

台灣地區老人營養健康狀況調查 1999-2000 老年人骨質健康狀況

林以勤¹ 邱正芬² 林盟喬³ 潘文涵^{1,4}

¹ 中央研究院生物醫學科學研究所

² 輔英醫事技術學院醫事技術學系

³ 高雄市政府衛生局

⁴ 台灣大學微生物與生化學研究所營養科學組

摘要

民國 88-89 年進行的台灣地區老人營養健康狀況調查中以可攜式超音波骨密度儀測量受訪者的腳跟骨密度。老人的骨質健康狀況以超音波測量所得之「超音波寬頻衰減 (broadband ultrasound attenuation, BUA)」或「超音波速 (velocity of sound, VOS)」的 T-或 Z-scores 表示。本次調查所使用之超音波骨密度儀經美國 FDA 認可，其所得之 BUA 測量結果可作為預測骨質疏鬆性骨折之危險性的依據：BUA 之 T-Score 低於-2 者被認為有較高的骨折危險性，介於-1 與-2 間的骨折危險性為中等。本報告根據 2395 位老人(男性 1226 人，女性 1169 人)的骨質測量數據評估國內老人骨質健康的狀況，並使用 1385 位同時有問卷和體檢的老人資料(男性 711 人，女性 674 人)探討影響老人骨質健康的因素。以地區層來看，屬於骨折危險性高的老年男性比例以北部第一層最高(76.7%)，在東部(52.9%)和山地(59.5%)較低；老年女性危險性高的比例以北部第三層(81.0%)和南部第一層(80.2%)為最高，北部第一層則為各層中最低(57.9%)。若以年齡 70 歲、75 歲、和 80 歲為切點分組來看，則 BUA 和 VOS 的測量結果在男性並未隨著年齡組而有顯著的變動，且老年男性中骨折危險性比例的分佈在各年齡組也較無明顯變化；在女性則可看到高危險性的比例隨年齡組而增加($\chi^2=58.25, p<0.0001$)，尤其 80 歲以上者危險性高的比例高達 95.4%。在可能影響骨質健康的因素方面，不論居住的地區為何，身體質量指數較高且飲食鈣密度較高的老年男性，其骨質狀況較好；而女性年齡越高、居住在南部第一層者為高危險性的可能性顯著增加，而身體質量指數和身高對於女性的骨質有保護效應，至於飲食鈣密度對於女性骨質的保護作用則趨近統計上的顯著水準($p=0.0756$)。整體而言，台灣地區的老人多屬於骨質不足或有骨質疏鬆的情形，因而增加其發生骨折的危險性。如何預防老年人發生骨質疏鬆性骨折，以及改善老年人的骨質健康狀況均值得深思。

關鍵詞：老人、超音波、骨質疏鬆、盛行率、BUA、VOS、T-score、Z-score

前言

近年來由於台灣經濟發展，以及社會福利與醫藥衛生的進步，使得國民平均壽命延長，老年人口快速增加。許多與老化相關的慢性疾病也因而成為台灣地區公共衛生界的重要議題。骨質疏鬆(osteoporosis)是一種系統性骨質流失的現象，導致骨骼礦物密度

(bone mineral density)降低而增加發生骨折的危險性。隨著台灣高齡人口的增加，近年來骨質疏鬆症及其可能引起之骨折對老年人生命的威脅和生活品質的影響也已逐漸引起重視。

影響骨質多寡的因素大致可分為遺傳、內分泌、及環境因子等。遺傳因子除了直接影響顛峰骨量(peak bone mass)，也可能間接透過其他因子如體型(body size)或體組成(body composition)而對骨質產生影響。環境因子主要包括營養與體能活動等。在可能影響骨質的營養因素中，鈣質的攝取及代謝被認為具有關鍵性的影響；而流行病學的研究顯示即使是短時期的不活動(immobilization)或缺乏負重運動(weight-bearing activities)，都可能造成骨質流失⁽¹⁾；至於影響骨質的內分泌物質，主要為性荷爾蒙(包括雌激素和雄性激素)、副甲狀腺素、以及降鈣素等。目前國外許多研究的結果顯示，顛峰骨量的變異量可能高達 70-80%為遺傳因素所控制⁽²⁾，然而環境因素的影響亦不容忽視，不僅因為環境因素效應的可改變性，每增加 5%的骨質還可能使骨折的危險性降低 40%⁽³⁾。

為了解台灣老人骨質健康的狀況，以及可能影響老人骨質狀況的因素，在第二次國民營養健康狀況變遷調查(NAHSIT II)的老人調查中以可攜式超音波骨密度儀(quantitative ultrasound bone densitometry)測量受訪老人的腳跟骨密度。測量的結果以超音波在 1MHz 以下通過骨頭時所造成的衰減(broadband ultrasound attenuation, BUA)表示，單位為 db/MHz。BUA 的測量結果與年輕健康成人的參考數據相較所得之標準差為 T-Score。依據世界衛生組織(WHO)的標準，T-Score 可以作為發生骨折危險性之高低的判定依據。

材料與方法

研究樣本

本研究報告的資料來源是民國 88 年至民國 89 年間針對台灣地區 65 歲以上國人所做的第二次國民營養健康狀況變遷調查的。台灣地區 359 個鄉鎮市區依照居民特殊飲食習慣、居住地理位置、以及都市化等級與人口密度等考量分為客家、山地、東部、澎湖、北部第一~三層、中部第一~三層、南部第一~三層等 13 層。各層中依「抽取率與母體大小成正比」(Probabilities Proportional to Sizes, PPS)方式抽出三個鄉鎮市區。抽中的 39 個鄉鎮市區中再依 PPS 的方法各抽出兩個村里，全部 13 層 39 個鄉鎮市區 78 個村里。每一個抽中的村里預定調查 26 位老人，男女各半。調查的執行分為家戶問卷訪視及巡迴體檢兩部分，共完成家訪 1,937 人，體檢 2,437 人。本研究採用 2395 位資料完整的老人體檢資料評估國內老人骨質疏鬆的狀況，並使用 1385 位同時有問卷和體檢的老人資料(男性 711 人，女性 674 人)探討骨質疏鬆的危險因子。

測量項目與方法

與本研究相關的體檢項目，除了骨密度之外還包括身高及體重。測量方法分別如下：

(一) 骨密度

器材：CUBA Clinical 可攜式超音波骨密度測量儀 (McCue Ultrasonics, 英國)。此超音波骨密度測量儀的主要組成可分為兩部份：一為含有兩個超音波傳感器(transducers)的超音波測量箱；另一則為配置有 CUBA Clinical 軟體的筆記型電腦。測量的原理是利用超音波發射端的傳感器發出 1MHz 以下的超音波，通過受測者

的跟骨(calcaneus)後由接收端的傳感器接收偵測超音波通過跟骨的速度，以及因通過骨骼造成的衰減。超音波速 VOS (velocity of sound, 測量單位為 m/sec)與骨質密度及彈性度(elasticity)有關。而超音波通過骨骼時的衰減(測量單位為 decibels, dB)在 0.2-0.6 MHz 的範圍間會與超音波的頻率呈現線性關係，因此電腦軟體會根據所接收的訊息以計算在此頻率範圍內的線性迴歸的斜率而得到 BUA (單位為 dB/MHz)；BUA 與骨質密度及結構(structure)有關。VOS 和 BUA 可與年輕健康成年人之平均值比較算出 T-score，與同性別同年齡之健康者的平均值相較則可算出 Z-score。T-score 一單位相當於與年輕健康成年人之平均值相距一個標準差，而 Z-score 一單位則相當於與同性別同年齡者之平均值相距一個標準差。本次調查所採用之 CUBA Clinical 超音波骨密度儀因在國內尚無足夠之資料，因此內建之年輕成人 BUA 與 VOS 參考值係採用歐美白人之數據。

