

신부전환자의 신장이식 전후 골밀도변화 분석

Analysis change in Bone Mineral Density before and after Kidney Transplant in Renal Failure Patient

박형후*, 옥치상*, 박영인*, 이진수**, 김창수**

고신대학교 대학원 보건과학과*, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 대학원 방사선학과**

Hyong-Hu Park(hhpak7554@hanmail.net)*, Chi-Sang Ok(csok@kosin.ac.kr)*,
Young-In Park(elleie@hanmail.net)*, Jin-Soo Lee(sonojinsoo@naver.com)**,
Changsoo Kim(cszzim@cup.ac.kr)**

요약

골밀도 감소에 의해서 발생하는 골감소증, 골다공증 등은 폐경 후 여성에게 유병률이 높은 질환이며, 골다공증 골절에 따른 사회적 의료비 상승으로 의학적 관심이 급증하고 있다. 신부전환자는 체내에 비타민D 합성 능력이 저하되어 칼슘 흡수가 감소하여 뼈의 섬유화가 발생되고, 골밀도가 감소하는 현상이 나타난다. 따라서 신부전환자는 신장 기능 장애로 그치지 않고, 골다공증과 같은 골밀도 감소에 따른 합병증에 노출되어 있다. 본 연구에서는 치료 중에 있는 신부전환자들의 골밀도 변화를 관찰하였고, 신장이식 전후에서 발견되는 골밀도 변화를 분석하였다. 조사대상은 부산 B종합병원 신장내과 내원환자 중 신부전환자 214명을 신장이식의 유무에 따라 골밀도의 변화를 세대별, 성별로 나누어 분석했다. 분석결과 신장이식 환자군에서는 골밀도가 유지되거나 개선되었지만, 비신장이식 환자군에서는 골밀도가 꾸준히 나빠지는 결과를 보였다. 신부전환자는 신장이식을 받는 것이 최선의 치료책으로 사료되며, 신장이식을 통해서 골밀도의 개선이 가능함을 확인하였다. 이는 추가적으로 예상되는 합병증을 예방하기 위한 자료로도 활용할 수 있다.

■ 중심어 : | 신부전증 | 골밀도 | T-score | 신장이식 |

Abstract

Disease, such as osteopenia, osteoporosis, etc caused by reduced bone density are common to women after menopause and as the social medical cost increases due to osteoporosis fractures the medical interest in bone density reduction has increased. The bone density reduction is observed even for renal failure patients, due to their decreased ability to synthesize vitamin D which leads to bone fibrosis because of deficiency in calcium absorption. Thus renal failure patients not only suffer from kidney dysfunction, but also are exposed to complications, such as osteoporosis, due to reduced bone density. This research observed the change in bone density of patients receiving renal failure treatment and analyzed the change in bone density before and after kidney transplantations. Subjects were 214 renal failure patients at the department of nephrology Busan B General Hospital. The change in bone density was studied for subjects with and without kidney transplantation according to their age and sex. The research showed improvement or maintenance of bone density for subjects that received kidney transplantation, but showed a tendency of consistent decrease in bone density for subjects without kidney transplantation. Kidney transplantation can be considered as the best cure for renal failure patients, and this researched confirmed that bone density can be improved through kidney transplantation. Thus, this study can also be used as data for preventing complications due to renal failures.

■ keyword : | Renal Failure | Bone Mineral Density | T-score | Kidney Transplants |

