脊髓損傷病人的骨質密度評估分析

周育祥　馮啓揚*　高嘉鴻　畢柳鶯*　張賴昇平

本研究收集157個脊髓損傷病人之骨質密度資料，而其骨質密度係由雙光子吸收法測量得之。所使用之儀器爲Lunar DP-4。骨質密度測量處爲第二至第四節腰椎及右側股骨頸，其單位以公克／平方公分來表示。本研究係將157個病人分爲下列三組：(1)因脊髓損傷引起完全癱瘓或不完全癱瘓；(2)脊髓損傷和測量骨質密度之期間爲小於3年或大於3年；(3)脊髓受傷之位置爲高位（從第一節頸椎至第十節胸椎）或低位（第十一節胸椎至第一節腰椎）。每個組別及每個部位之不正常骨質密度之機會各分別加以評估，而其間是否有差異存在，是採用Chi-Square法。157個病人之中，有54個病人（佔34%）顯示其腰椎第二至第四節之骨質密度爲異常，而有126個病人（佔80%）其右股骨頸之骨質密度異常。這兩組間有明顯統計學上的差異 ($P<0.001$)。但對於脊髓損傷之嚴重程度（完全癱瘓或不完全癱瘓）、損傷之久暫及損傷之位置（高位或低位），與其骨質密度是否爲正常或異常，沒有顯著差異存在。我們的結論是，對於脊髓損傷之病人，其股骨之骨質流失爲常見之併發症而其腰椎之骨質流失較不顯著。

前　言

脊髓損傷 (Spinal cord injury) 被認爲會加速骨骼之重塑 (remodeling)，使骨質吸收 (bone absorption) 大於新骨質之形成。這些作用導致骨礦物質之淨流失，進而形成骨質疏鬆[1,2]。骨質疏鬆 (osteoporosis) 之定義爲骨質減少造成骨骼機械上之衰竭，以致在輕微外傷下引起一處或一處以上之骨折。在脊髓損傷的這群病人中，常因輕微的創傷造成下肢骨折，代表骨質疏鬆問題之嚴重性[3-6]。

對於骨礦物質之流失測量，雙光子吸收法 (dual-photon absorptiometry)[7]，因其對於測量代謝速率較快的小樑骨 (trabecular bone) 而言，較單光子吸收法靈敏，其重現性 (reproducibility) 與準確度 (accuracy) 亦佳，且放射性曝露劑量低 (<10mrad/scan)，僅爲一張胸部X光攝影之十分之一，所以幾乎已成爲篩檢骨質疏鬆之最佳工具。臨床上以脊椎骨、股骨頸等區域發生骨折現象最爲常見，尤其是對老年人而言。主要是因爲這些區域的骨骼中含有大量的小樑骨。與皮質骨 (cortical bone) 比較，小樑骨的轉換 (turn over) 速率比皮質骨快，骨礦物質流失速率大，故常以測量脊椎骨（尤其是腰椎，因其不受肋骨及胸骨重疊的影響)及股骨的骨質密度

中山醫學院附設醫院核子醫學科，*台中市立復健醫院
通信作者及地址：張賴昇平　中山醫學院附設醫院核子醫學科
400 台灣省台中市中港路一段23號

作爲篩檢之用。此研究的目的主要是(1)決定脊髓損傷病人的骨質密度（包括腰椎及股骨頸）及其發生骨折之風險；(2)分別評估脊髓受傷的嚴重度，受傷的久暫及受傷的位置與骨質密度之關係。

方　法

本研究以雙光子吸收法 (dual-photon absorptiometry)，儀器爲Lunar DP-4, (Lunar Radiation Corp, Madison,WI, U.S.A.) 評估157個脊髓受傷之病人，其中男性127位，女性30位，其年齡介於20至78歲。我們將以下列各條件將病人予以分組：(1)因脊髓損傷引起完全癱瘓或不完全癱瘓；(2)發生脊髓損傷和測量骨質密度之期間爲小於3年或大於3年；(3)脊髓受傷之位置爲高位（從第一節頸椎至第十節胸椎）或低位（第十一節胸椎至第一節腰椎）。

