Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 16, No. 6 pp. 3882-3888, 2015

http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.6.3882
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

50세 이상 한국 성인에서 비만과 부갑상샘호르몬의 관련성
-2011 국민건강영양조사에 근거하여

이규수[1], 윤요상[1], 윤현[2*]
[1]한려대학교 방사선학과, [2]한려대학교 임상병리학과

The association of abdominal obesity, obesity and parathyroid hormone in Korean adults (aged≥50 years):
The Korea National Health and Nutrition Survey, 2011

Kyu Su Lee[1], Yo Sang Yoon[1], Hyun Yoon[2*]
[1]**Radiological Science of Hanlyo University,** [2]**Biomedical laboratory science of Hanlyo University**

요 약 본 연구는 국가자료인 2011년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여 50세 이상 성인에서 비만이 PTH에 미치는 영향을 평가하고자 실시하였다. 조사 참여자수는 8,518명이었고, 이중 50세 이상 성인 3,305명을 최종분석 대상자로 하였다. 본 연구의 주요결과는 PTH 평균값에 영향을 주는 관련변수(연령, 성별, SBP, DBP, 25(OH)D)를 보정 후, 정상군 (BMI, <23.0 kg/m^2; 66.25±0.89 ng/dL)에 비하여 과체중군(BMI, 23.0-24.9 kg/m^2; 67.83±1.07 ng/dL), 비만군(BMI,≥25.0 kg/m^2; 70.71±0.94 ng/dL)의 PTH 평균값이 유의하게 증가하였고(p=0.003), Non-abdominal obesity군(66.63±0.74 ng/dL)에 비하여 Abdominal obesity군(69.30±0.80 ng/dL)의 PTH 평균값이 증가하였다(p=0.017). 결론적으로 비만과 복부비만은 PTH의 증가와 관련이 있다.

Abstract The present study was conducted to assess the relationship between obesity and abdominal obesity and Parathyroid hormone (PTH) in adults aged 50 or older (n=3,305) using 2011 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) data, which represents national data in Korea. Key study results were as follows: First, the PTH levels increased significantly with an increase in Body mass index (BMI) (p=0.003), shown by sIAD levels after adjusted the variables that affect sIAD levels (age, gender, SBP, DBP, and 25(OH)D). These were 66.25±0.89 ng/L for Normal weight (BMI, <23.0 kg/m^2), 67.83±1.07 ng/L for Overweight (BMI, 23.0-24.9 kg/m^2), 70.71±0.94 ng/L for Obesity (BMI,≥25.0 kg/m^2). Second, the PTH level of abdominal obesity group (69.30±0.80 ng/L) was significantly higher (p=0.017) than non-abdominal obesity group (66.63±0.74 ng/L). In conclusion, BMI and waist measurement are positively associated with the PTH levels in Korean adults.

Key Words : Obesity, Abdominal obesity, Parathyroid hormone

1. 서론

비만은 건강에 부정적인 영향을 미칠 정도로 체지방이 과잉 축적된 의학적 상태로[1], 아시아 태평양 기준으로는 체질량지수(Body mass index, BMI)가 25.0 kg/m^2 이상인 경우를 비만의 판단기준으로 한다[2]. 비만은 뇌혈관질환과 심장질환 제2형 당뇨병, 이상지질혈증, 고혈압, 종양 등을 증가시키는 중요한 건강 위험인자로 알려져 있다[3]. 대한민국의 비만의 유병률은 1998년도에 26.3%에서 2007년도에는 31.7%로 년도가 증가함에 따라 단계적으로 계속 증가하고 있고[4], 전 세계적으로도 비만의 증가율이 주의를 요할 정도로 급증하고 있고, 비만이 건강에 미치는 중요성을 고려하여 비만을 전 세계적으로 유행하는 질병으로 인식할 정도로 비만에 대한

*Corresponding Author : Hyun Yoon(Hanlyo Univ.)
Tel: +82-10-2635-9076 email: yh9074@yahoo.co.kr
Received May 28, 2015 Revised (1st June 5, 2015, 2nd June 10, 2015)
Accepted June 11, 2015 Published June 30, 2015

관심이 고조되고 있다[5].