I. 서론

신장(kidney) 기능에 장애가 생겨서 신장의 기능을 제대로 발휘하지 못하는 상태를 신부전(renal failure)이라 한다. 신부전은 질환이 진행된 경우에도 특별한 자각증상을 나타내지 않아서 상당히 진행된 후에야 질환이 발견되는 경우가 많다. 그중에서도 가장 많이 호발하는 것이 사구체신염(glomerulonephritis)이다. 신부전환자는 요독(uremia), 빈혈(anemia), 심혈관계 질환(cardiovascular disease), 신성골이양증(renal osteodystrophy) 등 여러 가지 합병증이 나타나는데 특히 체내 칼슘과 인은 증가하나 비타민D 합성이 저하되어 체내 칼슘흡수가 잘 되지 않아 부갑상선 호르몬이 증가하고 과도한 부갑상선 호르몬은 뼈의 섬유화를 일으켜 골밀도가 감소하게 된다[1][2]. 이로 인해 신부전환자는 가벼운 충격에도 뼈가 부러지는 골밀도를 나타내어 약한 충격에도 골절이 잘 발생한다. 그래서 신부전환자의 신장이식 전 후의 골밀도의 변화를 관찰하고, 골밀도 변화에 대해서 알맞은 치료방법을 제시하기 위해 본 연구를 시행하게 되었다. 본 연구에서는 신부전환자의 골밀도의 변화를 연구하여 신장이식 전 후에 골밀도의 변화를 관찰한 후 신부전환자의 골밀도 치료과정에 도움을 주어 생활의 질을 개선하기 위한 방향을 제시하기 위해 연구를 실시하게 되었다.

II. 이론적 배경

1. 신부전

신장의 기능이 떨어져 생기는 질환인 신부전증은 급성과 만성으로 분류된다. 급성 신부전증(Acute Renal Failure)은 신기능이 갑작스럽게 상실되는 것을 말하고 정상식사가 가능한 건강한 성인이 콩팥을 통해서 체내에 있는 노폐물을 배설시키기 위하여 하루에 최저 약 400ml의 소변을 배설해야 하는데 그 이하의 소변을 배설하는 것은 신기능이 상실되었음을 의미한다. 가장 흔한 징후는 소변량이 줄어드는 것이고 전해질의 불균형을 초래하여 감염에 대해 약해지면 빈혈이나 혈소판 기

능부전과 같은 혈액관련 질환이 생기고 식욕부진, 오심, 구토, 설사, 혹은 변비와 같은 위장관 합병증이 생기며 감정이 둔해지고 경련과 혼수를 야기하는 요독성 뇌질환이 생길 수 있다. 만성 신부전증(Chronic Renal Failure)은 신장의 사구체 여과기능이 영구적으로 감소되어 신장 기능의 회복이 불가능한 상태를 말하고 기능 저하가 6개월 이상 지속되며 여러 가지 증상이 나타나는 임상중후군으로 요독증이라고도 한다[1]. 증상은 인체의 전 계통에서 나타나는데 전해질 불균형, 단백질, 당질대사의 변화, 고혈압과 같은 심혈관의 변화, 빈혈, 식욕부진, 오심, 구토, 구내염 등의 위장관의 변화, 수분의 과 부담으로 인한 호흡기계에 미치는 영향, 근골격계의 영향으로 인해 보이는 쇠약함, 말초신경질환, 중추신경계의 변화, 면역계의 변화로 인해 감염에 대한 감수성이 높아지는 등 다양한 증상과 징후를 보인다[1].

신부전증 치료는 크게 보존적 치료와 신치환 요법으로 나누어지는데 보존적인 치료는 요독증상을 완화시키면서 말기 신질환으로의 진행을 지연시키는 것에 중점을 두는 것이다. 그러나 혈액투석이나 복막투석은 모두 일시적인 방법이며 시행도중 감염 위험성도 높아 결국 완치를 위해선 신치환 요법인 신장이식을 받아야한다[3].

2. 골다공증

골다공증(osteoporosis)이란 골격계의 강도가 감소됨으로써 골절의 위험도가 증가하는 질환으로 가장 흔한 대사성 골질환의 하나로 대퇴골, 척추, 손목 등에서 작은 충격에도 골다공성 골절이 발생한다[4-6]. 나이가 들면 누구에게나 찾아오는 뼈가 얇아지고 약해지는 것이라고 말할 수 있고 심한 골다공증은 치료하지 않으면 뼈는 부러지기 쉬운 상태가 되어 가벼운 충격에도 골절이 생길 수 있다[7].

