



저작자표시-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



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](#)

2018년 2월

박사학위 논문

건강검진 수검자에서
혈청 Vitamin D 수준과 인슐린저항성
및 β -세포 기능과의 관련성

조선대학교 대학원

보건학과

김한수

건강검진 수검자에서
혈청 Vitamin D 수준과 인슐린저항성
및 β -세포 기능과의 관련성

Association of Serum Vitamin D with Insulin Resistance and
Beta Cell Function in Korean Health Checkup Examinees

2018년 2월 23일

조선대학교 대학원

보건학과

김한수

건강검진 수검자에서
혈청 Vitamin D 수준과 인슐린저항성
및 β -세포 기능과의 관련성

지도교수 류 소 연

이 논문을 보건학 박사학위신청 논문으로 제출함

2017년 10월

조선대학교 대학원

보 건 학 과

김 한 수

김한수의 박사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 박 종 (인)

위 원 조선대학교 교수 한 미 아 (인)

위 원 전남대학교 교수 신 민 호 (인)

위 원 조선대학교 교수 최 성 우 (인)

위 원 조선대학교 교수 류 소 연 (인)

2017년 12월

조선대학교 대학원

목 차

| | |
|--|-----|
| List of Tables | iii |
| ABSTRACT | iv |
| | |
| I. 서 론 | 1 |
| | |
| II. 연구 대상 및 방법 | 4 |
| A. 연구 대상 | 4 |
| B. 자료 수집 방법 | 4 |
| 1. 연구 대상자의 일반적 특성 | 5 |
| 2. 연구 대상자의 생활 습관과 질병력 특성 | 5 |
| 3. 연구 대상자의 신체 계측 및 혈압 측정 | 5 |
| 4. 연구 대상자의 혈액 화학적 검사 | 6 |
| 5. HOMA-IR 및 HOMA- β | 7 |
| C. 자료 분석 방법 | 8 |
| | |
| III. 연구 결과 | 9 |
| A. 연구 대상자의 일반적 특성, 생활 습관, 질병력 특성 및 혈액 화학적 검사 결과 | 9 |
| 1. 연구 대상자의 일반적 특성 | 9 |

| | |
|---|----|
| 2. 연구 대상자의 생활 습관과 질병력 특성 | 11 |
| 3. 연구 대상자의 혈액 화학적 검사 결과 | 13 |
| B. 연구 대상자의 일반적 특성, 생활 습관, 질병력 특성 및 | |
| 혈액 화학적 검사 결과에 따른 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성 | 15 |
| 1. 연구 대상자의 일반적 특성에 따른 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성 | 15 |
| 2. 연구 대상자의 생활 습관과 질병력 특성에 따른 HOMA-IR 및 | |
| HOMA- β 의 관련성 | 17 |
| 3. 연구 대상자의 혈액 화학적 검사 결과에 따른 HOMA-IR 및 | |
| HOMA- β 의 관련성 | 19 |
| C. 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 비교 | 21 |
| 1. 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 비교 | 21 |
| 2. 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 비교 | 23 |
| IV. 고 찰 | 25 |
| V. 요약 및 결론 | 29 |
| 참 고 문 헌 | 31 |
| 부 록 | 40 |

List of Tables

| | |
|--|----|
| Table 1. General characteristics of study subjects | 10 |
| Table 2. Lifestyle habit and medical history of study subjects | 12 |
| Table 3. Results of blood chemistry tests of study subjects | 14 |
| Table 4. Comparisons of HOMA-IR and HOMA- β levels according to general characteristic of study subjects | 16 |
| Table 5. Comparisons of HOMA-IR and HOMA- β levels according to lifestyle habit and medical history of study subjects | 18 |
| Table 6. Comparisons of HOMA-IR and HOMA- β levels according to blood chemistry tests levels | 20 |
| Table 7. Association of HOMA-IR and 25(OH) D | 22 |
| Table 8. Association of HOMA- β and 25(OH) D | 24 |

ABSTRACT

Association of Serum Vitamin D with Insulin Resistance and Beta Cell Function in Korean Health Checkup Examinees

Kim, Han Soo

Advisor : Prof. Ryu, So Yeon, M.D, Ph.D

Department of Health Science,

Graduate School of Chosun University

Objectives: This study was conducted to examine the association of serum vitamin D with insulin resistance and β -cell function in Korean health checkup examinees.

Methods: This study subjects were 374 healthy adults (199 males, 175 females) over the age of 20, who visited a general hospital medical center located in Haenam-gun, Jeollanam-do. Medical checkup questionnaire and additional questionnaire were distributed through the subjects, and results records and blood chemical test result data were collected. To find the association of 25(OH) D with HOMA-IR and HOMA- β , the used statistical analysis were ANOVA and ANCOVA.

Results: Of the study subjects, the level of serum 25(OH) D defined by deficient group(<10.0 ng/mL), insufficient group(10.0-19.9 ng/mL) and sufficient group(\geq 20.0 ng/mL) was 38.5%, 48.1% and 13.4%, respectively.

According to the level of serum 25(OH) D, the mean values of HOMA-IR were 1.92 ± 1.08 in sufficient group, 1.99 ± 1.04 in the insufficient group and 2.91 ± 1.05 in deficient group and there were statistically significant different($p < 0.001$).

As a result of ANCOVA, adjusted mean of HOMA-IR with related variables were

statistically significant different in the level of serum 25(OH) D($p < 0.001$).

According to the level of serum 25(OH) D, the mean values of HOMA- β were 84.69 ± 1.07 in sufficient group 78.41 ± 1.04 insufficient group and 80.48 ± 1.04 in deficient group and there were not statistically significant($p < 0.572$).

Conclusion: In this study, the insufficient level of 25(OH) D concentration in the blood is very high in healthy adults who live in rural areas without diabetes, the 25(OH) D level and HOMA-IR are also related, when 25(OH) D was deficient, it was found that HOMA-IR significantly increased. In order to improve the health related to 25(OH) D, it is necessary to provide sufficient information related to supplementation with 25(OH) D and to induce improvement of lifestyle, and it is necessary to improve the health improvement effect through this It is thought that progress of research to confirm the measurement is necessary.

Key Words: Beta cell function; Insulin Resistance; Vitamin D

I. 서론

Vitamin D[25-hydroxyvitamin D, 25(OH) D]는 지방에 용해되는 지용성 비타민으로 우리 인체 내에서 혈장 칼슘과 무기 이온의 항상성 조절에 관여하는 호르몬이며, 골 대사의 항상성 유지와 근육 발달에 필수적인 도움을 주는 물질이다(Bouillon et al, 2008; Zhang & Naughton, 2010; Christodoulou et al, 2013; Wacker et al, 2013). Vitamin D의 합성은 햇빛을 통해 자외선에 노출될 때 피부 표피층에서 흡수하거나, 식이보충제나 등 푸른 생선과 같은 음식물의 섭취를 통해서 인체 내로 흡수되어 만들어진다(Prietl et al, 2013). Vitamin D는 식이로서 섭취하지 못한 경우라도 피부에서 충분히 만들 수 있으나 햇빛에 노출이 많지 않는 경우 즉, 실내에서만 생활하거나 자외선 차단제를 사용하는 경우가 많아짐에 따라 혈중 Vitamin D가 부족해지게 된다(Gonzalez et al, 2007; Holick et al, 2008; Moan et al, 2008).

최근 현대인에서 Vitamin D 결핍은 전 세계적으로 증가하고 있는 추세이고(DIPART group, 2011), 우리나라도 Vitamin D의 결핍률이 심각한 수준이다. 국민건강영양조사 자료에 의하면 제 4기(2007-2009년)에서 약 65.0%(Choi et al, 2011b), 제 5기(2010-2011년)에서는 약 71.7%(Jung, 2013), 제 6기(2013- 2014년)에서는 약 74.0%로 Vitamin D의 결핍률이 점점 증가하고 있는 추세이다(Kim et al, 2017).

혈중 Vitamin D는 근골격계 질환(Snijder et al, 2005)과 더불어 염증(Mora et al, 2008), 면역 반응(Barbara et al, 2013), 이상지질혈증(Parikh et al, 2004), 고혈압(Pittas et al, 2010), 만성 신장질환(Choi et al, 2011a), 심혈관계 질환(Kelishadi et al, 2014), 당뇨병(Kayaniyil et al, 2010) 및 대사증후군(Ford et al, 2005)과 같은 비근골격계 질환의 발생에 있어 지방 분해 조절 및 인슐린 저항성 개선과 같은 중요한 역할을 하는 것과 관련성이 있다고 하여 Vitamin D에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다.

정상 성인에서 혈액 중 혈당이 증가하면 췌장에서 인슐린을 분비하여 혈액 중 혈당을 감소시킨다(Pittas et al, 2007). 그러나 당뇨 및 대사증후군과 같은 질병에서는 혈중에 지속적인 혈당의 증가로 인하여 인슐린의 증가로 이어지고, 차후에는 인슐린에 대한 저항성

이 나타나 인슐린이 증가하더라도 혈당을 감소시키지 못하게 된다. 이와 같은 경우를 인슐린 저항성이라고 한다(Pittas et al, 2007; Mitri et al, 2011). Vitamin D와 인슐린 저항성에 대한 선행 연구에서 성인의 Vitamin D 수준은 인슐린의 감수성 또는 저항성을 나타낼 수 있는 중요한 결정 요인이라고 하였다(Ding et al, 2014). 또한 낮은 Vitamin D 수준으로 인해 인슐린 저항성이 증가되는 것과 더불어 제 2형 당뇨병 및 대사증후군의 발생 위험을 증가시킨다고 보고하였다(Pittas et al, 2007; Dutta et al, 2013; Tao et al, 2013; Ding et al, 2014).

베타 세포(beta cell, β -cell)는 정상 성인의 췌장에서 인슐린의 합성 및 분비에 관여하며, 인체 내 혈당이 상승할 때 인슐린을 분비하여 혈당을 조절하는 역할을 한다(Kasuga, 2006; Pittas et al, 2007). 혈중 Vitamin D는 췌장 베타 세포에 존재하는 Vitamin D 수용체(Vitamin D receptor, VDR)와 결합을 통해 인슐린 분비 및 말초 작용에 직접적인 영향을 준다고 하였다(Kamycheva et al, 2007; Mitri et al, 2011). 정상 성인에서 인슐린 저항성이 발생한 상태에서 오랜 시간동안 치료가 되지 않고 지속이 되면 인슐린의 분비 및 합성에 관련된 췌장의 베타 세포 기능이 과부하가 걸리게 된다. 결국 췌장 기능은 저하하게 되고 정상 수준이었던 인슐린 분비량도 차츰 부족되면서 정상 수준에서 대사증후군과 당뇨병 전단계를 지나 제 2형 당뇨병으로 발전하게 된다(Kang et al, 2002; Chiu et al, 2004). 당대사와 관련하여 인슐린 저항성과 인슐린 분비를 담당하는 췌장의 베타 세포 기능을 평가하는 지표로는 HOMA-IR(Homeostasis model assessment of Insulin resistance)과 HOMA- β (Homeostasis model assessment of Beta cell function)가 제시되고 있다(Tao et al, 2013; Gao et al, 2015). 최근까지 국외 선행 연구들은 Vitamin D와 HOMA 지표인 HOMA-IR과 HOMA- β 를 이용한 연구로 진행이 되고 있으나, 나라와 인종 및 질병의 유무에 따른 Vitamin D 수준과 HOMA 지표의 관련성에 관한 연구는 일관된 결과를 제시하고 있지는 못하였다(Del Gobbo et al, 2011; Dutta et al, 2013; Tao et al, 2013; Cai et al, 2014; Gagnon et al, 2014). 국내 연구에서도 Vitamin D 수준과 HOMA-IR을 이용하여 관련성을 파악하고자 시도가 되었으나, 연구 대상자가 청소년(Choi et al, 2014), 폐경기 여성(Lee et al, 2009), 비만 성인

(Lee et al, 2014) 및 제 2형 당뇨병(Ryu et al, 2014)을 대상으로 국한되어 있으며, 정상 성인(Choi et al, 2011; Song et al, 2014)을 대상으로 한 Vitamin D와 HOMA-IR의 연구는 아직도 많이 부족하다. 또한 국외 연구에 비해 국내에서는 Vitamin D와 HOMA-IR과 더불어 췌장의 HOMA- β 의 관련성을 함께 시행한 연구도 아직 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 전라남도 해남군 소재 준종합병원에 내원하여 국가 건강검진을 받은 건강한 정상 성인 수검자를 대상으로 혈청 Vitamin D 수준과 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성이 있는지를 알아보려고 실시하였다.

