

簡介

眾所周知，體能訓練會促使骨質密度 (BMD) 和骨轉換的改變。早前的研究發現，不同運動項目的運動員的骨質密度有所不同^[1]。高衝擊性運動在骨骼上施加較大的生物機械力與較高骨質密度相關；而在涉及非重力機械負荷（例如單車和游泳）的低衝擊性運動中，通常與較低的骨質密度相關^[2]。雙能量X射線吸收測量法是量度骨質密度的黃金標準，然而它只提供靜態而不是動態的骨骼狀況。生化指標能提供有關運動對骨骼重建的動態信息^[3]。是次研究的目的是評估參加高衝擊性運動和低衝擊性運動的運動員之間的內分泌甲狀旁腺激素 (PTH)、骨形成標記物鹼性磷酸酶 (ALP) 和血清鈣 (Ca) 的水平。

研究方法

樣本來源

這項回顧性橫斷面研究是於2020年1至3月在香港體育學院進行。是次研究包括年齡介乎9至20歲40名女性運動員和79名男性運動員（表一）。運動員根據之前的研究分為高衝擊組和低衝擊組^[1]。運動員的隨機靜脈血液樣本在凝結激活管中收集，血清通過離心分離後保存在-40°C直至分析。

生化指標

血清中的完整PTH、ALP和Ca是透過Abbott Architect Ci4100 (Abbott Diagnostics, Lake Forest, IL, USA) 測量。PTH水平是通過化學發光微粒免疫測定法測定；ALP水平採用硝基苯基磷酸酯方法測定；而Ca水平是使用Arsenazo III方法測定。

統計分析

結果表示為平均值±標準差異。三個參數在高衝擊和低衝擊組之間的差異使用了獨立樣本t檢驗，男性和女性是分別檢測的。顯著性水平設置為0.05。

結果

在119名運動員中有57名為高衝擊組；62名為低衝擊組（表一）。兩個組別各有20名女運動員；37名高衝擊組和42名低衝擊組男運動員。在相同性別的高衝擊和低衝擊組之間進行比較的結果顯示兩組之間的所有參數均無顯著差異（表二）。

表一 高衝擊和低衝擊組的運動員特徵

低衝擊組 (n = 62)			高衝擊組 (n = 57)		
	女	男		女	男
人數	20	42	人數	20	37
年齡 (歲, 平均值±標準差異)	15.8 ± 2.1	15.5 ± 2.2	年齡 (歲, 平均值±標準差異)	15.4 ± 2.3	15.9 ± 1.7
運動項目	n	n	運動項目	n	n
射箭	0	1	田徑	3	3
桌球	0	5	沙灘排球	2	0
單車	2	5	劍擊	6	4
馬術	6	4	手球	0	15
高爾夫球	0	2	柔道	1	0
攀山	2	4	空手道	1	2
滾軸運動	0	1	壁球	1	2
帆船	0	1	跆拳道	1	3
滑冰	1	3	網球	4	6
游泳	6	5	武術	1	2
乒乓球	0	1			
保齡球	1	2			
滑浪風帆	2	8			

表二 高衝擊組與低衝擊組的甲狀旁腺激素、鹼性磷酸酶和鈣的血清水平 (平均值±標準差異)

女運動員			
	低衝擊組	高衝擊組	P數值
PTH (pg/mL)	35.77 ± 12.87	39.51 ± 12.67	0.36
ALP (U/L)	98.90 ± 63.17	105.9 ± 61.94	0.73
Ca (mg/dL)	9.47 ± 0.36	9.38 ± 0.30	0.39
男運動員			
	低衝擊組	高衝擊組	P數值
PTH (pg/mL)	38.26 ± 19.17	39.30 ± 18.13	0.81
ALP (U/L)	153.12 ± 77.74	125.49 ± 48.68	0.07
Ca (mg/dL)	9.59 ± 0.32	9.66 ± 0.42	0.41

