

練習外丹功的有無對於停經後婦女 在骨密度及肌力上之比較

國立臺灣體育學院 趙叔蘋

摘 要

外丹功是中國傳統的健身運動，從事外丹功的人口已近乎百萬人，而目前國內僅有三篇研究針對不同的角度進行探討。參與此項運動的年齡多分佈於中、高年齡層，而在這個階段的婦女其生理上大多面臨更年期所帶來的種種困擾，再者也是身體各部機能開始走下坡的階段，本研究的目的在於探討外丹功對於停經後的婦女在骨質疏鬆症上的預防成效及對相關肌群的影響。

本研究之調查對象為從事外丹功已有一半年以上資歷的停經後婦女(n=24)及較少從事運動之同年齡層之停經婦女(n=32)，其平均年齡為 56 ± 4 歲，為避免地域上特殊環境的差異，外丹功運動組的受訪婦女乃是以台中縣、市內，已有的七十二個練功場地進行多步驟分層集束抽樣法，抽出合乎本研究條件者60名，至於對照組的對象則由被選出的外丹功學員各邀一位其親朋好友，但未曾練習外丹功且年齡相近之婦女，如此的選取對照組是為了避開潛在的異質性。

研究方法採三步驟進行

1. 問卷調查評估 2. 身高體重及相關肌群的肌力測定 3. 骨質密度的測量

有關骨質密度的測量採雙能量 x 射線吸收測定檢查儀器 (Dual Energy X-Ray Absorptiometry--DEXA)由醫院專業技師測量；股四頭肌

及後腿肌群之肌力測量儀器是利用Total Hip Machine(EN10015/97725, Patent #4, 621, , 507 , UniversalGym. Equipment, 1987) 來加以測量。以上兩項所測量之資料以SPSS/PC+ 套裝軟體進行統計分析。

由於骨質密度與年齡的關連性極高，所以為了檢討骨質密度和獨立變項的關連性，故在年齡上做一調節，以t-test來分析，結果是對照組群中股骨頸部位的骨質密度與年齡有顯著的差異($p < 0.05$)；而外丹功運動組群中，此部位的骨質密度卻不會因年齡的增加而比年紀較輕者差；年齡越長者（56歲以上）有做外丹功者與未做者之間，在後腿肌群處(hamstring)呈現顯著差異($p < .001$)，在股骨頸處(femoral neck)之BMD，也呈現顯著性的差異($P < 0.01$)，以上的分析結果肯定了外丹功對停經婦女在骨質密度上的實質影響。

關鍵語：

骨質密度、停經、骨質疏鬆症、外丹功、股四頭肌、後腿肌群、股骨頸

Waidankung's Effect on Bone Mineral Density and Muscle Strength in Postmenopausal Women

Shwu-Pyn, Jaw

National Taiwan College of Physical Education

Abstract

Waidankung, a traditional fitness exercise in China, has lately become popular in Taiwan. However, only three papers so far have studied its effectiveness in curing diseases and strengthening body from different aspects. Presently, almost one million people in Taiwan are practicing Waidankung, and most of them are middle-aged or elderly population. Females, at this stage, mostly are faced with various degrees of discomfort caused by menopause or post-menopause. In addition, their body functions are less physically fit. This paper aims to study Waidankung's effectiveness on bone mineral density (BMD) for preventing osteoporosis of postmenopausal females and its influence in muscle groups.

The subjects of this paper are post-menopausal females who have been practicing Waidankung at least one and a half years ($n=24$) and post-menopausal females who seldom exercise ($n=32$). Their average age is 56 ± 4 . To avoid difference in locality, the interviewed females of the practicing Waidankung group are from Taichung County or Taichung City. They have met with the requirements and are selected at the way of mutiple stratified cluster sampling (among 72 Waidankung practice sites within Taichung area).

Each of them is asked to invite a friend or a relative who is about the same age and has not practiced Waidankung to act as a subject of the contrast group. Its purpose is to avoid further potential heterogeneity. Three steps are adopted in this research. They are, firstly, the evaluation on health management through questionnaires, secondly, the measurement of height, weight, and strength of muscle groups, and thirdly, the measurement of BMD. For the last step, BMD is measured by Dual Energy X-ray Absorptiometry; quadriceps and hamstring by revised Total Hip Machine (EN 10015/97725, Patent #4,,621,,507, Universal Gym. Equipment, 1987). SPSS/PC+ has been utilized to analyze the collected data.

It is known that BMD is highly related to age. In order to examine the relationship between BMD and independent variables such as age, t-test has been utilized to analyze the relationship. The result is that in the contrast group, the BMD of femoral necks is significantly ($p<0.05$) related to an increase in age; however, in the waidankung's group, the BMD on the same part doesn't appear weaker with an increase in age. In addition, the strength of hamstrings and the BMD of femoral necks between senior females practicing Waidankung and females without practicing it (both groups over 56 years old) has shown to be significantly different. ($p<0.001$) This shows the positive influence of Waidankung on postmenopausal women.

Key Words: bone mineral density

osteoporosis

quadriceps femoris

femoral neck

menopause

Waidankung

hamstring

壹、研究背景與目的

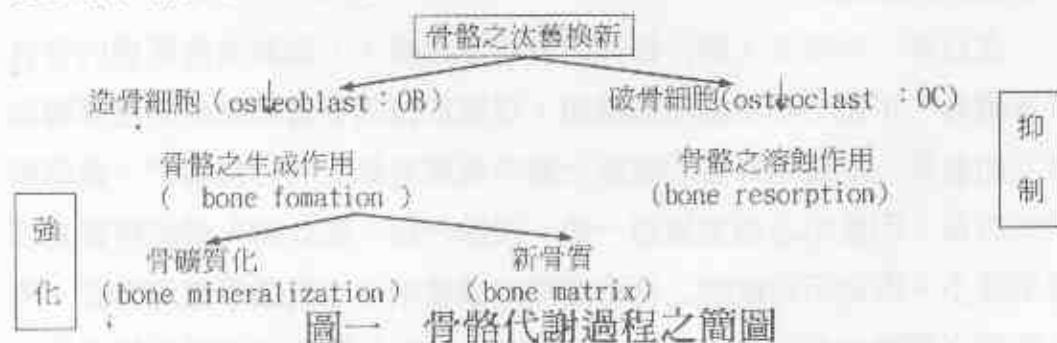
目前由於醫藥衛生進步，國民營養改善，生活品質的提昇及傳染性疾病的有效控制，使得台灣人口的平均壽命也隨著不斷提高，男性平均壽命約為71.94，女性平均壽命約為77.81（內政部人口政策委員會1996年資料），與隔壁鄰近國家—日本，頗為相似的是，目前這兩個位於東亞的國家，都正面臨日益增加的老年人口群所帶來之種種社會、醫療等問題，然而，也許是日本國家邁入高齡化社會的時期較我國早，所以目前他們已有一系列針對高齡者的體力及個人身體情況，建立起醫療性的運動處方及實施策略（宮下充正、武藤芳照, 1986）；反觀我們的醫學界，則需要付出更多的心力與規劃來杜防或減少因一旦的疏忽所帶來的終身遺憾。雖然骨質疏鬆症並不是致命的疾病，但是它卻是一種容易導致骨折造成長期臥床而形成老人癡呆症的元凶。骨質疏鬆症的發生，通常都是在悄然無聲中進行，患者初期並無任何自覺症狀，等到有了腰痠背痛、背部成龜狀壘起，身高因而變矮或骨折時，病情已進展了好一段時間，進而轉變成嚴重狀況，因此骨質疏鬆症又有「無聲無息的時疫」之稱。這種病例的增加非但對整體的醫療效益有所虧損，就患者本人來說也是了無生趣，如此苟延殘喘的拖累家屬乃至成為社會醫療的負擔，相信都不是我們所樂見的。

在日本，目前老人綜合研究所備有專用車，上面裝有最新型的骨質測量儀器，可做全國性的巡迴檢測，這對於預防骨質疏鬆症的宣導層面有其助益外，並能夠詳盡的瞭解全國各地罹患此症的分佈情形。就學術研究而言，因使用之測量儀器一致，在做分析、統計時，較能將誤差值降至最小。因為不同廠牌之骨密度測定儀使用不同之數學處理方式，所以得到之讀數會有不同，可差10%左右，由於各型機器之間並無法用一

固定之常數來互相校正，因而得不到一個可互通比較之讀數。自1987年長庚及台大醫院開始引進雙光子骨密度檢查儀（Dual Photon Absorptiometry：DPA），國內才真正開始腰椎及髖骨的骨密度檢查，但是由於核子醫學所必須使用的原料Gd-153因是管制品，申請不便，且只能在核子醫學科使用，而國內只有少數醫院具有核子醫學科，所以雙光子骨密度檢查儀無法普及。至1989年後國人才引進雙能X光骨密度檢查儀（Dual Energy X-ray Absorptiometry：DEXA）。第三代的雙能X光骨密度檢查儀，速度快、準確度高（1.5%誤差）、輻射劑量小（<0.05mrem）。有了雙能X光骨密度檢查儀，使得骨質疏鬆症在台灣開始逐漸被重視，並可就腰椎、股骨、和全身骨骼進行掃描檢查。

骨質疏鬆症的原名為Osteoporosis，OSTEO是指骨骼，POROSIS為空洞之意。根據1993年國際間對骨質疏鬆症的最新定義是：Osteoporosis is a disease characterized by low bone mineral density (BMD) and micro-archetectural deterioration of bone tissue, leading to enhanced bone fragility and a consequent increases in fracture risk.

依上述之定義，對於骨質疏鬆症的解讀則可包括下列三個重點：一、骨質疏鬆症為一種疾病，所表現出的是骨密度的降低。二、病理上的變化是小樑骨變薄、斷裂形成空洞。三、造成骨折發生率的增加。



依上圖之骨骼之代謝過程就預防骨質疏症之因應方法可朝下列兩項方針進行：

一、投予可抑制破骨細胞作用之物質

1. 抑鈣素 (calcitonin)：不止直接抑制成熟的破骨細胞 (osteoclast : OC) 之活性，亦能抑制其前身 (precursors) 之溶合。
2. 內皮素 (endothelin-1)：能抑制 OC 之活性及其活動力 (motility)
3. 雌激素 (estrogen)：① OC 之核內含有 E2 之接受器，可就 OC 之集結 (recruitment) 及溶解 (fusion) 產生抑制作用。② 也可作用在造骨細胞上使其釋出 transforming growth factor- β (TGF- β)。TGF- β 可抑制 OC 的整個分化過程 (differentiation)。

二、強化造骨細胞作用之方式

1. 雌激素：雖然造骨細胞 (osteoblast : OB) 含有性激素之接受器，且在一些活體實驗 (in vivo study) 中發現，性類固醇 (sex steroids) 可以刺激 OB 產生 TGF- β 及膠原 (collagen)，但因 OB 也參與骨礦化過程，故其在人體之真正效應目前尚未被完全明瞭。
2. 機械性壓力 (mechanical stress) 當骨骼受到某種機械性壓力的時候 (如彎力、壓力及扭力)，該壓力強度若達到某一種的範圍 (threshold) 或者以上的時候，則骨骼細胞對於機械負荷的反應，發生在骨骼表面的造骨細胞上，因其遭受到牽引而開始骨骼的再塑 (remodeling) 作用，造骨細胞的製造及蛋白質的分泌，主要是膠原分子，其儲存於骨細胞的間隙，用以增加該區域骨骼的力量。這些蛋白質所形成的網狀組織，稱之為骨母質 (bone matrix)，介於骨細胞之間。當蛋白質加諸於骨母質時，會先礦物化繼而形成磷酸鈣結晶 (hydroxy-apatite)，由細胞外液中沈澱及結合到蛋白質母質上，骨母質的礦物化使得骨骼變得更強硬，因此在骨骼未成熟時，有效的運動

會因肌肉收縮作用於肌腱，肌腱再牽引骨骼而產生機械力量，並引起骨骼特殊區域的變形，進而增加骨本；但是當骨骼已經成熟後，運動只能防止骨質的流失，對骨質的增加就不如年輕的時候明顯。骨承受負荷所產生的壓力，刺激內在和外在骨的再塑作用，造成其在外形或是密度上的改變。這種改變會達到新的平衡狀態，若壓力的累積超過原來狀態，骨塊會增加；反之，壓力減少時，骨質產生流失達到另一個新的平衡。

3. 維生素D之補充：一旦缺乏女性激素，則骨質即大量流失，鈣離子就會從骨中釋出，這會壓抑了副甲狀腺的濃度，導致活性維生素D合成減少；因而降低了鈣離子在腸胃道的被吸收，如此會導致血中鈣離子不平衡；當血鈣偏低時，即會促使副甲狀腺分泌增加，如此會強化破骨細胞的活性，而加速了骨質疏鬆症的發生，故以投予維生素D來緩和這種現象的發生。