부갑상선호르몬(Parathyroid hormone, PTH)는 부갑상선에서 분비되는 호르몬으로 신장에서 칼슘의 재흡수를 증가시키고, 뼈에서 칼슘의 유출을 증가시켜 혈중 칼슘의 농도를 증가시킨다. 부갑상선호르몬은 신장 근위세뇨관에서 D-1α-hydroxylase의 합성을 증가시켜 일광과 식이섭취를 통해 섭취된 비타민 D를 신장에서 1,25-dihydroxyvitamin D[1,25(OH)D_2]로 전환시키고, 1,25(OH)D_2는 위장관에서 칼슘의 흡수를 증가시킴으로써 혈중 칼슘 농도를 적절히 유지하는 기능과 위장관에서 칼슘과 같이 증가한 혈중 인을 배출시키는 기능을 한다.[6] 부갑상선호르몬은 혈중 칼슘량이 감소하면 뼈에서 칼슘을 유출시키는 기능을 하지만, 부갑상선호르몬을 매일 저용량으로 투여할 경우 뼈에 동화작용을 나타내어서 뼈의 양을 증가시키고, 조골세포의 세포사멸을 억제한다고 알려져 있고[7], 관상동맥질환 및 좌심실비대와 같은 심혈관계 합병증발생에도 영향을 준다.[8,9,10]

비만에 대한 많은 연구들은 주로 동맥경화, 뇌졸증, 고혈압, 대사증후군 등의 심혈관계와 순환계질환에 대한 연구가 대부분 이였으나, 최근 연구에 의하면 비만의 기준인 BMI가 높은 그룹이 정상 그룹보다 비타민 D가 감소하였고 그 이유를 비타민 D가 체내에서 1,25(OH)D_2로 전환시키는 과정에 문제가 있을 것으로 추측하고 있다[11]. 비만에서 혈중 비타민 D의 수준이 감소하고, 비타민 D의 감소는 부갑상선호르몬을 증가시키기 때문에 비만과 부갑상선호르몬도 관련성이 높다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 한국 성인의 비만의 증가와 관상동맥 및 심혈관질환이 증가하고 있는 실정에서 제 5기 국민건강영양조사 자료를 이용하여 50대 이상의 한국 성인에서 비만과 부갑상선호르몬의 관련성에 대하여 알아보고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 대한민국 질병관리본부 주관으로 시행된 국민건강영양조사를 이용하였다[12]. 조사 참여자수는 8,518명 이었고, 이 중에서 50세 이상의 성인은 3,444명이었다. 본 연구 대상자는 50세 이상 성인 3,444명 중 건강 설문에서 불충분한 응답과 혈액검사 및 부갑상선호르몬 등의 검사결과가 누락이 되어있는 대상자 139명을 제외한 총 3,305명을 최종 분석 대상자로 하였다.

2.2 자료수집

본 연구는 2011년도 1월부터 12월까지 12개월 동안 시행된 국민건강영양조사 제 5기 2차년도의 자료[12]를 이용하였다. 조사항목으로는 대상자들의 성별, 연령, 허리둘레(waist measurement, WM), 체질량지수, 안정 시 혈압, 아침공복시의 혈액검사 등이었다.

2.3 일반적 특성, 비만 및 PTH

2.3.1 일반적 특성 및 혈액화학검사

대상자 중 성별은 남, 여로 구분하고, 연령은 50-59세(50대), 60-69세(60대), 70-79세(70대), 80세 이상(80대 이상)으로 구분하였다. 신체계측에서는 신장과 체중, 최종 수축기혈압(systolic blood pressure, SBP), 최종 이완기혈압(diastolic blood pressure, DBP)의 측정값을 사용하였고, 혈액화학검사에서는 Total cholesterol(TC), Triglyceride(TG), HDL-cholesterol (HDL-C), Fasting blood sugar(FBS), 25(OH)D 등의 측정값을 사용하였다.

