

## 第貳章 文獻探討

為瞭解停經後婦女在運動訓練與追蹤 3 個月對骨質密度、體適能與性荷爾蒙的影響，以下分成五個部分加以探討：一、停經的定義與停經後婦女之生理特質；二、運動訓練對停經後婦女骨質密度影響之相關文獻；三、運動訓練對停經後婦女體適能影響之相關文獻；四、運動訓練對停經後女性荷爾蒙影響之相關文獻；五、停經後婦女運動訓練結束之追蹤與身體活動量相關文獻。

### 第一節 停經的定義與停經後婦女之生理特質

停經是指月經停止超過 12 個月以上稱之(呂宏淵, 2003; 曹榮穎, 2006; Deeks & McCabe, 2004; Greendale & Sowers, 1997; Longcope, 1994; Voda & George, 1986; WHO, 1996)。臨床醫師經由黃體激素(luteinizing hormone, LH)上升、濾泡刺激素(follicle stimulating hormone, FSH)濃度持續大於每毫升 40 mIU，以及雌激素每毫升低於 30 mIU，便可確定診斷為體內雌激素缺乏和已發生停經(Hurd, Amesse, & Randolph, 2002)；但仍須排除懷孕、甲狀腺功能障礙和泌乳激素疾病的可能。而經過實驗室的信、效度認定，婦女血液中的 LH 上升、FSH 值介於每公升 35~151 單位，且雌二醇(estradiol, E2)濃度每公升 20 ng ( $1\text{g}=10^9\text{ ng}$ )以下，便認定為停經(Jacobs, Kasten, Demott, & Wolfson, 1984)；但是此標準也因為婦女抽血檢測結果與實際停經狀況有所

出入，並未能真正判定停經與否；因此新版的婦科學教科書(Berek, 2006)已經聲明，停經與否已不適用抽血來判定。

根據最近資料顯示，西元 2007 年臺灣地區女性平均壽命為 81.9 歲(行政院衛生署，2008)，平均停經年齡約為 49 歲，由此可知大多數的婦女約有三分之一的人生是在停經之後(行政院主計處，2005；行政院衛生署，1998；行政院衛生署國民健康局，2008)。以下將停經後婦女(postmenopausal women, PMW)之生理特質分為更年期症狀、停經前與停經後的性荷爾蒙濃度變化與罹病率等項目加以探討。臨床上婦女更年期通常開始於停經前數年，持續到停經後數年(約 2~5 年)，很多 PMW 常因生理上的變化所苦，根據國內外的研究統計，約有 50~80%的婦女在更年期會有不適的症狀產生(曹榮穎，2006)，這些症狀通稱為「更年期症候群」，主要分為兩大類，第一類是生理症狀，如發熱、潮紅、盜汗、虛弱、暈眩、陰道萎縮；長期缺乏雌激素，還可能有尿道發炎、骨質疏鬆、動脈硬化、心臟血管疾病等病症；第二類是情緒症狀，如緊張、焦慮、失眠、注意力不集中、疲累、記憶減退、情緒不穩、易怒、憂鬱等(方進隆，2000；Chow, Huang, & Lee, 1997；Stevenson, DeSouza, Jones, VanPelt, & Seals, 1997)。據研究顯示，較低的 E2 濃度與較低的運動量都與發生熱潮紅經驗達顯著正相關(Guthrie, Dennerstein, Taffe, Lehert, & Burger, 2005)。

女性在停經前(premenopause)與停經後(postmenopause)血液中性荷爾蒙

的濃度，E2 由停經前的每毫升 40~200 pg 變為停經後的每毫升 10~20 pg，睪固酮(testosterone, T)由停經前的每公升 20~80 ng 變成停經後的每公升 15~70 ng (Speroff, Glass, & Kase, 1999)。PMW 由於缺乏動情激素，每年骨質流失約 1%，停經後前 4 年每年約流失 2~3%，之後每年流失約 1~2%，停經後的 5~10 年約可流失 10%，甚至婦女 80 歲時將會流失 50%的骨質（石光興、王新台、俞碧勝，1998；林吟映、林瑞興，2006；陳俊忠、李晨鐘，1994；Horowitz, Need, Morris, & Nordin, 1991）。

根據流行病學調查顯示，停經前的女性較同年齡的男性冠狀動脈心臟病的發生率低(Stevenson, Crook, & Godslan, 1993)，PMW罹患心血管疾病的機率或危險因子與發生率都比停經前婦女來得高(Lin, 2000)，這或許是因為PMW性荷爾蒙分泌停止，影響女性脂質代謝，導致罹患心血管疾病比率增高(Kuller & Meilahn, 1996; Matthews et al., 1989)。據統計，女性在40~44歲時，罹患心血管疾病的比率為千分之1.3，但是到了65~69歲，比率便升高至千分之22.1，可見心臟血管疾病是威脅PMW生命最重要的問題（臺大醫院婦產部，2000）；且PMW或更年期婦女在55~64歲罹患心肌梗塞機率是34~44歲婦女的兩倍(King & Mosca, 2000; Metcalf, Donald, & Livesey, 1982)。停經狀態、FSH與E2濃度、年齡、運動程度與抽煙等皆會影響更年期發生熱潮紅經驗與否(Guthrie et al., 2005)，且長期處於坐式生活型態或不運動的狀態是健康的危險因子，會提升慢性疾病與心血管疾病之機率（方進隆，1992）。

研究也顯示，血中尿酸濃度與高胰島素血症及高血糖的相關，在國人的族群中女性要比男性來得顯著，其中又以PMW高尿酸血症患者有頗高的糖尿病發生率（林寬佳，2000）。

人體的能量消耗主要由食物生熱效應(5~15%)、基礎代謝率(60%)與身體活動等三個部分組成，而隨著年齡的增加，影響人體能量消耗最多的是基礎代謝率與身體活動。女性在50歲以後，由於荷爾蒙的關係，體脂肪會漸漸增加，休息代謝率顯著下降，停經約使人體每年能量消耗減少15,000到20,000大卡(Maria & Fiatarone, 2000)。若婦女在進入停經期到停經階段才肥胖，脂肪通常會堆積在深層腹部，且無論何時開始肥胖，肥胖會增加PMW罹患乳癌的危險性（黎玲君，1999）；PMW每增加半公斤體重，罹患乳癌的機率約增加1% (Maria & Fiatarone, 2000)。

由以上種種現況與推估，PMW的健康問題應由消極的治療疾病或降低罹病率與死亡率，轉變為積極的促進並維持健康、預防老化。美國自西元2000年起進行一項全國性的研究計畫「國家藍圖—推展50歲及其以上高齡者之身體活動」(Chodzko-Zajko, 2001)，其對象已不再是老人學所指的65歲以上的高齡者(Spirduso et al., 2005)，而是針對50歲及其以上的中老年人進行推展，主要原因在於50歲時荷爾蒙分泌改變致使人體的生理機能急速下降與衰退，這便是一項由消極的治療轉變為積極預防的策略與行動，因此本研究的對象乃針對50歲及其以上的PMW，鼓勵其積極參與運動，減緩

或改善更年期的不適。隨著女性平均壽命的增加，如何使女性在停經後有更好的生活品質是一項值得關心的議題。

### 小結：

- 1.停經的定義是指月經停止連續超過12個月以上。
- 2.停經期間更年期症候群，第一類是生理症狀，如熱潮紅、盜汗、虛弱、暈眩、陰道萎縮；長期缺乏雌激素，還可能有尿道發炎、骨質疏鬆、動脈硬化、心臟血管疾病等病症；第二類是情緒症狀，如緊張、焦慮、失眠、注意力不集中、疲累、記憶減退、情緒不穩、易怒、憂鬱等。較低的雌二醇濃度與低運動量都與發生熱潮紅的經驗達顯著正相關。
- 3.與停經之前比較，PMW的生理變化包括血液之雌二醇與睪固酮濃度降低、罹患心血管疾病的機率與危險因子提高、糖尿病與高血壓的危險性增加、體重增加、體脂肪也漸漸增加、休息代謝率顯著下降，且停經時發生的肥胖多為深層腹部脂肪堆積，罹患乳癌的機率將隨之增加。
- 4.為使女性在停經後有更好的生活品質，應該由消極的治療疾病或降低罹病率與死亡率，轉變為積極的促進並維持健康來預防老化。

## 第二節 運動訓練對停經後婦女骨質密度影響之相關文獻

世界衛生組織報導,50歲以上的白人女性有30%罹患骨質疏鬆症(WHO, 2003),年齡介於50~60歲的西班牙女性有17.2%罹患骨質疏鬆症,年齡介於60~70歲時,盛行率更提高至40%(Díez Curiel et al., 2001)。臺灣地區65歲以上人口中,每9位即有1人罹患骨質疏鬆症;女性比男性為多,約每4位中即有1人罹患此症,盛行率很高(許朝欽,1998),且女性在停經期間BMD有大量流失的現象(蕭正光等,1997),可見PMW應正視此問題。由基礎研究發現,人體的BMD約在30~40歲左右達到顛峰狀態,女性從停經開始起算的前5年是骨質流失最快速的時期(Bjarnason, Hassager, Ravn, & Christiansen, 1995),每年約流失2~3%(林吟映、林瑞興,2006),停經後的5~10年約可流失10%(石光興等,1998; Horowitz et al., 1991),之後每年約流失1~2%。因此,運動對PMW的BMD益處應著重於減緩及預防骨質流失率更勝於增加骨質的改變率(Kohrt et al., 2004)。檢測BMD對之後發生骨折與否具有強大的預測力(Marshall, Johnell, & Wedel, 1996),目前檢測人體BMD的儀器有很多種,雙能量X光吸收檢測儀(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)是借助放射性同位素之不同能量的X光在骨骼和軟骨組織之穿透度,來測量單位面積內的礦物質含量,由於這種儀器具有輻射量少及誤差小的特質,因此DEXA是目前最受歡迎的BMD檢測儀器(Compston, 1995)。BMD的檢測部位採取一般骨質流失較明顯,為醫學上常