II. 연구 대상 및 방법

A. 연구 대상

혈중 Vitamin D와 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성에 관한 유의한 연구 결과를 산출해내기 위한 최소한의 필요 표본수를 산정하기 위해 G-power Program(version 3.1.9.2)을 사용하였다. 본 연구는 유의수준을 0.05로, 통계적 검정력은 0.80(80%)로, 독립 변수는 19개로, 군(group)은 3개로 설정하였고, 최종적으로 필요한 최소 표본수는 345명으로 추정되었다.

연구 대상자는 2017년 5월 1일부터 2017년 7월 31일까지 전남 해남군 소재 준 종합병원에서 건강검진을 받은 사람으로 정의하였고, 정해진 기간 내에 병원 검진센터에 내원한 총 수검자는 455명이었으며 그 중에 연구 참여 설명서를 읽고 연구동의서에 서명한 대상자는 416명(82.2%)이었다. 이 중 당뇨병을 의사로부터 진단 받았고 당뇨병 약물을 복용 중인 대상으로 문진표에 응답한 대상자 25명과 혈액 화학적 검사에서 공복 혈당 기준이 126.0 mg/dL를 초과한 대상자 17명을 제외한 374명(남자 199명, 여자 175명)을 최종 연구대상자로 선정하여 실시하였다. 이 연구는 조선대학교병원 기관 생명 윤리 위원회 (Institutional Review Board, IRB)에서 연구 승인을 받은 후 수행하였다(IRB No. 2017-02-011-002).

B. 자료 수집 방법

설문 조사를 포함한 모든 자료 수집은 정해진 기간 내에 이루어졌으며, 건강검진 수검자에게 연구의 참여가 자율이고, 원하는 경우 언제라도 철회가 가능함을 설명하였다. 건강검진 결과를 포함하는 모든 결과는 연구의 목적으로만 사용할 것과 자료의 익명성 보장에 대한 충분히 설명을 대상자에게 제공한 후 서면 동의서를 받았다. 자료 수집은 건강검진 문진표 및 추가 설문지를 작성하게 한 후 신체 계측 및 혈액 검사를 실시하였다.

1. 연구 대상자의 일반적 특성

성별은 남과 여로, 실제 나이는 20-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세, 60세 이상으로 분류하여 조사하였다. 결혼 여부는 결혼하지 않는 경우를 미혼으로, 결혼을 하였으며 배우자가 있는 경우를 기혼으로, 결혼하였으나 사별 및 이혼 및 별거를 한 경우를 기타로 분류하였다. 교육 수준은 무학, 초등학교 졸업, 중학교 졸업, 고등학교 졸업, 전문대 졸업 이상으로 조사하여, 고등학교 졸업 이하와 전문대학 졸업 이상으로 재분류하였다. 월 평균 가구 소득은 100만원 이하, 101-200만원, 201-300만원, 301-400만원, 401만원 이상을 조사하여, 200만원 이하, 201-300만원, 301만원 이상으로 재분류하였다.

2. 연구 대상자의 생활 습관과 질병력 특성

수검자 병력 여부는 고혈압, 이상지질혈증, 심장병, 뇌졸중, 폐결핵, 기타(암)에 해당하는 질환이 1개 미만인 경우는 없는 군으로, 1개 이상인 경우를 있는 군으로 분류하였고, 음주는 현재 음주 여부로 최근 1주일 음주 여부를 기준으로 1잔 미만의 음주를 비음주, 최근 1잔 이상의 음주를 음주로 분류하였다. 흡연은 평생 흡연을 하지 않은 경우는 비흡연으로, 평생 흡연량이 총 5갑 미만이며 과거에 피웠으나, 현재 피우지 않는 경우는 과거 흡연으로, 평생 흡연량이 총 5갑 이상이며 현재도 피우는 경우는 현재 흡연으로 분류하였다. 신체 활동은 최근 1주일간 1일 이상, 하루 30분 이상 활동한 경우를 운동 함으로, 그렇지 않은 경우를 운동 안함으로 분류하였다. 평소 스트레스 인지 정도는 대단히 많이 느낀다와 많이 느낀다 및 조금 느낀다는 있는 군으로, 거의 느끼지 않는다와 전혀 느끼지 않는다는 없는 군으로 재분류하였다. 평균 수면 시간은 6시간 이하, 7-8시간, 9시간 이상으로 분류하였고, 주관적 건강 인지는 매우 나쁨, 나쁨, 보통, 좋음과 매우 좋음으로 조사하여 나쁨, 보통, 좋음으로 재분류하였다.

3. 연구 대상자의 신체 계측 및 혈압 측정

신체 계측은 건강검진 센터에 근무하며 전문 교육을 받은 담당간호사에 의해 정확하게 측정하였다. 신장 및 체중은 검진용 가운을 착용하고, 신발을 벗은 상태에서 자동 신장측

정기(BSM-330, Inbody Co. Ltd, cheonan, Korea)로 측정하였다. 체질량지수(Body Mass Index, BMI)는 $BMI = \text{체중(kg)} / \text{신장(m)}^2$ 로 계산하였고, 25.0 kg/m²를 기준으로 미만을 정상으로, 이상을 과체중 및 비만으로 분류하였다(WHO, 2000).

혈압 측정에서 수축기 혈압(Systolic blood pressure, SBP)과 이완기 혈압(Diastolic blood pressure, DBP)은 피검사자들을 최소 10분 이상의 안정을 취한 후 훈련된 간호사의 관리 하에 우측 상박부에서 자동혈압계(BPBIO-320S, Inbody Co. Ltd, Cheonan, Korea)를 이용하여 측정하였다. 혈압 수준은 수축기 혈압 120 mmHg 미만이고, 이완기 혈압 80 mmHg 미만인 사람은 정상(Normal)으로, 수축기 혈압 120 mmHg 이상 또는 140 mmHg 미만이고, 이완기 혈압 80 mmHg 이상 또는 90 mmHg 미만인 사람은 고혈압 전기(Pre-hypertension)로, 수축기 혈압이 140 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 90 mmHg 이상과 의사로부터 고혈압이라고 진단을 받거나 고혈압 약물을 복용한 사람을 고혈압(Hypertension)으로 분류하였다(Chobanian et al, 2003).

4. 연구 대상자의 혈액 화학적 검사

혈액 화학적 검사는 검진 전날 저녁 8시 이후부터 최소 8시간 이상 금식을 확인한 후인 공복 상태(혈액 검사에 영향을 미칠 수 있는 상태)에서 이루어졌다. 상완 정맥에서 멸균된 일회용 주사기를 사용하여 약 5 mL[CBC 2 mL+SST 3 mL]의 혈액을 채취하여 -75℃ 냉동고에 보관한 후 측정 시에 해동하여 사용하였다. 혈액 화학적 검사 지표인 혈청과 혈장을 이용한 공복 혈당(Fasting Blood Sugar, FBS), 혈청을 이용한 총콜레스테롤(Total cholesterol, TC), 중성지방(Triglyceride, TG), 고밀도 콜레스테롤(HDL-Cholesterol, HDL-C)의 분석 시약은 BECKMAN COULTER사의 전용 제품을 이용하였다. 저밀도 콜레스테롤(LDL-cholesterol, LDL-C)은 Friedewald의 공식에 따라 저밀도 콜레스테롤=총콜레스테롤-고밀도 콜레스테롤+중성지방/5로 계산된 지표를 사용하였고, 중성지방이 400.0 mg/dL 이상일 경우에는 검사 장비를 이용하여 직접법으로 측정하였다(Friedewald et al, 1972). 자동 생화학 분석기 OLYMPUS AU480(Beckman Coulter, USA)을 이용하여 흡광도 분석법(Photometry)으로 측정하였으며 분석에는 장비

전용 시약을 이용하였다.

혈액 화학적 검사 항목의 기준은 총콜레스테롤은 240.0 mg/dL로, 중성지방은 200.0 mg/dL로, 고밀도 콜레스테롤은 40.0 mg/dL로, 저밀도 콜레스테롤은 160.0 mg/dL로 하였다(Expert Panel, 2011).

혈중 Insulin 농도와 Vitamin D 농도를 정량적으로 측정하기 위해 면역자동 분석기 ARCHITECT i-1000SR(Abbott, USA)을 이용하여 화학발광 미세입자 면역분석법 (Chemiluminescent Microparticle Immunoassay, CMIA)으로 분석하였다. Vitamin D는 1.25(OH) D와 25(OH) D로 존재하는데, 인체 내에 존재하는 혈중 Vitamin D는 99.95%가 중간 활성체인 25(OH) D이며 반감기는 2-3주이다. 그러나 활성형인 1.25(OH) D는 0.05%에 불과하며 반감기는 5-6시간에 불과하다. 따라서 Vitamin D의 혈중 농도를 정확하게 알아보기 위해서는 중간 활성체인 25(OH) D로 측정하는 것이 일반적인 방법이다(Weisman, 2013). 아직 25(OH) D 수준에 대한 기준은 국내에서는 명확히 결정된 바가 없으나, 선행 연구에서는 혈중 25(OH) D의 기준을 20.0 ng/mL를 사용하고 있다(Holick, 2007). 본 연구에서는 최신 경향과 연구 목적에 따라 혈중 25(OH) D 수준을 20.0 ng/mL 이상인 경우는 충분군으로, 10.0-19.9 ng/mL인 경우는 불충분군으로, 10.0 ng/mL 미만인 경우는 결핍군으로 분류하였다(Holick, 2007).

5. HOMA-IR 및 HOMA-β

HOMA-IR 및 HOMA-β의 계산은 지표로 Matthews 계산식을 이용하여, $HOMA-IR = [\text{공복 혈당}(\text{mg/dL}) \times \text{공복 인슐린 농도}(\mu\text{U/mL}) / 405]$ 로, $HOMA-\beta = [360 \times \text{공복 인슐린 농도}(\mu\text{U/mL}) / \text{공복 혈당}(\text{mg/mL}) - 63]$ 로 적용하여 계산하였다(Matthews et al, 1985).

C. 자료 분석 방법

본 연구를 위하여 수집된 모든 연구 자료의 통계처리는 IBM SPSS WIN(ver. 21.0) 통계 프로그램을 이용하였다. 연구 대상자의 일반적 특성과 생활 습관, 질병력 특성, 혈액 화학적 검사 결과에 대한 모든 검사 측정치는 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하여 제시하였다. 연구 대상자의 25(OH) D 수준, 일반적 특성, 생활 습관, 질병력 특성, 혈액 화학적 검사 결과와 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성을 알아보기 위해 T-검정과 일원배치 분산분석을 실시하였으며, 사후 검정은 Scheffe's test를 실시하였다. 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR 및 HOMA- β 를 비교하기 위해 4개의 Model을 이용하여 공분산분석으로 분석하였다. Model 1은 보정하지 않았고, Model 2는 Model 1에서 일반적 특성인 성별, 실제 나이 및 월 평균 가구 소득을 보정하였다. Model 3은 Model 2에 생활 습관 및 질병력 특성인 현재 음주 여부, 신체 활동 여부, 평소 스트레스 여부, 가족력 병력 여부, 주관적 건강 인지와 체질량지수를 추가 보정하였고, Model 4는 Model 3에 혈액 화학적 검사 항목인 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤과 수축기 혈압 및 이완기 혈압을 추가 보정하였다. 25(OH) D 수준과 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 값이 정규성 분포를 띄지 않고 있어 정규성 분포를 만들기 위해 통계 프로그램에서 log값으로 치환한 다음 분석을 실시하였고, 결과표에는 원래 값으로 환산하여 제시하였다. 모든 통계량의 유의수준은 $p < 0.05$ 로 판정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

A. 연구 대상자의 일반적 특성, 생활 습관, 질병력 특성 및 혈액 화학적 검사 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 25(OH) D의 농도는 결핍군이 38.5%, 불충분군이 48.1%, 충분군이 13.4%이었다. 일반적 특성 중 성별에서 남성은 결핍군이 32.2%, 불충분군이 53.3%, 충분군이 14.5%, 여성은 결핍군이 45.7%, 불충분군이 42.3%, 충분군이 12.0%였으며, 성별에 따른 25(OH) D의 분포가 유의한 차이가 있었다($p=0.027$). 실제 나이에서 20-29세는 결핍군이 43.5%, 불충분군이 50.6%, 충분군이 5.9%, 30-39세는 결핍군이 36.5%, 불충분군이 57.6%, 충분군이 5.9%로, 40-49세는 결핍군이 38.6%, 불충분군이 47.7%, 충분군이 13.7%, 50-59세는 결핍군이 38.1%, 불충분군이 38.0%, 충분군이 23.9%, 60세 이상은 결핍군이 33.3%, 불충분군이 42.3%, 충분군이 24.4%였으며, 실제 나이에 따른 25(OH) D의 분포가 유의한 차이가 있었다($p=0.005$). 교육 수준에서 고등학교 졸업 이하는 결핍군이 35.2%, 불충분군이 45.7%, 충분군이 19.1%로, 전문대 졸업 이상은 결핍군이 41.0%, 불충분군이 50.0%, 충분군이 9.0%였으며, 교육 수준에 따른 25(OH) D의 분포가 유의한 차이가 있었다($p=0.016$)(Table 1).