方法：受測者採坐姿。單腳放在超音波箱測試區的腳踏板處。體檢人員在受測者腳跟骨兩側塗上適量的膠狀導電膏後將傳感器夾住跟骨，開始測量。

(二) 身高及體重

器材：德製 Seca 牌 707 型持續顯示型電子體重計(附 202 型身高器)

方法：安裝身高器並連接電源。請受測者脫掉鞋子及厚重衣物，記錄受測者所穿著的衣物。請受測者背對身高體重計之量尺站立，兩腳踏於身高體重計磅秤上所標示之腳踏定位點，雙足併攏，兩膝伸直，雙臂自然下垂，抬頭站直，兩眼平視正前方；此時可讀取並記錄電子體重計之面板所顯示的體重讀數。測量身高時應先確定受測者站直無駝背，緩慢移動頭板使之輕觸受測者頭頂，讀取並記錄量尺上之刻度至最近之 0.1 公分。

問卷變項

本研究中其他變項由問卷資料取得。年齡變項採用受測者參加體檢之日減掉其出生日期所得之真實年齡；受教育年數乃根據問卷中受訪者回答之最高教育程度推算而得；飲食總熱量、鈣密度、鈣/磷比值、鈣/鈉比值、及鈣/蛋白質比值是依受訪者在 24 小時飲食回顧問卷⁽⁴⁾中所提供之資料推估其一日自飲食中攝取量計算而得。每日平均活動量是依據問卷中受訪者在體能活動量表部份所回答關於平常從事的工作、家事、爬樓梯、和休閒運動等的情形估算而得到 MET(metabolic equivalent)的分數，一個 MET 相當於每公斤體重每分鐘消耗 3.5 毫升的氧氣。女性的懷孕及生產次數的資訊來自疾病史問卷中的生育史部份。食用檳榔、飲酒習慣、以及營養補充劑使用情形的相關資訊由飲食問卷獲得。

資料分析

為使本研究之結論據有全國老年人口代表性，本報告中各項相關變數的平均值或百分比均經過加權處理。權數的產生是以事後分層的方式，將樣本數在十三個地區層的架構下，分成男女性及下列年齡層：65-69.9、70-74.9、75-79.9、以及 80 以上共 104 組，再將各地區層別、年齡及性別組的樣本人數放大成相對應組的民國八十八年台閩地區戶籍人口數(參閱調查設計、執行方式、及內容篇)。分析中若有地區層的比較時均以北部第一層作為參考組。參與本調查的老人若其 BUA 的 T-score 值在-2 以下則被認為屬於發生骨折的高危險群；BUA 之 T-score 介於-1 和-2 間屬於發生骨折的中危險群；BUA

之 T-Score 在-1 以上者為發生骨折的危險性較低。各個危險因子與是否為高骨折危險性間的關係以單變量迴歸或邏輯式迴歸(logistic regression)分析；隨後將所有在單變量分析中具有統計上顯著意義的因子同時進行多變量迴歸或邏輯式迴歸分析，以了解這些變項在其他因素均已控制的情形下是否仍對骨折危險性或 BUA 之 T-score 具有預測力。所有的統計分析均以 SUDAAN 8.0 的 SAS-callable Windows 版統計軟體進行。

結果與討論

一、各地區層之平均值

表一和二呈現台灣各地區層老人之體重、身高、身體質量指數、超音波寬頻衰減率、超音波速、每日活動量、與受教育年數等。

居住於北部第一層之老年男性每日活動量及受教育年數較其他各層為高(表一)，但平均超音波寬頻衰減率較其他地區低，且骨折危險性高的比例(76.7%)也高於其他地區。東部地區與山地區的老年男性之平均超音波寬頻衰減率顯著高於北部第一層者，但每日活動量及受教育年數明顯低於北部第一層。山地和東部地區的老年男性亦有較高的超音波速，但與北部第一層並無顯著差異。此外，中部第一、三層和南部第三層在每日活動量及受教育年數兩方面也都顯著低於北部第一層者。

在老年女性方面(表二)，居住於北部第一層者其受教育年數和平均超音波寬頻衰減率高於其他各層。山地的老年女性體重較輕、身高較矮，每日的體能活動量也較低；澎湖地區與中部第三層的老年女性之每日活動量及教育程度，以及中部第二層的老年女性之超音波寬頻衰減率和教育程度也顯著低於居住於北部第一層者。

表三列出由廿四小時飲食回顧法所估算的鈣質相關之攝取情形，包括飲食鈣密度、鈣/磷比值、鈣/鈉比值、和鈣/蛋白質比值等。在老年男性部份各低區間大致上並無顯著差別，僅有中部第一層老年男性的鈣/蛋白質比值明顯高於北部第一層者。居住於其他地區的老年女性亦無統計上的顯著差別。山地區的老年女性在鈣密度和鈣/蛋白質比值為各層女性中最低，且明顯低於北部第一層的老年女性。居住於東部的老年女性之鈣/鈉比值亦顯著低於北部第一層之女性。

圖一和二分別為台灣地區 65 歲以上老年男性和女性的骨折危險性的地區層比例分佈。屬於骨折危險性高的老年男性比例以北部第一層最高(76.7%)，在東部(52.9%)和山地(59.5%)較低；各地區層的骨折危險性比例分佈以山地、北部第二層、以及南部第一和第三層與北部第一層相較有顯著差異(圖一)。在老年女性方面，骨折危險性高的比例以北部第三層(81.0%)和南部第一層(80.2%)為最高，北部第一層則為各層中最低(57.9%)。骨折危險性比例分佈以客家、北部第二和第三層、中部第二、三層、以及南部第一和第二層與北部第一層有顯著差異(圖二)。

