

이중에너지 방사선 흡수계측법을 이용한 성인 남녀의 장골 및 경골의 골밀도에 관한 연구

조용석 · 김경원 · 이경호 · 박현진 · 서상수 · 오상엽
충북대학교 의과대학 치과학교실 및 의학연구소

Abstract

A STUDY ON THE BONE MINERAL DENSITY OF ILIAC AND TIBIAL BONE USING DUAL ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY

Yong-Seok Cho, Kyoung-Won Kim, Keong-Ho Lee, Hyun-Jin Park,
Sang-Su Seo, Sang-Youp Oh

Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Medicine, Medical Research Institute, Chungbuk National University

Purpose : The aim of this study was to evaluate the bone mineral density of iliac and tibial bone which are frequently selected as autogenic bone graft donor sites, and to evaluate the efficiency of this method as a guideline for the selection of bone graft donor site.

Materials and Methods: In this study 61 male and 70 female volunteers at Chungbuk National University Hospital were involved between Jan. 1998 to Sept. 1999. We measured bone mineral density of the iliac and the tibial bone using dual energy X-ray absorptiometry. We evaluated the data using the SAS system for Windows and bone mineral density of the lumbar was used for control.

Results : Age showed the highest correlation in correlation matrix between physical and bone variables. Height and weight showed lower correlation of linear increment. In man, the change of bone density according to age demonstrated linear decrease irrespective of the lumbar, ilium, and tibia. In woman, the change of bone density according to age showed cubic form, which increased in the third and fourth decade. So it had a peak bone mass on about 35 year-old, thereafter, the change of bone density slowly decreased until 50 year-old, but it rapidly decreased after 50 year-old and it slowly decreased again after 65 year-old. Both in all subjects and subject with osteoporosis, the change of bone mineral density according to age showed statistically significant decrease in lumbar and tibia, but ilium was irrespective.

Conclusion : In patients of aged or with osteoporosis, ilium demonstrated less tendency of decrease in bone mineral density than tibia. So this preliminary study suggested that ilium seemed better donor site for autogenic bone graft than tibia.

1. 서 론

골밀도의 측정은 내과 및 정형외과 영역에서 주로 다루어져 왔던 부분으로 대사성 골질환의 조기진단과 약물투여의 효과 판정에 유용한 방법으로 1963년 Cameron 과 Sorenson에 의하여 처음으로 기술된 이래로 그 측정 방법

이 쉽고 정확하며 술식이 비관혈적인 방법으로 많이 이용되어 왔다¹⁾.

골밀도의 측정 방법은 단일광자 흡수계측법(single photon absorptiometry, SPA), 양광자 흡수계측법(dual photon absorptiometry, DPA), 이중에너지 방사선 흡수계측법(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA), 정

*이 논문은 1998년도 충북대학교병원 지정진료연구비에 의하여 연구되었음.

량적 전산화단층촬영(quantitative computed tomography, QCT), 정량적 초음파(quantitative ultrasonography, QUS) 등이 이용되어 왔다^{2,3)}. 이러한 여러 가지 방법들은 각각 그 원리와 적합한 측정 부위에 차이가 있고 측정 장비의 실용성, 비용, 정밀도, 정확도 등에 차이가 있다. 최근 이중에너지 방사선 흡수계측법은 넓은 범위의 에너지 스펙트럼을 이용하여 검사 시간이 짧으며 우수한 해상도와 정확도의 장점이 있어 최근 널리 사용되고 있다. 또한 전후요추, 대퇴골, 전신의 골밀도 이외에도 측면요추, 전완부, 종골 등 거의 모든 골의 골밀도 측정이 가능한 장점을 가지고 있다⁴⁾.

본 연구는 구강악안면 영역에서 낭종이나 양성종양의 절제술 후 발생하는 골결손부나 과도한 치조골의 흡수 및 상악동의 합기화로 인한 광범위한 상악동저 거상술 등의 시술시에 사용하는 자가골 이식에서 가장 많이 이용되는 장골 및 경골에 대하여, 이중에너지 방사선 흡수계측법을 이용하여 연령, 성별 및 다양한 변화요인에 따라 각 부위의 골밀도의 변화를 측정함으로써 가장 적절한 자가골 이식의 공여 부위 선택에 도움을 주고자 하였다.

II. 연구 재료 및 방법

연구 대상으로는 1998년 1월부터 1999년 9월까지 충북대학교병원에서 자발적으로 참여한 61명의 성인 남자와 70명의 성인 여자를 대상으로 하였다. 연구 대상자들의 성별, 연령, 신장, 체중 및 체질량지수(body mass index, BMI)를 측정 한 후 요추(lumbar spine)를 대조군으로 하여 장골(ilium)과 경골(tibia)의 골밀도를 이중에너지 방사선 흡수계측법(Norland XR-26 Mark II X-ray bone densitometry, DEXA)을 이용하여 측정하였다. 측정 오차를 줄이기 위하여 한 사람의 의료기사가 모든 측정 및 자료의 수집을 담당하였으며, 측정된 골밀도 값은 Windows 용 the SAS system을 이용하여 통계 처리하였다.

Table 2. Classification in Weight

	Group A	Group B	Group C	Group D	Group E
Weight	< 40kg	40≤kg < 50	50≤kg < 60	60≤kg < 70	70kg ~
Male	2	4	12	24	19
Female	0	16	31	17	6
Total	2	20	43	41	25

Table 3. Classification in Height

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 8
Height	~ < 150cm	150≤cm < 155	155≤cm < 160	160≤cm < 165	165≤cm 170≤	< 170≤cm < 175	175≤cm < 180	180cm~
Male	0	1	3	14	15	15	6	7
Female	10	16	23	19	2	0	0	0
Total	10	17	26	33	17	15	6	7

III. 결 과

1. 연령, 체중 및 신장에 따른 비교

131례의 연구대상의 평균 연령은 45.6세(범위 13세~83세)였으며 평균 체중은 60.3±10.3kg, 평균 신장은 161.8±9.0cm이었다. 전체 연구대상을 연령에 따라 6개의 군으로 나누어 비교하였는데 연령군별로 13~24세군이 남자 10명, 여자 10명이었고, 25~34세군이 남자 10명, 여자 10명, 35~44세군이 남자 11명, 여자 10명, 45~54세군이 남자 9명, 여자 14명, 55세~64세군이 남자 11명, 여자 16명, 65세이상군이 남자 10명, 여자 10명이었다 (Table 1).

