 |
| Table 3-2. Health Behavior Factors of Age group | 21 |
| Table 3-3. Anthropometric Factors of Age group | 24 |
| Table 3-4. Daily nutrient intake of Age group | 25 |
| Table 4-1. Health Behavior Factors of the Anemia presence by Age group | 27 |
| Table 4-2. Anthropometric Factors of the Anemia presence by Age group | 31 |
| Table 5-1. Serum biochemical parameter levels according to the Anemia presence | 35 |
| Table 5-2. Serum Vitamim A level according to the Anemia presence | 38 |

LIST OF FIGURES

Figure 1. Flow chart for the selection of subjects 6

ABSTRACT

The analysis of association between Serum Vitamin A level and Anemia in Women of Reproductive Age in Korea

Findings Based on the 7th Korea National Health and Nutrition
Examination Survey (2016-2018)

Kim Hwa-Won

Advisor : Prof. Ji-Young Choi Ph.D.

Major in Nutrition Education

Graduate School of Education, Chosun University

According to the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, the intake of Vitamin A by Koreans is steadily decreasing, and it is a serious situation that does not even consume 60% of the recommended intake of Vitamin A. Vitamin A is an essential Vitamin that plays important roles such as normal growth of the body, visual function, differentiation of epithelial tissue, immunity and antioxidant effect, red blood cell generation, and hematopoietic function. Therefore it is important to consume Vitamin A properly according to the recommended daily nutrient intake. In particular, deficiency due to lack of Vitamin A intake is common in children and women in reproductive age in underdeveloped countries, and deficiency symptoms can lead to night blindness, decreased visual function, iron

deficiency anemia, abnormal immune function, increased infection sensitivity, delayed growth, and in severe cases death. Many studies have been conducted on nutrients such as Fe, Folate, Vitamin B₆, Vitamin B₁₂, which are known to be related to anemia in Korea, whereas studies on the association between Vitamin A and anemia are insufficient. Therefore, this study aims to find out the correlation between Vitamin A and anemia in women of reproductive age who are vulnerable to anemia by using the level of serum Vitamin A, an objective indicator of Vitamin nutritional status, not daily intake of Vitamin A.

This study analyzed the association between serum Vitamin A level and anemia in 1,612 women aged 15-49 in Korean reproductive age using data from the 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2018).

As a result of analyzing the association of general characteristics according to anemia of the study subjects, there were significant differences in age, household income level, health insurance type, smoking experience, serum neutral fat level, hemoglobin level, hematocrit level, serum Vitamin A level. And as a result of analyzing the relationship between the general characteristics of each age group of the study subjects, there were significant differences in household income level, education level, smoking experience, drinking experience, height, weight, Body Mass Index(BMI), obesity, serum triglyceride level, hemoglobin level, serum Vitamin A level, serum Vitamin E level, serum Folate level, and daily nutrient intake(Carbohydrates, Fat, Fe, Folate). Analysis of the association of body and nutrient characteristics according to anemia by the same age group showed significant differences in smoking experience(30-49 years),

Body Mass Index(BMI)(15-18 years), serum triglyceride level, hemoglobin level, hematocrit level, serum Vitamin A level, and serum Vitamin E level(15-18 years). In addition, as a result of analyzing the association of anemia according to serum nutrient level, there was a significant difference, and the prevalence of anemia tended to decrease as correction variables were added. Meanwhile, an analysis of the relationship between serum Vitamin A level and anemia showed a significant negative relationship. And in the case of serum Vitamin A level in the 'subnormal range' compared to the 'normal range', the prevalence of anemia tended to increase as correction variables were added.

As a result, there was a correlation between serum Vitamin A levels and anemia, and serum Vitamin A level had an influence on the presence or absence of anemia. This study is the first study in Korea to analyze the link between serum Vitamin A levels and anemia of women in reproductive age in Korea using data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Particularly, present study revealed that a decrease in serum Vitamin A levels increases the risk of anemia even after correcting factors such as age, smoking, drinking, stress, household income, education, and obesity. The results derived from this study are meaningful in that they can present appropriate guidelines for Vitamin A intake for women in reproductive age along with previous studies and can be used as basic data for the prevention and treatment of anemia. It is considered that continuous research and various measures are needed to increase Vitamin A intake and reduce the prevalence of anemia in the future.

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 꼭 필요한 필수적인 영양소로 면역력, 항산화 효과 등 여러 기능을 하므로 적절한 섭취가 중요하다(1). 비타민 A는 신체의 정상적인 성장, 시각 기능, 상피 조직의 분화 조절, 배아의 성장 등에 중요한 작용을 하는 필수적인 지용성 비타민으로(2) 선행연구를 통해 비타민 A의 면역력과 항산화 효과(3), 항당뇨 작용과의 연관성 등에 대해 연구가 진행되었다(4). 비타민 A는 생체 활성을 갖는 세 가지 종류가 있으며, 이는 Retinol, 시각색소로 작용하는 Retinal, 세포 분화를 조절하는 세포 내 신호전달물질인 Retinoic acid이다(5). 이 세 가지 형태는 달걀, 간과 생선간유, 유제품 등 동물성 식품으로 섭취되며, 녹황색 과일과 채소 등 식물성 식품은 비타민 A의 전구체인 카로티노이드 형태로 섭취된다(6). 비타민 A의 섭취 부족으로 인한 결핍증은 저개발 국가의 아동, 가임기 여성에서 흔히 나타나며, 증상으로는 야맹증, 시각 기능의 저하, 철결핍성 빈혈, 면역 기능의 이상, 감염 감수성의 증가, 성장 지연, 심한 경우 사망에 이를 수 있다(7, 8). 반면, 비타민 A, 베타카로틴의 과잉 섭취는 지방간 등 간 손상, 사산, 기형아 출산, 폐암, 심장질환에 영향을 미칠 수도 있다(9-12). 따라서 신체의 정상적인 기능을 위해서는 비타민 A의 적절한 섭취가 중요하다.

「국민건강영양조사」에 따르면 우리나라 국민의 비타민 A의 섭취량은 꾸준히 감소하고 있으며, 비타민 A의 섭취기준인 권장섭취량의 60%도 섭취하지 않는 심각한 상황이다. 질병관리청, 「국민건강영양조사: 영양소별 영양섭취기준에 대한 섭취비율 추이(표준화, 1998-2018)」에 따르면(13), 2015 한국인 영양소 섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRIs) 중 비타민 A의 기준, 평가단위가 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 낮았다.

2016년 비타민 A의 섭취기준에 대한 실제 섭취비율은 전체 60.7%, 남성은 62.1%, 여성은 59.3%이었으며, 2017년에는 남녀 59.0%, 2018년에는 전체 58.3%, 남성은 58.7%, 여성 58.0%로 지속적으로 감소하는 추세이다. 현재 한국의 1일 비타민 A의 섭취량 기준은 제시되어 있으나 혈청 비타민 A의 수준은 정확한 표준 기준이 없는 상태이다. 국외의 혈청 비타민 A의 정상 수준은 미국 내과학위원회에 따르면 32.5-78.0 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (14), MSD MANUAL Professional Version에 따르면 28.0-86.0 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 로 알려져 있다(15).

비타민 A의 섭취에는 여러 요인이 복합적으로 작용한다. 비타민 A는 식물성 식품보다 동물성 식품에 함량이 높으나, 우리나라 사람들의 비타민 A 섭취의 주요 급원은 식물성 식품이라 비타민 A의 섭취가 부족하다(16, 17). 비타민 A는 지용성 비타민으로 식이 지방과 함께 흡수되므로 지방을 적게 섭취하면 비타민 A의 흡수도 저하되고, 지방을 적절히 섭취하면 비타민 A의 흡수가 증가될 수 있다(18). 반면에 간질환, 알코올성 간질환, 알코올 중독의 경우, 혈청 비타민 A 수준을 감소시키는 것으로 보고되었다(19, 20). 국내·외에서 비타민 A의 기능에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있고, 특히 카로티노이드의 섭취가 폐암, 위암, 유방암 등의 발생 위험을 낮추는 것이 확인되어 비타민 A가 항암인자로서 기능이 있다고 보고되었다(21-23).

빈혈은 몸에 산소를 공급하는 헤모글로빈의 부족으로 발생하는 질병이다(24). 빈혈은 철 결핍성 빈혈과 만성 질환의 빈혈이 가장 흔하며, 거대적아구성 빈혈과 재생불량성 빈혈, 용혈성 빈혈, 지중해 빈혈 등이 있다(25). 빈혈의 원인은 적혈구 생산 부족, 철, 비타민 B₆, 비타민 B₁₂, 엽산 등의 영양소의 섭취 부족, 적혈구 조혈 인자의 분비 저하, 적혈구의 파괴 및 손실, 비정상적인 적혈구 형태 등이다(26). 철 결핍은 체내의 철 흡수보다 요구, 소실이 많아 체내 철의 양이 감소된 상태이며, 철 결핍성 빈혈은 철 결핍으로 인해 적혈구의 생성이 감소하여 발생하는 질병이다(27).

철 결핍은 철 섭취가 부족하거나, 단백질 부족, MFP(Meat, Fish, Poultry)의 섭취 부족, 비타민 C의 섭취 부족, 섬유소 또는 탄닌 등의 과잉 섭취 등에 의해 발생할 수 있으며(28), 영유아, 가임기 여성, 임신한 여성에서 발생률이 높다(29). 철 결핍의 증상은 면역력 저하, 아동의 발달 및 행동장애, 인지능력 손상, 임신성 빈혈, 조산, 미숙아, 사산 등이 있다(30, 31). 철 결핍성 빈혈의 원인은 가임기 여성의 월경, 위장관 출혈, 위장관 질환 및 수술, Helicobacter pylori 감염, 지속적인 제산제 사용 등이 있다(32, 33).

빈혈과 관련 있다고 알려진 영양소는 철, 비타민 B₆, 비타민 B₁₂, 엽산, 비타민 A 등이 있다. 철은 헤모글로빈의 필수 구성 성분으로, 「국민건강영양조사」에 따르면 2016-2018년에는 여성의 평균적인 철의 섭취량이 93.6%에서 89%로 감소하는 추세를 보인다. 「국민건강영양조사: 빈혈 유병률 추이(1998-2019)」에 따르면 2018년 빈혈 유병률은 8.2%이며, 성인 가임기 여성(19-49세)이 차지하는 비율은 40.4%로 나타났고, 전체 가임기 여성(15-49세)의 빈혈 유병률은 더 높을 것으로 예상된다. 가임기 여성은 철의 섭취가 부족하며, 월경으로 인한 철의 손실이 있으므로 철의 적절한 섭취가 중요하다. 한편 비타민 B₆의 결핍은 헤모글로빈의 합성을 감소시켜 소구성 빈혈(microcytic anemia)을 유발한다(34). 엽산 또는 비타민 B₁₂의 결핍은 적혈구가 성숙하지 못해 크기가 큰 거대적아구성 빈혈을 유발한다(35, 36). 비타민 A의 섭취 부족은 적혈구 생성의 변이 및 철 대사의 변이를 초래하여 철 결핍성 빈혈을 유발한다는 연구가 보고되었다(37). 또한, 혈청 레티놀 수준은 혈청 철 수준 및 트랜스페린의 포화도와 양의 상관관계를 보인다는 연구가 있으며(38), 철 결핍 시 철을 단독으로 섭취하는 경우보다 비타민 A와 철을 함께 섭취할 경우 헤모글로빈 수준이 효과적으로 증가한다고 연구되었다(39). 이처럼 국외에서는 비타민 A와 빈혈의 연관성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으나 국내에서는 아직까지 관련 연구가 부족한 실정이다.

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(24-39). 따라서 본 연구에서는 1일 비타민 A의 섭취량이 아닌 비타민 영양 상태의 객관적인 지표인 혈청 비타민 A의 수준을 이용하여 빈혈에 취약한 가임기 여성을 대상으로 비타민 A와 빈혈과의 상관관계를 알아보고자 한다.

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 한다.

