



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](#)

안 홍 석 교수 지도
박사학위 청구논문

한국인의 Vitamin D 영양상태와
대사증후군 관련 요인 분석

-국민건강영양조사 제4, 5, 6기(2008-2014년)
자료를 이용하여-

2018

성신여자대학교 대학원
식품영양학과
박 선 미

한국인의 Vitamin D 영양상태와

대사증후군 관련 요인 분석

-국민건강영양조사 제4, 5, 6기(2008-2014년)

자료를 이용하여-

안 홍 석 교수 지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2017년 10월

성신여자대학교 대학원

식품영양학과

박 선 미

인 준 서

박선미의 박사학위 논문으로 인준함.

2017년 10월

심사위원장 이 승 민 인

심 사 위 원 배 현 숙 인

심 사 위 원 박 진 경 인

심 사 위 원 박 윤 신 인

심 사 위 원 안 홍 석 인

성신여자대학교 대학원

논문개요

최근 비타민 D 부족현상이 비만, 고혈압, 당뇨 및 심혈관질환 등과 같은 대사성질환을 유발시키는 직간접적인 위험인자로 새롭게 대두되고 있는 가운데 비타민 D 영양상태의 올바른 평가가 필요할 것으로 보인다. 이에 본 연구에서는 국민건강영양조사의 빅데이터를 활용하여 한국인의 비타민 D 영양상태를 평가하고, 비타민 D 영양상태가 대사증후군에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

본 연구에서는 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여, 만 19세 이상 성인 총 20,990명(남자 8,562명, 여자 12,428명)을 최종 연구 대상으로 하였다. 혈청 비타민 D는 충분군($\geq 30\text{ng/ml}$), 불충분군($20\sim 29.9\text{ng/ml}$), 결핍군($< 20\text{ng/ml}$) 3군으로 나뉘고, 비타민 D 섭취량은 정상섭취군(≥ 10 or $15\mu\text{g/day}$)과 섭취부족군(< 10 or $15\mu\text{g/day}$) 2군으로 나뉘었다. 또한 대사증후군은 허리둘레, 혈압, 혈당, 중성지방 및 HDL콜레스테롤 5섯 요인중 3개 이상이 기준 이상치 일 경우로 정의하였다. 최종 비타민 D와 대사증후군과의 관련성은 다중로지스틱회귀분석을 이용하여 분석하였으며, 결론은 다음과 같다.

1. 혈청 비타민 D농도는 전체 17.64ng/ml (남자 19.10ng/ml , 여자 16.63ng/ml)로 결핍기준 20ng/ml 미만에 해당되었고, 남녀 각각 60.48%와 75.76%로 높은 결핍률을 보였다. 특히 연령이 낮을수록, 노인기보다 성인기에서의 결핍률이 높았으며, 꾸준히 결핍 증가율을 보였다. 비타민 D 섭취량은 약간의 증가폭을 보였으나, 평균 $6.15\mu\text{g/day}$ (남자 $7.56\mu\text{g}$, 여자 $5.17\mu\text{g}$)로 한국인의 1일 비타민 D 섭취기준(2015) $10\mu\text{g}$ 에 못미쳤으며, 연령이 높을수록, 성인기보다 노인기에서 비타민 D 섭취량이 낮았다.

2. 혈청 비타민 D 농도는 신체활동 강도가 낮을수록, 비흡연군, 비음주군, 수면시간이 길수록, 스트레스군, 비우울증군, 서울 경기거주자, 아파트거주자, 고수입군, 고학력군, 미혼군, 외식그룹 및 관리 사무직군에서 낮았다. 비타민 D 섭취량은 신체활동 강도가 낮을수록, 비흡연군, 비음주군, 일반주택거주, 저소득군, 저학력군, 미혼군, 외식하지 않는 군 및 단순노무직군에서 낮았다. 비타민 D와 에너지는 낮게 섭취할수록, 지방은 높게 섭취할수록 혈청 비타민 D 결핍의 위험도가 높았으며, 남녀간의 차이를 나타냈다.

3. 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 위험인자인 혈당, 혈압, 중성지방 및 허리둘레의 기준치 이상이 될 위험도가 높았고, HDL콜레스테롤은 낮았으며, 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 위험이 높게 나타났다.

결론적으로 비타민 D 영양상태는 남녀 모두에게서 결핍상태를 나타냈고, 특히 20대와 70세 이상의 여자에게서 가장 낮은 것으로 나타나 남자보다 여자의 비타민 D 영양상태 평가가 시급한 것으로 사료된다. 또한 비타민 D 영양상태가 신체활동, 생활습관(흡연, 음주, 수면시간, 스트레스 및 우울증), 인구사회학적 특성(거주지역, 주거형태, 가구소득, 교육수준, 결혼유무, 외식 및 직업군) 및 영양소 섭취등 다양한 요인에 따라 차이를 나타내고 있어 비타민 D 영양상태 향상을 위해 함께 고려되어야 할 것으로 보이며, 비타민 D 영양상태가 낮을수록 대사증후군 위험도가 높은 것으로 나타나 대사증후군 예방을 위해서는 비타민 D 영양상태 개선이 중요한 것으로 사료된다.

중심어 : 혈청 비타민 D, 비타민 D 섭취량, 대사증후군

목 차

논문개요

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구의 가설	6
II. 이론적 배경	7
1. 비타민 D 영양	7
1) 비타민 D의 정의	7
2) 비타민 D의 기능	8
3) 혈청 비타민 D의 적정 수준	10
4) 비타민 D 섭취의 적정 수준	12
5) 비타민 D 결핍증	14
2. 비타민 D와 대사증후군	17
1) 대사증후군의 지표	17
2) 비타민 D와 대사증후군의 관련성	17
3. 비타민 D와 비만	19
III. 연구내용 및 방법	22
1. 연구 대상자 선정	22
2. 연구 도구	26
1) 혈청 비타민 D 지표	26

2) 비타민 D 섭취 지표	26
3) 비만 지표	28
4) 대사증후군 지표	28
5) 요인변수의 정의	29
(1) 인구사회학적 특성	29
(2) 신체계측 및 생화학적 특성	30
(3) 영양소 섭취 상태	31
3. 자료 수집	32
4. 분석 방법	33
5. 통계 분석	33

IV. 연구 결과 35

1. 연구 대상자의 비타민 D 영양상태 평가	35
1) 혈청 비타민 D 영양상태	35
(1) 연도별 혈청 비타민 D 영양상태	35
(2) 성별 혈청 비타민 D 영양상태	38
(3) 연령별 혈청 비타민 D 영양상태	40
2) 비타민 D 섭취량	44
(1) 연도별 비타민 D 섭취량	44
(2) 성별 비타민 D 섭취량	48
(3) 연령별 비타민 D 섭취량	49
2. 연구 대상자의 일반적 특성에 따른 비타민 D 영양상태 평가	53
1) 인구사회학적 특성에 따른 비타민 D 영양상태	53
(1) 인구사회학적 특성에 따른 혈청 비타민 D 수준	53
(2) 인구사회학적 특성에 따른 비타민 D 섭취량	55

2) 신체계측 및 생화학적 특성에 따른 비타민 D 영양상태	57
(1) 신체계측 및 생화학적 특성에 따른 혈청 비타민 D 수준	57
(2) 신체계측 및 생화학적 특성에 따른 비타민 D 섭취량	58
3) 신체활동에 따른 비타민 D 영양상태	60
(1) 신체활동에 따른 혈청 비타민 D 수준	60
(2) 신체활동에 따른 비타민 D 섭취량	61
4) 생활습관에 따른 비타민 D 영양상태	62
(1) 생활습관에 따른 혈청 비타민 D 수준	62
(2) 생활습관에 따른 비타민 D 섭취량	63
3. 혈청 비타민 D 영양상태에 따른 영양섭취 평가	64
1) 혈청 비타민 D 영양상태에 따른 영양소 섭취 평가	64
2) 혈청 비타민 D 영양상태에 따른 식품군 섭취 평가	68
4. 혈청 비타민 D, 비타민 D 섭취량, 대사증후군, 신체활동과의 상관관계	72
5. 비타민 D 영양상태가 신체활동, 영양소 섭취량(비타민 D, 에너지, 지질), 대사증후군에 미치는 영향	74
1) 신체활동에 따른 위험도	74
(1) 전체 대상자의 신체활동에 따른 위험도	74
(2) 남자의 신체활동에 따른 위험도	75
(3) 여자의 신체활동에 따른 위험도	75
2) 영양소 섭취량(비타민 D, 에너지, 지질)에 따른 위험도	76
(1) 전체 대상자의 영양소 섭취량에 따른 위험도	76
(2) 남자의 영양소 섭취량에 따른 위험도	77
(3) 여자의 영양소 섭취량에 따른 위험도	78
3) 대사증후군 지표별 위험도	79

(1) 전체 대상자의 대사증후군 지표별 위험도	79
(2) 남자의 대사증후군 지표별 위험도	83
(3) 여자의 대사증후군 지표별 위험도	86

V. 고 찰	89
--------------	----

VI. 결론 및 제언	94
-------------------	----

참고문헌

ABSTRACT

List of Tables

Table 1. Comparison of the Standards of the Serum Vitamin D Concentration	12
Table 2. Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Criteria for Foreign Countries	13
Table 3. Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Criteria for Korean	13
Table 4. The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008-2014	23
Table 5. Definition of Metabolic Syndrome	29
Table 6. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Year of the Total Number of Subjects	36
Table 7. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Year of the Men	36
Table 8. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Year of the Women	37
Table 9. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Gender	39
Table 10. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Age and Life Cycle of the Total Number of Subjects	42
Table 11. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Age and life cycle of the Men	42
Table 12. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Age and Life Cycle of the Women	43
Table 13. The Vitamin D Intake by Year of the Total Number of Subjects	45
Table 14. The Vitamin D Intake by Year of the Men	46
Table 15. The Vitamin D Intake by Year of the Women	46

Table 16. The Vitamin D Intake by Gender	48
Table 17. The Vitamin D Intake by Age of the Total Number of Subjects	51
Table 18. The Vitamin D Intake by Age of the Men	51
Table 19. The Vitamin D Intake by Age of the Women	52
Table 20. The Serum Vitamin D Nutrition Status by the Demographic Characteristics of the Subjects	54
Table 21. The Vitamin D Intake by the Demographic Characteristics of the Subjects	56
Table 22. The Serum Vitamin D Nutrition Status by the Risk Factors of Metabolic Syndrome of the Total Subjects	58
Table 23. The Vitamin D Intake by the Risk Factors of Metabolic Syndrome of the Total Subjects	59
Table 24. The Serum Vitamin D Nutrition Status by the Physical Activity of the Subjects	60
Table 25. The Vitamin D Intake by the Physical Activity of the Subjects	61
Table 26. The Serum Vitamin D Nutrition Status by Living Habits of the Subjects	63
Table 27. The Vitamin D Intake by Living Habits of the Subjects	64
Table 28. The Nutrition State by Serum Vitamin D Levels for Total	66
Table 29. The Nutrition State by Serum Vitamin D Levels for Men	66
Table 30. The Nutrition State by Serum Vitamin D Levels for Women	67
Table 31. Estimanted Energy Requirements(EER) and Recommended Nutrient Intake(RNI) of Adults(30-49)	67

Table 32. The Food Intake State by Serum Vitamin D Levels for Total	69
Table 33. The Food Intake State by Serum Vitamin D Levels for Men ...	70
Table 34. The Food Intake State by Serum Vitamin D Levels for Women	70
Table 35. National Statistical Office 2015 Food Intake Average	71
Table 36. Correlation Coefficients of Vitamin D, Metabolic Syndrome Risk Factors and Physical Activity	73
Table 37. Simple Logistic Regression Model for Physical Activity Levels of Serum Vitamin D	74
Table 38. Simple Logistic Regression Model for Physical Activity Levels of Men, and Serum Vitamin D	75
Table 39. Simple Logistic Regression Model for Physical Activity Levels of Women, and Serum Vitamin D	76
Table 40. Simple Logistic Regression Model for Nutrition Intake Levels of Total, and Serum Vitamin D	77
Table 41. Simple Logistic Regression Model for Nutrition Intake Levels of Men, and Serum Vitamin D	78
Table 42. Simple Logistic Regression Model for Nutrition Intake Levels of Women, and Serum Vitamin D	79
Table 43. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome Indicator by Serum Vitamin D Level among Total Subjects	81
Table 44. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome by Serum Vitamin D Level among Total Subjects	82
Table 45. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome Indicator by Serum	

Vitamin D Level among Men	84
Table 46. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome by Serum Vitamin D Level among Men	85
Table 47. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome Indicator by Serum Vitamin D Level among Women	87
Table 48. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome by Serum Vitamin D Level among Women	88

List of Figures

Figure 1. Current Status of Vitamin D Deficiency in the Total Subjects (Last 7 years)	16
Figure 2. The Flow of this Study	25
Figure 3. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Year.	37
Figure 4. The Serum Vitamin D Deficiency Rate by Year	38
Figure 5. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Gender	39
Figure 6. The Serum Vitamin D Deficiency Rate by Gender	40
Figure 7. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Age and Life Cycle	43
Figure 8. The Serum Vitamin D Deficiency Rate by Age and Life Cycle	44
Figure 9. The Vitamin D Intake by Yea	47
Figure 10. The Vitamin D Intake Deficiency Rate by Year	47
Figure 11. The Vitamin D Intake by Gender	49
Figure 12. The Vitamin D Intake Deficiency Rate by Gender	49
Figure 13. The Vitamin D Intake by Age and Life Cycle	52
Figure 14. The Vitamin D Intake Deficiency Rate by Age and Life Cycle	52
Figure 15. Percentages of Nutrients Intake for EER% and RNI% of the Subjects.	68
Figure 16. Percentages of Food Intake for the National Statistical Office 2015 Criteria	71

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

현대 사회는 식습관 및 생활방식의 서구화로 인해 비만 인구가 증가하고 있으며, 고혈압, 당뇨병, 심혈관질환 등의 만성질환이 증가하는 추세로 우리나라의 주요 사망원인이 되고 있다(통계청 2015). 이들 질환의 공통적인 임상적 특징은 대사증후군과 관련이 깊은 것으로 많은 연구들이 그 중요성에 대해서 밝히고 있다(Isomaa et al. 2001, Chen et al. 2008).

대사증후군의 발병 원인으로 과식, 비만 및 좌식생활로 인한 운동부족 등의 생활습관과 관련된 것으로 알려져 있고(Freiberg et al. 2004, Fan et al. 2008), 특히 비만은 대사증후군의 중요 발병원인으로 알려져 그동안 비만감소에 초점을 두고 연구를 진행해왔다(정태흠 등 2010, Ervin 2009). 그러나 최근 대사증후군과 비만의 위험인자로 비타민 D가 새롭게 대두되고 있는 가운데 국외적으로 많은 연구가 진행되고 있다(Danit RS et al. 2010, Jennifer LR et al. 2012, Simon Vanlint 2013).

최근까지 비타민 D 하면 칼슘과 함께 기본적으로 골 대사에 관여하고 있는 것으로 장기간의 비타민 D 결핍시 소아에서는 구루병, 성인에서는 골연화증 및 골다공증을 초래 할 수 있고(Holick et al. 2006), 특히 폐경 후 여성의 경우 상당수는 골밀도 감소와 골절 위험도 증가가 보고되었다(Von Mijhelen et al. 2005). 하지만 최근 들어 비타민 D의 결핍이 골격계 질환뿐 아니라 비골격계 질환인 당뇨병, 고혈압, 뇌졸중 및 심혈관질환등의 성인질환뿐 아니라(Choi et al. 2011, Forman et al. 2007) 대장암, 유방암 등 악성 종양의 원인으로 까지 보고되고 있다.(Grant 2002, Giovannucci 2005).

메타분석(meta-analysis)에서는 혈중 비타민 D 수준이 상위 25%의 경우 대사증후군에 노출될 상대적 위험이 약 50% 정도 더 낮은 것으로 나타났고 (Snijder et al. 2005), 횡적 선행연구에서는 공복혈당 및 인슐린 저항성 지표와 혈중 비타민 D 수준이 (-)음의 상관관계를 나타냈다(Chiu et al. 2004).

또한 혈중 비타민 D와 비만과의 연관성으로는 과체중 및 비만환자일수록 혈중 비타민 D 수준이 낮았고, 부갑상선 호르몬 수준이 높았으며(Bell 1985, Dong et al. 2010), Brock등(2010)의 연구에서도 체질량지수가 높으면 높을수록 혈중 비타민 D 수준이 결핍될 위험도가 높은 것으로 나타났다.

신체활동 또한 혈중 비타민 D 수준과 밀접한 관련성을 보이고 있는데, 특히 신체활동은 인종, 성별, 연령 및 계절과 무관하게 비타민 D 수준과 독립적인 양의 상관관계를 나타내고 있다(Scragg & Camargo 2008). 국내 이은숙(2014)과 김태수(2012)의 연구에서도 비타민 D 수준과 신체활동과 밀접한 상관관계를 가지는 것으로 나타났으며, 비타민 D 수준을 향상시키기 위해 신체활동의 중요성을 입증하였다.

세계적으로 비타민 D 결핍으로 인한 건강상의 문제가 대두 되고 있고, 비타민 D 결핍에 관한 이론적 고찰과 질병의 원인에 대한 문제를 제기하였다 (Holick 2006). 독일에선 1-17세 그룹에서 심각한 비타민 D 부족이 나타났으며, 북유럽 4개국 청소년의 30-35%가 비타민 D 부족으로 나타났다. 스위스에서는 전연령층에 걸쳐 34%가 비타민 D가 충분하지 않았고, 미국에서 노인 인구의 대부분이 비타민 D 부족으로 나타났다. 카타르의 인구중 96.5%가 30ng/mL이하로 나타나고 있다(Basit S 2013). 국내에서도 노인뿐만 아니라 성인, 청소년들의 비타민 D 결핍이 매우 심각한 것으로 나타나고 있다.

이처럼 세계적으로 비타민 D 결핍 현상이 두드러져 가고 있고, 이로 인한 여러 질환의 발병 요인으로 보고되고 있는 가운데, 아직 국내에서는 심

각하게 고려하고 있지 않은 실정인데(박형무 등 2003), 이는 비타민 D의 특
징상 혈청 내 비타민 D의 90%가 태양의 자외선으로부터 합성되어 자연적
으로 형성되기 때문에 태양광선이 비타민 D의 합성에 없어서는 안 될 중요
한 요소로 인식되어 왔다. 게다가 한국은 지형적특성으로 인해 풍부한 태양
광선을 가지고 있어 더더욱 비타민 D 결핍의 문제점과 거리가 멀었었다
(박형무 등 2003).

그러나 한국인의 건강증진과 비타민 D의 결핍으로 발생하는 질병의 예방
을 위하여 한국인의 인식 변화에 주의를 기울일 필요가 있는데, 최근 젊은
세대의 비타민 D 결핍 인구가 두드러지게 보이고 있고, 사춘기 청소년들의
비타민 D 결핍 인구도 심각한 수준임을 보고하고 있다. 이는 생활양식과 식
이와 관련이 있는 것으로, 젊은 여자의 경우 무리한 다이어트로 인해 영양
의 불균형을 초래 하고 있다(Choi et al. 2011). 젊은 세대의 건강상태는 현
재뿐만 아니라 미래 한국인의 건강상태와도 직결 되므로 무엇 보다 인식의
변화가 시급한 실정이다.

비타민 D는 충분한 햇빛 쬐기, 지방이 풍부한 생선 및 유제품 등의 식품
섭취등을 통해 결핍을 예방 할 수 있다. 따라서 비타민 D에 대한 한국인의
잘못된 인식 변화를 위한 다양한 노력이 지속적으로 시행 된다면, 비타민 D
결핍으로 인해 발생하는 여러 질병을 미리 예방하는데 큰 몫을 차지 할 것
으로 사료된다.

비타민 D에 대한 관심도가 높아지면서 많은 연구들이 나오고 있으나 대
부분의 연구들이 혈청 25(OH)D 농도와와의 상관성을 살펴봤고, 비타민 D의
섭취 상태에 대한 분석은 매우 미흡한 실정이다. 비타민 D의 특징이 식이보
다 햇빛으로 부터의 합성이 95%이상을 차지하고 있기 때문에 더더욱 비타
민 D 섭취의 관심도가 낮았으며, 기존 식이내 비타민 D 함량 분석의 데이
터베이스도 구축도 되어 있지 않으며, 그 식품도 매우 한정적인 것으로 나

타났다.

그럼에도 비타민 D의 섭취량 또한 여러 질환과 관련성이 있다는 다양한 연구들이 나오고 있다. 메타분석에서 비타민 D 섭취량이 100IU 높을수록 유방암 위험도가 10% 낮아진 것으로 나타났고(Chen et al. 2010) World Cancer Research Fund/ American Institute for Cncer Research (WCRF/AICR)에서는 대장암 예방요소 중 하나로 비타민 D를 언급하고 있다(Touvier et al 2011). 또한 비타민 D 섭취량이 높을수록 심혈관계 질환 발병률이 낮았고(Zittermann et al. 2005), 당뇨의 발병 위험도 및 고혈압 위험도도 낮았다(Wang et al. 2008).

이러한 비타민 D 섭취의 중요성이 밝혀지고 있는 가운데 한국인의 비타민 D 섭취상태에 대한 명확한 분석이 필요할 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 국민건강영양조사의 빅데이터를 활용하여 한국인의 비타민 D 영양상태 평가를 위해 혈청 비타민 D 농도 뿐만 아니라 비타민 D 섭취량도 함께 분석하고, 비타민 D 영양상태가 대사증후군에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

본 연구에서는 한국인의 비타민 D 영양상태를 평가하기 위해 전국 규모의 건강 및 영양조사를 시행하는 국민건강영양조사의 빅데이터를 활용하였다. 1998년부터 현재까지 시행된 국민건강영양조사 자료중에서 비타민 D 영양상태를 평가할 수 있는 지표인 혈청 비타민 D를 분석한 시기는 2008년부터 2014년까지 7년여간이었으며, 이 기간의 모든 자료를 활용함으로써 한국인의 비타민 D 영양상태의 객관적인 평가 지표를 마련하고자 하였다. 비타민 D 영양상태의 또다른 지표인 비타민 D 섭취량 평가를 위해 국민건강영양조사에 참여한 대상자의 섭취식품을 바탕으로 비타민 D 데이터베이스를 구축하고 이를 바탕으로 비타민 D 섭취량도 함께 평가하고자 하였다.

한국인의 비타민 D 영양상태 평가를 위해 특정 대상, 기간에 국한하지 않

고 19세 이상의 전 연령을 대상으로 조사를 실시하였으며, 비타민 D 영양상태가 대사증후군에 미치는 영향을 평가하기 위해 많은 선행연구에서 제시된 다양한 대사증후군 위험 관련 요인들 뿐만 아니라 국민건강영양조사에서 시행된 다양한 건강지표들을 활용하여 비타민 D 영양상태와의 관련성을 살펴보고자 하였다. 이 연구를 통해 한국인의 비타민 D 영양상태의 객관적 평가 자료를 제시하고자 하였으며, 비타민 D 영양상태가 대사증후군에 미치는 영향을 평가하므로 대사증후군 예방 예측 인자로서의 비타민 D의 역할을 정의하고 그 중요성을 제시하고자 한다.

구체적 연구내용은 다음과 같다.

첫째, 연구 대상자의 일반적인 특성을 인구사회학적 특성, 신체계측 및 생화학적 특성, 영양소 섭취상태, 식품군 섭취상태, 건강 행태적 특성, 건강 질병적 특성 등 6가지 형태로 나뉘어서 우리나라 국민의 건강상태를 평가할 수 있는 지표들의 전반적인 상태를 19세 이상의 인구집단에서 전체와 남녀간의 차이를 살펴보았다.

둘째, 연구 대상자의 비타민 D 영양상태 평가를 위해 혈청 비타민 D 농도 뿐만 아니라 비타민 D 섭취량을 연도별, 성별, 연령별로 세부적으로 살펴보았다.

셋째, 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태와 대사증후군 위험 요인과의 관계를 살펴보았다.

넷째, 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태와 신체활동과의 관계를 살펴보았다.

다섯째, 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태와 생활습관과의 관계를 살펴보았다.

여섯째, 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태와 인구사회학적 특성과의 관계를 살펴보았다.

일곱 번째, 혈청 비타민 D, 비타민 D 섭취량, 대사증후군, 신체활동과의 상관관계를 살펴보았다.

여덟 번째, 비타민 D 영양상태가 대사증후군에 미치는 영향을 평가하기 위해 대사증후군 지표별 위험도, 신체활동에 따른 위험도, 영양소 섭취량(비타민 D, 에너지, 지질)에 따른 위험도를 살펴보았다.

2. 연구의 가설

본 연구는 국민건강영양조사 제4기, 제5기, 제6기(2008-2014년)에 해당되는 빅데이터를 통해 19세 이상 성인 남녀 한국인의 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태를 평가하고, 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태가 대사증후군에 미치는 영향을 알아보기 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- 1) 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태는 연도별, 성별, 연령별로 유의한 차이를 나타낼 것이다.
- 2) 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태는 대사증후군 위험인자와 유의한 상관관계를 가질 것이다.
- 3) 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태는 신체활동과 유의한 상관관계를 가질 것이다.
- 4) 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태는 생활습관과 유의한 상관관계를 가질 것이다.
- 5) 비타민 D(혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량) 영양상태는 인구사회학적 특성과 유의한 상관관계를 가질 것이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 비타민 D 영양

1) 비타민 D의 정의

비타민 D는 1900년대 초 대구의 간유가 어린이의 구루병(rickets)에 의한 뼈의 비정상성을 치유하는 것으로 알려지게 되면서 발견되었으나 비타민 D라는 이름을 갖지는 못하였고, 초기 연구는 골격 구조가 식사중의 지용성 물질에 의해 영향을 받는 것으로 밝혀졌다. 그러다가 1918년 런던 대학의 Edward Mellanby가 대구 간유와 버터 지방이 구루병을 예방함을 발견하였고, 1922년 McCollum은 뼈 대사에 필수적인 새로운 비타민의 존재를 증명함으로써 비타민 D라 명명하게 되었다. 이후 많은 연구들을 통해 영양결핍 증으로서의 구루병과 햇빛 결핍과의 관계가 분명해졌으며 1930년 결정형태의 순수한 비타민 D가 분리되었다(Holick MF, 2010).

원래 비타민의 어원은 ‘우리 몸에 꼭 필요한 물질이지만 체내에서 만들어지지 않아 식품으로부터 꼭 섭취해야 하고, 우리 몸이 꼭 필요로 하는 탄소(vital)를 함유하는 화합물(carbone-containing chemicals) 형태의 물질’이라는 뜻에서 유래되었다(Reddy VS et al. 2010). 그러나 비타민 D의 경우 다른 비타민과 달리 체내에서 합성이 가능하다는 점과(Dusso AS et al. 2005) 또하나의 특이점은 식품으로부터 섭취를 한 비타민 D 형태 그대로 우리 몸에 쓰이는 것이 아니라, 다양한 조직 세포들(피부세포, 간세포, 신장세포 등)이 활성형 비타민 D를 만드는 과정에 참여해서 우리 몸이 사용한다는 점이 다른 비타민들과 다른 점이다(Davis CD et al. 2011).

2) 비타민 D의 기능

비타민 D는 비타민 D₂(Ergocalciferol)와 비타민 D₃(Cholecalciferol)의 두 가지 형태로 존재하는데, 비타민 D₂는 효모나 식물에, 비타민 D₃는 연어, 고등어 등 기름진 생선과 달걀노른자 및 유제품 등에 존재한다. 비타민 D 공급을 위해서는 비타민 D가 포함되어 있는 음식을 통해 얻거나, 파장 290-315nm 의 자외선(Ultraviolet-B, UV-B)을 통해 피부에서 7-dehydrocholesterol(Provitamin D₃)이 생성된다. 이렇게 생성된 비타민 D는 간에서 신장을 거쳐 수산화가 되어 25(OH)D가 되고, 최종적으로 1,25(OH)₂D가 된다. 25(OH)D는 칼슘흡수에 대한 효과가 400분의 1에 불과할 정도로 생물학적 활성도가 낮고, 1,25(OH)₂D가 되어야 비로소 생리적인 활성을 가지게 된다. 그러나 25(OH)D가 비타민 D의 주요 저장 형태이며 혈중에 가장 많은 농도로 존재하고 혈중 반감기가 2-3주 정도로 길기 때문에, 주로 25(OH)D를 체내 비타민 D 상태 평가의 임상적 지표로 사용한다 (Holick MF 2007).

고전적인 역할로는 일종의 호르몬으로서 체내에 작용하여 칼슘과 인의 장내 흡수를 돕는 것으로 골격 성장 및 유지, 칼슘의 항상성 유지 기전을 통해 골다공증의 예방과 치료가 비타민 D의 대표적인 역할이었다(Holick 1994).

비타민 D는 혈중 칼슘 농도를 유지하고 뼈를 튼튼하게 유지하는 등 인체 골격의 성장과 유지에 필수적인 작용을 하는 것으로 알려져 왔으나(Heaney RP 2003), 최근에는 이러한 사실과 더불어 비타민 D는 신장에서 체내 칼슘 농도 조절을 위해 활성화되고, 남은 비타민 D는 다른 장기에서 항암작용, 심장질환, 내분비계, 면역질환 등에 영향을 미치며 고혈압, 당뇨병 등의 만성 질환과의 관련성도 보고되고 있어 그 가치에 대한 관심이 증가하고 있다

(Cannelljj 2008).

비타민 D 상태는 태양에 노출된 후에 피부에서 합성과 비타민 D의 2가지 주요 식이 형태인 ergocalciferol(D₂)과 cholecalciferol(D₃)의 섭취로 유도된다(Lanham-New et al. 2011).

피부 색소 침착, 나이, 의복 스타일, 자외선 차단제 사용, 신체 활동 및 실외 활동 및 태양 노출 행동과 같은 개인적 특성은 비타민 D 합성을 예방하거나 촉진 할 수 있으며 비타민 D 상태에 영향을 줄 수 있다(Cashman & Kiely 2014). 예를 들어, 멜라닌은 UVB 광자를 효율적으로 흡수하고 멜라닌 색소 침착이 증가한 사람(어두운 피부)은 밝은 피부의 사람들과 비교하여 햇빛에 더 오래 노출되면 비타민 D를 동일하게 만들 수 있다(Holick 2004).

실외에서 보낸 시간의 중요성은 스위스 연구에서 밝혀졌는데, 65세 이상의 환자에서 비타민 D 수치가 낮을 것으로 예측하는 중요한 지표였다(Mithal et al. 2009).

또다른 연구에 따르면 비만과 비타민 D 결핍의 연관성이 밝혀졌으며 이는 비타민 D가 지방 조직에 축적되어 혈중25(OH)D 수준이 낮아지는 것으로 나타났다(Kienreich et al. 2013).

식이요법은 기름이 많은 생선, 강화 식품 및 보충제와 같은 천연 비타민 D 공급원의 섭취를 포함하여 비타민 D 상태의 중요한 결정 인자가 될 수 있으며, 섭취는 문화적 식이 용법 및 국가 정책에 따라 영향을 받을 수 있다(IOM 2011, Lamberg-Allardt et al. 2013).

영국 연구(Croese et al. 2011)와 네덜란드의 Hoorn연구(van Dam et al. 2007)에서 혈장 25(OH)D 농도는 채식주의자가 고기와 어류를 먹는 사람보다 낮았다. 비타민 D 상태는 야외에서 보낸 시간, 높은 체질량 지수(BMI), 기름이 풍부한 물고기 및 강화 된 지방 스트레스 및 비타민 D 보충제 사용으로 인한 것이다.

3) 혈청 비타민 D의 적정 수준

혈장 내 비타민 D의 주요 순환 형태는 25(OH)D 이다. 이것은 비타민 D 상태의 지표 역할을 하는데 때로는 혈청 25(OH)D라고도 한다(SACN 2007).

전 세계적으로 10ng/ml(25nmol/l)이하의 혈액 25(OH)D 수준을 ‘결핍’의 자격을 갖추지만, 이것을 넘어 현재는 ‘최적의’에 대한 표준 정의의 합의가 없다는게 일반적이다(SACN 2007, Cancer Research UK 2010). 국가 간의 합의 부재는 ‘결핍’, ‘불충분’, ‘적정성’, ‘최적’이라는 다양한 비타민 D 상태를 기술하고 있다. 또한 각 용어의 기준 수치 또한 불일치를 보여 정확하게 서로 비교할 수 없게한다(Thacher & Clarke 2011, Hilger et al. 2014).

10ng/ml(25nmol/l)미만의 혈중 25(OH)D 농도는 비타민 D 결핍 위험의 지표로 간주되는데 이는 구루병 또는 골 연화증의 예방과 관련하여 설정된 것이다. 이는 영국에서 비타민 D 상태의 적정성의 하한을 정의하는데 사용되어 왔으며(Dh 1998), 10ng/ml(25nmol/l) 이하의 농도는 빈약한 뼈 건강을 예방하기 위해 인구의 97.5%가 일년 내내 유지해야 한다.

이를 토대로 미국 의학 연구소(IOM)가 비타민 D에 대해 권고사항을 제시하였다(IOM 2011).

- ① 충분 Sufficiency ($25(\text{OH})\text{D}_3 \geq 20\text{ng/ml}$)
- ② 불충분 Insufficiency ($12\text{ng/ml} \leq 25(\text{OH})\text{D}_3 < 20\text{ng/ml}$)
- ③ 결핍 Deficiency ($25(\text{OH})\text{D}_3 < 12\text{ng/ml}$)

Sufficiency 기준은 인구의 97.5%가 이에 속해야 한다고 보고 있다.

영국 국립 골다공증 학회(NOS 2013)는 최근에 IOM 비타민 D 기준을 영국 의사가 채택해야 한다고 제안하였다.

IOM은 ‘충분함’의 척도로서 20ng/ml(50nmol/L) 이상의 25(OH)D 수준을

제시하지만, 그렇다고 20ng/ml 미만이 반드시 비타민 D 결핍의 진단으로 간주되지 않으며 보충을 통한 개입이 필요하다고 하였다.

세계보건기구(WHO)와 북유럽 영양 권고안(NNR 2012)에 통보하기 위해 수행된 검토에서 비타민 D 부족을 20ng/ml(50nmol/l)이하의 혈청 25(OH)D로 정의하였고, 10ng/ml(25nmol/l) 미만의 혈청 25(OH)D를 ‘결핍’을 나타내는 것으로 간주하였다(WHO Scientific Group on the Prevention and Management of Osteoporosis 2003, Lamberg-Allardt et al. 2013).

DACH 국가인 독일, 오스트리아 및 스위스의 권장 사항에 대한 비평적 검토에서 최적 상태의 지표로 20ng/ml(50nmol/l)이상의 혈청 25(OH)D 농도를 설정했다(German Nutrition Society 2012). 2000년 네덜란드의 비타민 D에 대한 식이 기준치(DRV)는 일년 내내 혈청 25(OH)D 수준의 목표치를 12ng/ml(30nmol/l)으로 설정하였는데 이는 어린이에서 구루병의 위험이 최소화되는 수준에서 파생된 것이다(Health Council of the Netherlands 2000). 보다 최근의 보고서에서 건강위원회의 전문가위원회는 50세 이상 여성과 70세 이상의 남성의 목표 표적을 20ng/ml(50nmol/l)이상으로 설정했다(Health Council of the Netherlands 2012). 이는 노인의 비타민 D 보충이 뼈의 질에 미치는 영향의 한 증거가 된다(Weggemans et al. 2009).

가장 일반적으로 비타민 D 결핍은 10-12ng/ml(25-30nmol/l)미만의 임계값으로 표시되고 12-20ng/ml(25-49nmol/l) 범위의 농도는 불충분으로 본다.

내분비 학회는 IOM 권장 사항에 대해 이의를 제기하고 최근에 비타민 D 결핍을 혈청 25(OH)D<20ng/ml(50nmol/l)로 정의하고 25(OH)D 농도는 비타민 D가 칼슘, 뼈 및 근육 대사에 미치는 영향을 최대화하기 위해 30ng/ml(70nmol/l)를 초과해야 한다고 주장했다. 이러한 권고사항은 폴란드, 헝가리, 벨로루시, 에스토니아, 체코 공화국 및 우크라이나를 포함한 중부 유럽의 최적의 혈청 25(OH)D 농도에 대한 합의에서 반영되었다. 그러나

IOM은 30ng/ml(70nmol/l)보다 높은 혈청 25(OH)D 농도를 목표로하는 필요성을 뒷받침하는 증거가 불확실성하다고 강조했다며, 다른 제안은 이러한 높은 수준의 제안은 기능적 결과에 대한 증거로서 다소 시기상조로 현재 명확하지 않다고 하였다(Bouillon et al. 2013).