檢測的代表性位置，臨床上一般使用腰椎作代表是因該部位骨代謝率高，易於檢查出骨質流失程度，且與其他部位間具有一定程度的相關性，又因 PMW 最容易因為跌倒而發生骨折處為股骨頸。因此，本研究檢測部位為腰椎第 2~4 節以及右側大腿股骨頸為主（李燕鳴，1998；楊榮森，1997）。

臨床上最常使用在治療 PMW 更年期症狀與骨質疏鬆症的 HRT，因其對人體負面影響的研究一一發表，如：增加心血管疾病、乳癌、靜脈栓塞症以及中風的危險性、及一些合併症問題(Azoulay, 2004; Brown, Josse, & Scientific Advisory Council of the Osteoporosis Society of Canada, 2002; Pritchard, Khan, & Levine, 2002; Rossouw et al., 2002; Thomas & Brown, 2003)，且人體對荷爾蒙的接受度不同，會出現許多不適的副作用(Prince et al., 1991)。目前探討 HRT 與運動對 BMD 效果的研究結果仍不一致，Notelovitz 等人(1991)以 20 位因開刀手術造成停經的婦女為受試對象，每天給予 0.625 毫克雌激素補充治療，分為有運動與未運動兩組，運動內容為阻力訓練，結果發現，1 年後運動組腰椎的 BMD 有顯著增加，而未運動組則維持其 BMD。洪暉、方進隆、李士元與陳俊忠（2001）亦認為，運動的效果與雌激素的效果是可以加成的；但是 Heikkinen 等人（1997）研究發現，運動與 HRT 對 BMD 並無增強效果；Von, Littbrand, Johansson, Nordstrom, and Gustafson (2002)亦發現，即使不服用 HRT，運動對 BMD 一樣有效。近年來，探討降低 PMW 骨質流失的重點較少提及 HRT，而著重在運動上。

ACSM 針對成年人骨骼健康的身體活動提出立場聲明(Kohrt et al., 2004)，強調成年人身體活動的目的在於維持 BMD，建議的運動處方如下：

一、運動型態：負重式耐力活動(weight-bearing endurance activities)，如網

球、登階、慢跑或走路時穿插跑步；包含跳躍的活動，如排球、籃球；

阻力運動，如舉重。

二、運動強度：給予骨骼中等至高強度的負荷。

三、運動頻率：每週 3~5 次的負重式耐力活動；每週 2~3 次的阻力運動。

四、持續時間：每天 30~60 分鐘結合大肌肉群的阻力運動與包含跳躍的活動。

評估運動訓練處方對 BMD 的效應時，應考慮到運動的特殊性 (specificity)、超負荷(overload)與可逆性(reversibility)等原則；特殊性又分成部位的特殊性(site-specificity)(Karsson, Johnell, & Obrant, 1993)或運動型態的特殊性(sport-specificity)(Hamdy, Anderson, Whalen, & Harvill, 1994)。李水碧與李志雄 (2004) 和 Grave and Franklin (2001)提到，針對股骨頸部位，運動訓練時若使用相關肌肉群或關節動作，可使股骨頸、腰椎之 BMD 分別增加 2.3% 甚至高達 8.3% (Kerr, Morton, Dick, & Prince, 1996; Lohman et al., 1995; Nelson et al., 1994)。而運動型態的特殊性是指不同運動會造成身體各部位 BMD 不同的發達效果，例如有從事包含上半身重量訓練的舉重選手與交叉訓練者（重量訓練加有氧耐力訓練），其橈骨之 BMD 較高，但下肢 BMD 則沒有差異 (Hamdy et al., 1994)。



過去的三十年間，運動訓練對 PMW BMD 的影響持續受到關注，針對 PMW 設計的運動訓練計畫類型繁多，但針對 PMW 維持 BMD 的運動處方尚未建立(Beitz & Dören, 2004)。運動型態包括輕快步行、慢跑、登階運動、划船、舉重、跳躍運動...等等，下面就不同運動訓練型態對 BMD 的影響，大致分成負重式活動/地面反作用力、阻力訓練/關節作用力、整合型運動型態與其他運動型態進行文獻回顧。

運動型態為負重式活動/地面反作用力的研究方面，Brooke-Wavell, Jones, Hardman, Tsuritan, and Yamada (2001)以 68 位年齡 60~70 歲的 PMW 為受試對象，將受試者是否維持坐式生活(sed)與參與輕快走路(walk)與否分成四組，分別為 sed/sed (20 人)、sed/walk (17 人)、walk/sed (15 人)與 walk/walk(16 人)，其中 sed/walk 與 walk/walk 兩組每天分別完成  $16.9 \pm 0.7$  與  $20.8 \pm 1.2$  分鐘的輕快步行，持續實施 1 年，結果發現 sed/walk 由坐式生活改變為輕快走路的 PMW 在經過 1 年運動後，BMD 之進步值達顯著。Chien, Wu, Hsu, Yang, and Lai (2000)以 43 位年齡 48~65 歲、骨質貧乏的 PMW 為受試對象，將其分成運動組 (EG, 22 人) 與控制組 (CG, 21 人)，EG 組實施每週 3 次、持續 24 週的高衝擊有氧運動 (包括運動強度為 70%最大攝氧量之跑步機、每次 30 分鐘，加上 20 公分高的階梯登階 10 分鐘)，結果發現，EG 可維持腰椎 BMD。Bravo, Gauthier, Roy, Payette, and Gaulin (1997)以 128 位年齡 50~70 歲、BMD 偏低的 PMW 為受試者，分成運動(EG)與控

制(CG)兩組，EG 進行每週 3 次、每次 60 分鐘的負重式運動（包括走路、上下階梯）、有氧舞蹈、柔軟度運動，持續 12 個月，且每 2 個月 1 次與骨質疏鬆症相關的教育課程，結果發現，EG 可維持腰椎 BMD(CG 顯著降低)，股骨頸兩組皆未有顯著變化。Dalsky 等人（1988）以 35 位年齡 55~70 歲、健康、坐式生活之 PMW 為對象，將其分成運動組與對照組，運動組進行負重式運動（如走路、慢跑、爬樓梯）訓練，強度為最大攝氧量的 70~90%，每週 3 次、每次 50~60 分鐘，結果發現在 9 個月之短期訓練與 22 個月之長期訓練後，運動組的骨質量比基準值顯著增加、對照組則沒有變化。Grove and Londeree (1992)以 15 位年齡 49~64 歲、停經 1~8 年的婦女為研究對象，將其分成未運動控制組、低衝擊運動組與高衝擊運動組，其中運動組的運動流程為，先進行 10~15 分鐘暖身運動，接著 20 分鐘中等強度低衝擊（測力板測得 $\leq 1.5$  倍體重之峰值）或高衝擊（測力板測得 $\geq 2$  倍體重之峰值）運動，與 15 分鐘緩和運動（包含腹肌訓練、大腿內收外展），每週進行 3 次，共持續 1 年，結果發現，高或低衝擊的運動型態皆能有效的維持 PMW 之 BMD。Martin and Notelovitz (1993)以 55 位 PMW 為受試對象，將其分成三組，A、B 兩組以 70~85%  $HR_{max}$  的強度進行每週 3 次之跑步機訓練，A 組每次 30 分鐘、B 組每次 45 分鐘，共持續 12 個月，對照組不參加運動，結果發現 A 組在腰椎之 BMD 降低 0.48%、B 組增加 0.81%、對照組降低 0.61%。Uusi-Rasi 等人（2003）以 164 位健康、早期 PMW 為對象，將其分成(A)每

天 5 毫克阿侖膦酸鹽(alendronate)+漸進跳躍運動、(B) 5 毫克阿侖膦酸鹽、(C)安慰劑+漸進跳躍運動與(D)安慰劑等四組，A 與 C 兩組的負重式跳躍運動訓練約每週指導 1.6 次、持續 12 個月，結果發現，單獨運動對腰椎或股骨頸之 BMD 並無效果。Martyn-St and Carroll (2008a)用 meta 分析法篩選以走路 6~24 個月為運動介入的文獻，其中有 8 個符合坐式生活型態的 PMW 為受試對象的分析條件，結果顯示腰椎 BMD 並未有顯著變化，而 PMW 股骨頸 BMD 的研究結果對走路的正面效果缺乏一致性。其結論為規律的走路對 PMW 保存腰椎 BMD 並沒有顯著效果，而對股骨頸 BMD 卻有顯著正面的效果。由以上得知，研究設計包含高強度負荷的活動，如登階、慢跑等，所得的結果一般來說，對骨骼都有正面的反應(Chow, Harrison, & Notarius, 1987; Dalsky et al., 1988; Kohrt, Ehsani, Birge, 1997; Notelovitz et al., 1991; Pruitt, Jackson, Bartels, & Lehnhard, 1992)。由以上文獻回顧可知，以負重式活動/地面反作用力的運動型態為訓練計畫的研究結果，大部分顯示可維持 PMW 腰椎的 BMD，但對股骨頸的效果並不一致；運動持續時間每次 45 分鐘對腰椎 BMD 的效果優於 30 分鐘。

運動型態為阻力訓練/關節作用力的研究方面，Daly 等人 (2005) 以體重過重、患有第二型糖尿病的高齡女性 (年齡 60~80 歲) 為受試對象，比較漸進式高強度阻力訓練(RT)加入減重計畫(WLoss)與否對 BMD 的影響，將其分成 RT+WLoss (16 人) 與 WLoss (13 人) 兩組，其中阻力訓練共執行 12 個

月，分別在健身房執行6個月（每週3天）與在家進行(home-based) 6個月，每6個月檢測其BMD；結果發現，兩組在第一階段訓練後，全身BMD與骨質量在RT+WLoss未改變，但WLoss組則分別顯著降低了0.9%與1.5%，股骨頸與腰椎BMD並未改變；第二階段（第6~12個月）BMD皆未有顯著改變。