骨質疏鬆症是每單位體積上骨質密度減少，其原因可能是由於骨骼新陳代謝、疾病或其他種種因素，使人體全身骨量降低。骨質流失的現象主要出現在海綿骨(trabecular bone)，結果造成骨骼的內層疏鬆，外層的皮質骨(cortical bone)同時也變薄。「骨質疏鬆症」由於鈣質從骨骼組織中流失，導致骨質嚴重減少，使得骨骼疏鬆、變脆、變弱，因而容易骨折。此種現象在脊椎骨、股骨頸、橈骨遠端最顯著。因為在脊椎骨的構造中，海綿骨的含量比例比皮質骨高出許多。當脊椎骨骨質大量流失，即會造成支撐力不夠，使原本正方形的脊椎塌陷，這就是致使老年人駝背形成的主因。此外，因為人們在跌跤時常用手掌支撐，手腕骨便是承受衝擊的部位，而高齡患者因行動較為緩慢，跌倒時直接以臀部就地，所以脊椎和股骨這兩處骨骼也容易發生骨折。一旦產生骨質疏鬆症，則容易引起以下三種併發症：1. 骨折；最多為脊椎及四肢骨折，

脊椎若發生骨折則無法站立需臥床休養。骨質疏鬆症病人常因跌倒引起手腕骨骨折，而臀部大腿骨轉子之間的骨折及股骨頸部骨折，則需手術方法治療。大腿骨折會引起嚴重後果，大約有15%的大腿骨骨折婦女會在一年內死亡(黃國恩，1997)。2. 身體駝背畸形：引起駝背畸形，為老年人常困擾的問題，主要是因脊椎壓迫性骨折而發生畸形。3. 全身骨骼的疼痛。

更年期婦女骨質流失的速度加快為不爭之事實，因此女性在閉經前以不會引起月經不順的運動強度為原則，藉著各種活動方式使骨骼結實強壯，在閉經後也以仍舊可繼續從事中等強度的運動為保健之要，如此方可維持骨密度，進而預防骨質疏鬆症的危害。無論性別為何，在成長發育階段，其間的運動對於提高人體最大骨量具有極大的可塑性，且此種效果可期待影響到終身。

在數位研究者(Tang WL；蔡克嵩等人；Soda等)的研究中，發現停經婦女在停經前全身及局部的骨質密度都呈現相對的恆定，每年流失的情況不過0.5%而已，但是在停經後卻以百分之二之速度快速流失；尤其是在停經早於50歲者，又比停經晚於50歲者之同齡婦女，在年邁時的BMD上少許多。這暗示著骨質流失與不規則的月經及停經的關係似乎要高過於年齡本身所帶來的影響。

在蕭信雲等人(1993)的研究中，國人婦女在腰椎體(L2-4)的BMD，在30-40歲時最高，約為 $1.24 \pm 0.1g/cm^2$ ，在停經開始即快速流失，最初的五年平均每年要流失3.2%。25歲~50歲的停經前婦女，她們的腰椎體與股骨頸的BMD和身高、體重、身體質量指數(BMI)之相關性不高；然而停經後婦女則其相關性達顯著差異($p < 0.01$)。

運動能力可能隨著年齡的增長而逐漸衰退，但是停經並不會影響個體運動的能力。停經後女性增進運動功能的能力與同年齡停經前的女性

是一樣的 (Wells, 1991)。所以對於可使骨骼產生重力應力的身體活動，被認為是停經後婦女預防骨骼過度流失的重要方法；倘若長期臥床休息或在缺乏重力狀態下，則骨骼的合成漸趨緩慢或停止，即會導致骨骼持續性的再吸收，造成血鈣過多 (hypercalcemia)，尿鈣過多 (hypercalciuria) 而致降低骨質。

承載體重的身體活動，是促使骨骼健康的必要條件，如果缺乏重力或機械性負荷加諸於中軸骨及附屬骨，則骨質的流失將迅速且顯著。對於年齡帶給骨質負面衝擊的事實，是否因運動量的減少所導致的，此點尚待驗證，但是卻有很多的研究證實經常參與運動的人，其骨質比不活動的人來得大。而且也有研究支持坐式生活的人 (sedentary) 如能增加活動機會，則骨質也能獲得改善。然而，規律性的身體活動是否扮演骨質疏鬆症的預防角色則仍然不確定。(Drinkwater B. L. 1994)。

坐式生活型態是骨質疏鬆的危險因素之一，同時也是導致生理功能降低的因素。當老年人的肌力及有氧能力衰退時，更會降低活動能力，因而無法持續足以維持骨質之負荷的運動型態。老年人能獨立生活的最低體能水準為 ($1 \text{ L}/\text{min } \dot{V}O_{2\text{max}}$ ，相當於 $5 \text{ Kcal}/\text{min}$)。然而，只要謹慎的計劃及採漸進的運動訓練方式，則能使大幅衰退的肌力及體能逐漸恢復；然而除非能恢復承受負荷運動所需的生理系統功能，否則要使年紀大的人，從事不使骨質流失之相當活動水準是不可能的。動態的生活型態，由於可增強肌力、平衡感及協調能力，故可降低跌倒之事故發生。因而減少由於骨質疏鬆所導致之骨折病例，但是對於其他會影響運動效益的可能因素也需要併入考量，如：年齡、身高、體重、鈣攝取量、荷爾蒙狀態、藥物、病歷、活動經歷、性類固醇及種族等因素。

根據一些長期性的研究資料得知，以不同的活動方式及運動訓練計畫均能有效增進骨質密度。再者，一些原本處於坐式生活的女性，只要

每週活動三至五天，每天活動30至60分鐘，實施承載體重的活動，或針對特殊骨骼部份實施活動，均能有正面效果產生。但是還沒有實驗證實，其所增加的骨質能確保未來骨骼的不斷裂，也就是說骨質密度的增加具有保護骨骼的能力，但運動所導致骨質的增加只有在持續不斷的活動條件下才能發揮，否則骨質依然很快就會流失掉。再者，較為複雜的運動訓練計劃，所投入的時間與經費也較大，故較不為人所接受。事實上，要降低一般人骨骼因疏鬆而斷裂的機會，必需以社會經濟及教育層面來加以考量運動訓練計劃，亦即運動訓練計劃必需是簡單的，能力所及的、有效的及運動者樂於實施的，如外丹功即是不受場地限制且可隨時為之之運動。

由解剖學的角度來分析外丹功的功法，在它的功法當中有許多的動作，譬如說：蹲身用手百壽功、捧珠入觀安魄功、迂迴轉帶大妙功、佇養心神定力功、單腳垂翹固腎功、健壯步履仙鶴功以及搖簸箕、伏腰式、拔禾式、運臂式這些功法當中，因為大多採屬於半蹲的動作，故使用到股四頭肌、後腿肌群及腰大肌，這三塊肌群之頻率極高。由於股四頭肌的近端附著在骨盤的腸骨處，而後腿肌群的近端也是靠近骨盤的坐骨處，至於腰大肌則是牽連在腰椎及股骨小轉子處；在較長時間的練習下，相關骨質受到刺激，以生理反應予以預測，從事外丹功的練習將可以強化這三個部位的骨質密度。

三、研究目的

基於上述之研究背景，本研究之目的：

- (一)探討目前盛行於中高年齡層之外丹功，對於停經後婦女在重要肌群及骨骼（腰椎、股骨頸）上之影響。
- (二)針對停經後婦女開發適切之運動處方，以降低因骨質疏鬆所導致之骨折發生率，進而減輕醫療負擔。

貳、文獻回顧

一、有關運動對骨骼之影響文獻

在Katsuta等人於1996年針對單一運動之訓練對人體慣用手之骨密度(Bone mineral Density)及骨容量(Bone Mineral Contents)的研究結果得知，身體之活動本身也許尚無法作用並影響到全身的骨骼，但是可因活動之高頻率，而增強局部性的骨密度。

骨骼肌上之肌細胞中有數百個細胞核，我們稱之為肌細胞核(myonuclei)每一個肌細胞核支配著其特定的肌細胞並使之成長。雖然肌細胞核因周圍衛星(satellite)細胞而得到修補，但是依Hikida之論說，衛星細胞會依製造新的肌細胞核之能力降低而減少。由於肌細胞會隨著年齡的增加而漸減少，而它們可能不會再產生新的細胞核以作為增補。在Athens, 1997之研究報告中，得知老年人(64-70)雖接受16個星期之肌力訓練，但在肌纖維的成長上，僅與未運動的年青人相似。

Sone T (1996)等對日本男性進行之研究得知，不論是運動組群或者是腰痛組群，皆可藉著規律的休閒運動及牛奶之攝取，對骨質密度帶來正面的效益。

依Burrows等(1996)之研究得知，時值青春期的體操女學生，整體而言由於BMI值較低，其BMD呈降低之傾向；較少從事身體活動的年輕人其BMD亦趨於減少。依此研究得知，年輕時的身體活動量及身體質量指數，影響到身體骨礦物質之沈澱，為達到儲存骨本之目的，適度且有效的運動，有其推廣之必要。

Teegarden, D等在1996年以雙能量x-ray吸收檢測儀，針對204位很少運動的年輕女性(18-31歲)進行全身、股骨頸、脊椎等處之BMD、BMC之骨質測量，其結果呈現出該群女學生在高中時期的身體能量消耗

(Energy Expenditure) 與全身骨骼之BMD、BMC及股頸部之BMD、和脊椎部位之BMC有顯著之相關。

在Cassell C.等之研究中(1996)，也強調給予骨骼高衝擊(high impact)之負荷，對於BMI值較低的年輕女子而言是可以增加其BMD。

依百武眾一等之研究(1994)，無論男女，當其運動超過一定強度時(Trigger point)則骨密度會隨之提升。然而，運動強度過高時，對於閉經前的女性易引起生理不順，甚至導致月經停止，結果造成雌激素的減少，骨質密度因而降低，容易造成因骨骼脆質化所引起的疲勞性骨折。

依Gallagher等(1987)之研究，在更年期期間由於內因性的雌激素(estrogen)的流失，造成骨質流失速率因而增加。

Sinaki等(1989)針對40-65歲的婦女，探討背伸肌的力量與腰椎的BMD之關係，其結果兩者呈現顯著的相關。從此研究中得知肌肉力量和BMD的相關是有其特定位置，如背部肌力可預測背骨的BMD。

Bevier等(1988, 1989)、Nelson等(1988)、Dalsky等(1984)皆發現最大耗氧量與BMD無顯著的關係。所以單獨的心肺適能對骨密度的預測，仍然是有待商榷的。但是確實可藉著體重負荷的活動來影響骨骼密度。

由Drinkwater等(1984)；Marcus等(1985)；Nelson等(1986)之研究得知無月經的運動員，因為動情激素較低，而導致較低的腰椎BMD。

在成人期階段，承載體重的運動是獲得骨質量的重要因素，且此種運動方式也可以減少因年齡增長而喪失的骨質量與應力(Mosekilde and Viidik, 1989) 因此，對於年紀大的人，如能維持動態的生活模式，將可獲得較年輕的體能水準(ACSM, 1990)。

在許多的研究中也提到，骨礦物質密度與其連結的肌肉組織力量，呈顯著的正相關(Granhe等, 1987；Pirman等, 1987；Pocock等, 1989) 因