2.3.2 비만, 복부비만 및 부갑상선호르몬

체질량지수(BMI)는 체중을 신장의 제곱근으로 나눈 Quetlet index로 BMI(kg/m^2)=체중(kg)/신장$(m)^2$로 계산하고, 비만의 구분은 세계보건기구 아시아 태평양 기준[13]에 따라 BMI 수치가 <23.0 kg/m^2을 정상체중군, 23.0-24.9 kg/m^2를 과체중군, ≥25.0 kg/m^2를 비만군으로 구분하였다. 복부비만은 허리둘레를 APC(Asia-pacific criteria)의 기준에 따라 남성 90 cm 이상, 여성 80 cm 이상으로 정의하였다[14]. 부갑상선호르몬은 ≦65 ng/L를 정상 부갑상선호르몬군, >65 ng/L를 고 부갑상선호르몬군으로 구분하였다[15].

2.4 자료처리 및 분석

자료의 통계처리는 SPSS WIN(ver. 18.0) 통계프로그램을 이용하였다. 대상자의 특성에 대한 분포는 빈도와 백분율로 나타내었고 연속형 자료는 평균과 표준편차로 표시하였다. 부갑상선호르몬에 의하여 분류한 정상 부갑상선호르몬군과 고 부갑상선호르몬군에 따른 특성은 independent t-test와 ANOVA test를 이용하여 분석하였다. 부갑상선호르몬에 대한 공분산분석을 시행하여 부갑상선호르몬에 영향을 주는 요인을 보정한 후 비만과 복

부비만에 따른 부갑상선호르몬의 평균값을 비교하였고, 로지스틱회귀분석을 실시하여 비만과 복부비만이 정상 부갑상선 호르몬군과 고 갑상선호르몬군에 독립적으로 영향을 주는지를 알아보았다. 모든 통계량의 유의수준은 $p<0.05$로 판정하였다.

3. 연구결과

3.1 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 총 연구대상자는 3,305명으로 남성은 1,421명(43.0%), 여성은 1,884명(57.0%)이었다. 연령은 50～59세군, 60～69세군, 70～79세군, 80세 이상 군으로 구분하였고, 평균 연령은 63.79±9.18세로 조사되었다. 대상자들의 BMI는 24.02±3.14 kg/m2이었고, 허리둘레는 83.67±9.26 cm이었다. 대상자의 혈액검사 중 TC, TG, HDL-C는 각각 159.59±38.04 mg/dL, 143.83±106.07 mg/dL, 47.53±11.19 mg/dL이었고, FBS는 102.89±26.11 mg/dL이었다. 대상자들의 혈압에 대한 수치 중 SBP와 DBP는 각각 126.01±17.41 mmHg, 76.53±10.10 mmHg이었다. 대상자 중 PTH는 67.80±30.11 ng/L이었다.(Table 1)

Table 1. General characteristics of subjects n(%), M±SD (n=3,305)

Variable	Category	n(%)	Mean±SD
Age (year)	50~59	1,207(30.8)	63.79±9.18
	60~69	1,046(31.7)	
	70~79	841(29.2)	
	80≦	211(8.3)	
SEX	Male	1,421(43.0)	
	Female	1,884(57.0)	
Hight (cm)			159.43±8.70
Weight (kg)			61.18±10.01
[α]BMI (kg/m2)			24.02±3.14
[χ]WM (cm)			83.67±9.26
[δ]TC (mg/dL)			195.59±38.01
[ε]TG (mg/dL)			143.83±106.07
[η]HDL-C (mg/dL)			47.53±11.19
[Θ]FBS (mg/dL)			102.89±26.11
[ι]SBP (mmHg)			126.01±17.41
[κ]DBP (mmHg)			76.53±10.10
[λ]25(OH)D (ng/dL)			18.72±6.10
[μ]PTH (ng/L)			67.80±30.11

[α]BMI: body mass index, [χ]WM: Waist measurement, [δ]TC: total Cholesterol, [ε]TG: triglyceride, [η]HDL-C: HDL-cholesterol, [Θ]FBS: fasting blood sugar, [ι]SBP: systolic blood pressure, [¶]DBP: diastolic blood pressure, [β]25(OH)D: 25-hydroxyvitaminD, [μ]PTH: parathyroid hormone.

