



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

체육학 석사 학위논문

40세 이상 성인의 건강체력에 따른 골다공증
유병률과 임계값에 관한 연구

Prevalence of Osteoporosis According to Physical Fitness
of Korean Adults

2012년 8월

서울대학교 대학원

체육교육과

김 용 환

40세 이상 성인의 건강체력에 따른
골다공증 유병률과 임계값에 관한 연구

Prevalence of Osteoporosis According to
Physical Fitness of Korean Adults

지도교수 송 욱

이 논문을 체육학 석사학위논문으로 제출함

2012년 8월

서울대학교 대학원

체육교육과

김 용 환

김용환의 석사학위논문을 인준함

2012년 8월

위 원 장 전 태 원 (인)

부 위 원 장 김 연 수 (인)

위 원 송 욱 (인)

논문 초록

40세 이상 성인의 건강체력에 따른 골다공증 유병률과 임계값에 관한 연구

서론: 낮은 신체활동과 낮은 체력은 골다공증을 유발하게 되는 원인으로 작용하게 된다. 골다공증은 골질량 감소로 인해 뼈가 약해지게 되어 골절의 위험이 증가되는 상태를 말하며, 남성보다는 여성에게 많으며 특히 폐경 후 여성에게서 증가한다. 우리나라의 경우 골다공증의 유병률이 높으며, 이러한 골다공증은 고령자에게 골절 상해률을 높여 삶의 질 저하와 의료비 지출증가를 유발하게 된다. 따라서, 본 연구의 목적은 다양한 체력변인과 골다공증, 골감소증의 유병률을 확인하고, 골대사질환 예방을 위한 체력 임계값을 산출하는데 있다.

연구방법: 연구대상은 서울 A 병원의 종합진진 받은 사람들 중 2002년부터 2009년까지 골밀도 검사와 건강체력 검사를 실시한 40대이상 남성과 폐경전, 폐경후 여성 5923명의 데이터를 분석하였다. 체력측정은 유연성, 근력, 순발력, 심폐지구력을 측정하였으며, 골밀도 측정은 DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry)방식을 이용하여 요추 L1~L4과 우측 대퇴골에서 측정되었으며 골질량값 및 T-score를 구하였고, 체력수준에 따른 골다공증군과 골감소증군으로 구분하여 Logistics regression 분석과 ROC(Receiver Operating Characteristic) Curve를 이용하였다.

결과: 남성의 골다공증 연령, 체중 보정 유병률은 수직뛰기(OR: 2.305, p: 0.024; p<0.05)와 악력(OR: 3.332, p: 0.009; p<0.05)에서 유의한 결과를 나타내었다. 남성의 골감소증 유병률은 유연성(OR: 1.562, p=0.000)와 악력(OR: 1.333, p=0.020), 심폐지구력(OR: 1.612, p=0.004)에서 유의한 결과를 나타내었다. 폐경

후 여성의 골다공증 유병률은 수직뛰기(OR: 2.637, p=0.021), 악력(OR: 2.732, p=0.006)에서 유의한 결과를 나타내었다. 폐경 후 여성의 골감소증 유병률은 악력(OR: 2.745, p=0.000)에서 유의한 결과를 나타내었다. 골다공증 및 골감소증에 대한 근력 임계값은 남자 악력 약 40kg, 여자 악력 약 20kg 이다.

결론: 골다공증 및 골감소증의 유병률은 근력과 순발력에 의해 영향을 받을 뿐만 아니라 심폐지구력과 유연성도 유의한 영향을 준다.

주요어 : 건강체력, 골밀도, 골다공증, 유병률, 임계값

학 번 : 2006-21823

<목차>

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
II. 이론적 배경	3
1. 골다공증의 개념	3
1) 골다공증의 정의 및 원인	3
2) 골밀도 측정 및 골다공증 진단	3
3) 골다공증 유병률	5
4) 골다공증 운동처방	5
III. 연구 내용 및 방법	6
1. 연구 대상	6
2. 연구 방법	7
1) 체력측정	7
2) 골밀도 측정	7
3. 자료 분석	8
IV. 연구 결과	9
1. 남자 정상인과 골다공증 및 골감소증 질환자의 일반적 특성	9
2. 여자 정상인과 골다공증 및 골감소증 질환자의 일반적 특성	10
3. 남성의 골다공증과 골감소증 발병률	11
4. 여성의 골다공증과 골감소증 발병률	12
5. 부위별 골밀도와 체력과의 상관관계	13
6. 남성의 체력 수준에 따른 골다공증의 odds ratio와 임계값	14

7. 남성의 체력 수준에 따른 골감소증의 odds ratio와 임계값	16
8. 폐경 후 여성의 체력 수준에 따른 골다공증의 odds ratio와 임계값	19
9. 폐경 후 여성의 체력 수준에 따른 골감소증의 odds ratio와 임계값	21
10. 운동 빈도수와 골다공증 및 골감소증 유병률	23
V. 논의	24
VI. 결론	29
VII. 참고문헌	31

<표 목차>

Table 1. Diagnostics of Criteria for Osteoporosis and osteopenia	4
Table 2. Characteristics of subjects	6
Table 3. Characteristics of between normal and disease in men	9
Table 4. Characteristics of between normal and disease in women	10
Table 5. Prevalence of osteoporosis and osteopenia in men	11
Table 6. Prevalence of osteoporosis and osteopenia in women	12
Table 7. Correlations among physical fitness, BMD of sites	13
Table 8. Adjusted odds ratio of men's fitness and spine osteoporosis	14
Table 9. Cut-off value of men's physical fitness for spine osteoporosis	14
Table 10. Adjusted odds ratio of men's fitness and osteopenia	16
Table 11. Cut-off value of men's fitness for osteopenia.	16
Table 12. Adjusted odds ratio of postmenopausal women's fitness and osteoporosis	19
Table 13. Cut-off value of women's fitness for spine osteopenia	19
Table 14. Adjusted odds ratio of postmenopausal women's fitness and osteopenia	21
Table 15. Cut-off value of women's fitness for osteopenia	21
Table 16. Exercise frequency and disease prevalence	23

<그림 목차>

Figure 1. DEXA measurement of lumbar.	4
Figure 2. DEXA measurement of femoral neck	4
Figure 3. Men's odds ratio of osteoporosis according to vertical jump	15
Figure 4. Men's odds ratio of osteoporosis according to grip strength	15
Figure 5. ROC curve according to vertical jump and osteoporosis	15
Figure 6. ROC curve according to grip strength and spine osteoporosis	15
Figure 7. Men's odds ratio of osteopenia according to flexibility	17
Figure 8. Men's odds ratio of osteopenia according to grip strength	17
Figure 9. Men's odds ratio of osteopenia according to VO ₂ max	17
Figure 10. ROC curve according to flexibility and osteopenia	18
Figure 11. ROC curve according to Grip Strength and osteopenia	18
Figure 12. ROC curve according to VO ₂ max and osteopenia	18
Figure 13. Post-menopausal women's odds ratio of osteoporosis according to vertical jump	20
Figure 14. Post-menopausal women's odds ratio of osteoporosis according to grip strength	20
Figure 15. ROC curve according to vertical jump and osteoporosis	20
Figure 16. ROC curve according to grip strength and osteoporosis	20
Figure 17. Post-menopausal women's odds ratio of osteopenia according to grip strength	22
Figure 18. ROC curve according to grip strength and osteopenia	22

I. 서론

1. 연구의 필요성

과학과 의학의 발전으로 인해 인간의 평균수명은 증가하지만, 좌업생활의 증가 및 편리한 생활로 인해 사람들의 신체활동은 점차 줄어들고 있다. 낮은 신체활동은 심장병뿐만 아니라 여러 가지 질환의 유병률을 높이는 원인이 되고 있으며 골다공증도 그 중의 하나로 인식되고 있다(Warburton et al., 2006).

골다공증은 골질량 감소로 인해 뼈 구조물이 약해져 골절의 위험이 증가되는 상태이다(미국 골다공증 재단, 2008). WHO에서는 골다공증을 네단계로 나누고 있으며, 젊은 성인들의 값을 기준으로 표준편차가 낮은 정도에 따라 정상, 골감소증, 골다공증, 심한 골다공증으로 나누었다. 표준편차에 해당되는 값을 T-score라고 하며 정상은 $-1.0 >$, 골감소증은 <-1.0 , 골다공증은 <-2.5 , 심한 골다공증은 <-2.5 이면서 골절을 한군데 이상 가지고 있는 경우이다(Hans et al., 2006). 골다공증은 그 자체로 통증을 발생하지는 않지만, 작은 충격과 낙상에 의해 쉽게 골절되며, 이는 곧 개인적, 국가적 의료비 지출은 물론 생명을 단축하게 되는 원인으로도 작용하며, 삶의 질을 떨어뜨리는 주요 요인으로 작용하게 된다(Wang et al., 2012). 골절의 위험은 T-score가 -1.0 씩 감소할수록 50~100%정도 증가하게 되며, 대퇴 골두에서의 T-score의 감소는 300%까지 골절의 위험이 증가하게 되는 것으로 보고된다(Hui, 2001).

골다공증은 남성보다는 여성에게 많으며 특히 폐경 후 여성에게서 증가한다. 미국에서는 50세 이상의 사람들에게서 골다공증 또는 골감소증을 가지고 있는 사람이 4천4백만 정도 되는 것으로 추정하고 있으며 이중 80%는 여성이다(미국 골다공증 재단, 2002). 우리나라 골다공증 유병률은 40대에서는 50세이상 남자는 4.9%, 여자는 32.6% 정도 되는 것으로 조사되었다(국민건강영양조사, 2009). 이러한 골다공증의 유병률은 검진의 기회가 많아지면서 점차 증가하는 추세이지만, 연구 결과에 따라 적게는 1%대에서 많게는 40% 넘는 유병률을 나타내고 있어,

연구 결과 간의 차이가 크게 난다(Lee, 2011).