국내에서도 폐경 후 여성에서 골다공증이 10%, 골감소증이 30% 전후로 발생된다고 보고가 될 만큼 유병률이 높은 질환이며 골다공증성 골절은 사망률 증가와 밀접한 관계가 있고 전체 의료비 상승 등 사회적인 문제를 유발하기 때문에 골다공증에 대한 의학적 관심이 급증하고 있다[8-11]. 뼈의 골성분 소실은 30대부터 시작

되는데, 이것은 매우 천천히 진행되어서 우리들은 쉽게 알아차리지 못한다. 대개 수년 혹은 수십 년이 지나야 비로소 알게 되는 경우가 대부분이다. 특히 여자는 남자보다 골다공증이 생기기 쉬우며 원인은 폐경이후에 골소실을 막아주는 여성호르몬인 에스트로겐(estrogen) 분비가 급격히 줄어들어 골소실이 빨리 진행되기 때문이다[12-14]. 신부전환자는 비타민D 합성 기능이 저하되어 체내 칼슘흡수가 저하되고 부갑상선 호르몬이 증가되어 뼈의 섬유화를 일으켜 골밀도(Bone Mineral Density)가 감소하게 된다.

골밀도의 정량적인 측정방법은 방사선 흡수법(radiographic absorptiometry, RA), 이중에너지 방사선 측정법(Dual energy X-ray Absorptiometry, DXA), 정량적인 전산화단층촬영(quantitative computed tomography, QCT/pQCT), 정량적 초음파(quantitative ultrasound, QUS), 정량적 자기공명영상(QMR) 등이다. 골밀도 결과의 해석방법은 나이, 성별, 종족 간의 정상평균치를 비교하여 해석되는 것이 일반적이며, 이를 골밀도 수치인 T-score=(측정값-젊은집단의 평균값)/표준편차로 표현되고 최근에 주로 사용되고 있다. 측정된 골밀도와 이론적 최대골량의 평균치의 차이로 표준편차로 표시되며 연령과 무관한 수치이다.

표 1. T-score별 질환분류(WHO 분류)

Category	Range
Normal	T-score > -1
Osteopenia	T-score < -2.5
Osteoporosis	T-score < -3.5

뼈의 골소실은 골절이 일어나기 전까지는 대개 증세가 없고 통증도 없고 갑자기 골절이 생긴 이후에서야 골다공증이 있다는 것을 알게 되는 경우가 흔하다. 즉 골다공증으로 진단되는 가장 흔한 경우가 외상으로 인한 손목이나 골반의 골절로 병원을 찾은 경우다. 골다공증으로 인해 주로 골절되는 곳은 손목, 고관절, 척추인데 특히 고관절이나 척추의 골절은 종종 심한 통증이나 장애를 가져온다. 척추에 찾아오는 골다공증은 기침

이나 물건을 들 때 가벼운 충격에도 척추뼈가 점차적으로 찌그러드는 현상이 일어나고 이런 것들은 매우 심한 통증을 수반할 수 있다[15].

손목골절과 같은 것은 별다른 후유증 없이 쉽게 나을 수 있지만 고관절이나 척추의 골절은 완전히 치료되지 않아 평생 문제를 일으킬 수 있다[5][6]. 그 결과 직장을 가질 수 없거나 가정에서 일을 제대로 할 수 없고 다른 사람에게 일생동안 간호를 받아야 하는 삶의 질에 심각한 후유증을 야기할 수 있다.

III. 재료 및 방법

부산 B종합병원의 신장내과에 내원해 진료를 받는 환자 중 2009년 1월 1일부터 2011년 12월 31일 까지 1년에 1회 정기적으로 골밀도 검사를 시행하는 환자로서 3년 이상의 골밀도검사를 시행한 환자와, 신장이식 후 1년 1회 골밀도를 정기적으로 검사하는 환자를 대상으로 3년 이상의 골밀도검사를 시행한 환자를 실험대상으로 선정하였다. 실험대상자군은 비신장이식환자군과, 신장이식환자군 2분류로 총 214명이며 이들 요추(Lumbar spine)의 T-score 조사하였다. 요추는 해면골이 풍부하여 폐경 후 여성에서 골대사의 변화를 예민하게 반영하기 때문에 요추를 측정부위로 선택 하였다. 요추는 총 5개로 이중 요추 5번은 골밀도 편차가 너무 심하여 ISCD(International Society of Clinical Densitometry) 권고안에 따라 요추1-4번의 골밀도 평균치를 이용하여 수치를 측정하였고 골밀도 측정 시 측정부위의 테두리를 기계가 자동적으로 인식하여 그려주는데 골밀도가 매우 낮은 일부는 뼈로 인식되지 않을 수 있으므로 직접 수정하여 실험 하였다[16]. 실험장비는 Explorer QDR 4500(HOLOGIC, USA)이며, 골밀도 수치는 매년 같은 방법으로 구하여 오차를 줄이고자 하였다[그림 1][그림 2].