가장 최상의 혈청 비타민 D(25(OH)D₃) 수준이 어느 정도인지에 대해 현재까지 아직 합의가 되지 않았지만, 최근의 상당수의 비타민 D 연구자들은 비타민 D의 골격계와 비골격계에 대한 다양한 영향을 고려하였을 때 비타민 D의 정상 하한선을 30ng/ml나 그 이상으로 보고 있는 경우가 많았다(Cakatay U et al. 1998, Sosa M et al. 2005, R Cassim et al. 2015) 이를 토대로 본 연구에서 Table 1과 같이 혈청 비타민 D를 나누었다.

Table 1. Comparison of the Standards of the Serum Vitamin D Concentration.

25-Hydroxyvitamin D, 25(OH)D(ng/mL)	WHO	IOM,2011	Endocrine Society	Bischoff-Ferrari et al., 2006	Holick, 2007	R.Cassim et al.,2015	Current research standards
Sufficiency	≥20	≥20	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30
Insufficiency	11-19	12-19	20-29	20-29.9	20-29	20-29	20-29.9
Deficiency	≤10	<12	<20	<20	<20	<20	<20

WHO: World Health Organization, IOM: Institute of Medicine,

4) 비타민 D 섭취의 적정수준

비타민 D 섭취기준은 나라마다 다른데 Table 2와 같이 미국의 경우 충분 권장량이 2002년에 성인기준 5μg/day에서 2011년엔 15μg/day로 3배가량 증가된 반면, 일본의 경우는 충분권장량이 2005년에 성인기준 5μg/day에서 2015년에 5.5μg/day로 0.5μg/day정도 상승하였다. 한국인의 경우 최적 건강

유지를 목표로, 비타민 D 영양 결핍을 예방하는 최저 필요량, 과대섭취가 되지 않도록 하는 섭취수준, 그리고 한국인의 섭취행동과 생활패턴을 고려하여 Table 3과 같이 설정하였으며, 충분섭취량의 경우 성인기준 2002년에 $5\mu\text{g}/\text{day}$ 이었다가 2015년 $10\mu\text{g}/\text{day}$ 로 2배 정도 상승하였다.

Table 2. Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Criteria for Foreign Countries

		Dietary Reference Intakes(DRIs)									
		USA(DRIs)				Japan(DRIs)					
		AI		UL		AI		UL			
	Year	2002	2011	2002	2011	2005	2010	2015	2005	2010	2015
Adults	19-29	5	15	50	100	5	5.5	5.5	50	50	100
	30-49	5	15	50	100	5	5.5	5.5	50	50	100
	50-64	10	15	50	100	5	5.5	5.5	50	50	100
Older adults	65-74	15	20	50	100	5	5.5	5.5	50	50	100
	75+	15	20	50	100	5	5.5	5.5	50	50	100

*The Same Sex.

AI(Adequate Intake) UL(Tolerable Upper Intake Level)

Table 3. Vitamin D intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Criteria for Korean

		Dietary Reference Intakesfor Koreans, KDRIs						
		RDA		AI		UL		
	Year	1995	2005	2010	2015	2005	2010	2015
Adults	19-29	5	5	5	10	60	60	100
	30-49	5	5	5	10	60	60	100
	50-64	5	10	10	10	60	60	100
Older adults	65-74	10	10	10	15	60	60	100
	75+	10	10	10	15	60	60	100

*The Same Sex.

RDA(Recommended Dietary Allowances for Koreans)

AI(Adequate Intake) UL(Tolerable Upper Intake Level)

비타민 D는 자외선 노출로 피부에서 생합성되는 특수성이 있고, 우리나라

에는 아직까지 비타민 D의 필요량을 추정할 과학적 근거 부족으로 충분섭취량(Adequate intake, AI)을 설정하였다. 충분섭취량은 혈중 25-hydroxy vitamin D (25(OH)D가 적정수준을 이루는 섭취량을 근거로 하여 설정하였다. 골격 건강을 위한 25(OH)D의 적정 수준은 부갑상선호르몬을 최소한으로, 칼슘 흡수를 최대한으로 하는 수준(임계농도)인 20ng/ml(50nmol/l)를 적정 혈중 수준으로 간주하였다.

우리나라는 뚜렷한 사계절로 인해 특정 계절에는 햇빛으로부터 비타민 D를 충분히 공급받기 어려우며, 생활패턴의 변화로 자외선을 통한 비타민 D 합성을 기대하기가 어려운 실정이다(Choi 2013a). 이에 비타민 D 부족 문제를 개선하기 위해 성인의 비타민 D 충분섭취량을 5 μ g에서 10 μ g으로 상향조정 하였다. 상향조정된 성인의 충분섭취량을 기준으로 65세 이상 노인의 경우, 하루 15 μ g으로 상향조정 하였다.

비타민 D의 과잉섭취로 인해 고칼슘혈증이 발생하는 섭취량을 근거로 (Bhimma et al. 1995, Heaney et al. 2003, Bailey et al. 2008, Waked et al. 2009) 비타민 D의 최대무해용량을 250 μ g/day로 설정하였고, 불확실계수 2.5를 적용하여 상한섭취량을 100 μ g/day로 설정하였다. 노인의 경우는 상한섭취량과 다르게 설정할 근거가 부족하여 성인과 동일하게 100 μ g/day로 설정하였다.

5) 비타민 D 결핍증

세계적으로 비타민 D 결핍으로 인한 건강상의 문제가 대두 되고 있으며, 비타민 D 결핍에 관한 이론적 고찰과 질병의 원인에 대한 문제를 제기하였다(Holick 2006).

독일에선 1-17세 그룹에서 심각한 비타민 D 부족이 나타났으며, 북유럽 4

개국 청소년의 30-35%가 비타민 D 부족으로 나타났다. 스위스에서는 전연령층에 걸쳐 34%가 비타민 D가 충분하지 않았고, 미국에서 노인 인구의 대부분이 비타민 D 부족으로 나타났다. 카타르의 인구중 96.5%가 30ng/mL이하로 나타나고 있다(Basit S, 2013).

NHANES(The Third National Health and Nutrition Examination Survey) 자료에 의하면 25(OH) 수준이 30ng/ml(75nmol/L) 이하 수준의 피검자의 수가 1994년 조사에 비해 2004년 조사에서 1배 이상 증가한 것으로 나타났고(Gal-Moscovici & Sprague 2007), 2004년에 보고된 자료에서는 NHANES에 참여한 모집단의 약 65-75%가 20ng/ml(50nmol/L)이하 수준인 것으로 밝혀졌다. 이은숙(2014)의 국민건강영양조사 2008-2010년 자료를 통한 우리나라 성인의 비타민 D 결핍률을 볼 때 25(OH)D 20ng/ml미만의 경우 전체 64.9%, 남자는 57.6%, 여자는 72.0%로 우리나라 역시 높은 결핍률을 보였다.

우리나라 건강보험심사평가원에서 보고한 보고서에 의하면 아래 Figure 1과 같이 우리나라 성인이 비타민 D 결핍증으로 진료를 받은 현황이 나오는데 2008년부터 2014년까지의 추이를 보면 15배로 매우 급증한 것을 알 수 있다.

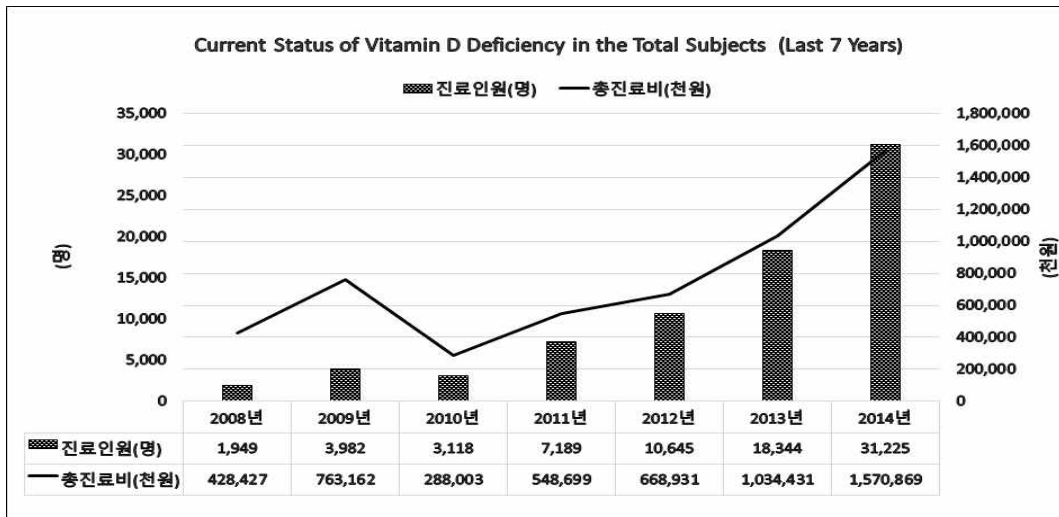


Figure 1. Current Status of Vitamin D Deficiency in the Total Subjects (Last 7 Years)

이와같이, 우리 나라뿐만 아니라 세계 각국의 비타민 D 결핍에 대한 보고와 이에 관련된 연구들이 증가되고 있으며, 국내에서도 노인뿐만 아니라 청소년들의 비타민 D 결핍이 심각한 것으로 나타나고 있다.

비타민 D 결핍은 지형적 및 계절적으로 모든 연령에서 비타민 D 상태가 낮은 것으로 보고되고 있는데, 비타민 D 결핍현상과 연관이 있는 요인으로는 햇빛노출 부족, 노화로 인한 피부 광합성 작용 저하, 비타민 D 섭취율 부족, 비만, 고도의 피부 색소화 등을 들 수 있다. 비타민 D 결핍현상이 급격하게 증가한 원인들이 명확하게 밝혀지고 있지 않지만 25(OH)D의 감소현상은 태양 차단제 사용 증가, 비타민 D가 강화된 우유 섭취 감소 및 체질량 지수 증가현상 등과 관련이 있다는 것으로 알려지고 있으며(Bhan et al. 2009), 이중에서도 전세계적인 비만 유병률의 증가현상이 역학적 수준으로 증가하는 비타민 D 부족현상의 주요 원인이라는 가설이 제기되고 있다.

2. 비타민 D와 대사증후군

1) 대사증후군 지표

대사증후군은(Metabolic syndrome) 복부비만, 높은 혈압, 이상지질혈증, 높은 혈당 등이 동반되어 나타나는 대사적 이상 상태로 1988년 Reaven GM 에 의해 처음 “Syndrome X”로 명명되었다(Reaven GM 1988).

대사증후군 진단 기준은 2005년 National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III(NCEP 2005) 보고서에서 제시한 기준을 기본으로 중성지방과 HDL-콜레스테롤, 혈압을 측정하였고, 공복혈당은 2007년 한국당뇨학회(Korean Diabetes Association)에서 제시된 값을 사용하였으며, 복부비만의 기준이 되는 허리둘레는 2006년 대한비만학회에서 제시한 값을 사용하였다.

중성지방(Triglyceride)은 150mg/dl이상, HDL-콜레스테롤은 남자는 40mg/dl미만, 여자는 50mg/dl미만 일 때, 혈압은 130/85mmHg 이상, 혈당은 100mg/dl이상 및 허리둘레는 남자는 90cm이상, 여자는 85cm이상일 때 대사증후군 이상치로 보고 이 중에 3가지 이상이 이에 해당하는 경우를 대사증후군으로 진단하였다.

2) 비타민 D와 대사증후군 관련성

비타민 D는 혈중 칼슘 농도 유지와 골격의 성장과 유지에 중요한 작용을 하는 것으로 알려져 왔으나(Holick MF 2006), 최근에는 다른 장기에서 항암 작용, 심장질환 및 면역질환 등에 영향을 미치고 당뇨병과 고혈압의 만성 질환과의 관련성도 보고되어 그 가치에 대한 관심이 증가되고 있다(Cannell

JJ 2008)

비타민 D와 심혈관계 질환과의 관련성을 살펴보면, 1,700명의 성인을 5년간 추적 연구한 결과 비타민 D 혈중 농도가 낮을수록 심혈관계 증상이 두 배 가량 높았고(William B et al. 2011), 비만지표인 체중과 체질량지수 및 허리둘레는 비타민 D와 역의 상관관계를 나타냈고, 대사증후군과 비타민 D는 약하게 반비례 관계를 보였다(McGill AT et al. 2008).

미국 국민건강영양조사(The National Health and Nutrition Examination Survey; NHANESIII)에서 성인의 비타민 D와 대사증후군의 관계가 역의 상관관계로 나타났고, 비만, 혈당 및 혈압과 높은 상관관계를 보였다(Ford ES et al. 2007). 당뇨병자를 대상으로 한 연구결과 혈액 중 비타민 D 수치가 높은 경우(평균 30.6ng/mL)가 낮은 경우(평균 12.1ng/mL)에 비해 허리둘레가 낮고, 대사증후군의 발병 위험이 48% 낮았다(Mitri J et al. 2011). 우리나라 성인을 대상으로 비타민 D와 만성질환을 연구한 결과에서는 고혈압과 당뇨병이 있는 대상자에서 비타민 D의 농도가 낮게 측정되었다(정유석 2010).

비타민 D 결핍은 전 세계적으로 10억 명이 넘는 사람들에게서 나타내고 있으며(Holick MF et al. 2008), 미국 질병관리센터(Center for Disease Control; CDC)에서 실시한 국민건강영양조사(The National Health and Nutrition Examination Survey; NHANESIII)에서는 미국 성인의 77%가 비타민 D가 불충분하거나 결핍 상태였고, 우리나라 국민건강영양조사 제4,5,6기 자료에 의하면 우리나라 성인의 70%가 비타민 D 결핍(<20ng/dl)을 보이고 있다. 대부분의 전문가들은 비타민 D의 근골격계와 비골격계에 다양한 영향을 고려한 결과 비타민 D 충분량은 30ng/mL (75 nmol/L) 이상, 불충분 상태는 20-30 ng/mL (50-75 nmol/L), 결핍상태는 20 ng/mL (50 nmol/L) 미만으로 보고 있으며(Holick MF., 2007), 미국정부의 보건정책 자문기구인

의학연구소(IOM; Institute of Medicine)가 제시하고 있는 바람직한 비타민 D 혈중수치는 30ng/mL이다.

3. 비타민 D와 비만

비타민 D가 골 대사 및 칼슘 항상성에 필수적인 역할을 하는 것으로 잘 알려져 있지만, 비타민 D 내분비 시스템이 비만과 관련되어 있다는 증거가 늘어나고 있다. 성인의 경우, 비만과 25(OH)D₃ 농도 상태와 음의 상관관계를 보이는 것으로 나타났다(Arunabh S et al. 2003, Bell NH 1985, Compston JE et al. 1981, Kamycheva E et al. 2003, Parikh SJ et al. 2004, Wortsman J 2000). 소아(Gordon CM 2004)와 성인(Zemel MB et al. 2005, Parikh SJ et al. 2004, Wortsman J et al. 2000) 모두 25(OH)D 농도가 낮았을 때 체질량 지수와 체지방량 증가와 독립적으로 관련이 있었다. 또한 과체중 및 비만인 전 폐경 여성은 비타민 D 농도가 높을수록 저칼로리 식이요법으로 체지방을 더 많이 줄일 수 있었다(Ortega RM et al. 2008).

과체중 및 비만 성인에서 칼슘과 비타민 D를 첨가한 오렌지 주수를 제공한 결과 체중감소 및 내장 지방 조직(VAT; visceral adipose tissue)이 감소했다는 연구결과를 통해 내장 지방의 선택적 감소에 칼슘과 비타민 D 보충의 역할에 대한 추가적인 증거를 제공하며 칼슘 또는 비타민 D가 지질 대사 및 지방 분포의 조절에 기여할 수 있음을 나타냈다(Jennifer L Rosenblum 2012). 그럼에도 불구하고 칼슘과 비타민 D가 체중 및 복강 지방에 미치는 영향을 조사한 전향적 연구에서는 결론이 나지 않았다(Caan B et al. 2007, Young KA et al. 2009).

복강 내 지방은 상승된 중성지방, 낮은 HDL-콜레스테롤, 고혈압 및 포도당 불내성과 독립적으로 연관되어 있는 것으로 나타났으며, 모든 대사 증후

군과 관련이 있었다(Fox CS et al. 2007, Pou KM et al. 2009). 비타민 D 또는 칼슘 보충에 의한 복강 내 지방의 선택적 감소는 단독으로 또는 다른 중재와 함께 대사증후군의 징후를 개선하는데 도움이 될 수 있다(Cheng S et al. 2010).

불충분한 비타민 D는 PTH(parathyroid hormone)를 유도하여 지방 세포로의 자유 세포 내 칼슘의 증가를 촉진하여 지방 형성을 향상시킨다(McCarty MF et al. 2003). 과체중 및 비만 성인 171명을 대상으로 무작위로 이중 맹검 16주 연구를 실시한 결과, 칼슘 1.50mg과 비타민 D 300 IU를 함께 복용하면 위약과 비교하여 내장 지방이 유의하게 감소한다는 사실이 밝혀졌다(Rosenblum JL et al. 2012). 골다공증 성 골절에 대한 칼슘과 비타민 D의 영향을 결정하기 위해 고안된 폐경기 여성 1,179명을 대상으로 한 연구에서 이중 맹검, 위약 대소 무작위 연구 자료의 2차 분석 결과, 4년간 칼슘 보충이 유의한 효과를 나타냈다 그러나 칼슘 섭취가 많으면 비타민 D가 추가로 효과가 없었다(Zhou J 2010).

비타민 D를 칼슘 없이 단독으로 투여한 한 연구에서 비만 여성 77명을 무작위로 추출하여 매일 1000IU의 비타민 D 또는 위약을 투여한 결과 비타민 D 보충제는 위약에 비해 체지방량이 현저히 감소하고 25(OH)D 농도가 유의하게 증가했다. 그러나 어느 그룹에서도 체중이나 허리 둘레가 크게 변하지는 않았으나, 지방량의 변화는 유의적인 역의 상관관계를 보였다(Salehpour A 2012). 과체중 및 비만 445명을 대상으로 비타민 D 20,000IU(DD: 20,000IU of vitamin D twice weekly)와 주당 1회 20,000IU(DP; 20,000IU once weekly)와 위약2주간(PP; placebo twice weekly)를 12개월의 무작위 연구에서 25(OH)D 농도는 DD군과 DP군 모두에서 유의하게 증가하였으나 PP군에서는 유의적으로 증가하지 않았다. 3군간에 체중 변화에는 큰 차이가 없었으나 이는 세 군 모두 평

균 25(OH)D 농도가 20ng/ml(50nmol/l) 이상이었으므로 이러한 결과의 영향을 상당히 감소시켰다(Sneve M 2008). 그럼에도 전반적으로 다양한 연구를 통해 칼슘이 있거나 없거나 비타민 D가 체중에 명확한 영향을 미치지 않는 않지만 일부 체지방 및 지방에 영향을 줄 수 있다는 것을 밝힐수 있었다. 그러나 그 증거가 아직 충분한건 아니라서 더 많은 연구가 필요하다.

또한 체중 감소가 25(OH)D 농도 증가로 이어지면 만성 질환에 대한 추가적인 보호를 제공할 수 있다는 증거도 있다. 체중 감량 프로그램의 2년 임상 시험에 참여한 383명의 과체중 또는 비만한 여성의 데이터에 따르면 24개월 만에 체중 감량을 하지 않은 사람들은 혈청 25(OH)D가 1.9ng/ml (4.8nmol/l)가 증가했으나 체중의 5-10%를 감소한 사람들에서는 2.7ng/ml (6.8nmol/l), 기본 체중의 10% 이상을 감소한 사람들에게서는 5.0ng/ml (12.5nmol/l)가 증가했다. 이러한 결과는 체중 감소가 과체중 또는 비만 여성의 혈청 25(OH)D 농도 증가와 관련이 있음을 시사한다(Rock CL et al. 2012). 비타민 D 보충제가 체중에 아무런 영향을 미치지 않는 몇몇 연구는 비타민 D가 이미 충분한 상태였으므로 보충된 비타민 D는 추가적 효과를 보이지 않은 것으로 보인다. 25(OH)D 농도의 기준 측정을 포함하고 적절한 비타민 D의 용량은 향후 분명히 필요가 있고, 그러한 연구가 보고 될 때까지는 비만 예방에서 비타민 D 보충제의 역할은 불확실할 것이다(Simon Vanlint 2013).

Ⅲ. 연구내용 및 방법

1. 연구 대상자 선정

본 연구의 자료는 국민건강영양조사(KNHANES, Korean National Health And Nutrition Examination Survey)를 이용하였으며, 이 조사는 1995년에 공표된 국민건강증진법 제16조에 근거하여 1998년부터 3년 주기로 시행하다가 2007년부터 매년 시행하고 있는 전국 규모의 국민 건강 및 영양 상태에 관한 현황 및 추이를 파악하기 위해 무작위로 추출된 국민을 대상으로 조사되었다. 조사방법은 순환표본조사(Rolling Survey Sampling) 방법으로 이는 제 4기(2007-2009)때 도입하였으며, 그전엔 2개월, 3개월, 6개월 단위의 조사기간을 가진 반면, 2008년부터 1-12월까지 12개월 조사기간을 가졌다.

본 연구는 최근 2015년까지의 국민건강영양조사 데이터 중에서 혈청 비타민 D(ng/mL) 데이터를 가지고 있지 않은 2008년 이전과 2015년을 제외하고 2008년부터 2014년까지 약 7년여 간의 연구기간에 참여한 대상자 중에서 최종 연구대상자의 수는 20,990명을 가지고 분석하였으며, 추출된 방법은 Table 4와 같다.

2008년도 200개 조사구 4,000가구에서 만 1세이상 12,528명 중 조사 참여자는 9,744명이었고, 만 19세 이상 성인은 7,178명, 이 중 본 연구대상자는 3,641명이다.

2009년도 200개 조사구 4,000가구에서 만 1세이상 12,722명 중 조사 참여자는 10,533명이었고, 만 19세 이상 성인은 7,893명, 이 중 본 연구대상자는 4,448명이다.

2010년도 192개 조사구 3,840가구에서 만 1세이상 10,938명 중 조사 참여

자는 8,958명이었고, 만 19세 이상 성인은 6,740명, 이 중 본 연구대상자는 3,652명이다.

2011년도 192개 조사구 3,840가구에서 만 1세이상 10,589명 중 조사 참여자는 8,518명이었고, 만 19세 이상 성인은 6,566명, 이 중 본 연구대상자는 3,515명이다.

2012년도 192개 조사구 3,840가구에서 만 1세이상 10,069명 중 조사 참여자는 8,058명이었고, 만 19세 이상 성인은 6,293명, 이 중 본 연구대상자는 3,189명이다.

2013년도 192개 조사구 3,840가구에서 만 1세이상 10,113명 중 조사 참여자는 8,018명이었고, 만 19세 이상 성인은 6,113명, 이 중 본 연구대상자는 1,292명이다.

2014년도 192개 조사구 3,840가구에서 만 1세이상 9,701명 중 조사 참여자는 7,550명이었고, 만 19세 이상 성인은 5,976명, 이 중 본 연구대상자는 1,253명이다.

Table 4. The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008-2014

Year	Sample Plot	The Number of Over 1 Year		Survey Participants (N)	Participation Rate(%)	Over 19 Years Old N(%)	Subjects Subject to Study N(%)
		Households	Old (N)				
2008	200개	4,000	12,528	9,744	77.9	7,178(73.7)	3,641(50.7)
2009	200개	4,000	12,722	10,533	82.8	7,893(74.9)	4,448(56.4)
2010	192개	3,840	10,938	8,958	81.9	6,740(75.2)	3,652(54.2)
2011	192개	3,840	10,589	8,518	80.4	6,566(77.1)	3,515(53.5)
2012	192개	3,840	10,069	8,058	80.0	6,293(78.1)	3,189(50.7)
2013	192개	3,840	10,113	8,018	79.3	6,113(76.2)	1,292(21.1)
2014	192개	3,840	9,701	7,550	77.8	5,976(79.2)	1,253(21.0)
Total	1,360	27,200	76,660	61,379	80.1	46,759(76.2)	20,990(44.9)

총 7개 년도에서 추출한 만 19세 이상 성인 46,759명 중 설문에 대한 불충분한 응답으로 비타민 D 결핍여부와 대사증후군 여부를 평가할 수 없는 25,769명을 제외한 20,990명(남자 8,562명, 여자 12,428명)을 선정하였다. 구체적인 선정 제외 기준은 Figure 2와 같다.

1. 2008년부터 2014년 7년간 조사기간중 만1세 이상 총 76,660명중, 설문에 불참여한 15,281명 제외
2. 19세 미만인 14,620명 제외
3. 에너지 섭취의 이상치인 500kcal미만 또는 5,000kcal이상인 5,992명 제외
4. 혈청 비타민 D를 측정하지 않은 10,724명 제외
5. 비타민 D 섭취량이 없는 2,197명 제외
6. 대사증후군 관련요인(BMI, 중성지방, HDL콜레스테롤, 허리둘레, 공복혈당, 혈압)의 데이터가 불충분하여 대사증후군 여부를 평가할 수 없는 340명 제외
7. 약물복용으로 인한 대사증후군 평가의 영향을 줄 수 있는 5,941명 제외
8. 신체활동을 평가할 수 없는 575명 제외

위 1번부터 8번까지 순차적으로 추출하였으며, 총 76,660명 중에서 55,670명을 제외하여 총 20,990명(남자 8,562명, 여자 12,428명)을 최종 분석 대상으로 선정하였다.

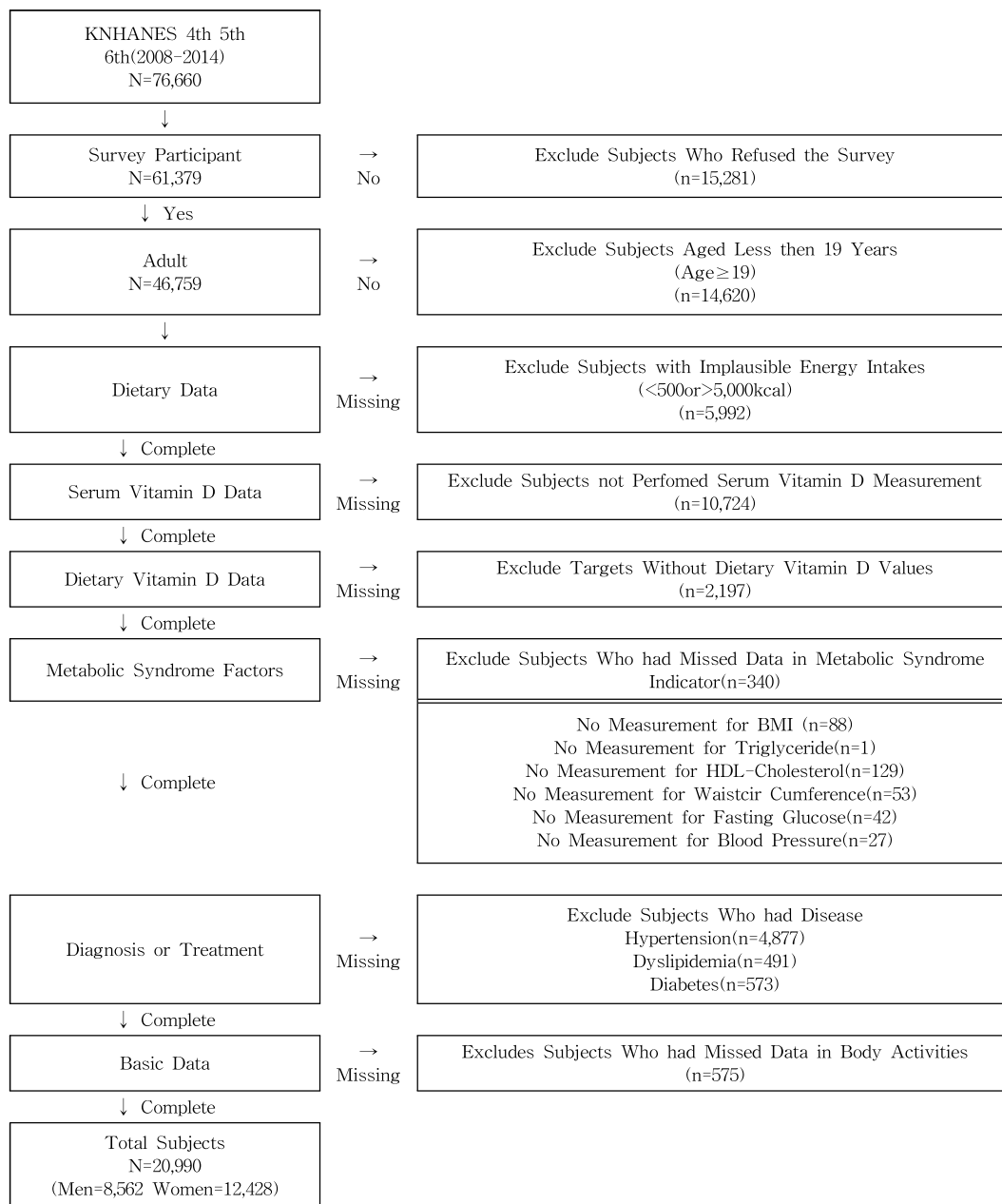


Figure 2. The Flow of this Study

2. 연구도구

1) 혈청 비타민 D 지표

최근까지 가장 최적의 혈청 비타민 D 수준이 어느 정도인지에 대해 아직 합의가 이루어지지 않은 가운데, 대부분의 전문가에 의해 비타민 D 결핍 수준을 20 ng/ml(50nmol/L) 미만으로 정의하고 있다(Holick 2007). 이를 토대로 본 연구에서 다음과 같이 혈청 비타민 D를 나누었다.

- ① 충분 Sufficiency ($25(\text{OH})\text{D}_3 \geq 30\text{ng/ml}$)
- ② 불충분 Insufficiency ($20\text{ng/ml} \leq 25(\text{OH})\text{D}_3 \leq 29\text{ng/ml}$)
- ③ 결핍 Deficiency ($25(\text{OH})\text{D}_3 < 20\text{ng/ml}$)

2) 비타민 D 섭취 지표

비타민 D 섭취기준은 한국인의 최적 건강유지를 목표로, 비타민 D 영양 결핍을 예방하는 최저 필요량, 과대 섭취가 되지 않도록 하는 섭취 수준, 그리고 한국인의 섭취행동과 생활패턴을 고려하여 설정하였다. 비타민 D는 자외선에 의해 피부에서 생합성되는 특수성이 있고, 우리나라에는 아직까지 비타민 D의 필요량을 추정할 수 있는 과학적 근거가 부족한 실정이다.

최근에 발표된 국민건강영양조사에 따르면 비타민 D 부족 인구의 비율이 매우 높을 것으로 나타났고, 우리나라는 뚜렷한 사계절로 인해 특정 계절에는 햇빛으로부터 비타민 D를 충분히 공급받기 어려우며, 생활 패턴의 변화로 자외선을 통한 비타민 D 합성을 기대하기가 어려운 실정이다(Choi MJ 2013a). 이에 비타민 D 부족 문제를 개선하기 위해 성인과 노인의 비타민 D 권장섭취량이 상향조정되는 추세이다.

우리나라 경우 한국인 영양소 섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRI)에서 성인은 1995년 $5\mu\text{g}/\text{day}$ 였다가 최근 2015년에 $10\mu\text{g}/\text{day}$ 로 상향 조정하였다. 이는 미국의 경우도 2002년 $5\mu\text{g}/\text{day}$ 에서 2011년 $15\mu\text{g}/\text{day}$ 로 상향조정되었고, 일본의 경우도 2005년에 $5\mu\text{g}/\text{day}$ 에서 2015년 $5.5\mu\text{g}/\text{day}$ 로 상향조정되었다.

노인의 경우 성인과 마찬가지로 상향 조정되었는데, 성인의 충분섭취량을 기준으로 성인보다 적게는 $5\mu\text{g}/\text{day}$, 많게는 $10\mu\text{g}/\text{day}$ 의 차이를 나타내기도 한다. 우리나라의 경우, 1995년에 $10\mu\text{g}/\text{day}$ 에서 2015년 $15\mu\text{g}/\text{day}$ 으로 상향조정되었으며, 미국은 2002년 $15\mu\text{g}/\text{day}$ 에서 2011년 $20\mu\text{g}/\text{day}$ 로 상향조정되었다. 일본의 경우는 성인과 노인의 차이를 두지 않았다.

이러한 비타민 D의 권장섭취량의 상향 조정은 세계적인 추세이며, 이는 비타민 D의 부족 현상이 계속 증가추세에 있으며 이로 인한 여러 질환과의 상관관계가 다양한 연구를 통해 밝혀지고 있는 가운데 이에 대한 중요도가 함께 상승되고 있음을 반영하고 있다.

비타민 D의 과잉섭취로 인해 고칼슘혈증이 발생하는 섭취량을 근거로 (Jones G 2008, Bhimma et al. 1995, Heaney et al. 2003, Bailey et al. 2008, Jousten & Guffens 2008, Waked et al. 2009) 비타민 D의 최대무해용량을 $250\mu\text{g}/\text{day}$ 로 설정하였고, 불확실계수 2.5를 적용하여 상한섭취량을 $100\mu\text{g}/\text{day}$ 로 설정하였다. 노인의 경우 성인의 상한섭취량과 다르게 설정할 근거가 부족하여 성인과 동일하게 $100\mu\text{g}/\text{day}$ 로 설정하였다.

이를 토대로 본 연구에서는 다음과 같이 식이 비타민 D를 나누었다.

- 성인기 ① 정상섭취 Normal ($\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$)
- ② 섭취부족 Deficiency ($< 10\mu\text{g}/\text{day}$)
- 노인기 ① 정상섭취 Normal ($\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$)
- ② 섭취부족 Deficiency ($< 15\mu\text{g}/\text{day}$)

3) 비만 지표

비만진단 기준은 체질량지수 기준과 허리둘레 기준의 두 가지 방법으로 정하였다. 비만 진단기준은 제 6기 국민건강영양조사 자료 기준과 동일하게 하였으며, 세계보건기구(World Health Organization) 아시아태평양 기준과 대한비만학회 기준에 근거하여 신장과 체중으로부터 체질량지수(Body mass index, BMI)를 구하여 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만은 저체중군, $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만은 정상군, $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상은 비만군으로 나누어 비교하였다. 허리둘레 기준은 남자는 90cm 미만은 정상군, 90cm 이상은 비만군으로, 여자는 85cm 미만은 정상군, 85cm 이상은 비만군으로 분류하였다.

체질량지수(BMI)

- ① 저체중 Underweight ($\text{BMI} < 18.5\text{kg}/\text{m}^2$)
- ② 정상 Normal ($18.5\text{kg}/\text{m}^2 \leq \text{BMI} < 25\text{kg}/\text{m}^2$)
- ③ 비만 Obesity ($\text{BMI} \geq 25\text{kg}/\text{m}^2$)

허리둘레(Waist Circumferences)

- ① 정상 Normal (Men $< 90\text{cm}$, Women $< 85\text{cm}$)
- ② 비만 Obesity (Men $\geq 90\text{cm}$, Women $\geq 90\text{cm}$)

4) 대사증후군 지표

대사증후군은(Metabolic syndrome) 복부비만, 높은 혈압, 이상지질혈증, 높은 혈당 등이 동반되어 나타나는 대사적 이상 상태로 1988년 Reaven GM에 의해 처음 “Syndrome X”로 명명되었다(Reaven GM 1988)

대사증후군 진단 기준은 2005년 National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III(NCEP 2005) 보고서에서 제시한 기준을 기본으로 중성지방과 HDL-콜레스테롤, 혈압을 측정하였고, 공복혈당은 2007년 한국당뇨학회(Korean Diabetes Association)에서 제시된 값을 사용하였으며, 복부비만의 기준이 되는 허리둘레는 2006년 대한비만학회에서 제시한 값을 사용하였다. 이상의 기준을 적용하여 다음 각 항목 중 3가지 이상에 해당하는 경우를 대사증후군으로 진단하였으며, 자세한 기준치는 아래 Table 5에 제시하였다.

Table 5. Definition of Metabolic Syndrome¹⁾

Components	NCEP ATPIII ²⁾
Waist Circumferences ³⁾	≥90cm in men, ≥85cm in women
Triglyceride	≥150mg/dl
HDL-Cholesterol	<40mg/dl in men, <50mg/dl in women
Blood Pressure	≥130/85mmHg
Fasting Blood Glucose ⁴⁾	≥100mg/dl

1) ≥3 each Components of Mets

2) The US National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III

3) Waist Circumference is adopted by The Korean Society for the Study of Obesity Guideline.

4) Fasting Blood Glucose is adopted by Korean Diabetes Association.

5) 요인변수의 정의

(1) 인구사회학적 특성

① 연령 : 만 나이 기준으로 19-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세, 60-69세, 70세 이상으로 6분류로 구분하였으며, 생애주기별로 성인기 (19-64세)와

노인기(65세이상)로 구분하였다.

② 거주지역 : 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주도로 구분된 변수를 서울,경기와 광역시(부산, 울산, 대구, 광주, 대전, 인천), 각도(강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남), 제주도로 총 4분류로 구분하였다.

③ 주택형태: 일반주택과 아파트로 구분하였다.

④ 월평균가구 총소득: 가구 총소득액을 개방형으로 질문하여, 100만원 미만, 100-300만원, 300-500만원, 500만원 이상으로 분류하였다.

