

## 身體活動量對停經婦女骨密度的影響

何忠鋒\* 胡雲雯\*\*

\*國立聯合大學體育室副教授 \*\*修平技術學院體育室副教授

( 投稿日期 : 2006.3.02 ; 接受日期 : 2006.05.23 )

### 摘要

本研究目的在比較正常骨質密度與骨質較低停經婦女，其身體活動量與骨質密度是否有差異。以雙能量 X 光吸收儀 (dual energy X-ray absorptiometry, DEXA) ，測量受試者腰椎 L2-4 及左股骨頸的骨質密度 (bone mineral density, BMD) ，均低於年輕女性 1 個標準差以上者，列為骨質較低組有 102 人 (平均年齡  $54.5 \pm 4.90$  歲)，另以 41 人正常者為骨質健康組 (平均年齡  $53.7 \pm 4.47$  歲)。並以七日身體活動回憶問卷，調查受試者的身體活動量。但為避免日常飲食鈣質影響骨質變化，及深入了解骨質之代謝情形，所以同時觀察受試者的鈣質攝取量與骨生化代謝指標氮末端勝肽 (N-telopeptides, NTx) 。所得結果以 t 檢定，來考驗兩組的同質性，另為考量兩組間的體重差異及荷爾蒙和鈣質的可能影響，乃以 MANCOVA 來檢定身體活動量、BMD 及 NTx 的差異情形，並將體重、停經年數及鈣質攝取量列為共變項 (covariate) ，顯著水準定為  $p < 0.05$ 。結果發現，骨質較低組的劇烈活動時間、能量消耗、L2-4 及股骨頸骨質密度 (BMD) ，均明顯低於骨質健康組；但在 NTx 方面，則明顯高於骨質健康組。顯示骨質較低組較少從事劇烈活動，身體活動量偏低，並有較高的骨質分解代謝率。因此建議，婦女朋友們宜增加日常身體活動量，將有助於維持或增進骨質密度。

**關鍵詞：身體活動量、停經婦女、骨密度**

通訊作者：何忠鋒，苗栗市恭敬里聯大 1 號，國立聯合大學體育室  
電話：037-381053 e-mail：[thomas@nuu.edu.tw](mailto:thomas@nuu.edu.tw)

## 壹、緒論

「骨質疏鬆症」是指骨頭的密度減少，是種會使骨骼變脆易碎及發生骨折的疾病 (Mayo Clinic, 2004)。世界衛生組織 (world health organization, WHO) 將骨質疏鬆症定義分級為：一、確定的骨質疏鬆症 (established osteoporosis)：指骨密度比年輕人的骨質密度平均值低 2.5 個標準差以上，同時有一個部位以上發生骨折者。二、骨質疏鬆症 (osteoporosis)：指骨密度比年輕人的骨質密度平均值低 2.5 個標準差以上者，但不一定有發生過骨折。三、骨量不足者 (low bone mass or osteoporosis)：指骨密度比年輕人的骨質密度平均值低 1 至 2.5 個標準差者。四、正常骨量者 (normal)：指骨密度比年輕人的骨質密度平均值低於 1 個標準差以內者。研究發現人約在 35 歲時骨質會達到最高量，可是婦女骨質流失的速度，從四十歲到停經，每年骨質密度約減少 0.3%~0.5%，停經後則每年減少 2%~3% (Notelovitz, 1993)。但骨質密度每減少 1 個標準差 (SD)，骨折發生的機率就會增加 10% (Cummings, Black, & Nevitt, 1993)。根據統計，台灣地區 65 歲以上的停經婦女約有 1/3 曾經骨折 (齊月華, 1991)，罹患骨質疏鬆症之盛行率為 23.8% (Lee, 1990)；在美國每年約有 1500 到 2000 萬人口，受骨質疏鬆症的影響，其中大約有 130 萬左右的病人，有發生骨折的情形，而接近 25 萬的病人為股骨頸骨折，並有 1/5 的病人，因手術後的併發症而喪失生命，另外有 1/2 的病人，因而被剝奪了行動自由 (齊月華, 1991)。