骨質密度測量的範圍包括第二至第四節腰椎及右側股骨頸，其單位是每平方公分多少克 ($g\ cm^{-2}$)。骨質密度大於平均值百分之九十以上屬正常，而小於或等於百分之九十代表骨折之發生率增高，而再將其細分爲輕度（骨質密度介於80%－90%），中度（介於70%－80%），重度（介於60%－70%）及極重度（小於60%）[8]。

統計方法

分別評估每個組別、每個部位及其骨質密度正常與不正常之比率，其統計方法爲Chi-Square test。

結　果

157個病人中，有54個病人（佔34%）腰椎L2-L4之骨質密度不正常，而有126個病人（佔80%）其右股骨頸之骨質密度不正常。此二者之間呈現顯著差異 ($P<0.001$)（參考表一）。

40個（佔25%）不完全癱瘓的病人（含33

Table 1. Bone mineral density data for the L2-L4 vertebrae and right femoral neck for 157 patients with a spinal cord injury.

BMD	No. of cases (%)
L2-L4 vertebrae	
Normal	103 (66)
Abnormal	54 (34)
mild	31
moderate	17
marked	3
extreme	3
Right femoral neck	
Normal	31 (20)
Abnormal	126 (80)
mild	64
moderate	40
marked	20
extreme	2

Table 2. Bone mineral densit data for the L2-L4 vertebrae and right femoral neck in patients whose SCI resulted in complete or incomplete immobility (percentages in parentheses).

BMD	Incomplete	Complete
L2-L4 vertebrae		
Normal	24 (15)	79 (51)
Abnormal	16 (10)	38 (24)
mild	8	23
moderate	7	10
marked	0	3
extreme	1	2
Total	40 (25)	117 (75)
Right femoral neck		
Normal	11 (7)	20 (13)
Abnormal	29 (18)	97 (62)
mild	14	50
moderate	11	29
marked	4	16
extreme	0	2
Total	40 (25)	117 (75)

個男性，7個女性，平均年齡42.0±12.9歲），有16個病人（10%）其腰椎L2-L4之骨質密度不正常，而有29個病人（佔18%）其右股骨頸之骨質密度不正常（參照表二）。此二者也呈現顯著差異 (P<0.001)。117個（75%）完全癱瘓的病人（含94個男性，23個女性，平均年齡35.4±10.9歲），有38個病人其腰椎L2-L4之骨質密度不正常，而有97個病人（佔62%）其右股骨頸之骨質密度不正常（參照表二），此二者亦呈現顯著差異。但如果將病人分爲完全癱瘓和不完全癱瘓來討論，不論在腰椎L2-L4或右股骨頸，其不正常之骨質密度之比率都沒有顯著差異。

在84個病人（54%）其受傷時間在3年內（含71個男性，13個女性，平均年齡38.6±13.3歲），其中有26個病人（17%）的腰椎L2-L4之骨質密度異常，而有63個病人（40%）其右股骨頸之骨質密度異常（參照表三）。此二者呈顯著差異 (P<0.001)。在73個（46%）受傷超過3年之病人中（含56個男性，17個女性，平均年齡35.3±9.5歲），有28個病人（18%）其腰椎L2-L4之骨質密度不正常，而有63個病人（40%）其右股骨頸之骨質密度異常。同樣地，此二者呈顯著差異 (P<0.001)。但這二組病人，不論在L2-L4或右股骨頸，其不正常之骨質密度之比率都沒有顯著差異。

在108個（69%）高位脊髓受傷（即第一頸椎至第十胸椎受傷）病人當中（含91個男性，17個女性，平均年齡37.7±11.1歲），有38個病人（24%）其腰椎L2-L4之骨質密度不正常，而有87個病人（56%），其右股骨頸之骨質密異常

Table 3. Bone mineral density data for the L2-L4 vertebrae and right femoral neck in patients whose SCI was of long (>3 years) and short (≦3 years) duration (percentages in parentheses).