⑤ 교육수준: 졸업은 현 학력으로 수료, 중퇴, 재학/휴학은 이전 학력으로 초졸이하, 중졸, 고졸, 대졸 이상으로 분류하였다.

⑥ 결혼여부: 미혼과 기혼으로 분류하였다.

⑦ 외식 횟수: 하루 2회이상, 하루1회, 주5-6회, 주3-4회, 주1-2회, 월1-3회등 외식을 한번이라도 한 그룹을 외식을 한 그룹으로 월1회 미만이나 전혀 경험이 없는 그룹을 외식을 하지 않는 그룹으로 분류하였다.

⑧ 직업: 군인을 제외한 실업 및 비경제 활동 상태를 재분류하여 1) 관리자, 전문가 및 관련 종사자 2) 사무종사자 3) 서비스 및 판매 종사자 4) 농림어업 숙련 종사자 5) 기능원, 장치,기계조작 및 조립 종사자 6) 단순노무 종사자 7) 무직(주부, 학생 등) 등으로 7그룹으로 분류하였다.

(2) 신체계측 및 생화학적 특성

신체계측 인자로 신장, 체중, 허리둘레, 체질량 지수를 측정하였다.

생화학적 지표로는 혈압지표로 수축기 혈압과 이완기 혈압을, 당뇨 측정 지표로 공복혈당을, 이상지질혈증 지표로는 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방을 측정하였으며, 마지막으로 혈청 비타민 D값을 측정하였다.

각 변수별 정상치를 기준으로 분류하였다.

① 체질량지수는 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만은 저체중, $18.5\text{-}25\text{kg}/\text{m}^2$ 은 정상, $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상은 비만으로 분류하였다.

② 혈압은 수축기 120mmHg 미만, 이완기 80mmHg 미만을 정상으로, 수축기 $120\text{-}140\text{mmHg}$, 이완기 $80\text{-}90\text{mmHg}$ 을 고혈압전단계로, 수축기 140mmHg 이상, 이완기 90mmHg 이상을 고혈압으로 분류하였다.

③ 혈당은 공복혈당 $100\text{mg}/\text{dl}$ 미만은 정상, $100\text{-}126\text{mg}/\text{dl}$ 은 공복혈당장애, $126\text{mg}/\text{dl}$ 이상은 당뇨병으로 분류하였다.

④ 총콜레스테롤은 $240\text{mg}/\text{dl}$ 미만 정상, $240\text{mg}/\text{dl}$ 이상으로 분류하였다.

⑤ HDL-콜레스테롤은 남자 $35\text{-}55\text{mg}/\text{dl}$, 여자 $45\text{-}65\text{mg}/\text{dl}$ 은 정상으로 분류하였다.

⑥ 중성지방은 $200\text{mg}/\text{dl}$ 미만 정상, $200\text{mg}/\text{dl}$ 이상으로 분류하였다.

⑦ 혈청 비타민 D는 충분(sufficiency)은 $30\text{ng}/\text{ml}$ 이상, 불충분(in-sufficiency)은 $20\text{-}25\text{ng}/\text{dl}$, 결핍(deficiency)은 $20\text{ng}/\text{dl}$ 미만으로 분류하였다.

(3) 영양소 섭취 상태

에너지, 수분, 탄수화물, 단백질, 지방, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 카로틴, 레티놀, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C 및 비타민 D 섭취량을 측정하였다.

영양소 섭취기준은 2015 한국인 영양섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans 2015)에 제시된 평균필요량(Estimated Average Requirement, EAR), 권장섭취량(Recommended Nutrient Intake, RNI) 또는 충분섭취량(Adequate Intake, AI)을 기준으로 설정하였으며, 성인연령 19-29세를 기준으로 정하였다.

- ① 에너지는 남자 2,600kcal, 여자 2,100kcal 필요추정량 기준
- ② 수분은 충분섭취량 남자 1,200ml, 여자 1,000ml 기준
- ③ 탄수화물, 단백질, 지방은 에너지 적정비율로 각각 55-65%, 7-20%, 15-30%로 설정하였다.
- ④ 칼슘은 권장섭취량 남자 800mg, 여자 700mg 기준
- ⑤ 인은 권장섭취량 남자 700mg, 여자 700mg 기준
- ⑥ 철은 권장섭취량 남자 10mg, 여자 14mg 기준
- ⑦ 나트륨은 충분섭취량 남자 1,500mg, 여자 1,500mg 기준
- ⑧ 칼륨은 충분섭취량 남자 3,500mg, 여자 3,500mg 기준
- ⑨ 비타민 A는 권장섭취량 남자 800 μ g, 여자 650 μ g 기준
- ⑩ 카로틴과 레티놀은 섭취기준이 설정되어있지 않았다.
- ⑪ 티아민은 권장섭취량 남자 1.2mg, 여자 1.1mg 기준
- ⑫ 리보플라빈 권장섭취량 남자 1.5mg, 여자 1.2mg 기준
- ⑬ 나이아신은 권장섭취량 남자 16mg, 여자 14mg 기준
- ⑭ 비타민 C은 권장섭취량 남자, 여자 100mg 기준
- ⑮ 비타민 D는 충분섭취량 남자, 여자 10 μ g 기준

3. 자료수집

국민건강영양조사 조사방법은 건강 설문조사와 검진조사, 영양조사로 실시하였으며, 건강 설문조사와 검진조사는 이동검진센터에서, 영양조사는 대상 가구를 직접 방문하여 실시하였다. 건강 설문조사의 교육, 경제활동, 이환, 의료이용 항목 및 영양조사의 전체 항목은 면접방법으로 조사하였으며, 건강 설문조사 항목 중 흡연과 음주 등 건강행태 영역은 자기기입식으로 조

사하였다. 검진조사는 직접 계측, 관찰 및 검체 분석 등의 방법으로 수행하였다.

4. 분석방법

본 연구는 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수행된 국민건강영양조사 자료에서 제 4기 2차년도(2008), 3차년도(2009), 제5기 1차년도(2010), 2차년도(2011), 3차년도(2012), 제6기 1차년도(2013), 2차년도(2014) 건강 설문 의 원시 데이터를 이용하였다. 총 7개년도 원시데이터에서 만 19세 이상 성인 데이터를 발췌하여 SAS(Statistical Analysis System version 9.4, SAS Insitute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 통계처리 및 분석을 실시하였으며, 통계처리 후 결과값에 대한 기각 혹은 채택 여부는 유의수준 $p < 0.05$ 에서 실시하였다.

5. 통계분석

본 연구는 SAS (Statistical Analysis System version 9.4, SAS Insitute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 통계처리 및 분석을 실시하였다.

- 1) 연구 대상자들의 일반적 특징을 파악하기 위해 기술통계분석을 통해 빈도분석, 기술통계량을 산출하였다.
- 2) 연도별, 성별, 연령별 비타민 D 영양상태 추이변화를 보기위해 Chi-square 검정, 교차분석을 실시하였다.

- 3) 비타민 D 결핍에 따른 인구사회학적 특성, 건강행태적 특성, 신체계측 및 생화학적 특성, 영양학적 특성을 파악하기 위해 빈도분석, 기술통계 및 Chi-square 검정을 실시하였다.
- 4) 비타민 D 결핍 수준에 따른 대사증후군 관련요인 분석을 위해 One-Way, ANOVA 을 실시하였다.
- 5) 비타민 D와 대사증후군 위험인자들과의 상관성을 확인하기 위해 Pearson의 상관계수를 산출하였다.
- 6) 비타민 D가 대사증후군에 미치는 영향을 파악하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

IV. 연구결과

1. 연구 대상자의 비타민 D 영양상태 평가

1) 혈청 비타민 D 영양상태

(1) 연도별 혈청 비타민 D 영양상태

연도별 혈청 비타민 D 영양상태를 평가하기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 연도별 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 6-8과 Figure 3-4와 같다.

2008년부터 2014년까지의 연도별 남녀간의 혈청 비타민 D 농도와 결핍률을 살펴본 결과, 혈청 비타민 D 농도는 전체, 남녀 모두에서 감소추이를 보였으며, 매우 높은 유의적인 차이($p < .0001$)를 나타냈다. 비타민 D 결핍률도 전체, 남녀 모두에서 증가추이를 나타냈다. 전체 혈청 비타민 D 평균 농도가 2008년에 19.50ng/ml에서 서서히 감소해 2014년에는 16.04ng/ml로 혈청 비타민 D 충분상태(Sufficiency) ≥ 30 ng/ml이상인 기준에 못미칠 뿐만 아니라, 결핍상태(Deficiency) < 20 ng/ml미만에도 못미치는 결핍상태를 보이고 있다. 전체 비타민 D 결핍률도 2008년에 56.77%에서 2014년에는 78.37%의 결핍률로 매우 높은 결핍률을 나타내고 있다. 남자의 경우, 혈청 비타민 D 농도는 2008년 21.44ng/ml에서 2014년 16.89ng/ml로 가장 큰 감소폭을 보였으며, 비타민 D 결핍률도 2008년에는 45.15%에서 2014년에는 73.74%로 매우 큰 증가폭을 나타내고 있다. 여자의 경우도 2008년 18.21ng/ml에서 2014년 15.36ng/ml로 감소하였고, 비타민 D 결핍률도 2008년에는 64.49%에서 2014년 82.07%로 가장 결핍률이 높게 나타내고 있다. 우리나라 전체, 남

녀 모두 혈청 비타민 D 영양상태가 결핍상태(Deficiency) <20ng/ml미만에 해당하는 것으로 나타났으며, 비타민 D 결핍률도 전체 평균 69.53%, 남자 60.48%, 여자 75.76%로 높은 결핍률을 나타내고 있다.

Table 6. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Year of the Total Number of Subjects

(N=20,990)

	Serum Vitamin D(ng/mL)		F-value	*p-value	Serum Vitamin D(ng/mL) levels ¹⁾		
	N(Mean±SD)				Sufficiency (n=996)	Insufficiency (n=5,400)	Deficiency (n=14,594)
2008	3,641 ^{a2)} (19.50±7.38)		89.61	<.0001	342(9.39)	1,232(33.84)	2,067(56.77)
2009	4,448 ^b (17.92±6.39)				226(5.08)	1,210(27.20)	3,012(67.72)
2010	3,652 ^b (17.68±6.44)				178(4.87)	938(25.68)	2,536(69.44)
2011	3,515 ^c (16.97±5.42)				80(2.28)	805(22.90)	2,630(74.82)
2012	3,189 ^d (16.59±5.49)				69(2.16)	684(21.45)	2,436(76.39)
2013	1,292 ^c (17.18±6.57)				61(4.72)	300(23.22)	931(72.06)
2014	1,253 ^e (16.04±6.50)				40(3.19)	231(18.44)	982(78.37)
Total	20,990 (17.64±6.41)				996(4.75)	5,400(25.73)	14,594(69.53)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

Table 7. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Year of the Men

(N=8,562)

	Serum Vitamin D(ng/mL)		F-value	*p-value	Serum Vitamin D(ng/mL) Levels ¹⁾		
	N(Mean±SD)				Sufficiency (n=577)	Insufficiency (n=2,807)	Deficiency (n=5,178)
2008	1,453 ^{a2)} (21.44± 7.58)		57.57	<.0001	203(13.97)	594(40.88)	656(45.15)
2009	1,839 ^b (19.57± 6.72)				142(7.72)	631(34.31)	1,066(57.97)
2010	1,477 ^b (19.27± 6.58)				94(6.36)	517(35.00)	866(58.63)
2011	1,390 ^c (18.31± 5.69)				53(3.81)	419(30.14)	918(66.04)
2012	1,247 ^c (17.77± 5.53)				34(2.73)	354(28.39)	859(68.89)
2013	600 ^c (18.17± 6.77)				34(5.67)	163(27.17)	403(67.17)
2014	556 ^d (16.89± 6.60)				17(3.06)	129(23.20)	410(73.74)
Total	8,562 (19.10± 6.66)				577(6.74)	2,807(32.78)	5,178(60.48)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

Table 8. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Year of the Women

(N=12,428)

	Serum Vitamin D(ng/mL)		F-value	*p-value	Serum Vitamin D(ng/mL) Levels1)		
	N(Mean±SD)				Sufficiency (n=419)	Insufficiency (n=2,593)	Deficiency (n=9,416)
2008	2,188 ^{ab2)}	(18.21 ± 6.95)	39.93	<.0001	139(6.35)	638(29.16)	1,411(64.49)
2009	2,609 ^b	(16.76 ± 5.88)			84(3.22)	579(22.19)	1,946(74.59)
2010	2,175 ^b	(16.61 ± 6.11)			84(3.86)	421(19.36)	1,670(76.78)
2011	2,125 ^{cd}	(16.09 ± 5.05)			27(1.27)	386(18.16)	1,712(80.56)
2012	1,942 ^d	(15.84 ± 5.33)			35(1.80)	330(16.99)	1,577(81.20)
2013	692 ^{bc}	(16.33 ± 6.28)			27(3.90)	137(19.80)	528(76.30)
2014	697 ^e	(15.36 ± 6.35)			23(3.30)	102(14.63)	572(82.07)
Total	12,428	(16.63 ± 6.02)			419(3.37)	2,593(20.86)	9,416(75.76)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

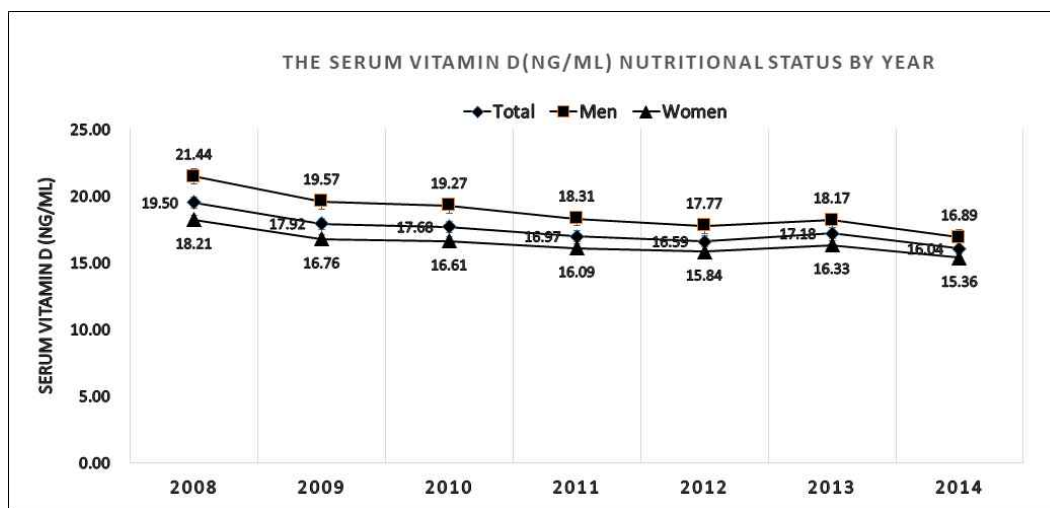


Figure 3. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Year

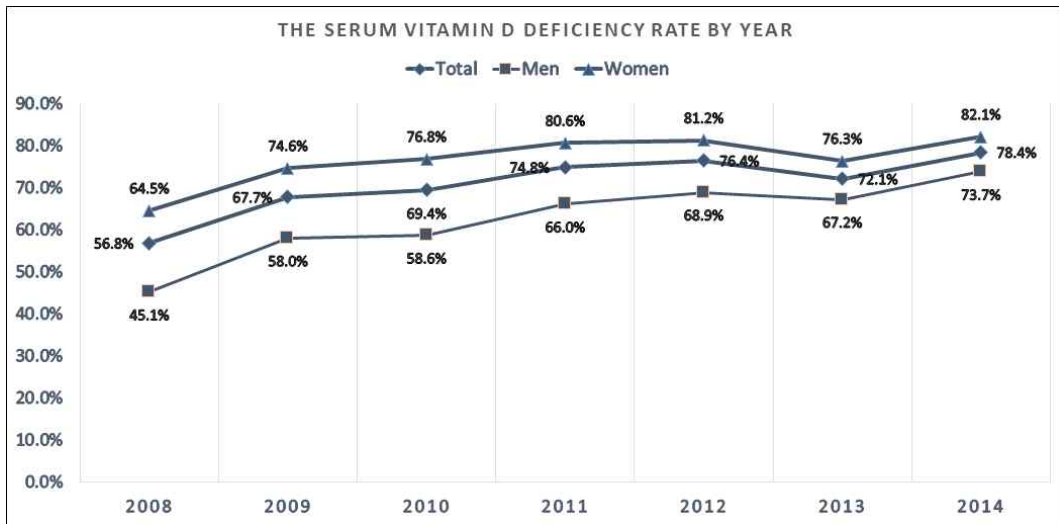


Figure 4. The Serum Vitamin D Deficiency Rate by Year

(2) 성별 혈청 비타민 D 영양상태

성별 혈청 비타민 D 영양상태를 평가하기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 성별 남녀의 혈청 비타민 D 농도와 결핍률은 Table 9와 Figure 5-6과 같다. 본 연구대상자들의 전체 혈청 비타민 D 농도는 17.64ng/ml로 결핍상태로 나타났고, 결핍률은 69.53%로 나타났다. 남자의 경우 혈청 비타민 D 농도는 19.10ng/ml, 결핍률은 60.48%로 나타났고, 여자의 혈청 비타민 D 농도는 16.63ng/ml, 결핍률은 75.76%로 전체, 남녀 모두 낮은 혈청 비타민 D 농도와 높은 결핍률을 나타내고 있다. 특히 여자의 결핍상태는 매우 높은 것으로 나타나 여자의 비타민 D 영양상태에 대한 평가가 중요할 것으로 사료된다. 남녀간의 혈청 비타민 D 영양상태는 매우 유의적($p < 0.0001$)인 차이를 나타내고 있다.

Table 9. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Gender

(N=20,990)

	Serum Vitamin D(ng/mL)		F-value	*p-value	Serum Vitamin D (ng/mL) Levels1)		
	N(Mean±SD)				Sufficiency (n=996)	Insufficiency (n=5,400)	Deficiency (n=14,594)
Men	8,562 ^{a2)}	(19.10 ±6.66)	782.41	<.0001	577(6.74)	2,807(32.78)	5,178(60.48)
Women	12,428 ^b	(16.63 ±6.02)			419(3.37)	2,593(20.86)	9,416(75.76)
Total	20,990	(17.64 ±6.41)			996(4.75)	5,400(25.73)	14,594(69.53)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

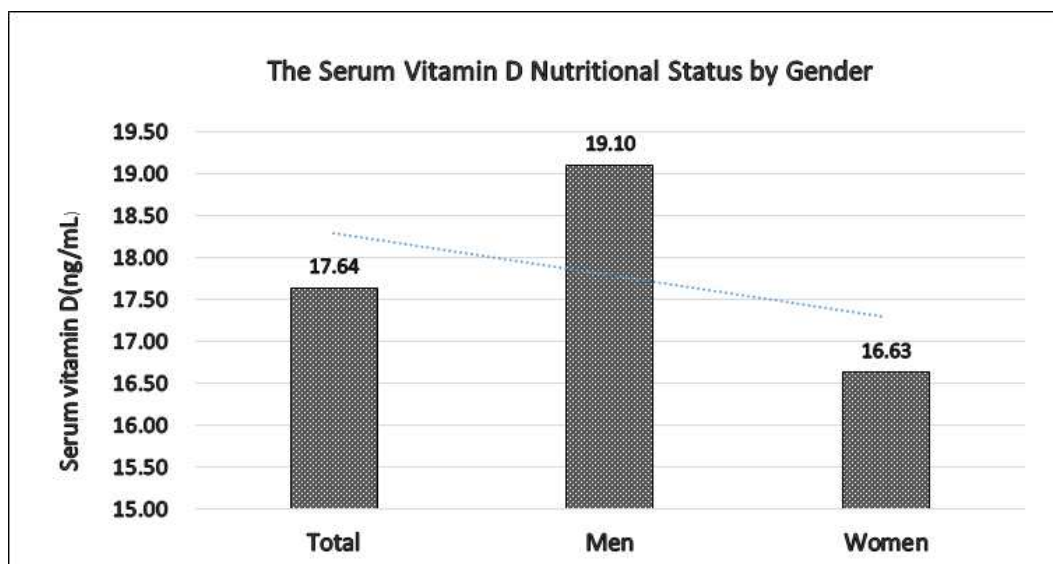


Figure 5. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Gender

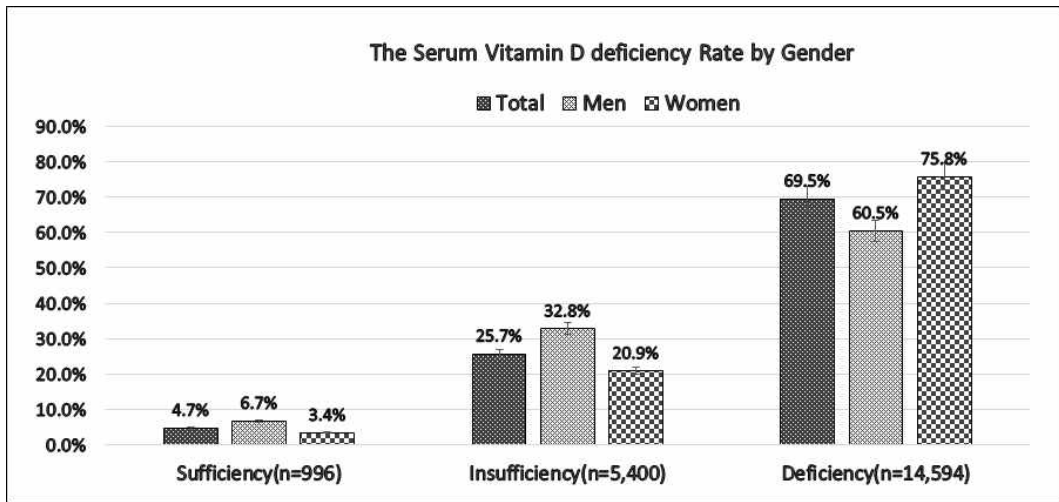


Figure 6. The Serum Vitamin D Deficiency Rate by Gender

(3) 연령별 혈청 비타민 D 영양상태

연령별 혈청 비타민 D 영양상태를 평가하기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 연령별 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 연령별 혈청 비타민 D의 영양상태를 살펴보면 Table 10-12와 Figure 7-8과 같다. 전체적으로 연구대상자들의 혈청 비타민 D 영양상태는 결핍상태로 나타났고, 연령이 낮아질수록, 남자보다 여자에게서 혈청 비타민 D 영양상태가 낮게 나타났다. 비타민 D 결핍률은 전체, 남녀 모두에게서 연령이 낮아질수록 결핍률이 높았고, 남자보다 여자에게서 결핍률이 높게 나타났다.

연령별 전체의 경우 혈청 비타민 D 농도는, 20대 30대가 각각 15.45ng/ml, 16.80ng/ml로 가장 낮게 나타났고, 60대, 70+이상에서 19.87ng/ml, 19.98ng/ml로 가장 높게 나타났다. 결핍률도 20대가 82.71%로 가장 높았고, 70+이상이 53.85%로 가장 낮았다. 남자의 경우도, 혈청 비타민 D 농도가 20

대에 16.48ng/ml, 30대 17.02ng/ml로 가장 낮았고, 60대가 21.25ng/ml로 가장 높았으며, 결핍률도 20대가 77.12%로 가장 높았고, 60대가 45.67%로 가장 낮았다. 여자의 경우 혈청 비타민 D 농도는 20대(14.75ng/ml), 30대(16.13ng/ml) 에서 낮게 나타났고, 70+이상에서 19.15ng/ml로 높게 나타났으며, 결핍률은 20대가 86.50%로 가장 높았고, 70+이상에서 58.47%로 가장 낮았다. 특히 여자 20대의 경우 혈청 비타민 D 농도는 14.75ng/ml로 전체에서 가장 낮은 값을 나타냈고, 결핍률도 86.50%로 가장 높은 결핍률을 나타내므로 20대 여성의 혈청 비타민 D 영양상태에 대한 향후 평가가 필요할 것으로 사료된다. 전체 연령별 남녀차이를 봐도 여자가 남자보다 낮은 혈청 비타민 D 영양상태를 나타냈다.

생애주기별 특징에서 성인기와 노인기를 살펴본 결과 성인기의 전체 혈청 비타민 D 농도는 17.33ng/ml, 노인기는 20.06ng/ml로 성인기의 혈청 비타민 D 농도가 낮게 나타났고, 남녀 모두 노인기보다 성인기의 혈청 비타민 D 농도가 낮게 나타났다. 결핍률도 성인기는 71.56%, 노인기는 53.33%로 성인기의 결핍률이 높게 나타났다. 남녀간의 차이는 성인기의 남자는 18.78ng/ml, 여자는 16.38ng/ml로 여자의 비타민 D 농도가 매우 낮았고, 결핍률도 성인기 남자는 62.65%, 여자는 77.41%로 여자의 결핍률이 높게 나타났다. 노인기의 남자는 21.10ng/ml, 여자는 19.01ng/ml로 노인기도 여자의 혈청 비타민 D 농도가 낮게 나타났고, 결핍률도 남자는 46.71%, 여자는 59.93%로 여자의 결핍률이 높게 나타났다. 전체적으로 성인기 여자의 혈청 비타민 D 농도가 16.38ng/ml로 가장 낮은 영양상태를 나타냈고, 결핍률도 77.41%로 가장 높았다. 이에 비타민 D의 영양상태 평가에 있어 남자보다는 여자의 영양상태 평가와 노인기보다 성인기의 영양상태 평가, 따라서 성인기 여자의 영양상태 평가가 향후 필요할 것으로 사료된다.

Table 10. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Age and Life Cycle of the Total Number of Subjects

(N=20,990)

	Serum Vitamin D(ng/mL) N(Mean±SD)	F- value	P- value	Serum Vitamin D(ng/mL) Levels ¹⁾		
				Sufficiency (n=996)	Insufficiency (n=5,400)	Deficiency (n=14,594)
Age						
19-29	3,528 ^{e2)} (15.45 ± 5.46)	244.99	<.0001	68(1.93)	542(15.36)	2,918(82.71)
30-39	5,265 ^d (16.80 ± 5.80)			153(2.91)	1,168(22.18)	3,944(74.91)
40-49	4,801 ^c (17.32 ± 6.14)			200(4.17)	1,159(24.14)	3,442(71.69)
50-59	3,741 ^b (19.05 ± 6.59)			246(6.58)	1,197(32.00)	2,298(61.43)
60-69	2,331 ^a (19.87 ± 7.13)			204(8.75)	848(36.38)	1,279(54.87)
70+	1,324 ^a (19.98 ± 7.26)			125(9.44)	486(36.71)	713(53.85)
Life cycle						
Adults(19-64)	18,648 ^b (17.33 ± 6.22)	383.27	<.0001	776(4.16)	4,527(24.28)	13,345(71.56)
Older Adults(+65)	2,342 ^a (20.06 ± 7.29)			220(9.39)	873(37.28)	1,249(53.33)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

Table 11. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Age and life cycle of the Men

(N=8,562)

	Serum Vitamin D(ng/mL) N(Mean±SD)	F- value	P- value	Serum Vitamin D(ng/mL) Levels ¹⁾		
				Sufficiency (n=577)	Insufficiency (n=2,807)	Deficiency (n=5,178)
Age						
19-29	1,425 ^{e2)} (16.48 ±5.73)	110.91	<.0001	38(2.67)	288(20.21)	1,099(77.12)
30-39	1,964 ^d (17.92 ±6.08)			83(4.23)	543(27.65)	1,338(68.13)
40-49	1,893 ^c (19.21 ±6.44)			124(6.55)	630(33.28)	1,139(60.17)
50-59	1,514 ^b (20.65 ±6.82)			140(9.25)	603(39.83)	771(50.92)
60-69	1,097 ^a (21.25 ±6.93)			118(10.76)	478(43.57)	501(45.67)
70+	669 ^{ab} (20.78 ±7.35)			74(11.06)	265(39.61)	330(49.33)
Life cycle						
Adults(19-64)	7,393 ^b (18.78 ±6.52)	124	<.0001	448(6.06)	2,313(31.29)	4,632(62.65)
Older Adults(+65)	1,169 ^a (21.10 ±7.18)			129(11.04)	494(42.26)	546(46.71)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

Table 12. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Age and Life Cycle of the Women

(N=12,428)

	Serum Vitamin D(ng/mL) N(Mean±SD)	F- value	P- value	Serum Vitamin D(ng/mL) Levels ¹⁾		
				Sufficiency (n=419)	Insufficiency (n=2,593)	Deficiency (n=9,416)
Age						
19-29	2,103 ^{e2)} (14.75 ±5.15)	129.49	<.0001	30(1.43)	254(12.08)	1,819(86.50)
30-39	3,301 ^d (16.13 ±5.52)			70(2.12)	625(18.93)	2,606(78.95)
40-49	2,908 ^d (16.10 ±5.60)			76(2.61)	529(18.19)	2,303(79.20)
50-59	2,227 ^c (17.97 ±6.21)			106(4.76)	594(26.67)	1,527(68.57)
60-69	1,234 ^b (18.65 ±7.09)			86(6.97)	370(29.98)	778(63.05)
70+	655 ^a (19.15 ±7.08)			51(7.79)	221(33.74)	383(58.47)
Life cycle						
Adults(19-64)	11,255 ^b (16.38 ±5.82)	207.16	<.0001	328(2.91)	2,214(19.67)	8,713(77.41)
Older Adults(+65)	1,173 ^a (19.01 ±7.26)			91(7.76)	379(32.31)	703(59.93)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

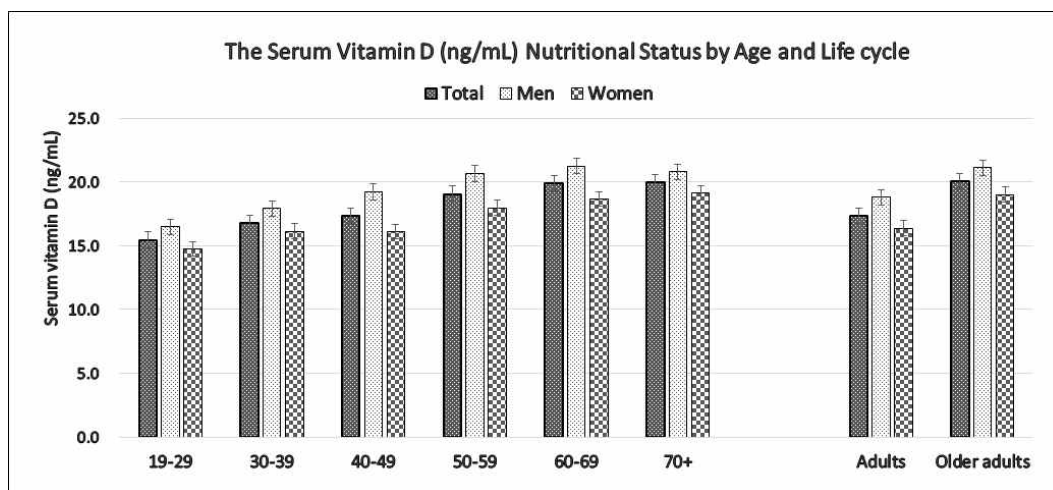


Figure 7. The Serum Vitamin D Nutritional Status by Age and Life Cycle

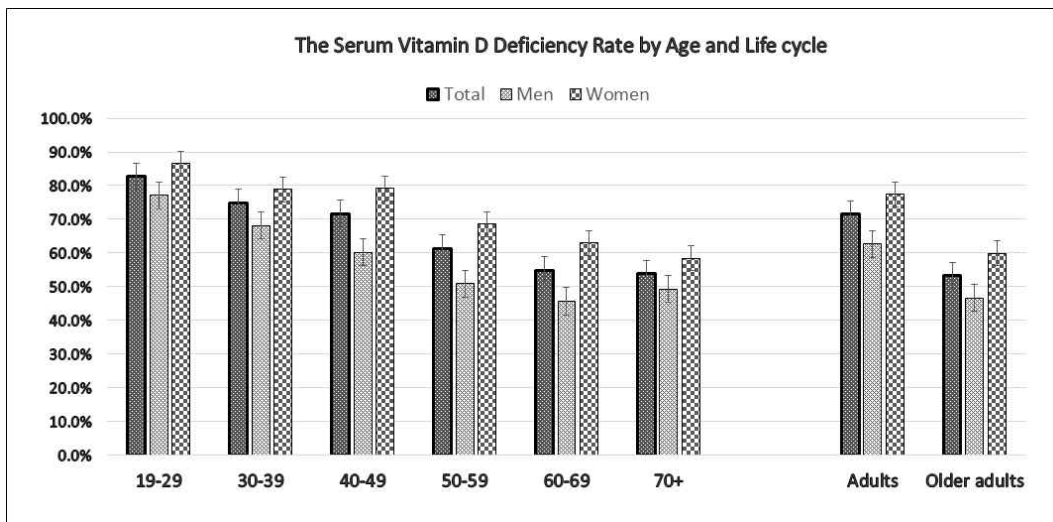


Figure 8. The Serum Vitamin D Deficiency Rate by Age and Life Cycle

2) 비타민 D 섭취량

(1) 연도별 비타민 D 섭취량

연도별 비타민 D 섭취량을 평가하기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 연도별 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 13-15와 Figure 9-10과 같다.

2008년부터 2014년까지의 연도별 남녀간의 비타민 D 섭취상태를 살펴본 결과, 전체와 여자의 경우는 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타낸 반면, 남자의 경우는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 7년간의 전체적인 비타민 D 섭취 추이를 살펴보면, 전체와 여자의 경우 2008년에서 2012, 2013년까지 증가하다가 2014년 다시 감소를 보였고, 남자의 경우는 2011년까지 증가하다가 그 이후 감소를 보였다. 비타민 D의 섭취 평가를 위한 한국인의 섭취기준이

2008년부터 2014년까지는 성인 19-29세 기준 $5\mu\text{g}/\text{day}$ 을 충분섭취량으로 권장하고 있어 그 기준대비 전체, 남녀의 비타민 D 섭취량은 충분섭취량 $5\mu\text{g}/\text{day}$ 을 상회하고 있어 양호한 상태라고 평가할 수 있다. 그러나, 현재 기준에서 평가시 2015년 한국인의 비타민 D 섭취기준이 성인은 기존 $5\mu\text{g}/\text{day}$ 에서 $10\mu\text{g}/\text{day}$ 으로, 노인은 $10\mu\text{g}/\text{day}$ 에서 $15\mu\text{g}/\text{day}$ 로 상향조정되어 전체, 남녀 모두에서 $10\mu\text{g}/\text{day}$ 보다 낮게 나와 비타민 D 섭취가 부족한 상태로 평가된다. 특히 남자보다 여자의 경우가 매우 낮게 나타났다. 비타민 D 섭취 결핍률도 전체의 경우 2008년에 87.70%였다가 2011년 85.83%로 감소했다가 2012년 86.01%로 다시 증가했고, 2014년엔 86.43%로 증가추이를 보이고 있으나, 2008년보다는 낮은 결핍률을 보이고 있다. 남자의 경우 2008년 82.45%였다가 2010년 80.91%로 감소를 보이다가 다시 증가하였고, 2014년에는 83.09%로 오히려 2008년에 비해 증가한 것으로 나타났다. 여자의 경우 2008년 91.18%였다가 2013년 88.87%로 꾸준히 감소하다가 2014년 89.10%로 다시 증가추이를 나타내고 있으나 2008년에 비해서는 낮은 결핍률을 보이고 있다. 전체적으로는 전체와 여자의 경우는 2008년에 비해 2014년 결핍률이 감소를 보인 반면, 남자의 경우는 오히려 증가를 보이고 있다.

