



청년기 여성의 악력, 요부근력, 슬관절근력과 각 해당부위별 골밀도의 관계

김 주 성¹⁾

서 론

연구의 필요성

골격은 신체를 지지하여 몸의 형태를 유지하고 주요 장기를 보호하며 각 종 미네랄의 저장고로 기능한다. 골격은 성장과 형성, 재형성의 대사과정을 거치며 변화하는데 부위별 골조직의 성장속도의 차이와 골조직의 분포수준, 조직물의 내용에 따라 그 구조가 결정된다. 최근들어 급증하고 있는 골다공증도 골조직의 구조적 변화과정에서 발생하는 골조직의 형성과 흡수의 불균형에 따른 대표적인 골대사질환이라 할 수 있다.

골밀도는 골격의 단위면적당 골량이 차지하는 비율로서 골 건강상태를 설명하는 중요한 지표이다. 적정 수준의 골밀도를 유지하기 위해서는 골단위내의 마모된 골조직이 새로운 조직으로 성공적인 교체가 보장되어야 하며 더불어 골조직을 형성하는데 필요한 영양분의 섭취와 호르몬의 분비를 통한 적절한 자극, 골격에 대한 물리적인 힘의 부하 등이 상호 균형을 이루어야만 한다(Constantino, 1995; Kim, J. S., 2002). 특히 골량의 변화는 호르몬이나 기타 대사적 요인에 의해 정해진 범위내에서 역학적인 힘의 자극에 의해 촉발될 수 있다. 즉 골에 하중이 가해지면 골혈류량이 증가하고 하중에 의해 압박된 부위에서 발생된 압전기(piezoelectricity)가 골형성과 흡수를 조절함으로써 골기질의 석회화를 촉진하게 된다(Harter, 1985; Tylavsky, Anderson, Talmage & Taft, 1992). 이때 골격에 대한 물리적인 힘의 부하는 체중이나 운동을 통한 근육의 움직임에 의해 나타난다.

체중은 대상자의 신체여건에 의해 일정 수준을 초과할 수 없는 반면에 운동을 통한 근육의 발달은 골격에 대한 인위적인 힘의 부하에 기여할 수 있는 범위가 더욱 크다. 실제로 많은 연구(Kim, J. S., 2002; Adams & McCue, 1998; Fan et al., 1994)에서 운동은 근핵과 근섬유의 크기를 증가시켜 골격근의 성장을 도모하여 근력을 향상시키고 근육의 움직임으로 생겨나 다양한 자극이 뼈조직을 자극하여 골형성을 촉진하고 골조직의 재흡수를 방지함으로써 골밀도를 강화할 수 있다고 지적하였다(Lanyon, 1992).

근력은 어떤 저항에 대해 근육이 힘을 내는 능력으로서 근 단위면적에 비례한다. Sievanen, Heinonen과 Kannus(1995)는 골밀도 소실전에 근력이 먼저 소실되고 골밀도의 회복에 앞서 근력의 회복이 선행된다고 하였으며 그의 많은 연구(Kim, J. S., 2002; Jung, Choi & Hwang, 1997; Pruitt, Jackson, Bartels & Lehnhard, 1992; Simkin, Ayalon & Leichter, 1987)에서도 근력의 크기가 골밀도에 직접적인 영향을 미친다고 지적하였다.

근력과 골밀도의 관계는 주요 활용 근육의 종류에 차이가 있는 운동종목을 선별한 후 각 운동종목과 골밀도의 관계를 조사하여 간접적으로 근력과 골밀도수준을 비교한 연구들과(Song, Kim, Choi & Ock, 1998; Oh, 1999) 특정 해부학적 위치에 있는 근육의 근력을 해당 골격의 골밀도와 직접적으로 비교 분석하는 연구들에(Choi et al., 2001; Kim et al., 2000; Cho, Jae, Park & Chang, 1997) 의해 규명되고 있다. 그러나 이들 연구들은 신체내 1개 부위만을 선정하여 그 해당 부위의 근력과 골밀도를 고찰하는 경우가 대부분을 차지하고 있

주요어 : 근력, 골밀도

1) 부산대학교 간호학과 강사

투고일: 2003년 2월 24일 심사완료일: 2003년 4월 10일

으며 신체 각 부위의 특정 근력이 해부학적으로 관련된 해당 골격의 골밀도 수준을 예견할 수 있는지에 대해서는 상반된 연구결과들이 나타나고 있어(Zimmermann et al., 1990; Snow-Harter, Bouxsein, Lewis, Carter & Marcus, 1992) 계속적인 추후연구가 요구된다. 또한 신체내 여러 부위의 근력과 각 해당 골격의 골밀도에 대한 다중적 상호관계분석도 시도될 필요가 있다.