그 밖에 결혼 여부, 월 평균 가구 소득에서는 25(OH) D의 분포가 유의한 차이가 없었다.

Table 1. General characteristics of study subjects by 25(OH) D level

| Variables | N(%) | 25(OH) D (ng/mL) | | | <i>P</i> -value |
|---|-----------|------------------|-----------|----------|-----------------|
| | | < 10.0 | 10.0–19.9 | ≥ 20.0 | |
| | | 144(38.5) | 180(48.1) | 50(13.4) | |
| Gender | | | | | |
| Male | 199(53.2) | 64(32.2) | 106(53.3) | 29(14.5) | 0.027 |
| Female | 175(46.8) | 80(45.7) | 74(42.3) | 21(12.0) | |
| Age (years) | | | | | |
| 20–29 | 85(22.7) | 37(43.5) | 43(50.6) | 5(5.9) | 0.005 |
| 30–39 | 85(22.7) | 31(36.5) | 49(57.6) | 5(5.9) | |
| 40–49 | 88(23.6) | 34(38.6) | 42(47.7) | 12(13.7) | |
| 50–59 | 71(19.0) | 27(38.1) | 27(38.0) | 17(23.9) | |
| ≥ 60 | 45(12.0) | 15(33.3) | 19(42.3) | 11(24.4) | |
| Marital status | | | | | |
| No married | 100(26.7) | 40(40.0) | 54(54.0) | 6(6.0) | 0.058 |
| Married | 247(66.0) | 90(36.4) | 117(47.4) | 40(16.2) | |
| Other | 27(7.3) | 14(51.9) | 9(33.3) | 4(14.8) | |
| Educational attainment | | | | | |
| Under High school | 162(43.3) | 57(35.2) | 74(45.7) | 31(19.1) | 0.016 |
| Above college | 212(56.7) | 87(41.0) | 106(50.0) | 19(9.0) | |
| Family income (10⁴ won) | | | | | |
| ≤ 200 | 158(42.2) | 65(41.1) | 72(45.6) | 21(13.3) | 0.910 |
| 201–300 | 140(37.4) | 52(37.1) | 70(50.0) | 18(12.9) | |
| ≥ 301 | 76(20.3) | 27(35.5) | 38(50.0) | 11(14.5) | |

2. 연구 대상자의 생활 습관, 질병력 특성

생활 습관과 질병력 특성 중 신체 활동에서 운동 안함은 결핍군이 51.7%, 불충분군이 39.8%, 충분군이 8.5%, 운동 함은 결핍군이 23.1%, 불충분군이 57.8%, 충분군이 19.1%였으며, 신체 활동 여부에 따른 25(OH) D의 분포가 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.001$). 체질량지수에서 정상은 결핍군이 36.7%, 불충분군이 45.2%, 충분군이 18.1%로, 과체중 및 비만은 결핍군이 40.1%, 불충분군이 50.8%, 충분군이 9.1%였으며, 체질량지수에 따른 25(OH) D의 분포가 유의한 차이가 있었다($p = 0.040$)(Table 2).

그 밖에 음주 여부, 흡연 여부, 평소 스트레스 여부, 평균 수면 시간, 혈압 여부, 가족력 병력 여부, 주관적 건강 인지에서는 25(OH) D의 분포가 유의한 차이가 없었다.

Table 2. Lifestyle habit and medical history of study subjects by 25(OH) D level

| Variables | N(%) | 25(OH) D (ng/mL) | | | P-value |
|---------------------------------|-----------|------------------|-----------|----------|---------|
| | | < 10.0 | 10.0-19.9 | ≥ 20.0 | |
| Alcohol drinking | | | | | |
| Non-Drinking | 200(53.5) | 72(36.0) | 94(47.0) | 34(17.0) | 0.080 |
| Drinking | 174(46.5) | 72(41.4) | 86(49.4) | 16(9.2) | |
| Smoking status | | | | | |
| Non-smoking | 213(57.0) | 92(43.2) | 91(42.7) | 30(14.1) | 0.062 |
| Ex-smoking | 69(18.4) | 27(39.1) | 36(52.2) | 6(8.7) | |
| Current-smoking | 92(24.6) | 25(27.2) | 53(57.6) | 14(15.2) | |
| Stress perception | | | | | |
| No | 228(61.0) | 87(38.2) | 114(50.0) | 27(11.8) | 0.482 |
| Yes | 146(39.0) | 57(39.0) | 66(45.2) | 23(15.8) | |
| Physical activity | | | | | |
| No | 201(53.7) | 104(51.7) | 80(39.8) | 17(8.5) | <0.001 |
| Yes | 173(46.3) | 40(23.1) | 100(57.8) | 33(19.1) | |
| Sleeping time (hour) | | | | | |
| ≤ 6 | 137(36.6) | 54(39.4) | 61(44.5) | 22(16.1) | 0.607 |
| 7-8 | 122(32.6) | 43(35.2) | 63(51.6) | 16(13.2) | |
| ≥ 9 | 115(30.7) | 47(40.9) | 56(48.7) | 12(10.4) | |
| Blood pressure | | | | | |
| Normal | 131(35.0) | 45(34.4) | 60(45.8) | 26(19.8) | 0.081 |
| Pre-hypertension | 192(51.3) | 81(42.2) | 93(48.4) | 18(9.4) | |
| Hypertension | 51(13.6) | 18(35.3) | 27(52.9) | 6(11.8) | |
| Co-morbid state | | | | | |
| No | 286(76.5) | 103(36.0) | 143(50.0) | 40(14.0) | 0.203 |
| Yes | 88(23.5) | 41(46.6) | 7(42.0) | 10(11.4) | |
| Subjective health status | | | | | |
| Good | 195(52.1) | 69(35.4) | 94(48.2) | 32(16.4) | 0.390 |
| Fair | 129(34.5) | 54(41.9) | 61(47.2) | 14(10.9) | |
| Poor | 50(13.4) | 21(42.0) | 25(50.0) | 4(8.0) | |
| BMI (kg/m²) | | | | | |
| Normal | 177(47.3) | 65(36.7) | 80(45.2) | 32(18.1) | 0.040 |
| Overweight or obesity | 197(52.7) | 79(40.1) | 100(50.8) | 18(9.1) | |

3. 연구 대상자의 혈액 화학적 검사 결과

혈액 화학적 검사 결과 중 총콜레스테롤에서 240.0 mg/dL 미만은 결핍군이 35.8%, 불충분군이 49.3%, 충분군이 14.9%, 240.0 mg/dL 이상은 결핍군이 50.0%, 불충분군이 43.1%, 충분군이 6.9%였으며, 총콜레스테롤 수준에 따른 25(OH) D의 유의한 차이가 있었다($p=0.043$). 중성지방에서 200.0 mg/dL 미만은 결핍군이 36.5%, 불충분군이 48.2%, 충분군이 15.3%, 200.0 mg/dL 이상은 결핍군이 46.6%, 불충분군이 47.9%, 충분군이 5.5%였으며, 중성지방 수준에 따른 25(OH) D의 유의한 차이가 있었다($p=0.048$)(Table 3).

그 밖에 고밀도 콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤에서는 25(OH) D의 분포가 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Results of blood chemistry tests of study subjects by 25(OH) D level

| Variables | N(%) | 25(OH) D (ng/mL) | | | P-value |
|----------------------------------|-----------|------------------|-----------|----------|---------|
| | | < 10.0 | 10.0-19.9 | ≥ 20.0 | |
| ^aTC (mg/dL) | | | | | |
| < 240.0 | 302(80.7) | 108(35.8) | 149(49.3) | 45(14.9) | 0.043 |
| ≥ 240.0 | 72(19.3) | 36(50.0) | 31(43.1) | 5(6.9) | |
| ^bTG (mg/dL) | | | | | |
| < 200.0 | 301(80.5) | 110(36.5) | 145(48.2) | 46(15.3) | 0.048 |
| ≥ 200.0 | 73(19.5) | 34(46.6) | 35(47.9) | 4(5.5) | |
| ^cHDL-C (mg/dL) | | | | | |
| ≥ 40.0 | 308(82.4) | 115(37.3) | 148(48.1) | 45(14.6) | 0.269 |
| < 40.0 | 66(17.6) | 29(43.9) | 32(48.5) | 50(13.4) | |
| ^dLDL-C (mg/dL) | | | | | |
| < 160.0 | 331(88.5) | 127(38.7) | 158(48.2) | 43(13.1) | 0.920 |
| ≥ 160.0 | 43(11.5) | 17(37.0) | 180(47.8) | 7(13.4) | |

^aTC : Total cholesterol, ^bTG : Triglyceride, ^cHDL-C : HDL cholesterol, ^dLDL-C : LDL cholesterol

B. 연구 대상자의 일반적 특성, 생활 습관, 질병력 특성 및 혈액 화학적 검사 결과에 따른 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성

1. 연구 대상자의 일반적 특성에 따른 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성

일반적 특성에 따른 HOMA-IR의 관련성을 알아본 결과, 실제 나이에서 20-29세는 2.27 ± 1.70 , 30-39세는 2.56 ± 1.74 , 40-49세는 2.11 ± 1.69 , 50-59세는 2.64 ± 1.86 , 60세 이상은 1.84 ± 1.81 로 실제 나이에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였으며 사후분석 결과로는 30대에 비해 60대 이상이, 50대에 비해 60대 이상이 높게 나타났다($p=0.003$). 월 평균 가구 소득은 200만원 이하는 2.26 ± 1.76 , 201-300만원 이하는 2.16 ± 1.70 , 301만원 이상은 2.66 ± 1.85 로 평균 가구 소득에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였으며, 사후분석 결과로는 201-300만원에 비해 301만원에서 높게 나타났다($p=0.034$). 그 밖에 성별, 결혼 여부, 교육 수준에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

일반적 특성에 따른 HOMA- β 의 관련성을 알아본 결과, 실제 나이에서 20-29세는 80.94 ± 1.56 , 30-39세는 87.19 ± 1.58 , 40-49세는 75.74 ± 1.62 , 50-59세는 84.46 ± 1.52 , 60세 이상은 68.01 ± 1.66 으로 실제 나이에 따른 HOMA- β 의 평균값은 유의한 차이를 보였으며, 20대에 비해 60대 이상에서, 30대에 비해 60대 이상에서, 50대에 비해 60대 이상에서 높게 나타났다($p=0.030$). 그 밖에 성별, 결혼 여부, 교육 수준, 월 평균 가구 소득에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

Table 4. Comparisons of HOMA-IR and HOMA- β levels according to general characteristics of study subjects

| Variables | HOMA-IR ^a | | HOMA- β ^b | |
|---|----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| | Mean±SD | <i>P</i> -value | Mean±SD | <i>P</i> -value |
| Gender | | | | |
| Male | 2.33±1.71 | 0.586 | 78.51±1.55 | 0.404 |
| Female | 2.26±1.83 | | 81.75±1.63 | |
| Age (years) | | | | |
| 20-29 ^a | 2.27±1.70 | 0.003 | 80.94±1.56 | 0.030 |
| 30-39 ^b | 2.56±1.74 | b>e, d>e | 87.19±1.58 | a>e, b>e, |
| 40-49 ^c | 2.11±1.69 | | 75.74±1.62 | d>e |
| 50-59 ^d | 2.64±1.86 | | 84.46±1.52 | |
| ≥ 60 ^e | 1.84±1.81 | | 68.01±1.66 | |
| Marital status | | | | |
| No married | 2.31±1.69 | 0.063 | 82.89±1.52 | 0.249 |
| Married | 2.23±1.78 | | 77.96±1.63 | |
| Other | 2.92±1.87 | | 89.04±1.48 | |
| Educational attainment | | | | |
| Under High school | 2.18±1.85 | 0.121 | 76.31±1.70 | 0.085 |
| Above college | 2.39±1.70 | | 82.96±1.50 | |
| Family income (10⁴ won) | | | | |
| ≤ 200 ^a | 2.26±1.76 | 0.034 | 81.60±1.63 | 0.343 |
| 201-300 ^b | 2.16±1.70 | b<c | 76.55±1.60 | |
| ≥ 301 ^c | 2.66±1.85 | | 83.35±1.49 | |

^aHOMA-IR : Homeostasis model assessment of insulin resistance, ^bHOMA- β : Homeostasis model assessment of Beta cell function.