3.2 부갑상선호르몬에 따른 대상자의 임상적 특성

전체 대상자를 부갑상선호르몬에 따라 정상 부갑상선호르몬군(≤65)과 고 부갑상선호르몬군(>65)으로 분류하였을 때, 유의한 차이를 보이는 변수는 연령($p<0.001$), 성별($p=0.038$), SBP($p=0.005$), DBP($p=0.017$), 허리둘레($p=0.001$), BMI($p=0.001$), 25(OH)D($p<0.001$) 등이었다.(Table 2)

Table 2. Clinical characteristics of subjects in relation to PTH n(%), M±SD (n=3,305)

Variable	Category	Normal PTH (≤65 ng/L)	High PTH (>65 ng/L)	p-value
Age (year)	50-59	750(62.1)	457(37.9)	<0.001
	60-69	586(56.0)	460(44.0)	
	70-79	408(48.5)	433(51.5)	
	≥80	100(47.3)	111(52.7)	
Gender	Male	831(58.5)	590(41.5)	0.038
	Female	1,019(54.1)	865(45.9)	
SBP (mmHg)		124.70±17.11	126.56±17.57	0.005
DBP (mmHg)		76.36±9.83	77.34±10.24	0.017
WM (cm)		82.62±8.67	83.74±9.65	0.001
BMI (kg/m2)		23.73±2.88	24.12±3.23	0.001
TC (mg/dL)		196.48±37.94	195.13±38.22	0.355
TG (mg/dL)		138.91±104.12	138.42±91.72	0.897
HDL-C (mg/dL)		52.41±13.04	51.90±12.72	0.301
FBS (mg/dL)		95.90±10.42	95.79±10.74	0.744
25(OH)D (ng/dL)		19.53±6.23	17.76±5.80	<0.001

3.3 비만과 복부비만에 따른 부갑상선 호르몬의 평균비교

비만에 따른 부갑상선호르몬의 평균비교는 Table 3과 같다. 연령, 성별, SBP, DBP, 25(OH)D 등을 보정한 비만에 따른 부갑상선호르몬의 평균값(M±SE)에서 정상군은 66.25±0.89 ng/L, 과체중군은 67.83±1.03 ng/L, 비만군은 70.71±0.94 ng/L이었다($p<0.001$). 연령, 성별, SBP, DBP, 25(OH)D 등을 보정한 복부비만에 따른 부갑상선호르몬의 평균값(M±SE)에서 복부비만이 아닌 군은 66.63±0.74 ng/L이었고, 복부비만군은 69.30±0.80 ng/L이었다($p=0.017$).

3.4 비만과 복부비만에 따른 고 부갑상선호르몬군의 OR 값 비교

비만과 복부비만에 따른 고 부갑상선호르몬군의 OR 값 비교는 Table 4와 같다. 부갑상선호르몬에 영향을 주는 연령, 성별, SBP, DBP, 25(OH)D 등을 보정한 후,

BMI에 따른 고 부갑상선호르몬군의 OR값에서 정상 군에 비하여 과체중군은 유의하지 않았지만, 비만군은 1.36(95 % confidence interval[CI], 1.13-1.63)으로 유의하게 증가하였고, 복부비만에 따른 고 부갑상선호르몬군의 OR값에서 복부비만이 아닌 군에 비하여 복부비만 군은 1.19(95% CI, 1.02-1.39)로 유의하게 증가하였다.

4. 고찰

본 연구는 2011년도에 시행된 국민건강영양조사 제 5기 2차년도의 자료[12]를 이용하여 실시한 50세 이상 성인에서 비만과 부갑상선 호르몬의 관련성에 대한 연구이다. 본 연구의 주요결과는 정상 군에 비하여 비만 군에서 부갑상선 호르몬의 평균값과 고 부갑상선 호르몬군의 OR값이 증가하고 복부비만이 아닌 군에 비하여 복부비만 군에서 부갑상선 호르몬의 평균값과 고 부갑상선 호르몬군의 OR값이 증가한다는 결과이다.(Table 3,4)