골다공증은 중년기이후의 주요 건강문제로 인식되는 경향이 있어서 근력과 골밀도의 관계에 대한 연구대상도 중년이나 노년층에 집중되고 있다(Cho & Park, 1998; Jung et al., 1997). 이는 골밀도가 급격히 감소되는 중년기와 노년기에 골절과 같은 사건에 의해 골다공증이 주로 발견되기 때문이다. 골밀도는 20대후반부터 30대중반에 걸쳐 최고수준에 도달한 후 매년 1%씩 줄어들고 폐경후에는 더욱 급격한 감소를 나타냄으로 최대골량 형성기인 청년기의 골밀도수준은 중년이후 골건강을 좌우할 수 있는 중요한 지표라 할 수 있다(Martin & Houston, 1987).

따라서 본 연구에서는 청년기 여성의 신체 전반에 대한 근력을 상지와 하지, 체간으로 구분하여 악력과 슬관절근력, 요부근력을 측정하고 각 근육이 부착되는 해당 골격인 척골과 요골이 포함된 팔의 전완부와 대퇴골, 요추골의 골밀도를 분석하여 그 관계를 규명함으로써 근력과 골밀도의 관계에 대한 이해를 돕고 바람직한 골밀도획득을 위한 간호중재모색의 기초자료로 활용하고자 한다.

연구목적

본 연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

- 청년기 여성의 각 신체부위별 근력을(악력, 요부근력, 슬관절근력) 조사한다.
- 청년기 여성의 각 신체부위별 골밀도를(전완부:요골과 척골, 요추골, 대퇴골:경부, 전자부, 워드삼각부) 조사한다.
- 청년기 여성의 악력, 요부근력, 슬관절근력과 각 해당부위별 골밀도의 관계를 파악한다.

연구 방법

연구대상 및 자료수집

본 연구는 청년기 여성의 근력과 골밀도를 측정 후 그 관계를 파악하기 위해 시도된 조사연구이다. 연구목적을 설명한 모집 공고에 대해 연구참여를 희망한 이들중 다음의 기준을 충족한 총81명이 연구대상자로 선정되었다.

- 소모성 질환이나 근골격계 대사성 질환이 없는 건강한 청

년 여성

- 근골격계 및 내분비계에 영향을 미칠 수 있는 여성호르몬, 갑상선호르몬, 칼슘제제 및 스테로이드 등의 약물복용력이 없는 자
- 난소 또는 자궁적출술 등을 받지 않은 자로서 규칙적인 월경을 하는 여성

자료수집은 2001년 4월부터 8월까지 5개월간 이루어졌으며 P대학병원 골밀도검사실과 B시 사회체육센터에서 촬영 및 검사를 수행하였다.

연구도구

• 골밀도

골조직의 방사선 투과율차이를 반영하여 골의 밀도를 산출하는 이중에너지 X-선 흡수계측법(DEXA: Dual Energy X-ray Absorptiometry)을 이용하였다. 골밀도측정기는 QDR 4500A (Hologic, USA)로써 대상자가 우세하게 사용하는 팔의 전완부(요골과 척골), 요추골(요추1~4), 대퇴골의 경부, 전자부, 워드삼각부 등 총 5개 부위에서 골밀도를 측정하였다. 이러한 측정부위는 골밀도검사를 위해 임상에서 시행되는 모든 부위를 포함한 것이다. 또한 연구참여자들은 방사선 투과율의 오차발생을 방지하기 위해 각 종 금속류(목걸이, 반지 등)를 제거한 후 환자용 가운만 착용한채 골밀도촬영에 임하였다.

• 근력

연구참여자들은 충분한 운동력을 발휘하기 쉽도록 간단한 운동복과 운동화를 착용하도록 하였으며 갑작스런 힘의 부하에 의한 충격을 완화시키기 위해 연구자의 지도에 따라 10분간의 전신 스트레칭 및 관절범위운동을 실시하였다. 또한 측정하고자 하는 각 해당 근육의 근력만을 정확히 측정하기 위해 측정기구의 사용법과 측정단계가 설명되었으며 각 근육의 측정은 다음의 방법에 따라 시행하였다.