Table 1. Age and Sex Distribution.

Age	Male	Female
15~24	10	10
25~34	10	10
35~44	11	10
45~54	9	14
55~64	11	16
65~	10	10
Total	61	70

또한 연구대상을 체중에 따라 Table 2과 같이 5개의 군으로, 신장에 따라 Table 3와 같이 8개의 군으로 나누어서 비교하였으며 각 군별 남녀의 분포는 Table 2, 3과 같았다.

연령증가에 따른 골밀도의 변화는 남성에서 6군으로 구분한 골밀도 분석상 직선적으로 감소하는 경향을 보였으며, 요추의 경우 65세이상의 군에서 20세 골밀도를 기준으로 약 85.9%였으며, 장골의 경우는 82.7%, 경골의 경우는 71.9%를 보였다(Fig. 1).

여성의 경우는 남성과는 달리 cubic form의 양상으로 골밀도의 변화 경향을 나타냈으며 대조군인 요추에서 20대를

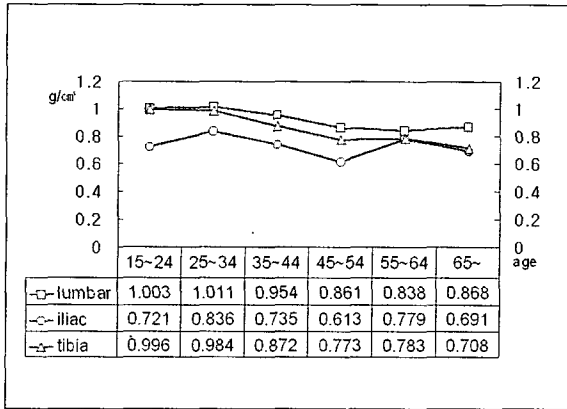


Fig. 1. Change of Bone Mineral Density with Aging in Male.

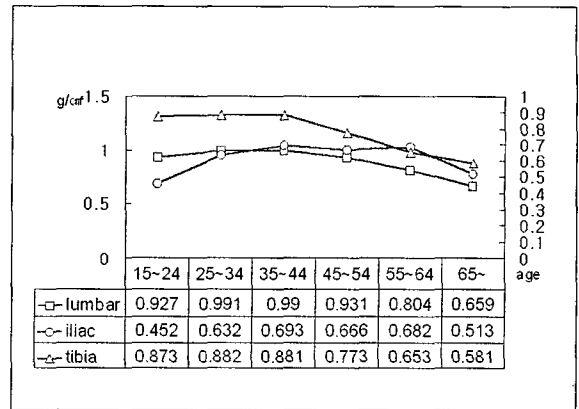


Fig. 2. Change of Bone Mineral Density with Aging in Female.

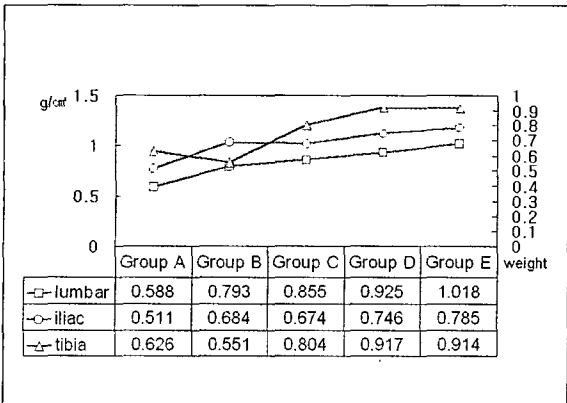


Fig. 3. Change of Bone Mineral Density with Weight in Male.

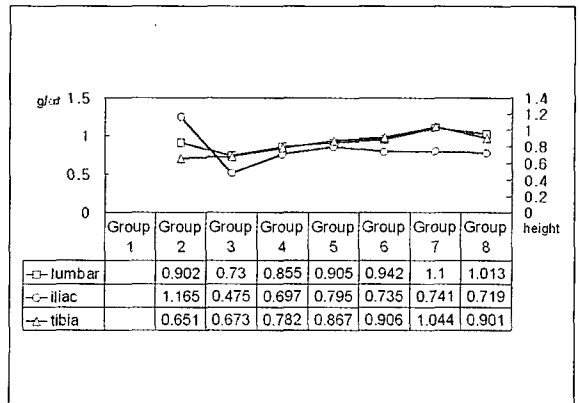


Fig. 4. Change of Bone Mineral Density with Height in Male.

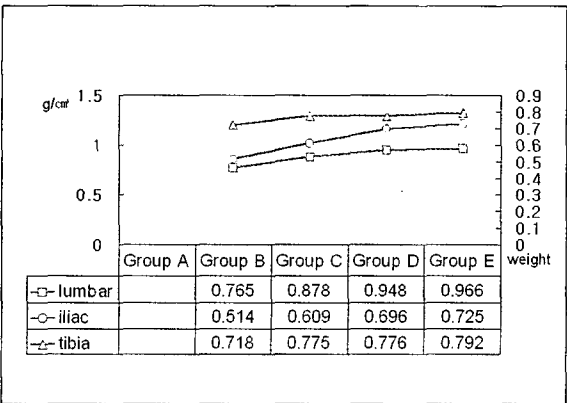


Fig. 5. Change of Bone Mineral Density with Weight in Female.