Table 13. The Vitamin D Intake by Year of the Total Number of Subjects

	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$)		F-value	*p-value	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Levels ¹⁾³⁾	
	N(Mean \pm SD)				≥ 10 or ≥ 15	< 10 or < 15
					(n=2,805)	(n=18,185)
2008	3,641 ^{b2)}	(5.51 \pm 11.88)	3.12	0.0046	448(12.30)	3,193(87.70)
2009	4,448 ^{ab}	(5.88 \pm 12.56)			535(12.03)	3,913(87.97)
2010	3,652 ^{ab}	(6.25 \pm 11.86)			532(14.57)	3,120(85.43)
2011	3,515 ^a	(6.47 \pm 13.34)			498(14.17)	3,017(85.83)
2012	3,189 ^a	(6.55 \pm 13.24)			446(13.99)	2,743(86.01)
2013	1,292 ^a	(6.62 \pm 14.72)			176(13.62)	1,116(86.38)
2014	1,253 ^{ab}	(6.18 \pm 12.64)			170(13.57)	1,083(86.43)
Total	20,990	(6.15 \pm 12.72)			2,805(13.36)	18,185(86.64)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3) Normal: Adults $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$, Deficiency: Adults $< 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $< 15\mu\text{g}/\text{day}$

Table 14. The Vitamin D Intake by Year of the Men

(N=8,562)						
	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$)		F-value	*p-value	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Levels ^{1,3)}	
	N(Mean \pm SD)				≥ 10 or ≥ 15 (n=1,513)	< 10 or < 15 (n=7,049)
2008	1,453 ^{a2)}	(6.74 \pm 13.27)	1.26	0.2718	255(17.55)	1,198(82.45)
2009	1,839 ^a	(7.49 \pm 15.65)			297(16.15)	1,542(83.85)
2010	1,477 ^a	(7.71 \pm 14.69)			282(19.09)	1,195(80.91)
2011	1,390 ^a	(8.20 \pm 15.92)			257(18.49)	1,133(81.51)
2012	1,247 ^a	(7.84 \pm 14.14)			229(18.36)	1,018(81.64)
2013	600 ^a	(7.56 \pm 17.88)			99(16.50)	501(83.50)
2014	556 ^a	(7.28 \pm 15.13)			94(16.91)	462(83.09)
Total	8,562	(7.56 \pm 15.08)			1,513(17.67)	7,049(82.33)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3) Normal: Adults $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$, Deficiency: Adults $< 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $< 15\mu\text{g}/\text{day}$

Table 15. The Vitamin D Intake by Year of the Women

(N=12,428)						
	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$)		F-value	*p-value	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Levels ^{1,3)}	
	N(Mean \pm SD)				≥ 10 or ≥ 15 (n=1,292)	< 10 or < 15 (n=11,136)
2008	2,188 ^{b2)}	(4.69 \pm 10.78)	2.86	0.0088	193(8.82)	1,995(91.18)
2009	2,609 ^b	(4.75 \pm 9.67)			238(9.12)	2,371(90.88)
2010	2,175 ^{ab}	(5.26 \pm 9.34)			250(11.49)	1,925(88.51)
2011	2,125 ^{ab}	(5.34 \pm 11.20)			241(11.34)	1,884(88.66)
2012	1,942 ^a	(5.73 \pm 12.57)			217(11.17)	1,725(88.83)
2013	692 ^a	(5.80 \pm 11.23)			77(11.13)	615(88.87)
2014	697 ^{ab}	(5.31 \pm 10.15)			76(10.90)	621(89.10)
Total	12,428	(5.17 \pm 10.70)			1,292(10.40)	11,136(89.60)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3) Normal: Adults $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$, Deficiency: Adults $< 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $< 15\mu\text{g}/\text{day}$

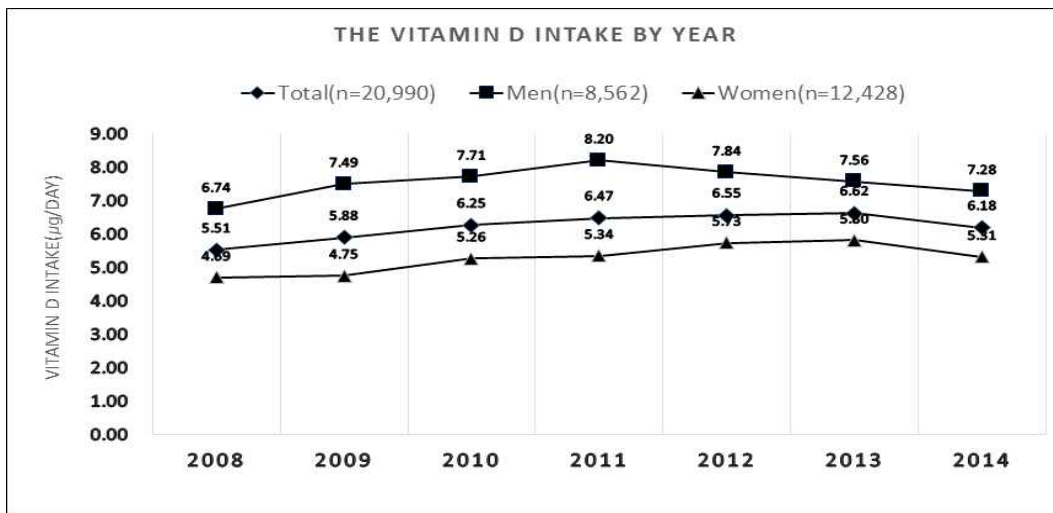


Figure 9. The Vitamin D Intake by Year

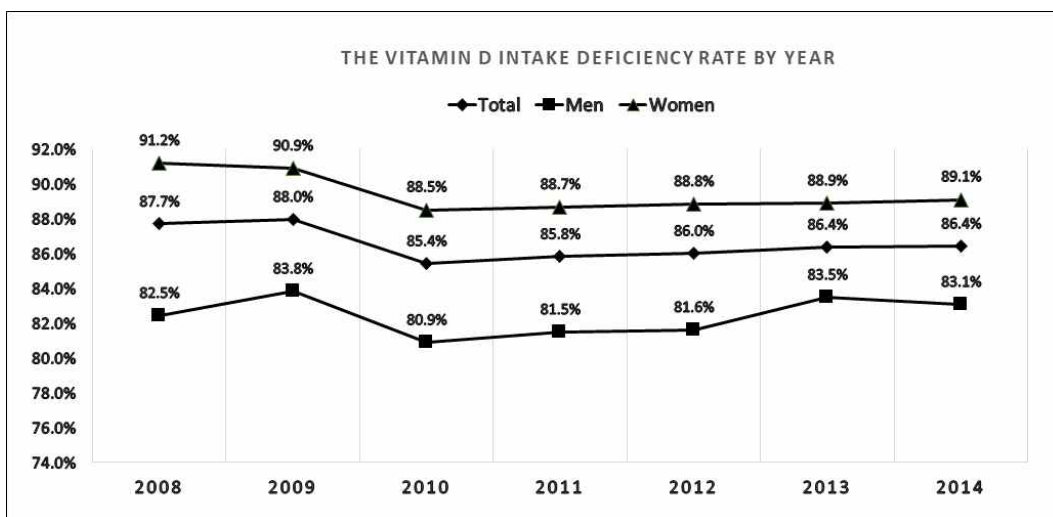


Figure 10. The Vitamin D Intake Deficiency Rate by Year

(2) 성별 비타민 D 섭취량

성별 비타민 D 섭취량을 평가하기 위해 ANOVA test를 실시하였다. 성별 남녀의 비타민 D 섭취량은 Table 16과 Figure 11-12와 같다. 연구대상자의 전체 비타민 D 섭취량은 $6.15\mu\text{g}/\text{day}$ 이고, 남자는 $7.56\mu\text{g}/\text{day}$, 여자는 $5.17\mu\text{g}/\text{day}$ 로 남녀간의 $p<0.0001$ 의 매우 높은 유의적 차이를 나타냈고, 남자의 경우는 전체 평균량보다 높은 반면, 여성은 낮았다. 한국인의 비타민 D 섭취 기준(2015) $10\mu\text{g}/\text{day}$ 에 비해서는 모두 낮은 값을 나타냈다. 비타민 D 섭취 결핍률은 전체 86.64%, 남자 82.33%, 여자 89.60%로 모두 80% 이상의 높은 결핍률을 보이고 있으며, 특히 여자의 결핍률이 높게 나타났다.

Table 16. The Vitamin D Intake by Gender

	Vitamin D Intake ($\mu\text{g}/\text{day}$)		F-value	*p-value	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Levels ¹⁾³⁾	
	N(Mean \pm SD)				≥ 10 or ≥ 15 (n=2,805)	< 10 or < 15 (n=18,185)
Men	8,562 ^{a2)}	(7.56 \pm 15.08)	179.57	<.0001	1,513(17.67)	7,049(82.33)
Women	12,428 ^b	(5.17 \pm 10.70)			1,292(10.40)	11,136(89.60)
Total	20,990	(6.15 \pm 12.72)			2,805(13.36)	18,185(86.64)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3)Normal: Adults $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$, Deficiency: Adults $< 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $< 15\mu\text{g}/\text{day}$

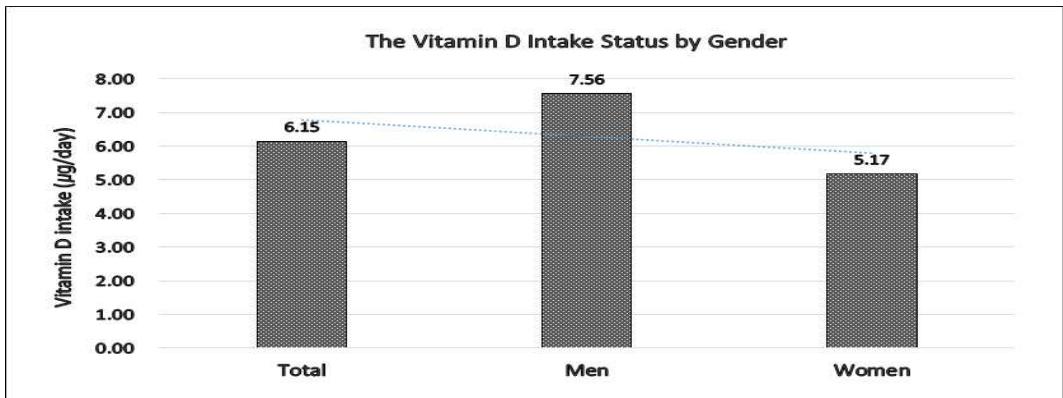


Figure 11. The Vitamin D Intake by Gender

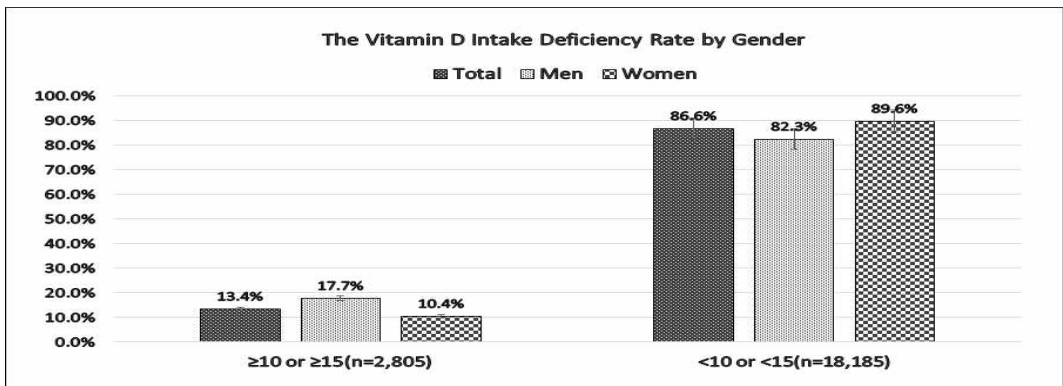


Figure 12. The Vitamin D Intake Deficiency Rate by Gender

(3) 연령별 비타민 D 섭취량

연령별 비타민 D 섭취량을 평가하기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 연령별 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 연령별 비타민 D의 섭취 상태를 살펴보면 Table 17-19과 Figure 13-14와 같다. 전체적으로 연구대상자의 비타민 D 섭취량은 한국인의 비타민 D 섭취량 기준 $10\mu\text{g}/\text{day}$ 또는 $15\mu\text{g}/\text{day}$ 에 미치지 못하는 것으로 나타났다. 연령별 비타민 D 섭취량은 전체, 남녀 모두에게서 $p<0.0001$ 의 높은 유의적인

차이를 나타냈고, 성인기와 노인기와의 차이도 유의적으로 나타났다.

연령별 전체의 비타민 D 섭취량은 40대가 $6.94\mu\text{g}/\text{day}$ 로 가장 높게 나타났고, 70+이상에서 $4.52\mu\text{g}/\text{day}$ 로 가장 낮았다. 비타민 D 섭취 결핍률은 70+이상에서 94.26%로 가장 높았고, 40대가 83.90%로 가장 낮은 결핍률을 보였다. 남자의 경우 비타민 D 섭취량은 40대가 $8.52\mu\text{g}/\text{day}$ 로 가장 높았고, 70+이상에서 $5.39\mu\text{g}/\text{day}$ 로 가장 낮았다. 비타민 D 섭취 결핍률은 70+이상이 92.97%로 가장 높았고, 40대가 78.92%로 가장 낮았다. 여자의 경우 비타민 D 섭취량은 40대가 $5.91\mu\text{g}/\text{day}$ 로 가장 높았고, 70+이상에서 $3.64\mu\text{g}/\text{day}$ 로 가장 낮았다. 비타민 D 섭취 결핍률은 70+이상에서 95.57%로 가장 높았고, 40대가 87.14%로 가장 낮았다. 결과적으로 전체 남녀 모두 40대의 비타민 D 섭취량이 가장 높았고, 70+이상에서 가장 낮게 나타났으며, 비타민 D 섭취 결핍률은 70+이상에서 가장 높았고, 40대가 가장 낮았다. 생애주기별 성인기와 노인기를 살펴보면, 성인기보다 노인기 비타민 D 섭취량이 전체 남녀 모두 낮게 나타났고, 결핍률도 성인기보다 노인기가 높았다. 성인기 경우 비타민 D 섭취량은 전체 $6.30\mu\text{g}/\text{day}$, 남자 $7.83\mu\text{g}/\text{day}$, 여자 $5.30\mu\text{g}/\text{day}$ 로 여자의 비타민 D 섭취량이 가장 낮게 나타났고, 결핍률도 각각 85.73%, 80.74%, 89.01%로 여자의 결핍률이 높게 나타났다. 노인기의 경우 비타민 D 섭취량은 전체 $4.91\mu\text{g}/\text{day}$, 남자 $5.85\mu\text{g}/\text{day}$, 여자 $3.97\mu\text{g}/\text{day}$ 로 성인기와 마찬가지로 여자의 비타민 D 섭취량이 가장 낮게 나타났고, 결핍률도 전체 남녀 각각 93.85%, 92.39%, 95.31%로 여자의 결핍률이 가장 높았다. 전체적으로 성인기보다 노인기에서의 비타민 D 섭취 영양상태와 특히 남자보다 여자의 비타민 D 섭취량 상태가 매우 불량한 것으로 나타나 향후 노인기 여성의 비타민 D 섭취량에 대한 평가가 필요할 것으로 사료된다.

Table 17. The Vitamin D Intake by Age of the Total Number of Subjects

(N=20,990)						
	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$)		F-value	*p-value	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Levels ^{1,3)}	
	N(Mean \pm SD)				≥ 10 or ≥ 15 (n=2,805)	< 10 or < 15 (n=18,185)
Age						
19-29	3,528 ^{b2)}	(5.64 \pm 12.68)	10.19	<.0001	393(11.14)	3,135(88.86)
30-39	5,265 ^{ab}	(6.34 \pm 12.35)			751(14.26)	4,514(85.74)
40-49	4,801 ^a	(6.94 \pm 13.68)			773(16.10)	4,028(83.90)
50-59	3,741 ^b	(6.21 \pm 12.39)			574(15.34)	3,167(84.66)
60-69	2,331 ^b	(5.65 \pm 12.99)			238(10.21)	2,093(89.79)
70+	1,324 ^c	(4.52 \pm 10.70)			76(5.74)	1,248(94.26)
Life_cycle						
Adults(19-64)	18,648 ^a	(6.30 \pm 12.83)	25.04	<.0001	2,661(14.27)	15,987(85.73)
Older Adults(+65)	2,342 ^b	(4.91 \pm 11.74)			144(6.15)	2,198(93.85)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3) Normal: Adults $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$, Deficiency: Adults $< 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $< 15\mu\text{g}/\text{day}$

Table 18. The Vitamin D Intake by Age of the Men

(N=8,562)						
	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$)		F-value	*p-value	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Levels ^{1,3)}	
	N(Mean \pm SD)				≥ 10 or ≥ 15 (n=1,513)	< 10 or < 15 (n=7,049)
Age						
19-29	1,425 ^{bc2)}	(7.16 \pm 16.70)	5.64	<.0001	216(15.16)	1,209(84.84)
30-39	1,964 ^{ab}	(7.97 \pm 14.09)			408(20.77)	1,556(79.23)
40-49	1,893 ^a	(8.52 \pm 16.39)			399(21.08)	1,494(78.92)
50-59	1,514 ^{abc}	(7.78 \pm 14.23)			307(20.28)	1,207(79.72)
60-69	1,097 ^c	(6.68 \pm 14.99)			136(12.40)	961(87.60)
70+	669 ^d	(5.39 \pm 11.69)			47(7.03)	622(92.97)
Life_cycle						
Adults(19-64)	7,393 ^a	(7.83 \pm 15.43)	17.48	<.0001	1,424(19.26)	5,969(80.74)
Older Adults(+65)	1,169 ^b	(5.85 \pm 12.51)			89(7.61)	1,080(92.39)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3) Normal: Adults $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$, Deficiency: Adults $< 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $< 15\mu\text{g}/\text{day}$

Table 19. The Vitamin D Intake by Age of the Women

	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$)		F-value	*p-value	Vitamin D Intake($\mu\text{g}/\text{day}$) Levels ¹⁽³⁾	
	N(Mean \pm SD)				≥ 10 or ≥ 15 (n=1,292)	< 10 or < 15 (n=11,136)
(N=12,428)						
Age						
19-29	2,103 ^{b2)}	(4.61 \pm 8.85)	7.33	<.0001	177(8.42)	1,926(91.58)
30-39	3,301 ^{ab}	(5.37 \pm 11.08)			343(10.39)	2,958(89.61)
40-49	2,908 ^a	(5.91 \pm 11.48)			374(12.86)	2,534(87.14)
50-59	2,227 ^{ab}	(5.14 \pm 10.84)			267(11.99)	1,960(88.01)
60-69	1,234 ^b	(4.73 \pm 10.82)			102(8.27)	1,132(91.73)
70+	655 ^c	(3.64 \pm 9.52)			29(4.43)	626(95.57)
Life_cycle						
Adults(19-64)	11,255 ^a	(5.30 \pm 10.67)	16.39	<.0001	1,237(10.99)	10,018(89.01)
Older Adults(+65)	1,173 ^b	(3.97 \pm 10.84)			55(4.69)	1,118(95.31)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) N(%)

2) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3) Normal: Adults $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$, Deficiency: Adults $< 10\mu\text{g}/\text{day}$ or Older Adults $< 15\mu\text{g}/\text{day}$

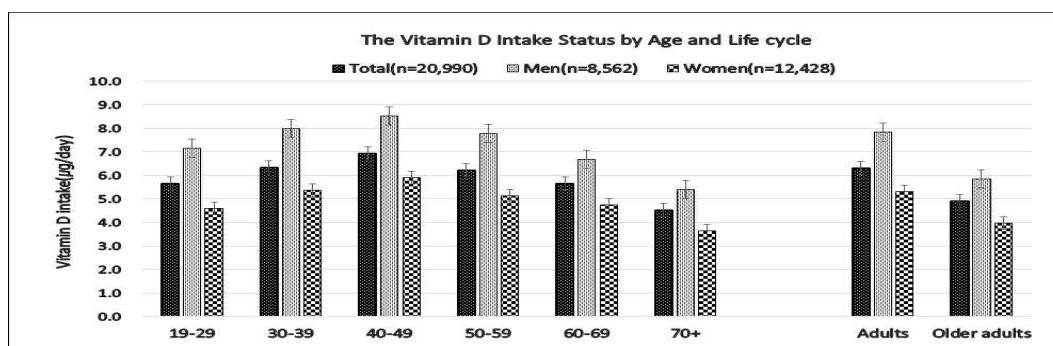


Figure 13. The Vitamin D Intake by Age and Life Cycle

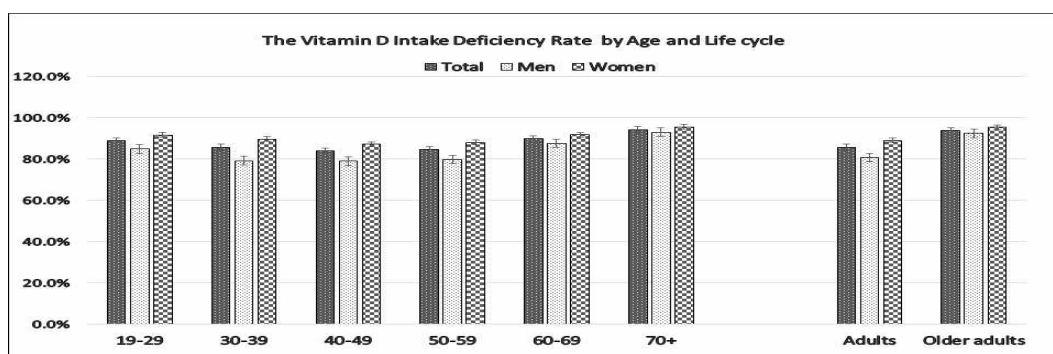


Figure 14. The Vitamin D Intake Deficiency Rate by Age and Life Cycle

2. 연구 대상자의 일반적 특성에 따른 비타민 D 영양상태 평가

1) 인구사회학적 특성에 따른 비타민 D 영양상태

(1) 인구사회학적 특성에 따른 혈청 비타민 D 수준

인구사회학적 특성에 따른 혈청 비타민 D 영양상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 20과 같다.

혈청 비타민 D 결핍상태와 인구사회학적 특성과의 관계를 살펴보면, 거주 지역, 주거형태, 월평균가구소득, 교육수준, 결혼여부, 외식횟수 및 직업 모든 요인에서 남녀 모두 유의적인 차이($p < 0.001$)를 나타냈다. 거주지역의 경우 서울, 경기권과 같이 도시에 사는 경우 혈청 비타민 D 농도가 16.92ng/ml로 가장 낮았고, 제주도 지역이 19.68ng/ml로 높게 나타났으며, 주거형태의 경우 일반주택은 18.46ng/ml, 아파트는 16.77ng/ml로 일반주택보다 아파트 거주 경우 혈청 비타민 D 농도가 낮게 나타났다. 월평균 가구소득의 경우 소득이 높을수록 비타민 D 농도가 낮게 나타났으며, 교육수준의 경우는 교육수준이 높을수록 비타민 D 농도가 낮았고, 결혼여부는 기혼보다 미혼인 경우, 외식 여부에 따라서는 외식을 하는 그룹에서 혈청 비타민 D 농도가 더 낮았다. 직업군에서는 관리자, 사무직 종사자들의 경우가 혈청 비타민 D 농도가 가장 낮았고, 농부(Farming)의 경우가 22.76ng/ml로 가장 높은 혈청 비타민 D 농도를 나타냈다. 결과적으로 농촌보다는 도시지역에 거주하는 경우, 주택보다 아파트의 경우, 소득이 많을수록, 교육수준이 높을수록, 기혼보다 싱글이, 외식을 하는 그룹이, 관리 사무직의 경우가 혈청 비타민 D 영양상태가 낮게 나타났는데, 이는 비타민 D 특징이 햇빛 노출에 의

해 영향을 많이 받게 되는데 인구사회학적 특성에서 비타민 D 결핍률이 높은 그룹의 특성이 햇빛 노출이 부족한 환경적 요소를 가지고 있는 것으로 사료된다. 성별로 나눠 살펴본 결과 남녀 모두 전체의 결과와 동일한 결과를 나타내고 있다. 이는 곧 인구사회학적 특성은 크게 남녀별 차이가 없는 것으로 사료된다.

Table 20. The Serum Vitamin D Nutrition Status by the Demographic Characteristics of the Subjects

	Mean±SD					
	Total(n=20,990)			Serum vitamin D (ng/mL)		
				Men(n=8,562)	Women(n=12,428)	
		*p-value		*p-value		*p-value
Region						
Seoul,Gyeonggiprovince	16.92± 6.00 ^{dl)}	<.0001	17.83± 6.10 ^c	<.0001	16.32± 5.86 ^b	<.0001
Metropolitancity ²⁾	17.41± 6.30 ^c		18.96± 6.50 ^b		16.36± 5.93 ^b	
Province ³⁾	17.99± 6.60 ^b		19.64± 6.89 ^b		16.84± 6.12 ^b	
Jejudo	19.68± 6.50 ^a		22.12± 6.28 ^a		17.93± 6.09 ^a	
Housing						
House	18.46± 6.84 ^a	<.0001	19.85± 7.17 ^a	<.0001	17.42± 6.39 ^a	<.0001
Apartment	16.77± 5.78 ^b		18.23± 5.89 ^b		15.84± 5.52 ^b	
Household Income						
<100	18.96± 7.27 ^a	<.0001	19.93± 7.55 ^a	<.0001	18.28± 6.99 ^a	<.0001
100-300	17.84± 6.54 ^b		19.24± 6.86 ^b		16.84± 6.10 ^b	
300-500	17.27± 6.19 ^c		18.89± 6.49 ^{bc}		16.14± 5.71 ^c	
≥500	17.09± 5.86 ^c		18.68± 5.97 ^c		16.09± 5.55 ^c	
Education						
Elementary	19.74± 7.15 ^a	<.0001	21.67± 7.54 ^a	<.0001	18.76± 6.74 ^a	<.0001
Middle School	19.19± 6.89 ^b		20.88± 7.09 ^b		17.90± 6.44 ^b	
High School	17.20± 6.22 ^c		18.72± 6.52 ^c		16.14± 5.78 ^c	
University	16.74± 5.79 ^d		18.11± 6.01 ^d		15.70± 5.39 ^d	
Marital Status						
Married	18.13± 6.47 ^a	<.0001	19.79± 6.67 ^a	<.0001	17.06± 6.11 ^a	<.0001
Single	15.37± 5.54 ^b		16.51± 5.96 ^b		14.32± 4.90 ^b	
Eat Out ⁴⁾						
Yes	17.60± 6.37 ^b	<.0001	19.07± 6.62 ^b	0.0175	16.57± 5.98 ^b	<.0001
No	18.45± 7.10 ^a		19.99± 7.58 ^a		17.68± 6.73 ^a	
Occupation						
Manager	16.59± 5.58 ^d	<.0001	17.89± 5.72 ^e	<.0001	15.37± 5.15 ^e	<.0001
Officejob	16.61± 5.73 ^d		18.19± 5.83 ^{de}		15.09± 5.20 ^e	
Serviceship	17.12± 6.00 ^c		18.47± 6.20 ^d		16.34± 5.73 ^{cd}	
Farming	22.76± 7.01 ^a		24.15± 6.99 ^a		21.03± 6.64 ^a	
Technicalskill	18.74± 6.54 ^b		19.29± 6.61 ^c		15.99± 5.37 ^d	
Simplelabor	18.57± 6.90 ^b		20.26± 7.14 ^b		17.50± 6.53 ^b	
Notemployed	16.98± 6.21 ^c		17.89± 6.62 ^c		16.71± 6.05 ^c	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

2) Busan, Ulsan, Daegu, Gwangju, Daejeon, Incheon

3) Gangwon, NorthChungcheong, SouthChungcheong Province, Jeonbuk, Jeonnam, Kyeongnam, Gyeongbuk

4) Eat Out: Yes(≥1/month,1-3/month,1-2/week,3-4/week,5-6/week,≥1-2/day), No(<1/month, nothing)

(2) 인구사회학적 특성에 따른 비타민 D 섭취량

인구사회학적 특성에 따른 비타민 D 섭취 상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 21과 같다.

비타민 D 섭취 상태와 인구사회학적 특성과의 관계를 살펴보면, 거주지역과 결혼여부를 제외하고 주거형태, 월평균가구소득, 교육수준, 외식횟수 및 직업 요인에서 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타냈다. 주거형태의 경우 일반주택이 $5.94\mu\text{g}/\text{day}$, 아파트가 $6.36\mu\text{g}/\text{day}$ 로 아파트보다 일반주택의 경우가 비타민 D 섭취량이 낮게 나타났고, 월평균 가구소득의 경우 100만원 미만의 경우 $5.12\mu\text{g}/\text{day}$ 로 가장 낮았으며, 교육수준의 경우 교육수준이 낮을수록 비타민 D 섭취량이 낮았다. 외식여부의 경우 외식을 안하는 그룹이 하는그룹보다 비타민 D 섭취량이 낮았고, 직업군의 경우 무직(Notemployed-학생, 주부)의 경우가 가장 낮았다. 성별로 구분해서 살펴본 결과 남자와 여자의 경우 월평균 가구소득과 교육수준, 외식여부의 경우는 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타낸 반면, 나머지 거주지역, 주거형태, 결혼여부 및 직업의 차이에 따라서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 21. The Vitamin D Intake by the Demographic Characteristics of the Subjects

	Mean±SD							
	Vitamin D intake ($\mu\text{g}/\text{day}$)							
	Total(n=20,990)		Men(n=8,562)		Women(n=12,428)			
			*p-value			*p-value		
Region								
Seoul, Gyeonggi province	6.42± 13.14 ^{a1)}	0.1571	8.07± 15.83 ^a	0.4875	5.32± 10.85 ^a	0.4875		
Metropolitan city	6.24± 13.10 ^a		7.56± 15.28 ^a		5.35± 11.30 ^a			
Province	5.96± 12.39 ^a		7.27± 14.60 ^a		5.03± 10.47 ^a			
Jeju	6.33± 11.66 ^a		8.18± 15.09 ^a		5.00± 8.16 ^a			
Housing								
House	5.94± 12.82 ^b	0.015	7.09± 14.64 ^a	0.352	5.08± 11.20 ^a	0.352		
Apartment	6.36± 12.61 ^a		8.10± 15.54 ^a		5.26± 10.17 ^a			
Household Income								
<100	5.12± 12.15 ^b	<.0001	5.86± 13.65 ^b	0.0716	4.59± 10.94 ^b	0.0716		
100-300	6.10± 12.98 ^a		7.47± 15.07 ^{ab}		5.11± 11.15 ^{ab}			
300-500	6.29± 12.37 ^a		7.79± 14.23 ^a		5.24± 10.76 ^a			
≥500	6.57± 12.99 ^a		8.32± 16.72 ^a		5.46± 9.81 ^a			
Education								
Elementary	4.64± 11.23 ^c	<.0001	5.48± 12.18 ^b	<.0001	4.21± 10.70 ^b	<.0001		
Middle School	5.70± 12.01 ^b		6.58± 13.42 ^a		5.04± 10.76 ^a			
High School	6.28± 12.73 ^a		7.44± 14.25 ^a		5.47± 11.48 ^a			
University	6.81± 13.48 ^a		8.68± 17.06 ^a		5.38± 9.69 ^a			
Marital Status								
Married	6.22± 12.86 ^a	0.0533	7.75± 15.23 ^a	0.0842	5.24± 10.95 ^a	0.0842		
Single	5.78± 12.10 ^a		6.87± 14.50 ^a		4.79± 9.26 ^a			
Eat Out								
Yes	6.22± 12.78 ^a	<.0001	7.64± 15.23 ^a	0.0203	5.22± 10.64 ^a	0.0203		
No	4.53± 11.13 ^b		5.21± 9.93 ^b		4.19± 11.67 ^b			
Occupation								
Manager	7.18± 13.89 ^a	<.0001	9.12± 17.39 ^a	0.2941	5.36± 9.14 ^a	0.2941		
Office job	7.06± 13.82 ^a		8.78± 16.64 ^a		5.41± 10.14 ^a			
Serviceship	6.14± 13.81 ^b		7.03± 13.66 ^a		5.63± 13.88 ^a			
Farming	5.57± 13.20 ^{bc}		6.26± 13.79 ^a		4.71± 12.39 ^a			
Technical skill	7.68± 14.86 ^a		8.18± 15.54 ^a		5.16± 10.53 ^a			
Simple labor	5.32± 9.29 ^c		6.11± 10.23 ^a		4.81± 8.61 ^a			
Not employed	5.37± 11.32 ^c		6.40± 14.45 ^a		5.06± 10.21 ^a			

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

2) 신체계측 및 생화학적 특성에 따른 비타민 D 영양상태

(1) 신체계측 및 생화학적 특성에 따른 혈청 비타민D 수준

신체계측 및 생화학적 특성에 따른 혈청 비타민 D 영양상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 22와 같다.

본 연구에서 신체계측 및 생화학적 특성에 따른 혈청 비타민 D 영양상태는 모든 지표에서 유의적인 차이($p < 0.001$)를 나타내고 있다. 허리둘레가 남자 90cm미만, 여자 85cm미만인 경우, 체질량지수는 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 경우, 혈압은 최대 130mmHg미만 최소 85mmHg미만인 경우, 공복혈당은 100ng/dl미만인 경우, 총콜레스테롤은 240mg/dl미만인 경우, 그리고 중성지방은 150mg/dl미만인 경우에서 혈청 비타민 D 농도가 더 낮게 나타났고, HDL콜레스테롤은 남자 40mg/dl미만, 여자 50mg/dl미만인 경우에서 혈청 비타민 D 수준이 더 낮게 나타났다. 결과적으로 허리둘레, 체질량지수, 혈압, 혈당 및 총콜레스테롤은 대사증후군 기준치 미만에 해당되는 그룹에서 오히려 혈청 비타민 D 수준이 낮게 나타났고, HDL콜레스테롤은 대사증후군 기준치에 해당되는 그룹에서 혈청 비타민 D 수준이 낮았다. 성별로 나눠 살펴본 결과에서는 남자의 경우 수축기 혈압, 공복혈당 및 중성지방에서 유의적인 차이($p < 0.001$)를 나타냈고, 여자의 경우는 HDL콜레스테롤을 제외하고 모든 요인에서 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타냈다.

Table 22. The Serum Vitamin D Nutrition Status by the Risk Factors of Metabolic Syndrome of the Total Subjects

	Mean±SD						
	Serum Vitamin D (ng/mL)						
	Total(n=20,990)		Men(n=8,562)		Women(n=12,428)		
		*p-value		*p-value		*p-value	
WC(cm)							
<90 or <85	17.50± 6.45 ^{b1)}	<.0001	19.09± 6.79 ^a	0.9226	16.46± 6.00 ^b	<.0001	
≥90 or ≥85	18.18± 6.19 ^a		19.11± 6.20 ^a		17.38± 6.06 ^a		
BMI(kg/m ²)							
<25	17.51± 6.51 ^b	<.0001	19.18± 6.89 ^a	0.1164	16.52± 6.06 ^b	0.0002	
≥25	17.97± 6.10 ^a		18.94± 6.18 ^a		17.00± 5.85 ^a		
Blood pressure							
SBP(mmHg)							
<130	17.42± 6.33 ^b	<.0001	18.89± 6.65 ^b	<.0001	16.50± 5.93 ^b	<.0001	
≥130	18.68± 6.67 ^a		19.82± 6.65 ^a		17.40± 6.47 ^a		
DBP(mmHg)							
<85	17.47± 6.37 ^b	<.0001	19.07± 6.74 ^a	0.6019	16.58± 5.97 ^b	0.0135	
≥85	18.37± 6.51 ^a		19.16± 6.46 ^a		17.00± 6.38 ^a		
FG(ng/dL)							
<100	17.42± 6.36 ^b	<.0001	18.96± 6.70 ^b	0.0013	16.51± 5.96 ^b	<.0001	
≥100	18.49± 6.51 ^a		19.49± 6.54 ^a		17.30± 6.28 ^a		
TC(mg/dL)							
<240	17.60± 6.40 ^b	0.0025	19.11± 6.68 ^a	0.4776	16.54± 5.97 ^b	<.0001	
≥240	18.09± 6.47 ^a		18.92± 6.44 ^a		17.57± 6.44 ^a		
HDL(mg/dL)							
≥40 or 50	17.77± 6.44 ^a	0.0001	19.15± 6.72 ^a	0.2138	16.54± 5.90 ^a	0.0597	
<40 or 50	17.42± 6.35 ^b		18.96± 6.50 ^a		16.74± 6.16 ^a		
TG(mg/dL)							
<150	17.54± 6.44 ^b	0.0001	19.35± 6.78 ^a	<.0001	16.57± 6.02 ^b	0.0108	
≥150	17.94± 6.30 ^a		18.63± 6.40 ^b		16.94± 6.01 ^a		

*p<0.05 ** p<0.01, *** p<0.001 by ANOVA test
 1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test
 WC: Waist Circumference(Men≥90cm, Women≥80cm),
 BMI: Body Mass Index(Underweight<18.5kg/m², Normal18.5 - 25kg/m², Obesity≥25kg/m²),
 SBP: Systolic Blood Pressure(Normal<120mmHg), DBP : Diastolic Blood Pressure(Normal<80mmHg)
 FG: Fast Glucose(Normal<100mg/dL), TC: Total Cholesterol(Normal0-240mg/dL),
 HDL: HDL-cholesterol(Men35-55mg/dL, Women45-65mg/dL), TG: Triglyceride(Normal0-200mg/dL)

(2) 신체계측 및 생화학적 특성에 따른 비타민 D 섭취량

비타민 D 섭취와 신체계측 및 생화학적 특성과의 관계를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 23과 같다.