- 악력 : 악력측정기 T.K.K.5101 GRIP-D(TAKEI, Japan)을 이용하여 대상자가 우세하게 사용하는 손으로 악력계를 가볍게 쥐고 양팔을 자연스럽게 편 상태를 유지하도록 한 뒤 최대로 움켜쥐도록하여 힘의 크기를 측정하였다. 30분의 시차를 두어 2회 반복 측정 후 측정된 값의 평균치를 분석자료로 채택하였다.
- 요부신전근력 : CYBEX NORM(Isokinetic Rehabilitation and Testing System, USA)을 이용하였고 순수한 요부근육의 신전근력을 측정하기 위해 연구대상자의 어깨와 골반, 대퇴부위를 stabilization bar에 고정 한 후 요부근육의 최대 정적 신전근력을 72°의 동작범위내에서 12°간격으로 총 7각도(72°, 60°, 48°, 36°, 24°, 12°, 0°)

에서 연속적으로 측정하였다. 해당 각도에서 연구대상자는 천천히 2-3초간 등받이에 힘을 주도록하고 검사자는 컴퓨터상에서 제시되는 힘의 변화 그래프를 참조하여 최고 정점에서 1초정도 피험자가 최대로 힘을 주도록 격려했으며 각 각도별 검사사이에는 10초간의 휴식시간이 주어졌다. 본 연구에서의 요부근육의 신전근력은 측정된 7각도에서 구한 모든 값들의 합산을 말한다.

- 슬관절 굴곡근력 및 신전근력 : CYBEX NORM (Isokinetic Rehabilitation and Testing System, USA)을 이용하여 측정하였으며 대상자를 고관절이 90° 굴곡되게 이루어진 Cybex검사대에 앉히고 슬관절의 운동축과 기계의 운동축이 일치하도록 한후 상체와 골반, 대퇴부 및 반대편 하지를 limb stabilization bar로 고정시켰다. 검사하는 하지와 등속성 운동기구의 운동축의 무게가 슬관절에 미치는 영향을 막기 위해 gravity effect torque를 측정하여 컴퓨터에 입력후 관절운동범위를 0° ~ 90°로 제한하고 대상자는 가능한 빨리 최대로 슬관절을 3회 연속 반복해서 신전, 굴곡하도록 하여 측정하였다. 측정된 값의 평균치를 분석자료로 채택하였다.

자료분석방법

수집된 자료는 SPSS WIN 10.0프로그램을 이용하여 유의수준 .05에서 분석하였다. 연구대상자의 일반적 특성과 근력, 골밀도는 실수와 백분율, 평균 및 표준편차로 구하였으며 각 근력과 해당 부위의 골밀도간 관계는 Pearson 상관계수를 이용하여 분석하였다.

연구 결과

대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자들은 평균 연령 20.2세로서 19세에서 22세 범위의 청년 여성들이었다. 평균 신장은 161.1cm이었으며 165.0cm이상인 경우도 22.2%를 차지하였고 체중은 50-54.9Kg범위에서 35.8%로 가장 많았으며 평균 체중은 52.8Kg으로 나타났다. 또한 신장의 영향을 보정한 체중지표인 체질량지수(BMI=Kg/m²)의 평균은 20.3으로 조사되었으나 25.0에서 29.9범위인 과체중군은 2.5%에 불과한 반면 19.9이하인 저체중군이 51.9%를 차지하고 있어 다수의 연구대상자들이 신장에 비해 체중이 적은 마른 체형임을 알 수 있었다<Table 1>.

<Table 1> Characteristics of subjects (N=81)

| Characteristics | Categories | N(%) | M±SD |
|-----------------|-----------------|----------|------------|
| Age(years) | 19 | 20(24.7) | 20.2±.95 |
| | 20 | 36(44.4) | |
| | 21 | 15(18.5) | |
| | 22 | 10(12.3) | |
| Weight(Kg) | 44.9 and below | 5(6.2) | 52.8±6.35 |
| | 45.0 -49.9 | 19(23.5) | |
| | 50.0-54.9 | 29(35.8) | |
| | 55.0-59.9 | 23(28.4) | |
| | 60.0 and above | 5(6.2) | |
| Height(cm) | 159.9 and below | 31(38.3) | 161.1±4.85 |
| | 160.0 - 164.9 | 32(39.5) | |
| | 165.0 - 169.9 | 14(17.3) | |
| | 170.0 and above | 4(4.9) | |
| BMI | 19.9 and below | 42(51.9) | 20.3±1.83 |
| | 20.0 - 24.9 | 37(45.7) | |
| | 25.0 - 29.9 | 2(2.5) | |

악력, 요부근력, 슬관절근력 및 각 부위별 골밀도수준

청년 여성들의 근력의 평균치를 각 신체부위별로 살펴보면 악력은 25.3Kg, 요부신전근력은 782.6FtLbs, 슬관절 굴곡근력은 44.3FtLbs, 슬관절 신전근력은 87.1FtLbs로 조사되었으며 특히 요부신전근력은 최소 14FtLbs에서 최고 1252FtLbs범위로 나타나 대상자간의 근력의 차이가 많음을 알 수 있었다<Table 2>. 그리고 각 근력을 측정한 해당 부위 골격의 평균 골밀도수준을 살펴보면 전완부골밀도는 .546g/cm², 요추골(L1-4)은 .917g/cm²이었으며 대퇴골에서는 대퇴경부가 .742g/cm², 대퇴전자부 .612g/cm², 대퇴위드삼각부 .677g/cm²로 나타났다<Table 3>.

