

運動及營養補充對停經後婦女骨質密度的影響

黃宜綸／國立體育學院運動科學研究所

黃榮松／國立體育學院體育室

壹、前言

最近一、二十年，大家很重視老化的問題，而骨質流失又是老化過程中極具代表性的指標，雖然骨質流失並不會直接威脅生命，但長期的流失骨質，造成骨質磨損、變脆、密度減少，當骨質降低至原本的 25-30%時容易在輕微碰撞下導致骨折，增加醫療負擔才是最大的隱憂。在美國每年有超過 150 萬人因為骨質疏鬆而造成骨折，其中最常見的部位分別為：腕部、脊椎骨以及髖骨。據估計全美 45 歲以上的女性中十年內發生這三種骨折所花費的醫療成本將高達 452 億美元(Chrischilles, Sherman, & Wallace, 1994)。在門診的個案中約有 50%是脊椎骨折，其次是髖骨及腕部骨折(Greenspan et al., 1994)。其中髖骨骨折對老年人的傷害是最嚴重的!在美國 90 歲以上的女性有 32%曾經有過髖骨骨折，而髖骨骨折的個案中有 50%失去了行動能力，而有 5-20%在骨折後一年內死亡(Consensus Development Conference, 1993)。

在台灣根據中央健保局 1995 年的資料顯示：65 歲以上髖骨骨折的罹病率為每十萬人中有 203 人，而全年住院的醫療費用高達 13 億台幣。我國 65 歲以上老人於 1994 年已超過世界衛生組織(World Health Organization, WHO)高齡化社會標準（總人口 7%以上），2003 年 10 月底更是突破 13%，中華民國老年醫學會經過調查台灣地區骨質疏鬆的盛行率，結果發現國內 65 歲以上的老人，每 9 人就有 1 人患有骨質疏鬆症（許朝欽，1998）。骨質疏鬆的傷害不僅對老年人的生活品質帶來極大的改變，對家庭、社會來說醫療費用上是個沉重的負擔，值得全民共同關注並設法推動改進現狀。

貳、骨質疏鬆的定義與診斷

年輕時，造骨(osteoblasts)的速率大於蝕骨(osteoclasts)的速率，因此骨頭不斷成長茁壯，積聚骨本，一直成長到約 20-30 歲，此階段為骨頭成長的顛峰(peak)；之後，「骨的再吸收」作用逐漸超過『骨的形成』，即蝕骨細胞的活性大於造骨細胞的活性，使骨質開始流失(Snow, 1992)。當流失到一定程度時，皮質骨(cortical bone)變薄、骨小梁(trabecular bone)消失，骨骼內的空洞增多，結構變差，結果造成骨質密度大幅降低，在外力作用下，易引起骨折的發生。骨折主要決定因素在於骨骼礦物質密度(bone mineral density, BMD)的高低。

WHO 將骨質疏鬆症定義為骨礦物質密度 BMD 小於年輕成年人的平均值減去 2.5 個標準差



(SD)，但沒有明確指出測量的方法和部位。另外常用的診斷方式是將骨礦物質密度和相同人種、年齡及性別的族群資料以標準分數(z score)相比較，通常測量腰椎或股骨頸，z 分數小於-1 以表示骨礦物質密度處於該族群分布的最低 25%的範圍，z 分數小於-2 則表示處於最低 2.5%的範圍，骨折的危險性顯著的增加(Estell, 1998)，骨質密度每減少 1 個標準差，骨折發生的機率約增加 10%(Cumming, Black, & Nevitt, 1993)。