研究指出日常身體活動情形，對骨骼的強度有很大影響，骨骼的使用量愈大或承受的壓力愈大，愈能增加骨細胞的建造能力 (陳俊忠、李晨鐘, 1994)。藉由身體局部的重力和肌肉收縮加之於骨頭上的外力，可使骨重塑 (remodeling) 和外形發生變化，進而調整骨量 (Smith & Raab, 1986)。骨的吸收與製造之平衡受機械性、荷爾蒙、循環及營養等因素影響，骨的厚度及強度是靠地心引力，及運動時對骨頭施加的壓力和肌肉收縮力的維持，長久臥床、缺乏運動、麻痺及在

無重量環境下太久的太空人，均易造成骨質疏鬆症，這是地心引力減少的結果 (Goodman, 1987; White & Rosenberg, 1985)。上石膏的肢體因限制肌肉的活動會使骨質流失。反之，負重運動 (weight bearing exercise) 對刺激及保留骨質非常重要。所以運動員的骨質密度明顯高於同年齡層的一般非運動員 (Jacobson, Beaver, Grubb, Taft, & Talmage, 1984; Nilsson & Westlin, 1971; Talmage, Stinnett, & Landwehr, 1986; 劉昉青，1995)。但對於一般停經婦女而言，其日常身體活動量是否會影響骨質密度的發展，則尚缺乏實證研究加以證明。因此，本研究乃透過比較正常骨質密度與骨質較低停經婦女之身體活動量與骨質密度的差異情形，以了解骨質密度與日常身體活動量的關連性，所得結果可提供婦女朋友們，做為防治骨質疏鬆症之參考。

## 貳、研究方法

### 一、研究對象

本研究以雙能量 X 光吸收儀 (dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)，測量受試者腰椎 L2-4 及左股骨頸的骨質密度 (bone mineral density, BMD)。均低於正常年輕女性平均值 1 至 2.5 個標準差 (Report of a World Health Organization Study Group, 1994; 行政院衛生署，1997) 者，列為骨質較低組有 102 人，另比正常年輕女性的骨質密度平均值，低於 1 個標準差以內者有 41 人，列為骨質健康組。受試者之選定，均以未使用女性荷爾蒙及沒有影響鈣質吸收之疾病，且無運動、抽煙及喝酒習慣，至少停經一年以上之停經婦女（家庭主婦）為對象。

### 二、檢測項目與方法

#### (一) 骨質密度測量

以雙能量 X 光吸收儀 (dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)，測量受試者腰椎 L2-4 及左股骨頸處的骨質密度 (BMD)。

#### (二) 身體活動量

本研究採用可推估個體每日身體總能量消耗的「七日身體活動回憶問卷」(seven-day physical activity recall, 7-d PAR) (Sallis, Haskell, Wood, Fortmann, & Rogers, 1985)，來估算受試者的日常身體活動量。此問卷可推估個體每日身體總能量的消耗情形，包括睡眠時間及從事家事、職業性勞動和閒暇活動等各種不同強度（中度、重度、劇烈）活動的時間，輕度活動時間之計算，則以 24 小時扣除上述時間換算而來。此種方法，對每天睡眠 6~8 小時及大多數時間從事輕度活動的人，較為容易計算，受訪者只需計算一天內，小比例的活動情形就可提高正確性。

本問卷將一星期分為三個單元填答，週一至週五為一單元，週六與週日各為一單元，以不同強度之活動情形和睡眠時間來估算一天卡路里的攝取，並換算成每公斤體重的卡路里消耗量，以量化活動情形。其活動強度區分為：睡眠的活動強度為 1 代謝當量 (metabolic equivalents, MET) 、輕度活動為 1.0~2.9METs 之間以 1.5METs 計算、中度活動為 3.0~5.0METs 之間以 4METs 計算、重度活動為 5.1~6.9METs 之間以 6METs 計算及劇烈活動為  $\geq 7.0$ METs 以上的活動，以 10METs 計算等五大類。