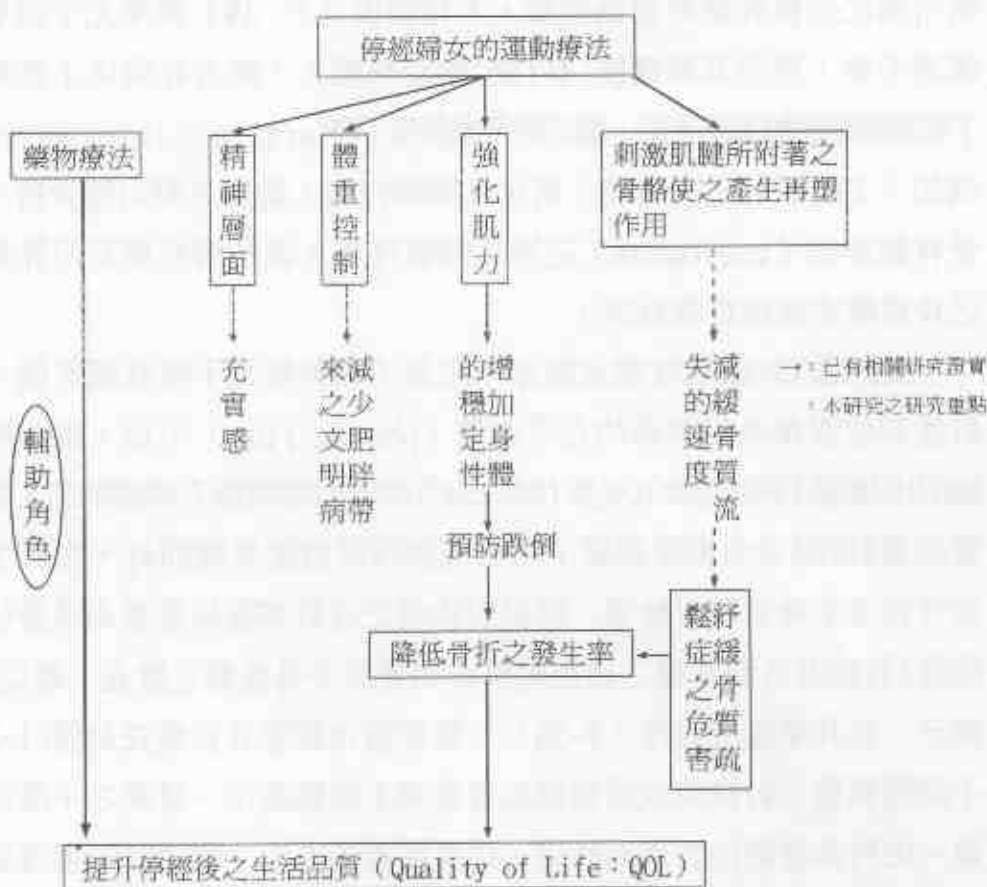
為身體活動刺激肌肉的肥大與肌力的增強，同時也刺激了骨骼與相關結締組織的生長。

在和田安彥（1994）的研究中由問診調查的各項目的回答，檢討與骨密度的關聯性

- 1.部分高齡女性的身高有顯著下降的傾向。
- 2.在男性方面，骨密度下降的組群與骨折次數呈現顯著的相關。
- 3.60歲以上的男性其運動量愈多者則骨密度有偏高的趨勢。
- 4.從事較多戶外活動的女性，其骨質密度趨於理想者較多（ $P < 0.05$ ）。
- 5.60歲以上的女性中，懷孕次數多者其骨質密度呈現顯著低下的狀況。（ $P < 0.05$ ）。
- 6.該研究中認為與骨密度無關的項目：①自覺症狀如腰痛、自覺身高有降低傾向、家族遺傳的有無、曾被醫生說過罹患骨質疏鬆症、以X光片檢查有無背骨碎裂的現象、有駝背的感覺。②由飲食習慣及愛吃的東西來分析，骨質密度與之無顯著的相關，特別是骨質密度低者其飲用牛奶的頻率反而較高，這與原先的假設成相反趨勢（ $p < 0.05$ ）③授乳經驗的有無、初經的年齡、閉經的年齡、等以上數種因素，在該研究裡都無法認為與骨質密度呈現有意的相關。

參考截至目前的研究成果得知，停經婦女若要減緩隨著年齡的增加所帶來的骨質疏鬆等狀況，乃至企圖增加骨質密度；在策略上，若僅投予藥劑處方的雌激素（estrogen）或者營養處方的鈣質、維生素D是無法奏效；必須配合著適當之運動因為運動會刺激製造骨骼的骨芽細胞，創造較多的骨骼，以多管道配合的方式，方可期待抒緩骨質疏鬆症帶來之潛在危害。（請參閱圖二）。

圖二 對停經婦女施予運動療法之意義



二、有關測量骨質密度儀器之相關文獻

骨的測量方式可分為二種，一是侵體性的方法：如屍體的解剖、腸骨脊生檢法。二是非侵體性的方法：有單光子和雙光子吸收測量 (SPA and DPA: Single and Dual Photon Absorptiometry)、定量斷層攝影術 (QCT: Quantitative Computed Tomography)、雙重X光吸收測量 (DEXA: Dual Energy X-ray Absorptiometry)。

利用雙光子吸收測定儀評估骨質緻密度所得結果以 g/cm^2 表示，由於不受軟組織干擾之限制，因此可以用於測量脊椎、髖部、甚至全身，

所測定之數值包括皮質骨與小樑骨部份，其臨床意義較單光子吸收測定儀所測之皮質骨資料更為重要，其精密度（2- 4%）與單光子吸收測定儀差不多，然而其準確度（4-10%）則差異頗大，此外在臨床上詮釋雙光子吸收測定儀檢查結果時，還必需考慮假像干擾（artifact interference），例如：主動脈鈣化、骨刺、退化性關節疾病，嚴重之壓迫性骨折，或接受脊髓照相（myelogram）之對比劑留存等，這些情形都有可能使測得之骨質緻密度較實際為高。

雙能量X射線吸收測定檢查，是為了改善雙光子吸收測定儀，以放射性同位素做為輻射源的光子通量（photon flux）不足，遂改用X光機射出兩種不同能量的X光取代釷153所釋放出的兩種不同能階的 γ 射線。雙能量X射線吸收測定儀除了可檢查腰椎及髖部骨關節外，對於手臂、跟骨甚至全身都可以檢查，但是對後者之分析其臨床意義尚待評估。雙能量X射線吸收測定儀之檢查結果亦如雙光子吸收測定檢查一般以 g/cm^2 表示，而其準確度較佳（3-5%），精密度也較諸其它檢查為優（1-2%），不過雙能量x射線吸收測定儀也會受到主動脈鈣化，骨刺之干擾而有假象。由於非侵體性方法的應用，技術儀器的進步，使資料的獲得較容易且正確。其中因為使用DEXA時所曝露之輻射量較低且誤差較少，在CT檢查不易取得或不適合作時，DEXA不失為一個好方法。也是目前較常使用的方法，（鄧仁淡等1995，山本逸雄等1995，Miho Yamada等1994，陳惠城等1995）。

參、研究方法

一、研究工具

- 1.本研究針對個人健康管理部份，採用問卷調查方式進行。
- 2.骨質密度部份藉由雙能X光骨密度檢查儀器(DEXA-Dual Energy X-ray

absorptiometry) 測得相關骨質密度。

3.肌力部分採用Total Hip Machine (EN 10015/97725, Patent # 4, 621,507 Universal Gym. Equipment, 1987) 測量出股四頭肌及後腿肌群的肌力。

4.身體質量指數(BMI =kg/m²) 是由所測得之身高、體重換算得之。

二、研究對象

本研究的調查對象選定基準是參考以下的研究結論所設定的

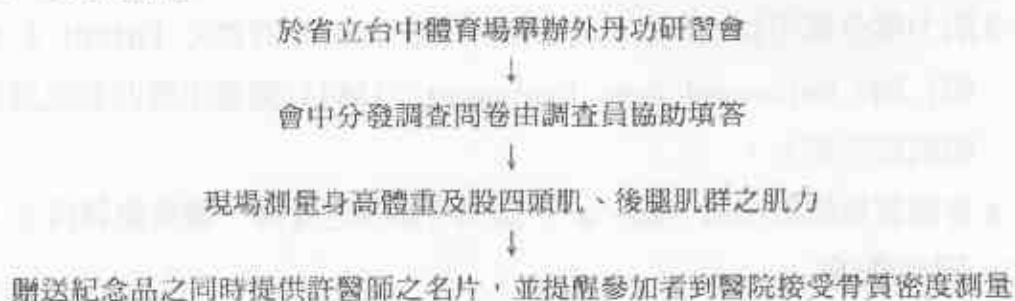
1.台灣地區的平均的停經年齡為49.7±3.2歲(蕭信雲等, 1993)。

2.停經後的前五年, 骨鹽量流失的速度最快(蕭信雲、蔡克嵩、張智仁, 1995)。

3.發育期間的骨鹽量會受當時的環境因素影響到巔峰骨質量 (peak bone mass) (蔡克嵩等, 1995)。且每個人於不同年齡之骨礦物質密度亦與最初之骨本多寡有所相關 (蕭信雲、蔡克嵩, 1993)。

基於以上的考量, 本研究的對象群以大於47歲, 且停經一年以上的女性為對象。由於要避開地區環境所帶來的差異性, 在台中縣市72個外丹功的練習道場, 以多步驟分層集束抽樣法, 首先以道場為單位, 先抽出10個道場, 再列出該道場中停經婦女之名單, 而後在練習一年半以上之群體中, 以年齡為篩選之依據, 如此選出符合本研究條件之婦女60名, 並由此60名婦女在參加外丹功研習會時, 攜帶一名與自己年齡相近但未從事外丹功者到場接受測量。

三、實施流程



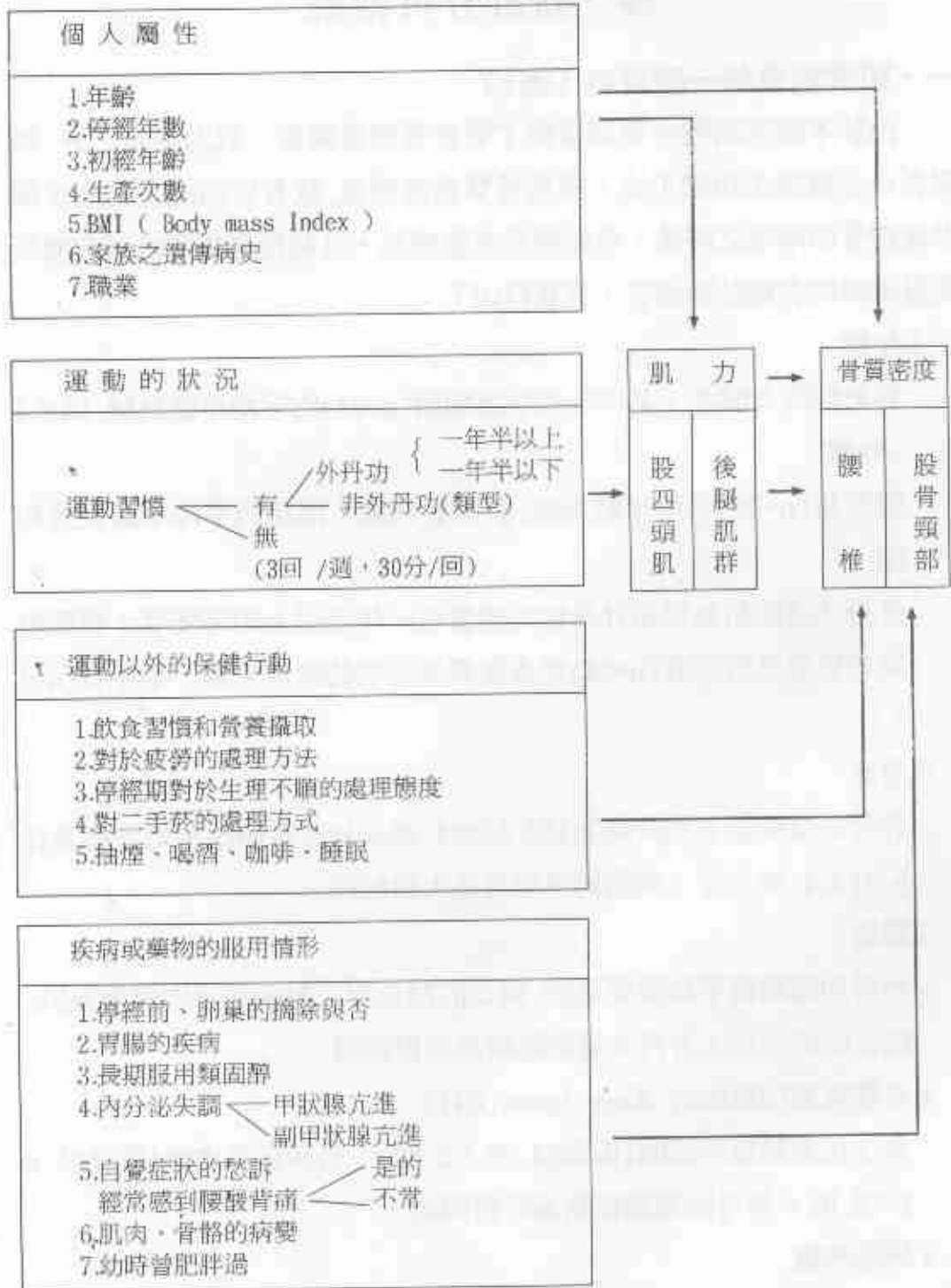
四、研究資料之處理

將醫院測得之骨質密度數據及問卷調查之數據，依研究目的、假設和架構，以SPSS/PC+套裝程式軟體為統計分析工具，進行描述性統計(百分比)；在推論統計方面以t檢定、單因子變異數分析(One-way ANOVA)、雙因子變異數分析(Two-way ANOVA)、多重迴歸分析(Multiple regression)、逐步迴歸分析(stepwise multiple regression)、薛費氏事後比較分析(Scheffe's posterior comparison)、徑路分析(path)，探討影響骨密度及肌力之重要變項。

五、研究架構

本研究有關問卷調查之問題設計，乃是依據各文獻之研究結論及相關學理，針對可能影響骨質密度之種種因素加以歸納，如下圖之研究架構。

圖3 研究架構



肆、統計分析結果

一、研究對象的一般資料 (表1)

由於本研究過程中受測者除了需接受問卷調查、肌力評量之外,尚需各自至醫院由掛號方式,接受骨質密度測量,故有近四成左右之受測者僅接受前兩項之評量;至於接受完整測試,且無罹患相關疾病亦無長期服用藥物者總計為56名,其資料如下:

1.年齡

對象群計有56名,其中外丹功運動組(n=24)的平均年齡為 56.58 ± 4.92 歲

對照組(n=32)平均年齡為 56.47 ± 4.10 歲;兩組的平均年齡大致相同。

外丹功運動組為從事外丹功的練習有一年半以上的時間者;對照組為未從事外丹功者(n=29)或者從事外丹功的練習未滿一年半者(n=3)。

2.身高

外丹功運動組平均身高為 155.58 ± 4.25 公分;對照組平均身高為 155.31 ± 4.56 公分;兩組的平均身高大致相同。

3.體重

外丹功運動組平均體重為 59.04 ± 8.28 公斤;對照組平均體重為 57.65 ± 6.87 公斤;外丹功運動組略重於對照組。

4.身體質量指數Body Mass Index(BMI)

外丹功運動組平均BMI值為 24.35 ± 2.99 ;對照組平均BMI值為 23.92 ± 2.81 ;外丹功運動組略高於對照組。

5.停經年數

外丹功運動組為 8.08 ± 4.78 年；對照組為 7.40 ± 5.36 年；外丹功運動組的停經年數略多於對照組。

6. 初經年齡

外丹功運動組平均初經年齡 15.46 ± 1.62 歲；對照組平均初經年齡 14.84 ± 1.82 歲；外丹功運動組的平均初經年齡略晚於對照組。

7. 生產的次數

外丹功運動組的平均生產次數為 3.79 ± 1.56 次；對照組平均生產次數為 3.34 ± 1.18 次；外丹功運動組的平均生產次數略多於對照組。

組別	骨密度	肌力	停經年數
外丹功運動組	0.85 ± 0.05	15.46 ± 1.62	8.08 ± 4.78
對照組	0.82 ± 0.04	14.84 ± 1.82	7.40 ± 5.36

表1 有關研究對象群之個人基本資料

mean \pm S. D.