參、改善骨質流失的方法

面對骨質流失的方法中最常提到的作法包括，荷爾蒙補充療法、適度的增加鈣質、維生素 D 等骨生成相關營養素攝取量及從事機械性負重運動。以下分別詳述分析之：

一、荷爾蒙與骨質疏鬆

在荷爾蒙方面動情激素(estrogen)可以抑制蝕骨細胞的活性，停經後的婦女因為卵巢功能退化導致女性荷爾蒙缺乏而造成骨質密度的流失，40 歲以後到停經以前骨質的流失約每年下降 1%，但停經的五年之內骨質可能大量流失到原本的 15%(Katz & Sherman, 1998)。隨著老化造成的性荷爾蒙減少（特別是動情激素），間接影響小腸中吸收鈣質的能力。Bess(1996)表示更年期的婦女單獨補充鈣質是不夠的，想改善骨質流失的情形還需要配合荷爾蒙補充。Kohrt、Snead 和 Slatopolsky(1995)以停經後 60-72 歲的女性分為四組研究，分別為：控制組、使用 HRT 組、運動組以及運動加上 HRT 組，進行 9 個月的運動介入包括走路、慢跑以及登階，結果發現 HRT 及運動組的脊椎、髖骨以及全身骨密度都顯著高於控制組，而運動加上 HRT 組的成效又高於運動組及 HRT 組。上述三大影響因子交互的結果顯示，運動加上荷爾蒙補充療法對於骨質密度的改善比單一運動或是單攝取鈣質的效果都還要好，但荷爾蒙補充療法真的是萬無一失的嗎？其實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)。

近年來改善骨質密度的探討重點較少提及 HRT 而放在運動、鈣質和維生素 D 的攝取上，主要是因為 HRT 對人體負面影響的研究一一發表，使用 HRT 會增加心血管疾病、乳癌、靜脈栓塞症以及中風的危險性(Brown & Josse, 2002; Pritchard, Khan, & Levine, 2002; Thomas & Brown, 2003; Azoulay, 2004)。2002 年 7 月 9 號美國聯邦展開大規模動作終止有關停經後荷爾蒙補充療法的實驗研究。英國藥品及健康產品法規代理機構(Medicines and Health care products Regulatory Agency, MHRA)的新建議，荷爾蒙補充療法不再是預防骨質疏鬆的首選，為了避免荷爾蒙對人體的負面傷害取而代之的研究方向是高鈣配合維生素 D 的補充與機械性負重運動。

二、高鈣和維生素D補充與骨質疏鬆

鈣是骨骼內含量最多的礦物質，鈣攝取不足是骨質疏鬆的危險因子之一(Estell, 1998)，美國國家衛生院(National Institute of Health)建議停經後的女性每日鈣質攝取量為 1,500mg。Nelson(1991)發現高鈣飲食(1,450mg/day)可以降低股骨頸的骨質流失。維生素 D 可以促進小腸中鈣結合蛋白(calbindin)的合成促進鈣主動吸收，也可刺激骨母細胞促進骨行成。所以在飲食中除了攝取足夠的鈣質以外須搭配維生素 D 一起補充，另外有學者建議停經後的婦女每天補充 1,200mg 的鈣搭

配 800IU 的維生素 D 來減緩骨質的流失。Bess、Susan、Elizabeth 和 Gerard(1997)針對社區 65 歲以上老人(176 位男性, 213 位女性)進行三年的研究, 每日除日常飲食外額外給予 500mg 鈣以及 700IU 維生素 D₃, 每六個月做一次雙能量 X 光吸收測量儀(Dual Energy X-ray Absorptiometry; DEXA)分析骨密度以及檢驗血液與尿液的生化值發現, 每日補充鈣質及維生素 D 可以減少股骨頸、脊椎骨質的流失。Riggs 等(1998)針對 236 個停經後的婦女(平均年齡 66.3 ± 0.2 歲)做四年的長期追蹤, 發現每天補充 1,600mg 的鈣質, 發現鈣質補充者比未補充鈣質者在腰椎骨(L1-L4)、近股骨端(proximal femur)以及全身骨密度上都有改善的情形, 而服用鈣質者血中副甲狀腺素的濃度減少 18.9%、血清降鈣素(serum osteocalcin)濃度降減少 11.9%以及尿中游離態維生素 B₆(urine free pyridoxine)減少 32.2%。Anderson 和 Sjöberg(2001)建議用高鈣攝取來減緩骨質疏鬆, 主張以增加鈣的含量來調整副甲狀腺素的濃度, 故推崇補充鈣質搭配觀察副甲狀腺濃度的方式探討骨密度的變化, 更具科學意義。但實際上鈣對骨質密度增加的功能上仍有爭議, 因為鈣質的吸收與利用因人個體差異而成效不同, Specker(2000)表示唯有每日攝取的鈣質量達 1,000mg 以上時, 配合運動才可以促進骨量的增加。