<Table 2> Muscle Strength of Subjects (N=81)

| Characteristics | Range | | M±SD |
|-------------------------------|-------|--------|-------------|
| | Min | Max | |
| Handgrip strength(Kg) | 17.8 | 33.6 | 25.3± 3.0 |
| Back extensor strength(FtLbs) | 14.0 | 1252.0 | 782.6±226.2 |
| Knee flexor strength(FtLbs) | 21.0 | 84.7 | 44.3± 10.8 |
| Knee extensor strength(FtLbs) | 42.7 | 132.3 | 87.1± 18.6 |

<Table 3> Bone Mineral Density(BMD, g/cm²) of Subjects (N=81)

| Characteristics | Range | | M±SD |
|----------------------------|-------|-------|-----------|
| | Min | Max | |
| Forearm(ulna & radius) BMD | .479 | .604 | .546±.027 |
| Lumbar BMD | .731 | 1.048 | .917±.061 |
| Femur Neck BMD | .556 | .925 | .742±.080 |
| Trochanter BMD | .453 | .745 | .612±.062 |
| Ward's triangle BMD | .437 | .910 | .677±.092 |

신체부위별 근력과 골밀도간의 관계

근력과 골밀도간의 관계에서는 요부신전근력이 높을수록 대퇴골밀도(경부, 전자부, 위드삼각부)가 증가하였으며($r=.323 \sim .226, p=.003 \sim .043$) 슬관절 신전근력이 높을수록 대퇴골밀도(경부, 전자부)와 요추골밀도가 증가하였으며($r=.226 \sim .295, p=.043 \sim .007$) 악력이 높을수록 전완부골밀도가 증가하였다($r=.246, p=.007$). 그러나 요부신전근력과 요추골밀도, 슬관절 굴곡근력과 대퇴골밀도간에는 유의한 수준에서의 상관관계를 발견할 수 없었다<Table 4>.

각 신체부위별로 측정된 근력간의 상관관계를 <Table 5>에서 살펴보면 악력, 요부신전근력, 슬관절 굴곡근력 및 슬관절 신전근력간에는 모두 유의한 순상관관계가 나타났다($r=.255 \sim .728, p=.021 \sim .000$). 특히 슬관절 굴곡근력과 슬관절 신전근력간의 상관관계가 가장 높았고($r=.728, p=.000$) 다음으로는 요부신전근력이 클수록 슬관절 신전근력 및 슬관절 굴곡근력이 컸으며($r=.622, p=.000 ; r=.464, p=.000$) 악력과 요부신전근력간의 상관이 가장 낮게 조사되었다($r=.255, p=.021$).

논 의

근력은 1회 최대 근수축을 통해 생산되는 힘으로서 근섬유의 굵기가 증가하여 근육크기가 증대될 때 근력의 향상을 기

대할 수 있다(Cho, 1995). 본 연구에서 신체 각 부위의 근육은 구조적, 기능적으로 상호 밀접하게 관련되어 있으며 해당 근육이 부착된 골격조직의 골밀도와도 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

본 연구에서 전완의 굴근과 수근을 측정하는 악력은 요골과 척골로 구성된 전완부골밀도와 유의한 상관관계를 나타내었다($r=.246, p=.007$). 이는 Choi 등(2001)이 중년 남성(N=174)을 대상으로 한 연구에서 골밀도에 영향을 미칠 수 있는 연령이나 신체비만지수, 운동유무, 칼슘섭취량등을 통제한 후에도 요골근위부 골밀도와 악력간에는 유의한 상관이 있으며 Kim 등(2000)이 폐경여성(N=154)을 대상으로 한 연구에서 손의 악력이 클수록 척골 골밀도가 높으며 전완부중심둘레도 유의하게 증가한다는 연구결과와 일치하였다.

그리고 본 연구에서 슬관절 신전근력이 증가할수록 대퇴골의 경부 및 전자부 골밀도도 높아짐을 알 수 있었으며($r=.295, p=.007 ; r=.226, p=.043$) 이러한 결과는 Witzke와 Snow(1999)의 연구에서 대퇴골 경부 및 전자부 골밀도는 다리의 힘에 의해 가장 잘 예측될 수 있으며 Cho와 Park(1998)의 대퇴골 골밀도는 슬관절 신전근력과 가장 큰 양의 상관관계가 있다($r=.43, P<.001$)는 연구보고와 일치하였다. 따라서 근육의 발달에 따른 근력증진은 골밀도 향상을 자극할 수 있으며 근육과 골밀도간의 해부학적 구조의 관련성을 본 연구결과를 통해 확인할 수 있었다.