個人屬性	組別	外丹功運動組 (n=24)	對照組 (n=32)	全體受測者 (n=56)
1.年齡		56.58 \pm 4.92	56.47 \pm 4.10	56.51 \pm 4.42
2.身長		155.58 \pm 4.25	155.31 \pm 4.56	155.43 \pm 4.48
3.體重		59.04 \pm 8.28	57.65 \pm 6.87	58.25 \pm 7.46
4. BMI (Kg/m ²)		24.35 \pm 2.99	23.92 \pm 2.81	24.11 \pm 2.88
5.停經年數		8.08 \pm 4.78	7.40 \pm 5.36	7.70 \pm 5.08
6.初經年齡		15.46 \pm 1.62	14.84 \pm 1.82	15.11 \pm 1.74
7.生產次數		3.79 \pm 1.56	3.34 \pm 1.18	3.54 \pm 1.36

外丹功運動組：練外丹功已有一年半以上者 (n=24)

對照組：未練外丹功 (n=29) 或未滿一年半者 (n=3)

8.股四頭肌之肌力 (表2)

外丹功運動組的平均值為19.25 \pm 4.88公斤；對照組為15.65 \pm 5.87公斤，外丹功運動組較對照組高。

9.後腿肌群之肌力

外丹功運動組的平均值為20.63 \pm 4.38公斤；對照組為15.78 \pm 6.04公斤，此部份之肌力外丹功運動組也比對照組高。

10.腰椎骨密度 (AP view：從前後測量)

外丹功運動組的平均值為0.974 \pm 0.134 g/cm²；對照組為0.916 \pm 0.130 g/cm²，外丹功運動組較對照組略高。

11. 腰椎骨密度(lateral view: 從側面測量)

外丹功運動組的平均值為 $0.596 \pm 0.130 \text{ g/cm}^2$ ；對照組為 $0.531 \pm 0.134 \text{ g/cm}^2$ ，外丹功運動組在這部位之骨密度也比對照組略高。

12. 股骨頸之骨密度(Femoral neck)

外丹功運動組的平均值為 $0.830 \pm 0.099 \text{ g/cm}^2$ ；對照組為 $0.751 \pm 0.092 \text{ g/cm}^2$ ，這部位之骨密度，外丹功運動組遠高於對照組。

表2 有關肌力及骨質密度各組的基本資料

獨立變項	mean \pm S. D. (g/cm^2)		
	外丹功運動組 (n=24)	對照組 (n=32)	全體受測者 (n=56)
股四頭肌(kg) (quadriceps femoris)	19.25 \pm 4.88	15.65 \pm 5.87	17.20 \pm 5.71
後腿肌群(kg) (hamstring)	20.63 \pm 4.38	15.78 \pm 6.04	17.86 \pm 5.87
腰椎(g/cm^2) (AP view)	0.974 \pm 0.134	0.916 \pm 0.130	0.941 \pm 0.134
腰椎(g/cm^2) (lateral view)	0.596 \pm 0.130	0.531 \pm 0.134	0.559 \pm 0.135
股骨頸頸部(g/cm^2) (femoral neck)	0.830 \pm 0.099	0.751 \pm 0.092	0.785 \pm 0.102

外丹功運動組:練外丹功已有一年半以上者 (n=24)

對照組:未練外丹功 (n=29) 或未滿一年半者 (n=3)

二、各變項間之相關(表3)

1. 為瞭解各自變項間彼此關係強弱進行簡單相關分析，結果由表3得

知，股四頭肌的肌力與後腿肌群的肌力其相關係數為0.9248；骨質密度方面腰椎的骨質密度（AP view、Lateral view）、股骨頸的骨質密度（femoral neck）三者間存在之相關係數各為0.7249、0.6047、0.5359，因本研究中最重要變項為BMD及肌力，故為避免多重線性重合（multicollinearity）現象，在進行多重迴歸分析時，以後腿肌群及承載上半身負荷之股骨頸部之BMD，作為主要依變項。

2.從各變項間的相關性來看，年齡和停經年數達到極高的相關；年齡與生產的次數及初經的年齡也達到中等程度的相關。除此之外，其他各變項間的相關係數未達顯著水準。

表3 各變項間的相關表

	A2	A4	A5	A7	A89	S1	S3	O1	O2	O3
A2	1.0000									
A4	.6783**	1.0000								
A5	.4400**	.3912*	1.0000							
A7	.4358**	.2498	.1974	1.0000						
A89	-.0247	-.0868	-.0227	.1024	1.0000					
S1	-.3271	-.0562	.0106	-.0957	-.1053	1.0000				
S3	-.3008	-.0508	-.0003	-.0267	-.1707	.9248**	1.0000			
O1	-.3442*	-.2747	.0097	-.0570	-.0518	.0403	.0574	1.0000		
O2	-.3575*	-.3285	-.0017	-.0699	.0812	.1734	.2068	.7249**	1.0000	
O3	-.2603	-.1861	-.2439	-.0228	.3216	.0740	.1025	.6047**	.5359**	1.0000

*: P<0.05 **: P<0.01 ***: P<0.001

A2：年齡 A4：停經年齡 A5：初經的年齡 A7：生產次數
 A89：BMI(Body mass Index) S1：股四頭肌的肌力 S3：後腿肌群的肌力
 O1：腰椎的BMD(AP view) O2：腰椎BMD(lateral view)
 O3：股骨頸部的BMD(femoral neck)

三、在各控制變項下外丹功與骨質密度及肌力之t-test 分析 (表 4-5)

為了避免其他運動及年齡上之差異，帶給骨質密度之影響，故在表 4及表5中，先將此二變項作一控制，再來探討外丹功與依變項間之關係。

- 1.在骨密度方面以運動的有無，將受測者分為兩群，然後與練習外丹功之與否以t-test來作分析，在股骨頸之BMD部份，年齡在 ≥ 56 歲的受測群體中，有無練習外丹功之間呈顯著的差異，其t值為3.47 ($p < 0.01$)，其個別之骨密度為，外丹功運動組是 $0.833 \pm 0.101 \text{ g/cm}^2$ ，未練習外丹功或未滿一年半者之BMD為 $0.715 \pm 0.087 \text{ g/cm}^2$ ；此數據反應出從事外丹功之組群中，股骨頸之BMD不會因年齡的增加而比年紀較輕者差；再者以從事其他運動為控制變項(Control variables)做進一步分析，從事其他運動組群中，依練習外丹功之有無，在股骨頸之BMD部分亦呈現顯著的差異 ($t=2.91, p < 0.01$)，外丹功運動組之骨密度為 0.872 ± 0.063 ，未練習外丹功或未滿一年半者為 0.748 ± 0.104 。而無從事其他運動組群中，練習外丹功者之BMD (0.813 ± 0.108) 則高於無練習外丹功者 (0.754 ± 0.083)

表4 在各控制變項下外丹功與骨密度之t-test分析

mean ± S.D.

控 制 變 項	獨 立 變 項		腰 椎 (AP view)			腰 椎 (lateral view)			大腿骨頸部 (femoral neck)	
			n	Mean ± S.D.	t值	Mean ± S.D.	t值	Mean ± S.D.	t值	
年 齡	≥ 55	外丹功 K ≥ 1	9	0.981 ± 0.154	0.74	0.619 ± 0.126	0.91	0.826 ± 0.103	1.04	
		外丹功 K < 1	16	0.945 ± 0.096		0.574 ± 0.115		0.787 ± 0.085		
年 齡	≥ 56	外丹功 K ≥ 1	15	0.969 ± 0.127	1.59	0.582 ± 0.135	1.88	0.833 ± 0.101	3.47	
		外丹功 K < 1	16	0.888 ± 0.155		0.489 ± 0.142		0.715 ± 0.087		
從 事 其 他 運 動	無	外丹功 K ≥ 1	17	0.964 ± 0.136	1.57	0.584 ± 0.099	1.86	0.813 ± 0.108	1.78	
		外丹功 K < 1	17	0.813 ± 0.108		0.523 ± 0.090		0.754 ± 0.083		
從 事 其 他 運 動	有	外丹功 K ≥ 1	7	0.996 ± 0.137	0.88	0.625 ± 0.193	1.03	0.872 ± 0.063	2.91	
		外丹功 K < 1	15	0.936 ± 0.153		0.540 ± 0.174		0.748 ± 0.104		

*: p < 0.05 **: p < 0.01 ***: p < 0.001

K ≥ 1: 練習外丹功已有一年半以上者

K < 1: 練習外丹功練習不到一年半者

2.在肌力方面，由表5中得知，將年齡作為控制變項，藉由有無練外丹功和肌力之影響，看出不論是股四頭肌或者是後腿肌群，年齡在 ≥ 56歲這個組群當中，有無練外丹功兩組之間呈現顯著的差異（ $t = 2.55, p < 0.05; t = 3.85, p < 0.001$ ）；再者以從事其他運動為控制變項做進一步的分析，發現沒有從事其他運動組群中，有無練習外丹功兩組間，無論是在股四頭肌或後腿肌群處，均呈顯著差異。（ $t = 2.24, p < 0.05; t = 3.18, p < 0.01$ ）。

表5 在各控制變項下外丹功與肌力之 t-test分析

控制變項		獨立變項		股四頭肌 (quadriceps femoris)			後腿肌群 (hamstring)	
				n	Mean±S.D.	t值	Mean±S.D.	t值
年齡	≤ 55	外丹功	k ≥ 1	9	21.00±6.67	1.43	21.44±6.11	1.47
			K < 1	16	17.50±5.42		17.75±5.97	
	≥ 56	外丹功	k ≥ 1	15	18.20±3.23	2.55*	20.13±3.09	3.85***
			K < 1	16	13.81±5.89		13.81±5.61	
從事其他運動	無	外丹功	k ≥ 1	17	19.29±4.99	2.24*	21.00±4.26	3.18**
			K < 1	17	15.18±5.68		15.24±6.15	
	有	外丹功	k ≥ 1	7	19.14±4.95	1.09	19.71±4.89	1.26
			K < 1	15	16.20±6.24		16.40±6.07	

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

K ≥ 1 : 練習外丹功已有一年半以上者

K < 1 : 練習外丹功不到一年半者

四、主要變項對骨質密度及肌力的 one-way ANOVA分析 (表6-11)

1. 將受測者依年齡 (以56歲為區分點) 及從事外丹功的有無區分為四組, 以此四組做One-way ANOVA分析。由表6得知年齡與大腿股頸部骨質密度呈現出顯著差異 ($F=4.91, p<0.01$) ; 由表7得知股四頭肌和後腿肌群之肌力也與年齡呈顯著差異 ($F=3.91, p<0.05$; $F=5.48, p<0.01$)。為了確定那兩組之間有其差異性, 故以薛費氏比較

分析法加以檢定。在骨密度方面,年齡 ≥ 56 歲有做外丹功者,與年齡 ≥ 56 歲無做外丹功或未滿1.5年者,此兩組間呈現顯著差異;至於肌力方面,不論是在股四頭肌或是後腿肌群部份,皆於年齡 ≤ 55 歲有做外丹功及年齡 ≥ 56 歲無做外丹功或未滿1.5年者之間呈現顯著差異。由表7中看出這兩組之間在各依變項的肌力平均值來看,在後腿肌群的部份,有練習外丹功的組群達21.44kg,沒有練習外丹功者達13.81kg,為了要進一步了解外丹功和年齡之間的相互作用效果(interaction effect)從表8的two-wayANOVA分析當中我們可以看出,外丹功和年齡之間的相互作用效果並不顯著;在股骨頸部的骨密度 $F=2.310$,股四頭肌的肌力 $F=0.092$,後腿肌群的肌力 $F=0.823$ ($p>0.05$)。至於主效果(Main effect)部份,由表8得知從事外丹功的有無,對三項依變項均達顯著差異 ($F=11.067, p<0.01$; $F=7.713, p<0.01$; $F=13.191, p<0.01$)。

表6 以one-way ANOVA及薛費事後比較分析
外丹功與年齡對於骨密度之關係

mean ± S.D.