본 연구에서 신체계측 및 생화학적 특성에 따른 비타민 D 섭취량은 체질량지수, 이완기혈압 및 공복혈당에서는 혈청 비타민 D 수준이 유의적인 차

이(p<0.05)를 나타낸 반면, 허리둘레, 수축기혈압, 총콜레스테롤, HDL콜레스테롤 및 중성지방에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 체질량지수는 25kg/m²미만인 경우, 혈압은 최소 85mmHg미만인 경우 그리고 공복혈당은 100ng/dl미만인 경우에서 비타민 D 섭취량이 더 낮게 나타났다. 성별로 나눠 살펴본 결과 남자는 허리둘레에서 여자는 이완기 혈압에서 유의적인 차이(p<0.05)를 나타낸 반면, 나머지 요인에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 23. The Vitamin D Intake by the Risk Factors of Metabolic Syndrome of the Total Subjects

	Mean±SD							
	Vitamin D Intake(μg/day)							
	Total(n=20,990)		Men(n=8,562)		Women(n=12,428)			
		*p-value		*p-value		*p-value		
WC(cm)								
<90 or <85	6.07± 12.53 ^{a1)}	0.0698	7.37± 14.70 ^b	0.0343	5.22± 10.80 ^a	0.3194		
≥90 or ≥85	6.47± 13.47 ^a		8.20± 16.29 ^a		4.97± 10.20 ^a			
BMI(kg/m ²)								
<25	5.99± 12.32 ^b	0.0043	7.37± 14.64 ^a	0.1113	5.17± 10.62 ^a	0.9649		
≥25	6.56± 13.74 ^a		7.93± 15.91 ^a		5.18± 10.95 ^a			
Blood pressure								
SBP(mmHg)								
<130	6.21± 12.98 ^a	0.09	7.66± 15.54 ^a	0.2347	5.31± 11.00 ^a	0.0002		
≥130	5.81± 11.38 ^a		7.19± 13.31 ^a		4.27± 8.45 ^b			
DBP(mmHg)								
<85	6.00± 12.57 ^b	0.0004	7.38± 14.96 ^a	0.0834	5.23± 10.93 ^a	0.1067		
≥85	6.81± 13.37 ^a		8.01± 15.35 ^a		4.74± 8.63 ^a			
FG(ng/dL)								
<100	6.05± 12.52 ^b	0.0216	7.46± 15.09 ^a	0.322	5.20± 10.60 ^a	0.5176		
≥100	6.55± 13.50 ^a		7.83± 15.03 ^a		5.03± 11.23 ^a			
TC(mg/dL)								
<240	6.16± 12.80 ^a	0.6589	7.52± 15.09 ^a	0.4709	5.21± 10.84 ^a	0.2093		
≥240	6.01± 11.72 ^a		7.97± 14.90 ^a		4.77± 8.92 ^a			
HDL(mg/dL)								
≥40 or 50	6.27± 12.46 ^a	0.0774	7.54± 14.78 ^a	0.9016	5.13± 9.81 ^a	0.6298		
<40 or 50	5.95± 13.13 ^a		7.59± 15.79 ^a		5.22± 11.71 ^a			
TG(mg/dL)								
<150	6.09± 12.66 ^a	0.2952	7.66± 15.66 ^a	0.3806	5.25± 10.60 ^a	0.0703		
≥150	6.31± 12.92 ^a		7.36± 13.91 ^a		4.78± 11.16 ^a			

*p<0.05 ** p<0.01, *** p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3) 신체활동에 따른 비타민 D 영양상태

(1) 신체활동에 따른 혈청 비타민 D 수준

신체활동에 따른 혈청 비타민 D 영양상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 24와 같다.

혈청 비타민 D 영양상태와 신체활동과의 관계를 살펴보면, 고강도 신체활동과 중강도 신체활동간에는 큰 차이를 나타내지 않은 반면, 고강도 신체활동과 저강도 신체활동간에는 큰 차이를 나타내고 있다. 혈청 비타민 D 농도가 고강도 신체활동의 경우 18.42ng/ml, 중강도 경우 18.04ng/ml, 저강도 경우는 17.52ng/ml로 신체활동 강도가 낮을수록 혈청 비타민 D 농도가 낮게 나타났다. 성별로 살펴본 결과 남자의 경우는 전체와 같이 신체활동 강도가 낮을수록 혈청 비타민 D 농도가 낮게 나타난 반면, 여자의 경우는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 24. The Serum Vitamin D Nutrition Status by the Physical Activity of the Subjects

Variable	Serum vitamin D (ng/mL)				Mean±SD	
	Total(n=20,990)		Men(n=8,562)		Women(n=12,428)	
		p-value		p-value	p-value	
High activity	18.42± 6.61 ^{a1)}	<.0001	20.17± 7.01 ^a	<.0001	16.88 ± 5.82 ^a	0.7636
Middle activity	18.04± 6.36 ^{ab}		20.38± 6.62 ^a		16.74 ± 5.82 ^a	
Low activity	17.52± 6.52 ^b		18.73± 6.73 ^b		16.69 ± 6.23 ^a	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

High Activity: ≥20minutes/1th, ≥3day/week(2014Exception ≥10minutes)

Middle Activity: ≥30minutes/1th, ≥5day/week(2014Exception ≥10minutes)

Low Activity: ≥30minutes/1th, ≥5day/week(2014Exception ≥10minutes)

2) 신체활동에 따른 비타민 D 섭취량

신체활동에 따른 비타민 D 섭취 상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 25와 같다.

비타민 D 섭취 상태와 신체활동과의 관계를 살펴보면, 비타민 D 섭취량이 고강도 신체활동의 경우 $6.66\mu\text{g}/\text{day}$, 중강도 신체활동은 $5.55\mu\text{g}/\text{day}$, 저강도 신체활동은 $5.87\mu\text{g}/\text{day}$ 로 고강도 신체활동과 중강도 신체활동간의 비타민 D 섭취량에는 큰 차이를 나타낸 반면, 고강도 신체활동과 저강도 신체활동간의 비타민 D 섭취량과 중강도 신체활동과 저강도 신체활동간의 비타민 D 섭취량에는 큰 차이를 나타내지 않았다. 성별로 나눠 살펴본 결과에서는 신체활동과 비타민 D 섭취량과의 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 25. The Vitamin D Intake by the Physical Activity of the Subjects

Variable	Mean±SD					
	Vitamin D intake($\mu\text{g}/\text{day}$)					
	Total(n=20,990)		Men(n=8,562)		Women(n=12,428)	
		p-value		p-value		p-value
High activity	$6.66 \pm 13.10^{a1)}$	0.0847	8.23 ± 16.15^a	0.1791	5.29 ± 9.45^a	0.7947
Middle activity	5.55 ± 9.94^b		6.49 ± 10.15^a		5.02 ± 9.79^a	
Low activity	5.87 ± 12.27^{ab}		7.16 ± 13.67^a		4.97 ± 11.10^a	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

4) 생활습관에 따른 비타민 D 영양상태

(1) 생활습관에 따른 혈청 비타민 D 수준

생활습관에 따른 혈청 비타민 D 영양상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 26과 같다.

혈청 비타민 D 영양상태와 생활습관과의 관계를 살펴보면, 현재흡연율, 월간음주율, 수면시간, 스트레스 및 우울증 등 모든 요인에서 혈청 비타민 D 영양상태의 유의적인 차이($p < 0.01$)를 나타내고 있다. 흡연 하지 않는 경우와 음주 하지 않는 경우에서 오히려 혈청 비타민 D 농도가 더 낮게 나타났다. 수면시간의 경우 6시간 이상 수면하는 경우에서 혈청 비타민 D 농도가 낮았다. 스트레스의 경우 스트레스를 받는 그룹이 받지 않는 그룹보다 혈청 비타민 D 농도가 더 낮았고, 우울증의 경우 우울증이 있는 경우보다 우울증이 없는 경우에서 혈청 비타민 D 농도가 더 낮았다. 성별로 나눠 살펴본 결과 남자는 흡연, 음주, 스트레스 및 우울증과 유의적인 차이($p < 0.01$)를 나타낸 반면, 수면시간과는 유의적인 차이가 없었고, 여자는 흡연과 수면시간, 스트레스와는 유의적인 차이($p < 0.01$)를 나타냈고, 음주와 우울증과는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 26. The Serum Vitamin D Nutrition Status by Living Habits of the Subjects

		Mean±SD					
		Serum Vitamin D (ng/mL)					
		Total(n=20,990)		Men(n=8,562)		Women(n=12,428)	
		*p-value		*p-value		*p-value	
Smoking	Yes	18.25± 6.80 ^{a1)}	<.0001	18.70± 6.87 ^b	<.0001	15.71± 5.79 ^b	<.0001
	No	17.47± 6.29 ^b		19.41± 6.48 ^a		16.68± 6.03 ^a	
Drinking	Yes	18.00± 6.44 ^a	<.0001	19.21± 6.66 ^a	0.0085	16.57± 5.86 ^a	0.3407
	No	17.17± 6.34 ^b		18.77± 6.69 ^b		16.68± 6.15 ^a	
Sleeping	<6hour	18.03± 6.66 ^a	<.004	19.27± 7.01 ^a	0.5831	17.32± 6.35 ^a	<.0001
	6-8hour	17.59± 6.34 ^b		19.03± 6.56 ^a		16.55± 5.97 ^b	
	≥9hour	17.49± 7.00 ^b		19.07± 7.65 ^a		16.28± 6.19 ^b	
Stress	Yes	17.16± 6.19 ^b	<.0001	18.49± 6.52 ^b	<.0001	16.39± 5.86 ^b	0.0055
	No	17.81± 6.48 ^a		19.29± 6.70 ^a		16.72± 6.08 ^a	
Depression	Yes	18.11± 6.60 ^a	<.070	20.64± 7.26 ^a	0.0057	17.40± 6.22 ^a	0.418
	No	17.43± 6.16 ^b		18.84± 5.89 ^b		17.14± 6.18 ^a	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

(2) 생활습관에 따른 비타민 D 섭취량

생활습관에 따른 비타민 D 섭취 상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 27과 같다.

비타민 D 섭취 상태와 생활습관과의 관계를 살펴보면, 흡연과 음주의 경우 유의적인 차이(p<0.001)를 나타낸 반면, 수면시간, 스트레스 및 우울증과는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 흡연의 경우 흡연을 하지 않는 그룹에서, 음주의 경우 음주를 하지 않는 그룹에서 흡연과 음주를 하는 그룹보다 오히려 비타민 D 섭취량이 낮게 나타났다. 성별로 나눠 살펴본 결과에서 남자는 모든 요인과 유의적인 차이를 나타내지 않은 반면, 여자는 음주의 경우 유의적인 차이(p<0.05)를 나타냈다.

Table 27. The Vitamin D Intake by Living Habits of the Subjects

		Vitamin D intake ($\mu\text{g}/\text{day}$)			Mean \pm SD
		Total(n=20,990)	Men(n=8,562)	Women(n=12,428)	
		*p-value		*p-value	*p-value
Smoking	Yes	7.08 \pm 13.61 ^{a1)}	7.41 \pm 13.78 ^a	5.26 \pm 12.45 ^a	
	No	5.90 \pm 12.47 ^b	7.67 \pm 16.01 ^a	5.17 \pm 10.59 ^a	0.8333
Drinking	Yes	6.67 \pm 13.44 ^a	7.71 \pm 14.69 ^a	5.44 \pm 11.67 ^a	
	No	5.45 \pm 11.70 ^b	7.07 \pm 16.18 ^a	4.96 \pm 9.89 ^b	0.0127
Sleeping	<6hour	5.80 \pm 12.26 ^a	7.02 \pm 12.70 ^a	5.11 \pm 11.95 ^a	0.6702
	6-8hour	6.25 \pm 12.82 ^a	7.72 \pm 15.41 ^a	5.20 \pm 10.45 ^a	
	\geq 9hour	5.58 \pm 13.97 ^a	6.69 \pm 17.93 ^a	4.72 \pm 9.85 ^a	
Stress	Yes	5.98 \pm 12.56 ^a	7.49 \pm 15.69 ^a	5.10 \pm 10.21 ^a	
	No	6.21 \pm 12.78 ^a	7.58 \pm 14.87 ^a	5.21 \pm 10.89 ^a	0.604
Depression	Yes	4.76 \pm 11.24 ^a	5.77 \pm 14.63 ^a	4.48 \pm 10.09 ^a	
	No	5.67 \pm 12.49 ^a	7.29 \pm 14.94 ^a	5.33 \pm 11.90 ^a	0.1599

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

3. 혈청 비타민 D 영양상태에 따른 영양섭취 평가

1) 혈청 비타민 D 영양상태에 따른 영양소 섭취 평가

혈청 비타민 D 영양상태에 따른 영양소 섭취상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 그 결과는 Table 28-30과 같다.

혈청 비타민 D 영양상태는 충분, 불충분, 결핍군 3 군으로 나눠 살펴보았으며, 영양소 섭취상태를 평가하기 위해 2015 한국인 영양소 섭취기준 (Dietary Reference Intakes for Koreans 2015)에서 제시한 4가지 섭취기준 (평균 필요량 EAR; Estimated Average Requirement, 권장섭취량 RNI; Recommended Nutrient Intake, 충분섭취량 AI; Adequate Intake, 상한섭취량 UL; Tolerable Upper Intake)중에서 권장섭취량(RNI)을 기준으로 평가하였다. 연령은 본 연구대상자의 평균연령인 성인 30-49세를 기준으로 남자와

여자의 기준값을 따로 적용하였으며, 전체는 남자 성인을 기준으로 평가하였다. 수분과 나트륨, 비타민D의 경우는 권장섭취량 기준이 없어서 충분섭취량으로 대신하였고, 에너지의 경우는 에너지필요추정량(EER; Estimated Energy Requirements)으로 평가하였다. 2015 한국인 영양소 섭취기준은 Table 31과 같고, 기준에 따른 영양소 섭취비율을 남녀로 살펴본 것은 Figure 15와 같다.

전체의 경우, 비타민 C 섭취와 비타민 D 섭취를 제외하고 모든 영양소가 혈청 비타민 D 영양상태 3군간에 유의적인 차이($p < 0.001$)를 나타내고 있다. 지방과 리보플라빈의 경우를 제외하고 에너지, 수분, 탄수화물, 단백질, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 티아민 및 나이아신은 결핍군에서 낮은 섭취율을 나타내고 있고, 지방과 리보플라빈은 결핍군에서 오히려 높은 섭취율을 나타내고 있다.

남자의 경우, 수분, 탄수화물, 단백질, 지방, 인, 칼륨, 티아민, 리보플라빈 및 나이아신의 섭취는 혈청 비타민 D 영양상태 3군간에 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타낸 반면, 에너지, 칼슘, 철, 나트륨, 비타민 A, 비타민 C 및 비타민 D 섭취는 3군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 수분, 탄수화물, 인 및 칼륨의 경우는 결핍군에서 가장 낮은 섭취율을 보였고, 단백질, 지방, 티아민, 리보플라빈 및 나이아신은 충분군에서 가장 낮은 섭취율을 보였다.

여자의 경우, 수분, 단백질, 지방, 인, 리보플라빈 및 나이아신에서 3군간에 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타낸 반면, 에너지, 탄수화물, 칼슘, 철, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 티아민, 비타민 C 및 비타민 D 섭취는 3군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 유의적인 차이를 나타낸 수분, 단백질, 지방, 인, 리보플라빈 및 나이아신의 섭취율은 오히려 충분군에서 낮은 비율을 나타냈다.

Table 28. The Nutrition State by Serum Vitamin D Levels for Total

	Serum vitamin D (ng/mL)				*p-value
	Sufficiency (n=996)	Insufficiency (n=5,400)	Deficiency(n=14,594)	Total(20,990)	
	Mean±SD(%)				
Energy(kcal)	2065.16± 810.48 ^{ab1} (86.05) ²⁾	2068.61± 795.38 ^a (86.19)	1956.03± 767.82 ^b (81.50)	1990.20± 778.70 (82.93)	<.0001
Water(ml)	1015.86± 583.16 ^b (40.63)	1071.74± 673.22 ^a (42.87)	1001.95± 610.17 ^b (40.08)	1020.60± 626.50 (40.82)	<.0001
Carbohydrate(g)	337.30± 127.63 ^a (86.49)	332.56± 121.77 ^a (85.27)	309.22± 116.92 ^b (79.29)	316.60± 119.20 (81.18)	<.0001
Protein(g)	71.35± 34.95 ^b (118.92)	74.55± 37.12 ^a (124.25)	70.93± 35.78 ^b (118.21)	71.90± 36.10 (119.83)	<.0001
Fat(g)	37.42± 27.03 ^c (86.36)	40.69± 28.86 ^b (93.90)	42.63± 29.65 ^a (98.37)	41.90± 29.40 (96.69)	<.0001
Calcium(mg)	531.57± 340.95 ^a (66.45)	538.05± 332.47 ^a (67.26)	503.69± 311.61 ^b (62.96)	513.90± 318.90 (64.24)	<.0001
Phosphorus(mg)	1214.50± 524.82 ^a (173.50)	1237.79± 508.40 ^a (176.83)	1153.83± 487.05 ^b (164.83)	1178.30± 495.80 (168.33)	<.0001
Iron(mg)	16.29± 12.79 ^a (162.88)	16.28± 16.68 ^a (162.77)	14.84± 10.68 ^b (148.38)	15.30± 12.60 (153.00)	<.0001
Sodium(mg)	5135.11± 3164.80 ^a (342.34)	5126.39± 3310.68 ^a (341.76)	4761.92± 2960.78 ^b (317.46)	4873.40± 3068.80(324.89)	<.0001
Potassium(mg)	3275.70± 1576.94 ^a (93.59)	3266.34± 1582.52 ^a (93.32)	3023.24± 1465.22 ^b (86.38)	3097.80± 1505.80(88.51)	<.0001
Vitamin A(µgRE)	869.78± 919.30 ^{ab} (115.97)	899.52± 1220.57 ^a (119.94)	834.14± 993.31 ^b (111.22)	852.70± 1053.60(113.69)	0.0004
Thiamin(µg)	1.42± 0.82 ^{ab} (118.55)	1.45± 0.83 ^a (120.90)	1.40± 0.80 ^b (116.82)	1.40± 0.80 (116.67)	0.0007
Riboflavin(mg)	1.22± 0.68 ^b (81.29)	1.29± 0.72 ^a (85.77)	1.26± 0.68 ^{ab} (83.72)	1.30± 0.70 (86.67)	0.0028
Niacin(mg)	16.97± 8.61 ^b (106.05)	17.63± 9.08 ^a (110.19)	16.65± 8.76 ^b (104.04)	16.90± 8.80 (105.63)	<.0001
Vitamin C(mg)	105.76± 83.13 ^a (105.76)	111.59± 101.42 ^a (111.59)	110.16± 100.98 ^a (110.16)	110.30± 100.30 (110.30)	0.228
Vitamin D(µg/day)	6.03± 12.50 ^a (60.29)	6.67± 13.22 ^a (66.72)	5.96± 12.54 ^a (59.58)	6.10± 12.70 (61.00)	0.0019

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

2) EER%: Rate of Intake of Estimated Energy Requirements of Adults(30-49) Men and Women

Table 29. The Nutrition State by Serum Vitamin D Levels for Men

	Serum vitamin D (ng/mL)				*p-value
	Sufficiency (n=577)	Insufficiency (n=2,807)	Deficiency(n=5,178)	Total(n=8,562)	
	Mean±SD(%)				
Energy(kcal)	2349.69± 822.13 ^{ab1} (97.90) ²⁾	2375.97± 805.43 ^a (99.00)	2346.79± 820.54 ^a (97.78)	2356.50± 815.70 (98.19)	0.3053
Water(ml)	1121.90± 631.76 ^b (44.88)	1193.37± 738.91 ^a (47.73)	1160.68± 687.07 ^{ab} (46.43)	1165.80± 701.20 (46.63)	0.0347
Carbohydrate(g)	368.72± 129.25 ^a (94.54)	366.55± 121.10 ^a (93.99)	351.32± 120.27 ^b (90.08)	357.50± 121.40 (91.67)	<.0001
Protein(g)	80.92± 36.88 ^b (134.87)	86.22± 40.28 ^a (143.71)	85.43± 39.90 ^a (142.39)	85.40± 39.80 (142.33)	0.0143
Fat(g)	42.50± 29.47 ^c (98.08)	47.13± 31.02 ^b (108.75)	51.72± 33.48 ^a (119.36)	49.60± 32.60 (114.46)	<.0001
Calcium(mg)	566.20± 348.26 ^a (70.77)	587.09± 350.22 ^a (73.39)	563.55± 325.79 ^a (70.44)	571.40± 335.70 (71.43)	0.0105
Phosphorus(mg)	1353.68± 536.21 ^b (193.38)	1395.33± 522.13 ^a (199.33)	1349.46± 519.25 ^b (192.78)	1364.80± 521.70 (194.97)	0.0008
Iron(mg)	17.63± 14.02 ^a (176.35)	18.22± 21.08 ^a (182.17)	17.08± 10.78 ^a (170.76)	17.50± 15.10 (175.00)	0.0055
Sodium(mg)	5918.22± 3237.67 ^a (394.55)	5919.30± 3265.97 ^a (394.62)	5747.24± 3151.37 ^b (383.15)	5815.20± 3195.90(387.68)	0.0518
Potassium(mg)	3535.82± 1549.50 ^a (101.02)	3578.16± 1590.89 ^a (102.23)	3384.78± 1457.91 ^b (96.71)	3458.40± 1511.60(98.81)	<.0001
Vitamin A(µgRE)	934.62± 964.12 ^a (124.62)	971.38± 1274.24 ^a (129.52)	916.38± 1098.92 ^a (122.18)	935.60± 1151.40(124.75)	0.1253
Thiamin(µg)	1.59± 0.83 ^b (132.56)	1.65± 0.88 ^{ab} (137.42)	1.68± 0.88 ^a (140.07)	1.70± 0.90 (141.67)	0.0341
Riboflavin(mg)	1.35± 0.72 ^b (89.73)	1.44± 0.77 ^a (95.74)	1.46± 0.74 ^a (97.03)	1.40± 0.80 (93.33)	0.0035
Niacin(mg)	19.15± 9.02 ^b (119.70)	20.34± 9.79 ^a (127.12)	19.96± 9.89 ^a (124.75)	20.00± 9.80 (125.00)	0.0213
Vitamin C(mg)	108.21± 85.98 ^a (108.21)	115.56± 99.12 ^a (115.56)	111.71± 97.88 ^a (111.71)	112.70± 97.50 (112.70)	0.1243
Vitamin D(µg/day)	7.06± 14.67 ^a (70.56)	8.00± 15.21 ^a (79.96)	7.37± 15.04 ^a (73.74)	7.60± 15.10 (76.00)	0.1508

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

2) EER%: Rate of Intake of Estimated Energy Requirements of Adults(30-49) Men and Women

Table 30. The Nutrition State by Serum Vitamin D Levels for Women

	Serum vitamin D (ng/mL)				*P-value
	Sufficiency (n=419)	Insufficiency (n=2,593)	Deficiency(n=9,416)	Total(n=12,428)	
	Mean±SD(%)				
Energy(kcal)	1673.34± 605.45 ^{bl} (88.07) ^{2b}	1735.89± 634.35 ^a (91.36)	1741.15± 642.97 ^a (91.64)	1737.80± 640.00 (91.46)	0.1037
Water(ml)	869.83± 471.83 ^b (43.49)	940.07± 565.36 ^a (47.00)	914.67± 544.08 ^{ab} (45.73)	918.50± 546.50 (45.93)	0.02
Carbohydrate(g)	294.05± 111.88 ^a (75.40)	295.77± 111.38 ^a (75.84)	286.07± 108.27 ^a (73.35)	288.40± 109.10 (73.95)	0.0002
Protein(g)	58.18± 27.08 ^b (116.35)	61.92± 28.39 ^a (123.83)	62.95± 30.48 ^a (125.90)	62.60± 30.00 (125.20)	0.0028
Fat(g)	30.43± 21.40 ^c (86.93)	33.72± 24.48 ^b (96.34)	37.62± 26.00 ^a (107.49)	36.60± 25.60 (104.57)	<.0001
Calcium(mg)	483.90± 325.05 ^a (69.13)	484.96± 303.37 ^a (69.28)	470.78± 298.48 ^a (67.25)	474.20± 300.50 (67.74)	0.0826
Phosphorus(mg)	1022.85± 442.57 ^b (146.12)	1067.26± 432.75 ^a (152.47)	1046.25± 432.21 ^{ab} (149.46)	1049.80± 432.80 (149.97)	0.0392
Iron(mg)	14.43± 10.63 ^a (103.09)	14.18± 9.50 ^a (101.27)	13.61± 10.42 ^a (97.19)	13.80± 10.20 (98.57)	0.0165
Sodium(mg)	4056.68± 2717.48 ^a (270.45)	4268.05± 3140.90 ^a (284.54)	4220.08± 2701.68 ^a (281.34)	4224.60± 2799.50(281.64)	0.3402
Potassium(mg)	2917.49± 1545.59 ^a (83.36)	2928.79± 1502.43 ^a (83.68)	2824.42± 1430.88 ^a (80.70)	2849.30± 1450.60(81.41)	0.0032
Vitamin A(µgRE)	780.48± 846.79 ^a (120.07)	821.74± 1154.89 ^a (126.42)	788.91± 927.10 ^a (121.37)	795.50± 976.60 (122.38)	0.3013
Thiamin(µg)	1.19± 0.74 ^a (108.28)	1.24± 0.71 ^a (112.38)	1.25± 0.70 ^a (113.49)	1.20± 0.70 (109.09)	0.2192
Riboflavin(mg)	1.05± 0.59 ^b (87.09)	1.12± 0.62 ^a (93.72)	1.15± 0.62 ^a (95.51)	1.10± 0.60 (91.67)	0.0022
Niacin(mg)	13.96± 6.99 ^b (99.72)	14.70± 7.17 ^a (104.98)	14.82± 7.47 ^a (105.89)	14.80± 7.40 (105.71)	0.0555
Vitamin C(mg)	102.38± 79.03 ^a (102.38)	107.28± 103.69 ^a (107.28)	109.30± 102.65 ^a (109.30)	108.60± 102.20 (108.60)	0.2976
Vitamin D(µg/day)	4.62± 8.49 ^a (46.16)	5.24± 10.47 ^a (52.39)	5.18± 10.85 ^a (51.79)	5.20± 10.70 (52.00)	0.5386

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

2) EER%: Rate of Intake of Estimated Energy Requirements of Adults(30-49) Men and Women

Table 31. Estimanted Energy Requirements(EER) and Recommended Nutrient Intake(RNI) of Adults(30-49)

	Men	Women
Energy(kcal)	2400	1900
Water(ml)	2500	2000
Protein(g)	60	50
Calcium(mg)	800	700
Phosphorus(mg)	700	700
Iron(mg)	10	14
Sodium(mg)	1500	1500
Potassium(mg)	3500	3500
Vitamin A(µgRE)	750	650
Thiamin(µg)	1.2	1.1
Riboflavin(mg)	1.5	1.2
Niacin(mg)	16	14
Vitamin C(mg)	100	100
Vitamin D(µg/day)	10	10

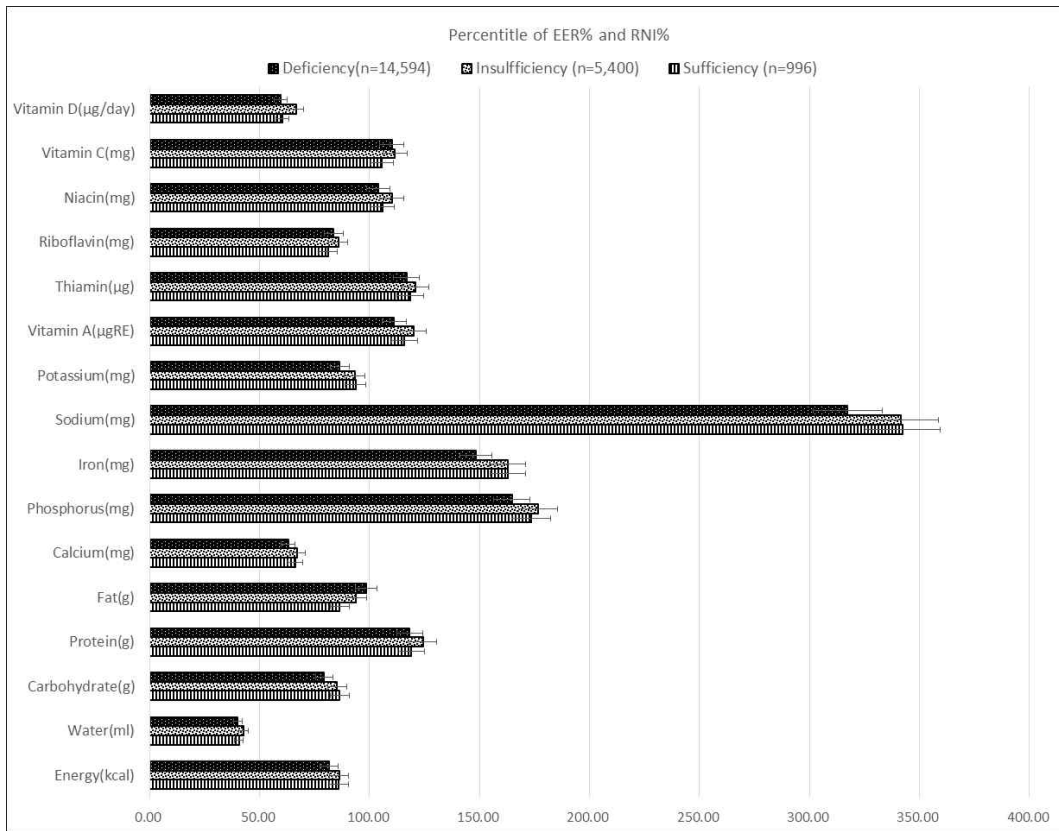


Figure 15. Percentages of Nutrients Intake for EER% and RNI% of the Subjects.

2) 혈청 비타민 D 영양상태에 따른 식품군 섭취 평가

혈청 비타민 D 영양상태에 따른 영양소 섭취상태를 살펴보기 위해 ANOVA test를 실시하였으며, 통계적 차이는 Duncan's Multiple Test를 통해 사후검정을 실시하였다. 식품군의 섭취량 상태를 평가하기 위해 통계청에서 제시한 가장 최근 2015년의 전체 평균값과 비교 평가하였으며, 그 특징은 Table 32-35와 Figure 16과 같다.

전체의 경우, 곡류군과 감자류, 채소류, 과일류, 어패류, 유지류 및 기타류

등에서 혈청 비타민 D 영양상태 3군간에 유의적인 차이(p<0.001)를 나타낸 반면, 당류, 두류, 종실류, 버섯류, 육류, 난류, 해조류, 우유류, 조미료류 및 가공식품류에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 곡류, 감자류, 채소류, 과일류, 어패류 및 기타류는 결핍군에서 섭취가 낮은 반면, 유지류는 충분군에서 섭취율이 낮게 나타났다.

남자의 경우, 감자류, 채소류, 과일류, 유지류 및 음료 주류에서 3군간에 유의적인 차이(p<0.001)를 나타낸 반면, 나머지는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 감자류와 채소류, 과일류는 결핍군에서 섭취가 낮게 나타났고, 오일류와 음료 주류는 충분군이 섭취가 낮았다.

여자의 경우, 감자류, 당류, 과일류, 유지류, 음료 주류 및 기타류에서 3군간에 유의적인 차이(p<0.001)를 나타낸 반면, 나머지는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 감자류와 과일류, 기타류는 결핍군에서 섭취가 낮았고, 당류와 유지류, 음료 주류는 충분군이 섭취가 낮았다.

Table 32. The Food Intake State by Serum Vitamin D Levels for Total

Food groups	Serum vitamin D (ng/mL)			Total(n=20,990)	*p-value
	Sufficiency(n=996)	Insufficiency(n=5,400)	Deficiency(n=14,594)		
Grain	315.90± 143.00 ^a (105.30)	312.60± 154.50 ^a (104.20)	297.60± 151.00 ^b (99.20)	302.40± 151.70(100.80)	<.0001
Potato	104.00± 171.20 ^a (281.08)	99.60± 168.00 ^a (269.19)	82.40± 134.60 ^b (222.70)	87.70± 145.70(237.03)	<.0001
Sugar	11.10± 14.90 ^a (86.72)	12.00± 17.20 ^a (93.75)	11.80± 21.80 ^a (92.19)	11.80± 20.50 (92.19)	0.498
Bean	58.50± 81.30 ^a (176.74)	58.70± 87.30 ^a (177.34)	58.20± 88.30 ^a (175.83)	58.30± 87.70 (176.13)	0.9583
Nut	8.20± 33.40 ^a (118.84)	7.10± 24.90 ^a (102.90)	6.70± 40.40 ^a (97.10)	6.90± 36.70 (100.00)	0.4879
Vegetable	362.90± 232.00 ^a (127.78)	353.40± 241.80 ^a (124.44)	316.80± 217.00 ^b (111.55)	328.60± 225.10(115.70)	<.0001
Mushroom	16.40± 27.30 ^a (287.72)	19.30± 30.70 ^a (338.60)	20.00± 32.70 ^a (350.88)	19.70± 32.10 (345.61)	0.246
Fruit	336.50± 339.00 ^a (175.26)	334.60± 378.70 ^a (174.27)	295.40± 319.80 ^b (153.85)	307.50± 337.40(160.16)	<.0001
Meat	126.20± 143.10 ^a (108.79)	131.20± 153.80 ^a (113.10)	125.70± 148.20 ^a (108.36)	127.10± 149.40(109.57)	0.1319
Egg	45.70± 46.50 ^a (150.33)	47.00± 48.10 ^a (154.61)	44.30± 44.20 ^a (145.72)	45.00± 45.30 (148.03)	0.0275
Fish	71.40± 94.10 ^{ab} (77.78)	75.70± 108.10 ^a (82.46)	68.30± 97.70 ^b (74.40)	70.40± 100.40(76.69)	<.0001
Seaweed	14.00± 34.60 ^a (54.05)	13.60± 39.00 ^a (52.51)	12.70± 40.60 ^a (49.03)	13.00± 39.90 (50.19)	0.4413
Dairy	216.70± 176.60 ^a (193.48)	229.40± 178.50 ^a (204.82)	216.50± 176.60 ^a (193.30)	219.60± 177.10(196.07)	0.0197
Oil	8.30± 9.40 ^b (92.22)	8.90± 10.10 ^a (98.89)	9.00± 10.20 ^a (100.00)	9.00± 10.10 (100.00)	0.0713
Beverage	283.60± 459.10 ^a (147.71)	306.80± 517.00 ^a (159.79)	295.80± 470.10 ^a (154.06)	298.00± 482.10(155.21)	0.2901
Seasonings	37.00± 38.30 ^a (93.20)	38.60± 41.10 ^a (97.23)	36.80± 42.90 ^a (92.70)	37.20± 42.20 (93.70)	0.0214
Processed food	49.70± 47.70 ^a	106.10± 105.60 ^a	109.10± 129.00 ^a	106.10± 121.60	0.2045
Other	25.50± 122.40 ^a (3187.50)	10.30± 36.30 ^b (1287.50)	6.10± 20.50 ^b (762.50)	7.90± 35.60 (987.50)	0.0003

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

Table 33. The Food Intake State by Serum Vitamin D Levels for Men

Food groups	Serum vitamin D (ng/mL)			Total(n=8,562)	*p-value
	Sufficiency(n=577)	Insufficiency(n=2,807)	Deficiency(n=5,178)		
Grain	347.10± 146.70 ^a (102.69)	347.10± 154.60 ^a (102.69)	339.20± 157.00 ^a (100.36)	342.30± 155.50 (101.27)	0.0608
Potato	104.70± 178.90 ^a (290.03)	91.20± 157.10 ^a (252.63)	73.30± 123.70 ^b (203.05)	81.10± 139.70 (224.65)	<.0001
Sugar	13.00± 16.20 ^a (97.01)	14.30± 18.30 ^a (106.72)	14.10± 22.00 ^a (105.22)	14.10± 20.50 (105.22)	0.4586
Bean	60.20± 77.70 ^a (158.42)	63.20± 91.90 ^a (166.32)	67.70± 100.80 ^a (178.16)	65.70± 96.50 (172.89)	0.1165
Nut	8.60± 34.70 ^a (126.47)	7.30± 24.30 ^a (107.35)	7.30± 60.90 ^a (107.35)	7.40± 50.20 (108.82)	0.8658
Vegetable	405.00± 241.60 ^a (126.96)	398.80± 249.80 ^a (125.02)	367.80± 222.30 ^b (115.30)	380.60± 233.60 (119.31)	<.0001
Mushroom	17.50± 28.50 ^a (324.07)	19.90± 29.60 ^a (368.52)	20.50± 35.70 ^a (379.63)	20.20± 33.60 (374.07)	0.6437
Fruit	340.70± 365.70 ^a (192.49)	322.80± 354.10 ^a (182.37)	284.90± 320.20 ^b (160.96)	301.40± 335.80 (170.28)	0.0001
Meat	145.30± 161.30 ^a (102.32)	155.20± 171.70 ^a (109.30)	155.10± 170.80 ^a (109.23)	154.60± 170.50 (108.87)	0.5106
Egg	52.00± 54.10 ^a (160.99)	52.40± 53.00 ^a (162.23)	52.40± 50.60 ^a (162.23)	52.40± 51.50 (162.23)	0.9898
Fish	83.00± 106.50 ^a (79.81)	89.50± 121.00 ^a (86.06)	87.90± 118.20 ^a (84.52)	88.10± 118.40 (84.71)	0.4939
Seaweed	12.30± 23.90 ^a (48.62)	14.30± 43.80 ^a (56.52)	13.90± 44.70 ^a (54.94)	14.00± 43.40 (55.34)	0.7648
Dairy	235.10± 223.40 ^a (209.91)	241.70± 197.30 ^a (215.80)	229.70± 192.20 ^a (205.09)	233.60± 195.50 (208.57)	0.3268
Oil	9.60± 10.20 ^b (92.31)	10.80± 11.50 ^a (103.85)	11.50± 11.80 ^a (110.58)	11.10± 11.60 (106.73)	0.0003
Beverage	363.20± 528.20 ^b (164.34)	397.80± 609.20 ^{ab} (180.00)	417.80± 575.20 ^a (189.05)	407.30± 583.60 (184.30)	0.0769
Seasonings	42.20± 40.20 ^a (88.84)	46.00± 46.10 ^a (96.84)	45.60± 53.50 ^a (96.00)	45.50± 50.40 (95.79)	0.2205
Processed food	61.00± 62.20 ^a	116.40± 102.90 ^a	121.30± 129.70 ^a	116.70± 119.10	0.4383
Other	5.90± 7.00 ^a (491.67)	11.90± 35.00 ^a (991.67)	11.90± 33.70 ^a (991.67)	11.50± 33.10 (958.33)	0.6568