Pruitt等人（1992）以17位早期PMW進行每週3次、持續9個月的重量訓練計畫，9位為對照組，結果發現9個月的重量訓練組在腰椎BMD的變化量顯著優於對照組，但股骨頸BMD沒有顯著。

von Stengel, Kemmler, Kalender, Engelke, and Lauber (2007)以53位平均年齡 $58.2 \pm 3.7$ 歲、未受過訓練的PMW為對象，進行週期性的漸進式阻力訓練，依照訓練時肌肉的收縮速度分成兩組，A為肌力訓練（向心與離心收縮各4秒），B為爆發力訓練組（爆發性的4秒），兩組進行2~4組、每組4~12次、強度為70~92.5% 1 RM，約10~12個動作，每週實施2次，共持續2年，結果發現腰椎的BMD在組間達顯著差異（B降低0.3%；A降低2.4%），髖關節BMD則未達顯著差異。

陳怡如（2003）以13位停經3年以上之PMW為受試者，進行每週2次、持續9個月的重量訓練課程，內容包括腿伸直、腿屈曲及大腿外展三個主要運動；結果發現，受試者非慣用腳股骨頸BMD增加0.14% ( $p>.05$ )；9個月重量訓練課程能維持或改善受試者的BMD，針對特定部位的肌肉群進行重量訓練計畫，除對相關肌肉群之肌力提昇有所助益外，對於其所附著之骨骼BMD亦有正面影響。

由以上文獻回顧可知，以阻力訓練/關節作用力的運動型態為訓練計畫的研

究結果，大部分顯示可維持PMW股骨頭的BMD，對PMW腰椎的BMD效果並不一致。

整合型運動型態的研究方面，Kohrt等人（1997）以39位年齡60~74歲、坐式生活的高齡女性為受試對象，將其分成A地面反作用力組（如走路、慢跑、登階等）、B關節作用力組（如舉重、划船）與C未運動的對照組三組，共進行11個月，每3個月檢測BMD一次，結果發現A、B兩組在腰椎之BMD有顯著增加，只有A組在股骨頭之BMD有顯著增加，C組之BMD皆沒有變化，且對運動者而言，全身BMD的增加量與脂肪的減少量有顯著負相關。雖然股骨頭BMD只有在地面反作用力的運動有顯著反應，但對關節反作用力的運動計畫來說，有一些特殊的適應（如增加肌肉淨值與肌力）在預防骨質疏鬆造成的骨折與減低跌倒的危險因子方面可能是很重要的。Chow等人（1987）以48位年齡介於50~62歲之PMW為對象，每天服用0.5~1 g的鈣，A對照組（19人）、B有氧運動組（19人，包含5~10分鐘暖身，30分鐘走路、慢跑、與有氧舞蹈，強度達到80%  $HR_{max}$ ）、C有氧運動加肌力訓練組（20人，包含5~10分鐘暖身，30分鐘走路、慢跑與有氧舞蹈，10~15分鐘低強度的阻力訓練，並加入強度10 RM、每個肌群反覆10下之重量訓練動作），B、C兩組實施每週3次的運動計畫，持續1年後發現，B、C兩組之BMD皆顯著高於A。Engelke等人（2006）以平均年齡55.1歲、骨質貧乏之PMW為受試對象，將其分成運動組（EG，48位，55.1 ± 3.3歲）與對照組（CG，30位，

55.5 ± 3.0歲)，運動組進行低負荷量/高強度(low-volume/high-intensity)的肌力訓練加上高衝擊有氧運動，每週分別進行2次團體訓練與2次在家訓練，共持續38週（每天補充維生素D與鈣片），結果發現實驗組能有效維持腰椎之BMD，對照組則顯著流失，組間差異達顯著。Iwamoto, Takeda, and Ichimura (2001)將35位年齡53~77歲骨質疏鬆症的PMW（平均停經14~16年）為對象，分成對照組（CON，20人）、2年運動訓練組（EX，8人）與1年運動訓練+1年停止訓練（DET，7人）等三組，運動訓練組為每天輕快走路步數（計步器，鼓勵其增加基準值步數的30%）與徒手肌力訓練（包含反覆15下的直抬腿、半蹲、腹背肌力訓練），每天服用維他命D與鈣，結果發現，DET第1年與EX第1、2年分別與基準值比較，腰椎BMD達顯著進步，但第2年DET與CON兩組間未有顯著差異，訓練1年與2年組之BMD皆顯著高於對照組。Karinkanta等人（2007）以149位70~78歲的健康女性為對象，將其分成四組，A阻力訓練（37人）、B平衡跳躍訓練（37人）、C結合阻力與平衡跳躍訓練（38人）、D控制組（37人），其中A、B、C三組進行每週3次、持續12個月之運動訓練，運動流程為暖身7~10分鐘、主要訓練25~30分鐘與8~10分鐘的緩和運動。各組主要訓練內容為：A肌力（大肌肉群動作從強度為50~60% 1 RM、實施2組、每組反覆10~15次，漸進至75~80% 1 RM、實施3組、每組反覆8~10次，以6~20分的RPE量表來監督運動強度，當RPE<18便增加約5%的負荷或反覆次數，組間休息2分鐘）；B平衡、敏

捷與衝擊式訓練，包括配合音樂的靜態與動態平衡、敏捷性訓練、跳躍與其他衝擊式動作、改變方向的動作；C結合阻力與平衡跳躍訓練每週交替進行，除了最初6週的適應期，每週各進行2種阻力與平衡跳躍訓練。結果發現，股骨頸之骨質量在組間未達顯著差異，組內亦未有變化。Kemmler等人（2002）以137位骨質貧乏、停經1~8年的婦女為對象，分成運動組（EG，59位）與對照組（CG，41位），運動組進行每週4次（2次為受監督的團體課程、2次在家實施），運動計畫共分成四個部分，包括暖身/耐力階段、跳躍階段、肌力訓練與伸展運動，每6~8週評估一次訓練處方，持續14個月，其詳細之運動訓練處方如下：暖身/耐力階段，最初12週以快走與慢跑訓練使受試者適應衝擊性運動，並在12週後有能力持續跑15分鐘以上，之後負重式運動持續20分鐘（5分鐘遊戲、5分鐘跑步），強度維持在70~85%  $HR_{max}$ ；跳躍階段，經過5個月訓練後，加入跳繩（強度為70~85%  $HR_{max}$ 進行3~5組）與不同方向的跳躍訓練；肌力訓練又分成器械式阻力訓練（強度漸增至70~90% 1 RM）與柔軟體操/啞鈴之等長肌力訓練（包含最大等長肌力與彈力帶運動，前6個月以不同關節角度實施12~15種動作2~4組，每組實施最大強度6~10秒、組間休息20秒；此外上半身以彈力帶實施2~4組、每組反覆15~20下，以縮短彈力帶長度來增加強度）；8週後增加在家訓練；受試者每天服用500 IU維他命D與1500 mg鈣；結果發現，14個月後兩組組間比較，腰椎BMD達顯著差異。Kemmler等人（2005）以78位骨質貧乏的早期PMW

為研究對象，將其分成運動組（EG，48人，平均年齡 $55.1 \pm 3.3$ 歲）與對照組（CG，30人，平均年齡 $55.5 \pm 3.0$ 歲），運動組實施每週4次的高強度運動計畫，其中有2天為受監督的團體課程（內容與Kemmler等2002之研究相同），另外2天自己在家裡進行，每6~8週分析評估一次，共持續38個月；結果發現，兩組間腰椎與股骨頸BMD達顯著差異。Kemmler等人（2007）以68位早期PMW為受試對象，分成運動組（EG，40位平均年齡 $55.1 \pm 3.3$ 歲）與對照組（CG，28位平均年齡 $55.5 \pm 3.0$ 歲），運動組持續50個月實施高衝擊有氧運動、多樣化的兩側跳躍、多元組合阻力運動，兩組每天皆有補充鈣片，結果發現運動組可以維持腰椎BMD（對照組顯著流失）。Von等人（2002）以3位年齡68~71歲、停經13~21年之高齡女性為受試對象，進行每週3次、每次1小時的高衝擊運動（包括跳躍，強度是個別化與漸增穿戴在腰帶的重量至4公斤與增加垂直跳台的高度至30公分）、平衡與腿部肌力訓練，共40週（運動17週，休息6週，再運動17週），結果發現，40週後腰椎與股骨頸BMD未達顯著變化，運動17週，股骨頸BMD增加。Walker, Klentrou, Chow, and Plyley (2000)以89位骨質疏鬆症5年之PMW為對象，將其分成A醫院運動（42人）與B在家運動（47人）兩組，A組進行20分鐘低負荷的肌力訓練與30分鐘有氧運動，B組則從事每週2次強度為70~80%  $HR_{max}$  的有氧運動，以及以重量訓練室的可攜式器材(free weight)從事肌力訓練（0.45~2.3公斤，從1組、每組反覆10次，漸增至2組、每組反覆15次，之



後再增加重量)，持續5年，結果發現，腰椎BMD在A組增加4.4%、B組增加3.6%，股骨頸BMD在A組增加1.1%、B組降低0.9%。Asikainen, Kukkonen-Harjula, and Miilunpalo (2004)篩選28個研究，共收集2,646位年齡介於50~65歲的早期PMW進行分析，得到以下建議，若進行每週2次、每次1~3組、強度為40% 1 RM的阻力訓練(8~12個大肌肉群、每組反覆8~12次)，一開始在體適能中心使用專業器材，之後以在家就能進行的徒手或輔助器材之阻力訓練動作來取代，加上每天30分鐘中等強度的走路，並將暖身與緩和運動時的伸展視為每天運動計畫的一部份，如此可能可以保存BMD。

Villareal等人(2003)以28位75歲以上的高齡女性為受試對象，將其分成運動組(先從運動治療開始漸增強度，實施結合阻力與耐力的運動)與對照組(實施在家的伸展運動)，持續9個月後發現，運動組在腰椎BMD顯著優於對照組，股骨頸BMD組間差異未達顯著。Martyn-St & Carroll (2008b)以meta分析法進行相關文獻回顧，得到的結論是，衝擊性運動(如：跑步)結合地面反作用力的運動(如走路、登階)計畫、以及結合衝擊性運動與高負荷量的關節作用力(阻力訓練)運動計畫顯示，可以降低PMW腰椎與股骨頸骨質的流失(腰椎 $p=0.02$ ,  $p=0.005$ ；股骨頸 $p<0.00001$ ,  $p=0.03$ )，其他型態的高衝擊運動在保存PMW任何部位的BMD較沒有效果；然而最近已發表的研究，也因不同報導與方法而有所差異。由以上文獻回顧可知，以整合型運動型態為訓練計畫的研究結果，大部分顯示可維持PMW腰椎與股