骨密度 年齡 外丹功	腰 椎 (AP view)	S.M.R.T.	腰 椎 (lateral view)	S.M.R.T.	股骨頸部 (femoral neck)	S.M.R.T.
t=1 & k=1	0.969±0.127	NS	0.582±0.135	NS	0.833±0.101	a
t=0 & k=1	0.981±0.154		0.619±0.126		0.826±0.103	ab
t=1 & k=0	0.888±0.155		0.489±0.142		0.715±0.087	b
t=0 & k=0	0.945±0.096		0.574±0.115		0.787±0.085	ab
F 值	1.36		2.41		4.91**	

* : p<0.05 ** : p<0.01 *** : p<0.001

t = 1 → ≥56歲 t = 0 → ≤55歲

k = 1 → 練習外丹功一年半以上者

k = 0 → 未練習外丹功或未滿一年半者

S.M.R.T.: Scheffe Multiple Range test

NS: Non Significant,各組平均值後所付之英文字(a、b)若有一文字與他組相同時，表示該兩組間尚未達P<0.05之顯著差異。

表7 以one-way ANOVA及薛費事後比較分析
外丹功與年齡對於肌力之關係

mean \pm S.D.

年齡 外丹功	肌力 股四頭肌 (quadriceps femoris)	S.M.R.T.	後腿肌群 (hamstring)	S.M.R.T.
t=1 & k=1	18.20 \pm 3.23	ab	20.13 \pm 3.09	a
t=0 & k=1	21.00 \pm 6.67	a	21.44 \pm 6.11	a
t=1 & k=0	13.81 \pm 5.89	b	13.81 \pm 5.61	b
t=0 & k=0	17.50 \pm 5.42	ab	17.75 \pm 5.97	ab
χ^2 F 值	3.91*		5.48***	

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

S.M.R.T.:Scheffe Multiple Range test

t = 1 \rightarrow ≥ 56 歲 t = 0 \rightarrow ≤ 55 歲

k = 1 \rightarrow 練習外丹功一年半以上者

k = 0 \rightarrow 未練習外丹功或未滿一年半者

NS: Non Significant, 各組平均值後所付之英文字(a、b)若有一文字與他組相同時，表示該兩組間尚未達 $P < 0.05$ 之顯著差異。

表8 以two-way ANOVA分析外丹功與年齡
對於骨密度及肌力之關係摘要表

自變項	(F值)					
	依變項	頸椎 (AP View)	腰椎 (Lateral view)	股骨頸部	股四頭肌 的肌力	後腿肌群 的肌力
外丹功(K)		2.970	4.225*	11.076**	7.713**	13.191**
年齡(T)		1.141	3.400	2.450	5.342*	4.007
K×T (Interaction effect)		0.367	0.451	2.310	0.092	0.823

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

2. 將受測者依有無做運動及從事外丹功的有無區分為四組，以此四組作one-way ANOVA分析，由表9得知運動及外丹功之練習，在股骨頸部呈現顯著的差異 ($F = 3.81, p < 0.05$)。由表10得知在後腿肌群的方面，有無做運動與外丹功之間呈現顯著的差異，其 ($F = 3.80, p < 0.05$)，為確定那兩組之間有其差異性，故以薛費氏比較分析加以檢定，在骨密度方面，雖然四組之間看不出其顯著差異，但從表9中可看出有做外丹功也有參加其他運動的組群，其骨質密度較其他三群都來的高；至於有做外丹功，但是沒有從事其他運動者與前者差距不大，前者為0.872後者為0.813，針對這一點，雖然沒有做外丹功而有從事其他運動方面者，其骨質密度值卻遠低於前兩者 (0.748)；至於在肌力方面，後腿肌群的部份沒有從事其他運動的組群中，有練習外丹功者的骨密度，遠高於沒有做外丹功的組群，其平均值分別為21kg及15.24kg。為了要進一步了解，外丹功和其他運動之間的相互作用效果，從表11的two-way ANOVA分析當中，可

以看出外丹功和其他運動之間的相互作用效果並不顯著，在股骨頸部的骨質密度 $F=1.470$ ($p>0.05$)，股四頭肌的肌力 $F=0.614$ ($p>0.05$)，後腿肌群的肌力 $F=0.136$ ($p>0.05$)。由表11得知，主效果 (Main effect) 部份，從事外丹功的有無，對於上述三項依變項，均達顯著差異 ($F=9.95, p<0.01$; $F=10.592, p<0.01$; $F=5.863, p<0.01$)。

表9 針對骨密度以one-way ANOVA及薛費事後比較分析外丹功與運動之關係

獨立變項	mean \pm S.D.						
	n	腰椎 (AP view)		腰椎 (lateral view)		股骨頸部 (femoral neck)	
		mean \pm S.D.	S.M.R.T.	mean \pm S.D.	S.M.R.T.	mean \pm S.D.	S.M.R.T.
e=1 & k=1	7	0.996 \pm 0.137	NS	0.625 \pm 0.193	NS	0.872 \pm 0.063	NS
e=0 & k=1	17	0.964 \pm 0.136		0.584 \pm 0.099		0.813 \pm 0.108	
e=1 & k=0	15	0.936 \pm 0.153		0.540 \pm 0.174		0.748 \pm 0.104	
e=0 & k=0	17	0.898 \pm 0.108		0.523 \pm 0.090		0.754 \pm 0.083	
F 值		1.16		1.27		3.81*	

* : $p<0.05$ ** : $p<0.01$ *** : $p<0.001$

e = 1 \rightarrow 從事其他運動者

e = 0 \rightarrow 沒從事任何運動者

k = 1 \rightarrow 練習外丹功已有一年半以上者

k = 0 \rightarrow 沒練外丹功或不滿一年半者

S.M.R.T.: Scheffe Multiple Range test

NS: Non Significant, 各組平均值後所付之英文字(a、b)若有一文字與他組相同時，表示該兩組間尚未達 $P<0.05$ 之顯著差異。

表10 針對肌力以one-way ANOVA及薛費
事後比較分析外丹功與運動之關係

mean \pm S.D.

獨立變數	股四頭肌 (Quadriceps femoris)			後腿肌群 (hamstring)	
	n	mean \pm S.D.	S.M.R.T.	mean \pm S.D.	S.M.R.T.
e=1 & k=1	7	19.14 \pm 4.95	NS	19.71 \pm 4.89	ab
e=0 & k=1	17	19.29 \pm 4.99		21.00 \pm 4.26	a
e=1 & k=0	15	16.20 \pm 6.24		16.40 \pm 6.07	ab
e=0 & k=0	17	15.18 \pm 5.68		15.24 \pm 6.15	b
F 值		2.00		3.80*	

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

S.M.R.T.: Scheffe Multiple Range test

NS: Non Significant, 各組平均值後所付之英文字(a、b)若有一文字與他組相同時，表示該兩組間尚未達 $P < 0.05$ 之顯著差異。

e = 1 \rightarrow 從事其他運動者e = 0 \rightarrow 沒從事任何運動者k = 1 \rightarrow 練習外丹功已有一年半以上者k = 0 \rightarrow 沒練外丹功或不滿一年半者

表11 針對骨密度及肌力以two-way ANOVA
分析外丹功與運動之關係摘要表

自變項	依變項	(F值)				
		胸椎 (AP View)	腰椎 (Lateral view)	股骨頸部	股四頭肌 的肌力	後腿肌群 的肌力
外丹功(K)		3.030	3.552	9.950**	10.592**	5.863**
運動(E)		0.921	0.505	0.489	0.022	0.137
K×E (Interaction effect)		0.007	0.103	1.470	0.614	0.136

*p : < 0.05 **p : < 0.01 *** p : < 0.001

五、影響骨質密度及肌力之因素逐步迴歸分析 (表12-13)

由於簡單相關分析僅說明變項間的關係，並未考慮變項間可能存在之互動影響效果、影響程度及其重要性；因此本研究乃進一步以逐步迴歸分析方法，來探討各變項對骨質密度及肌力之影響效果及其重要性；使用逐步迴歸分析可分別測知，各自變項對依變項之影響情形，也可以測知各自變項對依變項之總影響量，而逐步迴歸分析與一般迴歸分析，其不同的地方在自變項進入分析的順序是由變異量解釋 (R^2) 最大的自變項優先出現，再由變異量解釋次大的自變項，依次至變異量最小的自變項。

1. 依據研究架構中所示，影響股骨頸的骨密度之重要因素有：「年齡」、「生產次數」、「職業」、「抽菸」、「飲用咖啡」、「對疲勞的處理方法」、「停經時的處理態度」、「飲食習慣」、「營養

攝取的狀況」、「練習外丹功之年數」、「身體質量指數(BMI)」、「家族之遺傳病史」、「初經年齡」、「幼時曾肥胖過」、「適應壓力」、「有腰酸背痛之自覺症狀」等16個變項。

由表12可知影響股骨頸骨質密度的主要因素為：「練習外丹功之年數」、「BMI」、「家族之遺傳病史」、「初經年齡」等四個變項能使迴歸模式達顯著水準，其中又以「練習外丹功之年數」的 β 值最大($\beta = -0.52$)顯示「練習外丹功之年數」對股骨頸處之骨密度有較大的預測力，可解釋全部變異的21%， β 值為負數表示沒有從練習外丹功或者練習不滿一年半者，其對骨密度有負面之影響，本表中 $R^2 = 0.4310$ ，代表這四個變項對「股骨頸處之骨密度」其總解釋力為43.10%，且各變項經t檢定結果均達顯著水準以上；VIF值皆小於2表示各獨立變項間並無多重線性重合的現象存在。

表12 各獨立變項對股骨頸部的逐步迴歸分析

獨立變項	R^2	R^2 change	迴歸 係數 B	標準化 迴歸係數 β	t值	VIF
1. 練習外丹功之年數 ($<1.5\text{year}=1, \geq 1.5\text{year}=0$)	0.21	0.21	-103.60	-0.52	-4.731***	1.07
2. BMI(Body Mass Index)	0.30	0.09	0.12	0.34	3.146**	1.04
3. 曾有家人罹患骨質疏鬆症 (yes=0, No=1)	0.37	0.07	58.53	0.30	2.70**	1.07
4. 初經年齡	0.43	0.06	-14.33	-0.24	-2.25*	1.02

$R^2 = 0.4310$ Adj $R^2 = 0.3855$ $F = 9.469***$ * : $P < 0.05$ ** : $P < 0.01$ *** $P < 0.001$
 Y(股骨頸部的BMD) = 754.0006 - 103.599083 (練習外丹功之年數)
 + 0.116510 (Body Mass Index)
 + 58.533422 (曾有家人罹患骨質疏鬆症)
 - 14.328981 (初經年齡)
 (VIF: Variance Inflation factor)

2.針對後腿肌群之肌力的重要因素有：「年齡」、「生產次數」、「職業」、「對疲勞的處理方法」、「對二手菸處理方式」、「停經期對於生理不順的處理態度」、「飲食習慣」、「營養攝取的狀況」、「練習外丹功的年數」、「BMI」、「家族之遺傳病史」、「停經年齡」、「有腰酸背痛之自覺症狀」、「幼時曾肥胖過」、「適應壓力」、等14個變項。由表13可以知道影響後腿肌群肌力的主要因素，為「職業」、「年齡」、「BMI」、「適應壓力」、「停經時對生理不順的處理態度」等五個變項，這五個變項能使迴歸的模式達顯著的水準，其中又以職業的 β 值最大($\beta = -0.47$)，顯示職業對後腿肌群的肌力有較大的預測力，其可解釋全部變異的34%， β 值為負數表示「職業」屬於較少活動的工作者(sedentary)，其肌力會較弱故對於肌力的影響是負面的。本表中其判定係數 R^2 為0.5699這代表由這五個變項對後腿肌群的肌力之總解釋力為56.99%，各變項經t檢定解釋之結果，亦達顯著水準以上。

表13 各獨立變項對後腿肌群的逐步迴歸分析

獨立變項	R^2	R^2 change	迴歸 係數 B	標準化 迴歸係數 β	t值	VIF
1. 職業	0.34	0.34	-5.52	-0.47	-4.63***	1.18
2. 年齡	0.41	0.07	-0.47	-0.33	-3.34**	1.14
3. BMI(Body mass index)	0.48	0.07	-0.007	-0.33	-3.19**	1.21
4. 能抒解壓力 (Yes=1, No=0)	0.53	0.05	3.26	0.28	2.54*	1.35
5. 對於停經有否特別處理 (Yes=1, No=0)	0.57	0.04	-2.44	-0.21	-2.10*	1.10

$R^2=0.5699$ Adj $R^2=0.5260$ $F=12.984***$ * : $P<0.05$ ** : $P<0.01$ *** : $P<0.001$

$Y(\text{後腿肌群}) = 62.7706 - 5.524020 (\text{職業})$
 $- 0.466104 (\text{年齡})$
 $- 0.006692 (\text{Body Mass Index})$
 $+ 3.264981 (\text{能抒解壓力})$
 $- 2.443689 (\text{對於停經有否特別處理})$
 (VIF: Variance Inflation factor)