2. 연구 대상자의 생활 습관과 질병력 특성에 따른 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성

생활 습관과 질병력 특성에 따른 HOMA-IR의 관련성을 알아본 결과, 음주는 비음주가 2.07 ± 1.65 , 음주가 2.59 ± 1.86 로 음주 여부에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였고($p < 0.001$), 신체 활동 여부에서 운동 안함은 2.45 ± 1.77 , 운동 함은 2.13 ± 1.75 로 신체 활동 여부에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다($p = 0.020$). 혈압 여부가 정상일 경우 2.14 ± 1.70 , 고혈압 전기가 2.31 ± 1.74 로, 고혈압이 2.72 ± 2.00 으로 혈압 여부에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였으며 사후분석 결과로 정상에 비해 고혈압에서 높게 나타났다($p = 0.036$). 수검자 병력 여부에서 해당되는 질환이 없는 군은 2.13 ± 1.69 , 있는 군은 2.94 ± 1.89 로 수검자 병력 여부에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 주관적 건강 인지는 좋음이 2.01 ± 1.63 , 보통은 2.51 ± 1.84 , 나쁨은 3.07 ± 1.82 로 주관적 건강 인지에 따른 평균값은 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였으며 좋음에 비해 보통일수록, 좋음에 비해 나쁠수록 높게 나타났다($p < 0.001$). 체질량지수는 정상이 2.06 ± 1.63 , 과체중 및 비만이 2.53 ± 1.85 로 체질량지수에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$), 그 밖에 흡연 여부, 평소 스트레스 여부, 평균 수면 시간에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

생활 습관 및 질병력 특성에 따른 HOMA- β 와의 관련성을 알아본 결과, 음주 여부, 흡연 여부, 평소 스트레스 여부, 신체 활동, 평균 수면 시간, 혈압 여부, 가족력 병력 여부, 주관적 건강 인지, 체질량지수에서 평균값은 HOMA- β 와 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 5).

Table 5. Comparisons of HOMA-IR and HOMA-β levels according to lifestyle habit and medical history of study subjects

| Variables | HOMA-IR ^a | | HOMA-β ^β | |
|---------------------------------|----------------------|--------------|---------------------|---------|
| | Mean±SD | P-value | Mean±SD | P-value |
| Alcohol drinking | | | | |
| Non-drinking | 2.07±1.65 | <0.001 | 78.66±1.63 | 0.448 |
| Drinking | 2.59±1.86 | | 81.59±1.54 | |
| Smoking status | | | | |
| Non-smoking | 2.20±1.82 | 0.095 | 78.79±1.61 | 0.591 |
| Past-smoking | 2.27±1.60 | | 79.20±1.60 | |
| Current-smoking | 2.56±1.73 | | 83.53±1.55 | |
| Stress perception | | | | |
| No | 2.38±1.79 | 0.136 | 81.10±1.57 | 0.483 |
| Yes | 2.17±1.72 | | 78.34±1.62 | |
| Physical activity | | | | |
| No | 2.45±1.77 | 0.020 | 82.65±1.57 | 0.145 |
| Yes | 2.13±1.75 | | 77.05±1.62 | |
| Sleeping time (hour) | | | | |
| ≤ 6 | 2.19±1.73 | 0.055 | 79.26±1.56 | 0.399 |
| 7-8 | 2.19±1.67 | | 83.63±1.59 | |
| ≥ 9 | 2.55±1.89 | | 77.21±1.63 | |
| Blood pressure | | | | |
| Normal ^a | 2.14±1.70 | 0.036 | 80.55±1.62 | 0.894 |
| Pre-hypertension ^b | 2.31±1.74 | a < c | 80.25±1.56 | |
| Hypertension ^c | 2.72±2.00 | | 77.77±1.64 | |
| Co-morbid state | | | | |
| No | 2.13±1.69 | <0.001 | 78.26±1.60 | 0.096 |
| Yes | 2.94±1.89 | | 85.99±1.54 | |
| Subjective health status | | | | |
| Good ^a | 2.01±1.63 | <0.001 | 77.03±1.59 | 0.118 |
| Fair ^b | 2.51±1.84 | a < c, a < b | 85.66±1.57 | |
| Poor ^c | 3.07±1.82 | | 77.79±1.61 | |
| BMI (kg/m²) | | | | |
| Normal | 2.06±1.63 | <0.001 | 77.57±1.57 | 0.222 |
| Overweight or obesity | 2.53±1.85 | | 82.26±1.61 | |

^aHOMA-IR : Homeostasis model assessment of Insulin resistance, ^βHOMA-β : Homeostasis model assessment of Beta cell function.

3. 연구 대상자의 혈액 화학적 검사 결과에 따른 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성

혈액 화학적 검사 결과에 따른 HOMA-IR의 관련성을 비교한 결과, 총콜레스테롤은 240.0 mg/dL 미만인 2.23±1.79, 240.0 mg/dL 이상이 2.62±1.64로 총콜레스테롤의 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였고($p=0.030$), 중성지방은 200.0 mg/dL 미만인 2.15±1.69, 200.0 mg/dL 이상이 3.00±1.94로 중성지방의 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 그 밖에 고밀도 콜레스테롤과 저밀도 콜레스테롤은 HOMA-IR의 평균값과 유의한 차이를 보이지 않았다.

혈액 화학적 검사 결과에 따른 HOMA- β 의 관련성을 비교한 결과, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤은 HOMA- β 의 평균값과 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 6).

Table 6. Comparisons of HOMA-IR and HOMA-B according to blood chemistry tests levels of study subjects

| Variables | [‡] HOMA-IR | | [‡] HOMA-β | |
|----------------------------------|----------------------|---------|---------------------|---------|
| | Mean±SD | P-value | Mean±SD | P-value |
| [‡]TC (mg/dL) | | | | |
| < 240.0 | 2.23±1.79 | 0.030 | 79.79±1.61 | 0.816 |
| ≥ 240.0 | 2.62±1.64 | | 80.93±1.52 | |
| [‡]TG (mg/dL) | | | | |
| < 200.0 | 2.15±1.69 | <0.001 | 78.75±1.62 | 0.180 |
| ≥ 200.0 | 3.00±1.94 | | 85.41±1.46 | |
| [‡]HDL-C (mg/dL) | | | | |
| ≥ 40.0 | 2.24±1.74 | 0.070 | 79.65±1.63 | 0.691 |
| < 40.0 | 2.58±1.86 | | 81.68±1.41 | |
| [‡]LDL-C (mg/dL) | | | | |
| < 160.0 | 2.28±1.77 | 0.494 | 80.22±1.59 | 0.768 |
| ≥ 160.0 | 2.42±1.76 | | 78.51±1.61 | |

[‡]TC : Total Cholesterol, [‡]TG : Triglyceride, [‡]HDL-C : HDL cholesterol, [‡]LDL-C : LDL cholesterol

C. 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR 및 HOMA-β의 비교

1. 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 비교

25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR을 비교한 결과, 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 보정하기 전인 경우(Model 1), 결핍군은 2.91 ± 1.05 , 불충분군은 1.99 ± 1.04 , 충분군은 1.92 ± 1.08 로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).

Model 1에 일반적 특성인 성별, 실제 나이 및 월 평균 가구 소득을 보정한 경우(Model 2), 결핍군은 2.93 ± 1.05 로, 불충분군은 1.98 ± 1.04 로, 충분군은 1.95 ± 1.08 로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).

Model 2에 생활 습관 및 질병력 특성인 음주 여부, 신체 활동 여부, 평소 스트레스 여부, 수검자 병력 여부, 주관적 건강 인지 및 체질량지수를 추가로 보정한 경우(Model 3), 결핍군은 2.80 ± 1.05 로, 불충분군은 2.00 ± 1.04 로, 충분군은 2.10 ± 1.08 로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).

Model 3에 혈액 화학적 검사 중 혈중 지질 지표인 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤과 수축기혈압 및 이완기혈압을 마지막으로 추가 보정한 경우(Model 4), 결핍군은 2.78 ± 1.04 , 불충분군은 2.00 ± 1.04 로, 충분군은 2.18 ± 1.08 로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$)(Table 7).

Table 7. Association of HOMA-IR and 25(OH) D

| Variables | 25(OH) D (ng/mL) | | | P-value |
|----------------|------------------|-----------|-----------|---------|
| | < 10.0 | 10.0-19.9 | ≥ 20.0 | |
| HOMA-IR | | | | |
| Model 1 | 2.91±1.05 | 1.99±1.04 | 1.92±1.08 | <0.001 |
| Model 2 | 2.93±1.05 | 1.98±1.04 | 1.95±1.08 | <0.001 |
| Model 3 | 2.80±1.05 | 2.00±1.04 | 2.10±1.08 | <0.001 |
| Model 4 | 2.78±1.04 | 2.00±1.04 | 2.18±1.08 | <0.001 |

Model 1 [mean ± SE], Non adjusted;

Model 2 [mean ± SE], Adjusted for gender, age and family income;

Model 3 [mean ± SE], Adjusted for gender, age, family income, alcohol drinking, physical activity, stress perception, co-morbid state, subjective health status and BMI;

Model 4 [mean ± SE], Adjusted for gender, age, family income, alcohol drinking, physical activity, stress perception, co-morbid state, subjective health status, BMI, TC, TG, HDL-C, SBP and DBP.

2. 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 비교

25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 를 비교한 결과, 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 평균값은 보정하기 전인 경우(Model 1), 결핍군은 80.48 ± 1.04 , 불충분군은 78.41 ± 1.04 , 충분군은 84.69 ± 1.07 로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 평균값은 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.572$).

Model 1에 일반적 특성인 성별, 실제 나이 및 월 평균 가구 소득을 보정한 경우(Model 2), 결핍군은 80.00 ± 1.04 , 불충분군은 78.18 ± 1.04 , 충분군은 87.18 ± 1.07 로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 평균값은 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.356$).

Model 2에 생활 습관 및 질병력 특성인 음주 여부, 신체 활동 여부, 평소 스트레스 여부, 수검자 병력 여부, 주관적 건강 인지 및 체질량지수를 추가로 보정한 경우(Model 3), 결핍군은 77.94 ± 1.04 , 불충분군은 78.81 ± 1.04 , 충분군은 91.10 ± 1.07 로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 평균값은 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.133$).

Model 3에 혈액 화학적 검사 중 혈중 지질 지표인 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤과 수축기혈압 및 이완기혈압을 마지막으로 추가 보정한 경우(Model 4), 결핍군은 77.87 ± 1.04 , 불충분군은 78.73 ± 1.04 , 충분군은 91.84 ± 1.07 로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 평균값은 유의한 차이가 없었다($p=0.111$)(Table 8).

Table 8. Association of HOMA- β and 25(OH) D

| Variables | 25(OH) D (ng/mL) | | | P-value |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
| | < 10.0 | 10.0-19.9 | \geq 20.0 | |
| HOMA-β | | | | |
| Model 1 | 80.48 \pm 1.04 | 78.41 \pm 1.04 | 84.69 \pm 1.07 | 0.572 |
| Model 2 | 80.00 \pm 1.04 | 78.18 \pm 1.04 | 87.18 \pm 1.07 | 0.356 |
| Model 3 | 77.94 \pm 1.04 | 78.81 \pm 1.04 | 91.10 \pm 1.07 | 0.133 |
| Model 4 | 77.87 \pm 1.04 | 78.73 \pm 1.04 | 91.84 \pm 1.07 | 0.111 |

Model 1 [mean \pm SE], Non adjusted;

Model 2 [mean \pm SE], Adjusted for gender, age and family income;

Model 3 [mean \pm SE], Adjusted for gender, age, family income, alcohol drinking, physical activity, stress perception, co-morbid state, subjective health status and BMI;

Model 4 [mean \pm SE], Adjusted for gender, age, family income, alcohol drinking, physical activity, stress perception, co-morbid state, subjective health status, BMI, TC, TG, HDL-C, SBP and DBP.

IV. 고 찰

본 연구는 전라남도 해남군에 소재한 일개 준종합병원 종합검진센터를 내원하여 건강검진을 받은 20대 이상 건강한 성인 374명을 대상으로 혈중 25(OH) D 수준과 HOMA-IR 및 HOMA-B와의 관련성을 알아보았다. 본 연구의 주요 결과는 관련 변수를 보정한 후에 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR은 유의한 차이가 있었으며, 결핍군에서 HOMA-IR이 가장 높았게 나타났다. 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-B에서는 유의한 차이가 없었다.