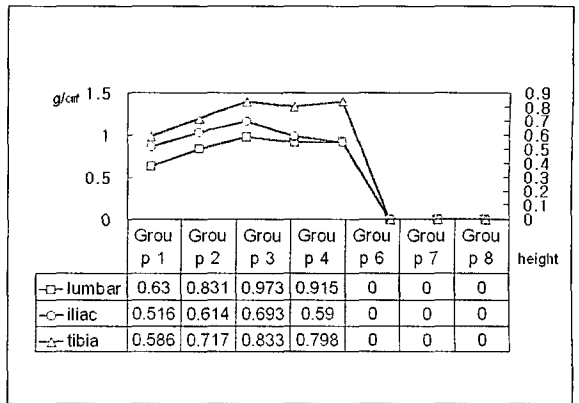


Fig. 6. Change of Bone Mineral Density with Height in Female.

기준으로 하였을 때 30대에서 10년당 약 +6.9%, 40대에서 -0.9%, 50대에서 -6%, 60대에서 -13.6%, 70대에서 -18%의 골밀도 변화 양상을 보였다. 장골은 요추와 유사한 양상을 보였으며 경골의 경우는 감소 경향이 보다 두드러지는 양상을 보였다(Fig. 2).

5개의 군(Group A-E)으로 구분한 체중의 변화에 따른 골밀도 조사측정에서 남녀 모두 정비례관계의 비교적 낮은

상관관계를 보였으며, 특히 남성의 경우에는 경골에서 보다 높은 상관관계를 보였다(Fig. 3, 5).

8개의 군(Group 1-8)으로 구분한 신장의 변화에 따른 골밀도의 측정에서도 체중의 경우와 마찬가지로 남녀 모두 비교적 낮은 정비례의 상관관계를 보였으며, 남녀 모두에서 장골의 변화량이 적었다(Fig. 4, 6).

성인 남성의 신장에 따른 변화를 제외하고는 남녀 모두에

Table 4. Correlation Matrix Between Physical Parameters and Bone Variables in Male

	AGE	HT	WT	BMI	L-spine	Ilium	Tibia
AGE	1.00000 0.0	-0.58756 0.0001	-0.11514 0.3769	-0.03957 0.7621	-0.39166 0.0018	-0.09656 0.4591	-0.48251 0.0001
HT	-0.58756 0.0001	1.00000 0.0	0.45635 0.0002	0.33396 0.0085	0.50306 0.0001	0.07766 0.5519	0.36958 0.0034
WT	-0.11514 0.3769	0.45635 0.0002	1.00000 0.0	0.98734 0.0001	0.56088 0.0001	0.29580 0.0206	0.34536 0.0064
BMI	-0.03957 0.7621	0.33396 0.0085	0.98734 0.0001	1.00000 0.0	0.52284 0.0001	0.29644 0.0204	0.29121 0.0228
L-spine	-0.39166 0.0018	0.50306 0.0001	0.56088 0.0001	0.52284 0.0001	1.00000 0.0	0.55861 0.0001	0.55603 0.0001
Ilium	-0.09656 0.4591	0.07766 0.5519	0.29580 0.0206	0.29644 0.0204	0.55861 0.0001	1.00000 0.0	0.29815 0.0196
Tibia	-0.48251 0.0001	0.36958 0.0034	0.34536 0.0064	0.29121 0.0228	0.55603 0.0001	0.29815 0.0196	1.00000 0.0

(Abbreviation : HT : Height, WT : Weight, BMI : Body Mass Index, L-spine : Lumbar spine, Ilium : Anterior Iliac Spine, Tibia : Tibia Head)

Table 5. Correlation Matrix Between Physical Parameters and Bone Variables in Female

	AGE	HT	WT	BMI	L-spine	Ilium	Tibia
AGE	1.00000 0.0	-0.39637 0.0007	0.11481 0.3440	0.14853 0.2198	-0.45580 0.0001	0.16499 0.1723	-0.64874 0.0001
HT	-0.39637 0.0007	1.00000 0.0	0.39012 0.0008	0.30764 0.0096	0.45993 0.0001	0.10698 0.3781	0.38344 0.0011
WT	0.11481 0.3440	0.39012 0.0008	1.00000 0.0	0.99196 0.0001	0.32660 0.0058	0.33687 0.0044	0.13092 0.2800
BMI	0.14853 0.2198	0.30764 0.0096	0.99196 0.0001	1.00000 0.0	0.28264 0.0178	0.32765 0.0056	0.09556 0.4313
L-spine	-0.45580 0.0001	0.45993 0.0001	0.32660 0.0058	0.28264 0.0178	1.00000 0.0	0.50333 0.0001	0.70126 0.0001
Ilium	0.16499 0.1723	0.10698 0.3781	0.33687 0.0044	0.32765 0.0056	0.50333 0.0001	1.00000 0.0	0.23653 0.0487
Tibia	-0.64874 0.0001	0.38344 0.0011	0.13092 0.2800	0.09556 0.4313	0.70126 0.0001	0.23653 0.0487	1.00000 0.0

(Abbreviation : HT : Height, WT : Weight, BMI : Body Mass Index, L-spine : Lumbar spine, Ilium : Anterior Iliac Spine, Tibia : Tibia Head)

서 신체 특성에 따른 골밀도의 절대적 수치는 경골에서 가장 높은 수치를 보였고, 장골, 요추의 순이었다(Fig. 3-6).