每日身體活動量之計算，是將週一至週五之活動時間乘以五，再加上週六及週日之值後，將總值除以七，可得該活動類別之一日平均時數。再將各活動類別之平均時數，乘以該類別之 METs 值後相加，再乘以該受測者之體重後換算為卡路里消耗量 ( $1 \text{ MET}=1 \text{ kcal/kg/hour}$ )，即可得到受試者每日的身體活動量。

### (三) 尿液檢測

本研究以對骨骼具有專一特性及結構穩定，不會再繼續分解的第一型膠原蛋白之氮末端勝肽 (type I collagen cross-linked N-telopeptide, NTx)，作為骨代謝生化指標。尿液樣本之採集，由於 NTx 在一天 24 小時當中，有明顯的週期性變化，並以清晨濃度最高。因此，本研究乃採集上午 8 點以前，受試者晨起後第二次解的尿為檢體，尿液收集後冰凍於 $-20^{\circ}\text{C}$  之冰箱中直到完成檢體分析為止。本研究採用 Ostex 公司的 ELISA Kit 來測量尿液中的 NTx 濃度，並以 Hitachi 7450 分析

尿中肌酸酐濃度來校正，兩者之比值，即為本研究骨代謝生化指標氮末端勝肽 (NTx) 之數值。

### 三、醫療與鈣質攝取調查

為瞭解受試者荷爾蒙的使用情形及鈣質之攝取狀況。本研究除紀錄每位受試者之藥物使用情形外，並透過三日飲食回憶問卷，來調查受試者的鈣質攝取及服用鈣片之情形。

### 四、資料統計處理

所得結果，以 t 檢定來考驗骨質健康組與骨質較低組受試者的同質性。並以 multivariate analysis of covariance (MANCOVA) 來考驗兩組的身體活動量、骨質密度 (BMD) 及氮末端勝肽 (NTx) 的差異情形。但為考量兩組間的體重差異及荷爾蒙和鈣質的可能影響，乃將體重、停經年數及鈣質攝取量列為共變項 (covariate)，顯著水準定為  $p<0.05$ 。

## 參、結果與討論

### 一、受試者之基本資料與同質性分析

由表一可知，在骨質健康組與骨質較低組的年齡、身高、體重、身體質量指數 (Body Mass Index, BMI)、停經年數及鈣質攝取量之同質性考驗中。兩組受試者的年齡、身高、身體質量指數 (BMI)、停經年數及鈣質攝取量，均未達顯著差異水準 ( $p>0.05$ )；但在體重方面，骨質健康組則明顯高於骨質較低組，達顯著差異水準 ( $p<0.05$ )。顯示兩組受試者的體重，在實驗研究前即有明顯不同。

表一 受試者之基本資料與同質性 t 考驗摘要表

| 項 目                                  | 骨質健康組<br>41 人<br>(M±SD) | 骨質較低組<br>102 人<br>(M±SD) | 全 體<br>143 人<br>(M±SD) | t 值   |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-------|
| 年齡 (歲)                               | 53.7±4.47               | 54.5±4.90                | 54.2±4.78              | .381  |
| 身高 (公分)                              | 156.2±4.18              | 155.3±3.81               | 155.5±3.93             | .229  |
| 體重 (公斤)                              | 60.8±5.96               | 58.6±5.67                | 59.2±5.82              | .048* |
| 身體質量指數 (BMI)<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | 24.9±2.68               | 24.3±2.50                | 24.5±2.56              | .199  |
| 停經年數 (年)                             | 6.0±2.38                | 5.4±2.10                 | 5.6±2.20               | .149  |
| 鈣質攝取量 (mg/day)                       | 917.6±345.34            | 1028.2±511.49            | 996.5±471.38           | .138  |

\*p<0.05

由於本研究兩組受試者之體重有明顯的差異，及考量荷爾蒙和鈣質可能會影響本研究的結果與探討，所以在比較兩組受試者之身體活動量、骨質密度 (BMD) 及氮末端勝肽 (NTx) 之差異時，須考慮將干擾因子列為共變項 (covariate)。因此，本研究乃將體重、停經年數及鈣質攝取量等影響因子，列為共變項。