혈중 25(OH) D 수준은 20.0 ng/mL 이상을 충분군, 20.0 ng/mL 미만을 불충분군, 10.0 ng/mL 미만을 결핍군으로 분류하고 있다(Holick, 2007). 이 기준에 따르면 본 연구 대상자의 25(OH) D 수준은 결핍군이 144명(38.5%)이고, 불충분군이 180명(48.1%)이며, 충분군이 50명(13.4%)으로 25(OH) D의 농도가 불충분한 수준에 해당하는 비율이 86.6%로 높게 나타났다.

선행 연구에서 우리나라 성인의 혈중 25(OH) D 결핍 수준을 2010~2011년 제 5기 국민건강영양조사 자료를 활용한 연구에서 분석한 결과, 성인 인구 중 남성의 65.9%, 여성의 77.7%에서 25(OH) D가 20.0 ng/mL 미만으로 나타났는데(Jung, 2013), 본 연구 결과는 불충분한 수준이 국민건강영양조사의 결과보다 높은 수준이었다. 성인에서 25(OH) D 농도가 충분하지 않은 이유는 햇볕과 음식을 통한 25(OH) D 섭취 부족, 옥외 활동 시간이 충분하지 않거나 충분하지만 자외선 노출과 관련된 인자를 차단함으로써 생기는 25(OH) D의 흡수율 부족, 실내의 집중된 사무 업무와 같은 근무 환경이나 생활 습관의 문제로 인해 25(OH) D의 부족이 높게 나타나는 것이라고 생각되며, 25(OH) D의 생성과 관련된 생활 습관이나 식이에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

우리 인체 내에 혈중 25(OH) D는 대부분은 햇볕을 쬐어 피부 표면에서 흡수를 통해 얻어지므로 25(OH) D 결핍을 개선하기 위해서 우선적으로는 실내보다는 햇빛이 있는 적절한 야외활동을 하는 것이 중요하다. 만약에 야외에서의 활동이 힘들다면 25(OH) D 성분이 많이 함유된 연어 및 고등어와 같은 등 푸른 생선이나 버섯 및 달걀노른자와 우유와

유제품 등의 식품을 자주 섭취하거나, 필요할 경우 Vitamin D 영양제를 주기적으로 보충한다면 25(OH) D 결핍의 개선이 충분히 가능할 것이다(Yeon et al, 2014).

본 연구에서는 국내 정상 성인을 대상으로 혈중 25(OH) D와 HOMA-IR의 관련성을 알아본 결과, 25(OH) D와 HOMA-IR의 평균값은 유의한 차이를 보였다. 혈중 지질 변수를 포함한 관련 변수를 보정한 후에도 25(OH) D 수준이 결핍군, 불충분군, 충분군인 경우 HOMA-IR의 평균값은 2.18 ± 1.08 , 2.00 ± 1.04 , 2.78 ± 1.04 이었으며, 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).

이는 808명의 당뇨병이 없는 성인을 대상으로 성별, 연령, 허리둘레, 체질량지수, 현재 흡연 여부 등을 보정한 결과, 혈중 25(OH) D 수준과 HOMA-IR의 평균값은 유의하게 감소한 것으로 보고한 연구(Liu et al, 2009)와 중국 성인 1,382명을 대상으로 연령, 부갑상선 호르몬, 칼슘, 체질량지수를 보정한 후에 25(OH) D 수준과 HOMA-IR의 평균값은 유의하게 감소한 것으로 보고한 연구와 유사한 결과이다(Tao et al, 2013). 25(OH) D는 Vitamin D 수용체와 강한 친화력을 갖는 50-60 kDa분자이고, Vitamin D 수용체는 췌장의 베타세포 주위에 위치하고 있다(Shi et al, 2002). 혈중 25(OH) D가 결핍될 경우 25(OH) D의 흡수율이 부족해진 Vitamin D 수용체는 혈중 인슐린의 인체 내 혈당을 조절하는 기능에 지속적으로 부정적 영향을 미쳐 인슐린 저항성을 발생시킨다고 하는데(Pittas et al, 2007; Dutta et al, 2013), 아직까지는 25(OH) D와 HOMA-IR의 관련성에 대한 메커니즘은 명확하게 밝혀지지 않고 있다. 현재까지 설명되고 있는 기전으로는 첫째, 25(OH) D는 지용성 호르몬으로 세포 내에서 세포가 만들어내는 단백질 합성을 조절할 수 있는 세포의 신호 전달 기능을 함으로써 당뇨병 관련 지표인 HOMA-IR과 고혈압 및 심혈관계 질환을 예방하는 역할을 한다(Shin & Kwun, 2012). 둘째, 25(OH) D는 당화 반응으로 인한 손상과 염증 반응에 관여하며 염증성 사이토카인[인터루킨-1(Interleukin-1, IL-1), 인터루킨-6(Interlukin-6, IL-6), 종양 괴사 인자 α (Tumor necrosis factor- α , TNF- α)]의 농도를 저하시켜 손상을 완화시킨다(Cohen-Lahav et al, 2006; Mora et al, 2008). 혈중 25(OH) D가 결핍될 경우, 인체 내 당화의 증가가 단백질의 손상으로 이어져 최종 당화 산물을 형성시키게 된다(Dimauro

et al, 2007). 이 물질은 산화 스트레스를 유발시켜 신체에서 대사가 활발한 신장사구체나 췌장의 베타세포에 영향을 미치고, 인슐린 저항성을 증가시키는 연결고리 역할을 한다(Sato et al, 2006). 셋째, 혈중 25(OH) D는 부갑상선 호르몬을 조절시키고, 췌장의 인슐린 분비를 직접 유도하거나, 칼슘대사에 관여하여 항상성을 유지함으로써 인슐린 감수성 개선에 직접적인 영향을 줄 수 있다(Maestro et al, 2000; Dunlop et al, 2005). 넷째, 간접적으로는 혈중 25(OH) D가 인슐린 수용기의 발현을 촉진하거나 칼슘 유입으로 시작되는 세포내에 인슐린 반응을 촉진함으로써 인슐린 저항성을 낮아지게 하는데 영향을 준다(Pittas et al, 2007). 다섯째, 인체 내에 췌장에서는 당뇨병 및 대사증후군과 관련하여 혈당 조절에 관여하는 Vitamin D 수용체가 존재하는데, 이를 통해 Pro-insulin에서 Insulin으로의 전환을 촉진시킴으로써 인슐린 반응을 강화하여 체내에서 포도당 수송 및 분해가 원활하게 이루어지게 하는데 영향을 준다(Bland et al, 2004; Dunlop et al, 2005). 이러한 메커니즘으로 종합해 볼 때 혈중 25(OH) D가 HOMA-IR의 증가에 영향을 미칠 수 가능성이 충분히 높은 것으로 사료된다.

반면에 혈중 25(OH) D와 HOMA-IR의 관련성이 없다는 선행 연구 결과도 있었다(Del Gobbo et al, 2011; Song et al, 2014). 따라서 지속적인 후속 연구를 통해 25(OH) D와 HOMA-IR에 관한 근거 제시가 강화되어야 할 것으로 사료된다.

HOMA-IR외에 인슐린 분비 및 합성에 밀접한 관련이 있다고 알려져 있는 HOMA- β 의 관련성을 알아본 결과, 혈중 25(OH) D와 HOMA- β 의 평균값은 유의하지 않았다($p=0.572$). 여러 관련변수를 보정한 후에도 혈중 25(OH) D 농도가 감소할수록 HOMA- β 의 평균값은 91.84 ± 1.07 , 78.73 ± 1.04 , 77.87 ± 1.04 로 나타났으며, 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 평균값은 유의하지 않았다($p=0.111$).

이는 혈중 25(OH) D 수준과 HOMA- β 의 관련성이 없다는 몇몇 선행 연구 결과와 유사하였다(Del Gobbo et al, 2011; Cai et al, 2014). 정상적인 인체 내에 췌장에 위치한 베타 세포에서는 혈중 포도당 농도의 변화를 적절히 감지 및 대응하여 인슐린의 기능인 합성 및 분비를 제대로 할 수 있도록 활성화되어 있는 상태이다(Kayaniyil et al, 2010). 본 연구에서는 25(OH) D가 인슐린의 기능과는 관련성이 있을 수 있겠으나, 대상이 당뇨

병을 가지고 있지 않는 정상 성인이라는 점으로 비취볼 때 베타 세포의 기능인 인슐린의 분비 및 합성과 관련해서는 정상적으로 작동하고 있을 것으로 보여진다.

본 연구의 제한점으로는 다음과 같다. 첫째, 성인을 대상으로 한 연구이나, 일부 지역에 국한되어 연구가 이루어진 관계로 전체 성인에 대해 대표성을 확보하는데 어려움이 있다. 둘째, 자외선 차단 및 노출 정도 여부, 25(OH) D 보충제 섭취 여부에 대한 정보를 수집하지 못하였다. 셋째, 단면 연구이기 때문에 25(OH) D와 HOMA-IR 및 HOMA- β 의 관련성에 대한 인과 관계를 설명하는데 있어서 한계가 있을 수 있다. 향후 25(OH) D 수준과 HOMA-IR 및 HOMA- β 에 대한 좀 더 체계적인 코호트 연구 등 다양한 연구를 시행할 수 있다면 25(OH) D와 HOMA 지표 간에 더욱 더 정확한 결과를 얻을 수 있는 자료가 될 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 제한점에도 불구하고 국내 선행 연구에서는 혈중 25(OH) D 수준과 HOMA-IR의 관련성만을 제시하였으나, 본 연구에서는 정상 성인인 건강검진 수검자를 대상으로 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 관련성과 더불어 국내에서 아직은 연구가 이루어지지 않은 HOMA- β 와의 관련성을 같이 제시하였다는데 이 연구의 의의를 가지고 있다.

결론적으로 본 연구에서는 농촌 지역에 거주하는 당뇨병이 없는 건강한 성인에서 혈중 25(OH) D 농도의 불충분 수준이 매우 높고, 25(OH) D 수준과 인슐린 저항성도 관련이 있으며 25(OH) D가 결핍될 경우 인슐린 저항성이 유의하게 증가함을 알 수 있었다. 25(OH) D와 관련된 건강을 향상시키기 위해서는 25(OH) D의 보충과 관련한 충분한 정보 제공과 생활 습관 개선의 유도가 필요하고, 이를 통한 건강 개선효과의 측정을 확인하고자 하는 연구의 진행이 필요할 것으로 사료된다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 국내 건강검진 수검자에서 혈중 25(OH) D와 HOMA-IR 및 HOMA- β 와의 관련성을 알아보고자 시행하였으며, 연구 대상은 전라남도 해남군 소재 일개 준종합병원 검진센터에 내원한 20대 이상 건강한 정상 성인 374명(남자 199명, 여자 175명)을 대상으로 수행하였다.

자료 수집은 연구 대상자와 1대 1로 면접 조사를 통한 건강검진 공통 문진표, 추가 설문지와 결과 기록지 및 혈액 화학적 검사 결과 자료를 수집하였다. 조사 내용은 대상자의 일반적 특성과 건강 행태 특성을 조사하였고, 신체 계측과 혈액 화학적 검사를 실시하였다. 수집된 자료는 IBM SPSS ver 21.0을 이용하여 혈중 25(OH) D와 HOMA-IR 및 HOMA- β 와의 관련성을 분산분석을 이용하여 분석하였고, 사후검정은 Scheffe's test를 실시하였으며, 최종적으로 혈중 25(OH) D 수준과 HOMA-IR 및 HOMA- β 를 비교하기 위해 공분산분석을 실시하였다.

본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

본 연구에서는 결핍군(<10.0 ng/mL)은 38.5%, 불충분군(10.0-19.9 ng/mL)은 48.1%, 충분군(20.0 ng/mL)은 13.4%로 나타났다.

연구 대상자의 HOMA-IR과의 관련요인 중에 유의한 차이를 보이는 변수는 일반적 특성에서 실제 나이($p=0.003$), 교육 수준($p=0.031$), 월 평균 가구 소득($p=0.034$)이었고, 생활 습관 및 질병력 특성에서는 혈압 여부($p=0.036$), 음주 여부($p<0.001$), 신체 활동 여부($p=0.020$), 가족력 병력 여부($p<0.001$), 체질량지수($p<0.001$), 주관적 건강인지($p<0.001$)이었다. 혈액 화학적 검사에서는 총 콜레스테롤($p=0.030$)과 중성지방($p<0.001$)이었다.

혈중 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 충분군이 1.92 ± 1.08 , 불충분군이 1.99 ± 1.04 , 결핍군이 2.91 ± 1.05 로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.001$).

혈중 25(OH) D 수준에 따른 HOMA- β 의 평균값은 충분군이 84.72 ± 1.07 , 불충분군이 78.41 ± 1.04 , 결핍군이 80.44 ± 1.04 로 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.572$).