골다공증의 예방 및 치료를 위해서는 약물 이외에 금연, 칼슘섭취, 운동을 권장하는 것이 일반적 지침이다. 특히, 체중을 지지 하지 않는 침상 안정을 취할 경우 유의한 골밀도 소실 및 골구성의 변화를 유발한다는 연구는 상대적으로 운동의 필요성을 설명하고 있다(Smith et al., 2009). 하지만 골밀도와 신체활동의 관계는 아직 명확하게 정의되고 있지 않으며, 좌업생활로 인한 신체활동 감소가 골밀도의 감소에 영향을 미치는 반면 높아진 신체활동으로부터 얻어진 골밀도 향상은 정확히 입증되지 않았다. 이런 가운데 American College of Sports Medicine(ACSM)에서는 기본적으로 체중지지 운동을 권장하였으며, 신체활동을 근력의 향상에 맞추라고 하였다(ACSM, 2010).

운동선수를 대상으로 한 선행연구에서 골밀도가 높은 순서에서 낮은 순서로 나열하면, 역도선수, 체조선수, 달리기 선수, 수영선수 순 이었으며(Montoye, et al., 1984; Taaffe et al., 1997), 횡단적 연구에서 신체활동을 지속적으로 실시한 사람들이 그렇지 않은 사람보다 골밀도가 높았다고 하였다(Specker, 1996).

이러한 골밀도에 대한 운동의 긍정적인 영향에도 불구하고 아직 우리나라는 대단위 대상으로 한 체력과 골밀도 유병률에 관한 연구가 거의 실시되지 않고 있다. 따라서 본 연구는 40대에서 70대까지 다양한 건강 체력과 성별에 따른 골다공증, 골감소증의 유병률을 확인하고, 골대사성 질환을 예방하기 위한 체력의 최적의 임계값을 찾는 데 있다.

II. 이론적 배경

1. 골다공증의 개념

1) 골다공증의 정의 및 원인

골다공증이란 골량의 감소와 골의 미세구조 이상으로 전신적으로 뼈가 약해져서 쉽게 골절이 일어날 수 있는 상태이다(미국골다공증 재단, 2002). 골다공증은 남성보다 여성에게 많으며 여성에게는 폐경을 전후로 해서 발병이 증가한다. 원인으로서는 비타민 D와 칼슘 섭취부족, 식이 상태, 담배, 알코올, 운동습관, 에스트로젠 부족 등이 있다(Schuiling et al., 2011). 골다공증의 형태는 일차성 골다공증과 이차성 골다공증으로 나뉜다. 일차성 골다공증은 폐경으로 인한 폐경후 골다공증과, 노화로 인해 나타나는 노인성 골다공증이 있다. 이차성 골다공증은 약물이나 다른 질환 등이 원인이 된다(Garnero et al., 1997). 대부분의 골다공증은 연령의 증가로 인해 나타나는 일차성 골다공증이며 예측되는 위험인자로는 흡연, 알콜, 낮은 에스트로젠, 테스토스테론 수치, 비타민 D 부족, 낮은 신체활동, 칼슘 섭취 부족 등이 있다(Llemenda et al., 1996). 이중 흡연, 알콜, 신체활동 부족 등은 대표적인 교정가능 인자이며, 특히 신체활동은 골다공증의 예방 및 치료뿐만 아니라 낙상으로 인한 골절의 위험을 줄여주기 때문에 치료로서 권장되고 있다.

2) 골밀도 측정 및 골다공증 진단

골다공증을 진단하기 위해 가장 중요한 것은 골밀도를 측정하는 것이다. 측정 방법은 단순방사선 촬영, 이중에너지 X-선 흡수 계측기(DAXA, Dual Energy X-ray Absorptiometry), 전산화 단층 촬영술, 초음파 기기 등이 있지만 임상에서는 검사의 정확도, 영상 해상력, 측정시간과 비용을 고려해 이중에너지 X-선 흡수 계측기를 사용하고 있다(Guglielmi et al., 2011)<Table 1>. 이중 T-score는 젊은 성인의 정상 최대 골밀도 값을 기준으로 하여 표준편차(SD) -1.0까지는 정상으로 간주하지만 -1.0이하로 감소하게 되면 골감소증 및 골다공증으로 진단한다(Kanis JA, 1994).

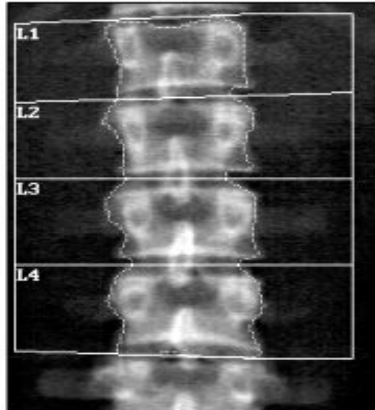


Figure 1. DEXA measurement of lumbar.

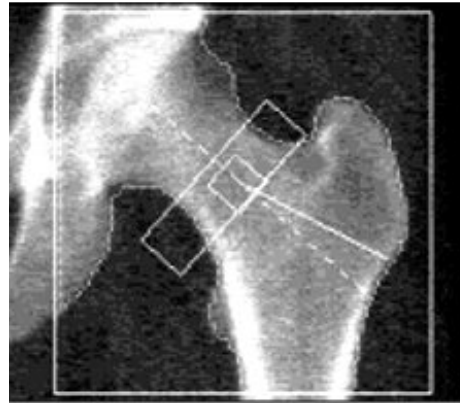


Figure 2. DEXA measurement of femoral neck.

Table 1. Diagnostics of Criteria for Osteoporosis and osteopenia

Diagnostic	Criteria for osteoporosis
Normal	BMD within -1.0 SD of the mean of a young adult reference population
Osteopenia	BMD between $-1.0 \sim -2.5$ SD below the mean of a young adult reference population
Osteoporosis	BMD of -2.5 or more SD below the mean of a young adult reference population
Severe Osteoporosis	Osteoporosis with one or more fragility fractures

3) 골다공증 유병률

미국의 경우 약 1000만명 정도가 골다공증을 가지고 있는 것으로 보고 있으며 해마다 증가하여 2020년에는 1400만명 정도가 골다공증을 가질 것으로 예측하고 있다. 골밀도는 인종마다 차이를 나타내고 있으며 미국의 백인계와 아시안계가 낮으며 50세 이상 백인 및 아시안계 여성의 20%가 골다공증을 가지고 있다(미국 골다공증 재단, 2002).

한국에서는 다양한 지역과 다양한 계층을 대상으로한 대단위 역학 연구는 없으며 연구자 마다 유병률은 1.4~45.7%까지 차이가 많이 나고 있다(Lee, 2011). 그래서 국내에서 1998년과 2001년에 실시되었던 국민건강영양조사 결과에 의하면 1000명당 골다공증 유병률이 1998년에는 남녀 각각 0.28명과 5.36명이었던 것에 비해 2001년에는 0.96명과 21.66명이었다(국민건강영양조사, 2001).

4) 골다공증 운동처방

신체활동은 골다공증을 예방하는 전통적인 방법 중의 하나이다. 골다공증 환자에게 운동의 목적은 첫째, 골다공증 진행을 예방하는 것이며, 두 번째는 낙상예방을 위해 근력과 고유감각 능력을 향상시키는 것이다.

ACSM's guideline(2010)에 따르면 골다공증 예방 또는 개선을 위한 운동으로서 체중지지 운동이 골대사 관련 건강증진에 도움이 된다고 말하고 있으며, 따라서 권장으로는 중등강도로서 1RM의 60-80%, 8-12회 반복하는 저항운동을 권장하고 있으며, 또는 고강도 운동으로 1RM의 80-90%, 5-6회 반복하는 운동을 권장한다. 운동의 형태로는 체중지지를 하며, 자극을 줄 수 있는 테니스 계단오르기와 내리기, 간헐적 조깅을 포함하는 달리기가 있으며, 이외 배구, 농구를 권장한다. 더욱이 골다공증에는 근력과 관련된 저항운동을 권장하며 체중지지 유산소운동과 저항운동이 복합된 30-60분, 체중지지 운동은 주 3-5일, 저항운동은 주 2-3일 하도록 권한다. 특히 이미 병이 진단되어 진행을 예방하고자 하는 사람에게는 강도를 조금 낮게하여 고강도보다는 중등강도의 운동을 실시하도록 하고 있다.

III. 연구방법

1. 연구대상

연구대상은 서울 A 병원의 종합건강진 받은 사람들 중 결과를 연구에 사용할 수 있다고 동의한 사람들의 자료를 이용하였으며, 2002년부터 2009년까지 골밀도 검사와 건강체력 검사를 실시한 40대이상 남성과 폐경전, 폐경후 여성 5923명의 데이터를 분석하였다. 이중 호르몬 약물 복용자, 칼슘제 복용자들의 자료는 제외하였다. 피험자의 특성은 다음의 <Table 2>와 같다.

Table 2. Characteristics of subjects.