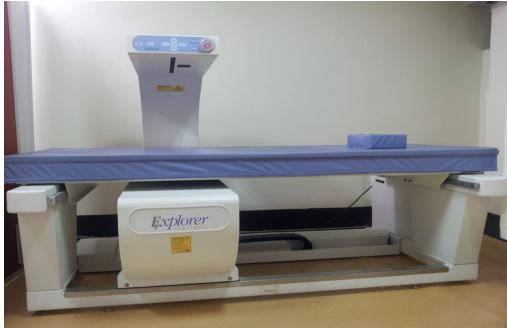


그림 1. 실험장비

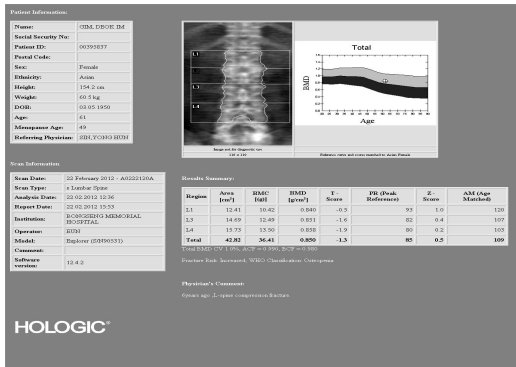


그림 2. 요추에서의 T-score 측정

IV. 실험 결과

연구대상 총 214명 중 남자의 비율은 총 47명으로 21.96% 이고 여자의 비율은 총 167명으로 78.04%이었다. 남성에 비해 여성의 골밀도검사 비율이 훨씬 높게 나타났다. [표 2]는 연구대상 환자 구성비를 나타낸다.

표 2. 환자 구성비

	합 (A+B)	비이식환자 (A)	이식환자 (B)
남성	47	0	47
여성	167	19	148
총	214	19	195

연령대 비율로는 30대가 13명으로 6.07%, 40대는 41명으로 19.16%, 50대는 82명으로 38.32%, 60대는 59명

으로 27.59%, 70대는 19명으로 8.88% 이다.

조사된 환자 총 214명중 신장이식 환자군(B)은 195명으로 91.12% 이었고 비신장이식 환자군(A)은 19명으로 8.88%로 조사 되었다. 다음은 비신장이식 환자군의 연령대별로 T-score의 상승과 하락 비율을 나타낸다[표 3].

표 3. 비신장이식 환자 연령대별 T-score

		30-39세	40-49세	50-59세	60-69세	70-79세
남성	상승	0	0	0	0	0
	하락	0	0	0	0	0
여성	상승	0	0	1	4	0
	하락	0	1	4	6	3
총 (19)		0	1	5	10	3

비신장이식 환자군(A)은 19명으로 연령대는 30대는 조사 대상이 없었고, 40대는 1명으로 5.26%, 50대는 5명으로 26.32%, 60대는 10명으로 52.63%, 70대는 3명으로 15.79% 이었다. 비 신장이식환자군(A) 19명의 T-score 변화를 살펴보면 30대에서는 환자가 없고 40대에서는 1명중 상승한 환자는 없고 1명이 하락하여 100% 이었다. 50대에서는 5명중 1명이 상승하여 20% 상승했고, 4명이 하락하여 80% 하락하였다. 60대에서는 10명중 4명이 상승하여 40% 상승했고, 6명이 하락하여 60% 하락하였다. 70대에서는 3명중 상승한 환자는 없고, 3명이 하락하여 100% 하락하였다. 즉 비 신장이식환자군 19명중 상승한 환자는 5명으로 26.32%를 나타내었고 하락한 환자는 14명으로 73.68%를 나타내었다. 비신장이식 환자군 에서는 환자들의 골밀도가 하락한 비율이 높게 나타났는데 이는 비타민D 합성기능이 저하 되어 체내 칼슘흡수가 감소되어 뼈의 섬유화를 일으켜 골밀도가 감소되어 생기는 것이라 사료된다. 다음은 비신장이식 환자 및 신장이식 환자의 T-score 평균과 표준편차를 나타내며, 신장이식 환자군의 연령대별로 T-score의 상승과 하락비율을 나타내었다[표 4][표 5].