在表14、15中各獨立變項的變異數膨脹因素（VIF：Variance Inflation Factor）皆小於2，意即各獨立變項間並無多重線性重合的現象存在。

六、影響骨質密度及肌力之徑路分析（表14）

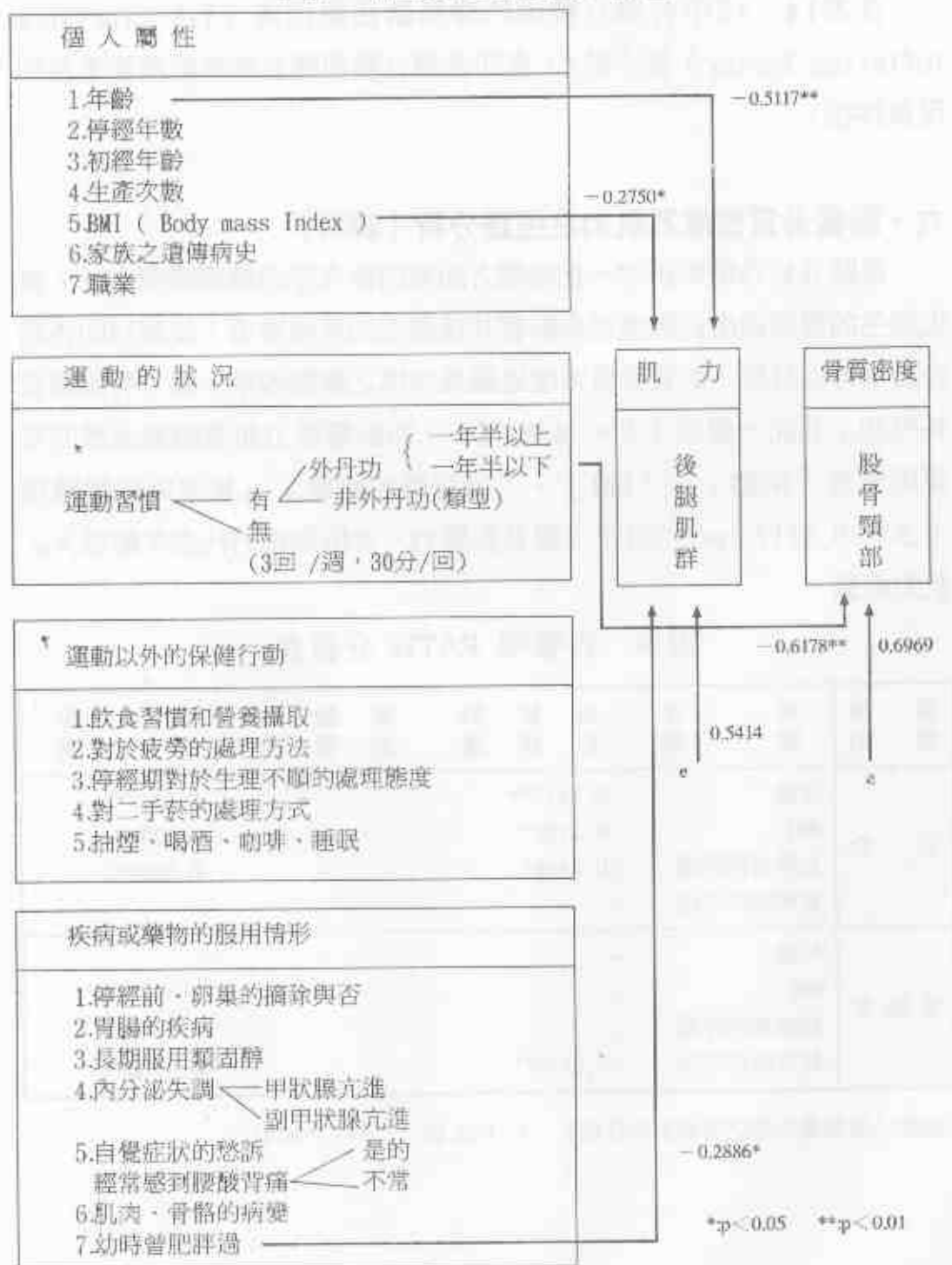
徑路分析乃用來研究，在時間方面有前後次序的幾個變項之中，較先發生的變項經由何種途徑來影響其後發生的其他變項；從表14的徑路分析中可以發現，影響骨質密度達顯著水準之重要因素，僅「有無練習外丹功」其此一變項（ $\beta = -0.6178$ ），而影響肌力並達顯著水準的重要因素有「年齡」、「BMI」、「幼兒時的肥胖」，其中以年齡變項（ $\beta = -0.5117$ ， $p < 0.001$ ），最具影響力， β 值為負的代表年齡愈大，肌力愈弱。

表14 各變項 PATH 分析表

基準項	獨立變項	直接的影響量	間接的影響量	總影響量
肌力	年齡	-0.5117**	-	-0.5117**
	BMI	-0.2750*	-	-0.2750*
	幼時曾肥胖過	-0.2886*	-	-0.2886*
	有無練外丹功	-	-	-
骨密度	年齡	-	-	-
	BMI	-	-	-
	幼時曾肥胖過	-	-	-
	有無練外丹功	-0.6178**	-	-0.6178**

（僅就已達顯著水準之變數加以分析） *：P<0.05 **：P<0.01

圖4 各變項之徑路分析圖



伍、結論與建議

一、結 論

- 1.雖在相關的研究結果得知(Dalsky, 1996;石河利寬, 1995;武藤芳照, 1996)肌力和骨質密度會依運動強度之增加及其慣用手之使用而提升其效果，但是在本研究中，一般的運動組和無運動組之間的比較並無顯著差異；但是，若加上有無練習外丹功之變項，則有顯著差異。由此我們可以得知對於停經者而言，從事外丹功的練習對於骨鹽量的維持或提升具有顯著的影響力；再者今後從事衛生保健工作者，在勸說國民從事運動的同時，則必須考慮運動本身的效果和當事者的年齡；與其提供其單一的運動處方，不如給予統合性的搭配，較能達到促進健康的目的。
- 2.對於停經婦女而言，隨著年齡逐漸的增長，相對的肌力也隨之減弱，而由於從事外丹功時，大多以蹲馬步的方式進行，故對股四頭肌及後腿肌群之肌力有強化的功用。因此亦可減少中老年者平日跌倒之機率，進而達到降低骨折之發生率。

二、建 議

- 1.從力學的觀點來看，跟骨部位所承受的身體負荷較之股骨頸的部位來的大，故要診斷是否罹患骨質疏鬆症時，測量之部位應以股骨頸處較為客觀。
- 2.由於外丹功，並非激烈的運動且能提供股骨處適度的負荷，其功法中的彈抖除了能增進血流外，亦能藉由肌肉的收縮促進骨鹽量的維持或增生，對於停經後婦女而言不失為一種理想的運動項目。
- 3.由於受測者的年齡都是中高年齡者，所以在肌力測試時，無法讓她們重覆做較重負荷的肌力測試。此部份也是日後，從事這方面研究

的同好, 應該注意防範的重點。

4. 本研究中的各變項, 對於骨密度的決定係數 (R^2 : Coefficient of determination) 為51.43%, 尚有48.57%未被解釋, 有待後續者進一步的研究。

5. 本研究因為受於經費的關係, 所以無法就從事外丹功的停經婦女, 自開始從事外丹功即先行測量骨質密度; 經過一年半之後, 再做一次骨質密度測量, 若能依上述方式進行則研究結果會更具意義, 所以這是一個值得繼續研究的課題。

謝 辭

本研究承蒙美兆健診中心支助研究經費, 及中國醫藥學院許弘昌醫師之臨床骨質密度檢測, 陳榮璋先生協助外丹功會員之研習事宜, 在此謹致謝忱。

陸、參考文獻

一、中文參考文獻：

- 許朝欽：「每位婦女都應認識的更年期」健康世界，1997. 06, P. 7
5-78
- 許朝欽：「惱人的更年期症狀」健康世界，1997. 07, P. 85-87
- 許朝欽：「更年期婦女的月經異常以及異常出血」健康世界，1997.
08, P. 13-14
- 毛齊武：「以數位影像處理技術與電磁理論探討人體之先天氣」，
國立成功大學電機工程研究所，國科會專題研究計畫成果報告，
1994. 7
- 毛齊武：「以數位影像處理技術探討外丹功之先天氣」國立成功大
學電機工程研究所，國科會專題研究計畫成果報告，1992. 5
- 曾文雄：「外丹功對健康促進的效益評估」，國立成功大學醫學院，
行政院衛生署委託研究計畫成果報告，1992. 6
- 人口政策資料彙集：內政部人口政策委員會編印，1996
- 陳俊忠、李晨鐘：「運動與骨質疏鬆症」，中華體育第八卷第三期，
1994. 09, P. 131-136
- 陳惠城、李志雄：「運動與骨質疏鬆症的關係」，中華體育第八卷
第四期，1995. 03, P. 82-91
- 林福貴：「運動訓練對骨礦物質密度效應之分析」，新竹師院學報
第九期，1996. 01, P. 129-155
- 王天美等：「國人正常骨質密度及骨質疏鬆症之預防」國防醫學，2
1：5，1995. 11, P. 384-387
- 田浩雄等：「動情激素對骨質疏鬆症之預防及治療」國防醫學，11：

3, 1990. 09, P. 255-258

鄧仁淡、馮鴻遠、陳維廉：「有關骨質密度檢查之比較」核研季刊
(16), 1995. 07, P. 147-151

錢本文：「骨質疏鬆症」核研季刊(14), 1995. 01, P. 114-118

羅德仁：「骨質疏鬆症」藥學雜誌, 11. 3, 1995. 09, P. 63-67

黃祥珍譯：「骨質疏鬆症」藥學雜誌, 6: 4, 1990. 09, P. 25-37

蔡克嵩主講、鄭雅敏整理：「停經婦女骨質疏鬆症之發生機轉」醫
學繼續教育, 5: 5, 1995. 09, P. 707-708

姚維仁主講、梁仁英整理：「骨質疏鬆症之診斷方法」醫學繼續教
育, 5: 5, 1995. 09, P. 654-655

張智仁主講、鄭雅敏整理：「骨質疏鬆症之流行病學」醫學繼續教
育, 5: 6, 1995. 11, P. 811-813

鄭金寶：「痛風患者如何預防骨質疏鬆症」健康世界, 1995. 09, P.
118-121

林育弘：「鈣質的吸收與骨質疏鬆症」健康世界, 1995. 08, P. 47-
51

楊榮森：「防範骨質疏鬆症談鈣的攝取與吸收」健康世界, 1993. 0
4, P. 35-39

楊榮森：「骨質疏鬆症的骨折」207期, 1993. 03, P. 26-32

侯勝茂：「骨質疏鬆症與骨折」健康世界, 1990. 05, P. 35-38

周明顯：「再談骨質疏鬆症的預防與治療」臺灣醫界, 38 : 9,
1995. 09, P. 45-49

林興中：「骨質疏鬆症之成因」臺灣醫界, 38: 11, 1995. 11, P.
34-38

林興中、蕭信雲：「骨質疏鬆症之最近進展」臺灣醫界, 37 : 3,

1994. 03, P. 37-40
- 李瑞華等：「骨質疏鬆症之放射學診斷」臺灣醫界，35：2，1992. 02, P45-43
- 高百之、彭芳谷：「如何減輕骨質疏鬆的危險因素」中華醫學雜誌，55：3，1995. 03, P. 209-213
- 夏萍烟：「淺談停經後骨質疏鬆症」護理雜誌，41：4，1994. 12, P. 75-78
- 沈淑楨等：「正常中國婦女實際年齡和停經後年數對骨礦物質減少之影響」中華放射線醫學雜誌，19：1，1994. 03, P. 39-45
- 蔡克嵩：「中國人的骨礦物密度與骨質疏鬆症」內科學誌，4：2，1993. 06, P. 94-95
- 蕭信雲等：「老化與停經對我國婦女骨質流失之影響」內科學誌，4：2，1993. 06, P. 74-83
- 張豫立：「甾質類固醇引起的骨質疏鬆症」醫院藥學，10：2，1993. 03, P. 132-135
- 張秀能、黃淑珍：「停經婦女骨質疏鬆症的護理」榮總護理，9：3，1992. 09, P. 238-246
- 陳滋茨：「臺北市國中女教師骨質疏鬆症預防行為之探討」公共衛生，19：2，1992. 07, P. 191-206
- 葉昆建：「骨質疏鬆症」當代醫學，18：6，1991. 06, P. 474-479
- 陳思達等：「甲狀腺機能亢進症合併骨質疏鬆症—初報」長庚醫學，13：4，1990. 12, P. 274-281
- 唐雲龍、楊再興：「停經後骨質疏鬆症的診斷」臨床醫學，25：5，1990. 05, P. 271-275
- 王崇禮、曾永輝、劉堂桂：「骨質疏鬆症病人X光片的電腦分析」中