## 二、受試者之身體活動量分析

由二可知，骨質健康組與骨質較低組的身體活動量，經體重、停經年數及鈣質攝取量校正後，在睡眠時間、輕度活動時間、中度活動時間及重度活動時間上，兩組間均無顯著差異存在 (p>0.05)。只有骨質健康組在從事劇烈活動時間 0.9±0.51 hr/week，明顯高於骨質較低組 0.4±0.33 hr/week (p<0.05)。另將一週的身體活動量，換算為每日能量消耗時發現，骨質健康組的每日能量消耗量 2701.0±489.24 kcal/day，明顯高於骨質較低組 2536.4±366.98 kcal/day，達顯著差異水準 (p<0.05)。由以上結果發現，兩組最大的差異在於骨質較低組較少從事劇烈活動，同時在能量消耗上，的確也較正常骨質密度的停經婦女低。此一結果與簡盟月 (1999) 發現日常身體活動量與能量消耗較高的停經婦女，有較好的骨質密度相符。

表二 骨質健康組與骨質較低組之身體活動量檢定摘要表

| 項 目                 | 骨質健康組          | 骨質較低組           | p 值   |       |
|---------------------|----------------|-----------------|-------|-------|
|                     | 41 人<br>(M±SD) | 102 人<br>(M±SD) | 未校正   | 校正後   |
| 睡眠時間<br>(hr/week)   | 48.0±4.93      | 49.3±5.03       | .141  | .492  |
| 輕度活動時間<br>(hr/week) | 90.1±11.01     | 89.9±12.00      | .943  | .199  |
| 中度活動時間<br>(hr/week) | 27.9±9.01      | 27.3±7.31       | .668  | .500  |
| 重度活動時間<br>(hr/week) | 0.9±0.86       | 0.8±0.65        | .457  | .881  |
| 劇烈活動時間<br>(hr/week) | 0.9±0.51       | 0.4±0.33        | .000* | .000* |
| 能量消耗<br>(kcal/day)  | 2701.0±489.24  | 2536.4±366.98   | .030* | .000* |

\*p<0.05

先前的研究顯示，承重訓練和肌肉收縮對骨骼所產生的刺激，可有效預防骨質流失，但增加日常身體活動量會增加骨質密度的機轉，則並不很清楚。Gregg, Cauley, and Seeley (1998) 曾對老年人進行一項長達七年的追蹤報告，結果發現身體活動量與降低髖骨骨折發生率有明顯的相關性，其中他們發現經常從事重度或劇烈活動的老人，其骨折危險性之減少越明顯。而 Brewer, Meyer, and Keele (1983) 在比較長跑者與控制者的骨質密度時亦發現，長跑者的下肢和脊椎骨的骨質密度，皆比控制者高。Brewer 等人認為長跑者脊椎骨質密度較高的原因，可能是長跑者在跑步時，會透過肢體的活動而牽動脊椎骨的活動，對脊椎骨的骨質密度有所助益；另外在跑步時，體重也是影響骨質密度的重要因素，體重較重者在跑步過程中負荷比較大，對脊椎骨所造成的壓力也較大，對較高骨質的維護也較有效果，平日我們不難發現體重較重者骨質密度往往比體重較輕者高 (Conroy 等, 1993; Rambaut, Leach, & Whedon, 1979)。與本研究結果發現，骨質健康組的體重比骨質較低組高出 3.75% 相符。

Ballard, McKeown, and Graham (1990) 指出身體活動量在 8.5 個代謝當量以上者，其骨密度較 6 個代謝當量者為高。Brooke-Wavell, Jones, Hardman, Tsuritan,

and Yamada (2001) 亦發現坐式生活的停經婦女，經過一年的健走運動訓練後，在 BMD 與 BUA (broadband ultrasound attenuation) 方面之進步值均達顯著。另 Teegarden 等人 (1996) 以 204 位 (18~31 歲) 很少運動的年輕女性，進行全身骨骼、股骨頸及脊椎等處之 BMD 與 BMC (bone mineral content) 的骨質測量，結果亦發現女生在高中時期的身體能量消耗 (Energy Expenditure) 與全身骨骼之 BMD、BMC 及股骨頸部之 BMD 和脊椎部位之 BMC 均有明顯相關。以上發現與本研究結果，骨質健康組在劇烈活動時間上，比骨質較低組高出 1.25 倍；另在能量消耗方面，骨質健康組亦比骨質較低組高出 6.48% 相符。

