

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

發展性發育不良髖關節截骨手術之電腦模擬

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2316-B-002-009-CC3

執行期間：91年06月01日至92年05月31日

執行單位：國立臺灣大學醫學院醫學系

計畫主持人：王兆麟

計畫參與人員：陳漢明 何岳峻

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中華民國 92年7月2日

國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫

成果精簡報告

學門領域：醫工

計畫名稱：發展性發育不良髖關節截骨手術之電腦模擬

計畫編號：NSC 91-2316-B002-009-CC3

執行期間：自民國 91 年 6 月 1 日起至民國 92 年 5 月 31 日

執行單位：國立台灣大學醫學院暨工學院醫學工程學研究所

主持人：王兆麟

參與學生：

姓名	年級	已發表論文或已申請之專利	工作內容
何岳俊	碩士班	碩士論文，	程式撰寫

合作企業簡介

合作企業名稱：誠佑科技股份有限公司

計畫聯絡人：蔡聰明

資本額：1,000 萬元

產品簡介：電子零組件製造,資料儲存及處理設備製造

網址：

電話：(02) 8732-2593

研究摘要：

本計畫發展之初是以研究治療「發展性髖關節發育不良」疾病為主。「發展性髖關節發育不良」是髖關節常見的疾病。髖關節脫位的治療方法有，內收肌切斷術、盤骨截骨術、以及股骨截骨術等等。由於截骨術極為困難及危險，髖白的變形很難由一般的平面 X 光顯示，從何進行截骨不易判斷。我們將逆向工程、電腦輔助設計的技術應用到醫療層面，讓醫師由原來在平面 X-ray 照片或 CT 影像上進行術前規劃，晉升到利用三維立體影像來進行術前規劃，進而提高手術的品質。我們成功的開發一套截骨手術模擬系統，配合 POLARIS™ 光學式空間定位裝置導引，讓骨科醫師使用進行截骨手術的三維術前規劃與手術模擬演練。術前規劃部份，在電腦中操作骨骼模型訂出手術治療計劃之理想方位，然後對模型做切割，模擬截骨及矯正動作。我們在運用模型模擬切割部分提出切割補網格分群法，配合資料結構的設計，可快速處理大量的網格資料；導引部份，發展 POLARIS™ 光學式空間定位裝置之控制程式，可同時追蹤 2 個有線剛體標記及 9 個無線剛體標記所在的空間資訊。將剛體標記裝置在手術器械或模型上後，經 POLARIS™ 追蹤，配合在電腦中顯示之骨骼模型，畫面可以即時顯示手術器械和模型之間相對位置關係，醫師能夠透過電腦觀看並演練。術前規劃初期針對高位脛骨截骨術作應用。

關鍵詞：截骨手術、術前規劃、導引系統、光學式空間定位系統。

一、前言

傳統的骨科手術，醫師是藉由病患骨骼的 X-ray 照片或斷層掃描(Computed Tomography, CT)影像，以本身的醫學解剖知識與臨床手術經驗來進行病症的評估規劃。而平面影像不易產生空間感，手術進行中也缺乏精確的器械導引輔助，難以精準的依據術前規劃之路徑進行操作，手術品質便不易掌握。在外科手術操作中，截骨的角度定位良好也是影響手術成敗重要的因素之一，臨床醫師必需反覆的練習，經漫長的訓練才能技術純熟。

本研究針對骨外科手術開發一套截骨手術之模擬與導引系統，配合光學式空間定位裝置，讓醫師利用電腦立體影像及 RP 實體模型來進行手術模擬。我們在第二節對過去的文獻作討論，第三節中說明術前規劃軟體的開發，第四節說明空間定位裝置的控制及空間標記的製作，第五節以「高位脛骨截骨術」來說明術前規劃應用情形，第六節為結論。