II. 연구대상 및 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 인구사회학적 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 500kcal/day 미만, 5,000kcal/day 초과하는 경우(n=3,229), 식이요법을 하는 경우의 오류를 피하고자 임산부와 수유부의 경우(n=57)를 제외한 총 1,612명을 최종 연구대상자로 선정하였다(Figure 1).

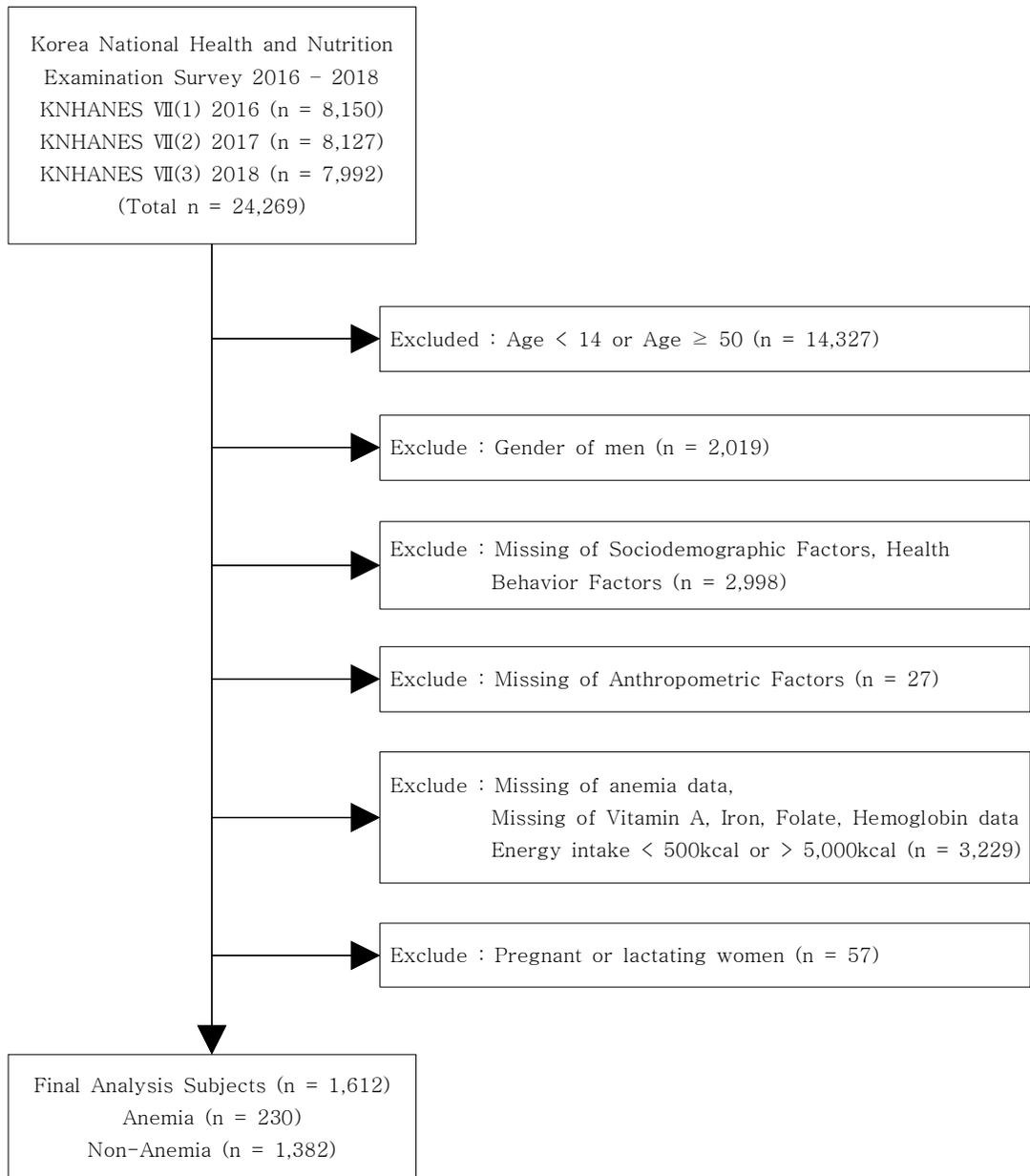


Figure 1. Flow chart for the selection of subjects

2. 연구내용 및 연구방법

2.1. 일반사항

연구대상자의 일반적인 특성은 연령대(만), 가구소득수준(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 느끼는 편, 거의 느끼지 않음 네 그룹으로 분류하여 분석하였다.

2.2. 혈액검사

국민건강영양조사의 혈액검사 자료 중 혈청 중성지방 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 7000명 중, 결측치를 제외한 1612명에 대한 자료가 본 연구에 사용되었다. 혈청 비타민 A의 참고범위 (정상적인 양상을 나타내는 범위)는 만 12-18세는 0.26-0.72mg/L, 성인은 0.30-0.70mg/L로 설정하였으며 비타민 E는 만 6-18세는 4.40-10.40mg/L, 성인은 5.00-20.00mg/L로 설정하였다. 혈청 엽산의 참고범위는 3.1-20.5ng/mL로 설정하였다(40).

2.3. 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(41).

2.4. 가임기 여성 정의

통계청, 「인구동향조사」 (1993-2020) 자료를 통해 15-49세 여자 인구로 가임기 여성을 선별하였음을 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 ‘가임기 여성’의 기준을 15-49세로 정의하였다(42).

2.5. 연령대

「2015 한국인 영양소 섭취기준」을 토대로 에너지 및 영양소 섭취 수준을 연령(만)에 따라 1-2세, 3-5세, 6-8세, 9-11세, 12-14세, 15-18세, 19-29세, 30-49세, 50-64세, 65-74세, 75세 이상으로 분류하여 제시하였다(41). 본 연구에서 연령대를 15-18세, 19-29세, 30-49세로 분류하였다.

2.6. 빈혈 정의

국민건강영양조사 원시자료 이용지침서, 제7기 (2016-2018) 자료를 토대로 빈혈 유병여부 중 ‘빈혈’인 경우 헤모글로빈(g/dL)이 10-11세 11.5미만, 12-14세 12미만, 15세 이상 비임신 여성 12미만, 임신 여성 11미만, 남성 13미만에 해당하는 사람으로 정의하였다(40). 본 연구에서는 가임기 여성(15-49세)의 빈혈 기준인 헤모글로빈 12g/dL 미만을 적용하였다.

2.7. 비만 정의

1) 비만의 지표는 체지방량과 상관관계가 높아 지방의 양을 추정할 수 있는 체질량지수(Body Mass Index, BMI)를 사용하여 계산하였다. 체질량지수는 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나눈 값을 구하여 사용하였다.

2) 「국민건강영양조사 원시자료 이용지침서, 제7기 (2016-2018)」 자료를 토대로 제7기 1차년도(2016)에서 19세 이상의 성인(비임신자) 중 ‘저체중’은 체질량지수가 18.5kg/m² 미만, ‘정상 체중’은 체질량지수가 18.5kg/m² 이상, 25kg/m² 미만, ‘비만’은 체질량지수가 25kg/m² 이상으로 정의하였다. 제7기 2, 3차년도

(2017-2018)에서 19세 이상의 성인(비임신자) 중 ‘저체중’은 체질량지수가 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, ‘정상 체중’은 체질량지수가 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상, $23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, ‘비만전단계’는 체질량지수가 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상, $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, ‘1단계비만’은 체질량지수가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상, $30\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, ‘2단계비만’은 체질량지수가 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상, $35\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, ‘3단계비만’은 체질량지수가 $35\text{kg}/\text{m}^2$ 이상으로 정의하였다(40).

본 연구에서 성인(19-49세) 가임기여성의 ‘저체중’은 체질량지수가 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, ‘정상 체중’은 체질량지수가 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상, $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, ‘비만’은 체질량지수가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상으로 정의하였으며, Table 1에 제시하였다.

3) 보건복지부 질병관리본부, 대한소아과학회, 「2017 소아청소년 성장도표 선별 기준」(2017)에 따르면 소아·청소년(2-18세) 중 ‘저체중’은 연령별 체중 5백분위수 미만, ‘과체중’은 연령별 체질량지수 85백분위수 이상 95백분위수 미만, ‘비만’은 연령별 체질량지수 95백분위수 이상으로 정의하였다(43).

본 연구에서는 15-18세 가임기여성의 ‘저체중’은 연령별 체중 5백분위수 미만, ‘비만’은 연령별 체질량지수 95백분위수 이상, 그 외 ‘정상 체중’으로 정의하였으며, Table 1에 제시하였다.

Table 1. Definition of obesity variables

| Variables | Adult (Non-pregnant) | | Children and adolescents (2-18 years) |
|----------------------|----------------------|--------------------|--|
| | Year of 2016 | Year of 2017, 2018 | |
| underweight | BMI < 18.5 | BMI < 18.5 | weight by age < 5 th |
| normal weight | 18.5 ≤ BMI < 25.0 | normal weight | weight by age ≥ 5 th , BMI by age < 95 th |
| | | overweight | |
| obesity | BMI ≥ 25.0 | class 1 | BMI by age ≥ 95 th |
| | | class 2 | |
| | | class 3 | |

2.8. 통계분석

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 연관성을 파악하고 유의한 차이를 보이는지 검증하기 위해 복합표본 로지스틱 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

1. 연구대상자의 빈혈 여부에 따른 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 12g/dL 미만인 빈혈(Hgb<12)은 전체 대상자 중 230명으로 13.4%이며, 헤모글로빈 수준이 12g/dL 이상인 비빈혈(Hgb≥12)은 1,382명으로 86.6%이었다.

연구대상자의 빈혈 여부에 따른 인구사회학적 특성의 분석 결과는 Table 2-1에 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%)으로 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 2-2에 제시하였다. 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.

Table 2-1. Sociodemographic factor of Anemia presence

| Variables | Non-Anemia (n=1382) | Anemia (n=230) | Total (n=1612) | P-value |
|--|------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Sociodemographic factor | | | | |
| Age (years) | | | | <.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) | |

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

* P-value was analyzed by chi-square test for categorical variables.

* Data were represented n (%) about representative of the entire korean population.

Table 2-2. Health Behavior Factors of the Anemia presence

| Variables | Non-Anemia (n=1382) | Anemia (n=230) | Total (n=1612) | P-value |
|--------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| 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)).

* P-value was analyzed by chi-square test for categorical variables.

* Data were represented n (%) about representative of the entire korean population.

연구대상자의 빈혈 여부에 따른 신체 계측 요인의 분석 결과는 Table 2-3에 제시하였다. 신체계측 요인 중 혈청 중성지방 수준의 평균은 91.43mg/dL로 비빈혈군의 경우 97.78mg/dL, 빈혈군의 경우 85.08mg/dL이며 그룹 간 13.0%의 차이를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$). 헤모글로빈 수준의 평균은 12.19g/dL로 비빈혈군의 경우 13.36g/dL, 빈혈군의 경우 11.02g/dL이며 그룹 간 17.5%의 차이를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 헤마토크릿의 평균은 38.40%로 비빈혈군의 경우 41.16%, 빈혈군의 경우 35.65%이며 그룹 간 13.4%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 혈청 비타민 A 수준의 평균은 0.40mg/L로 비빈혈군의 경우 0.42mg/L, 빈혈군의 경우 0.37mg/L이며 그룹 간 11.9%의 차이를 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 2-4에 제시하였다. 빈혈군과 비빈혈군 간의 에너지, 탄수화물, 단백질, 지방, 철, 비타민 A, 엽산의 1일 섭취량은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

요약하자면 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈청 중성지방 및 혈청 비타민 A 수준 모두 비빈혈군보다 빈혈군에서 유의적으로 낮은 것으로 나타났다($P < .001$).

Table 2-3. Anthropometric Factors of the Anemia presence

| 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 | <.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 Vitamim A level (mg/L) ¹⁾ | 0.42±0.00 | 0.37±0.01 | 0.40±0.00 | <.001 |
| Serum Vitamim 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 Vitamim A level<0.30), Normal range (0.30≤Serum Vitamim A level≤0.70), supernormal range (Serum Vitamim A level>0.70) levels of Serum Vitamim A level(mg/L) over the age of 19 years.