三、骨質疏鬆與肌力

運動所產生的機械力量會刺激造骨細胞形成骨骼, 持續的肌肉反牽引力也會刺激造骨細胞的作用, 所以肌肉的量與骨質密度成正比(Riggs, O'Fallon, Muhs, O'Connor, Kumar, & Melton, 1998)。中老年人的骨質流失及跌倒是骨折的兩大危險因素(Shangold & Sherman, 1998), 可藉由適度運動改善。Shimegi 等(1994)把停經後婦女分為三組, 研究不同身體活動對骨質密度的影響, 結果在脊椎密度上排球組與慢跑組明顯高於無運動習慣的控制組, 慢跑組血中的 PTH 濃度也低於控制組, 但是在橈骨骨質密度上三組無顯著差異。故運動對骨質密度作用的部位應是有負重(weight-bearing)的骨頭上。Christine、Janet、Kerri 和 Kara(2000)針對年齡、體重、身高以及停經時間相近的 18 位婦女做五年的追蹤實驗, 運動組穿負重衣(weighted vest)跳躍, 每週三次維持 32 週, 五年後追蹤發現運動組的股骨頸密度增加了 $1.54 \pm 2.37\%$, 股骨粗隆減少 $0.24 \pm 1.02\%$ 以及髌骨骨密度減少 $0.82 \pm 1.04\%$; 而控制組則是股骨頸密度減少 $4.43 \pm 0.93\%$, 股骨粗隆減少 $3.43 \pm 1.09\%$ 以及髌骨密度減少 $3.80 \pm 1.03\%$ 。但並不是所有研究都顯示運動對停經後婦女骨密度有顯著的增加。Shaw(1996)以停經後婦女為研究對象, 做 9 個月阻力運動訓練, 測量項目包括骨質密度、肌力(muscular strength)、溫蓋特動力測驗(Wingate anaerobic power test)、動態平衡(static and dynamic balance), 運動訓練組以每週三次的漸進式負重為主, 運動改善腿動力 13%、肌力(膝伸肌 16.6%、臀外展 30.3%、踝關節屈踮 33.3%), 改善動態平衡的穩定性, 但骨質密度卻沒有增加, 只能說運動對停經後的婦女可以達到特定部位骨質密度的維持。Stengel 等(2005)針對 53 個停經後婦女做運動力量的探討, 其分為快阻力的 PT(power training)組與慢阻 ST(strength training)組, 進行 12 個月運動介入實驗, 在兩組皆有補充鈣質與維生素 D 的情形下, 得到的結果 PT 組維持脊椎骨密度($0.7 \pm 2.1\%$, n.s.)與髌部骨密度($0.0 \pm 1.7\%$, n.s.)而 ST 組則是流失脊椎骨($-0.9 \pm 1.9\%$; $p < 0.05$)與髌部骨($-1.2 \pm 1.5\%$; $p < 0.01$)密度, 而前臂的骨質密度、最大肌力則無顯著差異。但也有