신체특성의 변화에 따른 골밀도에 대한 상관관계를 남성과 여성을 구분하여 정리한 것이 Table 4와 Table 5이다. 연구대상의 연령에 따른 골밀도의 변화는 연령이 증가함에 따라 요추와 경골에서는 유의성있게 감소하는 경향이 있으나, 장골의 경우는 남성에서는 연령증가에 따라 골밀도가 감소하기는 하나 유의성있는 감소 경향을 보이지는 않았고, 여성에서는 뚜렷한 상관관계가 나타나지 않았다. 체중의 변화에 따른 골밀도의 변화의 상관관계는 체중이 증가함에 따라 요추, 장골 및 경골에서 모두 유의성있는 증가 경향을 볼 수 있었다. 신장의 증가에 따라서는 요추와 경골에서는 유

의성있는 골밀도의 증가 경향을 볼 수 있었으나, 장골에서는 비교적 낮은 골밀도의 증가 경향을 보여 통계적으로 유의성있는 상관관계를 나타내지는 않았다. 신장과 체중에 따른 체질량지수(BMI)의 변화와 골밀도의 상관관계를 보면 전체적으로 양의 상관관계를 보이나 여성의 경우 경골에서는 낮은 상관관계를 볼 수 있었다.

2. 골다공증에 의한 연구대상의 분류

전체 연구대상에 대한 골밀도 측정치를 조사하여 세계보건기구 기준에 따라 정상, 골감소증(osteopenia), 골다공증(osteoporosis)으로 분류하였다. 이중 골다공증만을 실험군

으로 구분하였으며 이는 30대 최대골밀도치를 기준으로 하는 t-score(젊은 성인의 최대 골밀도치)에서 표준편차 2.5 이하로 골질량이 감소된 경우로 하였다.

총 131명의 연구대상자들 중 골다공증이 있는 경우는 36%였고 이중 남자가 14%, 여자가 22%를 차지하였다.

골다공증의 존재여부에 따른 골밀도 변화양상을 조사하기

위해 전체 성인을 골다공증이 있는 군과 그렇지 않은 군으로 구분하였고 다시 여성과 남성으로 세분하여 분석하였다.

골다공증이 없는 성인에서의 연령별 골밀도 변화는 전체 성인을 대상으로 한 경우와 크게 다르지 않아서 연령증가에 따라 골밀도가 감소하는 경향을 볼 수 있었다 (Fig. 7).

골다공증이 있는 성인만을 대상으로 한 연령별 골밀도 변

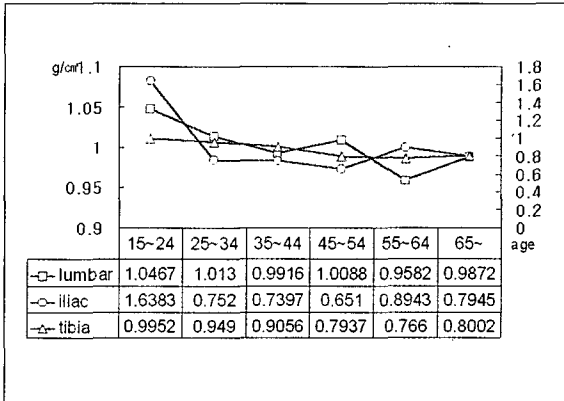


Fig. 7. Change of Bone Mineral Density with Aging Non-Osteoporosis Normal Adults.

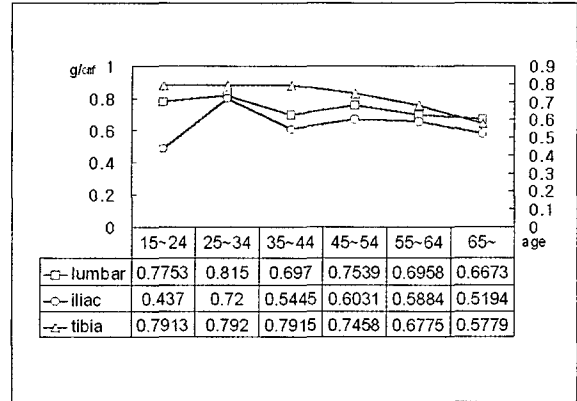


Fig. 8. Change of Bone Mineral Density with Aging in Osteoporotic Adults.

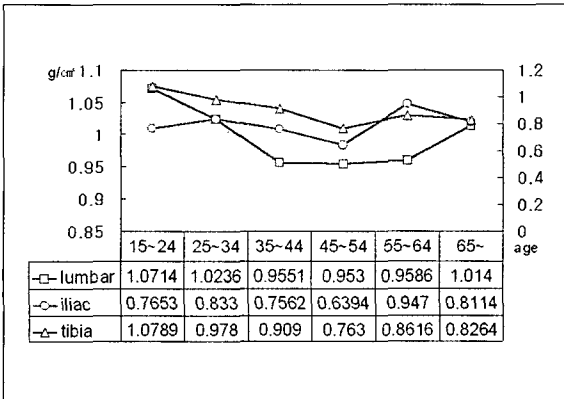


Fig. 9. Change of Bone Mineral Density with Aging in Non-Osteoporosis Males.

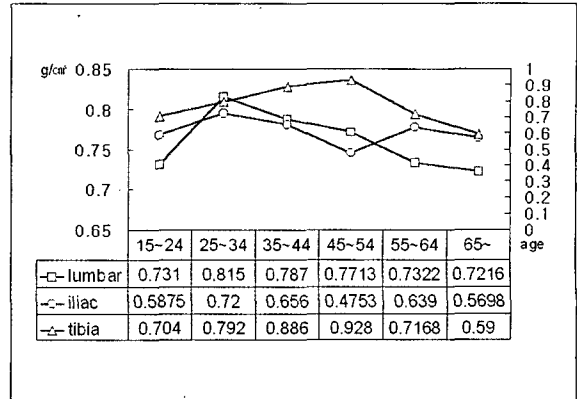


Fig. 10. Change of Bone Mineral Density with Aging in Osteoporotic Males.

