

孔隙率漸層之鈦基金屬生醫植體

前言

近年來，患有坐骨神經痛之病患為數不少，其病症可能為退化所引起，或是椎弓骨折或不當外力引起，此類疼痛屬神經壓迫性疼痛，唯有透過外科手術排除該神經性壓迫方可有效緩解。目前利用內固定器施以椎體融合手術(Fusion Surgery)為主要的治療方式。如圖1所示，在切除椎間盤後植入融合物或再加上骨釘骨板固定，透過牢固的融合手術維持脊椎穩定度達到治療；粉碎性骨折患者在臨床上多採用骨釘骨板固定或骨髓內釘進行固定，並施以骨水泥或人工骨粉加強骨生長及骨癒合性，然骨髓內釘為提供足夠之機械強度，常以實心鈦金屬作為材料，可能造成骨骼之海綿骨局部支應力集中或應力遮蔽，導致局部骨質疏鬆而再次骨折。

人體骨骼之解剖圖片如圖2所示。骨組織組成可分為緻密骨(compact bone)及海綿骨(cancellous bone)，緻密骨由緻密勻相骨組織所組成，構成骨組織之外層結構。海綿骨由許多多孔性骨小樑(trabeculae)交織而成，其成長方式與受力方向及大小有關，透過多孔結構與方向性成長，使骨以最有效率且最輕結構，達到最大力學強度。



圖1 椎體融合術後X光片(左)腰椎(右)頸椎融合
(資料來源:來自網路)

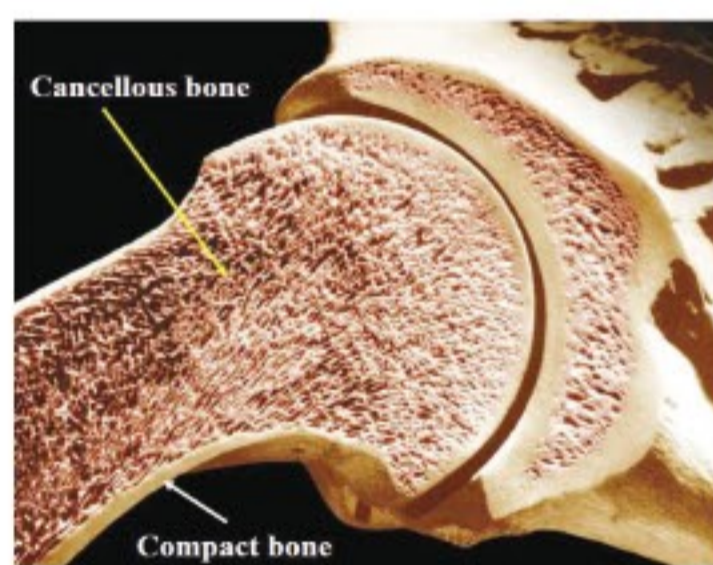
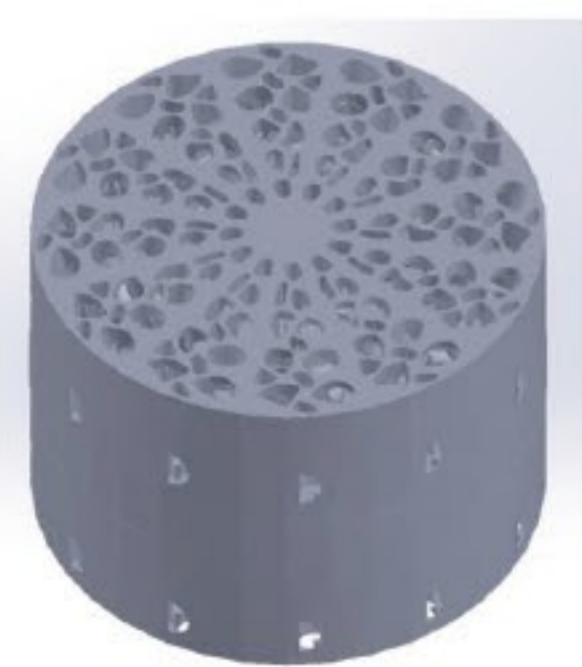