부갑상선 호르몬은 부갑상선에서 분비되는 84개의 아미노산이 으로 구성된 호르몬으로 칼슘대사의 조절에 가장 중요한 호르몬이다. 혈액 내 부갑상선호르몬이 증가하는 이차성 부갑상선 기능항진증은 당뇨와 혈압의 증가, 죽상경화증의 가속화, 좌심실의 비대증 및 심혈관의 석회화 등을 일으키고 혈관 내피의 혈관확장 기능의 이상을 초래한다고 알려져 있다[16]. Emil 등[17]에 의하면 4년 동안 958명을 대상으로 실시한 코호트 연구에서 정상군에 비하여 고 부갑상선호르몬군이 심혈관질환에 의한 사망률이 1.42배 증가한다고 하였고, Louise 등[18]이 148명을 대상으로 실시한 단면연구에서 정상군에 비하여 고 부갑상선호르몬군이 심혈관질환에 의한 사망률이 2.0배 증가한다고 하였다. 이와 같은 선행연구의 결과에서 부갑상선호르몬의 증가는 심혈관질환의 발생률과 사망률을 높인다고 할 수 있다.

고령에서 부갑상선호르몬이 증가하는 경우는 첫째로 피부의 변화에 따른 비타민 D의 흡수부족, 둘째로 신장에서 hydroxylase의 활성저하로 인한 $1,25(OH)D_2$의 생산 감소, 셋째로 장에서의 칼슘의 재흡수장애 등의 원인이 있을 수 있다. 이중 장에서 칼슘의 재흡수장애는 비타민 D의 흡수장애와 $1,25(OH)D_2$의 생산 감소, 소장에서 $1,25(OH)D_2$에 대한 수용체의 수적 감소, 소장에서 $1,25(OH)D_2$의 저항성 증가를 원인으로 알려져 있다.[19] 따라서 비타민 D의 결핍이나 흡수장애가 나타나면 칼슘의 재흡수 장애로 이어져 혈중 칼슘량이 저하되고, 이로 인하여 혈중 칼슘량을 증가시키기 위해 부갑상선호르몬이 증가한다고 할 수 있다.

비만과 복부비만은 고혈압의 주요원인이며, 당뇨와 심장질환의 원인이라고 알려져 있다.[20-25] Lee 등[26]은 한국 청소년 1,660명을 대상으로 실시한 serum 25(OH)D와 비만 및 대사증후군에 대한 연구에서는 비만 청소년에서 비타민 D가 유의하게 감소하였다고 하였고($p<0.001$), Saliba 등[27]에 의하면 BMI가 <25 kg/m^2, 25-29.9 kg/m^2, ≥30 kg/m^2일 때 serum 25(OH)D 수준은 각각 28.7(95% CI, 28.0-29.4) nmol/L,23.6(95% CI, 23.0 - 24.2) nmol/L, 20.1(95% CI, 19.6-20.6) nmol/L

Table 3. Parathyroid hormone levels according to Obesity and Abdominal obesity. (n=3,305)

	PTH (ng/L) Non-adjusted (M±SD)	p-value	PTH (ng/L) Adjusted* (M±SE)	p-value
Normal	66.50±25.02	0.001	66.25±0.89	0.003
Overweight	67.41±26.22		67.83±1.07	
Obesity	70.75±36.40		70.70±0.94	
Non-abdominal obesity	65.92±25.21	<0.001	66.63±0.74	0.017
Abdominal obesity	70.12±34.87		69.30±0.80	

* adjusted for year, gender, SBP, DBP, 25(OH)D

Table 4. High-parathyroid hormone odds ratio according to Obesity and Abdominal obesity. (n=3,305)

	High PTH(>65 ng/L) Non-adjusted OR	p-value	High PTH(>65 ng/L) Adjusted* OR	p-value
Normal	1.00		1.00	
Overweight	1.07(0.88-1.29)	0.509	1.10(0.91-1.34)	0.319
Obesity	1.34(1.12-1.59)	0.001	1.33(1.13-1.63)	0.001
Non-abdominal obesity	1.00		1.00	
Abdominal obesity	1.27(1.10-1.47)	0.001	1.19(1.02-1.39)	0.026