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

Table 34. The Food Intake State by Serum Vitamin D Levels for Women

Food groups	Serum vitamin D (ng/mL)			Total(n=12,428)	*p-value
	Sufficiency(n=577)	Insufficiency(n=2,807)	Deficiency(n=5,178)		
Grain	273.20±126.00 ^a (105.08)	276.10± 145.70 ^a (106.19)	275.00± 142.70 ^a (105.77)	275.20± 142.80(105.85)	0.8995
Potato	103.00±160.10 ^{ab} (272.49)	108.60± 178.40 ^a (287.30)	87.30± 139.80 ^b (230.95)	92.10± 149.40(243.65)	<.0001
Sugar	8.50±12.50 ^b (69.67)	9.60± 15.60 ^{ab} (78.69)	10.60± 21.60 ^a (86.89)	10.30± 20.30 (84.43)	0.0393
Bean	55.80±86.40 ^a (196.48)	53.60± 81.50 ^a (188.73)	52.80± 79.90 ^a (185.92)	53.10± 80.40 (186.97)	0.7845
Nut	7.70±31.80 ^a (110.00)	6.80± 25.60 ^a (97.14)	6.30± 21.90 ^a (90.00)	6.50± 23.20 (92.86)	0.4724
Vegetable	305.20±204.80 ^a (123.06)	305.40± 223.20 ^a (123.15)	288.90± 208.90 ^a (116.49)	293.00± 212.00(118.15)	0.0006
Mushroom	15.10±25.90 ^a (247.54)	18.70± 31.70 ^a (306.56)	19.70± 31.20 ^a (322.95)	19.40± 31.20 (318.03)	0.2741
Fruit	332.30±309.60 ^{ab} (159.76)	344.60± 398.20 ^a (165.67)	300.00± 319.60 ^b (144.23)	310.70± 338.30(149.38)	<.0001
Meat	96.30±102.00 ^a (107.60)	102.50± 123.10 ^a (114.53)	107.90± 19.50 ^a (120.56)	106.50± 127.50(118.99)	0.1098
Egg	36.90±31.10 ^a (130.39)	40.90± 41.10 ^a (144.52)	39.80± 39.50 ^a (140.64)	39.90± 39.60 (140.99)	0.3725
Fish	55.00±69.90 ^a (69.36)	60.30± 89.40 ^a (76.04)	57.40± 82.10 ^a (72.38)	58.00± 83.30 (73.14)	0.2571
Seaweed	16.00±44.30 ^a (59.93)	12.90± 33.30 ^a (48.31)	12.00± 38.20 ^a (44.94)	12.30± 37.50 (46.07)	0.2117
Dairy	199.60±115.90 ^a (181.45)	219.50± 161.40 ^a (199.55)	210.60± 168.80 ^a (191.45)	212.10± 165.90(192.82)	0.1783
Oil	6.40±7.90 ^b (84.21)	6.80± 7.80 ^b (89.47)	7.70± 9.00 ^a (101.32)	7.50± 8.70 (98.68)	<.0001
Beverage	149.20±258.90 ^b (92.10)	194.50± 341.30 ^a (120.06)	223.50± 376.50 ^a (137.96)	215.20± 366.80(132.84)	<.0001
Seasonings	29.80±34.20 ^a (94.01)	30.70± 33.30 ^a (96.85)	31.90± 34.80 ^a (100.63)	31.60± 34.50 (99.68)	0.1253
Processed food	38.40±27.80 ^a	96.30± 108.20 ^a	103.00± 128.50 ^a	99.60± 122.90	0.3874
Other	49.40±181.50 ^a (12350.00)	8.70± 37.60 ^b (2175.00)	3.70± 10.40 ^b (925.00)	6.00± 36.70 (1500.00)	<.0001

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 by ANOVA test

1) Different Letter Within a row Represents Statistical Difference by Duncan's Multiple Test

Table 35. National Statistical Office 2015 Food Intake Average

Food groups	Total	Men	Women
Grain	300	338	260
Potato	37	36.1	37.8
Sugar	12.8	13.4	12.2
Bean	33.1	38	28.4
Nut	6.9	6.8	7
Vegetable	284	319	248
Mushroom	5.7	5.4	6.1
Fruit	192	177	208
Meat	116	142	89.5
Egg	30.4	32.3	28.3
Fish	91.8	104	79.3
Seaweed	25.9	25.3	26.7
Dairy	112	112	110
Oil	9	10.4	7.6
Beverage	192	221	162
Seasonings	39.7	47.5	31.7
Processed food			
Other	0.8	1.2	0.4

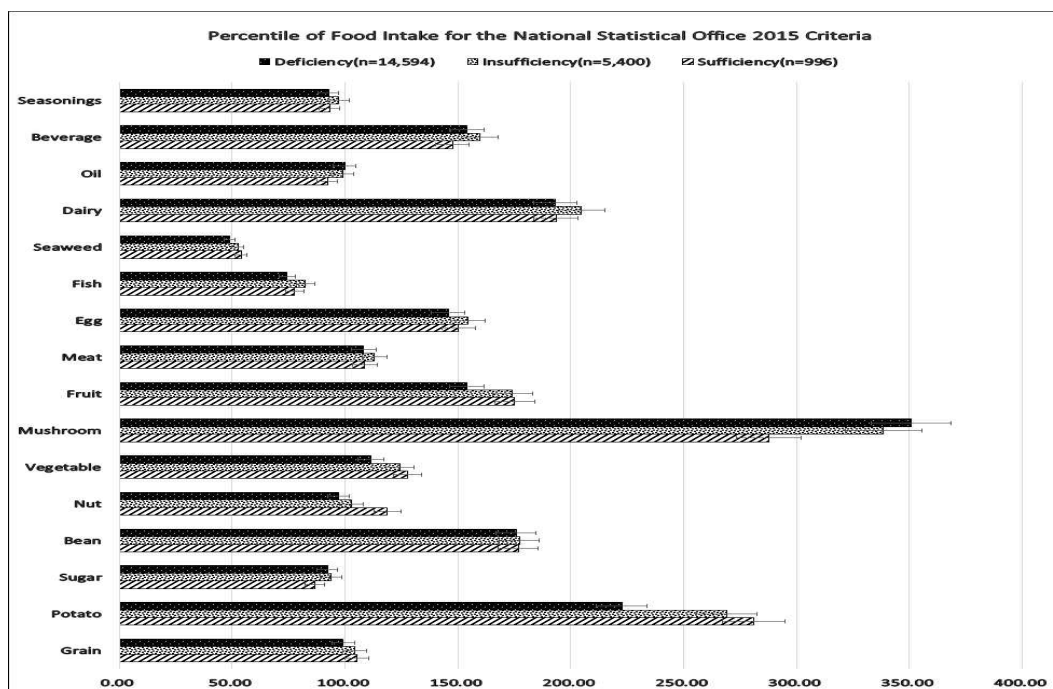


Figure 16. Percentages of Food Intake for the National Statistical Office 2015 Criteria

4. 혈청 비타민 D, 비타민 D 섭취량, 대사증후군, 신체활동과의 상관관계

전체 연구대상자의 혈청 비타민 D, 비타민 D 섭취량, 대사증후군 위험인자, 신체활동과의 상관관계를 검토하여 변인들이 적절하게 설정되었는지 점검하였고, 각 변수들 간의 상관성을 확인하기 위해 Pearson's Correlation을 사용하여 측정하였으며 그 결과는 Table 36에 나타나 있다.

각 변수간의 상관관계를 살펴보면, 혈청 비타민 D와 비타민 D 섭취와는 유의적($p<0.01$)인 (+)정적상관관계를 나타냈다. 혈청 비타민 D와 대사증후군 위험인자와의 상관관계는 거의 유의적인 정적상관관계를 나타냈으며, HDL콜레스테롤만 (-)부적상관관계를 나타냈다. 혈청 비타민 D와 신체활동은 고강도, 중강도, 저강도 모두에서 유의적($p<0.01$)인 정적상관관계를 나타냈다.

비타민 D 섭취와 대사증후군 위험인자와의 상관관계는 부분적으로 유의한 것으로 나타났다. 비타민 D 섭취와 체질량지수, 허리둘레, 이완기혈압과 유의적인($p<0.01$) (+)정적상관관계를 나타냈고, HDL콜레스테롤($p<0.05$)과 (-)부적상관관계를 나타냈으며. 수축기혈압, 혈당, 총콜레스테롤, 중성지방과 상관이 없는 것으로 나타났다. 비타민 D 섭취와 신체활동에서는 고강도 신체활동과만 $p<0.05$ 의 (+)정적상관관계를 나타냈고, 중강도와 저강도 신체활동과는 상관이 없는 것으로 나타났다.

신체활동과 대사증후군 위험인자와의 상관관계는 부분적으로 유의한 것으로 나타났다. 저강도 신체활동은 HDL콜레스테롤과는 (+)정적상관관계($p<0.01$)를, 중성지방과는 (-)부적상관관계($p<0.01$)를 나타냈으며, 비타민 D 섭취, 체질량지수, 허리둘레, 수축기, 이완기혈압, 혈당, 총콜레스테롤과 상관이 없는 것으로 나타났다. 중강도 신체활동은 체질량지수, 허리둘레, HDL콜

레스테롤과 정적상관관계를 중성지방과는 부적상관관계를 나타냈으며, 비타민 D 섭취, 수축기, 이완기혈압, 혈당, 총콜레스테롤과 상관이 없는 것으로 나타났다. 고강도 신체활동은 체질량지수, 허리둘레, 이완기혈압, HDL콜레스테롤과 정적상관관계를 중성지방과 부적상관관계를 나타냈으며, 이완기혈압, 혈당, 총콜레스테롤과 상관이 없는 것으로 나타났다.

Table 36. Correlation Coefficients of Vitamin D, Metabolic Syndrome Risk Factors and Physical Activity

	Vitamin D		Metabolic Syndrome Risk Factors							Physical Activity				
	Serum VitaminD Intake	Vitamin D Intake	BMI	WC	SBP	DBP	FG	TC	HDL	TG	High	Middle	Low	
Vitamin D	Serum VitaminD Intake	1												
	Vitamin D Intake	.028**	1											
Metabolic Syndrome Risk Factors	BMI	.043**	.030**	1										
	WC	.119**	.043**	.851**	1									
	SBP	.104**	.005	.257**	.325**	1								
	DBP	.070**	.031**	.292**	.321**	.759**	1							
	FG	.045**	.011	.217**	.258**	.217**	.187**	1						
	TC	.071**	.004	.228**	.245**	.212**	.208**	.165**	1					
	HDL	-.050**	-.017*	-.287**	-.345**	-.102**	-.104**	-.136**	.147**	1				
Physical Activity	TG	.027**	.007	.269**	.333**	.216**	.246**	.229**	.321**	-.364**	1			
	High	.074**	.014*	.057**	.026**	.004	.024**	.007	-.006	.018*	-.015*	1		
	Middle	.080**	.001	.028**	.023**	.005	-.002	.010	.007	.014*	-.015*	.212**	1	
	Low	.045**	-.008	.004	-.012	.006	-.008	-.004	-.012	.037**	-.031**	.107**	.169**	1

* p<0.05 ** p<0.01 ***p<0.001

BMI : Body Mass Index, WC : Waist Circumference, SBP : Systolic Blood Pressure, DBP : Diastolic Blood Pressure, FG : Fast Glucose, TC : Total Cholesterol, HDL : HDL-Cholesterol, TG : Triglyceride

5. 비타민 D 영양상태가 신체활동, 영양소 섭취량(비타민 D, 에너지, 지질), 대사증후군에 미치는 영향

1) 신체활동에 따른 위험도

(1) 전체 대상자의 신체활동에 따른 위험도

전체 대상자의 신체활동 수준과 비타민 D 영양상태와의 연관성이 있는지 알아보기 위해 단순로지스틱 회귀분석을 하였으며 그 결과는 Table 37과 같다. 분석결과 저강도 신체활동을 하는 사람에 비해 중강도 신체활동을 하는 사람의 비타민 D 결핍의 위험도(OR; Odds Ratio)는 0.877(0.757-1.016)배 낮았고, 고강도 신체활동을 하는 사람은 저강도 신체활동을 하는 사람에 비해 비타민 D 결핍의 위험도가 0.892(0.785-1.014)배 낮았다. 결과적으로 저강도 신체활동을 하는 사람 보다 중강도, 고강도 신체활동을 하는 사람일수록 비타민 D의 결핍이 될 위험도가 유의적으로 낮았다($p < 0.1$).

Table 37. Simple Logistic Regression Model for Physical Activity Levels of Serum Vitamin D

Variable	Estimate	SE	χ^2	*p-value	OR	95%CL	
						Lower	Higher
Physical Activity Levels				0.0619*			
Low Activity(Criteria)					1.000		
Middle Activity	-0.1315	0.0752	3.0624	0.0801*	0.877	0.757	1.016
High Activity	-0.1142	0.0651	3.0737	0.0796*	0.892	0.785	1.014

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$ by Simple Regression Analysis

SE : Standard Error, χ^2 : Chi-Square, OR : Odds Ratio, 95%CL : 95% Confidence Limits

(2) 남자의 신체활동에 따른 위험도

남자를 대상으로 신체활동 수준과 비타민 D 영양상태와의 연관성이 있는지 알아보기 위해 단순로지스틱 회귀분석을 하였으며 그 결과는 Table 38과 같다. 분석결과 중강도, 고강도 신체활동이 비타민 D 영양상태와 통계적으로 $p < 0.05$ 의 높은 유의적인 수준을 나타냈다. 즉, 저강도 신체활동을 하는 사람에 비해 중강도 신체활동을 하는 사람의 비타민 D 결핍의 위험도(OR; Odds Ratio)는 0.737(0.587-0.925)배 낮았고, 고강도 신체활동을 하는 사람은 저강도 신체활동을 하는 사람에 비해 비타민 D 결핍의 위험도가 0.782(0.654-0.936)배 낮았다. 결과적으로 저강도 신체활동을 하는 사람 보다 중강도, 고강도 신체활동을 하는 사람일수록 비타민 D의 결핍이 될 위험도가 낮다는 뜻이다.

Table 38. Simple Logistic Regression Model for Physical Activity Levels of Men, and Serum Vitamin D

Variable	Estimate	SE	χ^2	*p-value	OR	95%CL	
						Lower	Higher
Physical Activity Levels				0.0016**			
Low Activity(Criteria)					1.000		
Middle Activity	-0.3055	0.1162	6.9061	0.0086**	0.737	0.587	0.925
High Activity	-0.2456	0.0915	7.2073	0.0073**	0.782	0.654	0.936

*p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.001 by Simple Regression Analysis
SE: Standard Error, χ^2 : Chi-Square, OR: Odds Ratio, 95% CL: 95% Confidence Limits

(3) 여자의 신체활동에 따른 위험도

여자를 대상으로 신체활동 수준과 비타민 D 영양상태와의 연관성이 있는지 알아보기 위해 단순로지스틱 회귀분석을 하였으며 그 결과는 Table 39와

같다. 분석결과 여자의 신체활동은 비타민 D 영양상태와 통계적으로 연관성이 없는 것으로 나타났다.

Table 39. Simple Logistic Regression Model for Physical Activity Levels of Women, and Serum Vitamin D

Variable	Estimate	SE	χ^2	*p-value	OR	95%CL	
						Lower	Higher
Physical Activity Levels				0.5346			
Low Activity(Criteria)					1.000		
Middle Activity	-0.0682	0.1023	0.4438	0.5053	0.934	0.764	1.142
High Activity	0.081	0.0979	0.6845	0.4081	1.084	0.895	1.314

*p <0.1, **p<0.05, ***p<0.001 by Simple Regression Analysis

SE: Standard Error, χ^2 : Chi-Square, OR: Odds Ratio, 95% CL: 95% Confidence Limits

2) 영양소 섭취량(비타민 D, 에너지, 지질)에 따른 위험도

(1) 전체 대상자의 영양소 섭취량에 따른 위험도

전체 대상자의 비타민 D와 에너지, 지질 섭취와 비타민 D 영양상태와의 연관성이 있는지 알아보기 위해 단순로지스틱 회귀분석을 하였으며 그 결과는 Table 40과 같다. 분석 결과 비타민 D 섭취, 에너지 섭취, 지질 섭취 모두 혈청 비타민 D 영양상태와 통계적으로 유의적인 관련이 있는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 비타민 D 섭취(OR 1.165(1.07-1.268))와 에너지 섭취(OR 1.253(1.165-1.348))가 낮아질수록 혈청 비타민 D 결핍이 될 위험도가 높았다. 지질 섭취는 부족할수록 혈청 비타민 D 결핍될 위험도가 0.795(0.745-0.847)배 낮았고, 많이 섭취할수록 위험도가 1.15(1.03-1.285)배 높아졌다.

Table 40. Simple Logistic Regression Model for Nutrition Intake Levels of Total, and Serum Vitamin D

Variable	Estimate	SE	χ^2	*p-value	OR	95%CL	
						Lower	Higher
Vitamin D Intake				0.0004***			
Normal(Criteria)					1.000		
Deficiency	0.1527	0.0432	12.498	0.0004***	1.165	1.07	1.268
Energy Intake				<.0001***			
Normal(Criteria)					1.000		
Deficiency	0.2258	0.0373	36.6605	<.0001***	1.253	1.165	1.348
Fat Intake				<.0001***			
Sufficiency(Criteria)					1.000		
Overexposure	0.1398	0.0564	6.1341	0.0133**	1.15	1.03	1.285
Deficiency	-0.2299	0.0328	49.2709	<.0001***	0.795	0.745	0.847

*p <0.1, **p<0.05, ***p<0.001 by Simple Regression Analysis

SE: Standard Error, χ^2 : Chi-Square, OR: Odds Ratio, 95%CL: 95% Confidence Limits

Vitamin D Intake (Normal : Adults; $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$, Older Adults; $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$)

Energy Intake (Normal : Men $\geq 2600\text{kcal}$, Women $\geq 2100\text{kcal}$)

Fat Intake (Normal : Men 43-87g, Women 35-70g)

(2) 남자의 영양소 섭취량에 따른 위험도

남자의 경우, 비타민 D와 에너지, 지질 섭취와 비타민 D 영양상태와의 연관성이 있는지 알아보기 위해 단순로지스틱 회귀분석을 하였으며 그 결과는 Table 41과 같다. 분석 결과 비타민 D 섭취, 지질 섭취는 통계적 유의성 ($p < 0.05$)을 나타낸 반면, 에너지 섭취와는 관련이 없었다. 비타민 D 섭취는 부족할수록 혈청 비타민 D 결핍 위험도가 1.128(1.007-1.262)배 높았고, 지질 섭취는 부족할수록 혈청 비타민 D 결핍 위험도가 0.73(0.665-0.802)배 낮은 반면, 과잉섭취와는 관련이 없었다.

Table 41. Simple Logistic Regression Model for Nutrition Intake Levels of Men, and Serum Vitamin D

Variable	Estimate	SE	χ^2	*p-value	OR	95%CL	
						Lower	Higher
Vitamin D Intake				0.0369**			
Normal(Criteria)					1.000		
Deficiency	0.12	0.0575	4.3522	0.037**	1.128	1.007	1.262
Energy Intake				0.8175			
Normal(Criteria)					1.000		
Deficiency	-0.0108	0.0468	0.0532	0.8175	0.989	0.902	1.084
Fat Intake				<.0001***			
Sufficiency(Criteria)					1.000		
Overexposure	0.1019	0.0774	1.732	0.1882	1.107	0.951	1.289
Deficiency	-0.3144	0.0476	43.6707	<.0001***	0.73	0.665	0.802

*p <0.1, **p<0.05, ***p<0.001 by Simple Regression Analysis
 SE: Standard Error, χ^2 : Chi-Square, OR: Odds Ratio, 95%CL: 95% Confidence Limits
 Vitamin D Intake (Normal : Adults: $\geq 10\mu\text{g/day}$, Older Adults: $\geq 15\mu\text{g/day}$)
 Energy Intake (Normal : Men $\geq 2600\text{kcal}$, Women $\geq 2100\text{kcal}$)
 Fat Intake (Normal : Men 43-87g, Women 35-70g)

(3) 여자의 영양소 섭취량에 따른 위험도

여자의 경우, 비타민 D와 에너지, 지질 섭취와 비타민 D 영양상태와의 연관성이 있는지 알아보기 위해 단순로지스틱 회귀분석을 하였으며 그 결과는 Table 42와 같다. 분석 결과 지질 섭취는 통계적 유의성($p < 0.001$)을 나타낸 반면, 비타민 D 섭취와 에너지 섭취와는 관련이 없었다. 지질 섭취는 부족할수록 혈청 비타민 D 결핍 위험도가 0.753(0.687-0.825)배 낮은 반면, 과잉 섭취일 때는 위험도가 1.216(1.029-1.437)배 높았다.

Table 42. Simple Logistic Regression Model for Nutrition Intake Levels of Women, and Serum Vitamin D

Variable	Estimate	SE	χ^2	*p-value	OR	95%CL	
						Lower	Higher
Vitamin D Intake				0.4057			
Normal(Criteria)					1.000		
Deficiency	-0.0577	0.0694	0.6913	0.4057	0.944	0.824	1.081
Energy Intake				0.9465			
Normal(Criteria)					1.000		
Deficiency	-0.00329	0.049	0.0045	0.9465	0.997	0.905	1.097
Fat Intake				<.0001***			
Sufficiency(Criteria)					1.000		
Overexposure	0.1952	0.0853	5.243	0.022**	1.216	1.029	1.437
Deficiency	-0.2837	0.0468	36.7057	<.0001***	0.753	0.687	0.825

*p <0.1, **p<0.05, ***p<0.001 by Simple Regression Analysis
 SE: Standard Error, χ^2 : Chi-Square, OR: Odds Ratio, 95%CL: 95% Confidence Limits
 Vitamin D Intake (Normal : Adults; $\geq 10\mu\text{g}/\text{day}$, Older Adults; $\geq 15\mu\text{g}/\text{day}$)
 Energy Intake (Normal : Men $\geq 2600\text{kcal}$, Women $\geq 2100\text{kcal}$)
 Fat Intake (Normal : Men 43-87g, Women 35-70g)

3) 대사증후군 지표별 위험도

(1) 전체 대상자의 대사증후군 지표별 위험도

전체 대상자의 비타민 D 영양상태가 대사증후군에 미치는 영향을 알아보기 위해 연령, 성별, 교육수준, 수입, 거주지역, 에너지섭취, 신체활동, 흡연, 음주 등을 예측변인으로 하여 다중 로지스틱 회귀분석(Multiple Logistic Regression Analysis)을 실시하였다.

Table 43은 전체 대상자의 대사증후군 지표별 위험도를 살펴본 것이다. Model1은 통제변인을 전혀 넣지 않았을 때의 영향력을 알아보기 위함이고, Model2는 인구사회학적 특성 변인의 효과를 통제하기 위하여 나이와 성별을 우선 통제한 후 영향력을 알아보았고, Model3은 Model2에서의 통제 변인에 교육수준, 월평균 수입 및 거주지역을 추가 변인으로 통제한 후 영향력을 알아본 것이다. Model4는 Model3에서의 통제 변인에 에너지 섭취, 신

체활동, 흡연 및 음주를 또다시 추가한 후 영향력을 알아보았다.

보정 전인 Model1을 살펴보면, 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 공복 혈당이 100mg/dl 이상일 위험도(OR 0.74(0.64-0.87), $p < 0.001$)와 수축기 혈압이 130mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 85mmHg 이상일 위험도(OR 0.75(0.62-0.91), $p < 0.001$), 중성지방이 150mg/dl 이상일 위험도(OR 1.00(0.86-1.17), $p < 0.001$), 허리둘레가 남성이 90cm 이상, 여성이 85cm 이상일 위험도(OR 0.97(0.82-1.14), $p < 0.001$)가 유의적으로 낮은 것을 볼 수 있다. 반대로 HDL-콜레스테롤의 경우는 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 남성은 40mg/dl 미만, 여성은 50mg/dl 미만일 위험도(OR 1.11(0.97-1.27), $p < 0.05$)가 높았다.

보정 후인 Model2부터 Model3, Model4을 살펴보면, 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 혈당(OR 1.41(1.14-1.74), $p < 0.001$), 혈압(OR 1.39(1.07-1.81), $p < 0.001$), 중성지방(OR 1.57(1.27-1.93), $p < 0.001$), 허리둘레(OR 1.45(1.16-1.82), $p < 0.001$)의 위험도가 유의적으로 높은 경향을 보였다. HDL콜레스테롤은 Model 3단계까지는 저 HDL콜레스테롤혈증이 될 위험도가 높았다가 Model 4단계에서 저 HDL콜레스테롤혈증이 될 위험도(OR 0.98(0.82-1.17), $p < 0.001$)가 낮아졌다.

Table 43. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome Indicator by Serum Vitamin D Level among Total Subjects

(N=20,990)

	Serum vitamin D (ng/mL)			*p for trend
	Sufficiency(n=996)	Insufficiency(n=5,400)	Deficiency(n=14,594)	
	OR(95%CL lower-higher) ¹⁾			
Fasting glucose \geq 100mg/dl				
Model1	1.00	1.02 (0.87 - 1.20)	0.74 (0.64 - 0.87)	<.0001
Model2	1.00	1.19 (1.01 - 1.41)	1.19 (1.01 - 1.39)	<.0001
Model3	1.00	1.19 (1.01 - 1.41)	1.19 (1.02 - 1.40)	<.0001
Model4	1.00	1.38 (1.11 - 1.72)	1.41 (1.14 - 1.74)	<.0001
SBP \geq 130 or DBP \geq 85mmHg				
Model1	1.00	1.03 (0.84 - 1.26)	0.75 (0.62 - 0.91)	<.0001
Model2	1.00	1.21 (0.98 - 1.49)	1.23 (1.00 - 1.50)	<.0001
Model3	1.00	1.21 (0.99 - 1.49)	1.23 (1.00 - 1.50)	<.0001
Model4	1.00	1.28 (0.98 - 1.68)	1.39 (1.07 - 1.81)	<.0001
Triglycerides \geq 150mg/dl				
Model1	1.00	1.16 (0.99 - 1.36)	1.00 (0.86 - 1.17)	0.0003
Model2	1.00	1.33 (1.13 - 1.56)	1.52 (1.30 - 1.78)	<.0001
Model3	1.00	1.34 (1.13 - 1.57)	1.55 (1.32 - 1.82)	<.0001
Model4	1.00	1.42 (1.15 - 1.76)	1.57 (1.27 - 1.93)	<.0001
Men Waist circ \geq 90cm				
WomenWaistcirc \geq 85cm				
Model1	1.00	1.25 (1.06 - 1.49)	0.97 (0.82 - 1.14)	<.0001
Model2	1.00	1.37 (1.15 - 1.62)	1.23 (1.04 - 1.46)	<.0001
Model3	1.00	1.41 (1.19 - 1.68)	1.30 (1.10 - 1.54)	<.0001
Model4	1.00	1.64 (1.30 - 2.06)	1.45 (1.16 - 1.82)	<.0001
Men HDL -chol.<40mg/dl				
WmoneHDL -chol<50mg/dl				
Model1	1.00	1.00 (0.87 - 1.16)	1.11 (0.97 - 1.27)	0.0062
Model2	1.00	1.02 (0.88 - 1.18)	1.11 (0.96 - 1.27)	<.0001
Model3	1.00	1.04 (0.90 - 1.20)	1.15 (1.00 - 1.32)	<.0001
Model4	1.00	0.99 (0.82 - 1.19)	0.98 (0.82 - 1.17)	<.0001

* p<0.05 ** p<0.01 ***p<0.001 by Multiple Regression Analysis

1)OR: odds ratio, 95%CL:95% Confidence Limits

Model1:Unadjusted

Model2:Adjusted for age, sex

Model3:Adjusted for age, sex, education, household income, region

Model4:Adjusted for age, sex, education, household income, region, energy intake, physical activity, smoking, drinking

Table 44는 전체 대상자의 대사증후군 지표 개수에 따른 위험도를 나타낸 것이다. Table 43이 대사증후군에 영향을 주는 5가지 요인을 각각 하나씩 살펴본 것이라면, Table 44는 대사증후군과의 상관성을 알아보기 위해 실시

하였다. 모두 혈청 비타민 D 수준과 대사증후군 지표 개수에 따른 위험도가 유의적인 연관성이 있었다($p<0.001$). 보정을 하기 전은 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 지표가 1개일 때(OR 0.85(0.74-0.97), $p<0.001$), 2개일 때(OR 0.90(0.78-1.03), $p<0.001$), 3개 이상일 때(OR 0.94(0.78-1.14), $p<0.001$) 모두에서 위험도가 유의하게 낮았으나, 보정을 한 후에는 대사증후군 지표가 1개일 때(OR 1.22(1.02-1.46), $p<0.001$), 2개일 때(OR 1.56(1.28-1.88), $p<0.001$), 3개 이상일 때(OR 1.68(1.29-2.20), $p<0.001$) 모두에서 위험도가 유의하게 높아졌다.

Table 44. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome by Serum Vitamin D Level among Total Subjects

		Serum vitamin D (ng/mL)			
		Sufficiency(n=996)	Insufficiency(n=5,400)	Deficiency(n=14,594)	*p for trend
		OR(95%CL lower-higher) ¹⁾			
1 risk factor					
	Model1	1.00	1.00 (0.87 - 1.16)	0.85 (0.74 - 0.97)	<.0001
	Model2	1.00	1.15 (1.00 - 1.34)	1.24 (1.08 - 1.43)	<.0001
	Model3	1.00	1.18 (1.02 - 1.37)	1.29 (1.12 - 1.48)	<.0001
	Model4	1.00	1.22 (1.01 - 1.47)	1.22 (1.02 - 1.46)	<.0001
2 risk factor					
	Model1	1.00	1.11 (0.96 - 1.28)	0.90 (0.78 - 1.03)	<.0001
	Model2	1.00	1.29 (1.11 - 1.50)	1.36 (1.18 - 1.57)	<.0001
	Model3	1.00	1.32 (1.13 - 1.53)	1.42 (1.23 - 1.64)	<.0001
	Model4	1.00	1.49 (1.22 - 1.81)	1.55 (1.28 - 1.88)	<.0001
≥3 risk factor					
	Model1	1.00	1.22 (1.00 - 1.49)	0.94 (0.78 - 1.14)	<.0001
	Model2	1.00	1.40 (1.15 - 1.72)	1.41 (1.16 - 1.72)	<.0001
	Model3	1.00	1.43 (1.17 - 1.75)	1.47 (1.21 - 1.78)	<.0001
	Model4	1.00	1.71 (1.30 - 2.25)	1.68 (1.29 - 2.20)	<.0001

* $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$ by Multiple Regression Analysis

1)OR: odds ratio, 95%CL:95% Confidence Limits

Model1:Unadjusted

Model2:Adjusted for age, sex

Model3:Adjusted for age, sex, education, household income, region

Model4:Adjusted for age, sex, education, household income, region, energy intake, physical activity, smoking, drinking

(2) 남자 대상자의 대사증후군 지표별 위험도

남자 대상자의 대사증후군 지표별 위험도는 Table 45와 같다. Model설정은 전체 대상자의 경우와 동일하다. 보정 전인 Model1을 살펴보면, 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 혈당(OR 1.01(0.83-1.23), $p < 0.001$), 중성지방(OR 1.49(1.23-1.80), $p < 0.001$) 및 허리둘레(OR 1.36(1.08-1.70), $p < 0.01$)의 위험도가 유의적으로 높았고, 혈압(OR 0.96(0.76-1.22), $p < 0.01$)의 위험도는 유의적으로 낮았다. HDL콜레스테롤의 경우는 유의적이지 않았다. 보정후인 Model2부터 Model3, Model4을 살펴보면, 혈당(OR 1.46(1.12-1.91), $p < 0.001$), 중성지방(OR 1.59(1.24-2.04), $p < 0.001$) 및 허리둘레(OR 1.52(1.12-2.06), $p < 0.001$)는 보정 전과 동일하게 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 위험도가 유의적으로 높았고, 혈압(OR 1.24(0.90-1.70), $p < 0.001$)의 경우는 보정전에는 위험도가 낮았다가 보정후 위험도가 높아졌다. HDL콜레스테롤의 경우는 보정전에는 유의적인 관련이 없다가 보정후 위험도가 유의적으로 높게 나타났다(OR 1.09(0.85-1.40), $p < 0.001$).

Table 45. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome Indicator by Serum Vitamin D Level among Men

		Serum vitamin D (ng/mL)			*p for trend
		Sufficiency(n=577)	Insufficiency(n=2,807)	Deficiency(n=5,178)	
		OR(95%CL, lower-higher) ¹⁾			
Fasting glucose \geq 100mg/dl					
	Model1	1.00	1.22 (0.99 - 1.50)	1.01 (0.83 - 1.23)	0.0009
	Model2	1.00	1.36 (1.10 - 1.67)	1.35 (1.10 - 1.66)	<.0001
	Model3	1.00	1.34 (1.09 - 1.66)	1.35 (1.10 - 1.66)	<.0001
	Model4	1.00	1.42 (1.08 - 1.86)	1.46 (1.12 - 1.91)	<.0001
SBP \geq 130 or DBP \geq 85mmHg					
	Model1	1.00	1.16 (0.91 - 1.48)	0.96 (0.76 - 1.22)	0.01
	Model2	1.00	1.24 (0.97 - 1.59)	1.16 (0.91 - 1.48)	<.0001
	Model3	1.00	1.21 (0.94 - 1.55)	1.11 (0.87 - 1.42)	<.0001
	Model4	1.00	1.40 (1.01 - 1.94)	1.35 (0.98 - 1.86)	<.0001
Triglycerides \geq 150mg/dl					
	Model1	1.00	1.27 (1.04 - 1.54)	1.49 (1.23 - 1.80)	<.0001
	Model2	1.00	1.28 (1.05 - 1.57)	1.54 (1.27 - 1.87)	<.0001
	Model3	1.00	1.25 (1.03 - 1.53)	1.51 (1.24 - 1.83)	<.0001
	Model4	1.00	1.35 (1.04 - 1.74)	1.59 (1.24 - 2.04)	<.0001
Men Waist circ \geq 90cm					
WomenWaistcirc \geq 85cm					
	Model1	1.00	1.51 (1.20 - 1.91)	1.36 (1.08 - 1.70)	0.0014
	Model2	1.00	1.54 (1.22 - 1.94)	1.43 (1.14 - 1.79)	<.0001
	Model3	1.00	1.50 (1.19 - 1.90)	1.40 (1.11 - 1.76)	<.0001
	Model4	1.00	1.70 (1.25 - 2.32)	1.52 (1.12 - 2.06)	<.0001
Men HDL -chol.<40mg/dl					
WmoneHDL -chol<50mg/dl					
	Model1	1.00	1.16 (0.95 - 1.43)	1.20 (0.98 - 1.46)	0.1948
	Model2	1.00	1.19 (0.97 - 1.46)	1.29 (1.05 - 1.57)	<.0001
	Model3	1.00	1.18 (0.96 - 1.45)	1.27 (1.04 - 1.55)	<.0001
	Model4	1.00	1.01 (0.78 - 1.30)	1.04 (0.80 - 1.33)	<.0001

* p<0.05 ** p<0.01 ***p<0.001 by Multiple Regression Analysis

1)OR: odds ratio, 95%CL:95% Confidence Limits

Model1:Unadjusted

Model2:Adjusted for age, sex

Model3:Adjusted for age, sex, education, household income, region

Model4:Adjusted for age, sex, education, household income, region, energy intake, physical activity, smoking, drinking

Table 46은 남자 대상자의 대사증후군 지표 개수에 따른 위험도를 나타낸 것이다. 보정을 하기 전은 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 지표가 1개일 때(OR 1.18(0.99-1.41), $p<0.01$)와 2개일 때(OR 1.42(1.18-1.71), $p<0.001$) 위험도가 유의하게 높았으나, 3개 이상일 때는 유의적이지 않았다. 보정을 한 후에는 대사증후군 지표가 1개일 때(OR 1.35(1.07-1.71), $p<0.001$)와 2개일 때(OR 1.79(1.39-2.29), $p<0.001$)는 보정전과 동일하게 유의적으로 높았고, 3개 이상일 경우에는 보정전에는 유의적이지 않다가 보정후 위험도(OR 1.54(1.11-2.15), $p<0.001$)가 유의적으로 높아졌다.