- 華骨科醫學雜誌，7：1，1990. 03, P. 93-99
- 施啟明：「以骨質密度比率早期診斷骨質疏鬆症」中華骨科醫學雜誌，7：1，1990. 03, P. 46-52
- 王世禎、林萬鈺、高嘉鴻、呂源三、徐國雄、連榮達：「腎臟移植患者之骨質密度測定」中華醫誌，50：317-20, 1992.
- 張志通：外丹功圖解，教育部體育司，1993
- 張志通：外丹功革新增補本，中華外內丹功研究學會。
- 瑞安趙聞起著：健康快樂外丹功真解，三民書局。
- 姜壽德、黃勢峰：老年人傳統健身運動—外丹功之效益評估，國立體育學院，行政衛生署委託研究計畫成果報告。
- 許重輝等：「國人甲狀腺高能症患者之骨質密度」核子醫學誌7：3, 1994. 07； P. 109-114
- 楊榮森等：「正常中國婦女的髖部骨質密度研究」臺灣醫學，1：5，1997. 09, P. 565-575
- 王天美等：「卵巢切除導致成熟雌大白鼠骨質疏鬆症的發生」中國醫藥雜誌，2：2 1997. 06, P. 104-113
- 黃秀珍等：「男性的握力與橈骨骨質密度之關係」復健醫學會雜誌24：2 1996. 12 P. 93-108
- 周松男 黃千祝 李源德：「臺灣停經婦女的醫學狀況與人口統計學」臺灣醫學會雜誌96：10 1997. 10, P. 802-805
- 洪乙仁等：「胰島素依賴型糖尿病人骨質密度之研究」醫學研究18：2 1997. 09, P. 85-91
- 許重輝等：「國人甲狀腺高能症患者之骨質密度」核子醫學雜誌7：3 1994, 07, P. 109-114
- 周松男 黃千祝：「停經婦女骨質疏鬆症的荷爾蒙替代療法」臺灣醫

學1：41997. 07, P. 512-512

劉堂桂 楊榮森 錢本文：「發生髖部骨折的老年婦女之髖部骨密度研究」臺灣醫學1：5 1997. 09, P. 576-584

蔡克嵩：「臺灣老年人的骨質疏鬆骨折率, 骨密度, 以及骨頭代謝指標」臺灣醫學會雜誌96：10 1997. 10

高百之 彭芳谷：「如何減低骨質疏鬆的危險因素」中華醫學雜誌, 55：3, 1995. 03 P. 209-213

沈淑禎等：「正常中國婦女實際年齡和停經後年數對骨礦物質減少的影響」中華放射醫學雜誌, 19：1 1994. 03, P. 39-45

李水碧、張永政、余俊賢、郭月娥：「長期耐力訓練對腰椎骨密度的影響之研究」大專院校體育學術研討會專刊, 38：2 1997. 12 pp64-67

李水碧、簡鴻玟、劉建恆：「運動選手骨質密度與等速度肌力的相關研究」大專體育, 34 1997. 12 pp38-45

二、英文參考文獻：

American college of Sport Medicine Position Stand on Osteoporosis and Exercise . Med. Sci. Sports Exe., 27(4), 1995, I-vii.

Ali, -N, -S; Bennett, -S. -J :Postmenopausal women. Factors in osteoporosis preventive behaviors, J. of gerontological nursing; 18(12), Dec 1992, 23-32.

American College of Sports Medicine. ACSM position stand : The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in heathy adults. Med. Sci. Sports Exerc. 22(2) ,1990, 265

- 274.

Boyden, T. W., et al. : Prolactin responses, Menstrual cycles and body composition of women runners. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolic.*, 1980, 58 : 711.

Bloomfield, S. A; Willams, N. I; Lamb, D. R; Jackson, R. D: Non weightbearing exercise may increase lumbar spine bone mineral density in healthy postmenopausal women *Ame. Jou. Phy. Med. & Reh.* 72 (4), Aug 1993, 204-209.

Baker, E. R. : Menstrual dysfunction and hormonal status in athletic women: a review of *Fertility and Sterility.*, *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolic* 1981, 36 : 691.

Ballard, -J. -E; McKeown, -B. -C; Graham, -H. -M; Zinkgraf, -S. -A: The effect of high level physical activity (8.5 MET's or greater) and estrogen replacement therapy upon bone mass in postmenopausal females, aged 50-68 years, *Int. J. Sports Med.* 11 (3), June 1990 · 208-214.

Burrows Argote R; Leiva Balich L; Lillo Ganter R; Pumarino Carte H; Maya Castillo L; Muzzo Benavides S: [Influence of physical activity upon bone mineralization of school age children of both sexes], *Arch Latinoam Nutr*, 1996 Mar, 46: 1, 11-5.

Chow, -R. -K; Harrison, -J. -E; Brown, -C. -F; Hajek, -V: Physical fitness effect on bone mass in 1986. 231-234.

Campagnoli, -G; Belforte, -P; Bracci, -T; Isaia, -G. -C: Prevention and therapy of postmenopausal osteoporosis: role of

- nutrition and physical activity. In, Fabris, F. (ed.) et al., *Sedentary life and nutrition*, New York, Raven Press, 1990, 125-135.
- Calmels, -P; Vico, -L; Alexandre, -C; Minaire, -P: Cross-sectional study of muscle strength and bone mineral density in a population of 106 women between the ages of 44 and 87 years : relationship with age and menopause. *European journal of applied physiology and occupational physiology*; 70(2), Feb 1995, 180-186.
- Cassell C; Benedict M; Specker B: Bone mineral density in elite 7-to 9-yr-old female gymnasts and swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc*, 1996 Oct, 28:10, 1243-6.
- Commandre F; Mehoulas C; Fornaris E: [Physical activities and bone mass in women] *Bull Acad Natl Med*, 1995 Oct, 179: 7, 1483-91; discussion 1491-2.
- D. C. Welten, H. C. G. Kemper, G. B. Post, W. Van Mechelen, Twisk, P. Lips, and G. J. Teule: Weight-Bearing Activity During Youth Is a More Important Factor for Peak Bone Mass than Calcium Intake. *Jour. Bone. Mine. Res.* Vol19, No7 1994, 1089-1096.
- David.T. Felson, Yuqing Zhang, Marian T. Hannan, Douglas P. Kiel, Peter W. F. Wilson, Jennifer J. Anderson: The Effect Of Postmenopausal Estrogen Therapy On Bone Density In Elderly Women; vol. 329, No. 16, P.1143-1148.
- Melin, B., et al. : Plasma AVD, neurophysin, rennin activity
-

- and aldosteron during submaximal exercise performed until exhaustion in trained and untrained men. *European Journal Applied Physiology.*. 1980, 44 : 141.
- Dalsky, -G. -P: Effect of exercise on bone: permissive influence of estrogen and calcium, *Med. Sci. in Sports Exe.* 22(3), June 1990, 218-285.
- Ego, S.; Con, T; Carmelo, F; John, L. H ; John, M: Reduced Femoral Neck Bone Density in the Daughters of Women with Hip Fractures: The Role of Low Peak Bone Density in the Pathogenesis of Osteoporosis *J. Bone. mine Res.* Vol 9, No. 5 1994, 739-743.
- Felson, -D. -T; Zhang, -Y; Hannan, -M. -T; Kiel, -D. -P; Wilson, -P. -W. -F; Anderson, -J.-J: The effect of postmenopausal estrogen therapy on bone density in elderly women *New England journal of medicine*; 329 1993, 1141-1146.
- Francine Grodstein, Meir J. Stampfer, Joann E. Manson, Graham A. Colditz, Walter C. Willett, Bernard Rosner, Franik E. Speizer, and Charles H. Hennekens: Postmenopausal Setrogen And Progestin Use And The Risk Of Cardiovascular Disease, *N Engl J Med* vol. 335 · No. 7. 1996, 453-461.
- Gallagher JC, Goldgar D, Moy A: Total bone calcium in normal women:effect of age and menopause status. *J. Bone Miner Res* -2 1987, 491-196
- Gregory, -C. -A: Possible influence of physical activity on

- musculoskeletal symptoms of menopausal and postmenopausal women
Journal of gerontological nursing- 11(2), Mar/Apr 1982,
103-107.
- Grove, -K. -A; Londeree, -B. -R: Bone density in postmenopausal
women: high impact vs low impact exercise; Medicine and
science in sports and exercise; 224(11), Nov 1992, 1190
-1194
- Granhed, H., R. Jonson, and T. Hansson.: The loads of the
lumber spine during extreme weight lifting. Spine 12(2),
1987, 146-149.
- Heaney RP, Recker RR, Saville PD. Menopausal changes in calcium
balance performance. J. Lab. Clin. Med., 92, 1978, 964-
970.
- Heaney RP, Recker RR, Saville PD. Menopausal changes in bone
remodeling. J. lab. Clin. Med., 92, 1978, 964-970.
- Harris S, Dawson-Hughes B.: rate of change in bone mineral
density of the spine, heel, femoral neck and radius
in healthy postmenopausal women, Bone Miner 17, 1992,
87-95.
- Holloway, J. B., and T. R. Baechle. Strength training for female
athletes, a review of selected aspects. Sports Med. 9(4),
1990, 216-228.
- Haruko Takada, et al.: Risk Factors for Low Bone Mineral
Density among Females: The Effect of Lean Body Mass.
Preventive Medicine. 26, 1997, 633-638.
-

- Kelly PJ, Eisman JA, Sambrook PN: Interaction of genetic and environmental influence on peak bone density. *Osteoporosis Int* 1990; 1:56-60.
- Katsuta Shigeru, Shimegi Satoshi, Terao Miki, Takahashi Hideyuki, Amagai Hitoshi, Mukai Naoki, Inaki Mitsuharu, Akima Hiroshi, Yasuda Toshihiro, and Kano Yutaka: Effects of unilateral activity on bone mineral density and content in adolescent males. *Bull. Inst. Health & Sport Sci., Univ. Of Tsukuba* 19, 1996, 99-106.
- Lohman T; Going S; Pamenter R; Hall M; Boyden T; Houtkooper L; Ritenbaugh C; Bare L; Hill A; Aickin M, Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women a randomized prospective study. *J Bone Miner Res*, 1995 Jul, 10:7, 1015-24.
- Mosekilde, L, and A. Viidik.: Age-related changes in bone mass, structure and strength : Pathogenesis and prevention. *Int. J. Sports Med.* 10(suppl>)1989, s90- s92.
- Mehrshed Sinaki et al: Relationship Between Bone Mineral Density of Spine and Strength of Back Extensors in Healthy Postmenopausal Women. 1986, 61:116-122.
- Maugars Y; Lalanfr S; Berthelot JM; Potiron-Josse M; Charlier C; Prost A: [Sports, bones and hormones. Multiple interactions (editorial)], *Presse Med*, 1995 Sep 30, 1284-6.
- Miho Yamada et. al.: Dual energy X-ray absorptiometry of the calcaneus, comparison with other techniques to assess bone

density and value in predicting risk of spine fracture.
AJR Vol. 163, Dec. 1994, 1435-1440.

Miura K: [Ventilatory threshold in Japanese—as the basis for
exercise prescription for health promotion], *Nippon Koshu
Eisei Zasshi*, 1996 Mar, 43:3, 220-30

Nelson, M. E, et. al.: A 1-y walking program and increased
dietary calcium in postmenopausal women; effects on bone.
Am. J. Clin. Nutr. 53, 1991, 1304-1311.

O'Neil, M: Calcitonin and parathyroid hormone response
to exercise in postmenopausal females, *Sport health*; 11
(2), June 1993, 47-48.

Peterson, S. E, et al.: Muscular strength and density
with weight training in middle-aged women. *Med. Sci Sports
Exerc* 23, 1991, 499-504.,

Preissinger, -E; Alacamlioglu, -Y; Pils, -K; Saradeth,
-T; Schneider, -B: Therapeutic exercise in the prevention
of bone loss. A controlled trial with women after menopause.
Ame. J. Phy. Med & Reha; 74(2), Mar/Apr 1995, 120-123.

Porter, M. M et al.: Aging of human muscle; structure, function
and adaptability. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 5, 1995,
129-142.,

Pocock, N. A., J. Eisman, T. Gwinn, P. Sambrook, P. Kelly, J.
Freund, and Yeates: Muscle strength, physical fitness, and
weight but not age to predict femoral neck bone mass : *J.
Bone Miner. Res.* 4 (3), 1989, 441-448.