骨頭的BMD，但因其並未單獨探討維持BMD的效果是由何種運動型態導致的，因此很難論斷整合型運動的真正效果。

其他運動型態的研究方面，Bravo 等人（1997）以 77 位 BMD 偏低的 PMW 為受試者，年齡 50~70 歲，進行每週 3 次、每次 60 分鐘的水中阻力訓練（連續 40 分鐘水中跳躍與肌力訓練動作，水深及腰），持續 12 個月，結果發現腰椎 BMD 顯著降低，股骨頸 BMD 則未有變化。劉文禎（2002）以 24 名平均年齡 50.61 歲為實驗組，20 名平均年齡 50.16 歲為對照組，探討實施 30 週鄭子太極拳訓練對 BMD 之影響，結果發現，實驗組在 15 週訓練後，腰椎 BMD 有增加，但未達顯著水準；30 週的太極拳訓練後，腰椎 BMD 顯著增加 2.17%，對照組顯著流失 5%。溫蕙甄、蔡昆霖、陳雅慧與方進隆(2005)以 57 位無規律運動習慣的 PMW 為受試對象，平均年齡 52.75 ± 5.71 歲，將其分成運動組（EG，35 人，進行每週 3 次、每次 1 小時的強力體適能瑜珈運動課程，持續 12 週）與對照組（CG，22 人）兩組。結果發現，經過 12 週的訓練後，兩組在腰椎 BMD 方面皆未達顯著差異，EG 降低 1.23%，CG 降低 1.90%，比起 CG 更能減緩 BMD 的流失率。由以上文獻回顧可知，以其他運動型態為訓練計畫的研究結果並不一致。

由以上的文獻回顧，各種運動型態對PMW的骨質似乎都有正面的維持效果，然而也需考慮運動的強度、持續時間、運動頻率與進步率等因素，另外也會因研究結果報導的方法不同而有所差異。雖然整合型運動型態為

訓練計畫的研究結果大都顯示可維持PMW腰椎與股骨頭的BMD，但整合型的運動型態可能是結合兩種或以上的單一型態，並未單獨探討維持BMD的效果是由何種運動型態導致的，因此很難精確論斷整合型的運動效果。有鑑於此，本研究期望設計單一型態、且適合PMW特質的運動計畫，並探討其對骨質的效果。

### 小結：

1. 女性從停經開始起算的前5年是骨質流失最快速的時期，之後每年約流失1~2%，因此運動對中老年人的益處應著重於減緩及預防骨質的流失。
2. BMD的檢測部位採取一般骨質流失較明顯，為醫學上常檢測的代表性位置，臨床上一般使用骨代謝率高、易於檢查出骨質流失程度的腰椎，與PMW最易因跌倒而發生骨折處的大腿股骨頭。因此，本研究檢測部位為腰椎第2~4節以及右側大腿股骨頭為主。
3. 臨床上PMW最常使用的是HRT，因其產生的副作用以及服用後出現的不適感，近年來，探討改善BMD的重點較少提及HRT，而放在運動上。
4. 在評估運動訓練處方對BMD的效應時，應考慮到運動的特殊性、超負荷與可逆性等原則。
5. 運動訓練對PMW的BMD影響持續受到關注，運動或身體活動對PMW的BMD運動處方尚未建立；針對PMW設計的運動型態繁多，大致分成負

重式活動/地面反作用力、阻力訓練/關節作用力、整合型運動型態與其他運動型態。

6. 以負重式活動/地面反作用力的運動型態為訓練計畫的研究結果，大部分顯示可維持PMW腰椎的BMD，但對股骨頸的效果並不一致；運動持續時間每次45分鐘對腰椎BMD的效果優於30分鐘。
7. 以阻力訓練/關節作用力的運動型態為訓練計畫的研究結果，大部分顯示可維持PMW股骨頸的BMD，對PMW腰椎的BMD效果並不一致。
8. 以整合型運動型態為訓練計畫的研究結果，大部分顯示可維持PMW腰椎與股骨頸的BMD；以其他運動型態為訓練計畫的研究結果並不一致；也會因研究結果報導的方法不同而有所差異。
9. 適合PMW的運動型態可先由單一型態、適合其特質的運動計畫來探討，並需考慮運動的強度、持續時間、運動頻率與進步率等因素。

### 第三節 運動訓練對停經後婦女體適能影響之相關文獻

運動訓練課程的設計是由運動型態(type)、運動強度(intensity)、運動持續時間(duration)、運動頻率(frequency)與進步率(rate of progression)等元素組成，並考量整體環境與個人狀況而設計的運動訓練或身體活動計劃的過程(Balady et al., 2000)；運動處方不是一次即成，它要依個人對運動之反應或適應而有所調整，也會因不同階段而修正其目標或方向，故它是一個依狀況而調整運動內容的過程。以下將成年人的運動訓練課程設計的原則整理如下(方進隆, 1996; Balady et al., 2000; Kraemer et al., 2002; Mazzeo et al., 1998; Pollock et al., 1998)：

#### 一、改善心肺適能與身體組成的運動處方原則：

運動型態應包含大肌肉、有節奏、連續性的有氧運動；運動強度為最大心跳率( $HR_{max}$ ) 55/65~90%，或最大攝氧量保留值/最大心跳率保留值（卡弗納Kavonen公式）的40/50~85%，適合體能不佳的成年人；運動持續時間以20~60分鐘連續性或間斷性（每次最少10分鐘於當日累積）的有氧運動；運動頻率為每週3~5天。掌握合適的運動量，一般以心跳率的變化和自我感覺來選擇適合自己的運動量，適宜的運動量達到60~80%  $HR_{max}$ ，以不感到疲勞為宜（林吟映、林瑞興，2006）。

#### 二、改善肌肉適能與身體組成的運動處方原則：

阻力訓練應為完整健身運動的一部分，藉以改善肌力、肌耐力和淨體

重，要考慮個別差異，逐漸增加負荷來改善身體主要的肌肉群；每週2~3天、每天或每回合/組(set)要以8~10個動作訓練主要肌肉群，如有時間，可增加set，訓練效果更佳；每個訓練動作以8~12次為原則，但是較年長（如50歲以上）或較虛弱者，每個動作實施10~15次較適合。一個多元化的運動計畫為能訓練到全身所有的大肌肉群，要以不同的身體姿勢來進行訓練。因此，成年人的體適能計畫中若包含阻力訓練，應能有效的發展並維持肌力、肌耐力、淨體重與BMD (Kraemer et al., 2002)。

### 三、改善肌肉關節柔軟度適能的運動處方原則：

柔軟度訓練應列為整體運動健身計畫的一部分，以改善或維持身體關節的活動度；伸展運動包含身體主要的肌肉群，每週最少實施 2~3 天；伸展運動應包括靜態和或動態伸展操。

Beitz and Dören (2004)回顧性研究提到，身體活動可以降低女性 30~50%罹患心血管疾病的比率，中等強度的活動如走路、園藝、輕度運動等，是基礎預防醫學的關鍵建議量，而激烈強度的活動將獲益更多；最近的研究建議，每天漸進增加至 60 分鐘的身體活動。

為了提高或維持 PMW 日常身體活動的品質，除了體適能（包括心肺適能、肌肉適能、柔軟度與身體組成）方面的影響，還要考量到高齡者功能性體適能（包括下肢肌力、敏捷性/動態平衡）。運動訓練的型態與訓練內容相當廣泛，針對 PMW 設計的運動處方尚未建立，以下就已發表的文

獻大致將運動型態分成有氧/耐力運動、阻力訓練、整合型訓練、其他等四種，來探討各種運動訓練方式對 PMW 體適能包含功能性的影響及成效。

於有氧/耐力運動型態方面，Bravo 等人 (1996) 以 128 位年齡 50~70 歲的 PMW 為對象，將其分成運動組(EG)與對照組(CG)兩組，EG 進行每週 3 次、每次 60 分鐘的負重式運動 (包括走路、上下階梯)、有氧舞蹈、柔軟度運動，持續 12 個月，且每 2 個月參加 1 次教育課程，結果發現，EG 在柔軟度、敏捷性、肌力、耐力等組內達顯著進步。Chien 等人 (2000) 以 43 位年齡 48~65 歲的 PMW 為對象，將其分成運動組 (EG, 22 人) 與控制組 (CG, 21 人)，EG 實施每週 3 次、持續 24 週的高衝擊有氧運動 (包括每次 30 分鐘、運動強度為最大攝氧量 70% 的跑步機訓練，加上在 20 公分高的階梯上登階 10 分鐘)，結果發現，EG 的股四頭肌肌力、肌耐力與最大攝氧量皆有顯著進步，CG 則沒有進步。Cowan and Gregory (1985) 以 18 位年齡 47~66 歲的 PMW 為對象，將其分成運動組 (14 人) 與對照組 (4 人)，運動組進行每週 4 次，持續 9 週的漸進走路計畫，強度為 80%  $HR_{max}$ ，結果運動組的最大攝氧量增加 19%，體重與體脂肪百分比亦有顯著改善，但淨體重的變化並未達顯著。Green 等人 (2004) 針對 30 位平均年齡  $56.4 \pm 5.4$  歲的 PMW 進行 20 週耐力運動訓練 (每週 3 次、每次 30 分鐘、強度為最大攝氧量 55% 的腳踏車運動，到了 14 週漸進至每週 3 次、每次 50 分鐘、強度為最大攝氧量 75%)，結果發現 20 週訓練後，與身體組成相關的變項