PTH: 甲狀旁腺激素, ALP: 鹼性磷酸酶, Ca: 鈣

討論及總結

PTH對骨骼的影響是雙向的，PTH持續高水平會促進分解代謝；而間歇性刺激則會促進合成代謝^[4]。一項橫斷面研究發現，跑步運動員的血清PTH水平比沒有運動的對照者低^[5]。另外，一個隨機對照研究指出，高衝擊運動在第6和第12個月時相對於對照組的基礎PTH水平為低^[6]。相反，單車、游泳和三項鐵人運動員之間的基礎PTH水平並沒有差異^[7]。是次的研究結果顯示，高衝擊和低衝擊組運動員之間的PTH水平沒有顯著差異，這表明不同衝擊水平的運動基本上不會影響Ca的體內平衡。未來需加入對照組進行進一步縱向研究，以闡明高衝擊運動和低衝擊運動項目對運動員PTH水平的影響。生理上，Ca水平的變化幅度很小及主要受PTH所調控^[8]。是次研究中，高衝擊和低衝擊組之間的Ca水平沒有差異。

ALP是成骨細胞的產物，對骨骼礦化發揮著至關重要的作用。總血清ALP水平是成骨細胞反映骨形成的常用生化指標^[9]。長期訓練對這骨形成標記物的影響具有爭議，一些研究指出運動對ALP或其他骨形成標記物沒有影響，另一些研究則發現運動組的骨形成標記物水平相對於對照組更高或更低^[3]。是次研究中，ALP水平在高衝擊和低衝擊組運動員之間沒有顯著差異。是次研究的運動員對象均為青少年，其ALP水平可能受到生長因素影響，有機會掩蓋了運動對其影響^[3]。我們需要進一步的縱向研究，採用更敏感、特異性更高的骨形成標記物（例如，骨鈣蛋白和骨特異性鹼性磷酸酶）來闡明不同衝擊水平運動對骨骼重塑的影響。

總括來說，在高衝擊和低衝擊性的運動項目之間，運動員的血清PTH、ALP和Ca水平沒有發現顯著差異，這與先前的一些研究結果吻合^[3, 7]。是次研究的目標人群是剛剛開始進行精英訓練的年輕運動員，可能導致結果無法完全反映高強度和高訓練量對血液中骨標記物的影響。未來需要進行後續的縱向研究來反映運動對精英運動員的長期影響。

參考文獻

- Hui, S. S. N., Siu, F. P. L. and Tarquini, L. (2018). Bone mineral density of Hong Kong athletes in different sports. *Hong Kong Sports Institute*.
- Scofield, K. L. and Hecht S. (2012). Bone health in endurance athletes: runners, cyclists, and swimmers. *Curr Sports Med Rep*, 11(6), 328-334
- Maimoun, L. and Sultan C. (2011). Effects of physical activity on bone remodeling. *Metabolism*, 60(3), 373-388
- Bouassida, A., Latiri, I., Bouassida, S., Zallag, D., Zaouali, M., Feki, Y., Gharbi, N., Zbidi, A. and Tabka, Z. (2006). Parathyroid hormone and physical exercise: a brief review. *J Sports Sci Med*, 5(3), 367-374
- Brahm, H., Ström, H., Piehl-Aulin, K., Mallmin, H. and Ljunghall, S. (1997). Bone metabolism in endurance trained athletes: a comparison to population-based controls based on DXA, SXA, quantitative ultrasound, and biochemical markers. *Calcif Tissue Int*, 61(6), 448-454
- Vainionpää, A., Korpelainen, R., Väänänen, H. K., Haapalahti, J., Jämsä, T. and Leppäluto, J. (2009). Effect of impact exercise on bone metabolism. *Osteoporos Int*, 20(10), 1725-1733
- Maimoun, L., Mariano-Goulart, D., Couret, I., Manetta, J., Peruchon, E., Micallef, J. P., Verdier, R., Rossi, M. and Leroux, J. L. (2004). Effects of physical activities that induce moderate external loading on bone metabolism in male athletes. *J Sports Sci*, 22(9), 875-883
- Lombardi, G., Ziemann, E., Banfi, G. and Corbetta, S. (2020). Physical activity-dependent regulation of parathyroid hormone and calcium-phosphorus metabolism. *Int J Mol Sci*, 21(15), 5388-5438
- Rudberg, A., Magnusson, P., Larsson, L. and Joborn, H. (2000). Serum isoforms of bone alkaline phosphatase increase during physical exercise in women. *Calcif Tissue Int*, 66(5), 342-347