表一 台灣地區 65 歲以上男性各地區層年齡、體重、身高、身體質量指數、超音波寬頻衰減率、超音波速度、飲食鈣密度、及受教育年數

地區層	樣本數 (人)	年齡 (歲)	體重 (公斤)	身高 (公分)	身體質量指數 (公斤/公尺 ²)	超音波寬頻衰 減率 (dB/MHz)	超音波速度 (m/sec)	每日活動量 (MET)	受教育年數 (年)
客家	96	72.7 ± 0.4	63.3 ± 1.7	162.9 ± 0.3	23.8 ± 0.7	70.2 ± 4.5	1583 ± 4.6	6.3 ± 1.5	7.1 ± 0.9
山地	81	72.2 ± 0.8	59.2 ± 2.0	158.5 ± 1.6*	23.6 ± 0.3	73.6 ± 1.8*	1608 ± 10.3	2.9 ± 1.1*	4.9 ± 0.9*
東部	102	73.1 ± 0.8	61.6 ± 1.1	162.2 ± 0.3	23.4 ± 0.4	75.7 ± 2.7*	1598 ± 11.7	3.4 ± 0.8*	5.7 ± 0.5*
澎湖	76	72.7 ± 1.2	63.0 ± 1.9	164.1 ± 0.7	23.4 ± 0.6	69.4 ± 2.8	1591 ± 12.6	4.8 ± 1.5*	6.8 ± 1.0
北部第一層	78	73.5 ± 0.9	61.4 ± 0.7	163.0 ± 0.3	23.1 ± 0.3	66.3 ± 2.5	1589 ± 43.8	8.9 ± 1.2	9.5 ± 1.4
北部第二層	98	73.1 ± 1.0	63.8 ± 0.5*	163.7 ± 0.4	23.7 ± 0.1	72. 3 ± 1.1*	1586 ± 7.5	6.2 ± 0.9	8.2 ± 1.0
北部第三層	105	72.7 ± 1.4	62.6 ± 1.1	163.9 ± 0.5	23.2 ± 0.3	67.7 ± 1.6	1582 ± 5.5	7.1 ± 0.6	7.2 ± 1.8
中部第一層	84	72.2 ± 0.4	61.4 ± 0.9	163.4 ± 0.7	23.1 ± 0.3	67.4 ± 1.4	1573 ± 8.3	5.0 ± 0.7*	6.5 ± 0.6*
中部第二層	110	72.1 ± 0.5	60.0 ± 0.8	163.1 ± 0.4	22.6 ± 0.4	66.7 ± 2.5	1598 ± 2.8	4.5 ± 1.9	6.3 ± 0.7*
中部第三層	108	72.1 ± 0.6	58.4 ± 1.6	162.2 ± 0.5	22.2 ± 0.5	66.4 ± 3.3	1573 ± 14.9	2.3 ± 1.0**	4.4 ± 0.6*
南部第一層	89	72.1 ± 0.3	64.2 ± 0.8*	163.7 ± 0.9	23.9 ± 0.3*	69.9 ± 3.5	1596 ± 12.2	7.3 ± 0.6	7.1 ± 1.6
南部第二層	96	72.9 ± 0.8	62.1 ± 1.0	163.0 ± 0.9	23.3 ± 0.2	67.2 ± 1.3	1565 ± 12.1	5.4 ± 1.2*	8.7 ± 1.1
南部第三層	103	72.3 ± 0.8	58.1 ± 1.2*	161.9 ± 0.7	22.1 ± 0.3*	67.4 ± 0.5	1588 ± 22.6	4.5 ± 1.4*	3.2 ± 0.5*
合計	1226	72.7 ± 0.3	61.4 ± 0.4	162.9 ± 0.2	23.1 ± 0.1	68.4 ± 0.8	1585 ± 7.9	5.9 ± 0.4	6.7 ± 0.4

*與參考值(北部第一層)有顯著差異, $p < 0.05$; ** $p < 0.0001$.

表二 台灣地區 65 歲以上女性各地區層年齡、體重、身高、身體質量指數、超音波寬頻衰減率、超音波速度、飲食鈣密度、及受教育年數

地區層	樣本數 (人)	年齡 (歲)	體重 (公斤)	身高 (公分)	身體質量指數 (公斤/公尺 ²)	超音波寬頻衰減 率 (dB/MHz)	超音波速度 (m/sec)	每日活動量 (MET)	受教育年數 (年)
客家	81	72.9 ± 0.8	55.1 ± 0.8	150.0 ± 1.1	24.5 ± 0.5	48.2 ± 1.8	1578 ± 14.4	4.3 ± 1.3	3.0 ± 1.5
山地	91	72.7 ± 0.5	50.7 ± 0.7*	146.4 ± 0.9*	23.7 ± 0.2*	47.2 ± 3.4	1563 ± 9.3	2.8 ± 1.0*	3.3 ± 1.0
東部	98	72.7 ± 0.6	52.4 ± 2.0	150.9 ± 0.6	23.0 ± 0.7	48.1 ± 3.5	1546 ± 7.1	2.7 ± 0.5*	2.0 ± 0.6
澎湖	65	73.4 ± 1.5	58.8 ± 1.3	152.6 ± 0.6	25.2 ± 0.5	49.9 ± 1.4	1577 ± 19.5	3.4 ± 0.5*	1.9 ± 0.4*
北部第一層	67	72.9 ± 1.1	55.7 ± 1.3	150.6 ± 1.5	24.5 ± 0.2	50.2 ± 2.1	1558 ± 36.3	6.7 ± 1.1	5.8 ± 1.8
北部第二層	95	73.2 ± 0.8	55.1 ± 0.4	150.1 ± 0.7	24.4 ± 0.2	47.9 ± 1.8	1557 ± 7.9	5.5 ± 0.6	3.4 ± 0.6
北部第三層	86	73.5 ± 0.6	52.9 ± 1.3	148.9 ± 0.6	23.9 ± 0.5	47.8 ± 1.7	1558 ± 11.1	5.2 ± 0.4	2.9 ± 0.6
中部第一層	78	72.2 ± 0.5	53.4 ± 0.7	150.2 ± 1.0	23.6 ± 0.2*	46.7 ± 3.2	1556 ± 4.2	4.6 ± 0.5	3.3 ± 0.4
中部第二層	100	73.1 ± 0.5	53.4 ± 0.9	149.3 ± 0.7	23.9 ± 0.3	45.8 ± 0.5*	1544 ± 8.3	3.9 ± 1.0	1.8 ± 0.5*
中部第三層	120	73.2 ± 0.8	53.5 ± 1.3	149.0 ± 0.6	24.0 ± 0.5	45.5 ± 4.1	1534 ± 13.2	2.8 ± 0.5*	1.1 ± 0.3*
南部第一層	76	72.1 ± 0.5	53.7 ± 0.5	150.2 ± 0.8	23.7 ± 0.2*	47.6 ± 0.8	1563 ± 16.5	7.1 ± 0.5	2.9 ± 1.3
南部第二層	96	72.3 ± 0.4	53.4 ± 1.8	149.1 ± 0.7	24.0 ± 0.8	45.6 ± 2.0	1544 ± 12.0	5.9 ± 1.2	4.2 ± 1.2
南部第三層	116	72.9 ± 0.5	52.7 ± 2.0	150.4 ± 0.6	23.2 ± 0.7	45.3 ± 3.6	1558 ± 24.8	4.2 ± 0.9	0.8 ± 0.1*
合計	1169	72.9 ± 0.2	53.9 ± 0.5	150.0 ± 0.3	24.0 ± 0.2	47.1 ± 0.9	1555 ± 7.3	4.9 ± 0.3	2.8 ± 0.3

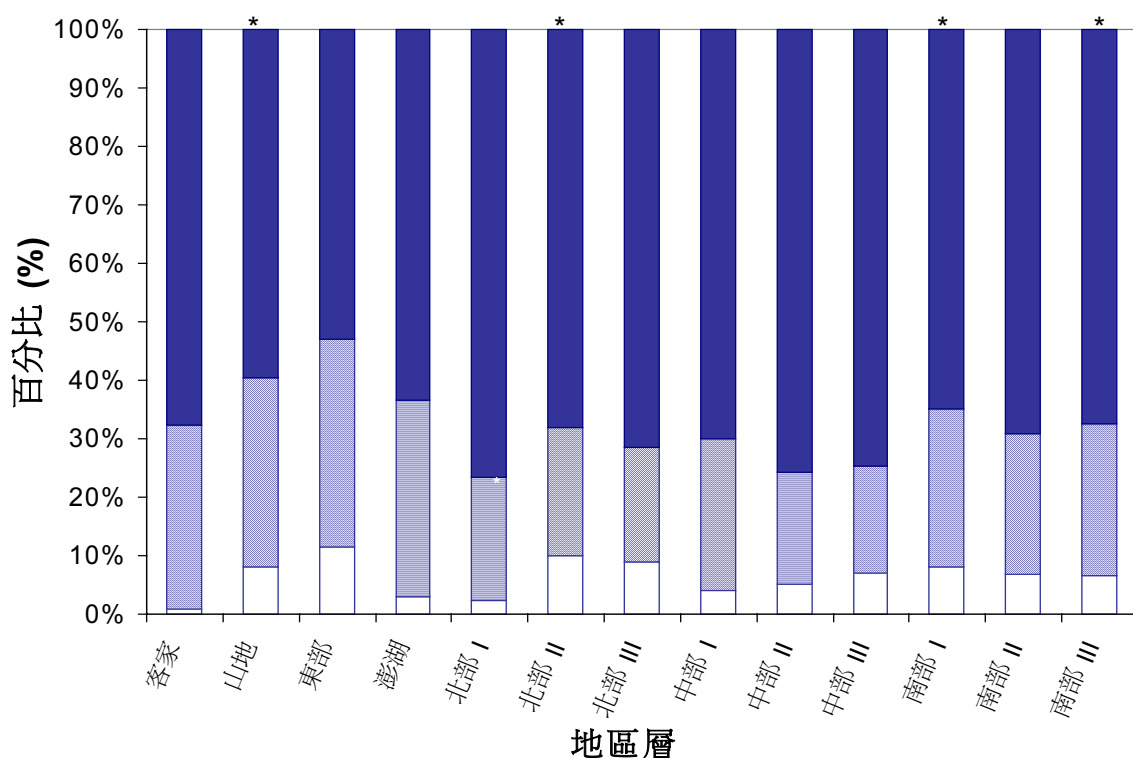
*與參考值(北部第一層)有顯著差異, $p < 0.05$.