(腹部內臟的脂肪、體重、身體質量指數、脂肪量與體脂肪百分比)皆沒有明顯差異。Grove and Londeree (1992)以 15 位年齡 49~64 歲、停經 1~8 年的婦女為研究對象，將其分成控制組(未運動)、低衝擊運動組與高衝擊運動組，其中運動組的運動流程為，先進行 10~15 分鐘暖身運動，接著 20 分鐘中等強度低衝擊(測力板測得 $\leq 1.5$  倍體重之峰值)或高衝擊(測力板測得 $\geq 2$  倍體重之峰值)運動，與 15 分鐘緩和運動(包含腹肌、大腿內收外展肌群訓練)，每週進行 3 次，共持續 1 年，結果發現，高衝擊運動組之最大攝氧量有增加，低衝擊運動組與控制組皆下降，但未達顯著；三組在體脂肪百分比皆略增，但未達顯著；三組的體重未有顯著變化。Martin and Notelovitz (1993)以 55 位 PMW 為受試對象，將其分成三組，A、B 兩組以強度 70~85%  $HR_{max}$  進行每週 3 次的跑步機訓練，A 組每次 30 分鐘(20 人)、B 組每次 45 分鐘(16 人)，共持續 12 個月，對照組(19 人)不參加運動，結果發現運動組與對照組在最大攝氧量組間達顯著差異。White 等人(1984)以 51 位 PMW，採走路和有氧運動為運動訓練內容，結果這兩種方法皆可增進有氧作業能力。Church, Earnest, Skinner, and Blair (2007)以 464 位坐式生活、體重過重或肥胖(BMI 介於 25~43  $kg/m^2$ )的 PMW 為對象，將其分成對照組(102 人，未運動)、另外三組分別接受不同程度的腳踏車運動，使每週能量消耗平均每公斤體重 4 卡(155 人)、8 卡(104 人)、12 卡(103 人)，持續介入 6 個月，訓練強度為最大攝氧量的 50%，結果發現三組運動



介入皆能顯著增加心肺耐力。由以上文獻回顧可知，有氧/耐力運動訓練介入結果顯示，大部分可增進 PMW 的心肺適能，對肌肉適能有維持或增加的效果，但在其他體適能要素或功能性方面的研究報導不多。

在阻力訓練運動型態方面，Daly等人（2005）以體重過重、患有第二型糖尿病的高齡女性（年齡60~80歲）為受試對象，比較漸進式高強度阻力訓練(RT)加入減重計畫(WLoss)與否對體適能的影響，將其分成RT+WLoss（16人）與WLoss（13人）兩組，其中阻力訓練共執行12個月，分別在健身房執行6個月（每週3天）與在家進行(home-based) 6個月；結果發現，第一階段健身房6個月阻力訓練後，兩組的體重與脂肪量皆顯著減少，RT+WLoss在肌肉量組間比較達顯著增加，第二階段在家訓練後（第6~12個月），兩組的體重與脂肪量皆顯著增加，但兩組在肌肉量未有變化。Orsatti, Nahas, Maesta, Nahas-Neto, and Burini (2008)以43位年齡45~70歲的PMW為對象，將其分成阻力訓練組（RT，22人）與未訓練的對照組（CT，21人）兩組，RT先進行1組40~50% 1 RM、反覆15下自覺低負荷的強度，持續適應4週，每週3次，之後進行3 組強度為60~80% 1 RM、反覆8~12次、50~60分鐘包含下肢與上肢的動態運動（實施大肌肉群2組、小肌肉群1組，並建議離心收縮時2秒鐘、向心收縮時1秒鐘的方式進行），共持續16週；在4週適應期後（基準值）與訓練16週後各檢測一次，結果發現16週後，RT較CT有較高的BMI (2.1%)、肌肉量( $1.8 \pm 0.8$  kg)。Elliott, Sale, and Cable (2002)以15

位年齡49~62歲的PMW為對象，將其分成對照組（7人）與訓練組（8人），訓練組進行每週3次、強度為80% 10 RM的阻力訓練，實施3組、每組動作反覆8次，共持續8週，結果發現，腿部推舉、仰臥推舉、膝部伸直、與滑輪下拉等動作之10 RM肌力測試進步達顯著。此研究建議，短時間、低強度之阻力訓練課程可以增加肌力，且適合長期運動訓練之初始階段課程。

Teixeira等人（2003）的研究以年齡40~66歲的PMW為受試對象，分成運動組（EX，117人）與非運動組（NEX，116人），EX進行每週3次、每次60~75分鐘的阻力訓練，持續1年後發現，EX組與NEX比較，淨體重顯著增加，每個部位的肌力顯著增加；受試者在阻力訓練過程中舉起的重量可以明顯預測出受試者的淨體重與肌力的改變；此研究的結論為，阻力與負重式運動可以顯著改變PMW全身與局部的身體組成、增加淨體重。Brentano等人（2008）以28位PMW為受試對象，將其分成3組，分別為肌力訓練組（STG，9人，強度為45~80% 1 RM，實施2~4組，每組反覆20~6下）、循環訓練組（CTG，10人，強度為45~60% 1 RM實施2~3組，每組反覆20~10下）與對照組（CON，9人，未參與運動），在訓練24週後發現，STG與CTG對PMW的肌力、肌肉的活化與心肺適能都有正面的影響。陳怡如（2003）以13位停經3年以上之PMW為受試者，進行每週2次、持續9個月的重量訓練課程，結果發現，股四頭肌、腿後肌群與外展肌群肌力皆有顯著進步。由以上文獻回顧可知，大部分結果顯示，阻力訓練可增進或維持PMW的肌肉適能，

但在其他體適能要素或功能性方面的效果並未報導或尚待研究。

在整合型訓練運動型態方面，Asikainen 等人（2004）篩選 28 個研究，共收集 2,646 位年齡介於 50~65 歲的早期 PMW 進行分析，結果建議，若每週進行 2 次、每次 1~3 組、強度為 40% 1 RM 的阻力訓練（8~12 個大肌肉群、每組反覆 8~12 次），一開始在體適能中心使用專業器材，之後以在家就能進行的徒手或輔助器材之阻力訓練動作來取代，加上每天 30 分鐘中等強度的走路，並將暖身與緩和運動時的伸展視為每天運動計畫的一部份，如此可能可以維持正常體重、增加肌力、柔軟度、平衡與協調性。Chow 等人（1987）以 48 位年齡 50~62 歲的 PMW 為對象，將其分成三組，A 對照組（19 人）、B 有氧運動組（19 人，包含 5~10 分鐘暖身，30 分鐘走路、慢跑與有氧舞蹈，強度達 80%  $HR_{max}$ ）、C 有氧運動加肌力訓練組（20 人，包含 5~10 分鐘暖身，30 分鐘走路、慢跑與有氧舞蹈，10~15 分鐘低強度的阻力訓練，並加入強度為 10 RM 的重量訓練動作反覆 10 下），B 與 C 兩組運動每週實施 3 次，持續 1 年後發現，B、C 兩組之心肺適能皆顯著高於 A。Igwebuike 等人（2008）以 14 位 PMW 為受試者，實施每週 4 次的耐力運動與每週 3 次的阻力訓練、持續進行 12 週，結果發現可以顯著改善身體組成與增進身體表現。Karinkanta 等人（2007）以 149 位 70~78 歲的健康女性為對象，將其分成四組：A 阻力訓練（37 人）、B 平衡跳躍訓練（37 人）、C 結合阻力與平衡跳躍訓練（38 人）、D 控制組（37 人），其中 A、B、C

三組進行每週 3 次、持續 12 個月之運動訓練，運動流程為暖身 7~10 分鐘、主要訓練 25~30 分鐘與 8~10 分鐘的緩和運動。各組主要訓練內容為：A 肌力訓練（大肌肉群動作從強度為 50~60% 1 RM、實施 2 組、每組反覆 10~15 次，漸進至 75~80% 1 RM、實施 3 組、每組反覆 8~10 次，以 6~20 分的自覺疲勞量表(RPE)來監督運動強度，當 RPE<18 便增加約 5%的負荷或反覆次數，組間休息 2 分鐘）；B 平衡、敏捷與衝擊式訓練，包括配合音樂的靜態與動態平衡、敏捷性訓練、跳躍與其他衝擊式動作、改變方向的動作；C 結合阻力與平衡跳躍訓練，每週交替進行，除了最初 6 週的適應期，每週各進行 2 種阻力與平衡跳躍訓練；結果發現，A 與 C 兩組分別在等長腿部伸肌之肌力優於 D，B 與 C 兩組分別在動態平衡與敏捷性（8 字型跑步完成時間）與 D 達顯著差異。Kemmler 等人（2002）以 137 位停經 1~8 年的婦女為對象，將其分成運動組（EG，59 位）與對照組（CG，41 位），運動組進行每週 4 次的運動計畫（2 次為受監督的團體課程、2 次在家實施），共分成四個部分，包括暖身/耐力階段、跳躍階段、肌力訓練與伸展運動，每 6~8 週評估一次訓練處方，持續 14 週，其詳細之運動訓練處方如下：暖身/耐力階段，最初 12 週以快走與慢跑訓練，使受試者適應衝擊性運動，並在 12 週後有能力持續跑 15 分鐘以上；之後負重式運動持續 20 分鐘（5 分鐘遊戲、5 分鐘跑步），強度維持在 70~85%  $HR_{max}$ 、每週至少 2 次；跳躍階段，經過 5 個月訓練後，加入跳繩（強度為 70~85%  $HR_{max}$  進行 3~5 組）