Table 46. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome by Serum Vitamin D Level among Men

		Serum vitamin D (ng/mL)			
		Sufficiency(n=577)	Insufficiency(n=2,807)	Deficiency(n=5,178)	*p for trend
		OR(95%CL lower-higher) ¹⁾			
1 risk factor					
	Model1	1.00	1.31 (1.09 - 1.57)	1.18 (0.99 - 1.41)	0.0096
	Model2	1.00	1.43 (1.19 - 1.73)	1.51 (1.26 - 1.82)	<.0001
	Model3	1.00	1.39 (1.15 - 1.69)	1.48 (1.23 - 1.78)	<.0001
	Model4	1.00	1.34 (1.06 - 1.71)	1.35 (1.07 - 1.71)	<.0001
2 risk factor					
	Model1	1.00	1.43 (1.18 - 1.73)	1.42 (1.18 - 1.71)	0.0007
	Model2	1.00	1.51 (1.24 - 1.83)	1.66 (1.37 - 2.00)	<.0001
	Model3	1.00	1.47 (1.21 - 1.79)	1.62 (1.34 - 1.96)	<.0001
	Model4	1.00	1.62 (1.25 - 2.08)	1.79 (1.39 - 2.29)	<.0001
≥3 risk factor					
	Model1	1.00	1.24 (0.97 - 1.59)	1.18 (0.93 - 1.50)	0.2204
	Model2	1.00	1.30 (1.02 - 1.67)	1.36 (1.06 - 1.73)	<.0001
	Model3	1.00	1.27 (0.99 - 1.63)	1.31 (1.03 - 1.67)	<.0001
	Model4	1.00	1.50 (1.07 - 2.10)	1.54 (1.11 - 2.15)	<.0001

* $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$ by Multiple Regression Analysis

1)OR: odds ratio, 95%CL:95% Confidence Limits

Model1:Unadjusted

Model2:Adjusted for age, sex

Model3:Adjusted for age, sex, education, household income, region

Model4:Adjusted for age, sex, education, household income, region, energy intake, physical activity, smoking, drinking

(3) 여자 대상자의 대사증후군 지표별 위험도

여자 대상자의 대사증후군 지표별 위험도는 Table 47과 같다. Model설정은 전체 대상자의 경우와 동일하다. 보정 전인 Model1을 살펴보면, 혈당(OR 0.66(0.52-0.84), $p < 0.001$), 혈압(OR 0.77(0.55-1.09), $p < 0.05$), 중성지방(OR 0.94(0.72-1.22), $p < 0.05$), 허리둘레(OR 0.72(0.57-0.92), $p < 0.001$) 및 HDL콜레스테롤(OR 0.75(0.61-0.91), $p < 0.05$) 모든 요소에서 유의적으로 위험도가 낮게 나타났다. 보정 요인에 따라 단계별 차이를 보이고 있으나 대체적으로 보정후 혈당(OR 1.34(0.93-1.93), $p < 0.001$), 혈압(OR 1.29(0.82-2.03), $p < 0.001$), 중성지방(OR 1.39(0.97-2.01), $p < 0.001$) 및 허리둘레(OR 1.24(0.88-1.73), $p < 0.001$)의 경우 위험도가 높아졌으나, HDL콜레스테롤(OR 0.88(0.68-1.14), $p < 0.001$)은 여전히 낮은 위험도를 보였다. 이와같이 여자의 경우는 통제변인에 따라 위험도의 차이가 컸고, 통제변인을 늘릴수록 위험도가 높아졌다.

Table 47. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome Indicator by Serum Vitamin D Level among Women

(N=12,428)

	Serum vitamin D (ng/mL)			*p for trend
	Sufficiency(n=419)	Insufficiency(n=2,593)	Deficiency(n=9,416)	
	OR(95%CL lower-higher)1)			
Fasting glucose \geq 100mg/dl				
Model1	1.00	0.82 (0.63 - 1.06)	0.66 (0.52 - 0.84)	<.0001
Model2	1.00	0.95 (0.73 - 1.24)	0.95 (0.73 - 1.22)	<.0001
Model3	1.00	0.95 (0.73 - 1.23)	0.95 (0.74 - 1.23)	<.0001
Model4	1.00	1.32 (0.90 - 1.92)	1.34 (0.93 - 1.93)	<.0001
SBP \geq 130 or DBP \geq 85mmHg				
Model1	1.00	0.92 (0.64 - 1.31)	0.77 (0.55 - 1.09)	0.0498
Model2	1.00	1.11 (0.77 - 1.61)	1.28 (0.90 - 1.82)	<.0001
Model3	1.00	1.11 (0.77 - 1.61)	1.29 (0.90 - 1.83)	<.0001
Model4	1.00	0.98 (0.61 - 1.58)	1.29 (0.82 - 2.03)	<.0001
Triglycerides \geq 150mg/dl				
Model1	1.00	1.12 (0.85 - 1.47)	0.94 (0.72 - 1.22)	0.0101
Model2	1.00	1.32 (0.99 - 1.74)	1.38 (1.06 - 1.81)	<.0001
Model3	1.00	1.32 (1.00 - 1.75)	1.43 (1.09 - 1.87)	<.0001
Model4	1.00	1.39 (0.95 - 2.03)	1.39 (0.97 - 2.01)	<.0001
Men Waist circ \geq 90cm				
WomenWaistcirc \geq 85cm				
Model1	1.00	1.00 (0.78 - 1.28)	0.72 (0.57 - 0.92)	<.0001
Model2	1.00	1.14 (0.88 - 1.47)	0.99 (0.77 - 1.26)	<.0001
Model3	1.00	1.17 (0.90 - 1.52)	1.07 (0.83 - 1.37)	<.0001
Model4	1.00	1.41 (0.99 - 2.00)	1.24 (0.88 - 1.73)	<.0001
Men HDL -chol.<40mg/dl				
WmoneHDL -chol<50mg/dl				
Model1	1.00	0.78 (0.63 - 0.96)	0.75 (0.61 - 0.91)	0.0105
Model2	1.00	0.85 (0.69 - 1.05)	0.92 (0.76 - 1.13)	<.0001
Model3	1.00	0.87 (0.71 - 1.07)	0.97 (0.80 - 1.19)	<.0001
Model4	1.00	0.92 (0.70 - 1.21)	0.88 (0.68 - 1.14)	<.0001

* p<0.05 ** p<0.01 ***p<0.001 by Multiple Regression Analysis

1)OR: odds ratio, 95%CL:95% Confidence Limits

Model1:Unadjusted

Model2:Adjusted for age, sex

Model3:Adjusted for age, sex, education, household income, region

Model4:Adjusted for age, sex, education, household income, region, energy intake, physical activity, smoking, drinking

Table 48은 여자 대상자의 대사증후군 지표 개수에 따른 위험도를 나타낸 것이다. 남자 대상자와는 다르게 모든 요소의 개수에 유의적인 관련성을 보였다. 보정을 하기 전은 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 지표가

1개일 때(OR 0.61(0.49-0.76), p<0.001), 2개일 때(OR 0.64(0.52-0.78), p<0.001) 및 3개 이상일 때(OR 0.91(0.66-1.24), p<0.001) 모두 위험도가 유의하게 낮았고, 보정을 한 후는 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 지표가 1개일 때(OR 1.00(0.75-1.34), p<0.001), 2개일 때(OR 1.16(0.87-1.56), p<0.001) 및 3개 이상일 때(OR 1.79(1.13-2.84), p<0.001) 모두 위험도가 유의하게 높아졌다.

Table 48. The Odds Ratio of Metabolic Syndrome by Serum Vitamin D Level among Women

		Serum vitamin D (ng/mL)			
		Sufficiency(n=419)	Insufficiency(n=2,593)	Deficiency(n=9,416)	*p for trend
		OR(95%CL lower-higher) ¹⁾			
1 risk factor	Model1	1.00	0.71 (0.57 - 0.89)	0.61 (0.49 - 0.76)	<.0001
	Model2	1.00	0.82 (0.65 - 1.04)	0.89 (0.71 - 1.11)	<.0001
	Model3	1.00	0.85 (0.67 - 1.08)	0.96 (0.77 - 1.20)	<.0001
	Model4	1.00	0.99 (0.73 - 1.34)	1.00 (0.75 - 1.34)	<.0001
2 risk factor	Model1	1.00	0.82 (0.66 - 1.02)	0.64 (0.52 - 0.78)	<.0001
	Model2	1.00	0.98 (0.78 - 1.23)	0.99 (0.79 - 1.23)	<.0001
	Model3	1.00	1.00 (0.79 - 1.25)	1.05 (0.84 - 1.31)	<.0001
	Model4	1.00	1.17 (0.86 - 1.59)	1.16 (0.87 - 1.56)	<.0001
≥3 risk factor	Model1	1.00	1.26 (0.91 - 1.74)	0.91 (0.66 - 1.24)	<.0001
	Model2	1.00	1.54 (1.10 - 2.15)	1.46 (1.06 - 2.02)	<.0001
	Model3	1.00	1.55 (1.11 - 2.17)	1.54 (1.11 - 2.13)	<.0001
	Model4	1.00	1.94 (1.20 - 3.11)	1.79 (1.13 - 2.84)	<.0001

* p<0.05 ** p<0.01 ***p<0.001 by Multiple Regression Analysis

1)OR: odds ratio, 95%CL:95% Confidence Limits

Model1:Unadjusted

Model2:Adjusted for age, sex

Model3:Adjusted for age, sex, education, household income, region

Model4:Adjusted for age, sex, education, household income, region, energy intake, physical activity, smoking, drinking

V. 고 찰

본 연구에서는 한국인의 비타민 D 영양상태를 연도별, 성별, 연령별로 평가하고, 비타민 D 영양상태가 대사증후군에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 통해 한국인의 비타민 D 영양상태 평가지표를 제시하고 대사증후군 예방 대책을 위한 비타민 D 영양 개선의 중요성을 제시하고자 하였다.

1. 연구 대상자의 비타민D 영양상태

혈청 비타민 D 농도는 전체 17.64ng/ml(남자 19.10ng/ml, 여자 16.63ng/ml)로 결핍기준 20ng/ml 미만에 해당되었고, 남녀 각각 60.48%와 75.76%로 높은 결핍률을 보였다. 특히 연령이 낮을수록, 노인기보다 성인기에서의 결핍률이 높았으며, 꾸준히 결핍 증가율을 보였다. 비타민 D 섭취량은 약간의 증가폭을 보였으나, 평균 6.15 μ g/day(남자 7.56 μ g, 여자 5.17 μ g)로 한국인의 1일 비타민 D 섭취기준(2015) 10 μ g에 못미쳤으며, 연령이 높을수록, 성인기보다 노인기에서 비타민 D 섭취량이 낮았다.

이와 같이 한국 성인의 비타민 D 수준을 보면 충분인 사람은 996명으로 4.75%, 불충분한 사람은 5,400명으로 25.73%, 결핍인 사람은 14,594명으로 69.53%로 나타나 한국 성인 인구의 95%이상이 비타민 D가 부족한 것으로 나타났다. 이는 남녀 대학생을 대상으로 비타민 D와 대사증후군 위험인자와의 상관성을 조사한 김태수(2012)에서의 88%의 비타민 D 결핍상태보다 더 심각한 결과를 보였고, 박지영 외(2016)의 한국 성인 여성을 대상으로 비타민 D 영양상태를 살펴본 결과에서도 혈청 비타민 D 농도가 4.1~24.4ng/ml의 범위를 나타냈고, 50% 이상이 9.05ng/ml의 낮은 농도를 보였으며, 77.6%

가 결핍상태, 19.2%도 불충분상태, 나머지 3.2%만이 충분상태에 해당되어 역시나 매우 높은 결핍률을 나타내었다. 본 연구는 국민건강영양조사 시행 이후 비타민 D 데이터를 가지고 있는 모든 데이터를 포함하고 있는 빅 데이터 분석 결과로 한국인의 비타민 D 영양상태를 대표할 수 있어 그 결과는 더욱 심각하다고 볼 수 있다. 그러나 아직 비타민 D 평가 지표가 표준화되지 않은 상황에서 평가 기준에 따른 차이가 있을 수 있고, 또한 혈중 비타민 D 영양상태에 영향을 미치는 식생활과 보충제 복용, 자외선 노출시간, 야외 신체활동 시간 등을 고려하지 못한 것을 감안해서 향후 다각적인 방향의 심층적인 조사가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

2. 비타민 D 영양상태와 신체활동, 생활습관 및 인구사회학적 특성

혈청 비타민 D 농도는 신체활동 강도가 낮을수록, 비흡연군, 비음주군, 수면시간이 길수록, 스트레스군, 비우울증군, 서울 경기거주자, 아파트거주자, 고수입군, 고학력군, 미혼군, 외식그룹 및 관리 사무직군에서 낮았다. 비타민 D 섭취량은 신체활동 강도가 낮을수록, 비흡연군, 비음주군, 일반주택거주, 저소득군, 저학력군, 미혼군, 외식하지 않는 군 및 단순노무직군에서 낮았다. 비타민 D와 에너지는 낮게 섭취할수록, 지방은 높게 섭취할수록 혈청 비타민 D 결핍의 위험도가 높았으며, 남녀간의 차이를 나타냈다.

신체활동은 골격근을 움직여 에너지 소모량을 증가시켜 비만 유병율을 낮추게 되고 결과적으로 대사증후군 유병률도 낮추게 되는데(Sigal et al. 2004) 이러한 신체활동을 일으키게 하는 핵심은 근육이다. 근육에는 비타민 D 수용체를 가지고 있기 때문에 신체활동량이 많아지면 근육량이 증가하고, 근육량이 증가할수록 비타민 D가 많이 생성되게 되는 것이다. 근육은 최대한 기능 발휘를 위해 비타민 D가 충분히 있어야 하며, 만약 비타민 D가 부

족하게 되면 근육약화를 초래하므로 이를 예방하기 위해서는 적절한 신체활동이 동반되어야 할 필요성이 있다(염창환 등 2009). 반면, 20세 이상의 성인 대상으로 야외 신체활동과 비타민 D 수준과의 연관성을 살펴본 결과 야외 신체활동을 매일 실시한 집단과 1개월간 야외 신체활동을 실시하지 않는 집단 간에 차이가 없는 것으로 보고하고 있다(Scragg & Camargo 2008). 본 연구에서는 야외 신체활동이라고 따로 지정한 사항이 없으므로 향후 신체활동의 야외 유무를 적용한 추가연구를 통해 비타민 D와의 연관성이 검증되어야 할 것으로 사료된다.

진영운 등(2015)에서 사무직 근로자의 혈청 비타민 D 수준과 생활습관위험인자와의 연관성 분석에서 사무직 근로자의 낮은 비타민 D 수준은 낮은 심폐체력과 장시간의 좌식습관과 매우 높은 관련성을 가지는 것으로 나타났다. 윤진숙 등(2014)에서 젊은 여성의 계절별 옥외활동시간과 혈청 비타민 D 영양상태와의 관계 분석에서는 대구 경북지역에 거주하는 만 19세 이상 39세 미만 성인 여성을 대상으로 여름철, 겨울철 따로 혈청 비타민 D 영양상태를 분석한 결과 여름철 혈청 비타민 D 수준에 영향을 미치는 인자로는 옥외활동시간이 유의한 양의 상관관계($p < 0.05$)를 보였고, 겨울철에는 비타민 D 섭취량이 유의한 양의 상관관계($p < 0.05$)를 보였다. 본 연구에서도 인구사회학적 특성중에서 거주지역, 거주형태, 소득수준, 교육수준 및 직업에 따른 차이에서 도시에 거주할수록, 아파트에 거주할수록, 또한 소득과 교육수준이 높을수록, 전문직 사무직에 종사할수록 비타민 D 영양상태가 낮은 것으로 나타나고 있어 대략적인 일조량 환경과 높은 상관성을 보이는 것으로 추측할 수 있다. 따라서 비타민 D 영양상태 개선을 위해서는 환경에 따른 대상별간에 차이를 고려해야 할 것으로 사료된다.

최근 비타민 D 수준과 우울증과의 관련성을 살펴본 국외 역학연구들은 충분한 비타민 D 수준이 우울증상을 예방한다는 근거들을 제시하고 있다

(Stewart R & Hirani V 2010, Hoang MT et al. 2011, Lee DM et al. 2011). Hoang 등(2011)은 미국 성인 남녀 12,594명을 대상으로 혈청 비타민 D 수준과 우울증과의 관계를 살펴본 결과 혈청 비타민 D 수준이 10ng/ml 씩 증가할 때마다 우울증 유병률이 약 8% 더 낮아졌으며, Lee 등(2011)에서 유럽의 40-79세에서 노년기 남성 3,369명 대상으로 살펴본 결과 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 우울증 지표 점수가 높아지는 결과를 보였다. 이와는 대조적으로 비타민 D와 우울증과 관련이 없는 연구결과도 보고되고 있다 (Ganji V et al. 2010, Pan A et al. 2009). 본연구에서도 비타민 D 영양상태와 우울증간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이와같이 연구간에 상반된 결과를 보이므로 아직까지 우울증에 대한 비타민 D의 독립적인 영향을 명확하게 제시하기에는 연구결과가 많이 부족한 실정이다. 그럼에도 전반적인 문헌 고찰 결과 비타민 D 결핍으로 인한 우울증의 위험은 꾸준히 제시되고 있고 이에 대한 생물학적 기전도 보고되고 있다. 따라서 한국인을 대상으로한 비타민 D와 우울증과의 연관성 연구가 필요할 것으로 사료된다.

3. 비타민 D 영양상태와 대사증후군

혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 위험인자인 혈당, 혈압, 중성지방 및 허리둘레의 기준치 이상이 될 위험도가 높았고, HDL콜레스테롤은 낮았으며, 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 위험이 높게 나타났다.

위와 같은 결과는 Ford 등(2005)과 Brock 등(2010)에서 비타민 D와 대사증후군과의 관련성을 분석한 연구결과와 부분적으로 일치한다. 또한 비타민 D와 대사증후군과의 관련성은 성별과 인종에 상관없이 유사한 것으로 보고하고 있으며 대사증후군 관련 위험인자 중에서 복부지방, 고중성지방 및 고

혈당과 부적(-)상관관계를 갖는 것으로 보고하고 있다(Ford et al. 2005). 그러나 2008년에서 2010년 국민건강영양조사 자료에서는 비타민 D와 중성지방, 공복혈당 및 허리둘레와 정적(+)상관관계를 나타내고 있어 다른 결과를 제시하고 있다. 또한 여자의 경우 비타민 D와 대사증후군이 유의적인 관련성이 있는 것으로 나타났는데 이는 여자의 비타민D 상태와 체지방과의 관계에서 생각해 볼 수 있다. 신체 내에서 체지방은 비타민 D 저장소 역할을 하는 것으로(Looker 2007), 체질량지수는 낮고, 체지방률이 높은 한국 여자들의 특징으로 인한 차이로 보이며 지속적인 연도별 검증이 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 비타민 D 영양상태는 연도별, 성별, 연령별 전체, 남녀 모두에게서 결핍상태를 나타냄으로 한국인의 비타민 D 영양상태가 매우 불량한 상태임을 나타냈고, 대사증후군 위험요인, 신체활동, 생활습관, 인구사회학적 특성들 간에도 유의적인 차이를 보이므로 비타민 D 영양상태에 영향을 미치는 여러 요인들을 알 수 있었으며, 좀 더 구체적인 영향력 분석을 위한 회귀분석을 통해서도 혈청 비타민 D 영양상태와 대사증후군 위험도, 신체활동, 영양소 섭취(비타민 D, 에너지, 지질)와 연관성이 매우 높은 것으로 나와 한국인의 대사증후군 예방 정책에 있어 비타민 D 영양상태의 개선이 무엇보다 시급할 것으로 보이며 이를 위한 표준화된 비타민 D 영양상태 평가 지표와 비타민 D 섭취상태 평가를 위한 비타민 D 데이터베이스 구축이 필요할 것으로 사료된다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여, 만 19세 이상 성인 총 20,990명(남자 8,562명, 여자 12,428명)을 대상으로 한국인의 비타민 D 영양상태 평가를 위해 혈청 비타민 D 수준과 비타민 D 섭취량을 연도별, 성별, 연령별로 살펴보고, 비타민 D 수준과 대사증후군 위험인자와의 연관성을 살펴봄으로 비타민 D 영양상태 개선을 위해 고려해야할 인자를 알아보았다.

첫째, 혈청 비타민 D 농도는 전체 17.64ng/ml(남자 19.10ng/ml, 여자 16.63ng/ml)로 결핍기준 20ng/ml 미만에 해당되었고, 남녀 각각 60.48%와 75.76%로 높은 결핍률을 보였다. 특히 연령이 낮을수록, 노인기보다 성인기에서의 결핍률이 높았으며, 꾸준히 결핍 증가율을 보였다. 비타민 D 섭취량은 약간의 증가폭을 보였으나, 평균 6.15 μ g/day(남자 7.56 μ g, 여자 5.17 μ g)로 한국인의 1일 비타민 D 섭취기준(2015) 10 μ g에 못미쳤으며, 연령이 높을수록, 성인기보다 노인기에서 비타민 D 섭취량이 낮았다.

둘째, 혈청 비타민 D 농도는 신체활동 강도가 낮을수록, 비흡연군, 비음주군, 수면시간이 길수록, 스트레스군, 비우울증군, 서울 경기 거주자, 아파트 거주자, 고수입군, 고학력군, 미혼군, 외식그룹 및 관리 사무직군에서 낮았다. 비타민 D 섭취량은 신체활동 강도가 낮을수록, 비흡연군, 비음주군, 일반주택 거주, 저소득군, 저학력군, 미혼군, 외식하지 않는 군 및 단순노무직군에서 낮았다. 비타민 D와 에너지는 낮게 섭취할수록, 지방은 높게 섭취할수록 혈청 비타민 D 결핍의 위험도가 높았으며, 남녀간의 차이를 나타냈다.

셋째, 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 위험인자인 혈당, 혈압,

중성지방 및 허리둘레의 기준치 이상이 될 위험도가 높았고, HDL콜레스테롤은 낮았으며, 혈청 비타민 D 수준이 낮을수록 대사증후군 위험이 높게 나타났다.

결론적으로 본 연구의 결과에 의하면 비타민 D 영양상태는 남녀 모두에게서 결핍상태를 나타냈고, 특히 20대와 70세 이상의 여자에게서 가장 낮았으며, 신체활동, 생활습관(흡연, 음주, 수면시간, 스트레스 및 우울증), 인구사회학적 특성(거주지역, 주거형태, 가구소득, 교육수준, 결혼유무, 외식 및 직업군) 및 영양소 섭취등 다양한 요인에 따라 차이를 나타내었다. 또한 대사증후군과도 밀접한 관계를 나타내고 있어 대사증후군 예방을 위해 비타민 D의 영양개선이 무엇보다 중요함을 다시한번 입증하였고, 비타민 D 영양개선을 위해 더 다양한 영양요인들간의 관계연구가 뒷받침 되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 국민건강영양조사. 원시자료이용지침서, 제6기(2013-2015) 보건복지부 질병관리본부
2. 권수경(2013). 한국인의 비타민D 결핍과 관련된 요인-2011년 국민건강영양조사 자료를 활용하여-. 고려대학교 보건대학원 석사학위논문
3. 김태수(2012). 대학생의 혈중 비타민 D 수준과 대사성 위험인자와의 연관성에 관한 연구. 성균관대학교, 스포츠의학과 박사학위논문
4. 박지영, 허영란(2016). 한국 성인 여성의 비타민 D 영양상태와 비만지표와의 관계. *Journal of Nutrition and Health(J Nutr Health)* 49(1): 28-35
5. 박형무, 김정구, 최웅환, 임승길, 김기수(2003). 한국 폐경여성에서 비타민 D 영양상태. *대한골대사학회지*, 10(1), 47-55
6. 염창환, 공은희, 김선현, 김유빈, 이준구, 이태호, 임성원, 임호섭, 정규철, 장현정, 최종순, 홍수진, 황희진(2009). 비타민 D 서울 한솔의학서적
7. 유하나(2013). 소아청소년의 Vitamin D 결핍과 대사증후군 관련요인 분석-2010년 제5기 1차 국민건강영양조사를 토대로-. 한양대학교 교육대학원 석사학위논문
8. 윤진숙, 송민경(2014). 젊은 여성의 계절별 옥외활동시간과 혈청 25-(OH)비타민 D 영양상태. *대한지역사회영양학회지* 19(3): 231-240
9. 이은숙(2014). 성인의 신체활동, 비타민D 수준과 대사증후군과의 관련성. 중앙대학교 간호학과 박사학위논문
10. 정유석(2009). 비타민D와 만성 질환과의 관련성. 순천향대학교 대학원 박사학위논문
11. 정태흠, 김문찬, 이지호, 최정현, 김창섭(2010). 남성근로자에서 8년 동안의 체중변화가 대사증후군의 발생에 미치는 영향. *대한산업의학회지*, 22(1),

20-28

12. 진영윤, 강현식(2015). 사무직 근로자의 혈청 Vitamin D 수준과 생활습관 위험인자와의 연관성. 한국체육학회지, 제54권 제5호, 727-737
13. 통계청(2015). KOSIS(Korean Statistical Information Service)
14. 농촌진흥청(). 농식품종합정보시스템 koreanfood.rda.go.kr 국가표준식품성분표 검색
15. 네오딘의학연구소(The Future of Medical Science). <http://www.neo-din.com/>
16. Arunabh S, Pollack S, Yeh J, Aloia JF(2003). Body fat content and 25-hydroxyvitamin D levels in healthy women. J Clin Endocrinol Metab 88:157-61
17. Bailey CS, Weiner JJ, Gibby OM, Penney MD(2008). Excessive calcium ingestion leading to milk-alkali syndrome. Ann Clin Biochem 45(Pt5):527-529
18. Basit S(2013). Vitamin D in health and disease: a literature review. British Journal of Biomedical Science, 70(4), 161-172
19. Baynes KCR, Boucher BJ, Feskens EJM, Kromhout D(1997). Vitamin D, glucose tolerance and insulinaemia in elderly men. Diabetologia, 40, 344-347
20. Bell NH, Epstein S, Greene A, Shary J, Oexmann MJ, Shaw S(1985). Evidence for alteration of the vitamin D- endocrine system in obese subjects. J Clin Invest 76:370-3
21. Bhan I, Thadhani R(2009). Vitamin D therapy for chronic kidney disease. Seminars in Nephrology, 29:85-93
22. Bhimma R, Pettifor JM, Coovadia HM, Moodley M, Adhikari M(1995).

- Rickets in black children beyond infancy in Natal. *S Afr Med J* 85(7):668-672
23. Bischoff-Ferrari HA, Giovannucci E, Willett WC, Dietrich T, Dawson-Hughes B(2006). Estimation of optimal serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D for multiple health outcomes. *Am J Clin Nutr*, 84:18-28
 24. Bouillon R, Van Schoor NM, Gielen E et al.(2013). Optimal vitamin D status: a critical analysis on the basis of evidence-based medicine. *The Journal of Clinical Endocrinology Metabolism* E1283-304
 25. Brock K, Huang WY, Fraser DR, Ke L et al.(2010). Low vitamin D status is associated with physical inactivity, obesity and low vitamin D intake in a large US sample of healthy middle-aged men and women. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 121, 462-466
 26. Caan B, Neuhauser M, Aragaki A, Lewis CB, Jackson R, LeBoff MS, Margolis KL, Powell L, Uwaifo G, Whitlock E, et al.(2007). Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of postmenopausal weight gain. *Arch Intern Med* 167:893-902
 27. Cakatay U, Telci A, Kayali R, Akeay T, Sivas A, Aral F(1998). Changes in bone turnover on deoxypyridinoline levels in diabetic patients. *Diabetes Res Clin Pract*, 40:75-79
 28. Cancer Research UK(2010). Vitamin D expert review. Available at:<http://www.nice.org.uk/nicemedia/live/11871/49665/49665.pdf>(accessed 11 April 2014)
 29. Cannell JJ, Hollis BW, Zasloff M, Heaney M(2008). Diagnosis and treatment of vitamin D deficiency. *Expert Opin Pharmacother*

30. Cashman KD & Kiely M(2014). Recommended dietary intakes for vitamin D : Where do they come from, what do they achieve and how can we meet them? *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. Doi:10.1111/jhn.12226
31. Chen CC, Li TC, Chang PC, Liu CS, Lin WY, Wu MT, Li CI Lai MM & Lin CC(2008). Association among cigarette smoking, metabolic syndrome, and its individual components: the metabolic syndrome study in Taiwan. *Metabolism*, 57(4), 544-548
32. Chen P, Hu P, Xie D, Qin Y, Wang F, Wang H(2010). Meta-analysis of vitamin D, calcium and the prevention of breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 121(2):469-77
33. Cheng S, Massaro JM, Fox CS, Larson MG, Keyes MJ, McCabe EL, Robins SJ, O'Donnell CJ, Hoffmann U, Jacques PF, et al.(2010). Adiposity, cardiometabolic risk, and vitamin D status: the Framingham Heart Study. *Diabetes* 59:242-8
34. Chiu KC, Chu A, Go VL(2004). Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and beta cell dysfunction. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 820-825
35. Choi HS, Kim KA, Lim CY, Rhee SY, Hwang YC, Kim KM, et al.(2011). Low serum vitamin D is associated with high risk of diabetes in Korean adults. *The Journal of nutrition* 141(8):1524-8
36. Choi MJ(2013a). Bone Health and Calcium, Vitamin D, Potassium: Shortfall Nutrients in Korean. *Korean J Obes* 22(3):129-136
37. Choi SH, Lee DJ, Kim KM, Kim BT(2011). Association between season changes in vitamin D and bone mineral density. *Journal of Korean*

Society for Menopause 17:88-93

38. Compston JE, Vendi S, Ledger JE, Webb A, Gazet JC, Pilkington TR(1981). Vitamin D status and bone histomorphometry in gross obesity. *Am J Clin Nutr* 34:2359-63
39. Crose FL, Steur M, Allen NE et al. (2011). Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans: results from the EPIC-Oxford study. *Public Health Nutrition* 14:340-6
40. Danit RS, Dan S, Drora F, Hillel V, Joachim T, Georg MF, Matthias B, Michael S, Meir JS, and Iris Shai for the DIRECT group(2010). Dairy calcium intake, serum vitamin D, and successful weight loss. *Am J Clin Nutr* 92:1017-22
41. Davis CD, Milner JA(2011). Nutrigenomics, vitamin D and cancer prevention. *J Nutrigenet Nutrigenomics* 4(1):1-11
42. De Boer IH, Ioannou GN, Kestenbaum B(2007). 25-Hydroxyvitamin D levels and albuminuria in the Third National Health and Nutrition Examination Survey(NHANESIII). *American Journal of Kidney Disease*, 50, 69-77
43. De Souza Santos R, Vianna LM(2005). Effects of cholecalciferol supplementation on blood glucose in an experimental model of type 2 diabetes mellitus in spontaneously hypertensive rats and Wistar rats. *Clinical Chimica Acta*, 358, 146-150
44. Devaraj S, Yun JM, Duncan-Staley CR, Jialal I(2011). Low vitamin D levels correlate with the proinflammatory state in type 1 diabetic subjects with and without microvascular complications. *Am J Clin*

Pathol

45. Dong Y, Pollock N, Stallmann-Jorgensen IS, Gutin B, Lan L, Chen TC, Keeton D, Petty K, Holick MF, Zhu H(2010). Low 25-hydroxyvitamin D levels in adolescents: race, season, adiposity, physical activity, and fitness. *Pediatrics*, 125, 1104-1111
46. Dusso AS, Brown AJ, Slatopolsky E(2005). Vitamin D. *Am J Physiol Renal Physiol* 289(1): F8-F28
47. Ervin, RD(2009). Prevalence of metabolic syndrome among adults 20 years of age and over, by sex, age, race and ethnicity, and body mass index: United States, 2003-2006. *National Health Statistics Reports*, 5(13), 1-7
48. Fan JG, Cai XB, Li L, Li XJ, Dai F & Zhu J(2008). Alcohol consumption and metabolic syndrome among Shanghai adults: a randomized multistage stratified cluster sampling investigation. *World Journal of Gastroenterology*, 14(5), 2418-2424
49. Ford ES, Ajani UA, McGulre LC, Liu S(2005). Concentration of serum vitamin D and the metabolic syndrome among U.S. adults. *Diabetes Care*, 28, 1228-1230
50. Ford ES, Giles WH & Dietz WH (2002). Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of the American Medical Association*, 287(3), 356-359
51. Ford ES, Li C, Zhao G, Pearson WS, Mokdad AH(2007). Prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adolescents using the definition from the International Diabetes Federation. *Diabetes Care*

52. Ford, ES(2005). Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associate with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. *Diabetse Care*, 28(7), 1769-1778
53. Forman JP, Giovannucci E Holmes MD, Bischoff-Ferrari Tworoger SS, Willett WC, et al.(2007). Plasma 25-hydroxyvitamin D levels and risk of incident hypertension. *Hypertension* 49(5):1063-9
54. Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich-Horvat M, Liu CY, Vasan RS, Murabito JM, Meigs JB, Cupples LA, et al.(2007). Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation* 116:39-48
55. Freedman DM, Dosemeci M, McGlynn K(2002). Sunlight and mortality from breast, ovarian, colon, prostate, and non-melanoma skin cancer: a composite death certificate based case-control study. *Occup Environ Med* 59:257-262
56. Freiberg MS, Cabral HJ, Heeren TC, Vasan RS & Curtis Ellison R(2004). Alcohol consumption and the prevalence of the Metabolic Syndrome in the US: a cross sectional analysis of data from the Third national Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care*, 27(12), 2954-2959
57. Gal-Moscovici A, Sprague SM(2007). Role of vitamin D deficiency in chronic kidney disease. *Journal of Bone Mineral Research*, 22, V91-V94
58. Ganji V, Milone C, Cody MM, McCarty F, Wang YT(2010). Serum vitamin D concentrations are related to depression in young adult US population: the Third National Health and Nutrition Examination

Survey. *Int Arch Med* 3:29

59. German Nutrition Society(2012). New reference values for vitamin D. *Annals of Nutrition and Metabolism* 60:241-6
60. Giovannucci E (2005). The epidemiology of vitamin D and cancer incidence and mortality: a review(United States). *Cancer Causes and Control* 16:83-95
61. Giovannucci E, Liu Y, Rimm EB, Hollis BW, Fuchs CS, Stampfer MJ, Willett WC(2006). Prospective study of predictors of vitamin D status and cancer incidence and mortality in men. *J Natl Cancer Inst*
62. Gordon CM, DePeter KC, Feldman HA, Grace E, Emans SJ(2004). Prevalence of vitamin D deficiency among healthy adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 158:531-7
63. Grant WB(2002). An estimate of premature cancer mortality in the U.S. due to inadequate doses of solar ultraviolet-B radiation. *Cancer*
64. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SCJr, Spertus JA & Costa F(2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*, 112(17), 2735-2752
65. Gupta AK, Dahlof B, Sever PS, Poulter NR(2010). Metabolic syndrome, independent of its components, is a risk factor for stroke and death but not for coronary heart disease among hypertensive patients in the ASCOTBPLA. *Diabetes Care*, 33(7), 1647-1651
66. Health Council of the Netherlands(2000). Dietary reference intakes: calcium, vitamin D, thiamin, riboflavin, niacin, pantothenic acid, and

- biotin. The Hague: Health Council of the Netherlands, publication no 2000/12
67. Health Council of the Netherlands(2012). Evaluation of dietary reference values for vitamin D. The Hague: Health Council of the Netherlands, publication no. 2012/15E
 68. Heaney RP(2003). Long-latency deficiency disease: insights from calcium and vitamin D. *Am J Clin Nutr*
 69. Heaney RP, Dowell MS, Hale CA, Bendich A(2003). Calcium absorption varies within the reference range for serum 25-hydroxyvitamin D. *J Am Coll Nutr* 22(2):142-146
 70. Hilger J, Friedel A, Herr R et al.(2014). A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *British Journal of Nutrition* 111:23-45
 71. Hoang MT, DeFina LF, Willis BL, Leonard DS, Weiner MF, Brown ES(2011). Association between low serum 25-hydroxyvitamin D and depression in a large sample of healthy adults: The Cooper Center Longitudinal Study. *Mayo Clinic Proc* 86:1050-1055
 72. Holick MF(2006). Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. *The Journal of clinical investigation*, 116(8), 2062-72
 73. Holick MF(2007). Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 357(3):266-281
 74. Holick MF(2010). *The Vitamin D Solution*. Korean translation rights arranged with TARYIN FAGERNESS AGENCY through EYA(Eric Yang Agency)
 75. Holick MF (2004). Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease.