* adjusted for year, gender, SBP, DBP, 25(OH)D

로 BMI가 증가할수록 serum 25(OH)D는 감소하였다. 또한 Lagunova 등[11]은 과체중과 비만 남녀 1,779명을 대상으로 실시한 연구에서 BMI가 가장 높은 그룹이 가장 낮은 그룹에 비해 비타민 D가 14% 낮다고 하였고, 조사 시작부터 비타민 D가 정상범위보다 낮았다고 하였다. 그리고 이유를 비만인 사람은 비타민 D가 신장에서 1,25(OH)D_2로 전환되는 과정에서 문제가 있을 것으로 추측하고 있다. Nam 등[28]은 12-19세 713명을 대상으로 실시한 비타민 D와 비만의 관련성에 대한 연구에서 비만과 복부비만, 대사증후군에서 25(OH)D 수준이 유의하게 낮았다는 결과로, 많은 선행연구들에서 비만과 복부비만에서 혈중 비타민 D의 수준이 저하된다는 것을 알 수 있다.

비만과 부갑상선호르몬에 관한 연구에서, Shapses 등[29]은 건강한 여성 383명을 대상으로 실시한 연구결과에서 BMI가 30 kg/m^2미만인 그룹의 부갑상선호르몬 평균값은 34.3±16.3 ng/L, 30 kg/m^2이상인 그룹의 부갑상선호르몬 평균값은 46.4±28.9 ng/L로 BMI가 증가할수록 부갑상선호르몬이 증가하였다($p<0.001$). 또한, Guasch 등[30]이 스페인여성 316명을 대상으로 실시한 연구에서도 BMI가 증가할수록 부갑상선호르몬이 증가하였고($p<0.001$), BMI의 증가가 부갑상선호르몬의 증가와 비타민 D의 감소에 영향을 주는 가장 주요인자라고 하였다.

본 연구의 공분산분석결과와 로지스틱회귀분석결과에서 정상군에 비하여 과체중군과 비만군의 부갑상선호르몬 평균값이 증가하고, 정상군에 비하여 비만군에서 고 부갑상선호르몬군의 OR값이 증가하였다. 또한 복부비만이 아닌 군에 비하여 복부비만 군에서 부갑상선호르몬의 평균값과 고 부갑상선호르몬군의 OR값이 증가하였다. 이와 같은 결과는 비만과 복부비만에서 비타민 D가 감소하게 되면 혈중 칼슘양이 부족하게 되고 혈중 칼슘량을 증가시키기 위해 부갑상선호르몬이 증가한 것으로 사료되고, 비만과 복부비만에서 당뇨와 고혈압 같은 심혈관질환의 위험요인이 증가하는 이유 중의 하나로, 비만과 복부비만으로 인한 비타민 D의 감소가 부갑상선호르몬을 증가시키는 이차성 부갑상선 항진증이 기여했을 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구결과에서 비만과 복부비만은 부갑상선호르몬을 증가시키는 것으로 나타났으며, 식생활의 서구화와 활동량의 감소로 인한 비만인구와 이로 인한 심혈관질환이 증가하고 있는 대한민국의 경우를 비추어 볼 때, 적정 체중과 적정 허리둘레를 유지한다면 부갑상선호르몬의 증가로 인한 심혈관질환의 발생률과 사망률을 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

그러나 본 연구의 제한점은 국민건강영양조사를 이용한 단면연구이기 때문에 인과관계를 설명할 수가 없고, 향후 추적조사를 통해서 비만 및 복부비만과 부갑상선호르몬에 대한 코호트 연구를 시행할 수 있다면 이들의 인과관계를 확인하기 위한 더욱더 정확한 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] D. W. Haslam, W. P. James. “Obesity". *Lancet*, Vol.366, No.9492, pp.1197-209, 2005.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67483-1

[2] WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet*, Vol.363, pp.157-163, 2004.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15268-3

[3] R. H. Eckel. “Obesity: Mechanisms and Clinical Management", *Philadelphia Lippincott Williams & Wilkins*, 2003.

[4] National Statistics Office. 2008. Annul Report on the cause of Death Statistic. Republic of Korea.

[5] WHO. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic Report of a WHO Consultation on obesity. Geneva; World Health Organization 2000.