與不同方向的跳躍訓練；肌力訓練又分成器械式（強度漸增至 70~90% 1 RM）與柔軟體操/啞鈴之等長肌力訓練（包含最大等長肌力與彈力帶運動，前 6 個月以不同關節角度實施 12~15 種動作 2~4 組，每組實施最大強度 6~10 秒、組間休息 20 秒；此外上半身以彈力帶實施 2~4 組、每組反覆 15~20 下，以縮短彈力帶長度來增加強度）；8 週後增加在家訓練；結果發現，14 個月後組間與組內比較，最大等長肌力與最大攝氧量皆達顯著差異，動態肌力組內比較達顯著進步，本研究的結論為，激烈的運動訓練計畫對增進肌力、耐力是有效的。Kemmler 等人（2005）以 78 位早期 PMW 為研究對象，將其分成運動組（EG，48 位，平均年齡  $55.1 \pm 3.3$  歲）與對照組（CG，30 位，平均年齡  $55.5 \pm 3.0$  歲），運動組實施每週 4 次的高強度運動計畫，其中有 2 天為受監督的團體課程（內容與 Kemmler 等 2002 之研究相同），另外 2 天自己在家裡進行，每 6~8 週分析評估一次，共持續 38 個月，結果發現，EG 最大等長肌力顯著增加 10~36%，CG 皆為降低，每個部位一次最大反覆顯著增加(15-43%,  $p < 0.001$ )；EG 最大攝氧量顯著增加  $13.9 \pm 15.6\%$ ，CG 未有顯著差異。Kemmler 等人（2007）以 68 位早期 PMW 為受試對象，分成運動組（EG，40 位，平均年齡  $55.1 \pm 3.3$  歲）與對照組（CG，28 位，平均年齡  $55.5 \pm 3.0$  歲），EG 持續 50 個月實施高衝擊有氧運動、多樣化的兩側跳躍、多元組合阻力運動，結果發現，兩組在體脂肪達組間顯著差異，EG 在最大等長肌力達組內顯著進步。McTiernan 等人（1999）的研究以 168

位年齡介於 55~75 歲、體重過重( $25 \leq \text{BMI} < 30$ )與肥胖( $\text{BMI} \geq 30$ )的 PMW 為受試者，進行持續 1 年的中等運動強度身體活動介入（前 3 個月團體集中方式加強技能、後 9 個月在家進行），運動組採團體與在家進行的方式，每週 5~6 組有氧運動（每組 30~45 分鐘）加上 2~3 組肌力訓練（每組 20~30 分鐘），對照組則為伸展課程；結果發現體重、身體質量指數、總脂肪量、腰臀圍比皆降低，並優先減少腹部皮下脂肪與腹部深層脂肪。Svendsen, Hassager, and Christiansen (1993)以 121 位體重過重( $\text{BMI} = 29.7 \pm 3.1 \text{ kg/m}^2$ )、年齡  $53.8 \pm 2.5$  歲的 PMW 為對象，將其分成三組，A 對照組、B 每天 4200 KJ 的飲食、C 每天 4200 KJ 的飲食加上有氧與無氧運動，結果發現，與 B 比較，C 顯著減少脂肪量；與 A 比較，C 每公斤體重的休息代謝率顯著增加；此研究的結論為，將飲食控制結合有氧與無氧運動可使體重過重的 PMW 獲得更多的益處。Toobert 等人(2003)以 279 位第二型糖尿病的 PMW 為對象，將其分成 A 對照組（進行常規治療組）、B（介入地中海型生活型態計畫）兩組，B 的運動介入內容包括中等強度的有氧運動（走路、低衝擊有氧舞蹈或固定式腳踏車）、每週 2 次的肌力訓練（10 個動作，每組反覆 12 下、進行 3 組）、及運動前、後的暖身/緩和運動各 10 分鐘，一開始連續 3 天，之後為每週聚會 1 次，持續進行 6 個月，結果發現，此項介入與對照組比較，確實有降低身體質量指數、增進生活品質的效果。Villareal 等人（2003）以 28 位 75 歲以上的高齡女性為受試對象，將其分成運動組

(先從運動治療開始漸增強度，實施結合阻力與耐力的運動)與對照組(實施在家的伸展運動)，持續 9 個月後發現，運動組在體重、脂肪量有顯著降低、肌力顯著增加。韓令愈(2005)以 60 位 PMW 為研究對象，將其分為三組，A 耐力運動訓練組、B 耐力加肌力運動訓練組及 C 控制組(不給任何運動訓練)；其中耐力運動訓練是使用跑步機訓練 8 週、每週 3 次，運動強度為最大攝氧量的 60~80%，肌力運動訓練是以 5 種不同的動作重複 8~12 次，結果發現，心肺耐力在三組組間達顯著差異，但 A、B 兩組則無顯著差異。經過 8 週規律運動訓練後，可以有效改善 PMW 的心肺耐力。Valkeinen 等人(2008)以 26 位罹患纖維肌痛(fibromyalgia)症候群的 PMW 為受試者，參與 21 週漸進式訓練計畫，內容為輕至中強度的耐力運動與阻力訓練，結果發現，可以增加腿部伸肌向心收縮肌力、10 分鐘走路、10 步登階與運動持續時間，但最大攝氧量沒有改變，此項結果需要更多的研究加以驗證。由以上文獻回顧可知，整合型運動訓練介入大部分結果顯示，可增進或維持 PMW 的心肺適能、增進肌肉適能、改善身體組成；大部分對敏捷性有正面效果，但在其他體適能要素或功能性方面的效果未報導或並不一致；且由於整合型運動型態的效果是結合各種運動型態，因此對體適能的效果較難精確論斷由何種運動獲益。

於其他運動型態方面，Bravo 等人(1997)以 77 位年齡 50~70 歲的 PMW 為受試對象，進行每週 3 次、每次 60 分鐘的水中阻力訓練(連續 40 分鐘水中

跳躍與肌力訓練動作，水深及腰），持續12個月，結果發現對柔軟度、敏捷性、肌力/耐力、心肺耐力有正面效果。Uusi-Rasi等人（2003）以164位健康、早期PMW為對象，分成運動組與與對照組，運動組實施每週約1.6次的負重式跳躍運動持續12個月，結果發現，可增加大腿伸肌群的力量、動態平衡與心肺適能。Uusi-Rasi, Sievänen, Heinonen, Kannus, and Vuori (2004)以105位平均年齡 $53.5 \pm 2.5$ 歲的PMW為對象，在12個月運動訓練（高衝擊運動）介入結束後發現，能顯著增加大腿的爆發力、動態平衡與有氧適能。溫蕙甄等人（2005）以57位無規律運動習慣的PMW為受試對象，平均年齡為 $52.75 \pm 5.71$ 歲，將其分成運動組（EG，35人，進行每週3次、每次1小時的強力體適能瑜珈課程，持續12週）與對照組（CG，22人）兩組，結果發現，EG的身體質量指數、肱二頭肌捲曲、屈膝仰臥起坐60秒、30秒坐到站、八呎立走、6分鐘走等項目皆達顯著差異，且顯著優於CG。12週強力體適能瑜珈對PMW之功能性體適能有顯著的訓練效果。由以上文獻回顧可知，其他類型運動介入的結果皆顯示，可增進PMW的心肺適能、肌肉適能、敏捷性/動態平衡、維持或改善身體組成。

由此得知，針對PMW設計的運動型態中，大部分以探討健康體適能的效果為主，較少提及與考量功能性體適能，因此尚待更多的研究。針對女性運動心理的阻礙因素，單獨/個人性的運動易因枯燥乏味導致無法持續的參與運動，Kerschán-Schindl等人（2002）提到，團體性的運動課程確實較



能維持中老年人運動參與的持續性；有鑑於此，本研究運動介入考量採取團體性的運動方式，來探討比較單一運動型態對 PMW 包括功能性在內的體適能功效。

### 小結：

1. 運動訓練課程的設計是由運動型態、運動強度、運動持續時間、運動頻率與進步率等元素組成，並應考量整體環境與個人狀況。
2. 運動或身體活動對停經後婦女體適能的運動處方尚未建立；針對停經後婦女設計的運動型態繁多，大致分成有氧/耐力運動、阻力訓練、整合型訓練與其他等四種運動型態。
3. 以有氧/耐力運動型態為訓練計畫的研究結果，大部分顯示可增進停經後婦女的心肺適能，對肌肉適能有維持或增加的效果，但在其他體適能要素或功能性方面的研究報導不多。
4. 以阻力訓練運動型態為訓練計畫的研究結果，大部分顯示可增進或維持停經後婦女的肌肉適能，但在其他體適能要素或功能性方面的效果並未報導或尚待研究。
5. 以整合型運動型態為訓練計畫的研究結果，大部分顯示可增進或維持停經後婦女的心肺適能、增進肌肉適能、改善身體組成；大部分對敏捷性有正面效果，但在其他體適能要素或功能性方面的效果未報導或並不一

致；以其他運動型態為訓練計畫的研究結果，顯示皆可增進停經後婦女的心肺適能、肌肉適能、敏捷性/動態平衡、維持或改善身體組成。

6. 針對停經後婦女設計的運動型態中，大部分以探討健康體適能的效果為主，較少提及與考量到功能性體適能，因此尚待更多的研究。

7. 為排除運動阻礙因素，團體性運動課程較能維持運動參與的持續性，運動介入應考量團體性的運動方式。

#### 第四節 運動訓練對停經後婦女性荷爾蒙影響之相關文獻

停經之後，卵巢功能退化，不再分泌性荷爾蒙(Berek, 2006)，這可能是造成更年期症候群不適的原因。停經期間，肌肉與肌力開始降低的現象似乎有部分是取決於雌激素，雌二醇是雌激素中活性最強的一種（李誦絃、于傳鑫，2004；Kamel, Maas, & Duthie, 2002）。阻力訓練會刺激肌肉釋放同化性荷爾蒙(anabolic hormone)如睪固酮，使肌肉的流失減到最小(Larsson & Ramamurthy, 2000)；年輕女性的睪固酮濃度大約低於男性 15~20 倍左右，PMW 的性荷爾蒙濃度極低，可能會限制肌肉與肌力的發展(Hakkinen, Pakarinen, Kraemer, Newtom, & Alen, 2000)。

過去橫斷性的研究，對身體活動與性荷爾蒙濃度關係的結果並不一致。Chan 等人（2007）以 2082 位年齡介於 55~81 歲、未服用 HRT 的 PMW，以問卷調查過去 1 年的身體活動與性荷爾蒙之間的關係，結果發現身體活動量與雌二醇、睪固酮濃度呈負相關，身體活動量最高的 PMW，其睪固酮、雌二醇濃度與最低的身體活動量者比較，分別低了 19%與 6%；其結論為，日常身體活動量高的 PMW，睪固酮與雌二醇濃度似乎較低。McTiernan 等人（2006）亦發現，身體活動量與雌二醇濃度呈負相關；PMW 雌二醇濃度高低排序分別為高 BMI/低身體活動量、高 BMI/高身體活動量、低 BMI/低身體活動量與低 BMI/高身體活動量。Verkasalo, Thomas, Appleby, Davey, and Key (2001)研究 456 位 PMW 發現，身體活動增加，停經前婦女的雌二醇濃