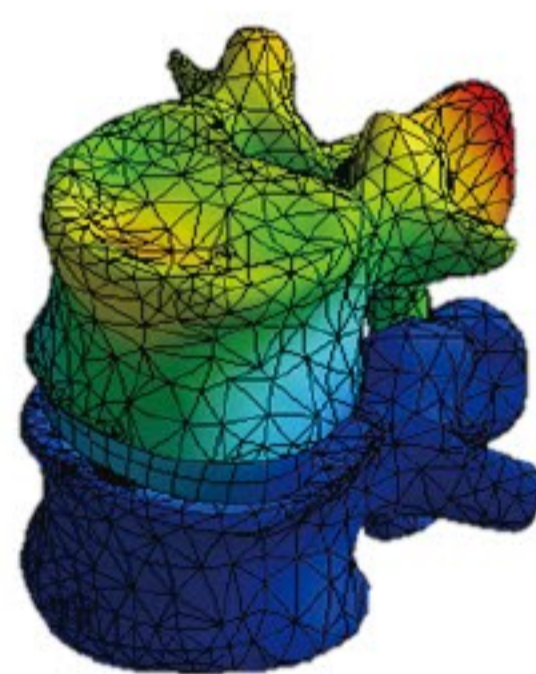
圖2 人體股骨組織之斷面結構
(資料來源:來自網路)

目標市場

手術醫療：椎體校正、粉碎性骨折之骨體重建、骨鬆骨折、其它需客製植體置換之部位。



漸層孔隙率之鈦基金屬椎體融合器3D模型建立



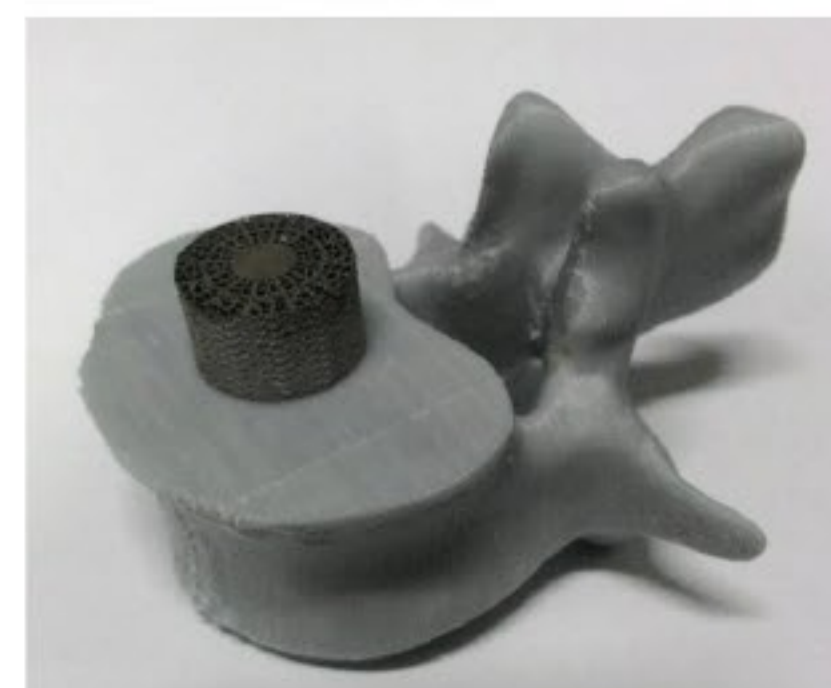
結合手術部位之環境條件模擬並預測模型之實用性並修正模型



應用3D列印技術將鈦基金屬粉末融結成成品



固定患部並使骨細胞於漸層孔隙內成功生長



將鈦基金屬椎體融合器成品植入患部

材料特性及功能說明

於完成漸層鈦基金屬生醫植體前，本團隊先完成各式單一孔隙率之鈦基金屬進行不同孔隙率成品3D列印試作並檢測其孔隙率，各種孔隙度植體的楊氏係數正比於它們的密度，其密度和楊氏係數與孔隙率一同作圖，結果如圖3(a)和3(b)所示。當植體的楊氏模數越接近實際骨組織，則植體越可以避免應力遮蔽效應(stress shielding)所產生之骨折或植體崩塌之問題。由圖3(b)亦可知低楊氏係數之鈦基金屬將可更接近骨組織之機械性質。接著應用模擬軟體分析實際骨組織及植體在人體實際可能的運動條件(正向壓力、前彎及後仰)下的應力應變狀況，具漸層孔隙率的椎體植體將可最近接近實際骨組織機械性分佈。最後再利用3D列印技術將合適患者手術部位之漸層多孔植體印出使用。