<Table 4> Correlations between Muscle Strength and Bone Mineral Density(BMD) (N=81)

| | Forearm BMD | Lumbar BMD | Femur Neck BMD | Femur Trochanter BMD | Femur Ward's triangle BMD |
|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|---------------------------|
| Handgrip strength | .246* (.007) | -.056 (.618) | .122 (.278) | .042 (.707) | .065 (.565) |
| Back extensor strength | .060 (.596) | .193 (.084) | .323** (.003) | .226* (.043) | .259* (.020) |
| Knee flexor strength | -.074 (.510) | .144 (.198) | .190 (.090) | .079 (.483) | .135 (.228) |
| Knee extensor strength | -.034 (.764) | .227* (.041) | .295** (.007) | .226* (.043) | .208 (.062) |

r (p)

<Table 5> Correlations of the Muscle Strength of each part of body (N=81)

| | Handgrip strength | Back extensor strength | Knee flexor strength | Knee extensor strength |
|------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| Handgrip strength | 1.000 | | | |
| Back extensor strength | .255* (.021) | 1.000 | | |
| Knee flexor strength | .388** (.000) | .464** (.000) | 1.000 | |
| Knee extensor strength | .386** (.000) | .622** (.000) | .728** (.000) | 1.000 |

r (p)

그러나 본 연구에서 요부신전근력이 클수록 요추골밀도가 증가하는 양상을 보이지만 통계적으로 유의한 수준에서의 상관관계를 나타내지는 못하였다. 반면에 요부신전근력이 증가할수록 대퇴골 경부, 대퇴골 전자부, 대퇴골 위드삼각부의 골밀도는 모두 증가하여 유의한 양의 상관관계가 나타남으로써 요부신전근력이 요추골의 골밀도보다 대퇴골의 골밀도에 더욱 밀접한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 35세 전후의 폐경전 여성을 대상으로한 Sinaki 등(1998)의 연구에서 요부신전근력은 요추 골밀도와는 유의한 상관이 없고 대퇴골 위드삼각 골밀도와는 유의한 상관관계가 있다($r=.23$, $p<.023$)는 연구결과와 일치하였다. 그러나 Song 등(1998)이 젊은 여성($N=28$)의 배근력이 요골원위부, 요추골, 대퇴골 등 모든 부위별 골밀도와 유의한 상관관계를 가짐에 따라 배근력을 가장 좋은 골밀도 예측인자라고 지적한 연구나 Cho와 Park(1998)의 중년 여성($N=754$)의 연령과 체중, 요부근력을 통해 그들의 요추골밀도를 42% 수준에서 예측가능하다고 보고한 연구내용들과는 일치하지 않았다.

이와 같은 연구결과의 차이는 골밀도 측정부위에 부착되어 있는 근육군들이 그 부위 골밀도를 예견할 수 있는가에 대한 많은 상반된 연구보고가 이루어지고 있다는 사실과 같은 맥락으로 해석될 수 있을 것이다. 이러한 현상에 대해 Cho와 Park(1998)은 각 연구에서 제시되고 있는 특정 근육에 대한 각 연구들의 측정방법이 다르다는 사실에 기인한다고 하였다. 또한 같은 방법을 적용했을 때라도 근육측정과정의 미숙으로 인해 다른 근육군이 근육측정시 관여함으로써 타 근육의 간섭으로 원하는 부위의 정확한 근육측정에 오류가 발생했을 가능성을 지적하였다. 실제로 이러한 문제는 본 연구를 수행하는 과정에서도 발견할 수 있었는데 등속성의 원리가 적용되는 근육측정에 대한 피험자들의 이해도가 낮아 자료수집에 앞서 근육에 힘을 부하하는 방법에 대한 질문이 많았으며 특히 요부신전근력의 측정에서 혼란을 호소하는 경우가 많았다.