BMD	Short duration	Long duration
L2-L4 vertebrae		
Normal	58 (37)	45 (28)
Abnormal	26 (17)	28 (18)
mild	17	14
moderate	9	8
marked	0	3
extreme	0	3
Total	84 (54)	73 (46)
Right femoral neck		
Normal	21 (17)	10 (6)
Abnormal	63 (40)	63 (40)
mild	41	23
moderate	18	22
marked	2	18
extreme	2	0
Total	84 (54)	73 (46)

Table 4. Bone mineral density data for the L2-L4 vertebrae and right femoral neck in patients whose SCI was at the level of the C1 to T10 vertebrae (high) and at the level of the T11 to L1 vertebrae (low) (percentages in parentheses).

BMD	High	Low
L2-L4 vertebrae		
Normal	70 (45)	33 (21)
Abnormal	38 (24)	16 (10)
mild	21	10
moderate	13	4
marked	2	1
extreme	2	1
Total	108 (69)	49 (31)
Right femoral neck		
Normal	21 (13)	10 (6)
Abnormal	87 (56)	39 (25)
mild	45	19
moderate	31	9
marked	9	11
extreme	2	0
Total	108 (69)	49 (31)

（參照表四）。此二者呈顯著差異 (P<0.001)。在49個（31%）低位脊髓受傷（即第十一胸椎至第一腰椎受傷）病人當中（含36個男性，13個女性，平均年齡36.8±12.2歲），有16個病人（10%）其腰椎L2-L4之骨質密度不正常。而有39個病人（25%），其右股骨頸之骨質密度異常（參照表四）。此二者呈顯著差異 (P<0.001)。但這二組病人，不論在腰椎L2-L4或右股骨頸，其不正常之骨質密度之比率都沒有顯著差異。

討　論

脊髓損傷的病人，常發生骨質疏鬆[1,2]，而其下肢長骨骨折的發生率在百分之四至七之間[3,4]。有一個研究中，14個男性慢性脊髓損傷的病人，其股骨呈明顯骨質流失而腰椎之骨質密度卻是正常。另一研究以雙光子吸收法測量8個完全癱瘓 (C7-L1) 的病人（包含6個男性，2個女性，年齡介於18至49歲），8個病人的腰椎骨質密度正常，但其股骨頸之骨質呈明顯的流失[12]。Bieriny-Sorensen等人[11]也發現脊髓受傷病人的腰椎平均骨質密度在正常範圍，但其股骨頸之骨質密度平均較正常約低25%。這些先前的研究與本研究有下列2點相符：(1)股骨頸骨質流失是脊髓受傷病人常見的合併症。(2)腰椎骨質密度較不受影響。可能的原因爲其腰椎還持續承受著身體的負荷，即使病人的活動局限於只能坐在輪椅上[11]。

Saltzsteinwe等人[12]將病人分爲完全或不完全癱瘓兩組。他們發現病人的骨質密度與其可活動肢體的位置有相當關連性存在。在Garland等人[13]分別測量37個急性及20個慢性脊髓受傷病人各部位之骨質密度，發現其並沒有顯著差異。Bieriny-Sorensen等人[11]發現高位脊髓受傷（C1至T10）其股骨頸之骨質密度較低位受傷（T11至L1）者爲低。

結　論

本研究得到的結論爲對於脊髓損傷之病人，其股骨頸之骨質流失爲常見之併發症，而其腰椎之骨質流失較不顯著。而之腰椎L2-L4及股骨頸之骨質密度的異常與否和病人因脊髓損傷使其完全癱瘓或不完全癱瘓，其受傷的久暫或受傷位置爲高位或低位沒有明顯的關係存在。