	Pre-menopausal		Post-menopausal
	Men (n=4306)	Women (n=553)	Women (n=1064)
Age(year)	52.6±7.4	45.7±3.9	57.3±6.2
Height(cm)	170.0±5.8	158.5±4.7	156.0±5.1
Weight(kg)	71.9±9.0	57.0±7.3	58.4±7.4
BMI(kg/m ²)	24.9±2.7	22.7±2.9	24.0±2.9
Waist Circum(cm)	86.±7.2	75.4±7.6	79.6±8.5
BMD			
Spine (g/cm ²)	1.11±0.18	1.11±0.15	0.96 ±0.17
Femoral neck (g/cm ²)	0.90 ±0.15	0.86±0.14	0.76±0.14
Spine T-score	-0.11±1.39	0.28±1.16	-0.92±1.36
Femoral neck T-score	-0.07±0.97	-0.06±0.97	-0.89±1.04
Osteoporosis, n(%)	141(3.3)	2(0.4)	150(14.1)
Osteopenia, n(%)	1465(34.0)	136(24.6)	695(65.3)
Hormone			
Testosterone(pg/ml)	17.5±5.7	-	-
Estrogen(pg/ml)	-	88.8±76.6	29.9±45.5
Alkaline phosphate	63.0±16.5	52.2±13.1	69.3±20.1
Calcium	9.3±0.4	9.2±0.4	9.3±0.4
Phosphorus	3.7±0.7	3.9±0.9	4.2±0.8
Flexibility(cm)	2.0±9.3	9.4±8.2	8.7±7.7
Vertical Jump(cm)	36.0±6.8	25.3±5.1	19.6±5.9
Grip Strength(kg)	38.1±6.2	22.8±4.8	20.2±5.0
VO ₂ max(ml/kg/min)	30.9±6.1 (n=1751)	27.0±5.0 (n=274)	24.4±5.0 (n=500)

*: p<0.05, Disease: Osteoporosis and osteopenias, BMI: Body Mass Index, BMD: Bone Mineral Density, Circum: Circumference

2. 연구 방법

1) 체력측정

유연성은 서서 윗몸 앞으로 굽히기, 근력은 악력, 순발력은 제자리 높이뛰기, 심폐체력은 심장 운동부하검사 통해 최대 산소섭취량을 측정하였다. 심폐체력을 제외한 나머지 검사들은 2회씩 측정하여 최대값을 기록하였으며 악력은 양측의 최대값의 평균을 기록하였다. 심폐체력 측정은 가스 분석기를 이용하여 호기가스를 분석함으로써 최대산소섭취량을 기록하였으며 Breath-by-Breath (Vmax229, Sensormedics Co., U.S.A) 방식을 이용하여 20초 단위의 평균값이 기록되었다. Bruce 프로토콜을 이용하여 트레드밀 검사를 실시하였으며 ECG 12lead 실시간 관찰과 함께 기록되었다. 피험자의 요청이 있거나 심전도 및 검사중 임상적 유의한 변화가 나타날 경우 검사자에 의해 검사가 중지되었다.

2) 골밀도 측정

골밀도는 이중 에너지 X-선 흡수법(DEXA; Dual Energy X-ray Absorptiometry)방식을 이용하여 측정하였다(Lunar prodigy advance, GE, U.S.A). 요추 L1~L4과 우측 대퇴골에서 측정되었으며 골질량값 및 T-score를 구하였다. 본 연구에서는 요추 및 대퇴골 어느 한곳에서라도 골감소증 및 골다공증 소견이 있는 경우 질환군으로 분류하였다.

3. 자료 분석

본 연구는 odds ratio를 구하기 위해 윈도우용 SPSS ver 12.0 통계 프로그램을 이용하였으며, 최적의 임계값을 구하기 위해 윈도우용 Medcalc 9.6.4.0 프로그램을 이용하였다. 구체적인 검증 방법은 다음과 같다.

- 1) 모든 변인에 대한 평균(Mean)과 표준편차(SD)를 산출하였다.
- 2) 폐경전, 폐경후 여성을 비교하기 위해 independent t-test를 하였다.
- 3) 체력과 골다공증 유병률의 Odds ratio를 구하기 위해 Logistics regression 분석을 실시하였으며, 연령 및 체중을 보정하였다.
- 4) 체력과 골다공증에 대한 임계값을 산출하기 위해 ROC(Receiver Operating Characteristic) Curve를 이용하였다.
- 5) 본 연구의 가설 검증을 위한 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

IV. 연구결과

1. 남자 정상인과 골다공증 및 골감소증 질환자의 일반적 특성

골다공증과 골감소증이 있는 사람을 질환군으로 구분한 후 정상인과 일반적 특성을 비교하였다<Table 3, 4>. 남자는 연령, 신장, 체중에서 유의한 차이를 나타냈고($p<0.05$), 골밀도는 물론 체력에서도 수직뛰기를 제외한 유연성, 악력, 심폐지구력에서 유의한 차이를 나타내었다($p<0.05$).

Table 3. Characteristics of between normal and disease in men

	Normal (n=2844)	Disease (n=1462)	p value
Age(year)	52.2±7.2	53.3±7.6	0.000*
Height(cm)	170.5±5.8	168.9±5.7	0.000*
Weight(kg)	73.6±8.7	68.7±8.8	0.000*
BMI(kg/m ²)	25.3±2.5	24.1±2.7	0.000*
Waist Circum(cm)	87.4±6.9	84.9±7.6	0.000*
BMD			
Spine (g/cm ²)	1.197±0.15	0.954±0.10	0.000*
Femoral neck (g/cm ²)	0.955±0.13	0.797±0.11	0.000*
Spine T-score	0.56±1.11	-1.42±0.83	0.000*
Femoral neck T-score	0.34±0.83	-0.87±0.70	0.000*
Hormone			
Testosterone(pg/ml)	5.7±2.9	5.8±3.0	0.225
Alkaline phosphate	61.4±15.9	66.2±17.2	0.000*
Calcium	9.3±0.4	9.3±0.4	0.487
Phosphorus	3.7±0.7	3.8±0.9	0.025*
Fitness			
Flexibility(cm)	2.4±9.3	1.2±9.2	0.000*
Vertical Jump(cm)	36.2±6.8	35.7±6.9	0.058
Grip Strength(kg)	38.7±6.2	36.8±6.0	0.000*
VO ₂ max(ml/kg/min)	31.2±6.2	30.5±5.9	0.024*

*: $p<0.05$, Disease: Osteoporosis and osteopenia, BMI: Body Mass Index, BMD: Bone Mineral Density, Circum: Circumference

2. 여자 정상인과 골다공증 및 골감소증 질환자의 일반적 특성

여자의 경우는 폐경전과 폐경후로 그룹을 나눈 후 비교하였다. 여성에서는 신장, 체중, 알카라인 포스페이트, 체력에서는 악력은 폐경과 상관없이 질환자와 비질환자간에 유의한 차이를 나타내었다($p<0.05$). 하지만 BMI, 에스트로겐 호르몬 그리고 체력에서는 수직뛰기가 폐경후 여성에서만 유의한 차이를 나타내었다($p<0.05$). 본 연구에서는 칼슘과 인, 체력에서 유연성과 심폐지구력은 유의한 차이를 나타내지 못하였다.

Table 4. Characteristics of between normal and disease in women

	Pre-menopausal			Post-menopausal		
	Normal (n=417)	Disease (n=136)	p value	Normal (n=369)	Disease (n=695)	p value
Age(yr)	45.7±3.7	45.5±4.4	0.650	53.8±5.5	59.1±5.8	0.000*
Height(cm)	158.8±4.8	157.4±4.4	0.002*	157.8±4.9	155.0±5.0	0.000*
Weight(kg)	58.0±7.5	53.9±5.8	0.000*	60.3±7.8	57.3±7.1	0.000*
BMI(kg/m ²)	23.0±3.0	21.8±2.3	0.000*	24.2±3.0	23.9±2.9	0.096
Waist Circum(cm)	75.9±7.9	73.3±5.8	0.001*	79.4±8.1	79.6±8.7	0.791
BMD						
Spine (g/cm ²)	1.159±0.12	0.95±0.09	0.000*	1.125±0.13	0.875±0.11	0.000*
Femoral (g/cm ²)	0.901±0.12	0.71±0.09	0.000*	0.880±0.11	0.691±0.10	0.000*
Spine T-score	0.68±0.96	-0.94±0.77	0.000*	0.40±1.00	-1.61±0.94	0.000*
Femoral T-score	0.29±0.80	-1.15±0.58	0.000*	0.12±0.78	-1.42±0.71	0.000*
Hormone						
Estrogen(pg/ml)	88.6±76.0	89.1±78.7	0.950	42.1±62.3	23.5±31.8	0.000*
Alkaline phosphate	50.9±12.7	56.3±13.4	0.000*	62.7±18.4	72.8±20.0	0.000*
Calcium	9.1 ±0.4	9.2±0.5	0.375	9.3±0.4	9.3±0.5	0.219
Phosphorus	3.9±0.9	4.0±1.0	0.586	4.2±1.1	4.2±0.6	0.522
Fitness						
Flexibility(cm)	9.6±8.3	9.0±7.8	0.501	9.2±8.2	8.4±7.4	0.197
Vertical Jump(cm)	25.3±5.1	25.1±5.3	0.746	21.1±5.8	18.8±5.8	0.000*
Grip Strength(kg)	23.2±4.9	21.7±4.3	0.004*	21.8±4.7	19.4±5.0	0.000*
VO ₂ max(ml/kg/min)	27.0±5.2	27.1±4.2	0.844	25.1±4.9	24.0±5.1	0.028*

*: $p<0.05$, Disease: Osteoporosis and osteopenia, BMI: Body Mass Index, BMD: Bone Mineral Density, Circum: Circumference

3. 남성의 골다공증과 골감소증 발병률

남성의 여성의 골다공증과 골감소증의 발병률을 연령별로 나누어 분석하였다. 남성은 골다공증의 유병률은 40대에서 2.1%, 50대에서 3.4%, 그 이상의 연령대에서는 5.7%였으며, 골감소증은 40대에서 31%, 50대에서 34.6%, 노년층에서는 39.3%로서 연령이 증가함에 따라 점차 증가하였다<Table 5>.

Table 5. Prevalence of osteoporosis and osteopenia in men

		Men			
Age group		40s	50s	60-70's	Total
Osteoporosis	Normal(n)	1615	1845	711	4171
	%	97.9	96.6	94.3	96.8
	Disease(n)	35	64	43	142
	%	2.1	3.4	5.7	3.2
Osteopenia	Normal(n)	1138	1248	458	2,844
	%	69.0	65.4	60.7	66.0
	Disease(n)	512	661	296	1,469
	%	31.0	34.6	39.3	34.0

4. 여성의 골다공증과 골감소증 발병률

여성은 폐경전과 후로 나누어 연령대별로 분석하였다. 폐경전 여성에서 골다공증은 40대에서는 없었으며, 50대에서 2.1%였다<Table 6>. 같은 연령대 폐경 후 여성에서는 40대와 50대 각각 0.8%와 8.8%로서 폐경전 여성보다는 많은 사람들이 발병되었다. 60-70대에서는 남자와 다르게 여자는 26.3%로 증가하였다. 골감소증도 폐경후 여성에서 더 높은 발병률을 나타내었으며 폐경후 50대 여성은 59.4%의 높은 발병률을 나타내었다. 남녀 비교를 하면 40대에서는 여성보다 남성에서 상대적으로 높은 골다공증(2.1% vs. 0.0%) 및 골감소증(31.0% vs. 24.1%)을 나타내었다.