學者指出高衝擊性運動(high-impact activity) 與一般運動對骨密度改善上並無差異, Bassey 和 Ramsdale(1995)針對 44 位停經六年以上的婦女分為兩組做運動介入觀察, 實驗組為跑步加上高衝擊性運動, 以及每天在家做雙腳直立跳躍運動 50 下, 控制組則是只進行跑步加上每日在家做柔軟運動, 經過 12 個月結果兩組再骨密度上並無顯著差異, 維持股骨粗隆的骨密度, 但橈骨密度下降, 大腿伸肌肌力增加 15%。隨著年齡增長, 骨質疏鬆與跌倒的預防越難看見有好的效果, Lathan、Anderson 和 Lee(2003)針對需要居家照顧的老人女性(平均 79 歲)進行六個月的實驗, 分別為阻力運動、維生素 D 補充與控制組, 結果發現無論是阻力運動或是維生素 D 補充對那些虛弱的老人在骨質密度與肌力上面並沒有幫助, 阻力運動反而增加了老人們跌倒的危險。但也有學者持相反的意見, Liu-Ambrose 等(2004)也針對 75-85 歲社區低骨質密度的老年女性做運動介入改善跌倒危險的評估實驗為期 25 週, 分為阻力訓練組、敏捷訓練組與伸展操組, 得到的結果阻力訓練組和敏捷訓練組對跌倒機率的減少皆有顯著成效(分別為減少跌倒機率 57.3%與 47.5%)。綜合以上的研究, 大部分的學者還是傾向運動對停經婦女的骨密度以及肌力上有正面的幫助, 但在運動介入時需考慮到個體身體狀況, 不該勉強過於虛弱的老人運動。

肆、結論

骨質疏鬆症造成骨質的流失, 使得骨頭變得較脆弱, 容易骨折之外, 也使得那些骨折的老年人在失去平衡以後, 找回重心的時間加長(Lyles, Jackson, Nesbitt, & Quarles, 1993)而更加容易發生跌倒。在探討這方面的議題時, 通常會結合肌力、知覺感覺以營養多方面著手。許多實驗室都在進行骨質疏鬆的相關研究, 但如何針對不同型態的族群去規劃達成健康促進, 仍然是一未完成的大方向。站在全人健康的概念來檢視中老年婦女骨質疏鬆所造成一連串後續問題時, 不單僅是在醫療上的處方與營養素的增補, 更該考慮適合個人的運動計畫與建立心理社會支持系統來維護停經後婦女的健康。

參考文獻

- 許朝欽(1998): 骨質疏鬆症。健康世界, 2卷146期, 42-44頁。
- Anderson, J. B., & Sjöberg, H. E. (2001). Dietary calcium and bone health in the elderly: Uncertainties about recommendations. *Nutrition Research*, 21, 263-268.
- Azoulay, C. (2004). Menopause in 2004: "hormone replacement therapy" is not what it used to be anymore. *Rev Med Interne*, 25(11), 806-15.
- Bassey, E. J., & Ramsdale, S. J. (1995). Weight-bearing exercise and ground reaction forces: A 12-month randomized controlled trial of effects on bone mineral density in healthy postmenopausal women. *Bone*, 16(4), 496-76.
- Bess, D. W. (1996). The role of calcium in the treatment of osteoporosis. In R. Marcus, D. Feldman, & J. Kelsey (Eds.), *Osteoporosis*. San Diego: Academic.
- Bess, D. W., Susan, S. H., Elizabeth, A. K., & Gerard, E. D. (1997). Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *The New England Journal of Medicine*, 337, 670-676.