度降低，但 PMW 無此發現。Pasquali 等人 (1997) 以 196 位 PMW 為對象，結果發現雌二醇濃度顯著降低的 PMW，其睪固酮濃度亦顯著降低。另有一些研究發現，身體活動與睪固酮濃度沒有相關(Berrino et al., 1996; Cauley, Gutai, Kuller, LeDonne, and Powell, 1989; Dorgan et al., 1996; Newcomb et al., 1995)。Leitzmann 等人 (2008) 發現身體活動與性荷爾蒙無關。

以下針對 PMW 在長期運動訓練後，對性荷爾蒙影響的文獻進行回顧，大致將運動型態分成阻力訓練、有氧運動、整合訓練與其他型態等四種加以討論。

運動型態為阻力訓練的研究方面，Copeland and Tremblay (2004) 以各 16 位服用 HRT 與否之 PMW 進行每週 3 次、持續 12 週的阻力訓練 (固定式腳踏車暖身 5 分鐘，接著實施 8 個動作、反覆 10 次、2~3 組、強度達 10 RM)，結果發現，雌二醇與睪固酮濃度在第 0、4 與 13 週的訓練後，皆未有顯著改變。Orsatti 等人 (2008) 以 43 位年齡 45~70 歲的 PMW 為對象，將其分成阻力訓練組 (RT, 22 人) 與未訓練的對照組 (CT, 21 人) 兩組，RT 先進行 1 組 40~50% 1 RM、反覆 15 下自覺低負荷的強度，持續適應 4 週，每週 3 次，之後進行 3 組強度為 60~80% 1 RM、反覆 8~12 次，包含下肢與上肢的動態運動 50~60 分鐘 (實施 2 組大肌肉群、1 組小肌肉群，並建議離心收縮時 2 秒鐘、向心收縮時 1 秒鐘的方式進行)，共持續 16 週；在 4 週適應期後 (基準值) 與訓練 16 週後各檢測一次，結果發現 16 週後，睪固酮

與雌二醇濃度在組間與組內皆未達顯著差異；RT 與 CT 兩組睪固酮濃度在基準值與 16 週分別為  $23.1 \pm 6.6$  與  $24.8 \pm 8.2$  ng/dL、 $26.9 \pm 15.4$  與  $31.8 \pm 2.1$  ng/dL，RT 與 CT 兩組雌二醇濃度在基準值與 16 週分別為  $21.5 \pm 3.8$  與  $23.2 \pm 4.3$  pg/mL、 $25.1 \pm 7.7$  與  $27.4 \pm 9.3$  pg/mL。Daly 等人 (2005) 以體重過重、患有第二型糖尿病的高齡女性 (年齡 60~80 歲) 為受試對象，比較漸進式高強度阻力訓練(RT)加入減重計畫(WLoss)與否對體適能的影響，將其分成 RT+WLoss (16 人) 與 WLoss (13 人) 兩組，其中阻力訓練共執行 12 個月，分別在健身房執行 6 個月 (每週 3 天) 與在家進行(home-based) 6 個月，每 3 個月檢測一次；結果發現，總睪固酮、雌二醇濃度組間皆未有顯著變化，RT+WLoss 雌二醇濃度在第一階段 (0~6 個月) 組內稍微下降，第二階段 (6~12 個月) 組內比較則顯著增加。Hakkinen 等人 (2000) 以 10 位平均年齡  $67 \pm 3$  歲的高齡女性為受試者，在長期 6 個月的阻力訓練後，最大腿肌力增加  $24 \pm 10\%$ ，血液中之睪固酮濃度皆未有變化；此研究提到，高齡婦女極低的睪固酮濃度可能是肌力發展的限制因素之一。Chubak 等人 (2004) 以 173 位坐式生活、體重過重 ( $BMI \geq 24$  kg/m<sup>2</sup>，體脂肪>33%) 的 PMW 為受試對象，年齡介於 50~75 歲、未服用 HRT 者，將其分成運動介入組與伸展運動的對照組，運動介入的內容包括使用器械與在家運動，每週 5 次、每次 45 分鐘中等強度的運動/休閒活動，每週平均運動 171 分鐘，12 個月後與基準值比較，若體脂肪降低的量一樣，經過 12 個月的運動介

入，睪固酮濃度降低量大於未運動的對照組。McTiernan 等人（2004）以 Chubak 等人（2004）相同的實驗設計，結果發現在 3 個月後雌二醇濃度降低 8.2%，對照組則未有變化。在 12 個月運動介入對 PMW 雌二醇濃度有顯著降低。由以上文獻回顧可知，以阻力訓練為運動型態的研究結果，大部分對 PMW 雌二醇與睪固酮濃度皆沒有顯著變化，只有一個研究在雌二醇與睪固酮濃度有顯著降低，尚待更多的研究。

運動型態為有氧運動的研究方面，McTiernan 等人（1999）以 168 位年齡 55~75 歲、BMI $\geq$ 25 的 PMW 為對象，將其分成運動組（EG，22 人）與對照組（CG，21 人，內容為伸展課程），EG 實施持續 1 年中等強度的耐力運動（每週 5~6 組、每次 30~45 分鐘，內容包括走路與固定式腳踏車，強度由 55~65% HR<sub>max</sub> 持續 20 分鐘，漸進增加至 70~85% HR<sub>max</sub> 持續 35 分鐘，且鼓勵受試者參與多元化的有氧運動型態）與肌力訓練（每天實施 2~3 組、每組 20~30 分鐘），前 3 個月為團體性課程，後 9 個月為在家進行的運動；此為第一篇檢驗運動訓練後對 PMW 性荷爾蒙影響的研究，在介入開始前、介入 3 個月與 1 年介入結束後檢驗，結果發現總雌二醇、睪固酮濃度皆減少。Kraemer (2000)提到，耐力運動訓練組的睪固酮濃度一般會有減少的現象。由以上文獻回顧可知，以有氧運動為運動型態的研究只有兩篇，對 PMW 的雌二醇與睪固酮濃度皆有減少，尚待更多的研究。

運動型態為整合訓練的研究方面，Igwebuike 等人(2008)以 31 位 PMW

為受試者，分成 A 組運動訓練加每天補充 50 毫克 DHEA (17 人) 與 B 組運動訓練 (14 人)，運動訓練內容為實施每週 4 次的耐力運動與每週 3 次的阻力訓練，持續進行 12 週，結果發現單純運動訓練的 B 組在睪固酮與雌二醇濃度未有顯著變化。Monninkhof, Peeters, and Schuit (2007) 以 189 位年齡 50~69 歲的 PMW，將其分成運動組與對照組，再以腰圍分成兩組 (<92 cm 與 ≥92 cm)，運動組實施每週至少 3 次中等至劇烈強度的有氧與肌力訓練，其中 2 次團體性運動 (每次 1 小時、暖身 10 分鐘，20 分鐘強度為 60~85%  $HR_{max}$  的有氧運動、25 分鐘的肌力訓練、5 分鐘的緩和) 與 1 次個人運動 (30 分鐘強度為 60~80%  $HR_{max}$  的輕快走路與腳踏車運動)，持續進行 1 年，結果發現雌激素與男性激素顯著降低。由以上文獻回顧可知，結合阻力訓練與有氧運動為運動型態的整合訓練研究結果並不一致，部分對 PMW 之雌二醇與睪固酮濃度有顯著增加，部分研究顯示在雌二醇與睪固酮濃度有顯著降低，尚待更多的研究加以驗證。

運動型態為其他訓練的研究方面，彭紫絹 (2006) 以 30 位 PMW 為研究對象，15 位為實驗組 (平均年齡  $55.20 \pm 5.77$  歲)，進行每週 3 次、每次 90 分鐘、強度為  $74.93 \pm 3.31\%$   $HR_{max}$  的強力適能瑜珈課程訓練 12 週，15 位不接受運動訓練的對照組 (平均年齡  $56.53 \pm 5.11$  歲)，檢驗唾液中睪固酮，結果發現，睪固酮濃度並沒有明顯差異。吳貴琍 (1998) 以 24 位從事規律運動 (每週 3 次，每次 90 分鐘、中等強度土風舞運動，平均持續運動

8.31 ± 3.87 年) 的 PMW 為運動組，以 20 位不運動的 PMW 為對照組 (年齡、身高、體重、BMI、停經年數與運動組相近)，比較其雌二醇濃度，結果發現，運動組與對照組的雌二醇濃度分別為 19.29 ± 21.39、15.85 ± 23.71 pg/mL，組間未達顯著。推論運動提高 PMW BMD 的機制，應非經由雌二醇的分泌而刺激骨生成或抑制骨吸收。由以上文獻回顧可知，以其他訓練為運動型態的研究結果發現，對 PMW 的雌二醇與睪固酮濃度皆沒有顯著變化。

由以上文獻回顧可知，以不同運動型態進行長期訓練的研究，結果大部分對 PMW 的雌二醇與睪固酮濃度並不一致，尚待更多的研究加以討論與驗證。

### 小結：

1. 停經期間，肌肉與肌力開始降低的現象似乎有部分是取決於雌激素，雌二醇是雌激素中活性最強的一種。阻力訓練會刺激肌肉釋放睪固酮，使肌肉的流失減到最小；年輕女性的睪固酮濃度約低於男性 15~20 倍，PMW 的荷爾蒙濃度極低，可能會限制肌肉與肌力的發展。
2. 針對 PMW 的橫斷性研究，有些發現日常身體活動量與性荷爾蒙呈負相關，有些認為兩者間沒有關係；結果並不一致。
3. 以阻力訓練為運動型態的研究結果，大部分對 PMW 的雌二醇與睪固酮濃