Table 6. Prevalence of osteoporosis and osteopenia in women

	Pre-menopausal women			Post-menopausal women				
	40s	50s	Total	40s	50s	60-70s	Total	
Osteoporosis	Normal(n)	456	94	550	118	519	277	914
	%	100.0	97.9	99.3	99.2	91.2	73.7	85.9
	Disease(n)	0	2	2	1	50	99	150
	%	0.0	2.1	0.7	0.8	8.8	26.3	14.1
Osteopenia	Normal(n)	346	71	417	84	231	54	369
	%	75.9	74.0	75.6	70.6	40.6	14.4	34.7
	Disease(n)	110	25	135	35	338	322	695
	%	24.1	26.0	24.4	29.4	59.4	85.6	65.3

5. 부위별 골밀도와 체력과의 상관관계

<Table 7>은 척추, 대퇴부의 골밀도와 체력과의 상관관계에 대해 분석하였다. 남자는 척추에서 수직뛰기, 악력, 심폐체력, 대퇴골에서는 유연성과 악력 심폐체력에서 유의한 값을 나타내었다($p < 0.001$). 폐경전 여성은 척추와 대퇴부에서 악력만 유의하였다($p < 0.001$). 한편 폐경후 여성은 유연성을 제외한 나머지 모두에서 유의하였다($p < 0.001$). 남성과 폐경전 여성에서는 척추보다는 대퇴부에서 상관관계가 높은 것으로 나타났으며 특히 악력은 모든 부분에서 유의한 관계를 나타내었다($p < 0.001$).

Table 7. Correlations according to physical fitness, BMD of sites

	Site	Flexibility	Vertical Jump	Grip Strength	VO ₂ max
Men	Spine	-0.012	-0.053*	0.183*	0.063*
	Femur	0.051*	0.001	0.229*	0.179*
Pre-meno women	Spine	-0.035	0.021	0.260*	-0.040
	Femur	-0.046	-0.057	0.254*	-0.032
Post-meno women	Spine	0.010	0.252*	0.346*	0.150*
	Femur	0.034	0.255*	0.439*	0.216*

* $p < 0.001$. Values are expressed correlation: pearson's r, BMD: Bone Mineral Density, Pre-meno: Pre-menopausal, Post-meno: Post-menopausal.

6. 남성의 체력 수준에 따른 골다공증의 odds ratio와 임계값

남성의 체력을 4분위수로 분류하여 체력의 감소의 따라 골다공증의 연령, 체중을 보정한 유병률을 측정하였다. 남성의 골다공증은 수직뛰기(OR: 2.305, p: 0.024; p<0.05)와 악력(OR: 3.332, p: 0.009; p<0.05)에서 유의한 결과를 나타내었다<Table 8>. 유연성과 심폐지구력의 OR값은 각각 1.73과 2.01이 나왔지만, 유의하지는 못하였다. ROC(Receiver Operating Characteristic) Curve를 이용한 임계값은 수직뛰기 35.1cm(AUC: 0.625, p:0.026), 악력 40.4kg(AUC: 0.665, p:0.024)이다<Table 9>.

Table 8. Adjusted odds ratio of men's fitness and osteoporosis.

Variables	Quartile	OR	CI 95%	p value
Flexibility	1	1.000	-	-
	2	1.532	0.823-2.854	0.179
	3	1.157	0.609-2.197	0.656
	4	1.735	0.950-3.169	0.073
Vertical Jump	1	1.000	-	-
	2	0.988	0.500-1.952	0.972
	3	1.571	0.787-3.136	0.200
	4	2.305	1.119-4.746	0.024*
Grip strength	1	1.000	-	-
	2	3.301	1.345-8.102	0.009
	3	2.239	0.892-5.621	0.086
		3.332	1.348-8.238	0.009*
VO ₂ max	1	1.000	-	-
	2	1.020	0.443-2.351	0.962
	3	1.070	0.466-2.457	0.873
	4	2.015	0.907-4.473	0.085

*: p<0.05, OR: Odds Ratio, CI: Confidence Interval

Table 9. Cut-off value of men's physical fitness for spine osteoporosis

Variables	Cut-Off	AUC	Sensitivity	Specificity	p
Vertical Jump	35.1	0.625	62.9	57.1	0.026*
Grip Strength	40.4	0.665	89.0	34.5	0.024*

*: p<0.05, AUC: Area Under Curve

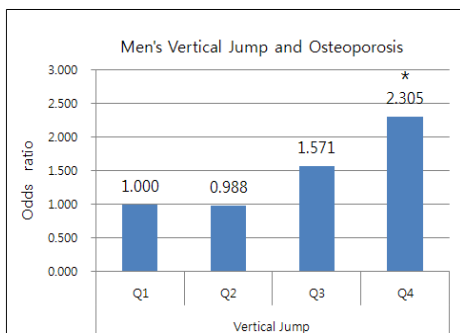


Figure 3. Men's odds ratio of osteoporosis according to vertical jump(Q4: p=0.024). Q1: Highest, Q2: High, Q3: Low, Q4: Lowest

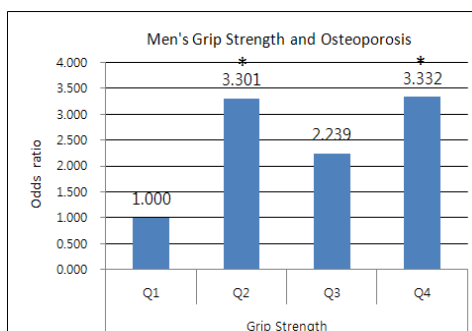


Figure 4. Men's odds ratio of osteoporosis according to grip strength (Q1, Q4: p=0.009). Q1: Highest, Q2: High, Q3: Low, Q4: Lowest.

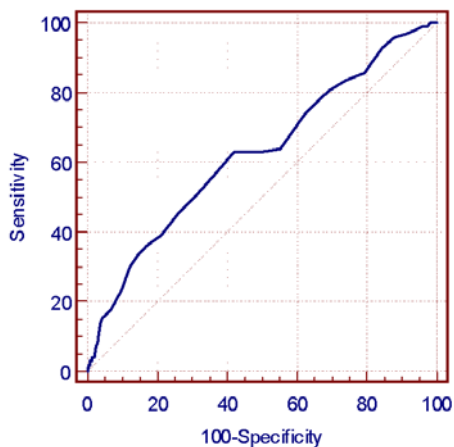


Figure 5. ROC curve by vertical jump and osteoporosis. Cut-off value 35.1cm, AUC 0.625(p=0.026)

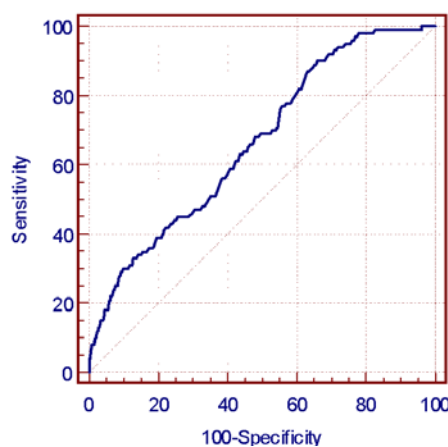


Figure 6. ROC curve by grip strength and spine osteoporosis. Cut-off value 40.4kg, AUC 0.665(p=0.024)

7. 남성의 체력 수준에 따른 골감소증의 odds ratio와 임계값

남성의 체력을 분류하여 체력의 감소의 따라 골감소증의 연령, 체중을 보정한 유병률을 산출하였다. 골감소증은 유연성(OR: 1.562, p=0.000)와 악력(OR: 1.333, p=0.020), 심폐지구력(OR: 1.612, p=0.004)에서 유의한 결과를 나타내었다<Table 10>. ROC Curve를 이용한 임계값은 유연성 -0.7cm (AUC: 0.539, p=0.011), 악력 39.1kg (AUC: 0.584, p=0.011), 심폐지구력 33.9ml/kg/min(AUC: 0.532, p=0.014)<Table 11>.

Table 10. Adjusted odds ratio of men's fitness and osteopenia

Variables	Quartile	Odds Ratio	CI 95%	p value
Flexibility	1	1.000	-	-
	2	1.367	1.097-1.703	0.005*
	3	1.104	0.881-1.384	0.388
	4	1.562	1.249-1.953	0.000*
Vertical Jump	1	1.000	-	-
	2	1.070	0.865-1.323	0.534
	3	1.097	0.859-1.401	0.457
	4	1.101	0.837-1.448	0.491
Grip strength	1	1.000	-	0.133
	2	1.163	0.927-1.458	0.192
	3	1.218	0.968-1.534	0.093
	4	1.333	1.046-1.700	0.020*
VO ₂ max	1	1.000	-	-
	2	1.485	1.105-1.996	0.009*
	3	1.560	1.159-2.102	0.003*
	4	1.612	1.167-2.226	0.004*

*: p<0.05, OR: Odds Ratio, CI: Confidence Interval

Table 11. Cut-off value of men's physical fitness for osteopenia.

Variables	Cut-Off	AUC	Sensitivity	Specificity	p
Flexibility	-0.7	0.539	40.7	65.4	0.011*
Grip Strength	39.1	0.584	66.5	47.1	0.011*
VO ₂ max	33.9	0.532	75.0	32.4	0.014*

*: p<0.05, AUC: Area Under Curve

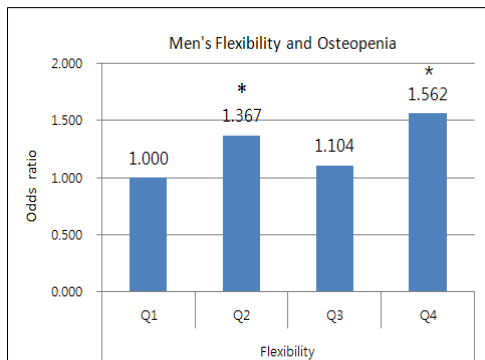


Figure 7. Men's odds ratio of osteopenia according to flexibility (Q4, $p=0.000$). Q1: Highest, Q2: High, Q3: Low, Q4: Lowest.