[6] J. Silver, R. Levi. “Regulation of PTH synthesis and secretion relevant to the management of secondary hyperparathyroidism in chronic kidney disease”, *Kidney. Int*, Suppl.95, S8-S12, 2005.
DOI: http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.09501.x

[7] R. L. Jilka, R. S. Weinstein, T. Bellido, P. Roberson, A. M. Parfitt, et, al. “Increased bone formation by prevention of osteoblast apoptosis with parathyroid hormone”, J Clin Invest, Vol.104, pp.439-446, 1999.
DOI: http://dx.doi.org/10.1172/JCI6610

[8] I. D. Boer, I. Gorodetskaya, B. Young, C. Y. Hsu, G. M. Chertow. “The severity of secondary hyperparathyroidism in chronic renal insufficiency in GFR-dependent, race-dependent, and associated with cardiovascular disease”, *J. Am. Soc.*

Nephrol, VOL.13, pp.2762-2769, 2002.
DOI: http://dx.doi.org/10.1097/01.ASN.0000034202.91413.EB

[9] F. N. Saleh, H. Schirmer, J. Sundsfjord, R. Jorde. "Parathyroid hormone and left ventricular hypertrophy", *Eur. Heart. J*, Vol.24, pp.2054-2060, 2003.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.ehj.2003.09.010

[10] M. L. Melamed, J. A. Eustace, L. Plantinga, B. G. Jaar, N. E. Fink, et, al. "Changes in serum calcium, phosphate, and PTH and the risk of death in incident dialysis patients: A longitudinal study", *Kidney Int,* Vol.70, pp.351-357, 2006.
DOI: http://dx.doi.org/10.1038/sj.ki.5001542

[11] Z. Lagunova, A. C. Porojnicu, R. Vieth. "Serum 25-Hydroxyvitamin D Is a Predictor of Serum 1,25-Dihydroxyvitamin D in Overweight and Obese Patients", *Pediatric diabetes*, Vol.141 No.1, pp.112-117, 2011.
DOI: http://dx.doi.org/10.3945/jn.109.119495

[12] The Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES V-1), 2011, Korea Centers for Disease Control and Prevention.

[13] WHO. The Asia-Pacific Perspective: Redefining obesity and ots treatment. Sydney, Australia, Health Communications Australia Pty Ltd, 2000.

[14] WHO. "The Asia-Pacific Perspective: Redefinding obesity and ots treatment", Sydney, Australia, Health Communications Australia Pty Ltd, 2000.

[15] H. C. Hong, S. W. Kim, T. H. Kim, I. H. Cha, J. H. Ahn, et, al, "Successful Localization of Distant Metastasis in Parathyroid Carcinoma Using Intra-operative Parathyroid Hormone Assay", *Endocrinol. Metab,* Vol.26, No.1, pp.92-96, 2011.
DOI: http://dx.doi.org/10.3803/EnM.2011.26.1.92

[16] Y. E. Kim. "The association between vitamin D deficiency and frailty syndrome", *Journal of Korean life insurance medical association,* Vol.26, No.1, pp.3-12, 2007.

[17] E. Hagströom, P. Hellman, T. E. Larsson, E. I, Lars. B, J. Sundströom, et, al. "Plasma Parathyroid Hormone and the Risk of Cardiovascular Mortality in the Community", *Circulation,* Vol.119, pp.2765-2771, 2007.
DOI: http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.808733

[18] L. L. Schierbeck, T. S. Jensen, U. Bang, G. Jensen, L. Køber, et, al. "Parathyroid hormone and vitamin D-markers for cardiovascular and all cause mortality in heart failure", *European Journal of Heart Failure,* Vol.13, pp.626-632, 2011.
DOI: http://dx.doi.org/10.1093/eurjhf/hfr016

[19] V. M. Brandenburg, M. G. Vervloet, N. Marx. "The role of vitamin D in cardiovascular disease: From present evidence to future perspectives", *Atherosclerosis,* Vol.225, No.2, pp.253-263, 2012.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2012.08.005

[20] S. B. Wang, Y. C. Cho. "Body Mass Index and Subsequent Risk of Hypertension, Hyperglycemia and Hypercholesterolemia in Health Checkup Examinees", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society,* Vol.12, No.6, pp.2677-2684, 2011.