### 三、受試者之骨質密度 (BMD) 分析

由表三可知，骨質健康組與骨質較低組的 L2-4 密度與股骨頸密度，經體重、停經年數及鈣質攝取量校正後。骨質健康組的 L2-4 密度  $1.048 \pm 0.041 \text{ g/cm}^2$  與股骨頸密度  $0.864 \pm 0.069 \text{ g/cm}^2$ ，均明顯優於骨質較低組的 L2-4 密度  $0.780 \pm 0.085 \text{ g/cm}^2$  與股骨頸密度  $0.668 \pm 0.043 \text{ g/cm}^2$ ，達顯著水準 ( $p < 0.05$ )。顯示骨質健康組之停經婦女有較好的骨質密度 (BMD)。

表三 兩組 L2-4 與股骨頸密度 (BMD) 之檢定摘要表

| 檢測項目                       | 骨質健康組             | 骨質較低組             | p 值   |       |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
|                            | 41 人<br>(M±SD)    | 102 人<br>(M±SD)   | 未校正   | 校正後   |
| L2-4 (g/cm <sup>2</sup> )  | $1.048 \pm 0.041$ | $0.780 \pm 0.085$ | .000* | .000* |
| 股骨頸密度 (g/cm <sup>2</sup> ) | $0.864 \pm 0.069$ | $0.668 \pm 0.043$ | .000* | .000* |

\* $p < 0.05$

研究指出身體活動量與心血管疾病、某些癌症、糖尿病、骨質疏鬆症及肥胖有關 (Blair, Kohl, & Paffbarger, 1989; Garabrant, Peters, & Mack, 1984; Montoye, McCabe, & Metzner, 1976; Paffenbarger, Wing, & Hyde, 1978)。另有研究發現骨質較低之停經婦女的身體活動量與骨質密度，均明顯較正常骨質密度的停經婦女低 (簡盟月，1999)。顯示高身體活動量的停經婦女，有較高的骨質密度。此一發

現與本研究結果，骨質健康組的 L2-4 與股骨頸密度，比骨質較低組分別高出 34.35% 及 29.34% 相符。

#### 四、受試者之氮末端勝肽 (NTx) 分析

由表四可知，骨質健康組與骨質較低組的骨質分解代謝指標氮末端勝肽 (NTx)，經體重、停經年數及鈣質攝取量校正後。骨質健康組的氮末端勝肽 (NTx) 為  $48.7 \pm 27.04 \mu\text{mole}/\text{mmole}$ ，明顯低於骨質較低組  $106.8 \pm 45.89 \mu\text{mole}/\text{mmole}$ ，達顯著差異水準 ( $p < 0.05$ )。顯示骨質健康組之停經婦女有較低的骨質分解代謝指標氮末端勝肽 (NTx)。

表四 兩組氮末端勝肽 (NTx) 之檢定摘要表

| 檢測項目   | 骨質健康組          | 骨質較低組           | p 值   |       |
|--|----------------|-----------------|-------|-------|
|  | 41 人<br>(M±SD) | 102 人<br>(M±SD) | 未校正   | 校正後   |
| 氮末端勝肽 (NTx)<br>( $\mu\text{mole}/\text{mmole}$ ) | 48.7±27.04     | 106.8±45.89     | .000* | .000* |

\* $p < 0.05$

研究指出人體骨骼是終身不斷的在分解與重造，若只測量骨質密度，並不能真正了解骨骼的實際新陳代謝情形 (Kahana, Hiss, & Smith, 1998; Selby, 1995)。因此，為了解骨骼的生理代謝 (turnover) 情況，本研究除實際測量骨質密度外，亦採集受試者的尿液檢體，進行骨質分解代謝指標氮末端勝肽 (NTx) 分析，結果發現骨質健康組比骨質較低組的停經婦女，有較低的骨質分解代謝指標氮末端勝肽 (NTx)。骨質代謝指標是測定尿中骨質耗損的代謝產物氮末端勝肽 (NTx)，以得知骨質的耗損速率 (Concepcion, Traba, Cabrera, & Henriquez, 1997; Takami 等, 1999)。當代謝速率上升時，代表全身的骨質代謝率升高，即表示骨質流失的速度加快，引起骨質疏鬆症的機會相對增加，發生骨折的可能性亦提高 (黃怡超, 2001)。本研究發現骨質健康組除有較佳之骨質密度外，尿中骨質耗損的代謝產物氮末端勝肽 (NTx)，亦比骨質較低組低 2.19 倍。