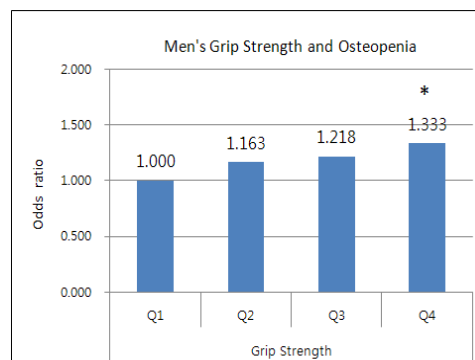


Figure 8. Men's odds ratio of osteopenia according to grip strength (Q4, $p=0.020$). Q1: Highest, Q2: High, Q3: Low, Q4: Lowest

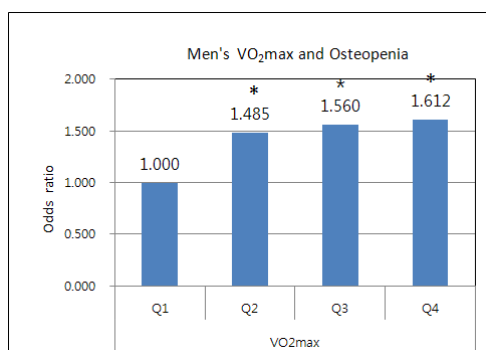


Figure 9. Men's odds ratio of osteopenia according to VO₂max (Q4, $p=0.004$). Q1: Highest, Q2: High, Q3: Low, Q4: Lowest

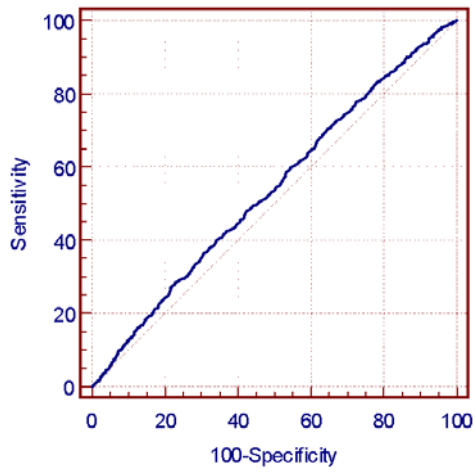


Figure 10. ROC curve by flexibility and osteopenia. Cut-off value -0.7cm , AUC $0.539(p=0.011)$

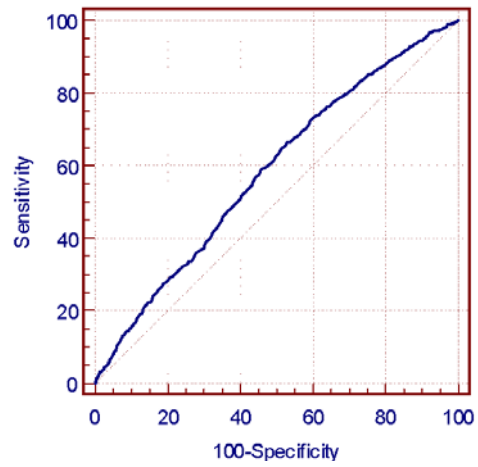


Figure 11. ROC curve by Grip Strength and osteopenia. Cut-off value 39.1kg , AUC $0.584(p=0.011)$

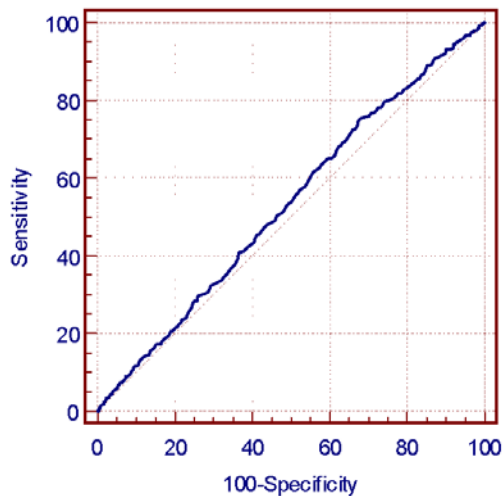


Figure 12. ROC curve by VO_2max and osteopenia. Cut-off value 33.9ml/kg/min , AUC $0.539(p=0.041)$

8. 폐경 후 여성의 체력 수준에 따른 골다공증의 odds ratio와 임계값

폐경후 여성의 체력에 따른 골다공증의 나이, 체중 보정 유병률을 측정하였다. 여성의 골다공증은 수직뛰기(OR: 2.637, p=0.021), 악력(OR: 2.732, p=0.006)에서 유의한 결과를 나타내었다<Table 12>. ROC Curve를 이용한 임계값은 수직뛰기 21cm(AUC: 0.635, p=0.027) 악력 18.5kg (AUC: 0.653, p=0.026)이다<Table 13>.

Table 12. Adjusted odds ratio of postmenopausal women's fitness and osteoporosis.

Variables	Quartile	Odds Ratio	CI 95%	p value
Flexibility	1	1.000	-	-
	2	1.472	0.769-2.815	0.243
	3	1.403	0.746-2.638	0.294
	4	1.351	0.702-2.597	0.368
Vertical Jump	1	1.000	-	-
	2	2.796	1.265-6.180	0.011
	3	2.734	1.193-6.265	0.017
	4	2.637	1.156-6.016	0.021*
Grip strength	1	1.000	-	-
	2	1.486	0.675-3.272	0.326
	3	1.473	0.677-3.206	0.329
	4	2.732	1.331-5.608	0.006*
VO ₂ max	1	1.000	-	-
	2	1.636	0.684-3.909	0.268
	3	1.129	0.468-2.726	0.787
	4	0.700	0.283-1.735	0.442

*: p<0.05, OR: Odds Ratio, CI: Confidence Interval

Table 13. Cut-off value of women's fitness for spine osteopenia.

Variables	Cut-Off	AUC	Sensitivity	Specificity	p
Vertical Jump	21.0	0.635	82.1	38.3	0.027*
Grip Strength	18.5	0.653	58.2	66.1	0.026.

*: p<0.05, AUC: Area Under Curve

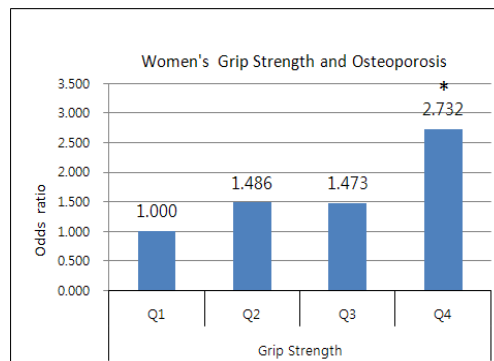
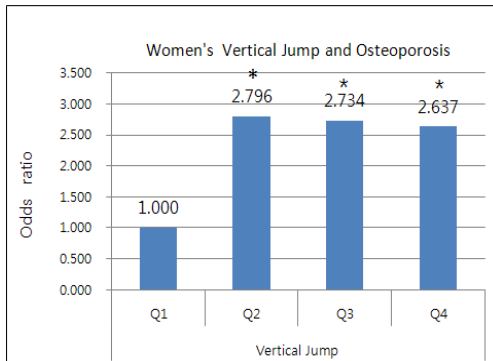


Figure 13. Post-menopausal women's odds ratio of osteoporosis according to vertical jump(Q4 p=0.021). Q1: Highest, Q2: High, Q3: Low Q4: Lowest.

Figure 14. Post-menopausal women's odds ratio of osteoporosis according to grip strength(Q4 p=0.006). Q1: Highest, Q2: High, Q3: Low Q4: Lowest.

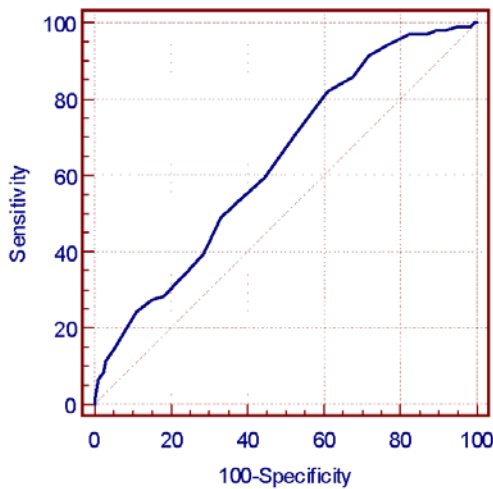


Figure 15. ROC curve by vertical jump and osteoporosis. Cut-off value 21.0cm, AUC 0.635(p=0.027)

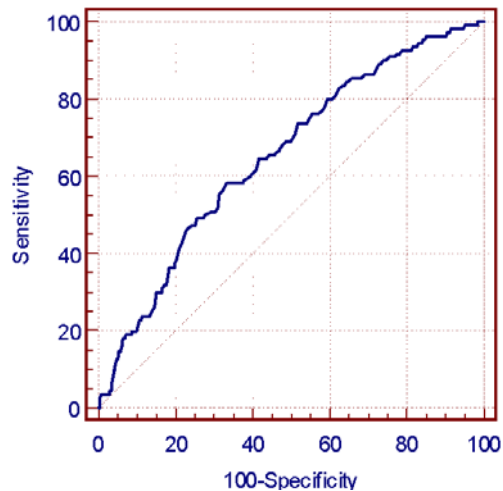


Figure 16. ROC curve by grip strength and osteoporosis. Cut-off value 18.5kg, AUC 0.653(p=0.026)

9. 폐경 후 여성의 체력 수준에 따른 골감소증의 odds ratio와 임계값

<Table 14>는 폐경후 여성의 체력과 골감소증의 연령, 체중을 보정한 유병률에 대해 나타내고 있다. 체력의 높고 낮음에 따른 대퇴골 골감소증은 어느 부분에서도 유의한 영향을 나타내지 않았다. 여성의 골감소증은 악력(OR: 2.745, p=0.000)에서만 유의한 결과를 나타내었다. ROC Curve를 이용한 임계값은 악력 18.5kg (AUC: 0.649, p: 0.022)이다<Table 15>.

Table 14. Adjusted odds ratio of postmenopausal women's fitness and osteopenia.