등속성(isokinetic)이란 신체분절이 미리 선택된 고정속도에 근육을 발휘하는 운동속도를 가속화하는 과정이다. 이는 근육에 의해서 적용되는 힘에 따라서 저항이 정확하고 일정하게 변화함으로써 운동시 관절의 전체 가동범위에서 최대의 힘을 발휘하면 저항이 발휘되는 힘은 고정된 속도로 발휘되어 힘의 크기에 관계없이 저항은 사전에 정해진 속도로 나타난다(Cho, 1995). 그러므로 등속성 원리를 이용한 운동은 근육의 가동적인 힘의 양을 산정하여 힘의 효율성을 극대화하는 근육증가훈련법으로 추천되고 있다. 본 연구에서는 등속성 원리를 정확히 적용하여 근육측정시의 오류를 최소화하기 위하여 측정시 어느 부위의 근육움직임이 제한되며 몸의 어느 방향으로 힘을 부하하고 동작의 범위와 근육측정간격, 휴식기 등에 대한 근육측정방법을 피험자들에게 측정에 앞서 상세히

설명하였다.

따라서 본 연구에서 나타난 요부신전근력과 요추골밀도간의 관계에 대해 비록 통계적인 유의성이 발견되지는 않았으나 요부신전근력의 증가는 유의한 수준에서 대퇴골 골밀도를 증가시켰다는 점에서 특정 부위의 해당 근육측정방법의 정확성 이외에도 신체역학에서 체간과 하지의 움직임에 상호 협응하는 근육간의 해부학적인 구조관계가 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 이와 같은 현상은 본 연구에서 슬관절 신전근력이 증가할 때 요추골 골밀도가 유의하게 증가하였으며($r=.227$, $p=.041$) 신체 각 근육간의 관계에서 요부신전근력은 슬관절 신전근력과 높은 양의 상관관계가 있을뿐 아니라($r=.622$, $p=.000$) 요부신전근력은 대퇴골 골밀도 전체(경부, 전자부, 위드삼각부)와 유의한 양의 상관관계가 있다($r=.226\sim.323$, $p=.043\sim.003$)는 사실을 통해서도 알 수 있다.

Vuori 등(1994)은 근육발달을 위해 신체의 어느 한쪽만 운동을 하더라도 교차훈련효과에 의해 운동을 한 쪽뿐만 아니라 전반적인 근력과 골밀도가 함께 증가된다고 하였다. Sinaki 등(1998)도 35세 전후의 여성을 대상으로한 연구에서 골양에 대한 근력의 효과는 해당 부위에 대한 특수성(site-specific)보다 신체전반의 체계에 따른다고 하였다. 본 연구에서 악력은 전완부 골밀도에, 요부신전근력은 대퇴골의 골밀도에, 슬관절 신전근력은 요추골 골밀도와 대퇴골 골밀도에 상호 양의 상관관계를 나타내어 특정 부위의 근력과 골밀도간에 유의한 관계가 있음을 부분적으로 지지할 수 있었으며 더불어 각 신체부위별 근력은 상호 밀접한 양의 상관관계가 있음을 발견하였다.

그러므로 본 연구결과에 근거할 때 취약한 것으로 판명된 신체부위의 골밀도를 증가시키기 위해 해당 부위의 근육발달을 도모하는 근육증진 상호중재의 모색이 가능할 것으로 추론할 수 있다. 그러나 요부근력과 하지근력의 발달은 -요추골과 대퇴골 골밀도증진에 상호 밀접하게 관련되어 기여함에 따라 특정한 신체의 움직임을 유발하는데는 인접 근육간의 협응이 불가피하고 근육발달의 교차효과(Vuori et al., 1994)을 고려할 때 골밀도증가를 위한 운동프로그램모색의 전제는 신체의 균형발달에 근거한 후 해당 부위 근력의 강화를 도모함이 바람직할 것으로 여겨진다.

결론 및 제언

결론

본 연구는 근골격계에 영향을 미칠 수 있는 질환이나 약물의 복용력이 없는 청년기 여성($N=81$, 평균연령 20.2세)을 대상으로 악력과 요부근력, 슬관절근력을 측정하고 각 해당 부

위의 골밀도를 전완부(척골과 요골 포함)와 요추골, 대퇴골에서 측정하여 각 근력과 골밀도간의 관계를 파악하기 위하여 시도되었다. 수집된 자료는 실수와 백분율, 평균과 표준편차, Pearson상관계수로 분석하였으며 본 연구결과는 다음과 같다.