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

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

1) Data were represented Means ± SE about representative of the entire korean population.

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

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

Table 2-4. Daily nutrient intake of the Anemia presence

| 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 (µgRAE/day) | 347.03±9.29 | 345.02±20.25 | 346.02±11.14 | 0.928 |
| Folate (µgDFE/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)).

* 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 Means ± SE about representative of the entire Korean population.

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

2. 연구대상자의 연령대별 일반적 특성

연구대상자의 연령대별 인구사회학적 특성의 분석 결과는 Table 3-1에 제시하였다. 연구대상자 1,612명 중 15-18세 여성은 123명(7.6%), 19-29세는 382명(23.7%), 30-49세는 1,107명(68.7%)이었다.

인구사회학적 요인 중 가구소득수준은 연령대별 세 그룹 중 15-18세의 경우에서 ‘높은 소득’이 42명(31.7%)으로 가장 많았으며, 19-29세의 경우에도 ‘높은 소득’이 143명(34.9%)으로 가장 많은 반면, 30-49세의 경우 ‘중상 소득’이 392명(35.3%)으로 가장 많았으며 가구소득수준의 분포는 연령대에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 교육 수준은 15-18세의 경우 ‘중졸’이 88명(72.5%)으로 가장 많은 반면, 19-29세의 경우에는 ‘대졸 이상’이 215명(57.2%)으로 가장 많았으며, 30-49세의 경우 ‘대졸 이상’이 657명(59.3%)으로 가장 많았으며 각 범주별 분포는 연령대에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 반면, 15-18세, 19-29세, 30-49세 간의 거주 지역, 건강보험종류는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

한편 연구대상자의 연령대별 건강행태 요인의 분석 결과는 Table 3-2에 제시하였다. 건강행태 요인 중 평생 흡연 여부는 연령대별 세 그룹 모두 ‘없음’이 가장 많았으며 15-18세의 경우 114명(92.2%), 19-29세의 경우 305명(79.6%), 30-49세의 경우 948명(85.6%)으로 연령대에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 평생 음주 여부는 15-18세의 경우 ‘없음’이 71명(55.6%)으로 가장 많은 반면, 19-29세의 경우에는 ‘있음’이 372명(97.0%)으로 가장 많았으며, 30-49세의 경우 ‘있음’이 1,056명(95.5%)으로 가장 많았으며 연령대에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 반면, 15-18세, 19-29세, 30-49세 간의 평소 스트레스 인지 정도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 3-1. Sociodemographic factor of Age group

| Variables | Age (years) | | | | P-value |
|--|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| | 15-18 (n=123) | 19-29 (n=382) | 30-49 (n=1107) | Total (n=1612) | |
| Sociodemographic factor | | | | | |
| Household income level | | | | | 0.021 |
| Low | 15(12.4) | 38(12.1) | 73(6.9) | 126(8.6) | |
| Mid-low | 29(24.9) | 92(24.9) | 269(25.5) | 390(25.3) | |
| Mid-high | 37(31.0) | 109(28.1) | 392(35.3) | 538(33.2) | |
| High | 42(31.7) | 143(34.9) | 373(32.3) | 558(32.9) | |
| Living area | | | | | 0.269 |
| Urban | 108(89.2) | 349(91.3) | 955(88.0) | 1,412(88.9) | |
| Rural | 15(10.8) | 33(8.7) | 152(12.0) | 200(11.1) | |
| Health insurance | | | | | 0.351 |
| Self-employee, national health insurance | 23(19.8) | 93(24.0) | 256(23.5) | 372(23.4) | |
| Employee, national health insurance | 94(74.9) | 284(74.3) | 818(73.4) | 1,196(73.8) | |
| Medical aid program | 6(5.4) | 5(1.7) | 33(3.0) | 44(2.9) | |
| Education | | | | | 0.000 |
| ≤ Elementary | 17(11.1) | 2(0.4) | 11(1.2) | 30(1.8) | |
| Middle school | 88(72.5) | 5(1.8) | 35(3.1) | 128(8.6) | |
| High school | 18(16.4) | 160(40.6) | 404(36.4) | 582(35.9) | |
| ≥ University | 0(0.0) | 215(57.2) | 657(59.3) | 872(53.7) | |

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

* P-value was analyzed by chi-square test for categorical variables.

* Data were represented n (%) about representative of the entire korean population.

Table 3-2. Health Behavior Factors of Age group

| Variables | Age (years) | | | | P-value |
|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| | 15-18 (n=123) | 19-29 (n=382) | 30-49 (n=1107) | Total (n=1612) | |
| Health Behavior Factors | | | | | |
| Smoking status | | | | | 0.003 |
| Yes | 9(7.8) | 77(20.4) | 159(14.4) | 245(15.6) | |
| No | 114(92.2) | 305(79.6) | 948(85.6) | 1,367(84.4) | |
| Alcohol status | | | | | 0.000 |
| Yes | 52(44.4) | 372(97.0) | 1,056(95.5) | 1,480(91.6) | |
| No | 71(55.6) | 10(3.0) | 51(4.5) | 132(8.4) | |
| Stress Perception | | | | | 0.083 |
| Very High | 8(6.8) | 37(9.9) | 61(5.7) | 106(7.0) | |
| High | 40(29.7) | 124(31.5) | 293(27.5) | 457(28.9) | |
| Low | 61(50.1) | 190(49.7) | 633(56.5) | 884(54.0) | |
| Very Low | 14(13.4) | 31(8.8) | 120(10.3) | 165(10.1) | |

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

* P-value was analyzed by chi-square test for categorical variables.

* Data were represented n (%) about representative of the entire korean population.

연구대상자의 연령대별 신체 계측 요인의 분석 결과는 Table 3-3에 제시하였다. 신체계측 요인 중 신장의 평균은 161.49cm로 15-18세, 19-29세, 30-49세 순으로 높았으며 연령대에 따라 통계적으로 유의한 차이($P < 0.001$)를 보였으며, 체중의 평균은 58.13kg으로 30-49세, 15-18세, 19-29세 순으로 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.01$). BMI의 평균은 22.27kg/m²으로 30-49세, 15-18세, 19-29세 순으로 높았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$). 비만 여부는 연령대별 세 그룹 모두 ‘정상 체중’이 가장 많았으며 15-18세의 경우 94명(75.5%), 19-29세의 경우 275명(72.3%), 30-49세의 경우 776명(71.0%)이었으며, ‘저체중’은 19-29세(13%), 30-49세(5.0%), 15-18세(4.0%) 순으로 많았으며, ‘비만’은 30-49세(24.0%), 15-18세(20.5%), 19-29세(14.7%) 순으로 많았으며 연령대에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$). 혈청 중성지방 수준의 평균은 91.61mg/dL로 30-49세, 15-18세, 19-29세 순으로 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.001$), 헤모글로빈 수준의 평균은 13.08g/dL로 19-29세, 15-18세, 30-49세 순으로 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.001$).

빈혈 여부는 연령대별 세 그룹 모두 ‘비빈혈’이 가장 많았으며 15-18세의 경우 107명(86.7%), 19-29세의 경우 350명(92.3%), 30-49세의 경우 925명(83.9%)이었으며, ‘빈혈’은 30-49세(16.1%), 15-18세(13.3%), 19-29세(7.7%) 순으로 많았으며 연령대에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$). 헤마토크릿의 평균은 40.56%로 19-29세, 15-18세, 30-49세 순으로 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.001$).

혈청 비타민 A 수준의 평균은 0.40mg/L로 30-49세, 19-29세, 15-18세 순으로 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.001$). 혈청 비타민 A 수준은 연령대별 세 그룹 모두 ‘정상범위’가 가장 많았으며 15-18세의 경우 107명(91.4%), 19-29세의 경우 300명(79.3%), 30-49세의 경우 913명(83.9%)로 그룹 간 최소 4.6%, 최대 12.1%의 차이를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$).

혈청 비타민 E 수준의 평균은 11.49mg/mL로 30-49세, 19-29세, 15-18세 순으로 높았으며 유의한 차이를 보였다($P=0.000$). 혈청 엽산 수준의 평균은 6.89ng/mL로 30-49세, 19-29세, 15-18세 순으로 높았으며 유의한 차이를 보였다($P<0.001$).

한편 연구대상자의 연령대별 영양소 섭취량의 분석 결과는 Table 3-4에 제시하였다. 영양소 섭취량 요인 중 1일 탄수화물 섭취량의 평균은 255.81g/day로 30-49세, 15-18세, 19-29세 순으로 높았으며 유의한 차이를 보였다($P<0.05$). 1일 지방 섭취량의 평균은 50.10g/day로 15-18세, 19-29세, 30-49세 순으로 높았으며 유의한 차이를 보였다($P<0.001$). 1일 철 섭취량의 평균은 9.92mg/day로 30-49세, 19-29세, 15-18세 순으로 높았으며 유의한 차이를 보였다($P<0.01$). 1일 엽산 섭취량의 평균은 247.87 μ gDFE/day로 30-49세, 19-29세, 15-18세 순으로 높았으며 유의한 차이를 보였다($P<0.001$). 반면, 15-18세, 19-29세, 30-49세 간의 에너지, 단백질, 비타민 A의 1일 섭취량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

요약하자면 연령대별 세 그룹은 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈청 영양소 수준(중성지방, 비타민 A, 비타민 E, 엽산)과 유의한 차이($P<0.001$)를 보였다. 헤모글로빈과 헤마토크릿은 19-29세에서 가장 높은 반면 30-49세에서 가장 낮았으며 혈청 중성지방 수준은 30-49세가 가장 높은 반면 19-29세가 가장 낮았다. 혈청 비타민(비타민 A, 비타민 E, 엽산) 수준은 모두 30-49세에서 가장 높은 반면 15-18세에서 가장 낮았다.

Table 3-3. Anthropometric Factors of Age group

| Variables | Age (years) | | | Total (n=1612) | P-value |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|---------|
| | 15-18 (n=123) | 19-29 (n=382) | 30-49 (n=1107) | | |
| Anthropometric Factors | | | | | |
| Height (cm) ¹⁾ | 162.18 ^b ±0.48 | 162.00 ^b ±0.30 | 160.30 ^a ±0.19 | 161.49±0.20 | <.001 |
| Weight (kg) ¹⁾ | 58.17 ^{ab} ±1.13 | 57.05 ^a ±0.54 | 59.16 ^b ±0.36 | 58.13±0.43 | 0.005 |
| BMI (kg/m ²) ¹⁾ | 22.07 ^a ±0.39 | 21.71 ^a ±0.19 | 23.01 ^b ±0.13 | 22.27±0.15 | <.001 |
| Obesity ²⁾ | | | | | <.001 |
| underweight | 6(4.0) | 50(13.0) | 56(5.0) | 112(7.2) | |
| Normal weight | 94(75.5) | 275(72.3) | 776(71.0) | 1,145(71.8) | |
| Overweight | 23(20.5) | 57(14.7) | 275(24.0) | 355(21.1) | |
| Serum triglycerides level (mg/dL) ¹⁾ | 89.58 ^a ±3.80 | 81.81 ^a ±2.89 | 103.43 ^b ±2.58 | 91.61±1.81 | <.001 |
| Hemoglobin level (g/dL) ¹⁾ | 13.05 ^{ab} ±0.11 | 13.25 ^b ±0.05 | 12.96 ^a ±0.04 | 13.08±0.04 | <.001 |
| Anemia ²⁾ | | | | | <.001 |
| Non-Anemia | 107(86.7) | 350(92.3) | 925(83.9) | 1,382(86.6) | |
| Anemia | 16(13.3) | 32(7.7) | 182(16.1) | 230(13.4) | |
| Hematocrit level (%) ¹⁾ | 40.56 ^{ab} ±0.30 | 40.99 ^b ±0.15 | 40.14 ^a ±0.10 | 40.56±0.12 | <.001 |
| Serum Vitamim A level (mg/L) ¹⁾ | 0.37 ^a ±0.01 | 0.40 ^b ±0.01 | 0.44 ^c ±0.00 | 0.40±0.00 | <.001 |
| Serum Vitamim A level ²⁾ | | | | | 0.005 |
| subnormal range | 16(8.6) | 69(17.6) | 147(11.7) | 232(13.1) | |
| Normal range | 107(91.4) | 300(79.3) | 913(83.9) | 1,320(83.3) | |
| supernormal range | 0(0.0) | 13(3.2) | 47(4.3) | 60(3.7) | |
| Serum Vitamin E level (mg/mL) ¹⁾ | 10.24 ^a ±0.27 | 11.07 ^b ±0.19 | 13.17 ^c ±0.17 | 11.49±0.12 | 0.000 |
| Serum Folate level (ng/mL) ¹⁾ | 6.01 ^a ±0.27 | 6.63 ^a ±0.18 | 8.03 ^b ±0.12 | 6.89±0.12 | <.001 |

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

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

* P-value was analyzed by ANOVA for continuous variables and chi-square test for categorical variables.