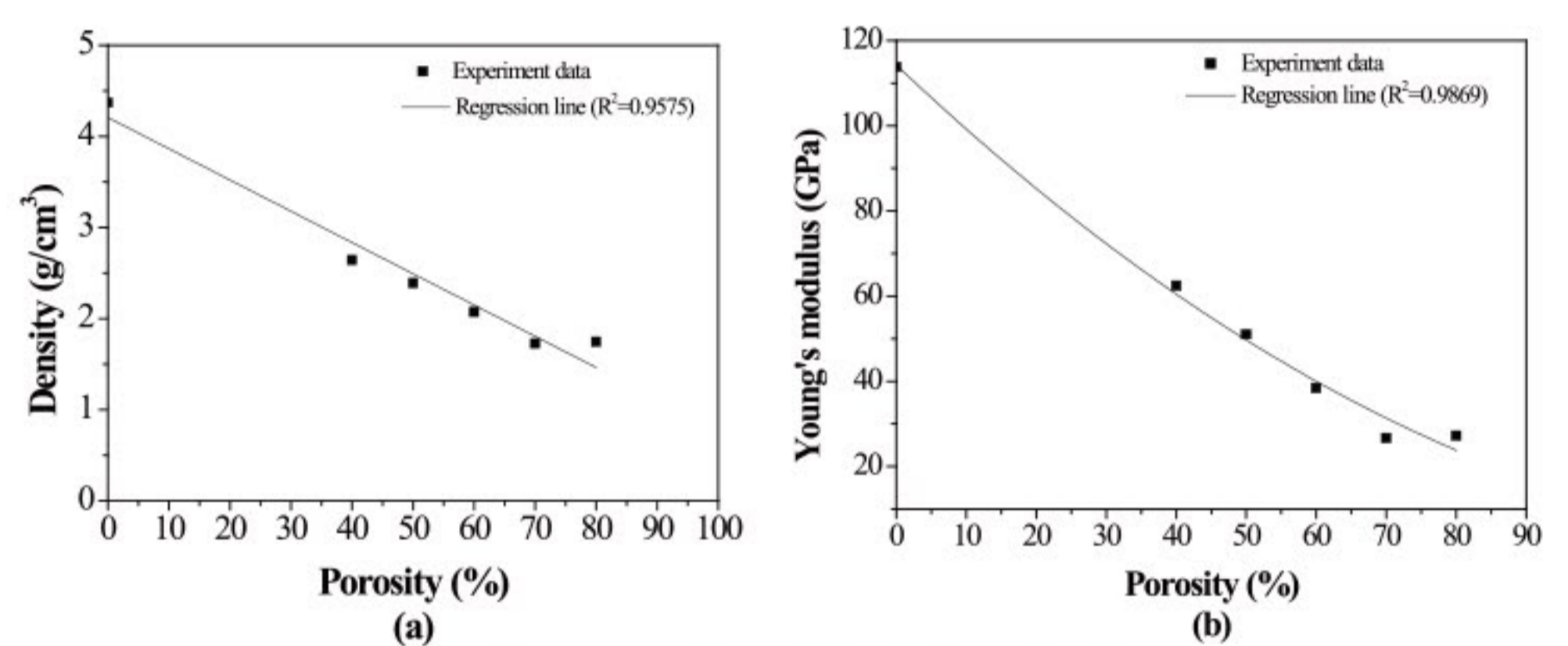


圖3 (a) 密度及(b)楊氏係數間之關係

設計構想、創作特點

本設計作品目標乃利用鈦基金屬粉體，以雷射積層製造技術製作仿植物生長結構之漸層孔隙率椎體之生醫植體。透過高度生物相容之鈦基金屬材料及客製化及孔洞漸層設計，使該椎體融合器之生物及力學特性，與被植活體骨組織匹配，以達到植入骨融合之目的，以減少傳統高楊氏係數實心植入物所造成應力遮蔽效應所產生之骨折或植體崩塌之問題。