Variables	Quartile	Odds Ratio	CI 95%	p value
Flexibility	1	1.000	-	-
	2	0.910	0.567-1.459	0.695
	3	1.472	0.912-2.373	0.113
	4	1.372	0.847-2.225	0.199
Vertical Jump	1	1.000	-	-
	2	1.205	0.762-1.903	0.425
	3	1.135	0.681-1.892	0.626
	4	1.199	0.711-2.022	0.496
Grip strength	1	1.000	-	-
	2	1.458	0.905-2.350	0.121
	3	1.231	0.769-1.970	0.387
	4	2.745	1.656-4.549	0.000*
VO ₂ max	1	1.000	-	-
	2	0.783	0.444-1.380	0.397
	3	1.130	0.635-2.010	0.678
	4	1.165	0.625-2.170	0.631

*: p<0.05, OR: Odds Ratio, CI: Confidence Interval

Table 15. Cut-off value of women's fitness for osteopenia.

Variables	Cut-Off	AUC(CI)	Sensitivity	Specificity	p
Grip Strength	18.5	0.649	45.3	77.9	0.022*

*: p<0.05, AUC: Area Under Curve

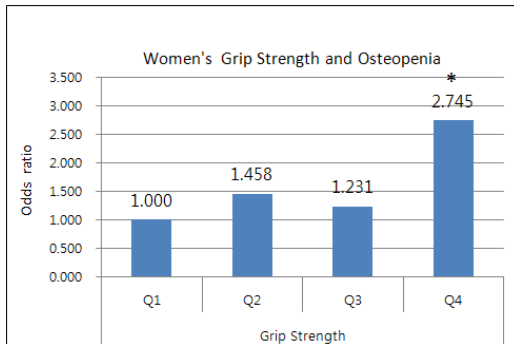


Figure 17. Post-menopausal women's odds ratio of osteopenia according to grip strength(Q4, p=0.000). Q1: Highest, Q2: High, Q3: Low Q4: Lowest.

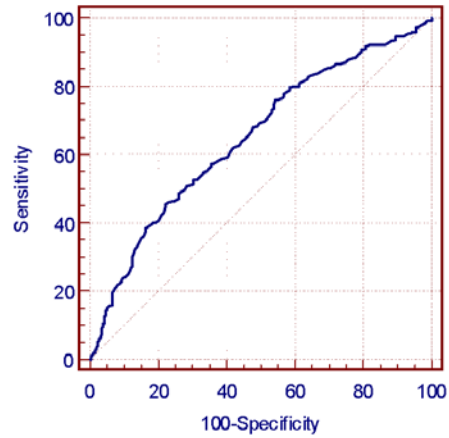


Figure 18. ROC curve by grip strength and osteopenia. Cut-off value 18.5kg, AUC 0.649(p=0.022)

10. 운동 빈도수와 골다공증 및 골감소증 발병률

주당 운동 빈도수와 골다공증, 골감소증 발병률을 확인하였다. 전체적으로 질환균일수록 낮은 운동 빈도수를 나타냈으며, 이러한 경향은 남자와 폐경후 여성에서 더욱 분명하게 나타났다. 특히 남자에서 운동을 전혀 하지 않는 사람들이 23.8% 였으며, 폐경후 여성에서는 31.6%로서 골밀도가 정상인 그룹에 비해 각각 약 8% 높았다. 하지만 폐경전 여성에서는 뚜렷한 경향을 나타내지는 못했다<Table 16>.

Table 16. Exercise frequency and disease prevalence.

	Men		Pre-menopausal		Post-menopausal	
	Normal (n=2844)	Disease (n=1462)	Normal (n=417)	Disease (n=136)	Normal (n=369)	Disease (n=695)
Exercise						
6-7days/week, %	15.0	12.2	10.7	11.7	18.1	15.0
3-5days/week, %	34.7	30.2	29.9	35.1	33.6	29.0
1-2days/week, %	34.2	33.8	29.0	28.7	24.5	24.5
None, %	16.2	23.8	30.5	24.5	23.8	31.6

Disease: Osteoporosis and osteopenia.

V. 논의

본 연구의 목적은 40세 이상 성인 남녀를 대상으로 다양한 건강 체력이 골다공증, 골감소증 유병률에 미치는 영향을 확인하고, 골다공증 예방을 위한 다양한 체력의 임계값을 제시함으로써 운동처방의 기초 자료 중 하나로서 제시하는데 목적이 있다.

1. 남녀 골다공증 유병률

본 연구 결과 남자 전체 골다공증 발병률은 3.2%, 골감소증은 34.0%이며, 폐경전 여성은 각각 0.4%, 24.6%, 폐경후 여성은 14.1%, 65.3%이다. 4차 국민건강영양조사를 바탕으로한 보건복지부 발표는 50세이상에서 남자 4.9%, 여자 32.6%라고 하였다(보건복지부, 2009). 이는 본 연구에서 50대와 60대 대상으로 하였을 때 남자 4.0%, 여자 15.8%로서 남자는 크게 다르지 않으나, 여자의 경우 본 연구에서 발병률이 크게 낮은 것으로 나타났다. 이는 골다공증은 연령이 증가할수록 유의하게 증가하게 되는데, 본 연구에서는 70대 이상의 노인은 데이터에 포함되지 않아서 이와 같은 결과가 나온 것으로 추정된다. 하지만 50세 이상 미국 여성의 유병률은 골다공증은 13-18%, 골감소증은 37-50%, 남성의 경우 골다공증 3-6%, 골감소증 28-47%로서(Looker et al., 1997), 본 연구와 어느정도 비슷한 유병률을 나타내었다. 골다공증 유병률에 관한 국내 연구들은 연구 대상, 측정방법, 측정부위 그리고 대상자의 지역에 따라 적게는 10%미만에서 약 50%까지 증가하는 것으로 나타나고 있으며, 대체로 40대이상 여성을 대상으로 한 연구들은 약 20-30%의 유병률을 보이고 있다(Lee, 2011).

또한 40대의 경우 남자의 골다공증은 2.1%인 반면, 폐경전 여성 0%, 폐경후 여성 0.8%의 유병률을 나타내었다. 이런 결과는 젊은 연령층의 골밀도 값을 기준으로 표준편차 -2.5이하인 경우 골다공증이라고 하는데, 40대에서의 경우 오히려 남자에서 높은 유병률을 나타낸것은 절대값이 높은 반면 30대와 40대의 상대적인 초기 골감소율을 크게 보이기 때문인 것으로 사료된다.

2. 신체활동과 골다공증

오래전부터 신체활동을 많이 하는 그룹 일수록 골다공증의 유병률이 낮은 것으로 나타났다. 특히 신체활동 중에 체중을 지지 하며 운동하는 그룹이 그렇지 않은 그룹보다 더 높은 골밀도를 나타내었다. Vincente-Rodriguez et al.(2004)의 연구에서는 최소한의 활동을 하는 그룹에 비해 핸드볼을 하는 여자에서 더 높은 골밀도를 나타냈으며, 여러 종목을 대상으로한 Duncan et al.(2002)의 연구에 따르면 수영이나 자전거 선수보다 달리기 선수가 더 높은 골밀도를 나타내었다. Slemenda et al.(1993)의 연구는 피겨스케이팅 선수와 일반인을 대상으로 다양한 부위의 골밀도를 측정하였는데, 척추, 늑골, 팔의 골밀도는 대조군과 유의한 차이를 나타내지 못하였지만, 골반과 다리는 유의하게 높은 골밀도를 나타내었다. 노인을 대상으로 한 연구에서도 신체활동이 많은 그룹에서 골밀도가 높을 뿐만 아니라 낙상 예방에도 영향을 미친다(Gianoudis et al., 2012).

본 연구에서는 통계적 유의성은 분석하지 않았지만, 남성과 폐경후에서는 정상 골밀도 그룹일수록 높은 운동 참여율을 나타내고 있었으며, 골다공증과 골감소증 그룹에서는 상대적으로 낮은 운동 참여율을 나타내고 있었다. 하지만 본 분석은 구체적 운동 방법에 대한 조사 없이 단순 운동 참여 여부만으로 조사하였다는 한계점을 가지고 있으며, 운동형태와 지속기간과 관련된 구체적 연구가 추후 관련 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

3. 체력과 골다공증

본 연구의 주된 목적이며, 아직 국내에서는 대단위를 대상으로 체력의 수준과 골다공증 및 골감소증의 유병률에 관해 보고되지 않았다. 본 연구 결과 남자에서는 정상인에 비해 골다공증, 골감소증이 있는 그룹은 유연성, 악력, 심폐지구력에서 유의하게 낮은 체력을 나타내었으며, 수직뛰기는 낮은 경향을 나타내었지만 유의하지는 않았다. 폐경전 여성에서는 악력에서만 유의하였고, 폐경

후 여성에서는 수직뛰기, 악력, 심폐지구력에서 유의한 값을 나타내었다. 악력은 모든 그룹에서 동일하게 유의한 결과를 나타낸 반면, 다른 체력요소는 동일한 결과를 나타내지 않았다. Kritz-Silverstein et al.(1994)의 연구에서도 폐경 후 여성에서 악력이 높은 그룹에서 높은 골밀도를 나타내게 되는 독립적 인자라고 하였고, Huuskonen et al.(2000)의 중년 남성을 대상으로 한 연구에서도 근력이 골밀도에 유의한 영향을 준다고 하였다. 하지만, 심폐지구력에서는 유의한 결과를 내지 못하였다고 하였으며, 폐경 후 여성을 대상으로 한 다른 연구에서는 악력과 심폐지구력이 모두 골밀도에 유의한 영향을 주었다고 하면서, 신체활동도 제지방량보다는 크게 영향을 미치지 않는다고 하였다(Schöffl et al., 2008). 국내에서 실시된 연구에서는 정상인과 골다공증 그룹, 골감소증 그룹간에 심폐지구력, 악력, 유연성, 평형성 등 모든 체력 요소에서 유의한 결과를 나타내지 못하였다(소위영 등, 2009). Witzke et al.(1999) 연구에서는 청소년 여자를 대상으로 한 연구에서 하지파워와 제지방량이 골밀도에 가장 영향을 많이 미치는 것으로 발표하였다. 이렇게 연구마다 다른 결과를 나타내는 것은 체력 및 신체활동이 골다공증의 발병에 가장 유력한 인자로 여기기 어렵기 때문이며, 앞에서 기술한 대로 골다공증의 원인에는 다양한 위험인자가 존재하기 때문으로 여겨진다. 하지만, ACSM's guideline에서는 점프와 같은 충격운동을 골다공증 예방으로 권장하고 있으며, 점프운동은 하지 파워를 향상시키는 역할을 한다는 점을 고려할 때 수직뛰기와 같은 하지파워는 골다공증에 긍정적 요소로 작용할 것으로 고려된다. 또한 걷기보다는 달리기가 고충격 운동이기 때문에 걷기보다 강도가 높은 달리기가 심폐지구력을 높이게 되고, 다시 역으로 설명한다면, 높은 심폐지구력은 골밀도 개선에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