1) Data were represented Means ± SE about representative of the entire korean population.

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

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

Table 3-4. Daily nutrient intake of Age group

| Variables | Age (years) | | | | P-value |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|
| | 15-18 (n=123) | 19-29 (n=382) | 30-49 (n=1107) | Total (n=1612) | |
| Daily nutrient intake | | | | | |
| Energy (kcal/day) | 1,843.06±72.40 | 1,777.34±51.48 | 1,743.60±23.91 | 1,788.00±30.61 | 0.394 |
| Carbohydrates (g/day) | 260.38 ^{ab} ±10.60 | 244.42 ^a ±6.20 | 262.65 ^b ±3.65 | 255.81±4.26 | 0.041 |
| Protein (g/day) | 69.47±3.10 | 65.10±2.07 | 64.18±1.12 | 66.25±1.29 | 0.275 |
| Fat (g/day) | 56.04 ^b ±3.73 | 51.40 ^b ±2.31 | 42.86 ^a ±0.94 | 50.10±1.50 | <.001 |
| Fe (mg/day) | 9.32 ^a ±0.44 | 9.63 ^a ±0.38 | 10.80 ^b ±0.21 | 9.92±0.21 | 0.001 |
| Vitamin A (µgRAE/day) | 333.83±31.25 | 341.93±18.67 | 353.96±10.06 | 343.24±12.65 | 0.739 |
| Folate (µgDFE/day) | 215.41 ^a ±10.70 | 238.65 ^a ±7.79 | 289.56 ^b ±5.35 | 247.87±4.75 | <.001 |

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

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

* P-value was analyzed by ANOVA for continuous variables.

* Data were represented Means ± SE about representative of the entire korean population.

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

3. 동일 연령대별 빈혈 여부에 따른 신체, 영양소 특성

연구대상자의 동일 연령대별 빈혈 여부에 따른 인구사회학적 요인과 건강행태 요인의 분석 결과는 Table 4-1에 제시하였다. 동일 연령대별 헤모글로빈 수준이 12g/dL 미만인 빈혈(Hgb<12)은 15-18세 16명(1.0%), 19-29세 32명(2.0%), 30-49세 182명(11.3%)이며, 헤모글로빈 수준이 12g/dL 이상인 비빈혈(Hgb≥12)은 15-18세 107명(6.6%), 19-29세 350명(21.7%), 30-49세 925명(57.4%)이었다.

건강행태 요인 중 평생 흡연 여부는 30-49세 비빈혈군과 빈혈군에서만 유의한 차이를 보였다. 두 그룹 모두 ‘없음’이 가장 많았으며, 30-49세 비빈혈군의 경우 779명(84.3%), 빈혈군의 경우 169명(92.3%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 평생 음주 여부는 15-18세 비빈혈군과 빈혈군에서만 유의한 차이를 보였다. 15-18세 비빈혈군의 경우 ‘없음’이 65명(59.3%)으로 가장 많은 반면, 빈혈군의 경우 ‘있음’ 10명(68.5%)으로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 유의한 경향성을 확인하였다($P = 0.056$). 반면, 19-29세, 30-49세 비빈혈군과 빈혈군 간에는 유의한 차이가 없었다.

한편 동일 연령대별 비빈혈군과 빈혈군 간 가구소득수준, 평소 스트레스 인지 정도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 4-1. Health Behavior Factors of the Anemia presence by Age group

| Variables | Age (years) | | | | | | Total (n=1612) |
|--------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| | 15-18 (n=123) | | 19-29 (n=382) | | 30-49 (n=1107) | | |
| | Non-Anemia (n=107) | Anemia (n=16) | Non-Anemia (n=350) | Anemia (n=32) | Non-Anemia (n=925) | Anemia (n=182) | |
| Sociodemographic factor | | | | | | | |
| Household income level | | | | | | | |
| Low | 14(11.8) | 1(4.9) | 37(13.7) | 1(2.2) | 66(7.7) | 7(3.6) | 126(9.0) |
| Mid-low | 27(26.2) | 2(12.8) | 82(23.7) | 10(28.3) | 220(24.5) | 49(29.4) | 390(24.8) |
| Mid-high | 29(28.4) | 8(46.1) | 99(26.4) | 10(27.6) | 327(36.2) | 65(33.6) | 538(32.7) |
| High | 37(33.6) | 5(36.2) | 132(36.2) | 11(41.8) | 312(31.7) | 61(33.5) | 558(33.5) |
| P-value | 0.349 | | 0.319 | | 0.213 | | |
| Health Behavior Factors | | | | | | | |
| Smoking status | | | | | | | |
| Yes | 8(8.3) | 1(4.7) | 69(19.9) | 8(26.1) | 146(15.7) | 13(7.7) | 245(15.6) |
| No | 99(91.7) | 15(95.3) | 281(80.1) | 24(73.9) | 779(84.3) | 169(92.3) | 1,367(84.4) |
| P-value | 0.587 | | 0.443 | | 0.013 | | |
| Alcohol status | | | | | | | |
| Yes | 42(40.7) | 10(68.5) | 341(96.9) | 31(97.8) | 888(96.0) | 168(92.9) | 1,480(91.6) |
| No | 65(59.3) | 6(31.5) | 9(3.1) | 1(2.2) | 37(4.0) | 14(7.1) | 132(8.4) |
| P-value | 0.056 | | 0.762 | | 0.090 | | |
| Stress Perception | | | | | | | |
| Very High | 6(6.3) | 2(10.2) | 36(10.6) | 1(2.4) | 52(5.8) | 9(4.8) | 106(7.0) |
| High | 33(28.3) | 7(38.8) | 115(31.7) | 9(30.0) | 251(28.0) | 42(25.0) | 457(28.9) |
| Low | 54(50.0) | 7(51.0) | 171(49.2) | 19(56.2) | 527(56.2) | 106(57.8) | 884(54.0) |
| Very Low | 14(15.4) | 0(0.0) | 28(8.6) | 3(11.4) | 95(9.9) | 25(12.4) | 165(10.1) |
| P-value | 0.383 | | 0.543 | | 0.711 | | |

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

* P-value was analyzed by chi-square test for categorical variables.

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

연구대상자의 동일 연령대별 빈혈 여부에 따른 신체 계측 요인의 분석 결과는 Table 4-2에 제시하였다. 신체계측 요인 중 BMI는 15-18세 비빈혈군과 빈혈군에서만 유의한 차이를 보였다. 15-18세 비빈혈군의 경우 $22.34\text{kg}/\text{m}^2$, 15-18세 빈혈군의 경우 $20.31\text{kg}/\text{m}^2$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 반면, 19-29세, 30-49세 비빈혈군과 빈혈군 간에는 유의한 차이가 없었다.

혈청 중성지방 수준의 평균은 $85.13\text{mg}/\text{dL}$ 이었으며, 15-18세 비빈혈군은 $92.53\text{mg}/\text{dL}$, 빈혈군은 $70.33\text{mg}/\text{dL}$ 로 그룹 간 24.0%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$). 19-29세 비빈혈군은 $82.89\text{mg}/\text{dL}$, 빈혈군은 $68.85\text{mg}/\text{dL}$ 로 그룹 간 17.0%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 30-49세 비빈혈군은 $105.95\text{mg}/\text{dL}$, 빈혈군은 $90.25\text{mg}/\text{dL}$ 로 그룹 간 14.8%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 30-49세 비빈혈군의 경우 $105.95\text{mg}/\text{dL}$, 19-29세 빈혈군의 경우 $68.85\text{mg}/\text{dL}$ 로 35.0%의 그룹 간 가장 큰 차이를 보였다. 헤모글로빈 수준의 평균은 $12.21\text{g}/\text{dL}$ 이었으며, 15-18세 비빈혈군은 $13.37\text{g}/\text{dL}$, 빈혈군은 $10.96\text{g}/\text{dL}$ 로 그룹 간 18.0%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 19-29세 비빈혈군은 $13.42\text{g}/\text{dL}$, 빈혈군은 $11.20\text{g}/\text{dL}$ 로 그룹 간 16.5%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 30-49세 비빈혈군은 $13.33\text{g}/\text{dL}$, 빈혈군은 $10.99\text{g}/\text{dL}$ 로 그룹 간 17.6%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 19-29세 비빈혈군의 경우 $13.42\text{g}/\text{dL}$, 15-18세 빈혈군의 경우 $10.96\text{g}/\text{dL}$ 로 18.3%의 그룹 간 가장 큰 차이를 보였다. 헤마토크릿의 평균은 38.51%이었으며, 15-18세 비빈혈군은 41.32%, 빈혈군은 35.63%로 그룹 간 5.69%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 19-29세 비빈혈군은 41.39%, 빈혈군은 36.20%로 그룹 간 5.19%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 30-49세 비빈혈군은 41.02%, 빈혈군은 35.53%로 그룹 간 5.49%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P = 0.000$). 19-29세 비빈혈군의 경우 41.39%, 30-49세 빈혈군의 경우 35.53%로 5.86%의 그룹 간 가장 큰 차이를 보였다.

혈청 비타민 A 수준의 평균은 $0.38\text{mg}/\text{L}$ 이었으며, 15-18세 비빈혈군은

0.37mg/L, 빈혈군은 0.31mg/L로 그룹 간 16.2%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 19-29세 비빈혈군은 0.41mg/L, 빈혈군은 0.35mg/L로 그룹 간 14.6%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 30-49세 비빈혈군은 0.45mg/L, 빈혈군은 0.38mg/L로 그룹 간 15.6%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$). 30-49세 비빈혈군의 경우 0.45mg/L, 15-18세 빈혈군의 경우 0.31mg/L로 31.1%의 그룹 간 가장 큰 차이를 보였다.

혈청 비타민 A 수준은 동일 연령대별 비빈혈군과 빈혈군 모두 '정상범위'가 가장 많았으며, 15-18세 비빈혈군은 96명(93.8%), 빈혈군은 11명(72.7%)으로 그룹 간 21.1%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 30-49세 비빈혈군은 776명(84.8%), 빈혈군은 137명(79.6%)으로 그룹 간 5.2%의 차이를 보였으며 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 반면, 19-29세 비빈혈군과 빈혈군 간에는 유의한 차이가 없었다. 15-18세 비빈혈군의 경우 96명(93.8%), 15-18세 빈혈군의 경우 11명(72.7%)으로 21.1%의 그룹 간 가장 큰 차이를 보였다.

혈청 비타민 E 수준은 15-18세 비빈혈군과 빈혈군에서만 유의한 차이를 보였다. 15-18세 비빈혈군의 경우 10.39mg/mL, 15-18세 빈혈군의 경우 9.07mg/mL로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 반면, 19-29세, 30-49세 비빈혈군과 빈혈군 간에는 유의한 차이가 없었다.