American Journal of Clinical Nutrition 80:16787-885

76. Holick MF, Chen TC(2008). Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr*
77. Holick MF. McCollum Award Lecture(1994). vitamin D-new horizons for the 21st century. *The American journal of clinical nutrition*, 60(4), 619-30
78. Hoogendijk WJ, Lips P, Dik MG, Deeg DJ, Beekman AT, Penninx BW(2008). Depression is associated with decreased 25-hydroxyvitamin D and increased parathyroid hormone levels in older adults. *Arch Gen Psychiatry* 65:508-512
79. IOM(Institute of Medicine)(2011). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. The National Academies Press: Wash-ington, DC
80. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M & Taskinen M(2001). Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 24(4), 683-689
81. Jennifer L.R., Victor M.C., Carolyn E.M., and Lee M.K(2012). Calcium and vitamin D supplementation is associated with decreased abdominal visceral adipose tissue in overweight and obese adults. *Am J Clin Nutr* 95:101-108
82. Jones G(2008). Pharmacokinetics of vitamin D toxicity. *Am J Clin Nutr* 88(2):582S-586S
83. Jousten E, Guffens P(2008). Milk-alkali syndrome caused by ingestion of antacid tablets. *Acta Clin Belg* 63(2):103-106
84. Kamycheva E, Joakimsen RM, Jorde R(2003). Intakes of calcium and vitamin D predict body mass index in the population of Northern

- Norway. *J Nutr* 133:102-6
85. Kienreich K, Tomashitz A, Verheyen N et al(2013). Vitamin D and cardiovascular disease. *Nutrients* 5:3005-21
 86. Lamberg-Allardt C, Brustad M, Meyer HE et al.(2013). Vitamin D –a systemic literature review for the 5th edition of the Nordic Nutrition Recommendations. *Food Nutrition Research* 3:57
 87. Lanham-New SA, Buttriss JL, Miles LM et al.(2011). Proceedings of the rank forum on vitamin D. *The British Journal of Nutrition* 105:144-56
 88. Lee DM, Tajar A, O'Neill TW, O'Connor DB, Bartfai G, Boonen S, Bouillon R, Casanueva FF, Finn JD, Forti G, Giwercman A, Han TS, Huhtaniemi IT, Kula K, Lean ME, Punab M, Silman AJ Vanderschueren D, Wu FC, Pendleton N(2011). Lower vitamin D levels are associated with depression among community-dwelling European men. *J Psycho-pharmacol* 25: 1320-1328
 89. Lee JH, O'Keefe JH, Bell D, Hensrud DD, Holick MF(2008). Vitamin D deficiency an important, common, and easily treatable cardiovascular risk factor? *Journal of the American College of Cardiology* 52(24):1949-56
 90. Liel Y, Ulmer E, Shary J, Hollis BW, Bell NH(1988). Low circulating vitamin D in obesity. *Calcified Tissue International*, 43, 199-201
 91. Looker AC(2007). Body fat and vitamin D status in black vs white women. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90, 635-640
 92. Mathieu C, Badenhoop K(2005). Vitamin D and type 1 diabetes mellitus: state of the art. *Trends Endocrinol Metab*

93. McCarty MF, Thomas CA(2003). PTH excess may promote weight gain by impeding catecholamine-induced lipolysis—implications for the impact of calcium, vitamin D, and alcohol on body weight. *Med Hypotheses* 61:535-42
94. McGill AT, Stewart JM, Lithander FE, Strik CM, Poppitt SD(2008). Relationships of low serum vitamin D3 with anthropometry and markers of the metabolic syndrome and diabetes in overweight and obesity. *Nutr J*
95. Mithal A, Wahl DA, Bonjour JP et al.(2009). Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D. *Osteoporosis International* 20:1807-20
96. Mitri J, Muraru MD, Pittas AG(2011). Vitamin D and type 2 diabetes : a systematic review. *Eur J Clin Nutr*
97. Nakanishi N, Takatorige T, Suzuki K(2005). Cigarette smoking and the risk of the metabolic syndrome in middle-aged Japanese male office workers. *Industrial health*, 43(2), 295-301
98. Need AG, Morris HA, Horowitz M, Nordin BEC(1993). Effects of skin thickness, age, body fat, and sunlight on serum 25-hydroxyvitamin D. *American Journal of Clinical Nutrition*, 58, 882-885
99. NOS(National Osteoporosis Society)(2013). Vitamin D and bone health: a practical clinical guideline for patient management. Available at:<http://www.nos.org.uk/document.doc?id=1352>(accessed 11 April 2014)
100. Ortega RM, Aparicio A, Rodriguez-Rodriguez E, Bermejo LM, Perea JM, Lopez-Sobaler AM, Ruiz-Roso B, Andres P(2008). Preliminary data about the influence of vitamin D status on the loss of body fat

- in young overweight/obese women following two types of hypocaloric diet. *Br J Nutr* 100:269-72
101. Pan A, Lu L, Franco OH, Yu Z, Li H, Lin X(2009). Association between depressive symptoms and 25-hydroxy vitamin D in middle-aged and elderly Chinese. *J Affect Disord* 118:240-243
 102. Parikh SJ, Edelman M, Uwaifo GI, Freedman RJ, Semega-Janneh M, Reynold J, Yanovski JA(2004). The relationship between obesity and serum 1,25-dihydroxy vitamin D concentrations in healthy adults. *J Clin Endocrinol Metab* 89:1196-9
 103. Pittas AG, Lau J, Hu FB(2007). Review: the role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 92, 2017-2029
 104. Pou KM, Massaro JM, Hoffmann U, Lief K, Vasani RS, O'Donnell CJ, Fox CS(2009). Patterns of abdominal fat distribution: the Framingham Heart Study. *Diabetes Care* 32:481-5
 105. R. Cassim, M.A. Russell, C.J. Lodge, A.J. Lowe, J.J. Koplin, S.C. Dharmage(2015). The role of circulating 25 hydroxyvitamin D in asthma : a systematic review. *Allergy* 70:339-354
 106. Reaven GM, Banting lecture(1988). Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*, 37, 1595-607
 107. Reddy Vanga S, Good M, Howard PA, Vacek JL(2010). Role of vitamin D in cardiovascular health. *Am J Cardiol* 106(6):798-805
 108. Rock CL, Emond JA, Flatt SW, Heath DD, Karanja N, Pakiz B, Sherwood NE, Thomson CA(2012). Weight loss is associated with increased serum 25-hydroxyvitamin D in overweight or obese women.

Obesity 20:2296-2301

109. Rosenblum JL, Castro VM, Moore CE, Kaplan LM(2012). Calcium and vitamin D supplementation is associated with decreased abdominal visceral adipose tissue in overweight and obese adults. *Am J Clin Nutr* 95:101-108
110. SACN(Scientific Advisory Committee on Nutrition)(2007). Update on vitamin D. Position statement. London:The Stationary Office
111. Salehpour A, Hosseinpanah F, Shidfar F, Vafa M, Razaghi M, Dehghani S, Hoshiarrad A, Gohari M(2012). 12-week double-blind randomized clinical trial of vitamin D3 supplementation on body fat mass in healthy overweight and obese women. *Nutr. J.* 11, 78
112. Scragg R, & Camargo CA,Jr(2008). Frequency of leisure-time physical activity and serum 25-hydroxyvitamin D levels in the US population: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *American Journal of Epidemiology* 168:571-586
113. Scragg R, Sowers M, Bell C(2004). Serum 25-hydroxyvitamin D, diabetes and ethnicity in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care*, 27, 2813-2818
114. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH & Castaneda-Sceppa C(2004). Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 27:2518-2539
115. Simon Vanlint(2013). Vitamin D and Obesity. *Nutrients* 5:949-956
116. Sneve M, Figenschau Y, Jorde R(2008). Supplementation with cholecalciferol does not result in weight reduction in overweight and obese subjects. *Eur J Endocrinol*, 159:675-684

117. Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Deeg DJ, Dekker JM, Bouter LM, Scidell JC, Lips P(2005). Adiposity in relation to vitamin D status and parathyroid hormone levels: a population-based study in older men and women. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90, 4119-4123
118. Sosa M, Dominguez M, Navarro MC, Segarra MC, Hernandez D, de Pablos P, Betancor P(2005). Bone mineral metabolism is normal in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Diabests Complications*, 10:201-205
119. Stewart R, Hirani V(2010). Relationship between vitamin D levels and depressive symptoms in older residents from a national survey population. *Psychosom Med* 72:608-612
120. Thacher TD & Clarice BI(2011). Vitamin D insufficiency. *Mayo Clinic Proceedings* 86:50-60
121. The EURODIAB Substudy 2 Study Group(1999). Vitamin D supplement in early childhood and risk for type 1 (insulin dependent) diabetes mellitus. *Diabetologia*, 42, 51-54
122. Touvier M, Chan DS, Lau R, Aune D, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, Riboli E, Hercberg S, Norat T(2011). Meta-analyses of vitamin D intake, 25-hydroxyvitamin D status, vitamin D receptor polymorphisms, and colorectal cancer risk. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 20(5):1003-16
123. van Dam RM, Snijder MB, Dekker JM et al.(2007). Potentially modifiable determinants of vitamin D status in an older population in the Netherlands: the Hoorn Study. *American Journal of Clinical*

Nutrition 85:755-61

124. Von Mijhelen DG, Greendale GA, Garland CF, Wan L, Barrett-Connor E(2005). Vitamin D, parathyroid hormone levels and bone mineral density in community-dwelling older women: The Rancho Bernardo Study. *Osteoporos Int*, 16, 1721-1726
125. Waked A, Geara A, El-Imad B(2009). Hypercalcemia, metabolic alkalosis and renal failure secondary to calcium bicarbonate intake for osteoporosis prevention-'modern' milk alkali syndrome. *Cases J* 2:6188
126. Wang L, manson JE, Buring JE, Lee IM, Sesso HD(2008). Dietary intake of dairy products, calcium, and vitamin D and the risk of hypertension in middle-aged and older women. *Hypertension*. 51(4):1073-9
127. WCRF/AICR's Continuous Update Project(CUP)(2011). Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Colorectal Cancer. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research(WCRF/AICR)
128. Weggemans RM, Schaafsma G & kromhour D(2009). Towards an adequate intake of vitamin D An advisory report of the Health Council of the Netherlands. *European Journal of Clinical Nutrition* 63:1455-7
129. WHO(World Health Organization)(2003). Scientific Group on the Prevention and Management of Osteoporosis : report of a WHO scientific group. World Health Organization: Geneva
130. William B, Kannel, MD(2011). The Framingham Heart Study
131. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF(2000). Decreased bioavailabilty of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr*

72:690-3

132. Wu PY, Song XM, Jin QL, Wang VQ & Wang AR(2004). Metabolic syndrome and Life style in China. *Journal of Community Nutrition*, 6(3), 141-145
133. Young KA, Engelman CD, Langefeld CD, Hairston KG, Haffner SM, Bryer-Ash M, Norris JM(2009). Association of plasma vitamin D levels with adiposity in Hispanic and African Americans. *J Clin Endocrinol Metab* 94:3306-13
134. Zemel MB, Richards J, Milstead A, Campbell P(2005). Effects of calcium and dairy on body composition and weight loss in African-American adults. *Obes Res* 13:1218-25
135. Zhou J, Zhou LJ, Watson P, Zhang Q, Lappe J(2010). The effect of calcium and vitamin D supplementation on obesity in postmenopausal women: Secondary analysis for a large-scale, placebo controlled, double-blind, 4-year longitudinal clinical trial. *Nutr, Metab* 7, 62
136. Zimmet P, Alberti G, Shaw J(2005). A new IDF worldwide definition of the metabolic syndrome: the rationale and the results. *Diabetes Voice*, 50(3), 31-33
137. Zittermann A, Schleithoff SS, Koerfer R(2005). Putting cardiovascular disease and vitamin D insufficiency into perspective. *Br J Nutr* 94(4):483-92

ABSTRACT

Analysis of related factors for Koreans between nutritional status of vitamin D and metabolic syndrome: *using data from the Korean National Health and Nutrition Survey(2008-2014)*

Park, Sun Mi
Department of Food & Nutrition
The Graduate School of
Sungshin Women's University

Recent research has found that vitamin D insufficiency correlate to metabolic diseases such as obesity, high blood pressure, diabetes, cardiovascular disease therefore nutritional status of vitamin D has to assess properly. The objective of this study is to analysis of related factors for Koreans between nutritional status of vitamin D and metabolic syndrome using data from the Korean National Health and Nutrition Survey.

This is a cross-sectional study. Subjects are total 20,990 (male:8,562, female 12,428) aged over 19 using data from the Korean National Health and Nutrition Survey. Serum vitamin D is divided in 3 groups: sufficiency($\geq 30\text{ng/ml}$), insufficiency($20\sim 29.9\text{ng/ml}$), deficiency($<20\text{ng/ml}$) and intake of vitamin D is divided in 2 groups: normal (≥ 10 or $15\mu\text{g}$

/day), lack(<10 or 15 μ g/day). Metabolic syndrome is defined that higher-than the standard in 3 factors of 5 factors (waist size, blood pressure, blood sugar, neutral fat, HDL cholesterol). Multiple logistic regression analysis is used to analyze related factors between nutritional status of vitamin D and metabolic syndrome.

In results:

1. Concentration of serum vitamin D was 17.64ng/ml(male 19.10ng/ml, female 16.63ng/ml) that is under deficiency standard (20ng/ml) and high-level insufficiency among 60.48%(male) and 75.76%(female) of subjects. Especially, rate of deficiency is higher in young age than older and rate of deficiency is increased consistently.

Vitamin D intake increases margin of increase only average 6.15 μ g /day(male 7.56 μ g, female 5.17 μ g) that is not possible to reach daily intake standard(2015) 10 μ g/Day. In the old, vitamin D intake rate is lower than young adult.

2. Concentration of serum vitamin D is low in the group of low physical activity degree, non-smoking, non-alcohol, long sleeping hours, stress, in-depression, Seoul-Kyoung ki residence, apartment residence, high earning, high education, unmarried. Vitamin D intake is low in the group of low physical activity degree, non-smoking, non-alcohol, general house residence, low earning, low education, unmarried, non-dine out, simple labor. Low intake vitamin D and energy and high intake fat has high risk at deficiency of serum vitamin D and show gap between male

and female.

3. As lower level of serum vitamin D, risk factors (blood sugar, blood pressure, neutral fat, waist size) of metabolic syndrome is possible to at high risk and HDL cholesterol is low and risk of metabolic syndrome is high.

In conclusion, I found that nutritional status of vitamin D is deficient in both male and female. especially, 20's and 70's female are the lowest level. Therefore female's nutritional status of vitamin D assessment is urgent than male. And nutritional status of vitamin D are different depend on physical activity, life habit factors(smoking, drinking alcohol, sleeping hours, stress, depression), sociodemographic features(residential district, dwelling pattern, family income, education level, marital status, occupational cluster, dine out) and nutritional intake therefore those factors are considered together for improve of nutritional status of vitamin D. As low nutritional status of vitamin D, risk of metabolic syndrome is higher. So improvement of nutritional status of vitamin D is important for prophylaxis of metabolic syndrome.

Key words: Serum vitamin D, Vitamin D intake, metabolic syndrome

Appendix

Table 1. List of Food $>0\mu\text{g}$ Vitamin D Contents Added Vitamin D Database

N0.	The third food name	Vitamin D(μg)	Reference
1	흰목이버섯,마른것	970.00	Japan(10)
2	목이버섯,마른것	435.00	Japan(10)
3	아귀부산물,간	110.00	RDA(11)
4	흰목이버섯,데친것	93.40	Japan(10)
5	연어알	44.00	Japan(10)
6	목이버섯,데친것	39.40	Japan(10)
7	목이버섯,삶은것	39.40	KDRIs(15)
8	연어,구운것	39.40	Japan(10)
9	다랑어/참치(통조림)	36.68	KHIDI(02)
10	청어,마른것	36.00	RDA(11)
11	연어,삶은것	34.30	Japan(10)
12	오리고기	32.50	Japan(10)
13	연어	32.00	Japan(10)
14	퀴치,말린것	32.00	Japan(10)
15	청어알,마른것	32.00	Japan(10)
16	곱사송어,구운것	31.20	Japan(10)
17	어패류알것	24.50	Japan(10)
18	곱사송어	22.00	Japan(10)
19	물치다래	22.00	RDA(11)
20	청어	22.00	Japan(10)
21	표고버섯,말린것,분말	21.34	Japan(10)
22	까나리	21.00	RDA(11)
23	은연어,구운것,양식	21.00	Japan(10)
24	꽁치	19.00	RDA(11)
25	뱀장어가공,조미,구운것	19.00	RDA(11)
26	양념장어구이,조리	19.00	KFDA(11)
27	황어	19.00	RDA(11)
28	넙치/광어	18.00	Japan(10)
29	멸치,자건품	18.00	KDRIs(15)
30	뱀장어	18.00	RDA(11)
31	참가자미,구운것	17.50	Japan(10)
32	은어,구운것,양식	17.40	Japan(10)
33	뱀장어,구운것	17.00	USDA(11)
34	표고버섯,마른것	16.80	RDA(12)
35	표고버섯,말린것	16.80	Japan(10)
36	참가자미,삶은것	16.60	Japan(10)
37	황새치,구운것	16.60	Japan(10)
38	멸치	16.22	KHIDI(02)
39	꽁치,구운것	15.90	Japan(10)
40	송어,구운것	15.40	Japan(10)

Table 2. List of Food $>0\mu\text{g}$ Vitamin D Contents Added Vitamin D Database

N0.	The third food name	Vitamin D(μg)	Reference
41	벤자리	15.00	RDA(11)
42	은연어	15.00	Japan(10)
43	갈치	14.00	RDA(11)
44	꽁치,마른것	14.00	Japan(10)
45	잉어	14.00	RDA(11)
46	황새치	13.90	USDA(11)
47	정어리,삶은것	13.30	Japan(10)
48	홍연어,구운것	13.10	Japan(10)
49	참가자미	13.00	RDA(11)
50	청어알	13.00	RDA(11)
51	잉어,삶은것	12.30	Japan(10)
52	청새치	12.00	Japan(10)
53	칠성장어,마른것	12.00	Japan(10)
54	가다랭이	11.90	Japan(10)
55	무지개송어,구운것	11.90	Japan(10)
56	고등어,구운것	11.30	Japan(10)
57	고등어	11.00	RDA(12)
58	무지개송어	11.00	RDA(11)
59	실꼬리돔	11.00	RDA(11)
60	홍연어	11.00	USDA(11)
61	정어리,구운것	10.20	Japan(10)
62	농어	10.00	Japan(10)
63	송어	10.00	RDA(11)
64	송어	10.00	RDA(11)
65	정어리	10.00	RDA(11)
66	피라미	10.00	RDA(11)
67	붕어,구운것	9.60	Japan(10)
68	고등어,삶은것	9.40	Japan(10)
69	분유,조제	9.30	Japan(10)
70	조제분유	9.30	Japan(10)
71	노래미	9.00	Japan(10)
72	눈통멸	9.00	RDA(11)
73	보리멸	9.00	RDA(11)
74	전어	9.00	RDA(11)
75	취노래미	9.00	RDA(11)
76	조기	8.66	Japan(10)
77	은어부산물,내장,구운것,양식	8.60	Japan(10)
78	방어	8.00	Japan(10)
79	은어	8.00	Japan(10)
80	은어부산물,내장,양식	8.00	Japan(10)

Table 3. List of Food >0 μ g Vitamin D Contents Added Vitamin D Database

N0.	The third food name	Vitamin D(μ g)	Reference
81	취치	8.00	RDA(11)
82	참돔	8.00	RDA(11)
83	장어	7.13	Japan(10)
84	가다랭이,통조림	6.50	Japan(10)
85	참돔,구운것	6.30	Japan(10)
86	달걀	5.90	Japan(10)
87	달걀,난황,삶은것	5.90	Japan(10)
88	빙어,말린것	5.80	Japan(10)
89	다랑어	5.70	USDA(11)
90	참다랑어	5.70	RDA(11)
91	방어,구운것	5.40	Japan(10)
92	참돔,삶은것	5.40	Japan(10)
93	갯장어	5.00	RDA(11)
94	동갈치	5.00	RDA(11)
95	만새기	5.00	Japan(10)
96	문치가자미	5.00	RDA(11)
97	빙어	5.00	RDA(11)
98	부시리	5.00	RDA(11)
99	은어부산물,내장	5.00	Japan(10)
100	독중개,삶은것	4.90	Japan(10)
101	닭기름	4.80	USDA(11)
102	밴댕이	4.80	RDA(11)
103	빙어,말린것	4.60	Japan(10)
104	볼락,구운것	4.60	USDA(11)
105	장문볼락,마른것	4.60	USDA(11)
106	일새버섯,데친것	4.20	Japan(10)
107	감성돔	4.00	Japan(10)
108	게르치	4.00	RDA(11)
109	돔	4.00	Japan(10)
110	메기	4.00	Japan(10)
111	명태알,명란	4.00	RDA(11)
112	방어어린것	4.00	Japan(10)
113	붕어	4.00	RDA(11)
114	은대구	4.00	USDA(11)
115	은어부산물,내장,구운것	4.00	Japan(10)
116	송어,산천어	3.90	RDA(11)
117	붕어,삶은것	3.80	RDA(11)
118	장문볼락	3.80	USDA(11)
119	틸라피아,마른것	3.70	USDA(11)
120	게르치,삶은것	3.60	Japan(10)

Table 4. List of Food $>0\mu\text{g}$ Vitamin D Contents Added Vitamin D Database

N0.	The third food name	Vitamin D(μg)	Reference
121	송이버섯	3.60	RDA(12)
122	자라	3.60	Japan(10)
123	가자미,마른것	3.50	USDA(11)
124	잎새버섯	3.40	Japan(10)
125	느티만가닥버섯, 데친것	3.30	Japan(10)
126	틸라피아	3.10	USDA(11)
127	돌돔	3.00	RDA(11)
128	득중개	3.00	RDA(11)
129	망둥어	3.00	RDA(11)
130	뱀장어부산물,간	3.00	RDA(11)
131	성대	3.00	RDA(11)
132	임연수어	3.00	RDA(11)
133	칠성장어	3.00	Japan(10)
134	학꽂치	3.00	Japan(10)
135	가자미	2.80	USDA(11)
136	효모	2.80	Japan(10)
137	메추라기알	2.50	Japan(10)
138	모래무지	2.50	RDA(11)
139	바다빙어, 구운것	2.50	USDA(11)
140	전갱이, 삶은것	2.50	Japan(10)
141	표고버섯, 데친것	2.40	Japan(10)
142	느티만가닥버섯	2.20	Japan(10)
143	만가닥버섯	2.20	Japan(10)
144	표고버섯	2.10	RDA(12)
145	금눈돔	2.00	Japan(10)
146	날치	2.00	RDA(11)
147	대구부산물,내장	2.00	Japan(10)
148	도루묵	2.00	RDA(11)
149	돼지부산물,허	2.00	Japan(10)
150	빙어	2.00	RDA(11)
151	샛돔	2.00	RDA(11)
152	솜뱅이	2.00	RDA(11)
153	전갱이	2.00	RDA(11)
154	황다랑어,마른것	2.00	USDA(11)
155	전갱이, 구운것	1.90	Japan(10)
156	달걀, 삶은것	1.80	RDA(12)
157	시리얼	1.80	USDA(11)
158	큰느타리버섯(새송이버섯), 생것	1.80	RDA(12)
159	노랑느타리버섯	1.70	RDA(12)
160	느타리버섯, 데친것	1.70	Japan(10)

Table 5. List of Food $>0\mu\text{g}$ Vitamin D Contents Added Vitamin D Database

N0.	The third food name	Vitamin D(μg)	Reference
161	돼지부산물,신장	1.70	Japan(10)
162	황다랑어	1.70	USDA(11)
163	명태/동태	1.52	KHIDI(02)
164	닭튀김,통닭	1.50	USDA(11)
165	은어,구운것	1.50	Japan(10)
166	놀래기	1.30	RDA(11)
167	돼지부산물,간	1.30	Japan(10)
168	소간	1.20	KDRIs(15)
169	쇠부산물,간	1.20	USDA(11)
170	쇠부산물,간,삶은것	1.20	USDA(11)
171	웨이크,초콜렛맛	1.20	USDA(11)
172	우유,무지방,비타민A.D첨가	1.20	USDA(11)
173	느타리버섯	1.10	Japan(10)
174	거위고기	1.00	USDA(11)
175	게맛살	1.00	Japan(10)
176	대구	1.00	RDA(11)
177	돌발상어	1.00	RDA(11)
178	돼지고기가공품,베이컨,구운것	1.00	USDA(11)
179	돼지부산물,족발,삶은것	1.00	Japan(10)
180	맛조개	1.00	Japan(10)
181	매통이	1.00	RDA(11)
182	바다빙어	1.00	RDA(11)
183	뱅어	1.00	RDA(11)
184	뱅에돔	1.00	RDA(11)
185	볼락	1.00	RDA(11)
186	쇠고기 한우	1.00	RDA(11)
187	쭈기미	1.00	RDA(11)
188	아귀	1.00	RDA(11)
189	양태/장대	1.00	Japan(10)
190	어묵,게맛살	1.00	Japan(10)
191	옥돔	1.00	Japan(10)
192	옥돔,구운것	1.00	Japan(10)
193	황매통이	1.00	Japan(10)
194	거위부산물	0.90	USDA(11)
195	꼬치고기	0.90	RDA(11)
196	버들송이버섯	0.90	Japan(10)
197	어육소시지	0.90	Japan(10)
198	팽이버섯	0.90	RDA(12)
199	팽이버섯,데친것	0.90	Japan(10)
200	돼지고기,삼겹살	0.88	KHIDI(02)

Table 6. List of Food $>0\mu\text{g}$ Vitamin D Contents Added Vitamin D Database

N0.	The third food name	Vitamin D(μg)	Reference
201	돼지고기,부산물	0.86	Japan(10)
202	고래고기	0.80	Japan(10)
203	돼지고기,갈비,생것	0.80	RDA(12)
204	돼지고기,뒷다리,구운것	0.80	USDA(11)
205	돼지고기가공품,햄,구운것	0.80	USDA(11)
206	대구,구운것	0.70	Japan(10)
207	돼지부산물,심장	0.70	RDA(11)
208	민어	0.70	USDA(11)
209	버터	0.70	USDA(11)
210	아이스크림	0.70	USDA(11)
211	양기름	0.70	USDA(11)
212	크림,중휘핑	0.70	USDA(11)
213	대구,마른것	0.60	USDA(11)
214	대구,말린것	0.60	USDA(11)
215	만두	0.60	KFDA(11)
216	양송이버섯	0.60	RDA(12)
217	양송이버섯,데친것	0.60	Japan(10)
218	치즈,그뤼에르	0.60	USDA(11)
219	크림,경휘핑	0.60	USDA(11)
220	꿩고기	0.50	Japan(10)
221	돼지가공,비엔나소시지	0.50	Japan(10)
222	돼지고기,안심	0.50	Denmark(09)
223	돼지고기가공품,베이컨	0.50	Japan(10)
224	돼지고기가공품,햄	0.50	Japan(10)
225	상어	0.50	Japan(10)
226	쇠고기,등심	0.50	Japan(10)
227	쇠고기,수입산,갈비,구운것	0.50	USDA(11)
228	빵,도우넛	0.45	Japan(10)
229	양고기	0.43	Japan(10)
230	닭고기튀김	0.40	USDA(11)
231	돼지부산물,족발	0.40	Japan(10)
232	멧돼지고기	0.40	Japan(10)
233	붕장어	0.40	RDA(11)
234	소시지	0.40	Japan(10)
235	쇠고기,수입산,목심,삶은것	0.40	USDA(11)
236	쇠고기수입산,안심	0.40	Japan(10)
237	양고기,다리	0.40	Japan(10)
238	어린양고기,갈비	0.40	USDA(11)
239	치즈,모짜렐라	0.40	USDA(11)
240	크림,휘핑	0.40	Japan(10)

Table 7. List of Food >0 μ g Vitamin D Contents Added Vitamin D Database

N0.	The third food name	Vitamin D(μ g)	Reference
241	쇠고기,수입우	0.37	USDA(11)
242	돼지고기	0.36	USDA(11)
243	크림	0.36	USDA(11)
244	돼지부산물,곱창,삶은것	0.30	Japan(10)
245	메뚜기	0.30	Japan(10)
246	메뚜기,조림	0.30	Japan(10)
247	모유	0.30	Japan(10)
248	송아지부산물,간	0.30	USDA(11)
249	쇠고기가공품,육포	0.30	Japan(10)
250	쇠고기수입산,목심	0.30	USDA(11)
251	옥돔,삶은것	0.30	Japan(10)
252	우유	0.30	RDA(12)
253	치킨,패스트푸드,너겟,튀긴것	0.30	USDA(11)
254	돼지기름	0.20	Japan(10)
255	분유	0.20	Japan(10)
256	비둘기고기	0.20	Japan(10)
257	송아지고기	0.20	USDA(11)
258	쇠고기,수입산,안심,구운것	0.20	USDA(11)
259	아이스크림,바닐라맛	0.20	USDA(11)
260	아이스크림,초콜렛맛	0.20	USDA(11)
261	치즈	0.20	USDA(11)
262	치즈,까망베르	0.20	Japan(10)
263	치즈,크림	0.20	USDA(11)
264	치킨,패스트푸드,텐더,튀긴것	0.20	USDA(11)
265	크림,유지방	0.20	Japan(10)
266	크림,하프앤하프	0.20	USDA(11)
267	파이	0.20	USDA(11)
268	쇠고기,부산물	0.17	USDA(11)
269	닭육수	0.14	USDA(11)
270	닭고기	0.10	USDA(11)
271	닭고기,가슴	0.10	Japan(10)
272	닭고기,다리,구운것	0.10	USDA(11)
273	닭고기,살코기,삶은것	0.10	USDA(11)
274	돼지고기,등심	0.10	RDA(12)
275	돼지고기,등심,구운것	0.10	USDA(11)
276	돼지고기,등심,삶은것	0.10	Japan(10)
277	메추라기고기	0.10	Japan(10)
278	소트닝	0.10	Japan(10)
279	아이스밀크	0.10	Japan(10)
280	어린양고기,갈비,삶은것	0.10	USDA(11)

Table 8. List of Food >0 μ g Vitamin D Contents Added Vitamin D Database

N0.	The third food name	Vitamin D(μ g)	Reference
281	어린양고기,다리,구운것	0.10	USDA(11)
282	연유,가당	0.10	Japan(10)
283	요구르트	0.10	Denmark(09)
284	요구르트,호상,딸기맛	0.10	Denmark(09)
285	칠면조고기	0.10	USDA(11)
286	햄버거	0.10	USDA(11)
287	햄버거,치즈버거	0.10	USDA(11)
288	빵	0.09	USDA(11)
289	우유,초코맛	0.08	Denmark(09)

Table 9. List of Variables Used for this Research in the National Health Research Institute

요인	분류	변수	내용	비고
1. 인구사회학적특성	기본변수	성별	남자 / 여자	
		만나이	19-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70+ 19-64,65+	
		16개도시	1.서울 2. 부산 3.대구 4.인천 5.광주 6.대전 7.울산 8.경기 9.강원 10.충북 11.충남 12. 전북 13.전남 14.경북 15.경남 16.제주	1.서울, 경기 2.광역시;부산,울산,대구,광주,대전,인천, 3.각도;강원,충북,충남,전북,전남,경북,경남 4.제주
		아파트구분	1.일반 2.아파트	
		월평균가구총소득		1. <100만원 2.100-300만원미만 3.300-500만원미만 4.500만원이상
		교육수준	1.초졸이하 2.중졸 3.고졸 4.대졸이상	
		결혼여부	1.기혼 2.미혼 9.모름	
		외식 횟수	1.하루2회이상 2.하루1회 3.주5-6회 4.주3-4회 5.주1-2회 6.월1-3회 7.거의안한다 (월1회미만) 9.모름	1.한다 2.안한다
	직업자선출추치	직업 (현재직업)	1.관리자,전문가및관련종사자 2.사무종사자 3.서비스 및 판매종사자 4.농림어업숙련종사자 5.기능원,장치,기계조작 및 조립종사자 6.단순노무종사자 7.무직(주부, 학생등)	

Table 10. List of Variables Used for this Research in the National Health Research Institute

요인	분류	변수설명	내용	비고
2. 건강행태적 특성		현재흡연율	0.과거흡연,비흡연 1.현재흡연	
		월간음주율	0.평생비음주,최근1년간 월1잔미만 음주 1.최근1년간 월1잔이상 음주	
	신체활동	격렬한 신체활동 실천율	0. 격렬한신체활동 1회20분이상, 주3일이상 실천하지않음 1. 실천함	
		중등도 신체활동 실천율	0. 중등도 신체활동1회 30분이상, 주5일이상 실천하지않음. 1. 실천함	
		걷기 실천율	0. 걷기 1회 30분이상, 주5일이상 실천하지않음 1. 실천함	
	정신건강	하루 평균 수면 시간	1-24시간 88.비해당(소아) 99.모름 무응답	1. 6시간미만/ 2.6-8시간/ 3.8시간초과
		스트레스인지율	0.스트레스 적게 느낌 1.스트레스 많이 느낌	
우울증		0.없음 1.있음 8.비해당 9.모름		

Table 11. List of Variables Used for this Research in the National Health Research Institute

요인	분류	변수설명	내용	비고
3. 신체 및 생화학적 특성	신체계측	신장	cm	
		체중	kg	
		허리둘레	cm	
		체질량지수	kg/m ²	
	혈압	수축기혈압	최종 수축기 혈압(2,3차 평균) mmHg	
		이완기혈압	최종 이완기 혈압(2,3차 평균) mmHg	
	당뇨	공복혈당	mg/dL	
	이상지질혈증	총콜레스테롤	mg/dL	
		고밀도지단백콜레스테롤	mg/dL	(전환식)
		중성지방	mg/dL	
		혈청 비타민 D	ng/mL & 최대값(144.0<)의 경우 144.1로 표기	

Table 12. List of Variables Used for this Research in the National Health Research Institute

요인	분류	변수설명	내용	비고
4. 영양학적 특성	영양소섭취(24시회상법)	식품군 분류2	01.곡류 및 그 제품 02.감자 및 전분류 03.당류 및 그 제품 04.두류 및 그 제품 05.중심류 및 그 제품 06.채소류 07.버섯류 08.과실류 09.육류 및 그 제품 10.난류 11.어패류 12.해조류 13.우유류 및 그 제품 14.유지류 15.음료 및 주류 16.조미료류 17.조리가공식품류 18.기타	
		에너지	Energy(kcal) 에너지섭취량	
		수분	Water(mL)	
		탄수화물	Carbohydrate(g)	
		단백질	Protein(g)	
		지방	Fat(g)	
		칼슘	Calcium(mg)	
		인	Phosphorus(mg)	
		철	Iron(mg)	
		나트륨	Sodium(mg)	
		칼륨	Potassium(mg)	
		비타민 A	Vitamin A(μ gRE)	
		카로틴	Carotin(μ g)	
		레티놀	Retinol(μ g)	
		티아민	Thiamin (mg)	
		리보플라빈	Riboflavin(mg)	
나이아신	Niacin(mg)			
비타민 C	Vitamin C(mg)			
비타민 D	Vitamin D(μ g)			

Table 13. List of Variables Used for this Research in the National Health Research Institute

요인	분류	변수설명	내용	비고
5. 질병학적 특성	비만	비만 유병여부 (19세 이상)	1.저체중 2.정상 3.비만	1. 저체중 BMI <18.5kg/m ² 미만. 2. 정상 BMI 18.5 - 25kg/m ² 3. 비만 BMI > 25kg/m ² 이상
	고혈압	고혈압 유병 여부	1.정상 전단계 2.고혈압 3.고혈압	1.정상 : 수축120mmHg미만, 이완 80미만 / 2.고혈압 전단계:수축120이상140미만,이완80이상90미만/ 3.고혈압:수축140이상이완90이상또는고혈압약물복용자
	당뇨	당뇨병 유병 여부	1.정상 당장애 2.공복혈당장애 3.당뇨병	1. 정상 : 공복혈당이 100mg/dL미만/ 2. 공복혈당장애: 공복혈당100이상,126미만/ 3. 당뇨병: 공복혈당126이상이거나,의사진단을받았거나혈당강하제복용하거나인슐린주사투여받고있는사람
	이상지질혈증	고콜레스테롤혈증 유병 여부	0.없음 1.있음	총콜레스테롤 240이상이거나 콜레스테롤강하제를 복용하고 있는사람수
		저HDL 콜레스테롤혈증 유병 여부	0.없음 1.있음	HDL콜레스테롤 40미만인 사람수
		고중성지방 유병 여부	0.없음 1.있음	중성지방이 200 이상인 사람수
		이상지질혈증	0.없음 1.있음 8.비해당 9.모름	
대사증후군	대사증후군	0.없음 1.있음		