- 근력과 골밀도간의 관계에서 악력이 높을수록 전완부의 골밀도가 증가하였으며($r=.246, p=.007$) 요부신전근력이 클수록 대퇴골(경부, 전자부, 위드삼각부)의 골밀도가 높았다($r=.323 \sim .226, p=.003 \sim .043$). 슬관절 신전근력이 높을수록 요추골의 골밀도와($r=.227, p=.041$) 대퇴골 경부 및 대퇴골 전자부의 골밀도가 유의하게 증가하였고($r=.295 \sim .226, p=.007 \sim .043$) 전체적으로 요부신전근력과 대퇴골 경부골밀도간의 상관관계가 가장 높게 나타났다($r=.323, p=.003$) 그러나 요부신전근력과 요추골 골밀도, 슬관절 굴곡근력과 대퇴골 골밀도간에는 유의한 상관관계가 없었다.
- 악력, 요부신전근력, 슬관절 굴곡근력 및 신전근력 등의 각 신체부위별 근력들은 모두 상호 유의한 수준에서의 양의 상관관계가 나타났으며 악력과 요부신전근력이 가장 낮은 상관관계($r=.255, p=.021$), 슬관절 굴곡근력과 슬관절 신전근력이 가장 높은 상관관계를 나타내었다($r=.728, p=.000$)

이상의 결과를 근거로 할 때, 특정 근력의 발달은 해당 부위의 골밀도를 증가시킬 수 있을뿐아니라 각 부위의 골밀도는 인접한 근육과의 상호협응에 의한 영향도 받고 있음을 알 수 있었다. 특히 요부신전근력이나 슬관절 신전근력은 대퇴골 골밀도의 증진에 밀접한 관련이 있음에 따라 골건강증진을 위한 간호중재의 모색에서는 전체적인 근육의 균형발달에 기초하여 해당 부위 근력의 강화를 시도하는 것이 요구된다.

제언

본 연구결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

- 연구대상자를 확대하여 각 연령층별 근력과 골밀도간의 관계에 대한 광범위한 비교연구가 필요하다.
- 골밀도증진을 위한 근력강화 중재프로그램에 대한 개발과 그 효과검증에 대한 추후연구가 요구된다.

References

Adams, G. R., & McCue, S. A. (1998). Localized infusion of IGF-I results in skeletal muscle hypertrophy in rats. *J Appl Physiol*, 84(5), 1716-1722.

Broxson, K. A., Shaw, J. M., & Snow, C. M. (1996). Maximum leg power best predicts femoral neck and lumbar spine BMD in 14-year old girls 878. *Med Sci Sports Exerc*, 28(5), Supplement, p.147.

Cho, G. J. (1995). Measurement and evaluation for physical education, Dahan-media, Seoul, 46-56.

Cho, J. H., & Park, W. H. (1998). Relationships of back strength, thigh strength and handgrip strength to lumbar and femur bone mineral density in healthy women, *Korean J Sports Med*, 16(2), 402-410.

Cho, J. H., Jae, S. Y., Park, W. H., & Chang, K. T. (1997). Relationship of back strength and aerobic capacity to lumbar bone mineral density in postmenopausal women, *Korean J Sports Med*, 15(1), 76-85.

Choi, Y. A., Park, I. S., Kim, M. J., Kim, K. G., Kang, Y. G., Lee, H. T., Lee, Y. J., & Bae, C. Y. (2001). The relationship between grip strength and radial BMD in middle aged men, *J Korean Acad Fam Med*, 22(10), 1520-1530.

Constantino, N. L. (1995). *The Effects of Impact on Bone Mineral Density over The Course of a Sports Season*, Unpublished doctoral dissertation, University of Southern California.

Fan, J. P., E. molina., M. C. Gealto., & C. H. Lang. (1994). Differential tissue regulation of insulin-like growth factor I content and binding protein after endotoxin. *Endocrinology*, 134, 1685-1692.

Harter, C. S. (1985). *The effects of back exercise on bonemetabolism in early postmenopausal women*, Unpublished doctoral dissertation, University of Oregon.

Jung Y.J., Choi, K.S., & Hwang S.K.(1997). Relationship of isokinetic muscle strength and body composition to regional bone mineral density in pre and postmenopausal women, *Korean J Sports Med*, 15(1), 86-101.

Kim, G., Lee, J. H., Lee, S. K., Kang, Y. G., Lee, H. T., Lee, Y. J., & Bae, C. Y. (2000). The relationship between grip strength and radius bone mineral density in postmenopausal women, *J Korean Acad Fam Med*, 21(4), 498-506.

Kim, J. S. (2002). *Effects of osteogenic stimulus exercise on bone metabolism in young women*, Unpublished doctoral dissertation, Pusan National University.

Kim, M. H., Kim, J. S., & Kim, Y. M. (2002). The relationship between bone mineral density and physical, obstetric characteristics in middle-aged women, *J Korean Acad Nurs*, 14(4), 532-542.

Lanyon, L. E. (1992). Control of bone architecture by functional load bearing, *J Bone Miner Res* 7(Suppl.), S369-375.

Martin, A. D., & Houston, C. S. (1987). Osteoporosis calcium and physical activity, *Can Med Ass J*, 136, 587.