한편 동일 연령대별 비빈혈군과 빈혈군 간 신장, 체중, 비만 여부, 혈청 엽산 수준도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

요약하자면 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈청 중성지방 및 비타민 A 수준 모두 15-18세, 19-29세, 30-49세 비빈혈군보다 빈혈군에서 유의적으로 낮은 것으로 나타났다($P < 0.01$). 혈청 비타민 A 수준은 15-18세, 30-49세 비빈혈군보다 빈혈군에서 유의적으로 낮은 것으로 나타났다($P < 0.05$). 혈청 중성지방 수준은 19-29세 빈혈군이 가장 낮은 반면 30-49세 비빈혈군이 가장 높았으며, 35.0%의 차이를 보였다. 혈청 비타민 A, 비타민 E, 엽산 수준은 15-18세 빈혈군이 가장 낮은 반

면, 30-49세 비빈혈군이 가장 높았으며, 31.1%, 31.6%, 29.5%의 차이를 보였다.

연구대상자의 동일 연령대별 비빈혈군과 빈혈군 간 영양소 섭취량의 분석도 진행하였으나 분석 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Table 4-2. Anthropometric Factors of the Anemia presence by Age group

| Variables | Age (years) | | | | | | Total (n=1612) |
|---|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| | 15-18 (n=123) | | 19-29 (n=382) | | 30-49 (n=1107) | | |
| | Non-Anemia (n=107) | Anemia (n=16) | Non-Anemia (n=350) | Anemia (n=32) | Non-Anemia (n=925) | Anemia (n=182) | |
| Anthropometric Factors | | | | | | | |
| Height (cm) ¹⁾ | 162.06±0.53 | 162.92±1.26 | 161.94±0.31 | 162.81±1.09 | 160.25±0.21 | 160.59±0.43 | 161.76±0.31 |
| P-value | 0.531 | | 0.443 | | 0.474 | | |
| Weight (kg) ¹⁾ | 58.80±1.23 | 54.02±2.35 | 57.11±0.57 | 56.41±1.71 | 59.24±0.39 | 58.74±0.81 | 57.38±0.56 |
| P-value | 0.071 | | 0.699 | | 0.583 | | |
| BMI (kg/m ²) ¹⁾ | 22.34±0.42 | 20.31±0.79 | 21.75±0.20 | 21.25±0.56 | 23.06±0.14 | 22.77±0.31 | 21.91±0.19 |
| P-value | 0.023 | | 0.400 | | 0.380 | | |
| Obesity ²⁾ | | | | | | | |
| underweight | 5(3.2) | 1(9.2) | 45(12.6) | 5(16.8) | 48(5.1) | 8(4.5) | 112(7.2) |
| Normal weight | 81(74.9) | 13(79.5) | 253(72.4) | 22(71.3) | 649(70.9) | 127(71.4) | 1,145(71.8) |
| Overweight | 21(21.9) | 2(11.3) | 52(14.9) | 5(11.9) | 228(24.0) | 47(24.1) | 355(21.1) |
| P-value | 0.397 | | 0.740 | | 0.949 | | |
| Serum triglycerides level (mg/dL) ¹⁾ | 92.53±4.24 | 70.33±4.66 | 82.89±3.11 | 68.85±3.99 | 105.95±2.98 | 90.25±3.69 | 85.13±1.56 |
| P-value | <.001 | | 0.005 | | 0.001 | | |
| Hemoglobin level (g/dL) ¹⁾ | 13.37±0.07 | 10.96±0.24 | 13.42±0.05 | 11.20±0.10 | 13.33±0.03 | 10.99±0.08 | 12.21±0.05 |
| P-value | 0.000 | | 0.000 | | 0.000 | | |
| Hematocrit level (%) ¹⁾ | 41.32±0.23 | 35.63±0.62 | 41.39±0.13 | 36.20±0.34 | 41.02±0.09 | 35.53±0.20 | 38.51±0.13 |
| P-value | 0.000 | | 0.000 | | 0.000 | | |

| | | | | | | | |
|--|--------------|-----------|--------------|------------|-----------------|------------|-------------|
| Serum Vitamim A level (mg/L) ¹⁾ | 0.37±0.01 | 0.31±0.02 | 0.41±0.01 | 0.35±0.02 | 0.45±0.01 | 0.38±0.01 | 0.38±0.01 |
| P-value | 0.006 | | 0.004 | | <.001 | | |
| Serum Vitamim A level ²⁾ | | | | | | | |
| subnormal range | 11(6.2) | 5(27.3) | 60(17.2) | 9(22.5) | 106(10.5) | 41(17.8) | 232(13.1) |
| Normal range | 96(93.8) | 11(72.7) | 277(79.4) | 23(77.5) | 776(84.8) | 137(79.6) | 1,320(83.3) |
| supernormal range | 0(0.0) | 0(0.0) | 13(3.4) | 0(0.0) | 43(4.7) | 4(2.7) | 60(3.7) |
| P-value | 0.013 | | 0.553 | | 0.035 | | |
| Serum Vitamin E level (mg/mL) ¹⁾ | 10.39±0.29 | 9.07±0.49 | 11.03±0.19 | 11.51±0.93 | 13.26±0.19 | 12.71±0.38 | 11.33±0.20 |
| P-value | 0.023 | | 0.612 | | 0.199 | | |
| Serum Folate level (ng/mL) ¹⁾ | 6.05±0.29 | 5.71±0.78 | 6.64±0.19 | 6.51±0.47 | 8.10±0.13 | 7.72±0.32 | 6.78±0.17 |
| P-value | 0.685 | | 0.793 | | 0.275 | | |

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

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

* P-value was analyzed by ANOVA for continuous variables and chi-square test for categorical variables.

1) Data were represented Means ± SE about representative of the entire korean population.

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

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

4. 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성

전체 대상자 1,612명의 혈청 생화학적 지표 수준과 빈혈의 연관성에 대한 로지스틱 회귀분석의 결과는 오즈비와 95% 신뢰구간으로 Table 5-1에 제시하였다. 조사대상자의 빈혈 여부를 빈혈(Hgb<12), 비빈혈(Hgb≥12)로 분류하여, 혈청 비타민 A 수준에 따른 빈혈 여부 간의 연관성을 분석하였다. Model 1은 보정변수를 포함하지 않았으며, Model 2는 연령을 보정하였으며, Model 3은 Model 2 보정변수에 평생 흡연 여부, 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도를 추가 보정하였으며, Model 4은 Model 3 보정변수에 가구소득수준(4분위), 교육 수준을 추가 보정하였으며, Model 5은 Model 4 보정변수에 비만 여부를 추가 보정하였다.

헤마토크릿은 보정변수를 포함하지 않은 Model 1에서 헤마토크릿이 1% 증가함에 따라 빈혈 유병률이 77.3%(OR=0.227, 95% CI=0.185-0.278) 유의하게 감소하였으며(P=0.000), Model 2에서도 헤마토크릿이 1% 증가함에 따라 빈혈 유병률이 77.3%(OR=0.227, 95% CI=0.185-0.279) 유의하게 감소하였으며(P=0.000), Model 3에서도 헤마토크릿이 1% 증가함에 따라 빈혈 유병률이 77.7%(OR=0.223, 95% CI=0.179-0.277) 유의하게 감소하였다(P=0.000). Model 4에서도 빈혈 유병률이 78.6%(OR=0.214, 95% CI=0.170-0.269) 유의하게 감소하였으며(P=0.000), Model 5에서도 빈혈 유병률이 78.9%(OR=0.211, 95% CI=0.167-0.265) 유의하게 감소하였다(P=0.000). 보정변수를 추가함에 따라 빈혈 유병률이 감소하는 경향이 나타났다.

혈청 비타민 A 수준은 보정변수를 포함하지 않은 Model 1에서 혈청 비타민 A 수준이 0.1mg/L 증가함에 따라 빈혈 유병률이 32.2%(OR=0.678, 95% CI=0.575-0.799) 유의하게 감소하였으며(P<0.001), Model 2에서 혈청 비타민 A 수준이 0.1mg/L 증가함에 따라 빈혈 유병률이 37.8%(OR=0.622, 95% CI=0.522-0.741) 유의하게 감소하였으며(P<0.001), Model 3에서도 혈청 비타민 A 수준이 0.1mg/L 증가함에 따라 빈혈 유병률이 37.5%(OR=0.625, 95%

CI=0.521-0.748) 유의하게 감소하였다($P < 0.001$). Model 4에서 빈혈 유병률이 37.9%(OR=0.621, 95% CI=0.517-0.747) 유의하게 감소하였으며($P < 0.001$), Model 5에서도 빈혈 유병률이 38.0%(OR=0.620, 95% CI=0.516-0.745) 유의하게 감소하였다($P < 0.001$). 보정변수를 추가함에 따라 빈혈 유병률이 감소하는 경향이 나타났다.

혈청 중성지방 수준이 10mg/dL 증가함에 따라 Model 1에서는 빈혈 유병률이 3.9%(OR=0.961, 95% CI=0.936-0.987) 유의하게 감소하였으며($P < 0.01$), Model 2에서는 빈혈 유병률이 5.0%(OR=0.950, 95% CI=0.924-0.976), Model 3에서도 5.0%(OR=0.950, 95% CI=0.924-0.977) 유의하게 감소하였다($P < 0.001$). Model 4에서는 4.7%(OR=0.953, 95% CI=0.926-0.979), Model 5는 5.0%(OR=0.950, 95% CI=0.922-0.978) 유의하게 감소하였다 ($P < 0.001$). 혈청 중성지방 수준은 빈혈 여부에 대해 큰 차이는 없었으나 보정변수를 추가함에 따라 빈혈 유병률이 감소하는 경향을 보였다.

분석 결과 혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성은 있었으며 혈청 비타민 A 수준은 빈혈 여부에 대해 영향력이 있었다. 빈혈 여부는 혈청 비타민 A 수준과 유의한 차이($P < 0.001$)를 보였다. 혈청 비타민 A 수준이 0.1mg/L 증가하게 되면 빈혈 유병률이 32.2% 유의하게 감소하였으며, 보정변수를 추가함에 따라 최대 38.0% 감소하는 경향을 보였다.

혈청 엽산 및 비타민 E 수준과 빈혈의 연관성 분석도 진행하였으나 분석 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Table 5-1. Serum biochemical parameter levels according to the Anemia presence

| Variables | measure | 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)] |
|-----------------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Hematocrit level (%) | 1% | 0.227 (0.185-0.278) | 0.227 (0.185-0.279) | 0.223 (0.179-0.277) | 0.214 (0.170-0.269) | 0.211 (0.167-0.265) |
| P-value | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Serum Vitamim A level (mg/L) | 0.1mg/L | 0.678 (0.575-0.799) | 0.622 (0.522-0.741) | 0.625 (0.521-0.748) | 0.621 (0.517-0.747) | 0.620 (0.516-0.745) |
| P-value | | <.001 | <.001 | <.001 | <.001 | <.001 |
| Serum triglycerides level (mg/dL) | 10mg/dL | 0.961 (0.936-0.987) | 0.950 (0.924-0.976) | 0.950 (0.924-0.977) | 0.953 (0.926-0.979) | 0.950 (0.922-0.978) |
| P-value | | 0.004 | <.001 | <.001 | <.001 | <.001 |

* P-value was analyzed by Logistic Regression Analysis.

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

Model 1: Unadjusted.

Model 2: Adjusted for age.

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

혈청 비타민 A 수준과 빈혈의 연관성에 대한 로지스틱 회귀분석의 결과는 오즈비와 95% 신뢰구간으로 Table 5-2에 제시하였다. 혈청 비타민 A 수준은 보정변수를 포함하지 않은 Model 1에서 혈청 비타민 A 수준이 ‘정상범위’ 대비 ‘정상범위 미만’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.

Table 5-2. Serum Vitamim A level according to the Anemia presence

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

* Defined as subnormal range (Serum Vitamim A level<0.26), Normal range (0.26≤Serum Vitamim A level≤0.72), supernormal range (Serum Vitamim A level>0.72) levels of Serum Vitamim 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, 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.

IV. 고찰 및 결론

본 연구는 국민건강영양조사 제7기(2016-2018년) 자료를 이용하여 만 15-49세 가임기 여성 1,612명을 대상으로 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 간의 연관성에 대해 알아보았다.