表三 各地區層廿四小時飲食回顧鈣質攝取狀況

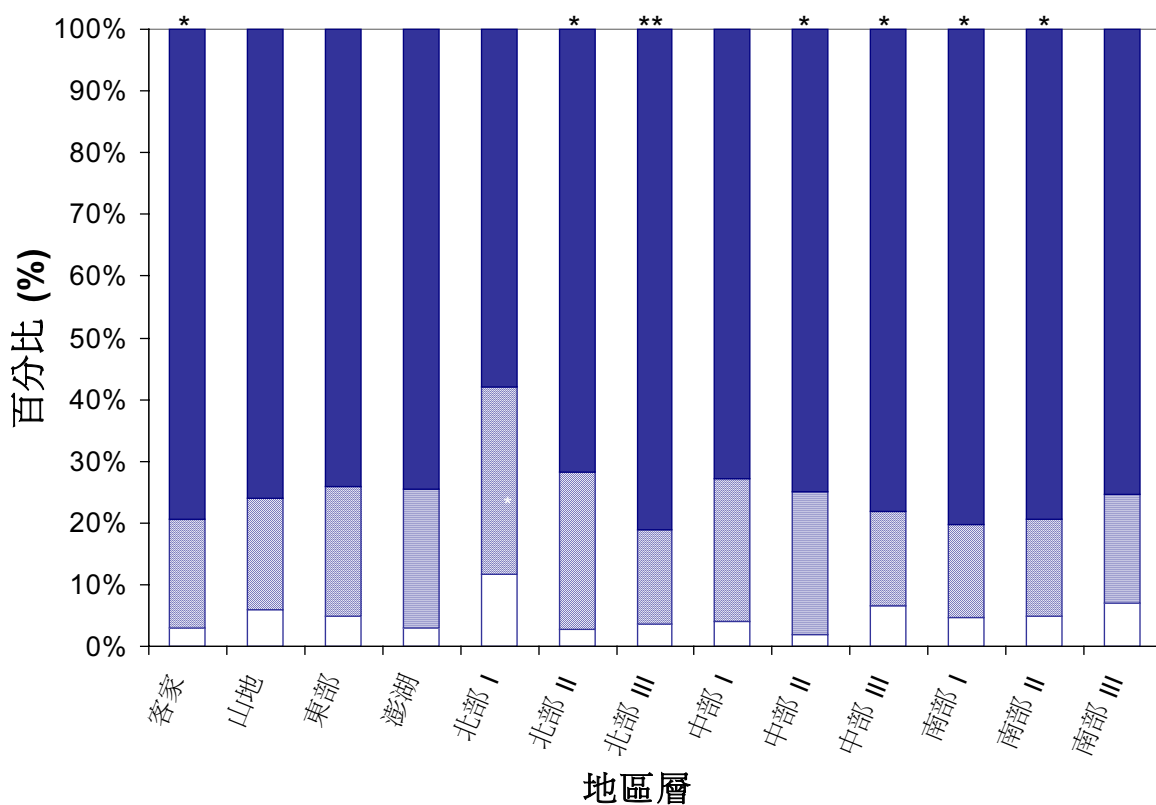
地區層	樣本數 (人)	飲食鈣密度 ¹ (毫克/千卡)		鈣磷比 (毫克/毫克)		鈣鈉比 (毫克/毫克)		鈣/蛋白質比 (毫克/克)		
		平均值±標準誤	平均值±標準誤	平均值±標準誤	平均值±標準誤	平均值±標準誤	平均值±標準誤	平均值±標準誤	平均值±標準誤	
客家	74	73	0.35 ± 0.01	0.41 ± 0.06	0.55 ± 0.01	0.62 ± 0.06	0.20 ± 0.07	0.25 ± 0.05	8.46 ± 0.94	9.47 ± 0.75
山地	69	73	0.33 ± 0.09	0.34 ± 0.07*	0.53 ± 0.09	0.56 ± 0.06	0.15 ± 0.03	0.29 ± 0.12	7.70 ± 1.49	8.00 ± 0.73*
東部	73	74	0.35 ± 0.05	0.38 ± 0.07	0.55 ± 0.05	0.63 ± 0.09	0.12 ± 0.02	0.14 ± 0.04*	8.22 ± 1.10	9.40 ± 1.42
澎湖	76	74	0.36 ± 0.04	0.48 ± 0.08	0.57 ± 0.04	0.66 ± 0.05	0.18 ± 0.03	0.22 ± 0.03	8.88 ± 0.74	11.51 ± 1.30
北部第一層	72	73	0.36 ± 0.02	0.50 ± 0.04	0.57 ± 0.01	0.67 ± 0.04	0.18 ± 0.02	0.29 ± 0.03	8.32 ± 0.47	11.02 ± 0.80
北部第二層	76	71	0.35 ± 0.06	0.47 ± 0.02	0.56 ± 0.05	0.68 ± 0.04	0.21 ± 0.03	0.23 ± 0.02	8.45 ± 1.15	10.42 ± 1.06
北部第三層	72	77	0.35 ± 0.02	0.45 ± 0.05	0.56 ± 0.01	0.68 ± 0.03	0.21 ± 0.02	0.25 ± 0.01	8.30 ± 0.32	10.95 ± 0.85
中部第一層	71	69	0.39 ± 0.04	0.41 ± 0.05	0.62 ± 0.03	0.62 ± 0.03	0.18 ± 0.03	0.25 ± 0.03	9.68 ± 0.42*	9.92 ± 0.74
中部第二層	73	71	0.30 ± 0.05	0.39 ± 0.08	0.56 ± 0.05	0.65 ± 0.06	0.16 ± 0.04	0.18 ± 0.06	8.22 ± 1.11	9.64 ± 1.29
中部第三層	75	77	0.45 ± 0.10	0.45 ± 0.06	0.60 ± 0.07	0.70 ± 0.07	0.22 ± 0.07	0.23 ± 0.03	9.67 ± 1.75	10.91 ± 1.10
南部第一層	74	75	0.33 ± 0.02	0.49 ± 0.03	0.57 ± 0.02	0.64 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.29 ± 0.03	8.68 ± 0.54	11.02 ± 0.45
南部第二層	74	75	0.38 ± 0.03	0.49 ± 0.04	0.57 ± 0.04	0.69 ± 0.04	0.19 ± 0.03	0.26 ± 0.02	8.31 ± 0.74	11.76 ± 1.10
南部第三層	76	74	0.39 ± 0.05	0.54 ± 0.06	0.58 ± 0.04	0.72 ± 0.07	0.15 ± 0.03	0.22 ± 0.06	8.68 ± 0.78	11.65 ± 0.66
合計	955	956	0.36 ± 0.01	0.46 ± 0.02	0.57 ± 0.01	0.67 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.24 ± 0.01	8.58 ± 0.28	10.68 ± 0.29

*與參考值(北部第一層)有顯著差異, $p < 0.05$; ** $p < 0.0001$.