신장이식 환자군(B) 195명의 연령대는 30대가 13명으로 6.67%, 40대는 40명으로 20.51%, 50대는 77명으로 39.49%, 60대는 49명으로 25.13%, 70대는 16명으로

8.2%를 나타내었다.

표 4. 환자의 평균 및 표준편차

	비신장이식환자 M±S.D	신장이식환자 M±S.D
30 - 39세	NONE	-0.99±0.87
40 - 49세	-1.73	-0.73±0.92
50 - 59세	-2.45±0.75	-1.22±0.83
60 - 69세	-2.09±0.94	-1.44±0.96
70 - 79세	-2.79±0.81	-1.12±1.18
총	-2.28±0.83	-1.15±0.94

표 5. 신장이식 환자 연령대별 T-score

		30-39세	40-49세	50-59세	60-69세	70-79세
남성	상승	3	9	10	8	1
	하락	0	4	7	3	2
여성	상승	9	21	37	21	7
	하락	1	6	23	17	6
총(195)		13	40	77	49	66

신장이식 환자군(B) 195명의 연령대별 T-score 변화를 살펴보면 30대에서는 13명중 12명이 상승하여 92.31% 상승했고, 1명이 하락하여 7.69% 하락하였다. 40대에서는 40명중 30명이 상승하여 75% 상승했고, 10명이 하락하여 25% 하락하였다. 50대에서는 77명중 47명이 상승하여 61.04% 상승했고, 30명이 하락하여 38.96% 하락하였다. 60대에서는 총 49명중 29명이 상승하여 59.18% 상승했고, 20명이 하락하여 40.82% 하락하였다. 70대에서는 총16명중 8명이 상승하여 50% 상승했고, 8명이 하락하여 50%하락하였다. 즉 신장이식 환자군 195명중 T-score가 상승한 환자는 126명으로 64.62%를 나타내었고 하락한 환자는 69명으로 35.38%를 나타내었다. 신장이식 환자군에서는 신장이식 후 골밀도가 증가한 환자의 비율이 높은 것으로 나타났다. 또한 상승률은 연령대가 증가하면서 낮아지는데 이는 나이가 들면서 여성의 폐경기와 골밀도 소실률이 높아지는 이유 때문이라 사료된다. [표 6]은 비신장이식 환자군(A)과 신장이식 환자군(B)과 총 환자의 T-score 상승 및 하락 인원을 나타내며, 결과는 신장이식 전 신

부전환자에게서는 골밀도 소실 환자 비율이 높으며, 신장이식 후 골밀도 소실 환자 비율이 낮았다.

표 6. 환자의 T-score 상승비율

	합 (A+B)	비이식환자 (A)	이식환자 (B)
상승	131	5	126
하락	83	14	69
총	214	19	195

IV. 고찰 및 결론

골 양의 감소와 골 조직 미세구조의 변화로 뼈가 약해져 심한 충격이 없이도 사소한 일상생활에 의해 쉽게 골절이 발생될 수 있는 골다공증은 대사성 질환 중에서 흔한 질환이다. 특별히 자각증상이 없는 골다공증은 일반인 인 경우 여성에서는 폐경 전 후로 골다공증에 대한 진단과 치료를 시작하고, 남성에 대해서는 일정한 기준은 없고 60세 이상에서 진단과 치료가 시작된다고 보고되고 있다[17]. 그러므로 신부전환자들에게서는 골다공증에 대한 진단과 치료보다는 신부전에 대한 진단과 치료가 우선이라고 생각해서 골다공증에 대한 치료를 소홀히 하여 골다공증으로 인한 골절과 2차적 질환으로 인해 경제적 부담의 가중과 삶의 질이 현저히 떨어지는 결과를 초래하기도 한다. 그래서 신부전으로 인한 골밀도 변화에 관한 중요성을 알아보고자 신부전환자의 신장이식 전 후의 골밀도 변화에 관한 본 논문의 연구가 필요하였다. 본 연구에서 신부전환자는 비타민 D 합성이 저하되어 체내 칼슘흡수가 저하되고 부갑상선 호르몬이 증가되어 과도한 부갑상선 호르몬은 뼈의 섬유화를 일으켜 골밀도가 감소하게 되어 골밀도가 점점 나빠졌다. 첫째로 비신장이식 환자군에서는 T-score가 상승한 환자 26.31%, 하락한 환자 73.68%로 골밀도가 나빠지는 경향을 보였고 모든 연령대에서 60%이상 하락하는 경향을 보였는데 이 결과는 신장질환에 대해서만 치료가 이루어지고 골밀도에 관한 치료가 병행되지 않았음을 알 수 있었다. 둘째로 신장이식 환자군에서는 T-score가 상승한 환자는 64.62%, 하락한 환자는