공분산분석을 이용한 결과에서 여러 관련 변수 및 혈중 지질 지표를 보정한 후에도 혈중 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 평균값은 충분군이 2.18 ± 1.08 , 불충분군이 1.99 ± 1.04 , 결핍군이 2.79 ± 1.05 로 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$).

본 연구에서는 정상 성인인 건강검진 수검자를 대상으로 혈중 25(OH) D 수준에 따른 HOMA-IR의 관련성과 더불어 국내에서 아직은 연구가 이루어지지 않은 HOMA- β 와의 관련성을 같이 제시하였다는데 이 연구의 의의를 가지고 있다.

결론적으로 본 연구에서는 농촌 지역에 거주하는 당뇨병이 없는 건강한 성인에서 혈중 25(OH) D 농도의 불충분 수준이 매우 높고, 25(OH) D 수준과 HOMA-IR도 관련이 있으며 25(OH) D가 결핍될 경우 HOMA-IR이 유의하게 증가함을 알 수 있었다. 25(OH) D와 관련된 건강을 향상시키기 위해서는 25(OH) D의 보충과 관련한 충분한 정보 제공과 생활 습관 개선의 유도가 필요하고, 이를 통한 건강 개선효과의 측정을 확인하고자 하는 연구의 진행이 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Barbara P, Gerlies T, Thomas RP, Karin A. Vitamin D and immune function. *Nutrients* 2013;5(7):2502-2521.
- Bland R, Markovic D, Hills CE, Hughes SV, Chan SL, Squires PE, Hewison M. Expression of 25-hydroxyvitamin D₃-1 α -hydroxylase in pancreatic islets. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2004;89-90(1-5):121-125.
- Bouillon R, Carmeliet G, Verlinden L, Van Etten E, Verstuyf A, Luderer HF, Lieben L, Mathieu C, Demay M. Vitamin D and human health: lessons from vitamin D receptor null mice. *Endocr Rev* 2008;29(6):726-776.
- Cai X, Hu Z, Chen L, Han X and Ji L. Analysis of the associations between vitamin D and albuminuria or β -cell function in chinese type 2 diabetes. *Biomed Res Int* 2014;23(5):1-5.
- Chiu KC, Chu A, Go LW, Saad MF. Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and β cell dysfunction. *Am J Clin Nutr* 2004;79(5):820-825.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, Jones DW, Materson BJ, Oparil S, Wright JT Jr, Roccella EJ. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of high blood pressure, the JNC7 report. *JAMA* 2003;289(19):2560-2572.
- Choi DP, Oh SM, Lee JM, Cho HM, Lee WJ, Song BM, Rhee YM, Kim HC. Serum 25-hydroxyvitamin D and insulin resistance in apparently healthy adolescents. *Plos One* 2014;9(7):e103108.

Choi HS, Kim KA, Lim CY, Rhee SY, Hwang YC, Kim KM, Kim KJ, Rhee Y, Lim SK. Low serum vitamin D is associated with high risk of diabetes in Korean adults. *J Nutr* 2011a;141(8):1524-1528.

Choi HS, Oh HJ, Choi H, Choi WH, Kim JG, Kim KM, Kim KJ, Rhee Y, Lim SK. Vitamin D insufficiency in Korea a greater threat to younger generation: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES) 2008. *J Clin Endocrinol Metab* 2011b;96(3):643-651.

Christodoulou S, Goula T, Ververidis A, Drosos G. Vitamin D and bone disease. *Biomed Res Int* 2013;1-6. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/396541>

Cohen-Lahav M, Shany S, Tobvin D, Chaimovitz C, Douvdevani A. Vitamin D decreases NF κ B activity by increasing I κ B α levels. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2006;21(4):889-897.

Del Gobbo LC, Song Y, Dannenbaum DA, Dewailly E, Egeland GM. Serum 25-hydroxyvitamin D is not associated with insulin resistance or beta cell function in Canadian Cree. *J Nutr* 2011;141(2):290-295.

Ding L, Wang C, Ma H, Tian Y, Lu Y, Pang S, The study of serum vitamin D and insulin resistance in chinese populations with normal glucose tolerance. *Inter J Endocrinol* 2014;1-4. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/870235>

Dimauro M, Lazzarini D, Fumelli P, Carle F, Kosmidis A. Bioelectrical impedance analysis and diabetes mellitus: which correlation among fructosamine, glycosylated haemoglobin and exchangeable potassium. *Minerva Medica* 2007;98(6):633-638.

DIPART(Vitamin D individual patient analysis of randomized trials) Group, Abrahamsen B, Masud T, Avenell A, Anderson F, Meyer HE, Cooper C, Smith H, LaCroix AZ, Torgerson D, Johansen A, Jackson R, Rejnmark L, Wactawski-Wende J, Brixen K, Mosekilde L, Robbins JA, Francis RM. Patient level pooled analysis of 68,500 patients from seven major vitamin D fracture trials in U.S and Europe. *BMJ*. 2010;340:b5463. doi: 10.1136/bmj.b5463.

Dunlop TW, Vaisanen S, Frank C, Molnar F, Sinkkonen L, Carlberg C. The human peroxisome proliferator-activated receptor δ gene is a primary target of $1\alpha,25$ -dihydroxyvitamin D₃ and its nuclear receptor. *J Mol Biol* 2005;349(2):248-260.

Dutta D, Maisnam I, Shrivastava A, Sinha A, Ghosh S, Mukhopadhyay P, Mukhopadhyay S, Chowdhury S. Serum vitamin-D predicts insulin resistance in individuals with prediabetes. *Indian J Med Res* 2013;138(6):853-860.

Expert panel. Executive summary of the third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2011;285(19):2486-2497.

Ford ES, Ajani UA, McGuire LC, Liu S. Concentrations of serum vitamin D and the metabolic syndrome among U.S adults. *Diabetes Care* 2005;28(5):1228-1230.

Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Chin Chem* 1972;18(6):499-502.

Gagnon C, Daly RM, Carpentier A, Lu ZX, Shore-Lorenti C, Sikaris K, Jean S, Ebeling PR. Effects of combined calcium and vitamin D supplementation on insulin secretion, insulin sensitivity and β -cell function in multi-ethnic vitamin D-deficient adults at risk for type 2 diabetes: a pilot randomized. *Plos One* 2014;9(10):e109607.

Gao Y, Wu X, Fu Q, Li Y, Yang T, Tang W. The relationship between serum 25-hydroxy vitamin D and insulin sensitivity and β -cell function in newly diagnosed type 2 diabetes. *J Diabetes Res* 2015;2015:636891. doi: 10.1155/2015/636891.

Gonzalez H, Tarras-Wahlberg N, Stroomdahl B, Juzeniene A, Moan J, Wennberg AM. Photostability of commercial sunscreens upon sun exposure and irradiation by ultraviolet lamps. *BMC Dermatol* 2007;7(1):1-9.

Holick MF. Vitamin D deficiency. *The New England Journal of med* 2007;357(3):266-281.

Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* 2008;87(4):1080-1086.

Jung IK. Prevalence of Vitamin D deficiency in Korea: results from KNHANES 2010 to 2011. *J Nutr Health* 2013;46(6):540-551.

Kamycheva E, Jorde R, Figenschau Y, Haug E. Insulin sensitivity in subjects with secondary hyperparathyroidism and the effect of a low serum 25-hydroxyvitamin D level on insulin sensitivity. *J Endocrinol Invest* 2007;30(2):126-132.

Kang JM, Lee WY, Kim JY, Yun JW, Kim SW. Relationship between c-peptide,

- metabolic control and chronic complications in type 2 diabetes, J Korean Diabetes Assoc 2002;26(6):490-499.
- Kasuga M. Insulin resistance and pancreatic β -cell failure. J Clin Invest 2006;116(7):1756-1760.
- Kayaniyl S, Vieth R, Retnakaran R, Knight JA, Qi Y, Gerstein HC, Perkins BA, Harris SB, Zinman B, Hanley AJ. Association of vitamin D With insulin resistance and beta-cell dysfunction in subjects at risk for type 2 diabetes. Diabetes Care 2010;33(6):1379-1381.
- Kelishadi R, Ardalan G, Motlagh ME, Shariatinejad K, Heshmat R, Poursafa P, Fakhri M, Tajadini M, Taslimi M. National report on the association of serum vitamin D with cardio-metabolic risk factors in the pediatric population of the middle east and north africa (MENA): the CASPIAN-III Study. Nutrition 2014;30(1):33-38.
- Kim HS, Han YJ, Kim BC, Ryu YS. Relevance of vitamin D and dyslipidemia among Korean adults- using data from the sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2013~2014. J the Korea Academia-Industrial cooperation Society 2017;18(3):647-656.
- Lee JH, Hong JH, Kim HJ, Park KS, Lee JM, Kim BJ, Ahn KJ, Jeong BO, Kim SH, Lee SK. A study on the relationship of serum vitamin D levels with insulin resistance in premenopausal women. J East Asian Soc Dietary Life 2009;19(5):713-722.
- Lee SW, Kim M, Kim H, Han SS, Lee H, Lee JP, Kim DK, Lim CS, Kim YS, Park AK, Joo KW. Obesity modifies the association between serum

- 25-hydroxyvitamin D and insulin resistance in Korean general population without increased fasting glucose levels. *Tohoku J Exp Med* 2014;234(2):65-78.
- Liu E, Meigs JB, Pittas AG, Mckeown NM, Economos CD, Booth SL, Jacques PF. Plasma 25-hydroxyvitamin D is associated with markers of the insulin resistant phenotype in nondiabetic adults. *J Nutr* 2009;139(2):329-334.
- Maestro B, Campion J, Davila N, Calle C. Stimulation by 1, 25-dihydroxyvitamin D₃ of insulin receptor expression and insulin responsiveness for glucose transport in U-937 human promonocytic cells. *J Endocrine* 2000;47(4):383-391.
- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 1985;28(7):412-419.
- Mitri J, Dawson-Hughes B, Hu FB, Pittas AG. Effects of vitamin D and calcium supplementation on pancreatic beta-cell function, insulin sensitivity and glycemia in adults at high risk of diabetes: the Calcium and Vitamin D for Diabetes Mellitus (CaDDM) Randomized Controlled Trial. *Am J Clin Nutr* 2011;94(2):486-494.
- Moan J, Porojnicu AC, Dahlback A, Setlow RB. Addressing the health benefits and risks, involving vitamin D or skin cancer, of increased sun exposure. *Proc Natl Acad Sci U.S.A* 2008;105(2):668-673.
- Mora JR, Iwata M, Andrian UH. Vitamin effects on the immune system: vitamin

- A and D take centre stage. *Nat Rev Immunol* 2008;8(9):685–698.
- Parikh SJ, Edelman M, Uwaifo GI, Freedman RJ, Semega–Janneh M, Reynolds J, Yanovski JA. The relationship between obesity and serum 1,25–vitamin D concentrations in healthy adults. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(3):1196–1199.
- Pittas AG, Chung M, Trikalinos T, Mitri J, Brendel M, Patel K, Lichtenstein AH, Lau J, Balk EM. Systematic review: vitamin D and cardio–metabolic outcomes. *Ann Intern Med* 2010;152(5):307–314.
- Pittas AG, Lau J, Hu FB, Dawson–Hughes B. The role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes—a systematic review and meta–analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92(6):2017–2029.
- Prietl B, Treiber G, Pieber TR, Amrein K. Vitamin D and immune function. *Nutrients* 2013;5(7):2502–2521.
- Ryu OH, Chung Wk, Lee SW, Hong KS, Cho MG, Yoo HJ. The effect of high–dose vitamin D supplementation on insulin resistance and arterial stiffness in patients with type 2 diabetes. *Korean J intern Med* 2014;29(5):620–629.
- Sato T, Iwaki M, Shimogaito N, Wu XG, Yamagishi S, Takeuchi M. TAGE(toxic AGEs) theory in diabetic complications. *Curr Mol Med* 2006;6(3):351–358.
- Shi H, Norman AW, Okamura WH, Sen A, Zemel MB. 1alpha, 25–dihydroxyvitamin D3 inhibits uncoupling protein 2 expression in human adipocytes. *FASEB J* 2002;16(13):1808–1810.

Shin MY, Kwun IS. Vitamin D: Is it a vitamin or a hormone?. *Food Ind Nutr* 2012;17(2):1-6.

Snijder MB, Van Dam RM, Visser M, Deeg DJ, Dekker JM, Bouter LM, Seidell JC, Lips P. Adiposity in relation to vitamin D status and parathyroid hormone levels: a population-based study in older men and women. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90(7):4119-4123.

Song BM, Kim HC, Choi DP, Oh SM, Suh I. Association between serum 25-hydroxyvitamin D level and insulin resistance in a rural population. *Yonsei Med J* 2014;55(4):1036-1041.