老人骨質健康狀況



圖一 台灣地區老年男性骨折危險性比例之地區層分佈 (□ 低危險性/T-score 大於 -1; ▨ 中危險性/T-score 介於 -1 與 -2 之間; ■ 高危險性/T-score 小於 -2)
*骨折危險性比例分佈與北部第一層有顯著差異; $p < 0.05$



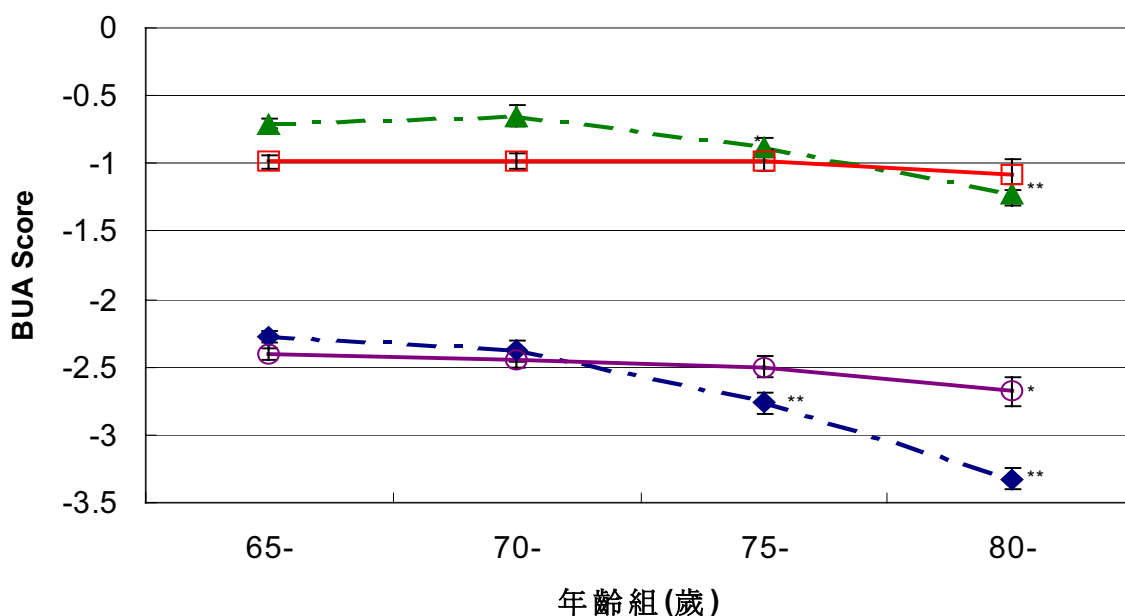
圖二 台灣地區老年女性骨折危險性比例之地區層分佈 (□ 低危險性/T-score 大於 -1; ▨ 中危險性/T-score 介於 -1 與 -2 之間; ■ 高危險性/T-score 小於 -2)
*骨折危險性比例分佈與北部第一層有顯著差異; $p < 0.05$; ** $p < 0.0001$

二、各性別年齡組別之平均值

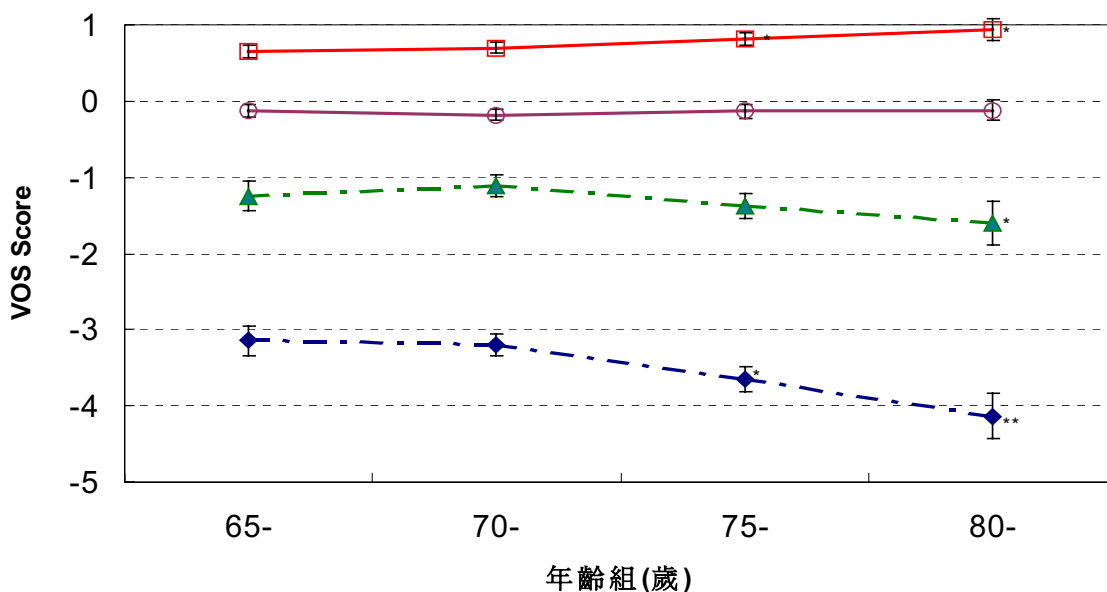
表四將本研究中的台灣地區 65 歲以上的老人依性別及 70、75、及 80 的年齡切點各分為 4 組來看各項變數的年齡層分佈。就體重、身高、和身體質量指數來看，不論男女均隨著年齡組而有降低的情形，尤其 75 歲以上各組與 65-69.9 歲組的差異，除了男性 75-79.9 歲組的身高之外，在統計上都達到顯著水準。男性的超音波寬頻衰減率和超音波速的年齡組趨勢較不明顯，僅 80 歲以上組的超音波寬頻衰減率有顯著偏低的情形；在女性則兩者皆有隨年齡組而減少的情形，且 75 歲以上各組顯著地低於 65-69.9 歲組。男性在每日活動量和受教育年數方面均沒有年齡組的差別，但女性 80 歲以上組的每日活動量與受教育年數均明顯地低於 65-69.9 歲組。至於飲食中的鈣密度則不論在男性或女性都沒有顯著的年齡趨勢。

圖三和四分別呈現台灣地區 65 歲以上老人 BUA 和 VOS 的 T- 及 Z-scores 的年齡趨勢。老年男性不論 BUA 或 VOS 的 T-或 Z-scores 在年齡組間較無明顯的改變，僅 80 歲以上者的 BUA T-score(圖三)和 VOS Z-score(圖四)與 65-69.9 歲組的差異達到統計上的顯著水準。而老年女性的年齡趨勢則較為明顯；BUA 的 T-及 Z-scores(圖三)和 VOS 的 T-score(圖四)在 75-79.9 歲及 80 歲以上兩組，以及 80 歲以上者的 VOS Z-score 均顯著低於 65-69.9 歲組。