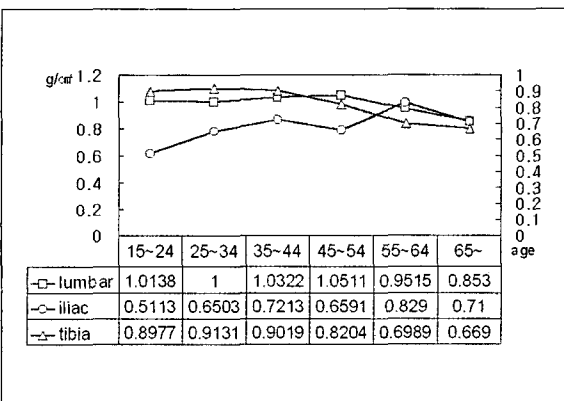


Fig. 11. Change of Bone Mineral Density with Aging in Non-Osteoporosis Females.

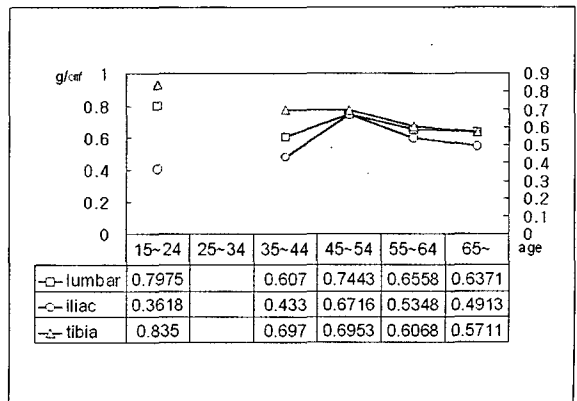


Fig. 12. Change of Bone Mineral Density with Aging in Osteoporotic Females.

화의 조사에서는 평균적인 골밀도의 양에서 우선 전자의 경우와 많은 차이를 보였고(정상인에서 요추의 평균 골밀도치는 1.0gm/cm², 골다공증군의 경우는 0.73gm/cm²를 보임), 연령에 따른 변화양상은 장골에서보다는 요추와 경골에서 두드러진 감소 경향을 보였다 (Fig. 8).

골다공증이 없는 성인 남성을 대상으로 한 연령별 골밀도 변화에서는 요추, 장골 및 경골 모두에서 연령증가에 따른 감소 경향을 볼 수 있었으며, 특히 경골에서 유의성있는 감소 경향을 보였다. 대조군인 요추의 연령군에 따른 평균 골밀도 감소율은 -1.02%를 보였으나 경골의 경우는 -4.42%의 감소율을 보였다 (Fig. 9).

골다공증으로 분류된 성인남성의 연령증가에 따른 골밀도 변화는 통계적으로 유의성있는 변화의 경향을 볼 수 없었다 (Fig. 10).

여성을 대상으로 한 연구에서 골다공증이 없는 경우에서는 전체적으로 남성의 경우와 유사한 양상을 보이나, 경골에서 골밀도의 감소가 보다 두드러지게 나타나고 장골에서는 일정한 변화 경향을 관찰할 수 없었다 (Fig. 11). 골다공증이 있는 여성의 경우에서는 요추와 경골에서는 전체적으로 감소하는 경향을 보였으나, 장골은 연령의 증가와 골밀도의 변화에 특별한 상관관계를 찾을 수 없었다 (Fig. 12).

IV. 총괄 및 고안

골밀도의 측정은 대사성 골질환의 조기진단과 약물투여의 효과를 판정하는데 유용하게 사용될 수 있는 방법이다. Christiansen 등은 골밀도를 국소적으로 측정하여도 이는 인체내의 총 칼슘의 양을 반영한다고 보고하여서, 인체 내의 많은 골 중에서 일부 골의 골밀도를 측정하더라도 총 칼슘의 양을 추정하는 것이 가능하여 졌으며, 따라서 골밀도의 측정은 오늘날 골다공증(골조송증, osteoporosis) 환자의 진단 및 골질의 위험도를 예측하는데 널리 이용되고 있을 뿐만 아니라, 당뇨병이나 갑상선 질환 등의 여러 가지 내분비 질환 환자에서 골변화의 평가에도 널리 사용되고 있다^{1,5)}. 구강악안면 영역의 골이식을 필요로 하는 환자들에 대해서도 자가골 이식의 공여부의 골변화를 평가하는 데 쉽게 사용될 수 있을 것이다.

대사성 골질환 가운데 가장 흔한 것이 골다공증인데, 골다공증은 동일한 성에 있어서 동일 연령의 사람에 비하여 골량(bone mass)이 감소된 상태를 말하는데 이는 골형성의 감소 및 골흡수의 증가로 인하여 전반적인 골량의 감소가 일어나는 질환으로써 골피질이 얇아지고 골소주(bone trabecula)의 수량과 크기가 감소되어 골의 약화를 초래하게 된다⁶⁾. 따라서 골다공증 환자는 경미한 외상에도 골절이 유발되며 초기 척추 골절의 빈도가 장관골에 비하여 높게 나타나는 것은 골조직에 대한 대사성 자극에 대하여 피질골

(cortical bone)에 비하여 소주골(trabecular bone)이 훨씬 예민하게 반응하기 때문이다⁷⁾. 따라서 구강 및 악안면 영역에서 발생하는 골결손부에 대하여 해면골(cancellous bone)을 이용하여 자가 골이식을 시행하는 경우에 환자가 골다공증이 있다면 골이식 공여부로서 해면골의 질(quality)에 영향을 미칠 것으로 추정할 수 있다. 실제로 저자가 특별히 골다공증이 의심되지 않았으며 단순 방사선 사진의 소견에서 특별한 문제점을 발견하지 못하였던 40대 여자 환자에서 자가골 이식의 공여부로 경골에서 해면골을 채취 시에 골의 양과 질이 기대에 미치지 못하였던 경우를 경험하였기에 자가골 이식의 공여부를 선택하는데 있어서 단순 방사선사진 이외에 간단한 검사를 통하여 보다 적절한 공여부를 선택하는데 도움을 얻고자 하여 이 연구를 기획하였다.