35.38%로 신장질환이 치료됨으로서 골밀도는 상승하는 경향을 보였고 연령대가 높아질수록 상승하는 비율이 감소하였는데 이는 여성의 폐경기 이후 골밀도 수치가 하락하는 경향이 있기 때문이라 사료된다. 셋째로 골밀도검사의 비율이 남성에 비해 여성의 골밀도검사 비율이 78.04%로 골밀도 질환의 노출이 남성에 비해 여성이 높다는 것을 알 수 있었다. 넷째로 비신장이식 환자군의 T-score의 평균은 -2.28이었고 신장이식 환자군의 T-score의 평균은 -1.15로 신장이식 후 골밀도가 개선되었다. 결론적으로 본 논문의 연구 결과 신부전환자는 지속적으로 골밀도가 낮아지므로 신부전 치료와 동시에 골밀도 유지와 개선에 관한 치료도 병행하여야 된다고 사료된다. 구체적인 골밀도 유지와 치료 방법을 제시한다면 골밀도 치료방법은 골 형성 자극제와 음식요법 등과 골밀도 소실로 인한 2차적 질환에 대한 예방적 차원에서 일상생활에서 무거운 짐을 들거나 과격한 운동을 자제하여야 한다. 그리고 신장이식 후 환자의 골밀도 관리는 예방적 차원에서 혈중의 칼슘, 인, 마그네슘, 혈청단백검사 등 정기검사를 시행하여 골밀도 감소에 대한 예방적 치료활동이 병행되어진다면 신부전환자의 삶의 질을 높이는 데 큰 도움이 되리라 사료된다. 또한 본 논문은 신부전환자의 골밀도 변화에 대한 연구가 부족한 현실에서 신부전환자의 골밀도 관리에 대한 가이드라인을 제시하는 연구로서 의의가 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

[1] 최명애, 이경숙, 정재심, 안경주, 채영란, 신기수, 전미양, 최정안, 조미경, 이경숙, *병태 생리학*, 계축문화사, pp.109-130, pp.379-397, 2010.
 [2] Available at: http://www.paik.ac.kr/new/new_sletter: Accessed February 10, 2012.
 [3] 류익태, *신부전증 치료 생활요법*, 태웅출판사, pp.4-12, 1991.
 [4] 대한골다공증학회, *골밀도측정가이드*, 청운출판사, pp.5-25, 2009.
 [5] 고석봉, 이광희, 광양수, 이두진, 박윤기, 이승호,