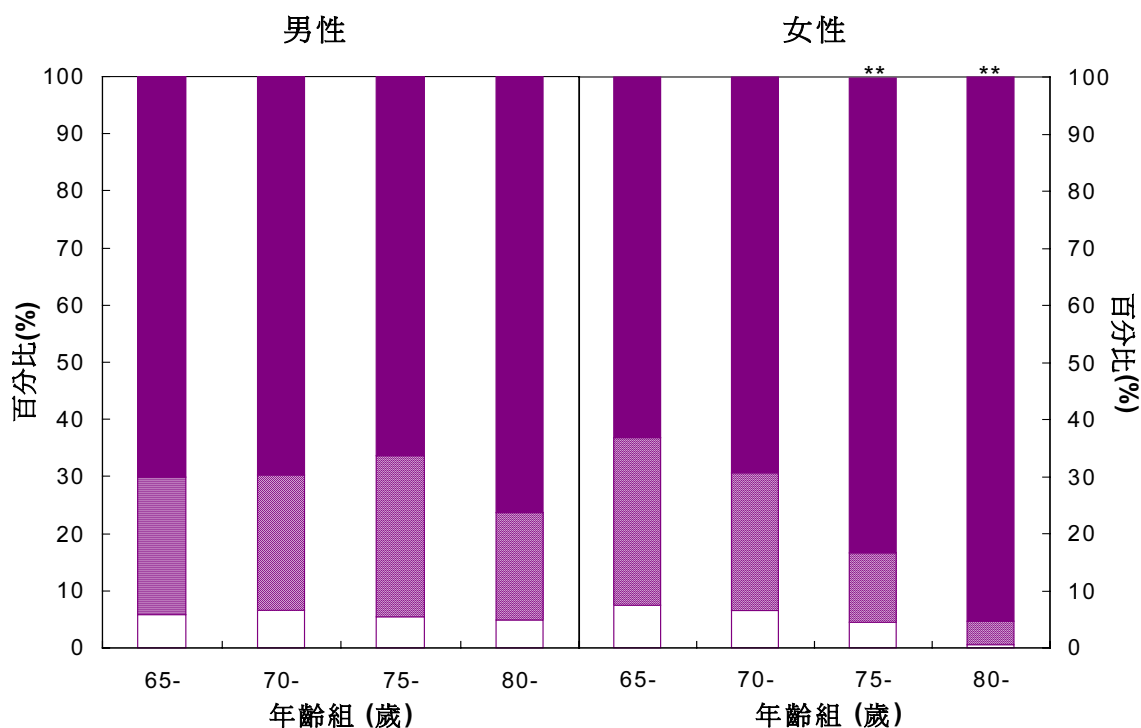
圖五呈現骨折危險性比例的年齡組分佈情形。在老年男性此骨折危險性比例的分佈在各年齡組較沒有明顯的改變($\chi^2=10.60, p=0.1453$)。在女性則可看到高骨折危險性的比例隨年齡組而增加的情形($\chi^2=58.25, p<0.0001$)，75-79.9 歲以及 80 歲以上兩組的骨折危險性比例分佈與 65-69.9 歲者有明顯的差異；其中骨折危險性高的比例在 75-79.9 歲組有 83.2%，在 80 歲以上的則高達 95.4%。



圖三. 台灣地區老人 BUA T-Score 與 Z-Score 的年齡趨勢圖(○ 男性 BUA T-Score; □ 男性 BUA Z-Score; ◆ 女性 BUA T-Score; ▲ 女性 BUA Z-Score). 與參考組(65-69.9 歲組)有顯著差異, * $p<0.05$; ** $p<0.0001$



圖四. 台灣地區老人 VOS T-Score 與 Z-Score 的年齡趨勢圖(○ 男性 VOS T-Score; □ 男性 VOS Z-Score; ◆ 女性 VOS T-Score; ▲ 女性 VOS Z-Score). 與參考組(65-69.9 歲組)有顯著差異, * $p < 0.05$; ** $p < 0.0001$



圖五. 台灣地區老人骨折危險性之年齡組比例分佈 (□ 低危險性/T-score 大於 -1; ▨ 中危險性/T-score 介於 -1 與 -2 之間; ■ 高危險性/T-score 小於 -2). **骨折危險性比例分佈與參考組(65-69.9 歲組)有顯著差異; $p < 0.0001$

三、迴歸/邏輯式迴歸分析

表五將一些可能影響骨折危險性的因素，包括年齡、地區層、體重、身高、受教育年數、飲食鈣密度、飲食總熱量、飲食中所含之鈣與磷、鈉、蛋白質之比值，以及每日平均體能活動量等對發生骨折的高危險性(BUA 之 T-score 低於-2)之邏輯式迴歸分析的結果列出。在單變量分析的部份，年齡在男性沒有明顯的效應，在女性每增加一歲則可能使高骨折危險性增加 14%。老年男性居住在北部第一層以外的其他地區為高骨折危險性的勝算比都較低，但多數未達統計意義，以居住在東部和山地地區者的差異接近統計上的顯著水準；而女性則以居住在北部第一層地區者的高骨折危險性之勝算比最低，居住在其他地區的女性中又以住在客家、澎湖、北部第二和第三層、中部第二層、以及南部第一和第二層地區者的高骨折危險性顯著地高出北部第一層的女性。體重、身高、以及身體質量指數對於高骨折危險性有保護作用，但身高在男性的效應未達到統計上的顯著水準。目前身高與年輕時最高身高之差距在女性為一顯著的危險因子；差距每增多一公分會使高骨折危險性增加 5%。受教育年數在女性有接近統計上顯著水準的保護性作用。不論男性或女性，每日體能活動量與高骨折危險性似乎都沒有明顯的關聯。至於由 24 小時飲食回顧所推算的飲食中鈣密度及鈣與磷、鈉、或蛋白質的比值，對於老年男性或女性均有保護效應，尤其以鈣/鈉比值及鈣密度在男性的保護效應為顯著(鈣密度之勝算比為 0.42, 95%信賴區間為 0.24-0.72; 鈣/鈉比值之勝算比為 0.40, 95%信賴區間為 0.17-0.93)。鈣密度在女性的保護作用在統計上接近顯著水準(勝算比為 0.50, 95%信賴區間為 0.22-1.15; p 值為 0.10)。

若將單變量分析所探討的因素中具有統計上顯著(或接近顯著)意義者同時進行多變量的邏輯式迴歸分析(體重除外，因採用身體質量指數；鈣質攝取的相關營養因素中以鈣密度為代表變數，因其在年齡調整的單變量分析中所解釋的高骨折危險性變異量較其他因素為高)，可發現在調整其他因素後，不論居住的地區層為何，身體質量指數較高且飲食鈣密較高的老年男性，其為高骨折危險性的可能性明顯較低；而女性年齡越高、居住在南部第一層者為高骨折危險性的可能性顯著增高，而身體質量指數和身高較高者可減低骨折高危險性的可能性；受教育年數在老年女性的保護效應在調整其他變數後便不顯著($p=0.167$)，而飲食鈣密度的保護作用則趨近統計上的顯著水準($p=0.0756$)。

至於其他可能影響骨質密度的生活型態相關因子，如營養補充劑的攝取狀態(含鈣類補充劑 vs. 不含鈣類補充劑 vs. 不攝取補充劑)、嚼食檳榔與否(從不嚼食 vs. 以前嚼食但目前已戒除 vs. 目前有嚼食檳榔)、飲酒習慣(從不或只喝過一、兩次 vs. 以前喝但目前已戒除 vs. 目前偶爾喝 vs. 目前至少每週喝一次)、或女性生產或懷孕次數，均與骨折的高危險性無關(結果未呈現)。