의학과 과학의 발달과 함께 고령 인구의 증가로 인하여 골다공증 및 이로 인한 골질의 빈도가 증가하고 있어 골다공증의 조기 발견과 예방과 치료는 최근 우리 나라에서도 중요한 문제로 대두되고 있다. 골다공증은 크게 원발성과 속발성으로 대별할 수 있으며, 원발성 골다공증은 제 1형과 제 2형으로 구분할 수 있는데 제 1형은 폐경 후 골다공증으로서 주로 소주골의 감소를 초래하여 그 결과 척추골의 압박 골절이 주로 발생하고, 제 2형은 노인성 골다공증으로서 주로 70세 이상의 남녀에서 발생하고 피질골과 소주골 둘 다 감소하며 대퇴골 경부 골절과 전장부 골절이 호발된다^{5,6)}. 속발성 골다공증은 신체 질환들에 의하여 2차적으로 발생한다. 골다공증은 초기에는 요통 이외에는 뚜렷한 자가 증상이 없어서 골절이나 골기형이 발생한 이후에 진단되는 경우가 많으며, 미국의 경우 전 인구의 10%에서 골다공증이 발생하며 특히 여성의 경우는 전체의 약 35%에서 골다공증이 발생하며 나이가 증가 할수록 빈도가 높아져 50세 이상 여성의 약 54%에서 남은 일생 동안에 골다공증에 의한 골질을 경험한다고 한다^{5,8,9)}. 우리 나라의 경우에도 평균 수명의 증가로 인하여 인생에서 노년기가 차지하는 비율이 높아지며 특히 여성에 있어서 폐경상태로 지내는 기간이 늘어나고 있다. 1993년 보건사회부 통계에 의하면 우리나라 여성의 평균 수명이 76세이고 평균 폐경 연령이 49세인 점을 고려하면 여성은 전체 인생의 약 1/3을 폐경기로 지내게 된다고 한다¹⁰⁾. 따라서 임상에서 자주 골이식의 시행 여부를 고려하여야 하는 구강악안면외과에도 비록 골다공증을 적극적으로 치료하지는 않는다 하더라도 자가골 이식을 계획하는 경우에는 골다공증에 대한 관심과 주의를 기울여야 할 것이다. 골다공증의 원인으로는 원발성으로 폐경과 노화가 있고, 속발성으로는 내분비 질환, 위장관 질환, 골수 질환, 교원성 질환, 만성 폐질환, 운동 부족, 알코올 중독, 류마티스 관절염, 흡연 및 고카페인 섭취 등을 들고 있으며, 기타 부수적인 위험 요인으로 인종, 유전, 영양 및 성별을 들 수 있다^{4,5,11,12)}.

단순 방사선 사진만으로 골다공증 여부를 진단하기는 어려운 경우가 많다. 골에 함유된 무기질(mineral)이 30 - 40% 이상 소실되어야만 단순 방사선 사진에서 그 소견이 나타나는 경우가 많고 방사선 사진 촬영의 조건이나 판독의 사에 따라 소견에 좌우되는 경향이 있으며 골질이 동반되어야만 진단이 가능한 경우도 있다^{6,11)}. 골다공증의 뚜렷한 방사선 소견은 골교체 속도(turnover rate)가 피질골보다 소주골에서 약 8배 정도 빠르기 때문에 장관골 보다는 먼저 척추에서 광범위하게 관찰된다. 골이식의 공여부로 장골을 선택한 경우에는 장골에 대한 단순 방사선 사진에 척추의 일부가 포함될 수 있으나 경골을 선택한 경우에는 척추에 대한 방사선 사진을 따로 찍기 전에는 단순 방사선 사진을 통한 골다공증의 진단은 거의 불가능하다 하겠다. 단순 방사선 사진으로 골량을 측정하기 위하여 여러 방법들이 고안되었지만 검사의 단순성과 경비가 적게 드는 경제성에도 불구하고, 단순 방사선 사진으로는 골막하 및 골내흡수는 비교적 판정이 용이하지만 피질골과 소주골의 흡수를 판정하기는 어려워 정량적 골량의 측정은 곤란하며 단지 일차적인 검색 기능으로만 사용될 수 있다^{9,11)}. 구강악안면외과 영역에서 자가골 이식을 고려하는 경우에 골이식 공여부에 대하여 단순 방사선 사진 촬영만을 시행하는 것이 일반적인데 이 경우 환자의 골다공증 여부 등의 문제를 정확하게 진단하여 골이식 공여부의 선택에 고려하기는 곤란할 것으로 생각된다.

골밀도에 영향을 미치는 요인으로는 연령이 가장 관계가 깊은 것으로 알려지고 있는데, 본 연구에서도 골다공증 여부의 기준으로 활용되고 있는 요추에서와 경골에서는 연령 증가에 따라 유의성있는 변화를 관찰할 수 있었다. 그러나 장골에서는 남성의 경우는 연령증가에 따라 골밀도가 감소하기는 하나 유의성있는 감소 경향을 보이지 않았고, 여성에서는 연령의 변화와 뚜렷한 상관관계를 보이지 않아서 일반적으로 고령의 환자에서 골이식의 공여부로 장골을 선택하는 것이 좋을 것으로 추론할 수 있겠다. 나이가 증가할수록 유의하게 골밀도가 감소하는 것은 나이가 증가함에 따른 골대사의 변화, 칼슘과 인 조절 호르몬의 변동, 고령화에 따른 신체 활동의 감소, 식이 섭취의 부족 및 흡수율의 저하 등의 요인에 의한 것으로 추정할 수 있다^{8,12,13)}. 신장, 체중, 체질량 지수 등의 신체적 특성 또한 골밀도에 영향을 미치는 것으로 알려지고 있으며, 특히 체중이 가장 관련이 높은 것으로 알려져 있다. 본 연구의 결과에서도 신체 특성의 변화와 골밀도의 변화에 따른 상관관계 중에서 체중의 증가에 따라 요추, 장골 및 경골 모두에서 유의성있는 증가 경향을 보였으며, 이는 체중이 가장 골밀도와 관련이 많다고 알려져 있는 것과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 체중의 부하는 골격에 지속적이고 물리적인 자극을 주며 외부의 충격을 골에 전달하는데 있어서 완화 작용을 하며, 골 위축을 방지할

수 있는 정도의 에스트로겐이 지방 조직에서 생성되기 때문에 비만형 체질에서 골밀도의 감소가 지연된다고 한다⁵⁾.