## 肆、結論

從以上結果發現，骨質較低組的劇烈活動時間、能量消耗、L2-4 及股骨頸骨質密度 (BMD) ，均明顯低於骨質健康組；但在 NTx 方面，則明顯高於骨質健康組。顯示骨質較低組較少從事劇烈活動，身體活動量偏低，並有較高的骨質分解代謝率。因此建議，婦女朋友們宜增加日常身體活動量，將有助於維持或增進骨質密度。

## 參考文獻

- 行政院衛生署 (1997)。國人骨質疏鬆症防治指引。台北：行政院衛生署。
- 陳俊忠、李晨鐘 (1994)。運動與骨質疏鬆症。中華體育，8 (2)，131 -136。
- 齊月華 (1991)。預防女人的大敵骨質疏鬆症要及早。健康世界，67，102-107。
- 黃怡超 (2001)。焦磷酸鈣添加焦磷酸鈉於治療骨質疏鬆症之研究。未出版之國立台灣大學醫學工程學研究所碩士論文，台北市。
- 劉昉青 (1995)。運動對青少年骨質密度的影響。國立台灣體專學報，7，190-210。
- 簡盟月 (1999)。運動訓練對停經後婦女骨質較低之效果。未出版之國立台灣大學物理治療學研究所碩士論文，台北市。
- Ballard, J. E., McKeown, B. C., & Graham, H. M. (1990). The effect of high level physical activity (8.5 METs or greater) and estrogen replacement therapy upon bone mass in postmenopausal females, aged 50-68 years. International Journal of Sports Medicine, 11, 208-214.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., & Paffbarger, D. G. (1989). Physical fitness and well cause mortality-a prospective study of healthy men and women. Journal of the American Medical Association, 258, 2388-2395.
- Brewer, V., Meyer, B. M., & Keele, M. S. (1983). Role of exercise in prevention of

- involutional bone loss. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15, 445-449.
- Brooke-Wavell, K., Jones, P. R., Hardman, A. E., Tsuritan, & Yamada, Y. (2001). Commencing, continuing and stopping brisk walking: effects on bone mineral density, quantitative ultrasound of bone and markers of bone metabolism in postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 12(7), 581-587.
- Conroy, B. P., Kraemer, W. J., Maresh, C. M., Fleck, S. J., Stone, M. H., Fry, A. C., Miller, P. D., & Dalsky, G. P. (1993). Bone mineral density in elite junior Olympic weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(10), 1103-1109.
- Concepcion, D. P., Traba, M. L., Cabrera, C. D., & Henriquez, M. S. (1997). New biochemical markers of bone resorption in the study of postmenopausal osteoporosis. *Clinica Chimica ACTA*, 265(2), 255-234.
- Cummings, S. R., Black, D. M., & Nevitt, M. C. (1993). Bone density at various sites for prediction of hip fractures. *Lancet*, 341, 72-75.
- Garabrant, D. H., Peters, J. M., & Mack, T. M. (1984). Job activity and colon cancer risk. *American Journal of Epidemiology*, 119, 1005-1014.
- Gregg, E. W., Cauley, J. A., & Seeley, D. G. (1998). Physical activity and osteoporosis fracture risk in older women. *Annals of Internal Medicine*, 129, 81-88.
- Goodman, C. E. (1987). Osteoporosis and physical activity. *Health Values*, 11(4), July/Aug., 24-30.
- Jacobson, P. C., Beaver, W., Grubb, S. A., Taft, T. N., & Talmage, R. V. (1984). Bone density in women: college athletes and older athletic women. *Journal of Orthopaedic Research*, 2, 328-332.
- Kahana, T., Hiss, J., & Smith, P. (1998). Quantitative assessment of trabecular bone pattern identification, *Journal of Forensic Sciences*, 43(6), 1144-1147.