謝　誌

本研究承蒙學校學術研究計劃CSMC82-B003得以完成。

參考資料

1. Chantraine A, Nusgens B. Lapiere CM. Bone remodelling during the development of osteoporosis in paraplegia. Calcif Tissue Int 1986; 38: 323-327.
2. Minaire P, Meunier P, Edouard C, Bernhard J. Courpon P, Bourret J. Quantitative histological data on disuse osteoporosis: Comparison with biological data. Calcif Tissue Res 1974; 17: 57-73.
3. Comarr AE, Hutchinson RH, Bors E. Extremity fratures of patients with spinal cord injuries. Am J Surg 1962; 103: 732-739.
4. Ragnarsson KT, Sell GH. Lower extremity fractures after spinal cord injury: A retrospective study. Arch Phys Med Rehab 1981; 62: 418-423.
5. Freehafer AA, Mast WA. Lower extremity fractures in patients with spinal-cord injury. J Bone Joint Surg 1965; 47A: 683-694.
6. Ingram RR, Suman RK, Freeman PA. Lower limb fractures in the chronic spinal cord injured patient. Paraplegia 1989; 27: 133-139.
7. Edckhout E, Verbeelen J, Sennesael J et 21. Monitoring of bone mineral content in patients on regular hemodialysis. Nephron 1989; 52: 158-161.
8. Eisenberg B. Tzamaloukas AH, Murata GH, Elliott TM, Jackson JE. Factors affecting bone mineral density in elderly men receiving chronic in-center hemodialysis. Clin Nucl Med 1991; 16: 30-36.

9. Leslie WD, Nance PW. Dissociated hip and spine demineralization: A specific finding in spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74: 960-964.
10. Biering-Sorensen F, Bohr HH, Schaadt OP. Longitudinal study of bone mineral content in the lumbar spine, the forearm and the lower extremities after spinal cord injury. Eur J Clin Invest 1990; 20: 330-335.
11. Biering-Sorensen F, Bohr HH, Schaadt OP. Bone mineral content of the lumbar spine and lower extremities years after spinal cord lesion. Paraplegia 1988; 26: 293-301.
12. Saltzstein RJ, Hardin S, Hastings J. Osteoporosis in spinal cord injury: Using an index of mobility and its relationship to bone density. J Am Paraplegia Soc 1992; 15: 232-234.
13. Garland DE, Stewart CA, Adkins RH et al. Osteoporosis after spinal cord injury. J Orthop Res 1992; 10: 371-378.

Chung Shan Med J Vol.9 No.1 : 35~41, 1998

Analysis of the bone mineral density in the patients with spinal cord injuries

Yu-Hsiang Chou, Chee-Hiang Pong*, C.H. Kao, Liu-Ing Bih*, Changlai

The bone mineral density (BMD) of 157 patients with a spinal cord injury (SCI) was measured using dual-photon absorptiometry (Lunar DP-4). The BMD of the secondary to fourth lumbar vertebrae (L2-L4) and right femoral neck was measured and registered in grams per square centimeter. The following criteria were used to separate the patients: (1) complete or incomplete immobility due to the SCI; (2) the time between the SCI and measurement of BMD was short (≦3 years) or long (>3 years); (3) the level at which the SCI occurred was considered to be high (i.e. from the first cervical vertebra to the tenth thoracic vertebra) or low (i.e. from the eleventh thoracic vertebra to the first lumbar vertebra). The rate of abnormal BMD in each of the groups and at each site was measured and the difference evaluate using the Chi-Square test. Fifty-four of the 157 (34%) scans revealed abnormal BMD at the level of L2-L4 and 126 (80%) in the right femoral neck. The difference between these two incidences was significant ($P < 0.001$). However, there were no significant differences in abnormal BMD with regard to severity of the SCI, timing elapsing since the SCI and level at which the SCI occurred. We conclude that hip demineralization is a common complication in SCI, but that lumbar BMD is better preserved.

Key words: Osteoporosis, Bone mineral density, Spinal cord injury

Department of Nuclear Medicine and *Department of Rehabilitation Medicine, Chung Shan Medical and Dental College Hospital, Taichung, Taiwan, R.O.C.
Address reprint requests and correspondence to: Dr. S.P. Changlai, Department of Nuclear Medicine, Chung Shan Medical and Dental College Hospital, 23 Taichung Harbor Road, Section 1, Taichung 400, Taiwan, Republic of China.