- Brown, J. P., & Josse, R. G. (2002). 2002 Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. *CMJA*, 167, 1-34.
- Chrischilles, C., Sherman, T., & Wallace, R. (1994). Cost and health effects of osteoporotic fractures. *Bone* 15, 377-386.
- Christine, M. S., Janet, M. S., Kerri, M. W., & Kara, A. W. (2000). Long-term exercise using weight vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Science*, 55, 489-491.
- Consensus Development Conference Diagnosis. (1993). Prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *American Journal of Medicine*, 94, 646-650.
- Cummings, S. R., Black, D. M., & Nevitt, M. C. (1993). Bone density at various sites for prediction of hip fracture. *Lancet*, 341, 72-75.
- Estell, R. (1998). Treatment of postmenopausal women. *New England Journal of Medicine*, 338, 736-746.
- Greenspan, S. L., Myers, E. R., Maitland, L. A., Kido, T. H., Krasnow, M. B., & Hayes, W. C. (1994). Trochanteric bone mineral density is associated with type of hip fracture in the elderly. *Journal of Bone Mineral Research*, 9, 1889-1894.
- Katz, W. A., & Sherman, C. (1998). Osteoporosis: The role of exercise in optimal management. *The Physical and Sports Medicine*, 26(2), 33-41.
- Kohrt, W., Snead, D., & Slatopolsky, E. (1995) Additive effects of weight-bearing exercise and estrogen on bone mineral density in older women. *Journal of Bone Mineral Research*, 10, 1303-1311.
- Lathan, N. K., Anderson, C. S., & Lee, A. (2003). Resistance exercises or vitamin D did not improve physical health or reduce falls in frail older people. *J Am Geriatr Soc*, 51, 291-299.
- Liu-Ambrose, T., Khan, K. M., Eng, J. J., Janssen, P. A., Lord, S. R., & McKay, H. A. (2004). Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: A 6-month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 52(5), 657-665.
- Lyles, K. W., Jackson, T. W., Nesbitt, T., & Quarles, L. D. (1993). Salmon calcitonin reduces vertebral bone loss in glucocorticoid-treated beagles. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 264(6), 938-942.
- Nelson, M. E. (1991). A 1-year walking program and increased dietary calcium in postmenopausal women. *Journal of Clinical Nutrition*, 53, 1301-11.
- Prince, R. L., Smith, M., Dick, I. M., Price, R. I., Webb, P. G., Henderson, N. K., & Harris, M. M. (1991). Prevention of postmenopausal osteoporosis: A comparative study of exercise, calcium supplementation, and hormone-replacement therapy. *The New England Journal of Medicine*, 325, 1189-1195.
- Pritchard, K. I., Khan, H., & Levine, M. (2002). Clinical practice guidelines for the care and treatment of breast cancer: The role of hormone replacement therapy in women with a previous diagnosis of breast cancer. *CMJA*, 166(8), 1017-1722.
- Riggs, B. L., O'Fallon, W. M., Muhs, J., O'Connor, M. K., Kumar, R., & Melton, L. J. (1998). Long-term effects of calcium supplementation on serum parathyroid hormone level, bone turnover, and bone loss in elderly women. *J Bone Miner Res*, 13(2), 168-74.
- Shangold, M. M., & Sherman, C. (1998). Exercise and menopause: A time for positive changes. *Physician and Sports Medicine*, 26(12), 45-50.

- Shaw, J. M. (1996). *The effects of resistance training on fracture risk and psychological variables in postmenopausal women*. Microform Publications, Int'l Inst for Sport & Human Performance, University of Oregon, Eugene.
- Shimegi, S., Yanagita, M., Okano, H., Yamada, M., Fukumura, Y., Ibuki, Y., & Kojima, I. (1994). Physical exercise increase bone mineral density in postmenopausal women. *Endocr J.*, 41(1), 49-56.
- Snow, H. C. (1992). Exercise, calcium and estrogen: Primary regulators of bone mass. *Contemporary Nutrition*, Minneapolis: General Mills, Inc.
- Specker, B. L., (2000). Should there be a dietary guideline for calcium intake? No. *Am. J. Clinical Nutrition*, 71, 661-664.
- Stengel, S. V., Kemmler, W. E., Lauber, D., Pintag, R., Beeskow, C., Weineck, J., Kalender, W. A., & Engelke, K. (2005). Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal. *J Appl Physiol*, 10, 1152.
- Thomas, E., & Brown, R. (2003). Osteoporosis: A pharmacotherapy update. *Journal of Pharmacy Practice*, 16(3), 164-169.