二、計畫結果

本計畫發展之初是以研究治療「發展性髖關節發育不良」疾病，並開發一應

用於三維術前規劃之軟體為主。研究過程中，我們將方向修正為「截骨手術模擬系統之開發」，並加入光學定位儀器設備的控制操作。目前我們已開發一套系統，可用於術前規劃和初步的導引裝置控制。操作軟體可做術前三維規劃、量測平面距離、角度、將規劃的結果儲存為影像等，讓醫師方便瞭解病情、規劃手術路徑。軟體中利用三角網格分群的方法，配合特殊設計的資料結構，可快速的將網格模型依任意平面分割，模擬截骨切割及骨骼矯正復位。導引裝置部分，我們能夠控制 POLARIS™，使能同時追蹤的剛體數目增加到 12 個。另外配合 NDI 提供的資料，自行設計製作了 8 個被動式剛體，規格和精確度都能符合 POLARIS™ 的要求。手術器械上及病灶處安裝標記後，兩者空間相對位置關係經 POLARIS™ 追蹤，可以即時的顯示在電腦螢幕上。並與台大骨科部醫師合作，運用於高位脛骨截骨術之術前規劃，並將結果用於臨床手術。

我們發展的截骨手術模擬系統，目前應用於骨骼畸形矯正、以及骨骼發育不良之術前規劃。這方面的經驗，將來可推廣運用在各種骨科醫療，如全膝關節置換 (total knee arthroplasty, TKA)、全髖關節置換 (total hip arthroplasty, THA) 等手術。

三、未來展望

模擬操作截骨矯正復位，如果能和真實狀況相仿，便可增加其實用性，因此在應用上便需再考慮碰撞偵測 (collision detection) 與力回饋控制等問題。

本研究中，三維實體的模型資料來自斷層掃描，但目前斷層掃描並不為骨科醫療中一必經步驟，若要建立病人導向的資料，病人需經劑量較高的輻射暴照，也會增加診療時間和花費許多的醫療成本。因此針對術中導引部分，發展不需 CT 影像掃描之導引系統 (CT-free navigation system)，不需額外的病人影像資料，經由簡單的幾個操作步驟，醫生就可決定所要切割的部位和矯正方法，這是在未來可延伸發展的方向。

手術導引系統必須在臨床手術時能實際應用，也就是說手術時須能將器械導引到所預先規劃的方向或於病患身上定出病灶的位置。本研究所開發出的整合軟體，在空間定位座標及影像座標間之轉換及校正技術未盡完善外，空間定位之不易操作也是影響醫生接受度的主要原因，若安裝空間標記操作及校正時間過久，醫生寧可相信本身的經驗和技術，而不願使用此設備。由於醫師工作繁重，加上手術時的沉重心理壓力，使得系統操作所需的人機介面是否容易使用，是系統被接受與否的重要因素之一。軟體的發展必須要建構互動式圖形使用者介面 (interactive graphics user interface)，並且要留意程式執行的效率。在臨床使用上，這些是需注意且克服的重要問題。

雖然使用軟體多次的演練手術無法取代傳統的手術學習，不過卻提供了在實際操作手術之前得到更深的知識，並且不會因為一些明顯的錯誤而造成病人無法彌補的傷害。手術中骨骼切割尺寸和植入物擺放位置不當，病人過一段時間就

會感到不舒服，若能於術前利用電腦模擬作規劃和手術的細微調整，將可提高手術的成功率，人工關節的使用年限也可延長。然而電腦輔助手術包含了相當廣的知識和技術領域，對於我們的研究來說，克服了一些因應我們所需要、及所能解決的一些問題。近年來雖有幾家國際醫療器具商業公司推出類似的產品（BrainLab、Stryker、…等），但一套系統動輒數千萬，並非所有的醫院都能負擔的起。我們希望藉由本研究，能夠以低成本、易使用、高接受度等優點，促進國內發展本土化高科技的醫療產品，降低對國外產品的依賴，抑或幫助外科醫師的養成，貢獻一份心力。

注：本計畫之重要成果已投稿至技術學刊，並表於 何岳俊生之碩士畢業論文。本報告以投稿至技術學刊之內容稍加修改而成。