- Rikli, R. E. and B. G. McMains: Effects of exercise on bone mineral content in postmenopausal women. *Res. Quart. Exerc. Sport*, 61(3), 1990, 243-249.
- Resch M: The female athletes 'triad: eating disorders, amenorrhea, osteoporosis, *Orv Hetil*, 1997 Jun 1, 138:22, 1393-7.
- Ruth L. kirschsteln: Women physicians-good news and bad news, *N Engl J Med* 1996; 982-983
- Steinhaus LA, R. N., M. S., Dustman RE, Ruhling RO. F. A. C. S. M., Emmerson RY, Johnson SC, Shearer DE, Latin RW, Shigeoka JW, Bonekat WH. D. O.: Aerobic capacity of older adults: a training study. *The Jour of Sports Medicine and Physical fitness*. Vol. 30, 1990, No. 2, 163-172.
- Sinaki, M et al.: Efficacy of nonloading exercises in prevention of vertebral bone loss in postmenopausal women: a controlled trial. *Mayo.Clin. Proc.* 1989, 64:762-769.
- Smith, E. L. and W. Reddan: Physical activity and calcium modalities for bone mineral increase in aged women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 13:60-64, 1981.
- Sinaki, -M; Grubbs. -N. -C: Back strengthening exercises: quantitative evaluation of Their efficacy for women aged 40 to 65 years, *Arch. Phy. Med. and Rehabi*; 70(1), Jan 1989, 16-20.
- Sinaki, -M; McPhee, -M; Hodgson, -S. -F; Merritt, -J. -M; Offord, -K. -P: Relationship between bone mineral density of spine

- and strength of back extensors in healthy postmenopausal women, *Mayo. Clin. Proc.* 61(2) Feb 1986, 116-122.
- Stanley, -S. -N; Marshall, -R. -N; Tilyard, -M. -W; Taylor, -N. -A, -S: Skeletal Muscle mechanics in osteoporotic and nonosteoporotic postmenopausal women *European journal of applied physiology and occupational physiology*; 69(5), Nov 1994, 450-455.
- Sazy, -J. -A; Horstmann, -H. -M: Exercise participation after menopause. *Clinics-in- sports- medicine-*; 10(2), Apr 1991, 359-369.
- Sone T; Miyake M; Takeda N; Tomomitsu T; Otsuka N; Fukunaga M: Influence of exercise and degenerative vertebral changes on BMD:a cross-sectional study in Japanese men, *Gerontology*, 1996, 42 suppl 1:, 57-66.
- T. M. Dornemann, R. G. McMurray, J. J. B. Anderson : 「Effects of high-intensity resistance exercise on bone mineral density and muscle strength of 40-5-year-old women」 *J SPORTS MED PHYS FITNESS*, 37, 1997, 246-251.
- Vuori, I: Exercise and physical health:musculoskeletal health and functional capabilities, *Res Q Exerc Sport*, 1995 Dec, 66:4, 276-85.
- Warren, M. P. : The effects of exercise on pubertal progression and reproductive function, *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolic.*, 51 : 1150.1980 Chow, R., et al. : Effect of two randomised exercise proframes on bone mass of healthy
-

- postmenopausal women. *Br. Med. J.*, 295, 1987, 1441-1444.
- White, -M. -K; Martin, -R. -B; Yeater, -R. -A; Butcher, -R. -L; Radin, -E. -L: The effects of exercise on the bones of postmenopausal women. *international-rthopaedics-(New-York)* 7(4), 1984, 209-214.
- Yeater, -R. -A; Martin, -R. -B: Senile osteoporosis. The effects of exercise *Postgraduate-medicine-75(2)*, 1 Feb 1984, 147-159.
- Young DR; Sharp DS; Petrovitch H; Curb JD: Internal validity of the physical activity index over 26 years in middle-aged and older men. *J Am Geriatr Soc*, 43:9, 1995 Sep, 999-1006.
- Zimmermann, C. L; Smidt, G. L; Brooks, J. S; Kinsey, W. J; Eekhoff, T. L: Relationship of extremity muscle torque and bone mineral density in postmenopausal women *Physical therapy*; 70(5), May 1990, 302-309.

三、日文參考文獻：

- 北川 薫：「身体組成とウエートコントロール。」，杏林書院(165)，1991.
- 中村 誠：「健康と体力科学」，杏林書院 (110)，1994.
- 奥村秀雄：「女性の骨粗鬆症」*整型外科*，43(8)：P. 1051-1057，1992.
- 宮下充正：「女性のための骨粗鬆症予防のための運動プログラム」，*J. J. Sports Sci.* 12-12，P. 805-810，1993.

- 宮下充正、武藤芳照編：「高齢者とスポーツ」東京大学出版会、1986.
- 和田安彦：「一般住民を対象とした骨粗鬆症検診法確立の試み—どのような人に優先して受けてもらうか—」，体力研究，No. 85，P.106-112，1994.
- 藤田拓男：「女性と骨粗鬆症」日本師雜誌，107，P.231-234，1992.
- 百武眾一、後藤澄雄、山縣正庸、守屋秀繁「骨粗鬆症の予防としての運動効果の縦断的研究」臨床スポーツ医学，vol.11，No. 11，1994.
- 鈴木隆雄、柴田博：「骨粗鬆症の成因」保健の科学第36巻第4號，1994.
- 澤田芳男：「骨を丈夫にするための運動」保健の科学第36巻第4號，1994，P.225-232.
- 澤田芳男：「高齢期の運動」保健の科学第36巻，第6號，1994，P.415-423.
- 藤原佐枝子，細田裕：「骨粗鬆症の疫学」第23回医学会總會抄録，1991.
- 乗松 尋道：「高齢者の骨折とその予防」保健の科学第36巻第4號，1994.
- 中原凱文：「高齢者の体力の実態」保健の科学第35巻第2號，1993.
- 近藤高明、宮尾克等：「農村部での中高年女性の骨密度と生活労働要因との関連」体力研究，No. 88，98-103(Mar., 1995).
- 澤井史穂：「加齢にともなう筋機能の低下とその予防のための運動」体育の科学，Vol.46, 2，P112-122，1996.

波多野義郎等著：「健康体力づくりのスポーツ科学」同朋舎出版，1990.

鷺見勝博、小林章雄、安藤好郎、中尾隆行、堀部一博：「中高年齢女性の骨代謝回轉動態について - 閉経前後の内分泌変化 - 」，体力研究，No. 88, pp. 128-135. Mar., 1995.

伊木雅之、梶田悦子、齊藤幸江：「骨粗鬆症の予防に最も効果的な運動処方決定に関する研究」，体力研究，No. 91, pp. 58-66 (Mar., 1996).

梶田悦子、伊木雅之、西野治身、土肥祥子、森山忠重、飛田芳江、出口洋二、日下幸則、緒方昭：「中高年齢女性の腰椎骨密度とそれに影響する要因（第1報）腰椎骨密度のDual-energy X-ray absorptiometryによる測定成績と年齢、閉経の影響」，日本衛生学雑誌，49, 674-683, 1994.

梶田悦子、伊木雅之、飛田芳江、三田村純枝、日下幸則、緒方昭、寺本路夫、土田千賀、山本和高、石井靖：「中高年齢女性の腰椎骨密度とそれに影響する要因（第3報）有経者と閉経者別にみた体力指標及びLife-style要因と骨密度との関係」，日本衛生学雑誌，50, 893-900, 1995.

田畑泉：「健康増進のための運動処方の科学最前線」体育科学 P. 22-24, 994. 10.

安田三郎：「社会調査の計画と解析」東京大學出版社，1970.

岩本潤、竹田毅、矢部裕：「筋骨格系の変化に関する考察」臨床スポーツ医学，第Vol. 14, No. 1, 1997.

三宅田子：「保健医療分野の調査、統計」（健康調と統計処理）健の科学，第36巻，第9號 P. 562-565, 1994

- 福 武直：「社會調査補訂版」岩波書店，1984.
- 朝岡正雄譯：「女性とスポーツ」スポーツ医学・健康シリーズ・オーム社，1986. 福富和夫、橋本修二著：保健統計南山堂，1992.
- 趙叔嶺：「中国伝統運動—外丹功と健康の関わり」福岡教育大學國際シンポジウム會議録，1995.
- 趙叔嶺：「中国伝統的な運動—外丹功と閉経者の健康増進に関する役割の探討—大腿骨頰部骨密度と相関筋群の筋力に与える影響」美兆事業有限公司，1997
- 辻 秀一：「骨代謝」臨床スポーツ医学，vol. 13, No. 12，P. 1337-1344，1996.
- 川久保 清、杉山みち子：「更年期」臨床スポーツ医学，vol. 13, No. 12P. 1321-1326，1996.
- 宮坂尚幸、麻生武志：「最近の更年期障害治療の動向」臨床スポーツ医学、Vol. 13, No. 12，P. 1327-1331 1996.
- 石河利寛：「運動の意義と必要性」保健科学，Vol. 37, 7，1995. p. 438-442.
- 園田恭一：「健康観、保健行動の轉換とその把握方法及び理論化に関する研究」平成三年度科学研究成果報告書，1992.
- 武藤 芳照、福島 美穂：「中高年齢者の骨塩量と運動体育の科学」vol. 46. 2，P. 104-111，1996.
- 日本骨代謝医学骨粗鬆症診断基準検討委員会：折茂肇、杉岡洋一、五來逸雄、中村哲郎、福永仁夫、佛淵孝夫、武藤芳照「原發性骨粗鬆症の診断基準」，日本骨代謝医学雑誌，13 (3)：113
- 中塚喜義等：「運動と骨リモデリング—内科の立場から」.Clinical Calcium6：397-403，1996.
-

- 久埜ま由美、宮下充正：「中高年齢者のウォーキングの指導にJ. J. Sport SCI. 13-1：1994 pp37-41について」。
- 佐藤祐造、押田芳治：「運動的代謝効果」臨床スポーツ医学，vol. 11, No. 3，P. 283-288，1994.
- 高橋 康子：「骨粗鬆症予防の栄養教室」保健の科学，第36巻，第11號，P. 741-744，1994.
- 森 諭史、真柴 昌、乗松尋道：「骨の代謝のメカニズム運動が骨動態に与える影響について」臨床スポーツ医学，vol. 11, No. 11，P. 1233-1238，1994.
- 伊藤 博元：「人體の3D表示」日医雑誌，第114巻，第6號/(1995)，25-27.
- 堀内 幸子：「骨を丈夫にするための食生活」，保健の科学，第36巻，第4號P. 221-224，1994.
- 林 史：「骨鬆症の薬物療法」，保健の科学，第36巻，第4號，P. 239-243，1994.
- 宮元 章：「發育期の運動と骨密度」，保健の科学，第36巻，第4號，P. 216-220，1994.
- 大迫 正文：「骨の解剖学」，保健の科学，第36巻，第4號，P. 210-215，1994.
- 游 逸明、山本逸雄、森田陸司：「骨塩定量の最先端」日医雑誌，第113巻，第7號(1995)10-12.
- 柴田 博：「高齢者の生活機能維持のための運動」，日本体育科学，698-702，1995.
- 柴田 博、鈴木隆雄、下仲順子：「中年からの老化予防，総合的長期追跡研究」(財)東京都老人総合研究所，1997.

- 武井 正子：「健康づくりの運動の実際」，保健の科学，第37巻，第7號，P. 449-452，1995年。
- 田中 喜代次、李 美淑：「高齢社会における健康・体力評價の意義」，Bull InstHealth Sport Sci: Univ of Tsukuba 18:27-36. 1995.
- 田中 喜代次、李 美淑：「高齢社会における今日的課題：健やかなのための身体活動の重要性」，Bull. Inst. Health & Sport Sci., Univ of Tsukuba 19: 9-8. 1996.
- 竹島伸生、田中喜代次、小林章雄、渡辺丈真：「運動習慣を有する高齢者の活力年齢」，体育の科学，P. 733-735，vol45. 9月號，1995.
- 竹島伸生、小林章雄、渡辺丈真：「高齢者の運動処方に関する研究身体活動量と加齢による体力の減退率の関連」，体力研究 No. 91. pp. 51~57 (Mar., 1996).
- 谷口興一、吉田敬義共譯：「運動負荷テストとその評価法」，南江堂，1989.
- 吳堅、鳥居 俊、黒田善雄：「スポーツ選手における前腕骨鹽量の検討-利き腕と非利き腕の比較-」臨床スポーツ医学，vol 12. No. 6 (1995-6)，P. 728-732.
- 高橋榮明、折茂 肇、井上哲郎：「新しい骨粗鬆症の診断基準—第13回日本骨代謝医学を振り返つて—骨と関節」9 (4)，2-6，1995.
- 楊鴻生：「骨粗鬆症の運動療法」からだの科学，第195號，P. 61-68，1997
- 辻 秀一、勝川史憲、大西祥平、山崎 元：「女子運動選手の月

- 「經状態と骨密度—運動性無月経の影響に関する多角的検討—」
臨床スポーツ医学, vol. 13, No. 12, 1996.
- 板橋 明: 「骨粗鬆症の薬物療法」からだの科学, 第195號, P. 70
-75, 1997
- 荻野 浩、片桐浩史、山本敦史、岸本英彰、山本吉藏: 「閉経前
後の骨量低下率に関する検討」体力研究, No. 88, P. 150-156
(Mar., 1995).
- 東京都老人総合研究所: 「小金井市総合健康調査」(1991年), P.
250, 1992
- 鈴木 隆雄、吉田 英世: 「日本人の大腿骨頸部骨折の危険因子お
よび予防因子」Geriatr. Med. 34: 1601-1606, 1996.
- 辻 秀一、阿部 均: 「閉経後女性における骨粗鬆症予防を目的と
した運動療法の多角的検討」臨床スポーツ医学会14: 1051-
1055, 1997 Sep.
- 田島直也、武藤芳照、佐野忠弘: 「中高年のスポーツ医学」南江
堂, 1997.