

緻密骨厚度與人工牙根長度對立即咬合受力人工牙根的生物力學分析

Biomechanical analysis of cortical bone thickness and implant length on the bone strain of an immediate-load implant

黃恆立 許瑞廷 傅立志 廖婉萱 涂明君
中國醫藥大學 牙醫系
Email:hluang@mail.cmu.edu.tw

摘要

本研究的主要目的在於探討不同緻密骨厚度與人工牙根的長度，是否對立即性咬合受力之人工牙根，對其骨質應變造成影響。結果顯示對人工牙根周圍骨質的應變值而言，提高緻密骨的厚度比增加人工牙根的長度，具有較顯著之降低的效果。關鍵詞：立即性咬合人工牙根、緻密骨厚度、人工牙根長度、骨質應變。

一、前言

自從 1986 年 Babbush et al.將人工牙根植入後，隨即給予咬合力，並得到不錯臨床結果後，此種人工植牙—立即性咬合人工植牙，近年來在台灣與世界各地，應用愈來愈多也越來越受消費者的歡迎。

立即性咬合人工植牙的優勢在於大幅減少治療的時間外，植牙患者在人工牙根植入後，即可馬上行使咀嚼的功能，對於植牙後之“食”的生活品質，有立即改善的效果。然而，立即受力人工植牙治療初期，在缺乏骨整合的支撐下，早期研究發現其植後成功率缺乏一致性[1]，治療效果無法與傳統治療方式所達到的成果相比。

有學者發現，緻密骨的厚度與人工牙根的長度，對人工牙根的初期穩定性有一定的影響性，然而相關研究報告仍只侷限於臨床報告[2,3]為主，並無實驗數據支持。此外，由於立即性咬合人工植牙，因為缺少骨整合，人工牙根與骨質之間的介面是接觸介面(contact interface)，更容易導致骨質受力不均勻的情況[4]，緻密骨的厚度與人工牙根的長度，是否有助於降低骨質應力(應變)值，目前仍是未知數。

因此，本研究最主要的目的在於探討人體下顎骨之緻密骨的厚度與人工牙根的長度，是否對立即性咬合受力之人工牙根，對其骨質應變造成影響。

二、材料與方法

透過電腦斷層掃描與影像處理軟體的協助，本研究將人體下顎骨之緻密骨與疏鬆骨之外型輪廓，輸入電腦輔助設計軟體 SolidWorks 2008 (SolidWorks, SolidWorks Corp., Concord, MUSA)，並各別建構下顎骨後牙區骨塊與人工牙根的立體模型。

之後，將下顎骨後牙區骨塊的立體模型檔案，轉換成以三角網格面所組成之「STL」格式檔案。接著利用快速成型系統(Rapid prototyping, RP) (ZPrinter 310plus, Z co., Burlington, MA, USA)將實體模型層層分割，再層層堆疊出具有不同緻密骨厚度之骨塊的 RP 模型 (Fig. 1)。

粉末類之 RP 模型，雖然使用一特殊膠水使其表面硬化，但內部仍屬於粉末結構，若將人工牙根鑽入，將導致整個實驗模型垮解，因此，本研究透過牙科常用之翻模的過程，再次將不同緻密骨厚度之骨塊的 RP 模型，1:1 的比例以 Tempron resin (Tempron, GC co., Tokyo, Japan) 翻製，隨後，將翻製過的緻密骨數脂模型，將成型硬度較低環氧樹脂倒入中空出，將疏鬆骨的骨塊成型(Fig. 1)，將人工牙根(Fig. 1)置入後，三軸

應變規(KFG-10-120-D16-23, Kyowa co., Tokyo, Japen)黏貼在人工牙根周圍之緻密骨表面(舌側位置)，即完成了實驗之模型(Fig 1)。

萬能試驗機(JSV-H1000, Japan instrument system co., Nara, Japan)，在人工牙根上方別施加 129 牛頓之垂直力與 45 度角的斜向力，透過資料擷取系統(NI CompackDAQ, National instruments co., Austin, TX, USA)，擷取應變規黏貼處之骨頭表面應變變化資料。每個模型量測三次。模型的參數，本研究總共建構了六個模型，分別為緻密骨厚度為 0.5 mm, 1.7 mm 與 3.4 mm，人工牙根長度(L)為 11.5 mm, 13mm 與 15mm，直徑(D)為 3.75 mm。