Tao MF, Zhang Z, Ke YH, He JW, Fu WZ, Zhang CQ, Zhang ZI. Association of serum 25-hydroxyvitamin D with insulin resistance and β -cell function in a healthy chinese female population. *Acta Pharmacol Sin* 2013;34(8):1070-1074.

Wacker M, Holick MF. Vitamin D-effects on skeletal and extraskeletal health and the need for supplementation. *Nutrients* 2013;5(1):111-148.

WHO. The Asia-Pacific Perspective: Redefining obesity and its treatment, Sydney, Australia. health communications Australia Pty Lt, 2000. <http://iris.wpro.who.int/handle/10665.1/5379>

Weisman Y. Vitamin D deficiency and insufficiency. *Isr Med Assoc J* 2013; 15(7):377-378.

Yeon SE, Son HR, Choi JS, Kim EK. Relationships among serum adiponectin, leptin and vitamin D concentrations and the metabolic syndrome in farmers. *Korean J Community Nutr* 2014;19(1):12-26.

Zhang R, Naughton DP. Vitamin D in health and disease: current perspectives. J Nutr 2010;9(65):1-13.

부 록

연구 참여 설명서

CODE _____ NO. _____

안녕하십니까?

저는 조선대학교 대학원 보건학과 박사과정을 수료한 김한수입니다.

먼저, 본 조사에 협조 해주신 귀하에게 진심으로 감사드립니다.

본 설문지는 건강검진 수검자를 대상으로 비타민 D(Vitamin D) 수준과 인슐린 저항성 및 베타 세포 기능의 관련성에 관한 연구를 알아보기 위해 국가에서 실시하는 건강검진 대상자를 대상으로 한 문진표(기본+추가)와 혈액검사를 통한 조사이며 만성질환의 대표적 대사질환인 당뇨병 및 대사증후군 관련 지표인 인슐린 저항성(HOMA-IR) 및 베타 세포 기능(HOMA-β)과의 관련성을 파악하여 당뇨병 및 대사증후군 발생과 관련된 예방 및 관리에 도움이 되는 자료의 제공을 연구목적으로 수집하고자 합니다.

기본 문진표에서 수집되는 개인정보 항목은 성별, 연령, 수검자 병력 여부, 음주 여부, 흡연 여부, 신체 활동 상태, 이완기 혈압 및 수축기 혈압, 신장과 체중을 이용한 체질량 지수, 혈액 화학적 검사 결과표를 이용할 예정이며, 추가 문진표에서는 결혼 상태, 교육 수준, 월 평균 가구소득, 스트레스 인지 정도, 평균 수면 시간, 주관적 건강 인지에 대한 기입된 내용을 이용할 예정입니다. 건강검진의 기본 혈액생화학 검사(HDL-Cholesterol, Total cholesterol, Triglyceride, Glucose)결과와 기존의 채취한 혈액(CBC 2mL+SST 3mL)을 이용하여 추가로 혈중 Vitamin D 및 인슐린 농도를 측정하고자 합니다. 모든 검사비용 부담은 연구 책임자가 일체 부담할 것이며, 대상자는 어떠한 비용도 발생하지 않습니다. 검사기관은 본 건강검진센터에서 진행할 예정이며, 연구목적에 의해 일정기간(3년) 보관 후 폐기 할 예정입니다.

귀하께서 다소 번거로우시더라도 성심껏 응답해주시기 바라며 응답해주시 모든 내용은 기호화하여 익명으로 처리하고 학술적 통계분석 목적으로만 사용됩니다. 다른 어떠한 용도로는 사용되지 않으며, 설문지 작성도중 원하지 않으시면 중단하실 수 있습니다. 또한, 개인적인 정보누설이나 불이익은 전혀 발생하지 않는다는 것을 약속드립니다.

바쁘신 중에도 본 설문에 응답해주신 귀하께 다시한번 진심으로 감사드리며, 귀하의 가정에 행복과 건강이 늘 함께 하시길 기원합니다.

조선대학교 대학원 보건학과
 지도 교수 : 류 소 연 교수
 연구자 : 박사과정 김 한 수

연구 참여 동의서

동의서에 서명하시기 전에 다음 사항을 다시한번 확인하시고 해당 칸에 **직접** 표기하여 주시기 바랍니다.

“예”

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. 나는 이 연구에 대한 설명문을 읽었으며 담당 연구원과 이에 대하여 충분히 의논하였습니다. | <input type="checkbox"/> |
| 2. 나는 이 연구참여로 인해 발생할 수 있는 위험(불이익)과 이득(혜택) 그리고 부작용 발생시 조치사항에 대하여 들었으며 나의 질문에 만족할 만한 답변을 얻었습니다. | <input type="checkbox"/> |
| 3. 나는 연구 진행 과정에서 나에게 대한 새로운 정보를 수집하거나, 동의 당시 설명받은 위험 이외의 불이익이 발생한 경우 연구자가 나에게 즉시 보고해야 한다는 것을 알고 있습니다. | <input type="checkbox"/> |
| 4. 나는 이 연구에 참여하는 것에 대하여 자발적으로 동의하며, 어떠한 강제나 부당한 영향을 받지 않았습니다. | <input type="checkbox"/> |
| 5. 나는 이 연구에서 수집될 나(연구대상자)에 대한 정보의 종류와 범위에 대한 설명을 들었으며, 이는 현행 법률과 기관생명윤리위원회 규정이 허용하는 범위 내에서 연구자가 수집하고 처리한다는 것을 충분히 이해하였습니다. | <input type="checkbox"/> |
| 6. 나는 담당 연구자나 위임 받은 대리인이 연구를 진행하거나 결과 관리를 하는 경우와 보건 당국, 학교 당국 및 한국보건의료연구원 기관생명윤리위원회가 실태 조사를 하는 경우에는 비밀로 유지되는 나의 개인 신상 정보를 직접적으로 열람하는 것에 동의합니다. | <input type="checkbox"/> |
| 7. 나는 언제라도 이 연구의 참여를 철회할 수 있고 이러한 결정이 나에게 어떠한 불이익도 되지 않을 것이라는 것을 알고 있습니다. | <input type="checkbox"/> |
| 8. 나의 서명은 이 동의서의 사본을 받았다는 것을 뜻하며 연구 참여가 끝날 때까지 사본을 보관하겠습니다. 그리고 성명, 서명 그리고 날짜 모두 자필로 기록하였습니다. | <input type="checkbox"/> |
| 9. (대리인인 경우) 연구대상자는 이 연구에 대해 이해할 수 없는 상태이고 자필로 동의할 수 없어 대리인이 대신 충분히 이해하고 자필로 서명하였습니다. | <input type="checkbox"/> |
| 10. (공정한 입회자인 경우) 연구대상자와 대리인이 동의서 서식, 연구대상자설명서 및 기타 문서화된 정보를 읽을 수 없어서 동의 전과정에 참여하였으며 연구대상자(대리인)의 자유의사로 이 연구 참여에 동의하였다는 것을 확인하였습니다. | <input type="checkbox"/> |

| | | | |
|-------------|--|----------|--|
| 연구대상자 성명 | | 연구대상자 서명 | |
| 대리인 성명(필요시) | | 대리인 서명 | |
| 대리 상황 및 사유 | | | |
| 입회자 성명(필요시) | | 입회자 서명 | |
| 입회 상황 및 사유 | | | |

● 대리인은 법적 대리인을 의미합니다.

< 점선 아래는 연구책임자(담당 의사) 기재란입니다. >

연구책임자는 본 조사연구의 목적, 방법, 환자의 권리, 비밀보장 등에 대해서 상세히 상기 환자에게 설명해 주었고, 환자 스스로 이 연구에 참여할 것을 결정하고 서명하였음을 확인합니다.

2017년 월 일

| | | | |
|-------------|--|-------------|--|
| 책임/공동연구자 성명 | | 책임/공동연구자 서명 | |
|-------------|--|-------------|--|

인체유래물 연구 동의서

| | | |
|-----------------------|------------------|------|
| 동의서 관리번호 | | (앞쪽) |
| 인 체 유 래 물 기 증 자 | 성 명 | 생년월일 |
| | 주 소 | |
| | 전화번호 | 성별 |
| 법 정 대 리 인 | 성 명 | 관계 |
| | 전화번호 | |
| 연 구 책 임 자 | 성 명 김 한 수 | |
| | 전화번호 | |

- 이 동의서는 귀하로부터 수집된 인체유래물등(인체유래물과 그로부터 얻은 유전정보를 말합니다)을 질병의 진단 및 치료법 개발 등의 연구에 활용하기 위한 것입니다. 동의는 자발적으로 이루어지므로 아래의 내용을 읽고 궁금한 사항은 상담자에게 묻고 질문할 기회를 가지고 충분히 생각한 후 결정하시기 바라며, 이 동의서에 대한 동의 여부는 귀하의 향후 검사 및 치료 등에 어떤 영향도 미치지 않습니다.
1. 인체유래물이란 인체로부터 수집하거나 채취한 조직·세포·혈액·체액 등 인체 구성물 또는 이들로부터 분리된 혈청, 혈장, 염색체, DNA, RNA, 단백질 등을 말하며, 귀하의 인체유래물을 채취하기 전에 채취 방법 및 과정에 관한 설명을 충분히 들어야 합니다.
 2. 귀하가 귀하의 인체유래물등을 아래의 연구 목적에 이용하도록 동의하는 경우, 귀하의 인체유래물등의 보존기간, 다른 사람 또는 다른 연구 목적에 대한 제공 여부, 제공 시 개인정보 처리에 관한 사항 및 폐기 등을 결정할 수 있습니다. 또한 동의한 사항에 대해 언제든지 동의를 철회할 수 있습니다. 이 경우 연구의 특성에 따라 철회 전까지 수집된 귀하의 인체유래물등과 기록 및 정보 등의 처리방법이 달라질 수 있으므로 연구자로부터 별도의 설명문 등을 통해 정보를 받으실 것입니다.
 3. 귀하는 이 연구 참여와 관련하여 귀하의 동의서 및 귀하의 인체유래물등의 제공 및 폐기 등에 관한 기록을 본인 또는 법정대리인을 통하여 언제든지 열람할 수 있습니다.
 4. 귀하가 결정한 보존기간이 지난 인체유래물은 「폐기물관리법」 제13조에 따른 기준 및 방법에 따라 폐기되며, 해당 기관의 휴업·폐업 등 해당 연구가 비정상적으로 종료될 때에는 법에서 정한 절차에 따라 인체유래물등을 이관할 것입니다.
 5. 귀하의 인체유래물등을 이용하는 연구는 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」에 따라 해당 기관의 기관생명윤리위원회의 승인 후 진행될 것이며 해당 기관 및 연구자는 귀하의 개인정보 보호를 위하여 필요

한 조치를 취할 것입니다.

6. 귀하의 인체유래물등을 이용한 연구결과에 따른 새로운 약품이나 진단도구 등 상품개발 및 특허출원 등에 대해서는 귀하의 권리를 주장할 수 없으며, 귀하가 제공한 인체유래물등을 이용한 연구는 학회와 학술지에 연구자의 이름으로 발표되고 귀하의 개인정보는 드러나지 않을 것입니다.