골밀도의 측정 방법으로는 단일광자 흡수계측법, 양광자 흡수계측법, 이중방사선 흡수계측법, 정량적 전산화단층촬영, 정량적 초음파 등이 있다¹⁴⁻¹⁸⁾. 단일광자 흡수계측법은 감마선(gamma ray)을 이용하여 일정한 두께의 연부조직으로 둘러싸인 골조직의 골량을 측정하는 검사법으로 통상 상지의 장관골의 골량만을 기본적으로 측정하기에 대사성 자극에 의한 체내의 전반적인 골밀도의 상태를 반영하기에는 어려움이 있으며, 양광자 흡수계측법은 Gadolinium과 같은 두 개의 다른 에너지를 내는 방사선 물질을 사용하여 골밀도와 연부조직의 밀도를 동시에 측정 후 연부조직의 밀도를 감하여 절대적인 골밀도를 측정하는 것으로 골량을 비교적 정확히 측정할 수 있는 방법이며 널리 이용되어 왔다^{4,19,20)}. 비교적 정확도와 정밀도가 우수하나 측정 시간이 다소 길어서 척추의 경우 20분, 전신의 경우 약 1시간이 소요되며, Gadolinium 에너지원을 매년 같이 주어야 하는 불편감이 있다. 또한 광자 흡수계측법에 의한 골밀도 측정은 방사선 조사량이 적은 반면 피질골과 망상골, 추체 후방 조직에 모두 영향을 받으며 특히 노령 인구에서 골극형성(osteophyte formation)이 있는 경우나 단판 경화증(end plate sclerosis), 후관절 비후(articular facet hypertrophy), 대동맥의 석회화증(aortic calcification) 등이 동반된 경우에는 결과 판정에 많은 오차를 가져오는 등의 단점이 있다^{6,18)}.

이중에너지 방사선 흡수계측법은 정확도와 정밀도가 양광자 흡수계측법보다 더 우수하며, 에너지원을 매년 바꾸지 않아도 되는 등의 장점이 있고, 또한 측정 시간도 매우 단축되어 척추의 경우 5분 내외이고 전신의 경우 약 15분이면 측정 가능하다. 이중에너지 방사선 흡수계측법은 양광자 흡수계측법과 높은 상관관계를 보이며, 정량적 전산화단층촬영영과도 밀접한 상관관계를 보인다^{4,9,14)}. 또한 이중에너지 방사선 흡수계측법은 영상이 선명하며 척추체 변연의 골밀도도 가능하고, 동일 개체에서 측정하였을 때 1% 이내의 정확도로 골밀도가 측정되며 측정시간이 짧은 것도 큰 장점 중 하나이다. 본 연구에서도 비교적 측정 시간이 짧고도 정확도와 정밀도가 우수하며 경제적인 측면에서 비용도 비교적 저렴한 이중에너지 방사선 흡수계측법을 이용하여 연구를 시행하였다. 또한 이중에너지 방사선 흡수계측법은 실제 임상에서 이용하기에도 편리하며, 정확도와 정밀도가 우수한 정량적 전산화단층촬영영과도 상관관계가 높으면서도 비용이 저렴하여서 구강악안면 영역의 골이식을 고려하는 환자들에 대해서도 골밀도를 측정하는 방법으로 비교적 손쉽게 이용할 수 있으리라 생각된다.

정량적 전산화단층촬영은 피질골에 상관없이 망상골의 골량을 측정할 수 있고 퇴행성 변화가 심한 척추일 때는 3차

원적으로 선택된 부위에서 골량의 측정이 가능함으로 순수히 척추체 소주골의 변화만을 알아낼 수 있어 양광자 흡수계측법보다 오차가 적으나 검사로 인한 방사선 피폭량이 많고 비용이 많이 들며 측정치가 척추체내의 지방에 의해 영향을 받을 수 있다는 단점이 있다^{18,20,21)}.

구강악안면외과 영역에서 다양한 형태의 자가골 이식이 시행되고 있으나, 일반적으로 골이식 공여부에 대한 술전 평가로 단순 방사선 사진 촬영만이 시행되고 있는 것이 현실이다. 그러나 고령 인구의 증가 등으로 인하여 골다공증 등에 이환된 환자가 늘고 있으며 특히 폐경 여성 환자의 경우에는 세심한 주의가 요구된다. 본 연구에서는 구강악안면 영역에서는 비교적 생소한 골밀도에 대한 연구를 통하여 고령의 환자에서 자가골 이식의 공여부를 선택하는데 도움이 되고자 하였으며 향후 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 구강악안면외과 영역에서 자가골 채취부위로 가장 많이 이용되는 장골 및 경골에 대하여 연령, 성별 및 다양한 변화요인에 따라 각 부위의 골밀도의 변화를 이중방사선흡수법을 이용하여 측정하므로써 가장 적절한 자가골 이식의 공여 부위의 선택에 도움을 주고자 하였다. 연구 대상은 1998년 1월부터 1999년 9월까지 충북대학교병원에서 자발적으로 참여한 61명의 성인 남자와 70명의 성인 여자였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 신체적 특성과 각 부위의 골밀도간 상관관계를 보면 연령이 가장 높은 상관관계를 보였으며 체중과 신장은 정비례관계의 낮은 상관관계를 보였다.
2. 남성에서는 요추, 장골, 경골 각 부위에 관계없이 연령 증가에 따른 골밀도의 변화는 직선적으로 감소함을 보였다.
3. 여성에서는 20~30대까지는 연령이 증가할수록 골밀도도 따라서 증가하여 35세 전후에서 최대 골질량을 이룬 후 50세까지는 완만한 감소를 보이다 50세 이후 급격한 감소를 나타내고 65세 이후에 다시 완만한 감소를 이루는 전체적으로 cubic form을 보였다.
4. 전체 성인을 대상으로 하였을 때 연령의 증가에 따라 요추와 경골에서 모두 유의성있는 감소경향을 보였으나 장골의 경우도 감소하기는 하나 유의성을 보이지 않았고, 체중, 신장 및 체질량지수와 상관관계를 보였다.
5. 골다공증이 있는 성인을 대상으로 하였을 때 연령의 증가에 따라 요추와 경골의 경우 매우 유의성있는 감소경향을 보였으나 장골의 경우 유의성을 보이지 않았다.
6. 요추 부위의 골밀도는 다른 부위와 상관관계를 보여 기준치로 가능할 것으로 보였다.