Oh, D. J. (1999). *The study on the bone mineral density of adolescence majoring dance*, unpublished doctoral dissertation, Pusan National University.

Pruitt, L. A., Jackson, R. D., Bartels, R. L., & Lehnhard, H. J. (1992). Weight-Training Effects on Bone Mineral Density in Early Postmenopausal Women, *J Bone Miner Res*, 7(2), 179-185.

Sievanen, H., Heinonen, A., & Kannus, P. (1995). Adpation

- of bone to altered loading environment: A biomechanical approach using X-ray absorptiometric data from the patella of a young women, *Bone*, 19, 55-59.
- Simkin, A., Ayalon, J., & Leichter, L. (1987). Increased trabecular density due to bone loading exercise in postmenopausal osteoporotic women, *Calcified Tissue International*, 40, 59-63.
- Sinaki, M., Fitzpatrick, L. A., Ritchie, C. K., Montesano, A., & Wahner, H. W. (1998). Site-specificity of bone mineral density and muscle strength in women : job-related physical activity, *Am J Phys Med Rehabil*, 77(6), 470-476.
- Snow-Harter, C., Bouxsein, M. L., Lewis, B. T., Carter, D. R., & Marcus, R. (1992). Effects of Resistance and Endurance Exercise on Bone Mineral Status of Young Women: A Randomized Exercise Intervention Trial, *J Bone Miner Res*, 7(7), 761-769.
- Song, C. H., Kim, K. S., Choi, W. S., & Ock, S. M. (1998). The effects of different exercises on regional bone mineral density in young adult female athletes, *J Korean Acad Fam Med*, 19(8), 642-651.
- Tylavsky, F. A., Anderson, J. J. B., Talmage, R. V. & Taft, T. N. (1992). Are calcium intakes and physical activity patterns during adolescence related to radial bone mass of white college-age females? *Osteoporosis Int.* 2, 232-40.
- Vuori, I., Heinonen, A., Siev Nen, P., Kannus, P., Pasanen, M., & Oja, P. (1994). Effects of unilateral strength training and detraining on bone mineral density and content in young women : a study of mechanical loading and deloading on humerus bones, *Calcified tissue international*, 55(1), 59-67.
- Witzke, K. A., & Snow, C. M. (1999). Lean body mass and leg power best predict bone mineral density in adolescent girls, *Med Sci Sports Exerc*, 31(11), 1558-1563.
- Zimmermann, C. L., Smidt, G. L., Brooks, J. S., et al. (1990). Relationship of extremity muscle torque and bone mineral density in postmenopausal women, *Phys Ther*, 70, 302-309.

Relationship of Strength of Hand Grip, Low Back Muscles and Knee Joint Muscles, to Bone Mineral Densities of these Sites in Young Women

Kim, Ju-Sung¹⁾

1) Lecturer, Department of Nursing, Pusan National University

Purpose: The strength of hand grip, low back muscles and knee joint muscles were measured and then compared to the bone mineral density (BMD) of each forearm bones (including ulna and radius), lumbar spine, and femur in young women in order to identify the relationship between muscle strength and bone mineral density. **Method:** The BMD was measured with a Dual Energy X-ray Absorptiometry and muscle strength was measured with a handgrip dynamometer and a Cybex Norm. Data were analyzed with frequencies, percentages, means, and Pearson correlation coefficients. **Result:** 1) Higher grip strength correlated positively with higher BMD in the forearm ($r=.246$, $p=.007$), higher low back extensor strength with higher BMD in the femur (neck, trochanter and Ward's triangle)($r=.323 \sim .226$, $p=.003 \sim .043$) and higher strength in the knee joint extensor with higher BMD in the lumbar spine ($r=.227$, $p=.041$), femur neck, and femur trochanter significantly ($r=.295 \sim .226$, $p=.007 \sim .043$). There was no significant correlation between the strength of low back extensors and BMD in the lumbar spine, now with strength of knee joint flexor and the BMD in the femur. 2) The muscle strength of each part of the body had significant positive correlations to each other part ($r=.255 \sim .728$ $p=.021 \sim .000$) **Conclusion:** The results of this study showed that with the development of a muscle there was an increased BMD of the corresponding part, and the BMD of each part was influenced by adjacent muscles. To promote the health of bones, it is important to strengthen the muscles of related bones, based on balanced development of all muscles.

Key words : Muscle strength, Bone mineral density

• Address reprint requests to : Kim, Ju-Sung

Department of Nursing, Pusan National University

10, Ami-dong, Seo-Ku, Busan 602-739, Korea

Tel: +82-51-240-7749 Fax: +82-51-248-2669 E-mail: kimjusung@hotmail.com