본 연구에서 먼저 일반적인 특성과 빈혈 여부 간 연관성을 알아보았다. 연구대상자의 평균 헤모글로빈 수준은 12.19g/dL이었다. 연구대상자 1,612명 중 빈혈군은 230명(13.4%)으로 평균 헤모글로빈 수준은 11.02g/dL이고, 비빈혈군은 1,382명(86.6%)으로 평균 헤모글로빈 수준이 13.36g/dL으로 나타났다. 국민건강영양조사 제6기(2013-2014년) 자료를 이용하여 성인을 대상으로 한 연구에서 여성의 평균 헤모글로빈 수준은 제7기와 동일한 12.19g/dL였으며, 비빈혈군이 13.41g/dL, 빈혈군이 10.97g/dL이었다($P < 0.0001$)(44).

본 연구 결과 인구사회학적 요인 중 가구소득수준이 빈혈 여부 및 연령대 그룹 간 유의한 연관성이 있음을 확인하였다. 가구소득수준은 ‘낮은 소득’은 비빈혈군에서 더 높았으며, ‘중하 소득’, ‘중상 소득’, 높은 소득’은 빈혈군에서 높은 비율을 보였다. 베트남 가임기 여성을 대상으로 다변량 로지스틱 회귀 분석 한 결과 사회경제적 지위는 헤모글로빈 수준과 연관성을 보였지만($P < 0.05$)(45), 국내 성인 여성을 대상으로 한 연구에서는 가구소득수준과 빈혈 간 유의한 차이가 없었다(44, 46). 가구소득조사는 연구대상자의 주관적 판단이 개입될 수 있어 오차가 발생할 수 있다. 따라서 가구소득수준과 빈혈 여부와의 연관성이 선행연구와는 다른 결과가 나온 것으로 사료된다.

본 연구 결과 건강행태 요인 중 평생 흡연 여부가 빈혈 여부 및 연령대 그룹 간 유의한 연관성이 있음을 확인하였다. 비빈혈군의 흡연 여부는 ‘있음’이 16.4%, 빈혈군의 경우 ‘있음’이 10.5%로 그룹 간 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$). 기존 연구에서 국내 성인 여성을 대상으로 한 연구에서는 평생 흡연 여부와 빈혈 간 유의한 차이가 없었다(44, 46). 평생 흡연 여부의 연구대상자에 청소년이 포함되어 있

으며, 연령대 세 그룹의 표본 수가 동일하지 않아 선행연구와 다른 결과가 나온 것으로 판단된다.

본 연구 결과 혈청 중성지방 수준은 빈혈 여부 및 연령대 그룹 간 유의한 연관성이 있음을 확인하였다. 혈청 중성지방 수준은 빈혈군의 경우 평균 85.08mg/dL, 비빈혈군의 경우 97.78mg/dL로 그룹 간 평균 13.0% 차이를 보였다($P < 0.001$). 국내 연구에서도 성인 여성을 대상으로 한 연구에서 혈청 중성지방 수준이 비빈혈군은 평균 119.69mg/dL, 빈혈군은 89.36mg/dL으로 혈청 중성지방 수준과 빈혈 여부 간 연관성이 있음이 확인되었다($P = 0.000$)(47). 빈혈의 경우 비빈혈에 비해 혈청 중성지방 수준이 낮다는 선행연구와 본 연구 결과가 유사하게 관찰되었다. 또한 본 연구 결과, 혈청 중성지방 수준이 10mg/dL 증가함에 따라 빈혈 유병률이 3.9%(OR=0.961, 95% CI=0.936-0.987) 유의적으로 감소하였으며($P < 0.01$), 연령, 평생 흡연 여부, 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도, 가구소득수준, 교육 수준, 비만 여부와 같은 변수를 추가 보정할수록 빈혈 유병률이 5.0%까지 감소하는 경향을 확인하였다.

또한 본 연구를 통해 빈혈 여부에 따른 헤모글로빈 수준의 차이를 확인하였고, 연령대 그룹 간의 헤모글로빈 수준의 차이도 확인할 수 있었다. 헤모글로빈 수준은 빈혈군의 경우 평균 11.02g/dL, 비빈혈군의 경우 13.36g/dL로 그룹 간 평균 17.5% 차이를 보였다($P = 0.000$). 성인을 대상으로 한 연구에서 여성 빈혈군의 평균 헤모글로빈 수준은 10.97g/dL, 비빈혈군은 13.41g/dL로 유의한 차이를 보였다($P < 0.0001$)(44). 헤모글로빈 수준이 빈혈 여부와 유의한 차이를 보이는 것은 빈혈 여부를 헤모글로빈 수준을 기준으로 정하였기 때문으로 사료된다. 본 연구 결과 헤마토크릿에서 빈혈 여부 및 연령대 그룹 간 유의한 연관성이 있었다. 헤마토크릿 수준은 빈혈군의 경우 평균 35.65%, 비빈혈군의 경우 41.16%로 그룹 간 평균 5.5% 차이를 보였다($P = 0.000$). 성인을 대상으로 한 연구에서 여성 빈혈군의 평균 헤마토크릿은 34.31%, 비빈혈군은 40.10%로 유의한 차이를 보였다($P < 0.0001$)(44). 멕시코 미취학 아동을 대상으로 한 연구 결과 낮은 헤모글로빈 수

준과 낮은 헤마토크릿 간 양적 상관관계가 있음이 보고되었다($r=0.76$, $P < 0.001$)(48). 국내의 성인 여성을 대상으로 한 연구에서도 빈혈군이 비빈혈군에 비해 평균 헤모글로빈 수준과 헤마토크릿이 유의하게 낮은 것으로 보고되었다($P=0.000$)(47). 따라서 빈혈의 경우 비빈혈에 비해 평균 헤마토크릿 수준이 낮은 선행연구와 본 연구 결과가 유사하게 나타났다. 본 연구 결과 헤마토크릿이 1% 증가함에 따라 빈혈 유병률이 77.3%($OR=0.227$, 95% $CI=0.185-0.278$) 유의하게 감소하였으며($P=0.000$), 연령, 평생 흡연 여부, 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도, 가구소득수준, 교육 수준, 비만 여부와 같은 변수를 추가 보정할수록 빈혈 유병률이 78.9%까지 감소하는 경향을 확인하였다.

본 연구 결과 1일 영양소 섭취량은 빈혈 여부 그룹 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 1일 영양소 섭취량은 식품섭취조사 24시간 회상법을 통해 수집된 자료로서, 1일간의 자료로 모든 결과를 판단하기에는 무리가 있고, 평상시 섭취량을 파악하기 어렵다는 제한점이 있다. 연구대상자의 기억의 오류, 인지 능력의 차이, 주관적 판단의 개입, 교육이 제대로 이루어지지 않아 오차가 발생할 수 있으며, 또한 1일 비타민 A의 섭취량은 레티놀, β -카로틴만 적용되고, α -카로틴, β -크립토잔틴 등의 섭취량이 고려되지 않았다(49). 따라서 1일 영양소 섭취량으로 결과를 판단하기에는 객관도, 정확도, 신뢰도가 낮아 유의한 연관성이 보이지 않는다고 사료된다.

본 연구에서 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 여부 간 연관성을 알아보았다. 연구대상자 중 혈청 비타민 A 수준이 '정상범위'인 사람은 1320명으로 83.3%이고, 영양불량인 사람은 292명으로 16.7%이었다. 혈청 비타민 A 수준이 정상인의 참고범위 하한선인 0.26mg/L 미만인 15-18세는 16명, 0.30mg/L 미만인 19-49세는 216명으로 총 232명이 비타민 A 영양결핍이었다. 전체 연구대상자의 13.1%로, 평균 혈청 비타민 A 수준은 0.25mg/L이었다. 반면, 상한선인 0.70mg/L를 초과한 19-49세는 60명, 상한선을 초과한 15-18세는 없어 총 60명이 비타민 A 영양과잉이었다. 전체 연구대상자의 3.7%로, 평균 혈청 비타민 A 수준은 0.80mg/L이었다.

본 연구 결과 혈청 비타민 A 수준 및 영양 상태는 빈혈 여부 및 연령대 그룹 간 유의한 연관성이 있음을 확인하였다. 혈청 비타민 A 수준은 빈혈군의 경우 평균 0.37mg/L, 비빈혈군의 경우 0.42mg/L로 그룹 간 평균 11.9% 차이를 보였다($P < 0.001$). 혈청 비타민 A 수준은 빈혈군은 ‘정상범위’가 78.8%, 비빈혈군은 ‘정상범위’가 84.0%였으며 그룹 간 5.2% 차이를 보였다. 혈청 비타민 A 수준이 ‘정상범위 미만’인 빈혈군은 19.1%, 비빈혈군은 12.1%로 7.0% 차이가 있으며, ‘정상범위 초과’인 빈혈군은 2.1%, 비빈혈군은 3.9%로 1.8%의 차이로 그룹 간 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$). 국외의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 및 철과 관련된 연구에서도 유의한 연관성이 보고되어 왔다. 그러나 가임기 여성보다는 주로 빈혈, 철 결핍, 비타민 A 결핍에 취약한 미취학 아동, 임산부 및 수유부를 대상으로 연구되었다. 방글라데시에서 빈혈이 있는 14-18세 여성 청소년을 대상으로 한 연구에서는 헤모글로빈과 혈청 비타민 A 간에는 상관관계가 없었으나($r=0.11$, $P=0.07$), 혈청 페리틴과 혈청 비타민 A 간에는 유의한 양적 상관관계가 있는 것으로 보고되었다($r=0.168$, $P=0.004$)(50). 브라질 7-17세를 대상으로 다중 선형 회귀 분석 결과 혈청 레티놀 수준과 헤모글로빈 수준 간에 유의한 양의 상관관계가 있었으며($P=0.007$), 혈청 레티놀과 철 사이에서도 통계적으로 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($P=0.010$)(51). 빈혈이 있는 여성 청소년에서도 혈청 레티놀과 헤모글로빈 간의 양의 연관성이 있었다(52, 53). 이를 통해 혈청 비타민 A 수준과 헤모글로빈 수준 간의 양의 연관성을 보인 선행연구와 본 연구 결과가 일치하는 것으로 나타났다.

본 연구 결과, 혈청 비타민 A 수준이 0.1mg/L 증가함에 따라 빈혈 유병률이 32.2%(OR=0.678, 95% CI=0.575-0.799) 유의하게 감소하였고($P < 0.001$), 연령, 평생 흡연 여부, 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도, 가구소득수준, 교육 수준, 비만 여부와 같은 변수를 추가 보정할수록 빈혈 유병률이 38.0%까지 감소하는 경향을 확인하였다. 국외의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 및 철과 관련된 연구에서도 유의한 연관성이 보고되어 왔다. 방글라데시 12-15세 여성 청소년에서 혈청 레티놀과 헤모글로빈, 철 등에서 상관관계가 있었다. 다중 회귀 분석 결과 혈청 레티

놀 수준이 1mmol/L 증가함에 따라 헤모글로빈이 10.1g/L 증가하였다(54). 페르시아만 비임신 가임기 여성(15-49세)을 대상으로 다중 회귀 분석 결과 연령이 조정된 혈청 레티놀 수준은 헤모글로빈 수준과 양의 상관관계를 보였다($\beta=0.18$, $P=0.0001$). 철의 항상성과 관계없이 혈청 레티놀은 헤모글로빈 수준과 유의한 양의 연관성을 보인다(55). 혈청 비타민 A 수준이 증가할수록 헤모글로빈 수준도 증가한 선행연구와 본 연구 결과가 일치하였다.