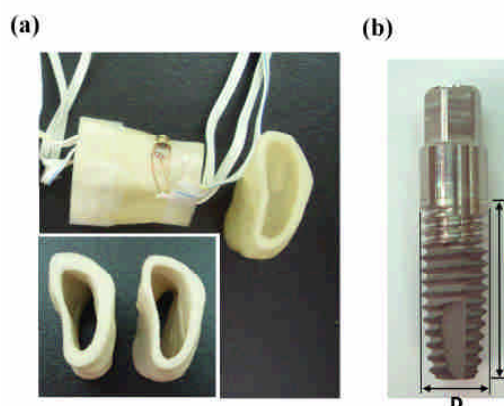


Fig 1. (a) 下方的模型為，不同緻密骨厚度之 RP 模型，右上方的模型為將實驗模型，其緻密骨部分為 Tempron 樹脂，疏鬆骨的部份為環氧樹脂，上方的模型為將人工牙根與應變規置入後，其完成後之實驗模型。(b)人工牙根(ICER self tapping implant, 3i Implant Innovation inc., Palm Beach, FL)與支台齒(Implant temporary hexed cylinder, 3i Implant Innovation inc., Palm beach, FL)。

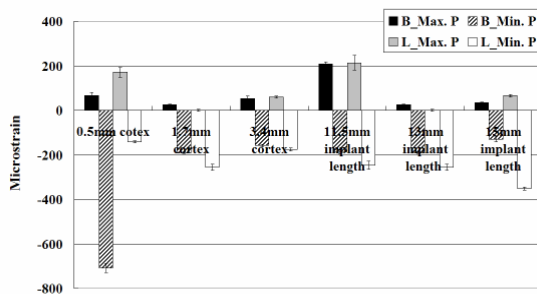


Fig 2. 實驗模型置入夾具內。

三、結果與討論

Fig 3 顯示人工牙根周圍之骨質的最小主應變(壓應變)與最大主應變(張應變)的最高值。在垂直負荷的條件下, 0.5 mm 緻密骨厚度的模型具有最高的應變值, 除了 0.5 mm 的模型之外, 其他的模型之結果無法看出明顯趨勢。在斜向力的負荷條件下, 骨質的壓應變與張應片皆是集中在人工牙根之舌側位置的骨質; 此外, 緻密骨的厚度由 0.5 mm 提高到 1.7 mm 與由 1.7 mm 提高到 3.4 mm, 骨應變值分別降低了 26.2% 與 23.5%。人工牙根的長度由 11.5 mm 提高到 13 mm 與由 13 mm 提高到 15 mm, 骨應變值分別降低了 18% 與 16.4%

(a)



(b)

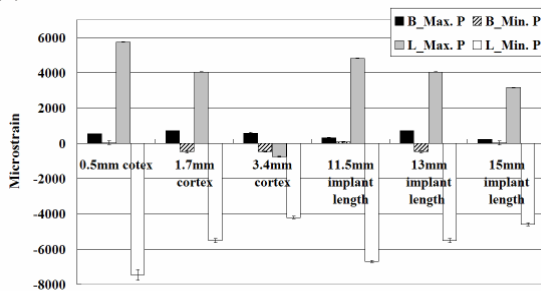


Fig 3. 立即咬合之人工牙根, (a)垂直力與(b)斜向力的受力條件下, 舌頰側骨質之最小主應變(壓應變)與最大主應變(張應變)的最高值。

五、結論

1. 立即受力咬合之人工植牙, 會在人工牙根周圍造成相當高的骨應變值。
2. 對於降低骨質應變值的能力而言, 緻密骨厚度越高會比提高人工牙根的長度, 具有更明顯之骨質應變值降低的效果。

六、參考文獻

- [1] Rosenlicht JL.(1993), *J Dent Symp* 1:16-19.
- [2] Miyamoto I, Tsuboi Y, Wada E, Suwa H, Iizuka T. (2005) *Bone* 37:776-780.
- [3] Winkler S, Morris HF, Ochi S. (2000) *Ann of periodont* 5:22-31
- [4] Huang HL, Hsu JT, Fuh LJ, Tu MG, Ko CC, Shen YW. (2008) *J Dent* 36:409-417.