- Lee, T. K. (1990). Update on osteoporosis in Taiwan. Presented at the Second Asian Symposium on Osteoporosis, November, 4-10.
- Mayo Clinic. (2004). 骨質疏鬆症（楊雅婷）。台北市：天下生活。（原著於 2000 出版）
- Montoye, H. J., McCabe, J. F., & Metzner, H. L. (1976). Physical activity and bone density. *Human Biology*, 46, 599-610.
- Nilsson, B. E., & Westlin, N. E. (1971). Bone density in athletes. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 77, 179-182.
- Notelovitz, M. (1993). Osteoporosis: screening, prevention, and management. *Fertile Sterile*, 59, 707-725.
- Paffenbarger, R. S., Wing, A. L., & Hyde, R. T. (1978). Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. *American Journal of Epidemiology*, 108, 161-175.
- Rambaut, P. C., Leach, C. S., & Whedon, G. D. (1979). A study of metabolic balance in crewmembers of Skylab IV. *Acta Astronautica*, 6, 1313-1322.
- Report of a World Health Organization Study Group. (1994). Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO technical report series, 843. Geneva: WHO.
- Sallis, J. F., Haskell, W. L., Wood, S. P., Fortmann, S. P., & Rogers, T. (1985). Physical activity assessment methodology in the five-city project. *American Journal of Epidemiology*, 121, 91-106.
- Selby, P. L. (1995). A comparison between biochemical and histomorphometric markers of bone turnover. *Bone*, 17, 3: 321.
- Smith, E. L., & Raab, D. M. (1986). Osteoporosis and physical activity. *Acta Med. Scand*, 711(Suppl.), 149-156.
- Talmage, R. S., Stinnett, S. S., & Landwehr, J. T. (1986). Age-related loss of bone

- mineral density in non-athletic and athletic women. *Bone Miner*, 1, 115-125.
- Takami, H., Ikeda, Y., Hayashi, K., Hayashi, M., Konishi, K., Saruta, T., & Carpi, A. (1999). Clinical assessment of collagen cross-linked N-telopeptides as a marker of bone metabolism in patients with primary hyperparathyroidism. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 53(7), 329-333.
- Teegarden, D., Proulx, W., Kern, M., Sedlock, D., Weaver, C., Johnston, C., & Lyle, R. (1996). Previous physical activity relates to bone mineral measures in young women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28, 105-113.
- White, M. K., & Rosenberg, B. S. (1985). What the research says about exercise and osteoporosis. *Health Education*, 16(1), 3-5.

## Effects of Physical Activities on Bone Mineral Density for Postmenopausal Women

Chung-Fong Ho\* Yun-Wen Hu\*\*

\*Associate Professor, Office of Physical Education, National United University

\*\*Associate Professor, Office of Physical Education, Hsiuping Institute of Technology

### Abstract

The purpose of this study was to determine the relationship of physical activities with bone mineral density (BMD) in postmenopausal women. Through dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) measurements, 102 women with BMD more than one standard deviation below (T-score < -1.0 SD) were grouped as osteopenia group (average age  $54.5 \pm 4.90/\text{yrs}$ ), 41 women with BMD less than one standard deviation below (T-score > -1.0 SD) grouped as healthy group (average age  $53.7 \pm 4.47/\text{yrs}$ ) were included in this study. Age, height, body weight, body mass index (BMI), duration of menopause and calcium intake were testified with t-test for both groups and showed only significantly difference in body weight. Considering hormone status and calcium intake were critical to BMD, together with body weight, we put them as covariance. Physical activities, BMD, and bone resorption marker (assessed by urinary N-telopeptides (NTx)) were analyzed with MANCOVA. The results showed physical activities was significantly lower and NTx significantly higher in osteopenia group ( $p<0.05$ ). It is our recommendation that womankind should increase regular physical activities to benefit bone mineral density.

**Key words:** Physical Activities, Postmenopausal Woman, Bone Mineral Density