본 연구 결과 혈청 비타민 A 수준이 ‘정상범위’ 대비 ‘정상범위 미만’의 경우 빈혈 유병률이 68.4%(OR=1.684, 95% CI=1.115-2.542) 유의하게 증가하였으며($P<0.05$), 연령, 평생 흡연 여부, 평생 음주 여부, 평소 스트레스 인지 정도, 가구소득수준, 교육 수준, 비만 여부와 같은 보정변수를 추가함에 따라 빈혈 유병률이 최대 95.0%까지 증가하는 경향을 확인하였다. 국외의 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 및 철과 관련된 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 결핍과는 양의 상관관계에 있었다(OR=2.91, 95% CI=2.02-4.19, $P<0.001$)(45). 미국 외 8개국의 비임신 가임기 여성(15-49세)을 대상으로 다변량 로지스틱 회귀 분석 한 결과 혈청 비타민 A가 부족한 여성은 그렇지 않은 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(56). 또한 방글라데시 미취학 아동(6-59개월), 학령기 아동(6-14세), 비임신 가임기 여성(15-49세)을 대상으로 다변량 회귀 분석 한 결과에서도 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 보고하였다($P<0.05$). 또한 비타민 A는 적혈구를 증가시키며, 간에 저장된 철을 방출함으로써 빈혈을 감소시킬 가능성이 높은 것으로 보고되었다(57). 따라서 본 연구결과인 혈청 비타민 A 수준과 빈혈 간의 연관성은 선행 연구결과와 일치하는 것으로 나타났다.

비타민 A는 적혈구 전구 세포의 성장과 분화를 촉진시켜 적혈구 생성에 도움이 되고, 철 흡수를 향상시킨다고 보고되었으며(37, 58), 비타민 A의 강화 및 보충은 철 대사에 긍정적인 영향을 미친다는 연구가 보고되어 왔다(59). 탄자니아 빈혈이 있는 청소년을 대상으로 비타민 A 단독, 철 단독, 위약 또는 비타민 A+ 철 보충제를 섭취했을 때 위약의 경우 헤모글로빈 수준을 3.6g/L 증가시켰는데 비해 비타민 A 단독 보충 시 헤모글로빈 수준을 13.5g/L 증가시켰다(95% CI=6.19-13.57, $P < 0.0001$). 철 단독 보충제는 위약의 경우에 비해 13.9g/L 증가하였으며(95% CI=10.14-17.59, $P < 0.0001$), 비타민 A+ 철 보충제는 위약과 비교하여 헤모글로빈 수준을 18.5g/L 증가시킨 것으로 나타나(95% CI=14.81-22.23, $P < 0.0001$), 비타민 A와 철을 함께 보충할 경우, 헤모글로빈 수준 증가가 가장 큰 것으로 나타났다(58). 또한 어린이, 청소년, 임산부, 수유부를 대상으로 한 연구에서 비타민 A 보충제는 연령과 무관하게 치료되지 않은 그룹에 비해 빈혈 위험을 26% 감소시켰으며, 헤모글로빈 수준을 높이는 것으로 나타났다. 비타민 A 보충제는 어린이와 청소년 대상으로 한 임상시험에서는 철분 결핍 유병률과 유의하지 않았으나(RR(위험비율)=0.82, 95% CI=0.60-1.12, $P=0.12$), 임산부와 수유부를 대상으로 한 임상시험에서는 혈청 페리틴 수준이 유의하게 증가하였다(WMD(평균차이)=6.61 μ g/L, 95% CI=6.00-7.21 μ g/L, $P < 0.001$). 따라서 비타민 A의 보충만으로도 혈청 레티놀 수준이 헤모글로빈과 페리틴 수준을 개선하여 빈혈 위험을 줄일 수 있다는 것을 확인할 수 있었다(60). 비타민 A 보충제 또는 위약을 섭취한 결과 비타민 A를 보충한 그룹이 대조군에 비해 혈청 레티놀 수준이 유의하게 개선되었고($P < 0.02$), 헤모글로빈이 평균 7g/L 증가되었으며($P < 0.02$), 빈혈의 유병률이 54%에서 38%로 감소하였다($P < 0.01$). 또한 비타민 A 보충 그룹의 혈청 페리틴은 감소하였는데($P < 0.02$), 이는 간에 저장된 철을 동원해 적혈구를 생성했기 때문으로 밝혀졌고, 혈청 페리틴에 대한 트랜스페린 수용체의 비율로 계산한 결과, 전체 체내 철분 저장량은 변하지 않았다는 보고가 있다(61). 방글라데시 비임신 가임기 여성(15-45세)을 대상으로 한 연구에서도 비타민 A의 보충은 헤모글로빈 수준을 유의하게 증가시켰다(62). 따라서 비타민 A 보충제나 식품을 통한 비타민 A의 섭취 강화는 빈

혈 예방에 효과적이고(51), 철을 단독으로 섭취하는 경우보다 비타민 A와 철을 함께 섭취하는 것이 빈혈 관리에 더 효과가 좋은 것으로 보고되었다(62, 63).

본 연구대상자의 비타민 A 섭취량은 ‘15-18세’ 그룹은 333.83 μ gRAE, ‘19-29세’ 그룹은 341.93 μ gRAE, ‘30-49세’ 그룹은 353.96 μ g RAE이다. ‘2015 한국인 영양소 섭취기준’의 비타민 A 권장섭취량은 15-18세 600 μ gRAE, 19-29세 650 μ gRAE, 30-49세 650 μ gRAE이고, 연구대상자의 섭취비율은 각각 55.64%, 52.60%, 54.46%로 권장섭취량의 60%도 섭취하지 않는 실정이다. 비타민 A는 대부분의 연령대에서 섭취가 부족한 영양소이며, 그 섭취량 또한 지속적으로 감소하는 추세이다. 반면, ‘2020 한국인 영양소 섭취기준’ 가임기 여성의 1일 비타민 A 권장섭취량은 15-18세는 2015 대비 600 μ gRAE에서 650 μ gRAE으로 증가하였고, 19-29세와 30-49세는 650 μ gRAE로 유지되었으므로 모든 가임기 여성은 비타민 A의 기능과 활성을 위해서는 1일 비타민 A 권장섭취량인 650 μ gRAE에 도달하는 것을 목표로 해야 한다.

국내의 혈청 비타민 A 수준의 정확한 표준 기준이 없고, 비타민 A는 체내 보유량이 부족하더라도 초기에는 임상적인 증상이 뚜렷하게 나타나지 않아 비타민 A의 섭취 부족을 직접 판단하기에는 어려움이 있다. 또한, 지용성 비타민으로 몸에 저장되기 때문에 과잉 섭취는 오히려 간 손상, 심장질환 등의 과잉증을 일으킬 수 있다(64, 12). 그럼에도 비타민 A는 신체의 정상적인 성장, 시각 기능, 상피 조직의 분화, 면역력과 항산화 효과, 적혈구 생성, 조혈 기능 등 중요한 작용을 하는 필수적인 비타민이기 때문에 신체의 정상적인 기능을 위해서는 비타민 A의 1일 영양소 권장섭취량에 따른 적절한 섭취가 중요하다(2, 3, 37, 57, 58).

비타민 A의 흡수를 증가시키기 위해서는 지용성 비타민인 비타민 A 섭취 시식이 지방을 함께 충분히 섭취하는 것이 중요하다(18). 본 연구에서도 혈청 중성지방 수준이 높은 그룹에서 혈청 비타민 A의 수준 또한 높은 결과가 나왔다. 반면에 간질환, 알코올성 간질환, 알코올 중독자, 질환자는 비타민 A 흡수율이 낮거나, 혈

청 비타민 A 수준을 감소시키므로 다양한 대상자에 대한 추가 연구가 더 필요하다고 판단된다(19, 20). 비타민 A는 적혈구 생성 및 조혈 기능을 하며(37, 57, 58), 빈혈 유병률을 낮춘다는 보고가 있다(51, 57, 60, 61). 본 연구에서도 빈혈 유병률을 낮춘다는 결과가 나왔다. 또한, 철을 단독으로 보충하는 경우보다 비타민 A와 철을 함께 보충하는 것이 빈혈 관리에 더 좋은 효과가 있었다는 보고도 있다(62, 63). 비타민 A가 빈혈 예방과 치료에 중요하고 도움이 되는 영양소지만, 과잉증 방지를 위해 보충제로 섭취하는 경우 개인에 맞는 적절한 섭취량과 섭취 기간을 설정하는 것이 중요하다고 판단되며, 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.

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.

셋째, 본 연구에서는 영양소와 빈혈 관계의 분석 시 연령대, 평생 음주 여부, 평생 흡연 여부, 평소 스트레스 인지 정도, 가구소득수준, 교육 수준, 비만 정도 등 빈혈에 영향을 줄 수 있는 변수를 통제하였지만 유전, 질병, 만성질환, 다른 영양소

섭취량 등 사회적, 환경적 요인을 모두 고려하지 못하였다는 제한점이 있다.

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 밝혔다. 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. 향후 비타민 A 섭취량 증가와 빈혈 유병률 감소를 위한 지속적인 연구와 다양한 방안 마련이 필요하다고 사료된다.

참고문헌

- (1) KP Kim, JH Choi, SB Pak. “Association between Vitamin A, E and Type 2 Diabetes Mellitus in Korea: Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2016–2018.” *Korean Journal of Family Practice* **11(2)**:135–141, 2021.
- (2) Underwood BA, Arthur P.. “The contribution of vitamin A to public health.” *FASEB J* **10(9)**:1040–1048, 1996.
- (3) Iqbal S, Naseem I.. “Role of vitamin A in type 2 diabetes mellitus biology: effects of intervention therapy in a deficient state.” *Nutrition* **31**:901–7, 2015.
- (4) Amisten S, Mohammad Al-Amily I, Soni A. *et al.*, “Anti-diabetic action of all-trans retinoic acid and the orphan G protein coupled receptor GPRC5C in pancreatic β -cells.” *Endocr J* **64**:325–38, 2017.
- (5) Edem DO.. “Vitamin A: A Review.” *Asian Journal of Clinical Nutrition* **1**:65–82, 2009.
- (6) Tang G.. “Bioconversion of dietary provitamin A carotenoids to vitamin A in humans.” *The American Journal of Clinical Nutrition* **91(5)**:1468S–73S, 2010.
- (7) Meng L, Liu J, Zhang J. *et al.*, “Effect of dietary factors on anaemia among rural elderly women in south-west China: a case-control study.” *Public health nutrition* **12(9)**:1540–7, 2009.
- (8) Keith P. WestJr.Ian Darnton-Hill. *Vitamin A deficiency. In: Nutrition and Health in Developing Countries. 2nd edition*, Totowa, NJ: Humana Press. 2008. pp.377~433.
- (9) Kim C-I, Leo M.A., Lowe N. *et al.*, “Effects of vitamin A and ethanol

- on liver plasma membrane fluidity.” *Hepatology* **8**:735-741, 1988.
- (10) Bates CJ.. “Vitamin A in pregnancy and lactation.” *The Proceedings of the Nutrition Society* **42(1)**:65-79, 1983.
- (11) Albanes D, Heinonen OP, Taylor PR. *et al.*, “Alpha-Tocopherol and beta-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, 1996.
- (12) Gilbert S. Omenn, M.D., Ph.D. *et al.*, “Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease.” *N Engl J Med* **334(18)**:1150-1155, 1996.
- (13) 질병관리청, 국민건강영양조사; 영양소별 영양섭취기준에 대한 섭취비율 추이(표준화), 통계청 국가통계포털,
https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_11702_N228
[cited 2021 Oct 14].
- (14) American Board of Internal Medicine, ABIM laboratory reference ranges, American Board of Internal Medicine,
<https://www.abim.org/Media/bfijryql/laboratory-reference-ranges.pdf>
[cited 2021 Oct 14].
- (15) MSD MANUAL Professional Version, vitamin A Deficiency, Merck Sharp & Dohme Corp,
<https://www.msmanuals.com/professional/nutritional-disorders/vitamin-deficiency-dependency-and-toxicity/vitamin-a-deficiency?query=vitamin a> [cited 2021 Oct 14].
- (16) Kim S., Kim Y.N., Cho Y.O.. “Vitamin A status of 20-to 59-year-old adults living in Seoul and the metropolitan area, Korea.” *Nutrition research and practice* **6(1)**:45-50, 2012.