또한, 지금까지 골밀도와 유연성의 관계에 관한 연구는 거의 없다. 요가와 관련한 연구가 몇몇 있으며, 요가를 1년이상 실시한 그룹이 비운동군보다 높은 골밀도를 나타낸다고 하였다(안용덕 외, 2002). 하지만 Sinaki(2012)은 오히려 골다공증 및 골감소증이 있는 사람에게에는 요가와 같은 운동이 압박골절을 일

으킬 수 있다는 보고도 하였다. 본 연구에서 남성의 유연성에서 그룹간 유의한 차이가 나타난 것은 뼈의 부착된 근육과 건 등의 결합조직이 신장되며 뼈에 자극을 주는 것이 영향을 미쳤을 것으로 사료되며, 이와 관련된 추가 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

4. 체력 임계값과 골밀도

체력 임계값과 골밀도에 관련된 연구는 본 연구에서 처음 시행되었다. 본 연구에서는 receiver operating characteristic (ROC curve)을 이용하였다. 사람들을 대상으로 어떤 검사를 시행했을 때 검사 결과 ‘질환이 있는 사람이 있다’라고 나올 확률을 나타내는 것이 민감도(sensitivity), ‘질환이 없는 사람이 없다’라고 나올 확률을 나타내는 것이 특이도(specificity)이다. 본 연구에서는 체력이 낮은 사람들이 골다공증, 골감소증에 걸릴 확률을 본 것이 민감도, 체력이 높은 그룹이 질환이 없을 확률을 본 것이 특이도이다. 임계값(cut-off value)은 이 값들을 이용하여 가능한 두 값 모두 높은 최적의 지점을 결정하게 되며 ROC curve가 흔히 이용된다. 두 값 모두 높을수록 좋은 것이며, 그래프 표현은 가운데 대각선을 기준으로 curve가 위로 또는 아래로 크게 그려질수록 민감도와 특이도가 높은 것으로 간주되며, 본 연구도 동일한 방법을 사용하였다. 약력의 임계값은 남자에서 약 40kg, 여자는 약 20kg정도이며, 수직뛰기는 여자 21cm, 남자 35cm 정도이다. 일반적 계단 하나의 높이가 약 18-20cm라는 고려할 때 여자는 계단 한칸, 남자에서는 계단 두칸 정도 뿔정의 힘을 요구하는 것이다. 하지만 본 분석의 한계는 대상자가 근력운동을 포함한 체력운동 실시를 통해 본 연구에서 제시하는 임계값 이상이 된다고 해도 골밀도에 어떤 영향을 주는지에 대해서는 명확하지 않다.

선행연구들은 6개월의 단기운동이 골밀도 증진에 좋은 영향을 준다는 결과를 거의 보여주지 못하지만(Blimkie et al., 1996; Maddalozzo et al., 2000), 장기운동에서는 의미있는 효과를 나타낸다고 하고 있다. 특히, 다른 체력 요소보다는 근력이 좋은 사람이 골밀도에 더 좋은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있

으며, 이는 대체로 저항훈련 또는 충격이 가해지는 운동을 많이 하는 선수들이 유산소성 선수들보다 더 높은 근력을 갖는다는데 착안하고 있다(Duncan et al., 2002). 체중을 지지하는 역할을 하는 하체의 근육 중 대퇴사두근이 좋은 사람이 그렇지 못한 사람보다 약 5%정도 더 높은 골밀도를 가지고 있었으며, 역도선수가 비선수보다 10~29%까지 좋은 골밀도를 유지하고 있었다(Nguyen et al., 1994; Heinonen et al., 1993). 여자 청소년을 대상으로 15개월 동안 저항운동을 시킨 연구에서 대조군에 비해 근력과 골밀도 모두 향상되었다고 하였으며 (Nichols et al., 2001), 장기간의 저항운동과 비타민 D의 섭취가 골밀도에 긍정적인 영향을 준다고 하였다(Smith et al., 2012).

대체로 연구들은 수개월의 근력, 저항 운동을 통한 골밀도의 변화는 유의한 차이가 없거나, 또는 1-2% 정도의 작은 향상을 나타낸다고 하고 있다 (Snow-harter et al., 1992; Vincent, 2002). 유산소 운동 또는 지구성 운동의 비교적 단기효과도 근력운동과 비슷하게 유의한 차이가 없거나, 비슷한 정도의 향상을 나타내고 있다(Morris et al., 1997).

본 연구의 제한점으로는 하나의 병원을 대상으로 하였으며, 질환중심의 대상자가 아닌 종합건강 대상자로 하였다. 횡단적 연구이기 때문에 질병의 위험인자와 본 질병간의 인과관계가 명확하지 않다는데 있다. 추후 시행되는 연구에서는 본 연구의 제한점으로 작용하는 요인들을 수정 보완하는 연구가 필요할 것으로 생각되며, 또한 다양한 체력 요소뿐만 아니라 다양한 체력 측정 방법, 여러 부위의 골밀도 측정, 사회경제학적 특성, 직업군을 고려한 다각적인 분석을 해야 할 것으로 생각된다.

VI. 결론

본 연구의 목적은 40대이상 성인 5923명을 대상으로 심폐지구력, 순발력, 근력, 유연성에 따른 골다공증과 골감소증의 유병률을 산출하고, 질환에 대한 체력 임계값을 구하는데 있다. 이를 위하여 심폐지구력은 최대산소섭취량, 순발력은 수직뛰기, 근력은 악력, 유연성은 윗몸앞으로 굽히기를 측정하였으며, 골밀도는 DEXA 방식을 이용하여 요추 1~4번, 우측 대퇴골두의 골질량 값을 산출하였다. 그룹은 남자와 폐경전 여자, 폐경후 여자로 나눈 후 각 그룹에서 체력의 단계를 4분위수로 그룹을 구성하였다. 골다공증 및 골감소증 진단은 WHO 기준을 따라 SD-1.5~-2.5는 골감소증, SD-2.5 미만은 골다공증으로 하였다.

체력 단계에 따라 유병률을 확인하기 위해 로지스틱회귀분석을 실시하였으며, 연령과 체중을 보정한 odds ratio을 산출하였다. 또한 질병 유무로 구분한 후 체력의 임계값을 산출하였다.

1. 골다공증과 골감소증이 있는 경우 남자에서 건강군의 심폐지구력, 악력, 유연성이 유의하게 높았으며, 폐경전 여성에서는 건강군의 악력, 폐경후 여성에서는 건강군의 순발력, 근력, 심폐지구력에서 유의하게 높은 값을 나타내었다 ($P<0.05$).

2. 남자의 골다공증 발병률은 40대, 50대, 60대 이후 각각 2.1%, 3.4%, 5.7%였으며, 골감소증 발병률은 31.0%, 34.6%, 39.3% 였다. 폐경전 여성의 경우 40대, 50대의 골감소증은 24.1%, 26.0% 였으며, 폐경후 60대이후 여성의 85.6%가 골감소증이 있는 것으로 분석되었다.

3. 건강체력과 골밀도와의 pearson's 상관관계는 모든 그룹의 악력에서 유의한 값을 나타내었다($P<0.05$).

4. 남자의 연령, 체중 골다공증 유병률은 순발력과 악력에서 유의한 OR 값이 나타났으며 체력이 가장 낮은 그룹은 체력이 가장 높은 그룹에 비해 각각 2.3배, 3.3배 높았다. 수직뛰기 임계값은 35.1cm, 악력 40.1kg이다.

5. 폐경후 여성의 체력에 따른 골다공증의 유병률은 수직뛰기와 악력에서 유의한 OR값이 산출되었으며, 이는 체력이 가장 낮은 그룹이 가장 높은 그룹에 비해 각각 2.6배, 악력 2.7배 높은 것으로 나타났다. 임계값은 수직뛰기 21cm, 악력 18.5kg 이다.

6. 주당 운동 빈도수와 질병의 발병률은 전체적으로 질환군일수록 낮은 운동 빈도수를 나타냈다. 남자에서 운동을 전혀 하지 않는 사람들의 질병 발병률은 23.8% 였으며, 폐경후 여성에서의 질병 발병률은 31.6%로서 골밀도가 정상인 그룹에 비해 각각 약 8% 높은 질병 발생을 나타내고 있었다.

제언 : 선행연구와 같이 악력 및 순발력에서 골밀도와 대체로 높은 관련이 있는 것으로 분석되었으며, 부분적으로 유연성과 심폐지구력도 관련 있는 것으로 나타났다. 임계값 분석은 유의한 값은 나타내었지만, 이를 뒷받침 할 후속 연구가 필요하다고 생각되어지며, 다양한 지역의 데이터를 이용한 연구가 필요하다고 사료된다.