表四 台灣地區 65 歲以上老人體重、身高、身體質量指數、超音波寬頻衰減率、超音波速、飲食鈣密度、及受教育年數

年齡組(歲)	樣本數 (人)	體重 (公斤)	身高 (公分)	身體質量指數 (公斤/公尺 ²)	超音波寬頻衰 減率 (dB/MHz)	超音波速 (m/sec)	飲食鈣密度 ¹ (毫克/千卡)	每日活動量 (MET)	受教育年數 (年)
平均值±標準誤 平均值±標準誤 平均值±標準誤 平均值±標準誤 平均值±標準誤 平均值±標準誤 平均值±標準誤 平均值±標準誤 平均值±標準誤 平均值±標準誤									
男性									
65-69.9	458	63.0 ± 0.4	163.2 ± 0.3	23.6 ± 0.1	69.7 ± 0.9	1586 ± 8.4	0.35 ± 0.02	5.3 ± 0.4	6.7 ± 0.3
70-74.9	430	62.3 ± 0.7	163.5 ± 0.3	23.3 ± 0.2	68.8 ± 1.1	1582 ± 7.3	0.38 ± 0.02	6.0 ± 0.6	6.6 ± 0.4
75-79.9	221	60.2 ± 0.9*	162.8 ± 0.5	22.7 ± 0.3*	67.9 ± 1.5	1587 ± 8.9	0.39 ± 0.03	5.6 ± 0.6	6.7 ± 0.7
80 以上	117	56.3 ± 1.0**	161.1 ± 0.6*	21.6 ± 0.4**	64.8 ± 1.9*	1588 ± 13.5	0.33 ± 0.02	4.8 ± 0.7	5.7 ± 1.0
合計	1226	61.4 ± 0.4	162.9 ± 0.2	23.1 ± 0.1	68.4 ± 0.8	1585 ± 7.9	0.36 ± 0.01	5.5 ± 0.4	6.7 ± 0.4
女性									
65-69.9	478	56.4 ± 0.4	151.6 ± 0.4	24.5 ± 0.2	51.9 ± 0.7	1567 ± 8.4	0.47 ± 0.03	5.4 ± 0.3	3.4 ± 0.4
70-74.9	358	55.0 ± 0.6	150.2 ± 0.3*	24.4 ± 0.2	50.3 ± 1.3	1565 ± 6.2	0.50 ± 0.02	4.8 ± 0.4	3.0 ± 0.4
75-79.9	214	52.5 ± 0.9*	148.6 ± 0.5*	23.7 ± 0.3*	43.8 ± 1.2**	1546 ± 7.0*	0.43 ± 0.03	4.2 ± 0.6	2.4 ± 0.5
80 以上	119	47.9 ± 1.0**	146.9 ± 0.6**	22.1 ± 0.5**	34.6 ± 1.2**	1524 ± 12.5**	0.42 ± 0.04	2.6 ± 0.5*	1.0 ± 0.4**
合計	1169	53.9 ± 0.5	149.9 ± 0.3	24.0 ± 0.2	47.1 ± 0.9	1555 ± 7.3	0.47 ± 0.02	4.5 ± 0.3	2.7 ± 0.3

飲食鈣密度為 24 小時飲食回顧資料計算所得

*與參考組(65-69.9 歲)有顯著差異, $p < 0.05$; ** $p < 0.0001$.

表五. 各危險因子對高骨折危險性¹之勝算比

變項	男性 (n=711)		女性 (n=674)	
	勝算比 ²	勝算比 ³	勝算比 ²	勝算比 ³
年齡	1.00 (0.96, 1.04)		1.14 (1.10, 1.18)**	1.10 (1.05, 1.14)**
地區層				
客家	0.46 (0.15, 1.52)	0.47 (0.14, 1.59)	1.85 (1.12, 3.06)*	1.88 (0.68, 5.21)
山地	0.39 (0.15, 1.00)*	0.45 (0.15, 1.36)	2.09 (0.50, 8.67)	1.29 (0.15, 10.98)
東部	0.30 (0.10, 0.91)*	0.32 (0.09, 1.22)†	1.90 (0.62, 5.78)	1.30 (0.30, 5.71)
澎湖	0.55 (0.21, 1.44)	0.63 (0.22, 1.79)	2.37 (0.98, 5.73)†	3.18 (0.83, 12.22)
北部第一層	參考組	參考組	參考組	參考組
北部第二層	0.53 (0.20, 1.41)	0.59 (0.21, 1.64)	3.24 (1.68, 6.24)*	2.74 (0.97, 7.76)†
北部第三層	0.74 (0.29, 1.85)	0.83 (0.30, 2.26)	3.07 (1.87, 5.05)**	2.35 (0.91, 6.04)†
中部第一層	0.64 (0.26, 1.55)	0.66 (0.26, 1.70)	1.89 (0.60, 5.95)	1.77 (0.39, 8.06)
中部第二層	1.04 (0.41, 2.66)	1.00 (0.37, 2.70)	2.58 (1.38, 4.82)*	1.72 (0.62, 4.72)
中部第三層	0.87 (0.32, 2.42)	0.92 (0.34, 2.54)	2.05 (0.76, 5.54)	1.58 (0.35, 7.13)
南部第一層	0.45 (0.15, 1.33)	0.56 (0.17, 1.84)	3.22 (2.03, 5.20)**	2.82 (1.06, 7.51)*
南部第二層	0.47 (0.16, 1.40)	0.51 (0.15, 1.72)	3.91 (1.31, 11.65)*	3.96 (0.90, 17.37)†
南部第三層	0.46 (0.19, 1.10)†	0.45 (0.17, 1.14)†	2.19 (0.58, 8.25)	1.73 (0.49, 6.10)
體重(kg)	0.96 (0.94, 0.97)**		0.93 (0.91, 0.95)**	
身高(cm)	0.98 (0.94, 1.02)		0.94 (0.90, 0.99)*	0.95 (0.91, 1.00)
與最高身高之差距(cm)	1.01 (0.97, 1.06)		1.05 (1.00, 1.10)*	
身體質量指數(kg/m ²)	0.87 (0.82, 0.93)*	0.88 (0.82, 0.94)*	0.85 (0.81, 0.89)**	0.84 (0.80, 0.88)**
受教育年數(yrs)	0.99 (0.94, 1.04)		0.95(0.90, 1.00)†	0.96 (0.91, 1.02)
每日活動量(MET)	1.01 (0.97, 1.05)		0.98 (0.93, 1.02)	
營養素攝取 ⁴				
總熱量(kcal)	1.00 (0.99, 1.00)†		1.00 (0.99, 1.00)	
鈣密度(mg/kcal)	0.42 (0.24, 0.72)*	0.42 (0.24, 0.72)*	0.50 (0.22, 1.15)†	0.48 (0.21, 1.08)†
鈣/磷比值(mg/mg)	0.56 (0.31, 1.01)†		0.59 (0.21, 1.67)	
鈣/鈉比值(mg/mg)	0.40 (0.17, 0.93)*		0.59 (0.23, 1.51)	
鈣/蛋白質比值(mg/g)	0.97 (0.94, 1.00)†		0.96 (0.92, 1.01)†	

¹ BUA T-score < -2.