- (17) Kim, S.-A., Jun, S., Joung, H.. “Estimated dietary intake of vitamin A in Korean adults: Based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007~2012.” *Journal of Nutrition and Health* **49(4)**:258, 2016.
- (18) Jalal F, Nesheim MC, Agus Z. *et al.*, “Serum retinol concentrations in children are affected by food sources of beta-carotene, fat intake, and anthelmintic drug treatment.” *The American Journal of Clinical Nutrition* **68(3)**:623-9, 1998.
- (19) Saeed A, Dullaart RPF, Schreuder TCMA. *et al.*, “Disturbed Vitamin A Metabolism in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD).” *Nutrients* **10(1)**:29, 2017.
- (20) Clugston RD, Blaner WS.. “The adverse effects of alcohol on vitamin A metabolism.” *Nutrients* **4(5)**:356-371, 2012.
- (21) Holick CN, Michaud DS, Stolzenberg-Solomon R. *et al.*, “Dietary carotenoids, serum beta-carotene, and retinol and risk of lung cancer in the alpha-tocopherol, beta-carotene cohort study.” *Am J Epidemiol* **156(6)**:536-547, 2002.
- (22) Larsson SC, Bergkvist L, Näslund I. *et al.*, “Vitamin A, retinol, and carotenoids and the risk of gastric cancer: a prospective cohort study.” *Am J Clin Nutr* **85(2)**:497-503, 2007.
- (23) Zhang S, Hunter DJ, Forman MR. *et al.*, “Dietary carotenoids and vitamins A, C, and E and risk of breast cancer.” *J Natl Cancer Inst* **91(6)**:547-556, 1999.
- (24) Irace C, Scarinci F, Scorcia V. *et al.*, “Association among low whole blood viscosity, haematocrit, haemoglobin and diabetic retinopathy in subjects with type 2 diabetes.” *Br J Ophthalmol* **95**:94-98, 2011.
- (25) Shokrgozar N, Golafshan HA.. “Molecular perspective of iron uptake,

- related diseases, and treatments.” *Blood Res* **54(1)**:10-16, 2019.
- (26) Lee Y.S., Ku J.O., Lim H.S. *et al.*, *Human physiology*, Goyang, Korea: Powerbook, 2017, p.161.
- (27) Lee J.O., Lee J.H., Ahn S. *et al.*, “Prevalence and risk factors for iron deficiency anemia in the Korean population: results of the fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey.” *J Korean Med Sci* **29**:224-229, 2014.
- (28) Cook JD, Mosen ER.. “Food iron absorption in human subjects. III. Comparison of the effect of animal proteins on nonheme iron absorption.” *Am J Clin Nutr* **29**:859-867, 1976.
- (29) Peter J. Aggett MSc, FRCP, FRCPC.. *Iron. In: Present Knowledge in Nutrition. 10th. ed*, Washington. DC: Wiley-Blackwell, 2012, pp.506~20.
- (30) Lynch SR.. “Why nutritional iron deficiency persists as a worldwide problem.” *J Nutr* **141**:763S-8S, 2011.
- (31) Clark SF.. “Iron deficiency anemia.” *Nutr Clin Pract* **23**:128-141, 2008.
- (32) Khanbhai M, Dubb S, Patel K. *et al.*, “The prevalence of iron deficiency anaemia in patients undergoing bariatric surgery.” *Obes Res Clin Pract* **9(1)**:45-49, 2015.
- (33) Stein J, Connor S, Virgin G. *et al.*, “Anemia and iron deficiency in gastrointestinal and liver conditions.” *World J Gastroenterol* **22(35)**:7908-7925, 2016.
- (34) Iqbal P, Lindblad BS, Mehboobali N. *et al.*, “Folic acid and vitamin B6 deficiencies related hyperhomocysteinemia in apparently healthy Pakistani adults; is mass micronutrient supplementation indicated in this population.” *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan* **19**:308, 2009.

- (35) Hsing AW, Harrison L, McLaughin JK. *et al.*, “Pernicious anemia and subsequent cancer. A population-based cohort study.” *Cancer* **71**:745-50, 1993.
- (36) Bailey LB, Stover PJ, McNulty H. *et al.*, “Biomarkers of nutrition for development—folate review.” *J Nutr* **145**:1636S-80S, 2015.
- (37) Semba RD, Bloem MW.. “The anemia of vitamin A deficiency: epidemiology and pathogenesis.” *European journal of clinical nutrition* **56(4)**:271-81, 2002.
- (38) Lynch SR.. “Interaction of Iron with Other Nutrients.” *Nutrition Reviews* **55(4)**:102-10, 1997.
- (39) Suharno D, Muhilal, Karyadi D. *et al.*, “Supplementation with vitamin A and iron for nutritional anaemia in pregnant women in West Java, Indonesia.” *The Lancet* **342(8883)**:1325-8, 1993.
- (40) 국민건강영양조사 및 질병관리청, “국민건강영양조사 제7기(2016-2018) 원시자료 이용지침서”, 질병관리청: 국민건강영양조사, 2021.
- (41) 한국영양학회 및 보건복지부, “2015년 한국인 영양소 섭취기준”, 보건복지부: 한국영양학회, 2019.
- (42) 통계청, 인구동향조사; 시도/합계출산율, 모의 연령별 출산율(1993-2020), 통계청: 국가통계포털,
https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?vwcd=MT_ZTITLE&menuId=M_01_01#content-group [cited 2021 Oct 14].
- (43) 대한소아과학회 및 보건복지부 질병관리청, “2017 소아청소년 성장도표 해설집”, 질병관리청: 국민건강영양조사, 2021.
- (44) Lee AR, Yun JM.. “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. 2017.
- (45) Nguyen PH, Gonzalez-Casanova I, Nguyen H. *et al.*, “Multicausal

- etiology of anemia among women of reproductive age in Vietnam.” *Eur J Clin Nutr* **69(1)**:107-113, 2015.
- (46) Kim, Ji Hye. “The Presence of Diabetes Mellitus and Anemia in Korean Adults—based on data from 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III).” *Journal of Nutrition and Health* **41(6)**:502-509, 2008.
- (47) MJ Yun, ME Yun, MR Kim. “Blood Nutrition Indices and Disease Diagnosis by Anemia in Korean Adults.” *The Korean Journal of Food and Nutrition* **46(12)**:1443-1452, 2017.
- (48) Allen LH, Rosado JL, Casterline JE. *et al.*, “Lack of hemoglobin response to iron supplementation in anemic Mexican preschoolers with multiple micronutrient deficiencies.” *Am J Clin Nutr* **71**:1485-94, 2000.
- (49) 한국영양학회 및 보건복지부, “2020 한국인 영양소 섭취기준: 비타민”, 보건복지부: 한국영양학회, 2021.
- (50) Ahmed F, Khan MR, Banu CP. *et al.*, “The coexistence of other micronutrient deficiencies in anaemic adolescent schoolgirls in rural Bangladesh.” *Eur J Clin Nutr* **62(3)**:365-372, 2008.
- (51) Silva RC, Assis AM, Santana ML. *et al.*, “Relationship between vitamin A and biochemical markers of iron status in children and adolescents.” *Rev Nutr* **21**:285-91, 2008.
- (52) Ahmed F, Khan MR, Jackskon AA.. “Concomitant supplemental vitamin A enhances the response to weekly supplemental iron and folic acid in anemic teenagers in urban Bangladesh.” *Am J Clin Nutr* **74**:108-15, 2001.
- (53) Fazio-Tirozzo G, Brabin L, Brabin B. *et al.*, “A community based study of vitamin A and vitamin E status of adolescent girls living in the Shire Valley, Southern Malawi.” *Eur J Clin Nutr* **52**:637-42, 1998.

- (54) Ahmed F, Khan MR, Karim R. *et al.*, “Serum retinol and biochemical measures of iron status in adolescent schoolgirls in urban Bangladesh.” *Eur J Clin Nutr* **50**:346-51, 1996.
- (55) Jafari SM, Heidari G, Nabipour I. *et al.*, “Serum retinol levels are positively correlated with hemoglobin concentrations, independent of iron homeostasis: a population-based study.” *Nutr Res* **33(4)**:279-285, 2013.
- (56) James P Wirth, Bradley A Woodruff, Reina Engle-Stone *et al.*, “Predictors of anemia in women of reproductive age: Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) project.” *The American Journal of Clinical Nutrition* **106(1)**:416S-427S, 2017.
- (57) Rahman S., Ahmed T., Rahman A.S. *et al.* “Determinants of iron status and Hb in the Bangladesh population: The role of groundwater iron.” *Public Health Nutr.* **19**:1862-1874, 2016.
- (58) Mwanri L, Worsley A, Ryan P. *et al.*, “Supplemental vitamin A improves anemia and growth in anemic school children in Tanzania.” *J Nutr* **130**:2691-6, 2000.
- (59) Thurnham DI. “Vitamin A, iron, and haemopoiesis.” *Lancet* **342(8883)**:1312-1313, 1993.
- (60) da Cunha MSB, Campos Hankins NA, Arruda SF.. “Effect of vitamin A supplementation on iron status in humans: A systematic review and meta-analysis.” *Crit Rev Food Sci Nutr* **59(11)**:1767-1781, 2019.
- (61) Zimmermann MB, Biebinger R, Rohner F. *et al.*, “Vitamin A supplementation in children with poor vitamin A and iron status increases erythropoietin and hemoglobin concentrations without changing total body iron.” *Am J Clin Nutr* **84(3)**:580-586, 2006.

- (62) Kolsteren, P., Rahman, S., Hilberbrand, K. *et al.*, “Treatment for iron deficiency anaemia with a combined supplementation of iron, vitamin A and zinc in women of Dinajpur, Bangladesh.” *Eur J Clin Nutr* **53**:102-106, 1999.
- (63) Suharno D, West CE, Muhilal Karyadi D. *et al.*, “Supplementation with vitamin A and iron for nutritional anaemia in pregnant women in West Java, Indonesia.” *Lancet* **342**:1325-1328, 1993.
- (64) Kim C.I, Leo M.A., Lowe N. *et al.*, “Effects of vitamin A and ethanol on liver plasma membrane fluidity.” *Hepatology* **8**:735-741, 1988.

감사의 글

짧지 않은 2년여의 대학원 생활 동안 많은 분께서 도움을 주신 덕분에 석사 학위 과정을 잘 보낼 수 있었습니다. 대학원 과정은 제가 관심을 가지는 분야에 대해서 더욱 깊게 공부를 할 수 있어서 좋았고, 새로운 분야의 공부를 하면서 또 다른 배움의 즐거움을 느낄 수 있었습니다. 그래서인지 시간이 너무 빠르게 지나간 것 같고, 정말 값진 배움의 시간이었습니다.

많은 부족함이 있음에도 불구하고 칭찬과 격려를 아끼지 않으시고 용기를 북돋아 주신 최지영 지도교수님께 감사의 말씀을 전합니다. 바쁘신 와중에도 제게 많은 관심을 두시고 열정적으로 논문을 지도하여 주셔서 논문 미팅을 위해 교수님을 뵈러 가는 것이 즐거웠습니다. 바쁘신 와중에도 학위논문 심사를 맡아주시고, 좋은 말씀과 세심한 조언을 해주신 김복희 교수님과 이재준 교수님께 감사의 말씀을 전합니다. 학부와 석사 과정 동안 사랑과 정성으로 큰 가르침을 주신 모든 교수님께 감사의 말씀을 전합니다.

부족한 제게 항상 응원과 격려를 아낌없이 해주시고 관심과 애정으로 살펴봐 주신 우리 가족 다들 정말 고맙습니다. 많이 사랑합니다. 언제나 제 선택을 지지해 주시고, 고민과 걱정이 있을 때면 본인 일처럼 생각하며 참된 조언을 해주셔서 용기를 가질 수 있었고 도전할 수 있었습니다. 앞으로의 삶에서도 항상 감사하는 마음을 가지며 부끄럽지 않은 삶을 살겠습니다.

응원과 격려해준 친구들과 언니, 오빠, 동생들, 다들 힘이 되어줘서 정말 고맙습니다. 많은 분의 격려와 도움 덕분에 많이 성장할 수 있었습니다. 본 논문이 완성되기까지 격려와 응원, 도움을 주신 모든 분께 감사의 마음을 전합니다.

본 논문이 식품영양 분야의 발전에 있어서 작지만 도움이 되길 바랍니다. 감사합니다.

2022년 6월

김화원 올림