度皆沒有顯著變化，只有一個研究在雌二醇與睪固酮濃度有顯著降低，尚待更多的研究。

4. 以有氧運動為運動型態的研究只有兩篇，對 PMW 的雌二醇與睪固酮濃度皆有減少，尚待更多的研究。
5. 結合阻力訓練與有氧運動為運動型態的整合訓練研究結果並不一致，部分對 PMW 的雌二醇與睪固酮濃度有顯著增加，部分研究顯示有顯著降低，尚待更多的研究加以驗證。
6. 以其他訓練為運動型態的研究結果發現，對 PMW 的雌二醇與睪固酮濃度皆沒有顯著變化。
7. 自 1998~2008 年國內外研究 PMW 長期運動訓練後對性荷爾蒙的變化僅有十篇，且結果並不一致，需要更多的驗證與討論。

## 第五節 停經後婦女運動訓練結束之追蹤與身體活動量相關文獻

運動訓練結束後，通常會檢測與健康相關的變項來確認此項運動計畫的有效性，但訓練結束後運動效果是否能夠延續，就需要持續追蹤的研究加以判斷。目前針對 PMW 設計的運動處方已在之前的章節回顧過，然而在訓練結束後，這些變項是否能夠延續其有效性值得探討，以下針對 PMW 在運動訓練結束後，繼續追蹤與健康相關變項（例如：骨質密度、體適能、性荷爾蒙、身體活動量等）進行文獻回顧。

Dalsky 等人（1988）以 35 位年齡介於 55~70 歲、坐式生活的 PMW 為對象，將其分成運動組與對照組，運動組進行每週 3 次、每次 50~60 分鐘的負重式運動（如走路、慢跑、爬樓梯），強度為最大攝氧量的 70~90%，結果發現在 9 個月短期訓練與 22 個月長期訓練後，運動組的骨質量比基準值顯著增加，對照組則沒有變化；而在訓練結束後追蹤 13 個月，運動組的骨質量仍比基準值增加 1.1%，此研究結論為，維持或持續的負重式運動可以有效增加骨質量，但停止訓練後又回復原狀。

Daly 等人（2005）將漸進式阻力訓練加入減重計畫，比較其對高齡者（60~80 歲）的影響，一開始在健身房執行 6 個月，第二階段在家進行 6 個月後；結果發現，在追蹤期（第 6~12 個月）體重與脂肪量顯著增加，肌肉量未有顯著改變。

Iwamoto 等人 (2001) 將 35 位年齡介於 53~77 歲、骨質疏鬆症的 PMW (平均停經 14~16 年) 為對象，將其分成對照組 (CON, 20 人)、2 年運動訓練組 (EX, 8 人) 與 1 年運動訓練+1 年停止訓練 (DET, 7 人) 等三組，運動訓練為每天輕快走路 (配戴計步器，鼓勵其增加基準值步數的 30%) 與徒手肌力訓練 (包含反覆 15 下的直抬腿、半蹲、腹背肌力訓練)，結果發現，DET 第一年與 EX 第 1、2 年分別與基準值比較，腰椎 BMD 達顯著進步，但第二年 DET 與 CON 兩組間未有顯著差異。停止訓練後腰椎 BMD 便還原至與對照組沒有差異，因此要持續訓練才能維持訓練效果。

Elliott 等人 (2002) 以 15 位年齡介於 49~62 歲的 PMW 為對象，將其分成對照組 (7 人) 與訓練組 (8 人)，訓練組進行每週 3 次、持續 8 週的阻力訓練，內容包括腿部蹬舉、胸部仰臥推舉、膝部伸直、膝部屈曲與滑輪下拉等動作，強度為 80% 10 RM，每組動作反覆 8 次、共實施 3 組，結果發現，8 週阻力訓練後，腿部推舉、仰臥推舉、膝部伸直與滑輪下拉等動作之 10 RM 肌力測試進步達顯著。經過 8 週停止訓練後，雖比 8 週訓練後的肌力退步，其肌力與基準值比較仍有提升。此研究建議，短時間、低強度之阻力訓練課程可以增加肌力，且適合長期運動訓練之初始階段課程。

Brooke-Wavell 等人 (2001) 以 68 位年齡 60~70 歲的 PMW 為受試對象，將受試者是否維持坐式生活 (sed) 與參與輕快走路 (walk) 與否分成四組，分別為 sed/sed (20 人)、sed/walk (17 人)、walk/sed (15 人) 與 walk/walk (16

人)，其中 sed/walk 與 walk/walk 兩組每天分別完成  $16.9 \pm 0.7$  與  $20.8 \pm 1.2$  分鐘的輕快步行，持續實施 1 年，結果發現 walk/sed 組在 BMD 的降低達顯著差異，組間骨質變化率未達顯著差異。

Von 等人 (2002) 以 3 位年齡 68~71 歲、停經 13~21 年的高齡女性為受試對象，進行每週 3 次、每次 1 小時的高衝擊運動、平衡與腿部肌力訓練，其中高衝擊運動的內容包括跳躍，強度是個別化與漸增穿戴腰帶的重量達 4 公斤，垂直跳的跳台高度增加至 30 公分，共持續進行 40 週（運動 17 週，休息 6 週，再運動 17 週），結果發現，40 週後腰椎與股骨頸 BMD 未達顯著變化。運動 17 週，股骨頸 BMD 增加，休息 6 週仍能繼續維持股骨頸 BMD。

Liu-Ambrose 等人 (2005) 以 98 位年齡 75~85 歲骨質量偏低的 PMW 受試者，將其分成 RT（阻力訓練，32 人）、AG（敏捷性訓練，34 人）與 ST（一般性的伸展，32 人）三組，進行 25 週訓練後，繼續追蹤 12 個月，並在訓練結束後 8 個月與 12 個月各檢測一次；結果發現，追蹤 12 個月後，三組在預防跌倒的危險分數顯著低於基準值 (RT 43.3%、AG 40.1%、ST 37.4%)，表示三組運動介入預防跌倒危險的效果可維持 12 個月。身體活動量在訓練結束後仍能繼續維持，追蹤 12 個月後，三組在身體活動量分別高於基準值 (RT 3.8%、AG 29.2%、ST 37.7%)。在每週 2 次、持續 25 週的正規團體性運動訓練後，3 種運動介入的效果可以維持至少 12 個月；此研究結論為，6 個月的

運動介入對增加身體活動是一個催化劑，並能維持18個月降低跌倒的危險。

Uusi-Rasi等人(2004)以105位平均年齡為 $53.5 \pm 2.5$ 歲的PMW為對象，以服用阿侖麟酸鈉與否及運動與否分成4組，在12個月阿侖麟酸鈉與運動訓練(高衝擊運動)介入結束後，繼續追蹤15個月，12個月的運動訓練後顯著增加肌肉的爆發力、動態平衡、敏捷性與有氧適能等身體表現變項，但對骨質沒有助益。其效益在訓練結束追蹤15個月後皆下降，組間身體表現變項沒有顯著差異，但運動組這些身體表現變項仍能維持在基準值之上。

由以上文獻得知，在運動訓練結束後的追蹤期結果顯示，大部分與身體表現相關的研究變項會回復原狀或維持在基準值之上，但BMD結果並不一致，且要考量訓練期與追蹤期長短，由以上文獻發現，若追蹤期比訓練期短，通常其追蹤的運動效果會回復原狀或維持在基準值之上，不過由於相關的研究僅有八篇，尚待更多的研究驗證與探討。

在身體活動方面，身體活動量可用工作量、活動時間、移動單位、數字、分數等來計算，身體活動量的計算需考慮因素包含活動時間、頻率、強度、活動時的溫度與濕度等(Shetty, Henry, Black, & Prentice, 1996)。日常身體活動量的檢測方法可分為直接或間接測量法，而日常活動量問卷評量是最容易、花費少，且不影響受訪者每天的活動型態，較不會有採樣的困擾。已有上萬個國際性研究建議，成年人每天應累計至少30分鐘中等強度的身體活動(Asikainen et al., 2004)，研究已證實一天走一萬步大約等於30

分鐘的運動(Soh, Deam, & Kluger, 2006)。身體活動量的檢測方法可分為直接或間接測量法，計步器的使用亦是一種常用的測量工具，然而計步器已經確認具有提醒的作用；Clemes, Lindley, and Griffiths (2007)以年輕男女各 25 位為受試對象，分別在第一次參與實驗時發給受試者一個計步器，並告知其為身體姿勢的觀測器，要求受試者每天醒來便開始戴上它，過了一週再返回實驗室。實驗者將此計步器顯示的七天記憶功能之步數加以登記，接下來告知受試者此為計步器，要求受試者在每天醒來便開始隨身配戴，同樣在七天後請受試者回來，並記錄步數。結果發現，在已知計步器的情況下比未知的情況下，每天身體活動的步數顯著增加（ $1845 \pm 2191$  步/天），可見計步器的使用亦屬一個介入的變項，且計步器的使用可能會因為騎機車之振動干擾、或水中運動、遺忘等因素而影響身體活動的計量。而日常身體活動量問卷評量是最容易、花費少，且不影響受訪者每天的活動型態，較不會有採樣的困擾。因此，本研究在追蹤 3 個月期間，採問卷方式來監測 PMW 日常生活的身體活動量。

## 小結：

1. 運動訓練結束後，通常會檢測與健康相關的變項來確認此項運動計畫的有效性，但訓練結束後運動效果是否能夠延續，就需要持續追蹤的研究加以判斷。
2. 運動訓練結束後的追蹤期結果顯示，大部分與身體表現相關的研究變項會回復原狀或維持在基準值之上，但骨質密度結果並不一致，尚待更多研究。
3. 若追蹤期比訓練期短，通常追蹤的變項會回復原狀或維持在基準值之上，但必須視運動訓練內容與受試者程度而有不同的結果。且由於相關的研究僅有八篇，尚待更多的研究驗證與探討。
4. 日常身體活動量的檢測方法可分為直接或間接測量法，計步器具有提醒的作用，問卷評量是最容易、花費少，且不影響受訪者每天的活動型態，較不會有採樣的困擾。本研究在追蹤3個月期間，採問卷方式來監測停經後婦女日常生活的身體活動量。