“폐경기 증상과 양측 난소제거술이 골밀도에 미치는 영향”, *대한산부인과학회지*, 제37권, 제10호, pp.2037-2046, 1994.
 [6] 장준섭, 강군순, 박희완, 한명훈, “정량적 전산화 단층촬영을 이용한 요추부의 골밀도 측정”, *대한정형외과학회지*, 제25권, 제1호, pp.262-269, 1990.
 [7] Y. I. Kim, J. H. Park, J. S. Lee, J. W. Kim, S. O. Yang, and D. J. Jeon, “Prevalence and risk factors of the osteoporosis of perimenopausal women in the community population,” *Korean J Med*, Vol.62, pp.11-24, 2002.
 [8] H. K. Yoon, S. W. Kim, C. H. Yim, H. Y. Chung, H. J. Oh, and K. O. Han, “Metabolic characteristic and prevalence of osteoporosis among women in Tae-An area,” *J Korean Med Sci*, Vol.16, pp.323-327, 2001.
 [9] C. H. Kim, Y. I. Kim, C. S. Choi, J. Y. Park, M. S. Lee, and S. I. Lee, “Prevalence and risk factors of low quantitative ultrasound values of calcaneus in Korean elderly women,” *Ultrasound and Med Biol*, Vol.26, pp.35-40, 2000.
 [10] 모은희, 조정근, 이상호, 임정환, 최지원, “40세 이후 남성의 골밀도 관련 요인과 골다공증의 유병률”, *한국콘텐츠학회지*, 제8권, 제9호, pp.242-247, 2008.
 [11] 김기범, 안성민, 이귀원, 김성철, “정량적 전산화 단층촬영법과 정량적 초음파법에 의한 골밀도 측정비교”, *한국콘텐츠학회지*, 제11권, 제8호, pp.198-202, 2011.
 [12] 최희정, 이득주, “여성에서 연령에 따른 척추 골밀도의 변화와 누적 골 소실률”, *대한폐경학회지*, 제9권, 제2호, pp.171-177, 2003.
 [13] 정용준, 박정원, 이근미, 정승필, “폐경 전 여성의 골밀도와 관련된 요인”, *가정의학회지*, 제22권, 제3호, pp.263-270, 2001.
 [14] H. K. Rho, E. S. Lee, and H. M. Park, Perception level of Vitamin D and calcium on osteoporosis treatment, *The Journal of Korean society of Menopause*, Vol.14, No.2, pp.115-129,

2008.

- [15] Ethel S. Siris, Ya-Ting Chen, T. A. Abbott, E. Barrett-Connor, P. D. Miller, L. E. Wehren, and M. L. Berger, "Bone mineral density thresholds for pharmacological intervention to prevent fractures," Archives of Internal Medicine, Vol.164, No.10, pp.1108-1112, 2004.
- [16] R. C. Handy, S. M. Petak, and I. Lenchik, "Which central dual X-ray absorptiometry skeletal sites and regions of interest should be used to determine the diagnosis of osteoporosis," J Clinical Densitometry, Vol.5(Supplement), pp.11-17, 2002.
- [17] 변영순, 신공범, *골다공증이란 무엇인가*, 도서출판 정담, pp.57-64, 1992.

저 자 소 개

박 형 후(Hyong-Hu Park)

정회원



- 2009년 2월 : 부산가톨릭대학교 방사선학과(이학석사)
- 2012년 2월 : 고신대학교 보건과학과(박사수료)
- 1997년 7월 ~ 현재 : 김원묵기념봉생병원 영상의학과

<관심분야> : 컴퓨터자동진단(CAD), 의료영상 신호처리, 영상평가

육 치 상(Chi-Sang Ok)

정회원



- 1983년 2월 : 연세대학교 보건대학원 환경관리학과(보건학 석사)
- 1989년 2월 : 연세대학교 대학원 보건학과(보건학 박사)
- 2012년 현재 : 고신대학교 보건과학과 교수

<관심분야> : 환경보건, 대체의학, 수질관리

박 영 인(Young-In Park)

정회원



- 1998년 2월 : 한국해양대학교 해양환경공학과(공학사)
- 2000년 2월 : 한국해양대학교 토목환경공학과(공학석사)
- 2012년 2월 : 고신대학교 보건과학과(박사수료)

<관심분야> : 환경보건, 피부미용, 시아츠요법

이 진 수(Jin-Soo Lee)

정회원



- 2011년 2월 : 부산가톨릭대학교 방사선학과(이학석사)
- 2012년 2월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과(박사과정)
- 1998년 9월 ~ 현재 : 인제대학교 해운대백병원 영상의학과

<관심분야> : 초음파 영상학, 영상평가, 컴퓨터자동진단(CAD)

김 창 수(Changsoo Kim)

정회원



- 2001년 2월 : 동명대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2003년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과(공학석사)
- 2006년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과(공학박사)

▪ 2005년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과 조교수

<관심분야> : 영상평가, 디지털영상 및 신호처리, 의료정보표준, Computer Aided Detection(CAD)