7. 연령 증가 및 골다공증 소견을 보이는 환자에서 경골은 매우 높은 감소 소견을 보였으나 장골은 낮은 감소 소견을 보여 고령자나 골다공증 환자의 골이식 공여부위로 장골이 더욱 양호할 것으로 추정되었다.

참 고 문 헌

1. 용석중, 임승길, 허갑범, 박병문, 김남현 : 한국인 성인남녀의 골밀도. 대한의학협회지 31(12):1350-1358, 1988.
2. Goodwin PN : Methodologies for the measurement of bone density and their precision and accuracy. Seminars Nuci Medic 17(4):293-304, 1987.
3. Gluer CC, Steiger P, Genant HK : Validity of dual-photon absorptiometry. Radiology 166:574-575, 1988.
4. 장준섭, 문성환 : 이중에너지 방사선 흡수계측법을 이용한 원발성 골조소중에 의한 척추골절의 골밀도 측정. 대한정형외과학회지 27(1):57-64, 1992.
5. 윤수진, 이균성, 문호성. 골다공증의 관련 요인. 가정의학회지 17(12):1450-1461, 1996.
6. 장준섭 : 골조소증의 진단과 치료. 대한의학협회지 35(1):101-108, 1992.
7. Riggs BL, Wahner HW, Seeman E, Offord KP, Dunn WL : Changes in bone mineral density of the proximal femur and spine with aging: differences between the postmenopausal and senile osteoporosis syndromes. J Clin Invest 70:716-723, 1982.
8. Riggs BL, Wahner HW, Dunn WL, Mazess RB, Offord KP, Melton LJ : Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with aging: relationship to spinal osteoporosis. J Clin Invest 67:328-335, 1981.
9. 장준섭, 문성환 : 대퇴골 근위부 골절에서 이중에너지 방사선 흡수계측법을 이용한 골밀도의 측정. 대한정형외과학회지 28(2):830-838, 1993.
10. 옥선명, 김경수 : 폐경 후 및 폐경 주변기 여성의 폐경 증상과 척추 골밀도의 연관성. 가정의학회지 18(8):844-854, 1997.
11. 김남현, 전창훈, 허갑범 : Dual Photon Absorptiometry를 이용한 Singh Index의 신뢰성 검증. 대한정형외과학회지 25(3):648-657, 1990.
12. Saville PD : Changes in bone mass with age and alcoholism. J Bone Joint Surg 47A(3):492-499, 1965.
13. Mazess RB : On aging bone loss. Clin Orthopaed Relat Res 165:239-252, 1982.
14. 김수열, 원장원, 임희진, 김병성, 최현립, 김덕윤 : 이중방사선 흡수법을 이용한 원위요골 골밀도 측정의 유용성. 가정의학회지 20(1):79-88, 1999.
15. Dunn WL, Kan SH, Wahner HW : Errors in longitudinal measurements of bone mineral: effect of source strength in single and dual photon absorptiometry. J Nucl Med 28:1751-1757, 1987.
16. Balseiro J, Fahey FH, Ziessman HA, Le TV : Comparison of bone mineral density in both hips. Radiology 167:151-153, 1988.
17. Dunn WL, Wahner HW, Riggs BL : Measurement of bone mineral content in human vertebrae and hip by dual photon absorptiometry. Radiology 136:485-487, 1980.
18. 장준섭, 강근순, 박희완, 한명훈 : 정량적 전산화 단층촬영을 이용한 요추부의 골밀도 측정. 대한정형외과학회지 25(1):262-269, 1990.
19. Nilas L, Borg J, Gotfredsen A, Christiansen C : Comparison of single- and dual- photon absorptiometry in postmenopausal bone mineral loss. J Nucl Med 26:1257-

1262, 1985.
20. Sambrook PN, Bartlett C, Evans R, Hesp R, Katz D, Reeve J : Measurement of lumbar spine bone mineral: a comparison of dual photon absorptiometry and computed

tomography. Br J Radiol 58:621-624, 1985.
21. Cann CE : Quantitative CT for determination on bone mineral density: a review. Radiology 166:509-522, 1988.

저자연락처

우편번호 361-711
충청북도 청주시 흥덕구 개신동 62
충북대학교병원 치과 구강악안면외과
조용석

원고 접수일 1999년 12월 16일
게재 확정일 2000년 3월 2일

Reprint requests

Yong-Seok Cho
Dept. of OMFS, College of Medicine, Institute, Chungbuk National Univ.
62, Gaeshin-Dong, Heungdeok-Gu, Cheongju, Chungbuk, 361-711, Korea
Tel: 82-431-269-6294

Paper received 16 December 1999
Paper accepted 2 March 2000