² 經年齡調整後之單變量分析結果(地區層除外)

³ 多變量分析結果

⁴ 廿四小時飲食回顧所估計之營養素攝取

* p<0.05; ** p<0.0001; † 0.05 <p<0.1

四、討論

在第二次國民營養健康狀況變遷調查中，吾人首次使用可攜式的超音波骨質測量儀器，以瞭解我國老年人口的骨質健康狀況。由於此次使用的超音波骨密度儀在國內尚無足夠的年輕族群資料可作為參考依據，因此難以對國內老年人口骨質疏鬆症的盛行率作一正確的推估。若假設國內年輕健康成人的骨質超音波數據近似歐美白人的資料，則可由本研究中發現台灣地區 65 歲以上屬骨質疏鬆性骨折高危險群之男性有 67%，女性有 73%；屬於中度骨折危險性的男性也有 27%，女性有 20%。老年男性居住於北部第一層者為高骨折危險性的可能性較高，而身體質量指數較高可提供保護作用，攝取鈣質較高者的危險性也較低，年老的危險效應要到 80 歲以上，才達顯著。在老年女性方面，以居住在北部第一層者的高骨折危險性較低，而年齡本身是老年女性具有高骨折危險性的危險因子之一，較高的身體質量指數也具有保護作用；此外，身高較高或教育程度較高的老年女性具有高骨折危險性的可能性似乎也較低，惟其效應在調整其他因素後較不顯著，可能因為其效應和飲食、或其他環境因素重疊。至於老人的每日活動量，在本研究的初步分析結果中並未發現與高骨折危險性有關，可能由於老人目前的體能活動狀態僅呈現一個時間點的現況，未能反映長期的效應。其他的生活型態因子如營養補充劑的攝取與否、飲酒的習慣、是否嚼食檳榔、或是女性的生產或懷孕次數等，與高骨折危險性都沒有顯著的關係。

本研究中超音波骨密度儀測量所得之 BUA 及 VOS 與同性別同年齡之健康者的平均值相較後換算出 Z-score，可視為與歐美老年白人平均值比較之結果。由本研究分析之結果可發現，台灣地區老年男性之 BUA 平均較歐美白人老年男性約低一個標準差，但 VOS 則高於歐美白人老年男性之平均值；至於台灣地區老年女性之 BUA，平均與歐美白人老年女性有 2.5 個標準差的差距，而 VOS 則接近歐美白人老年女性之平均值(圖 3 及 4)。由於 BUA 的反映骨密度和結構，而 VOS 代表骨密度及骨骼的彈性，上述 Z-score 的結果可能顯示我國老人的骨質密度低於同年齡的歐美白人，但骨骼的彈性則近似或略優於白人。因此在同一 BUA 或 VOS 測量值時，我國老人發生骨折的危險性是否與歐美白人相同值得深入地研究。

在本研究中，飲食中的鈣質以 24 小時飲食回顧所推估之鈣密度進行分析，結果發現鈣密度對於發生骨折的高危險性具有保護作用，且此保護效應在多變量分析模式中仍達統計上的顯著水準(在女性則接近統計上的顯著意義)。若考慮可能影響鈣質代謝和吸收的營養素時可發現，飲食攝取的鈣質與磷、鈉、或甚至蛋白質的比值與具有骨折高危險性有反向的關係(表五)；尤其在老年男性，鈣/鈉比值對於骨折高危險性之影響甚至甚於鈣密度。若在多變量迴歸模式中加入鈣與鈉的交互作用為自變項，結果在此交互作用變項在男性具有統計上的顯著水準($p=0.0078$)，且對於男性骨折高危險性的變異量解釋較原來為佳入交互作用變項的模式多了 1%(由 6.99%增加為 7.99%)；但此交互作用變項在女性的多變量迴歸模式中則不顯著。進一步分析發現，若以 24 小時飲食回顧之鈣和鈉之平均值為切點，將老人們區分為高鈣低鈉、高鈣高鈉、低鈣低鈉、以及低鈣高鈉等四組加以比較時，低鈣高鈉一組的男性與低鈣低鈉一組的女性其 BUA T-score 均明顯低於高鈣低鈉一組者(男性比較所得 $p=0.029$ ；女性比較所得 $p=0.0042$)。而鈣與蛋白質的交

互作用不論在男性或女性的多變量迴歸模式中均未達統計上的顯著水準，但以攝取量的平均值為切點進行分組比較時，也可看出低鈣低蛋白質一組的男性或女性其 BUA T-score 與高鈣低蛋白質一組者亦有差別(男性， $p=0.038$ ；女性， $p=0.054$)。國外的流行病學研究結果發現飲食攝取高量的鈉與尿中鈣的流失以及骨礦務密度的減低有顯著的關聯⁽⁵⁾。而蛋白質與骨質的關係則較不一致。以往曾發現蛋白質可能影響體內之酸鹼平衡而造成鈣質的流失，進而影響骨質⁽⁶⁾；近來則有研究顯示蛋白質對於減緩老年人的骨質流失有正面的效應，此效應並與鈣質的攝取狀態有關：Dawson-Hughes 等發現 65 歲以上、補充鈣質與維生素 D 的健康老年人中，飲食中蛋白質攝取較高者三年內之骨質流失顯著地較安慰劑一組者少，而此飲食蛋白質減少骨質流失的效應在安慰劑一組內並不顯著⁽⁷⁾；而 Promislow 等則發現在 55 歲以上的女性飲食中動物性蛋白質攝取量與其四年的骨質變化有正相關，且此效應在飲食中鈣質攝取較低之一組(約 350 毫克/日)尤為顯著，而分析植物性蛋白質之攝取量與骨質變化間的類關聯並未發現類似的效應⁽⁸⁾。

由本研究初步探討的結果顯示，台灣地區的老人們骨質健康與飲食中的鈣質攝取有關，且此關連似乎也受飲食中其他營養素如鈉和蛋白質的攝取狀態的影響。至於老人們的營養素攝取狀況對骨質的影響是否代表特定的飲食型態，植物性蛋白質與動物性蛋白質是否對骨質有不同的效應，以及飲食中鈣、鈉、和蛋白質攝取量的平衡狀態對骨質的影響等問題仍有待深入探討。

整體而言，台灣地區 65 歲以上老人可能多有骨質不足或骨質疏鬆的情形，因而增加其發生骨折的危險性。在台灣已逐漸邁向高齡化的社會之時，如何預防老年人發生骨質疏鬆性骨折，以及改善老年人的骨質健康狀況等問題均值得深思。此外，由於老年時期是否發生骨質疏鬆與年輕時的顛峰骨量及其後骨質流失的速率有密切的關係，藉由最佳的環境因素效應以提高顛峰骨量並減緩骨質流失的速率，以達到預防骨質疏鬆的效果，也是目前青少年及年輕成年族群應注意的問題。

參考文獻

- (1) Mazess RB, Wheadon GD (1983) Immobilisation and bone. *Calcif Tissue Int* 35:265-267.
- (2) Eastell R, Lambert H (2002) Diet and healthy bones. *Calcif Tissue Int* 70:400-404.
- (3) Weaver CM (1997) Calcium nutrition: strategies for maximal bone mass. *J Women's Health* 6:661-664.
- (4) 潘文涵、章雅惠、吳幸娟、張新儀、魏燕蘭、李美璇、高美丁、杭極敏 (2004) 台灣地區老人營養健康狀況調查 1999-2000：以二十四小時飲食回顧法評估老人膳食營養狀況。老人營養現況 pp.21-34，行政院衛生署，台北市。
- (5) Swaminathan R (1999) Nutritional factors in osteoporosis. *Int J Clin Pract* 53:540-548.
- (6) Feskanich D, Willet WC, Stampfer MJ, Colditz GA (1996) Protein consumption and bone fractures in women. *Am J Epidemiol* 143:472-479.
- (7) Dawson-Hughes B, Harris SS (2002) Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 75:773-779.

- (8) Promislow JHE, Goodman-Gruen D, Slymen DJ, Barrett-Connor E (2002) Protein consumption and bone mineral density in the elderly. *Am J Epidemiol* 155:636-644