[21] S. Y. Lee, H. S. Park, D. J. Kim, J. H. Han, S. M. Kim, et, al. "Appropriate waist circumference cutoff points for central obesity in Korean adults", *Diabetes Res. Clin. Pract*, Vol.75, No.1, pp.72-80, 2007.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2006.04.013

[22] F. L. Brancati, N. Y. Wang, L. A. Mead, K. Y. Liang, M. J. Klag. "Body weight patterns from 20 to 49 years of age and subsequent risk for diabetes mellitus: the Johns Hopkins Precursors Study", *Arch. Intern. Med,* Vol.159, No.9, pp.957-963, 1991.
DOI: http://dx.doi.org/10.1001/archinte.159.9.957

[23] E. E. Calle, M. J. Thun, J. M. Petrelli, C. Rodriguez, C. W. Jr. Heath. "Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults", *N. Engl. J. Med,* Vol.341, No.15, pp.1097-1105, 1999.
DOI: http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199910073411501

[24] B. H. Goodpaster, S. Krishnaswami, H. Resnick, D. E. Kelley, C. Haggerty, et, al. "Association between regional adipose tissue distribution and both type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in elderly men and women", *Diabetes Care*, Vol.26, No.2, pp.372-379, 2003.
DOI: http://dx.doi.org/10.2337/diacare.26.2.372

[25] S. H. Suk, R. L. Sacco, B. Boden-Albala, J. F. Cheun, J. G. Pittman, et, al. "Abdominal obesity and risk of ischemic stroke", *Stroke*, Vol.34, No.7, pp.1586-1592, 2003.
DOI: http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.0000075294.98582.2F

[26] S. H. Lee, S. M. Kim, H. S. Park. "Serum 25-hydroxyvitamin D levels, obesity and the metabolic syndrome among Korean children", *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases*, Vol.23, No.8, pp.785-791, 2013.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.numecd.2012.04.013

[27] W. Saliba, O. Barnett-Griness, G. Rennert. "The relationship between obesity and the increase in serum 25(OH)D levels in response to vitamin D supplementation", *Osteoporosis international*: a journal

established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA, Vol.24, No.4, pp.144 - 1454, 2013.
DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s00198-012-2129-0

[28] G. E. Nam, D. H. Kim, K. H. Cho. "Estimate of a predictive cut-off value for serum 25-hydroxyvitamin D reflecting abdominal obesity in Korean adolescent", *Nutrition research*, Vol.32, No.6, pp.395-402, 2012.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.nutres.2012.05.002

[29] S. A. Shapses, E. J. Lee, D. Sukumar, R. Durazo-Arvizu, S. H. Schneider. "The Effect of Obesity on the Relationship Between Serum Parathyroid Hormone and 25-Hydroxyvitamin D in Women", *J Clin Endocrinol Metab*, Vol.98, No.5, pp.E886-E890, 2013.
DOI: http://dx.doi.org/10.1210/jc.2012-3369

[30] A. Guasch, M. Bulló, A. Rabassa, A. Bonada, D. D. Castillo, F. Sabench, J. Salas-Salvadó. "Plasma vitamin D and parathormone are associated with obesity and atherogenic dyslipidemia: a cross-sectional study", *Cardiovasc Diabetol,* Vol.11, pp.149, 2012. doi: 10.1186/1475-2840-11-149.
DOI: http://dx.doi.org/10.1186/1475-2840-11-149

이 규 수(Kyu-Su Lee) **[정회원]**

- 2008년 8월 : 순천대학교 컴퓨터과학과 (이학석사)
- 2013년 2월 : 순천대학교 컴퓨터과학과 (이학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 한려대학교 방사선학과 교수

<관심분야>
보건학, 위생학, 방사선학, 원자력공학

윤 요 상(Yo Sang Yoon) **[정회원]**

- 2015년 2월 : 조선대학교 보건학과 (보건학석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 한려대학교 방사선학과 교수

<관심분야>
보건학, 위생학, 방사선학, 원자력공학

윤 현(Hyun Yoon) **[정회원]**

- 2010년 8월 : 목포대학교 생물학과 (이학석사)
- 2014년 2월 : 조선대학교 보건학과 (보건학박사)
- 2010년 9월 ~ 현재 : 한려대학교 임상병리학과 교수

<관심분야>
보건학, 미생물학, 임상병리학