VII. 참고문헌

- 통계청. (2007). 2006년 사망 및 사망원인 통계결과.
- 소위영, 최대혁, 윤용진.(2009). 폐경기 여성의 심폐기능, 체력과 골밀도의 관계 분석. 대한스포츠의학회지, 27(2):165-170.
- 안용덕, 원영두, 신희봉.(2002). 하타요가 수련이 중년여성의 골밀도에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 17:45-755.
- 이우식. (2003). 한국 여성의 골다공증 유병률. 대한폐경학회지. 9. 339-349.
- 보건복지부, 국민건강영양조사, 2007
- 보건복지부, 2008 국민건강통계; 국민건강영양조사 제4기 2차년도, 2009.
- 보건복지부, 골다공증 관리 프로그램 개발 연구, 2007.
- American College of Sports Medicine Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 2010.
- Bailey DA, McKay HA, Mirwald RL, Crocker PR, Faulkner RA. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accrual study. J Bone Miner Res. 1999 Oct;14(10):1672-9.
- Bauer DC, Browner WS, Cauley JA, Orwoll ES, Scott JC, Black DM, Tao JL, Cummings SR. Factors associated with appendicular bone mass in older women. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Ann Intern Med. 1993 May 1;118(9):657-65.
- Blimkie CJ, Rice S, Webber CE, Martin J, Levy D, Gordon CL. Effects of resistance training on bone mineral content and density in adolescent females. J Physiol Pharmacol. 1996 Sep;74(9):1025-33.
- Duncan CS, Blimkie CJ, Cowell CT, Burke ST, Briody JN, Howman-Giles R. Bone mineral density in adolescent female athletes: relationship to exercise type and muscle strength. Med Sci Sports Exerc. 2002

Feb;34(2):286-94.

- Garnero, P.I., P.D Delmas. Osteoporosis. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*. 1997 26:913-936.
- Gianoudis J, Bailey CA, Sanders KM, Nowson CA, Hill K, Ebeling PR, Daly RM. 'Osteo-cise: Strong Bones for Life': Protocol for a Community-based Randomised Controlled Trial of a Multi-modal Exercise and Osteoporosis Education Program for Older Adults at Risk of Falls and Fractures. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012 May 28;13(1):78.
- Guglielmi G, Muscarella S, Bazzocchi A. Integrated imaging approach to osteoporosis: state-of-the-art review and update. *Radiographics*. 2011 Sep-Oct;31(5):1343-64.
- Hans D, Downs RW Jr, Duboeuf F, Greenspan S, Jankowski LG, Kiebzak GM, Petak SM. International Society for Clinical Densitometry. Skeletal sites for osteoporosis diagnosis: the 2005 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom*. 2006 Jan-Mar;9(1):15-21.
- Heinonen A, Oja P, Kannus P, Sievänen H, Mänttari A, Vuori I. Bone mineral density of female athletes in different sports. *Bone Miner*. 1993 Oct;23(1):1-14.
- Hui, SL, Slemenda CW, Johnston CC Jr. Baseline measurement of bone mass predicts fracture in white women. *Ann Intern Med*. 1989 Sep 1;111(5):355-61.
- Huuskonen J, Väisänen SB, Kröger H, Jurvelin C, Bouchard C, Alhava E, Rauramaa R. Determinants of bone mineral density in middle aged men: a population-based study. *Osteoporos Int*. 2000 11(8):702-8.
- Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study

- Group. *Osteoporos Int.* 1994 Nov;4(6):368-81.
- Kritz-Silverstein D, Barrett-Connor E. Grip strength and bone mineral density in older women. *J Bone Miner Res.* 1994 Jan;9(1):45-51.
- Kwan Lee , Evidence-based management for osteoporosis. *J Korean Med Assoc.* 2011 March; 54(3): 294-302.
- Looker AC, Orwoll ES, Johnston CC Jr, Lindsay RL, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP. Prevalence of low femoral bone density in older U.S. adults from NHANES III. *J Bone Miner Res.* 1997 Nov;12(11):1761-8.
- Maddalozzo GF, Snow CM. High intensity resistance training: effects on bone in older men and women. *Calcif Tissue Int.* 2000 Jun;66(6):399-404.
- National Osteoporosis Foundation. *America's bone health: The state of osteoporosis and low bone mass.* Washington, DC: National Osteoporosis Foundation, 2002.
- National Osteoporosis Foundation. *Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis.* 2008.
- Nguyen TV, Kelly PJ, Sambrook PN, Gilbert C, Pocock NA, Eisman JA. Lifestyle factors and bone density in the elderly: implications for osteoporosis prevention. *J Bone Miner Res.* 1994 Sep;9(9):1339-46.
- Nichols DL, Sanborn CF, Love AM. Resistance training and bone mineral density in adolescent females. *J Pediatr.* 2001 Oct;139(4):494-500.
- NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy.* *JAMA.* 2001 Feb 14;285(6):785-95.
- Montoye, H.J. Exercise and osteoporosis. *American Academy of Physical Education Paper.* 1984 17:59-75.

- Morris FL, Naughton GA, Gibbs JL, Carlson JS, Wark JD. Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. *J Bone Miner Res.* 1997 Sep;12(9):1453-62.
- Schöffl I, Kemmler W, Kladny B, Vonstengel S, Kalender WA, Engelke K.J. In healthy elderly postmenopausal women variations in BMD and BMC at various skeletal sites are associated with differences in weight and lean body mass rather than by variations in habitual physical activity, strength or VO2max. *Musculoskelet Neuronal Interact.* 2008 Oct-Dec;8(4):363-74.
- Schuiling KD, Robinia K, Nye R. Osteoporosis update. *J Midwifery Womens Health.* 2011 Nov-Dec;56(6):615-27.
- Sinaki M. Yoga Spinal Flexion Positions and Vertebral Compression Fracture in Osteopenia or Osteoporosis of Spine: Case Series. *Pain Pract.* 2012 Mar 26.
- Sinaki, M., H.W. Wahner, K.P. Offord, and S.F. Hodgson. Efficacy of nonloading exercised in prevention of vertebral bone loss in postmenopausal women: A controlled trial. *Mayo Clinic Proceedings.* 1989 64: 762-769.
- Slemenda CW, Johnston CC. High intensity activities in young women: site specific bone mass effects among female figure skaters. *Bone Miner.* 1993 Feb;20(2):125-32.
- Smith SM, Heer MA, Shackelford L, Sibonga JD, Ploutz-Snyder L, Zwart SR Benefits for bone from resistance exercise and nutrition in long-duration spaceflight: Evidence from biochemistry and densitometry. *J Bone Miner Res.* 2012 May 1.
- Smith SM, Zwart SR, Heer MA, Baecker N, Evans HJ, Feiveson AH, Shackelford LC, Leblanc AD. Effects of artificial gravity during bed

- rest on bone metabolism in humans. *J Appl Physiol.* 2009 Jul;107(1):47-53.
- Snow-harter, C. , M.L. Effects of resistance and endurance exercise on bone mineral status of young women: A randomized exercise intervention trial. *Journal of Bone and mineral Research.* 1992 7:761-769.
- Specker BL. Evidence for an interaction between calcium intake and physical activity on changes in bone mineral density. *J Bone Miner Res.* 1996 Oct;11(10):1539-44.
- Taaffe DR, Robinson TL, Snow CM, Marcus R. High-impact exercise promotes bone gain in well-trained female athletes. *J Bone Miner Res.* 1997 Feb;12(2):255-60.
- Välimäki MJ, Kärkkäinen M, Lamberg-Allardt C, Laitinen K, Alhava E, Heikkinen J, Impivaara O, Mäkelä P, Palmgren J, Seppänen R, et al. Exercise, smoking, and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. *Cardiovascular Risk in Young Finns Study Group. BMJ.* 1994 Jul 23;309(6949):230-5.
- Vincent KR, Braith RW. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Jan;34(1):17-23.
- Vicente-Rodriguez G, Dorado C, Perez-Gomez J, Gonzalez-Henriquez JJ, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. *Bone,* 2004 Nov;35(5):1208-15.
- Wang H, Li C, Xiang Q, Xiong H, Zhou Y. Epidemiology of spinal fractures among the elderly in Chongqing, China. *Injury.* 2012 May.
- Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. *CMAJ.* Health benefits of physical activity: the evidence. 2006 Mar 14;174(6):801-9.
- Witzke KA, Snow CM. Lean body mass and leg power best predict bone mineral density in adolescent girls. *Med Sci Sports Exerc.* 1999

Nov;31(11):1558-63.

Abstract

Prevalence of Osteoporosis According to Physical Fitness of Korean Adults

Kim, Yong-Hwan

Department of Physical Education

The Graduate School

Seoul National University

Introduction : Low physical activity and low fitness will lead to osteoporosis. Osteoporosis means decreasing bone mineral density and increasing bone fractures. Women has higher prevalence than men and it increase to postmenopausal women. In Korea, the prevalence of osteoporosis is highly and the injury rate of osteoporotic bone fractures in the elderly drops quality of life and will cause to increased medical expenses. Thus, the purpose of this study is produce of osteoporosis, osteopenia odds ratio according to various physical factors and calculate fitness cut-off values about disease.

Methods : The subjects is Seoul A hospital patient who taken total medical examination in health promotion center from 2002 to 2009. They tested bone mineral density and fitness level. We selected 5923 above 40s men and pre/post-menopausal women. Fitness test composed to flexibility, strength, power, cardiopulmonary fitness. Bone mineral density test is used to DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry) and measured in lumbar spine L 1~L4 and right femural neck. We recorded bone mineral content and T-score and classified according to fitness quatile level and health group and disease

group. Statistics applied logistics regression analysis and ROC(Receiver Operating Characteristic) Curve.

Results : There are significant adjusted age and weight odd ratio(OR) in men at vertical jump(OR: 2.305, p: 0.024; $p < 0.05$) and grip strength(OR: 3.332, p: 0.009; $p < 0.05$). In men, the prevalence of osteopenia produced significant result at flexibility(OR: 1.562, $p = 0.000$) and grip strength(OR: 1.333, $p = 0.020$), cardiopulmonary fitness(OR: 1.612, $p = 0.004$). In post menopausal women, the prevalence of osteoporosis produced significant result at vertical(OR: 2.637, $p = 0.021$), grip strength(OR: 2.732, $p = 0.006$). The prevalence of osteopenia produced significant result at grip strength(OR: 2.745, $p = 0.000$). For preventing osteoporosis and osteopenis, men and women's cut-off values are grip strength about 40kg and 20kg respectively.

Conclusion : The prevalence of osteoporosis and osteopenia were affected by strength and power, furthermore cardiopulmonary fitness and flexibility also effect to diseases.

Keywords : Physical Fitness, Bone Mineral Density, Osteoporosis, Prevalence, Cut-off value

Student Number : 2006-21823