※ 위의 모든 사항에 대해 충분한 설명을 듣고, 작성된 동의서 사본을 1부 받아야 합니다.

| | | |
|----------|------------------------------|---|
| 동의 내용 | 연구 목적 | 본 연구의 목적은 우리나라 건강검진 수검자를 대상으로 혈중 Vitamin D 수준과 당뇨병 및 대사증후군 관련 지표인 인슐린 저항성 및 베타세포 기능과의 관련성을 파악하는 것이며, 만성적 대사질환인 당뇨병 및 대사증후군의 발생과 관련하여 조기발견이 가능해지고, 예방 및 관리에 대한 교육에 도움이 되고자 한다. |
| | 인체유래물 종류 및 수량 | 혈액 5ml(CBC 2ml+SST 3ml) |
| | 인체유래물 보존기간 | 1. 영구보존 [] 2. 동의 후 []년 |
| | 보존 기간 내 2차적 사용을 위한 제공 여부 | 1. 유사한 연구 범위 안에서만 제공하는 것에 동의합니다. [] 2. 포괄적 연구 목적으로 제공하는 것에 동의합니다 [] 3. 동의하지 않습니다. [] |
| | 2차적 사용을 위한 제공 시 개인식별정보 포함 여부 | 1. 개인식별정보 포함 [] 2. 개인식별정보 불포함 [] |

210mm×297mm[백상지 80g/m²(재활용품)]

[별지 제7호서시]

일반건강검진 결과기록지 (1차 검진, 보관용)

이곳만 작성하세요.

| | | | | | | |
|----------|----|----|-----|-----|-----|----|
| 양말전제복용여부 | 위암 | 간암 | 대장암 | 유방암 | 자궁암 | 비고 |
| 유 무 모름 | | | | | | |

| | | | |
|------|--------|-----------|------------------------|
| 성명 | 주민등록번호 | 정분할증 동의여부 | 예 / 아니오 |
| 주소 | 검진장소 | 내원 / 출장 | |
| 전화번호 | 연락처 | 구분 | 직장가입자 / 지역·피부양자 / 의료급여 |
| 직가입자 | 사업장명 | 입사일자 | 근무구분 사무직 / 비사무직 |

| | | | | | |
|---------|--------|---|---------|----------------|--|
| 진찰 및 상담 | 과거 진단력 | 1. 무 2. 유 [①뇌졸중 ②심장병 ③고혈압 ④당뇨병 ⑤이상지질혈증 ⑥폐결핵 ⑦기타(임포함)] | 위상 및 유증 | 1. 무 2. 유 | 70, 74 세 인지가능 |
| | 약물 | 1. 무 2. 유 [①뇌졸중 ②심장병 ③고혈압 ④당뇨병 ⑤이상지질혈증 ⑥폐결핵 ⑦기타(임포함)] | 일 반 상 태 | 1.영호 2.보통 3.불량 | <input type="checkbox"/> 특이소견없음 (문진표 7번 문항 참조 0~3점) |
| | 생활습관 | 1. 영호 2. 개선필요 (①흡연 ②음주 ③신체활동(운동) ④채증) | | | <input type="checkbox"/> 2차상당필요 (문진표 7번 문항 참조 4~10점) |

| 구분 | 목표질환 | 검사 항목 | 검사 결과 | 참고치 | | |
|-------|----------|---------------|-----------|----------|------------------------------|----------------------------|
| 계측 검사 | 비만 | 신장 | cm | 체중 | kg | 정상A(건강양호) 정상B(경계) (2점 이하) |
| | | 어리돌래 | cm | 체질량지수 | kg/m ² | 18.5 - 24.9 18.5미만/25-29.9 |
| | 시각장애(이상) | 시력 (L/R / 교정) | (좌 / 우) / | 청력 (좌/우) | 1.정상 2.비정상/ 1.정상 2.비정상 | 40db 미만 - |
| | 고혈압 | 혈압 (최고 / 최저) | / mmHg | | 120 미만 / 80 미만 120-139/80-89 | |

| | | | | | |
|-----|------|-----|------------------------------------|----|-------|
| 요검사 | 신장질환 | 요단백 | 1. 음성 2. ± 3. +1 4. +2 5. +3 6. +4 | 음성 | 약양성 ± |
|-----|------|-----|------------------------------------|----|-------|

| 혈액 검사 | 항목 | 단위 | 결과 | |
|----------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------|
| | | | 남성 | 여성 |
| 일반 | 빈혈 등 | 혈색소 | g/dL | 남:13-16.5 여:12-15.5 |
| | 당뇨병 | 공복혈당 | mg/dL | 100 미만 100-125 |
| | 고혈압, 이상지질혈증, 동맥경화 | 총콜레스테롤 | mg/dL | 200 미만 200-239 |
| | | HDL-콜레스테롤 | mg/dL | 60 이상 40-59 |
| | | 트리글리세라이드 | mg/dL | 150 미만 150-199 |
| | 만성신장질환 | LDL-콜레스테롤 | mg/dL | 130 미만 130-159 |
| 알부민 크레아티닌 | | mg/dL | 1.5 이하 - | |
| 신사구체여과율(e-GFR) | | ml/min/1.73m ² | 60 이상 60 이하 | |
| 간장질환 | AST(SGOT) | U/L | 40 이하 41-50 | |
| | ALT(SGPT) | U/L | 35 이하 36-45 | |
| | 감마지티피(γ-GTP) | U/L | 남:11-63, 여:8-35 남:64-77, 여:36-45 | |

| | | | | |
|-------|-----------|-----------------|---|----------|
| 영상 검사 | 폐결핵, 흉부질환 | 흉부 방사선 검사 (No.) | ①적정촬영(14"×14") ②적정촬영(14"×17") ③CR 또는 DR ④Full Paex ⑤미촬영 | 정상, 비활동성 |
|-------|-----------|-----------------|---|----------|

| | | | |
|--------------------------|--|--|---|
| 판정 | 1 정상 A | 2 정상 B | ① 비만관리 ② 혈압관리 ③ 이상지질혈증관리 ④ 간기능관리 ⑤ 당노관리 ⑥ 신장기능관리 ⑦ 빈혈관리 ⑧ 골다공증관리 ⑨ 기타질환관리 ((1)혈색소과다, (2) 저체중, (3) 난청, (4) 시력저하, (5) 기타) |
| | 3 일반 질환의심 | ① 폐결핵 ② 기타흉부질환 ③ 이상지질혈증 ④ 간장질환 ⑤ 신장질환 ⑥ 빈혈증 ⑦ 골다공증 ⑧ 기타 질환 () | |
| | 4 2차검진대상자 | ① 고혈압의심 ② 당뇨병질환의심 | |
| 바로 조치사항 (질환의심/2차대상/유질환자) | ③ 유질환자 (현재약물치료중인자) ① 고혈압 ② 당뇨 ③ 이상지질혈증 ④ 폐결핵 | 적극적인 관리사항(정상A/정상B) | 검진 의사의 시명 |
| 바로 조치사항 (질환의심/2차대상/유질환자) | 적극적인 관리사항(정상A/정상B) | 검진 의사의 시명 | |

건강검진일 201년 월 일 판정일 201년 월 일 결과통보일 201년 월 일

① 일반건강검진기관협회회 제공

설문지

다음은 연구 목적상 파악되어야 할 추가적인 인구사회학적 및 건강 특성입니다.
아래 항목별로 해당란에 표시(✓)하여 주시기 바랍니다.

다음은 「인구 사회학적」특성에 관한 질문입니다.

1. 귀하의 결혼 여부는?

- ① 미혼 ② 기혼 ③ 기타

2. 귀하의 교육 수준은?

- ① 무학 ② 초등학교 졸업 ③ 중학교 졸업 ④ 고등학교 졸업 ⑤ 전문대학 졸업 이상

3. 귀하의 월 평균 가구 소득은?

- ① 100만원 이하 ② 101 - 200만원 ③ 201 - 300만원 ④ 301-400만원 ⑤ 401만원 이상

다음은 「건강 행태」특성에 관한 질문입니다.

4. 귀하가 느끼는 평소 스트레스 인지 정도는?

- ① 대단히 많이 느낀다 ② 많이 느낀다 ③ 조금 느낀다 ④ 거의 느끼지 않는다 ⑤ 전혀 느끼지 않는다

5. 귀하의 평균 수면시간은?

- ① 6시간 이하 ② 7 - 8시간 이하 ③ 9시간 이상

6. 귀하의 주관적 건강 인지는?

- ① 매우 나쁨 ② 나쁨 ③ 보통 ④ 좋음 ⑤ 매우 좋음

귀하의 성실한 답변에 진심으로 감사드립니다.

[별지 제1호서식]

이곳만 작성하세요.

건강검진 공통 문진표

일반건강검진

생애전환기 건강진단

* 검진대상자는 문진문항을 빠짐없이 표시하여야만 정확한 건강위험평가 결과를 제공 받으실 수 있습니다.

| | | | |
|-----------|------------|------|--|
| 수검자 성명 | 주민등록 번호 | 전화번호 | 자.역 연도분 |
| 주소 | | | <input type="checkbox"/> 건강보험가입자 <input type="checkbox"/> 의료급여수급권자 |
| | | | E-mail 주소 |

❖ 질환력(과거력, 가족력) 관련 문항

* 아래 문항을 읽고 현재 상태에 해당하는 내용에 '○' 표시해 주십시오.

1. 다음과 같은 질병으로 진단을 받았거나, 현재 약을 치료 중 아십니까?

| | 질병명 | 뇌졸중 (중풍) | 심장병 (심근경색/ 협심증) | 고혈압 | 당뇨병 | 이상지질 혈증 | 폐결핵 | 기타 (임의표) |
|---------|-----|-------------|-----------------------|-----|-----|------------|-----|-------------|
| 진 단 여 부 | | | | | | | | |
| 약물치료여부 | | | | | | | | |

2. 부모, 형제, 자매 중에 다음 질환을 앓았거나 해당 질환으로 사망한 경우가 있으십니까?

| | 질병명 | 뇌졸중 (중풍) | 심장병 (심근경색/ 협심증) | 고혈압 | 당뇨병 | 기타 (임의표) |
|-----|-----|-------------|-----------------------|-----|-----|-------------|
| 있 음 | | | | | | |

3. B형간염 바이러스 보유자입니까?
① 예 ② 아니오 ③ 모름

❖ 흡연 관련 문항

4. 아래 문항을 읽고 자신의 현재 상태에 해당하는 내용을 작성하여 주십시오.

- 4-1. 지금까지 평생 총 5갑(100개비)이상의 담배를 피운 적이 있습니까?
① 아니오 (* 5번문항으로 가세요)
② 예, 지금은 끊었음 (* 4-2번문항으로 가세요)
③ 예, 현재도 흡연 중 (* 4-3번문항으로 가세요)
- 4-2. 과거에 흡연을 하였으나 현재는 끊으셨다면

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 금연 전까지 담배를 몇 년이나 피우셨습니까? | 총 _____ 년 |
| 금연하기 전 평균 하루 흡연량은 몇 개비였습니까? | _____ 개비 |

4-3. 현재도 흡연을 하신다면

| | |
|---------------------|-----------|
| 몇 년째 담배를 피우시고 계십니까? | 총 _____ 년 |
|---------------------|-----------|

❖ 음주 관련 문항

5. 아래 문항을 읽고 자신의 현재 상태에 해당하는 내용을 작성하여 주십시오.

- 5-1. 1주에 평균 며칠이나 술을 마십니까?
□ 0 □ 1 □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 □ 6 □ 7
- 5-2. 술을 드실 때 보통 하루에 얼마나 마십니까? (_____ 잔)
* 술 종류에 관계없이 각각의 술잔으로 계산합니다.
단 캔맥주 1개(355cc)는 맥주 1.6잔과 같습니다.

❖ 신체활동(운동) 관련 문항

6. 아래 문항을 읽고 최근 1주일간 활동 상태에 해당하는 답에 'Y' 표시해 주십시오.

- 6-1. 최근 1주일간, 평소보다 숨이 풀린 더 차게 만드는 격렬한 활동을, 하루 20분 이상 시행한 날은 며칠이었습니까?
(예: 달리기, 에어로빅, 빠른 속도로 자전거 타기, 등산 등)
□ 0 □ 1 □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 □ 6 □ 7
- 6-2. 최근 1주일간, 평소보다 숨이 조금 더 차게 만드는 중간정도 활동을, 하루 30분 이상 시행한 날은 며칠이었습니까?
(예: 빠르게 걷기, 복식 테니스 치기, 보통 속도로 자전거 타기, 알트레 클레블하기 등)
* 6-1 응답에 관련된 신체활동은 제외
□ 0 □ 1 □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 □ 6 □ 7
- 6-3. 최근 1주일간, 한 번에 적어도 10분 이상씩 같은 경우를 합하여, 하루 총 30분 이상 같은 날은 며칠이었습니까?
(예: 가벼운 운동, 스키나 기타 시간에 걷기 포함)
* 6-1, 6-2 응답에 관련된 신체활동은 제외
□ 0 □ 1 □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 □ 6 □ 7

❖ 인지기능 관련 문항 (만 70세와 74세 건강검진 대상자만 답하세요) (동행한 가족이 있으면 가족이 작성, 없으면 본인이 작성)

7. 1년전과 비교하여 현재 상태에 해당하는 곳에 '○' 표시해 주십시오.

- 7-1. 자신의 기억력이 친구나 동료들에 비해 못하다고 생각하십니까?
① 아니다 ② 가끔(조금) 그렇다 ③ 자주(많이) 그렇다
- 7-2. 자신의 기억력이 1년 전에 비해 더 나빠졌다고 생각하십니까?
① 아니다 ② 가끔(조금) 그렇다 ③ 자주(많이) 그렇다
- 7-3. 중요한 일을 하는데 있어서도 기억력이 문제가 되는 경우가 있습니까?
① 아니다 ② 가끔(조금) 그렇다 ③ 자주(많이) 그렇다
- 7-4. 자신의 기억력이 떨어진 것을 남들도 알고 있습니까?
① 아니다 ② 가끔(조금) 그렇다 ③ 자주(많이) 그렇다
- 7-5. 잘해보던 일상적인 일을 하는데 예전보다 서툴러졌다고