

出國報告（出國類別：進修）

# 肩關節微創手術最新發展與肩關節創傷之生物力學研究

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名職稱：洪立維醫師

派赴國家：美國

出國期間：106年8月1日至107年7月16日

報告日期：107年7月26日

## 壹、摘要

肩關節是人體活動度最大的關節，也因此較容易受傷及退化。其中最常見的傷害為肩旋轉肌腱急性破裂及肩關節不穩定；最常見的退化則有肩旋轉肌腱慢性破裂及肩盂退化性骨關節炎。針對這兩大類的病灶，肩關節專科近年來研究的重點在於微創關節鏡手術修補肩旋轉肌腱及倒置型全人工肩關節手術。本次進修醫院為美國加州舊金山大學醫學中心，為西岸新興肩關節重鎮，肩關節手術量。在這一年的過程中，除了臨床門診手術觀摩外，專注於肌腱與韌帶癒合的動物實驗研究，各種不同人工肩關節之術前術後力學分析，肩旋轉肌腱萎縮及脂肪化對反肩式人工關節術後表現之影像學分析。

## 目次

壹、摘要.....	2
貳、目的.....	4
參、過程.....	5
一、機構介紹.....	5
二、研究內容.....	12
(一) 人工肩關節術後功能性活動空間生物力學研究 .....	13
(二) 反肩式人工關節之影像學分析.....	15
(三) 前十字韌帶表面癒合動物實驗.....	18
(四) 感染性人工肩關節三段式手術翻修計畫.....	20
(伍) 其他計畫.....	21
肆、心得.....	22
伍、建議事項.....	24

## 貳、目的

骨科醫學近年來持續的進步，近年來骨科醫學的發展重心，則朝向預防疾病的發生（如基因療法）、替換老舊組織（如組織工程）、輔具發展(如生物力學研究)與微創手術（如內視鏡手術、手術導航系統、機器人手術）等。從1980年開始，由於手術器械與影像設備有重大突破，微創手術早已成為許多手術項目的標準，例如外科的膽囊切除手術與婦科的子宮肌瘤摘除手術。而微創肩關節手術則歷史較短，但由於手術結果良好，病人所承擔的痛苦與合併症少，在國內外已有越來越多的醫院有能力進行此類手術，甚至成為一種主流肩關節手術。

除了上開技術，肩關節學界發展最快速的技術是反置式人工肩關節。雖然問世僅有短短的30年時間，而且美國FDA導入只有15年的時間，台灣導入更不到5年，然而此一技術已被視為肩關節嚴重病灶的救星。美國加州舊金山大學醫學中心 C. Benjamin Ma教授有美國西岸最多的反置式人工肩關節案例並有大量的相關學術著作，所以此次進修的另外一個目的就是熟稔反置型全人工肩關節手術，希望藉此機會，帶回更新觀念，手術技巧及研究方向，以其執國內肩關節研究之牛耳。

## 參、過程

### 一、機構介紹

加州大學舊金山分校醫學中心（UCSF）是近年來在美國西岸崛起的大型醫學中心，2018年Best Medical School Primary Care排名第二，Best Medical Research排名第五。



#### Best Medical Schools: Primary Care

Ranked in 2018 | Best Medical Schools: Primary Care Rankings Methodology

A medical career starts with finding the program that best fits your needs. With the U.S. News rankings of the top medical schools for primary care, narrow your search by location, tuition, school size and test scores.

For full rankings, MCAT scores and student debt data, sign up for the U.S. News Medical School Compass!

Primary care rank	School name	Tuition	Total medical school enrollment	Median MCAT total score	Median undergraduate GPA
#1	University of North Carolina—Chapel Hill Chapel Hill, NC	\$27,637 (in-state, full-time); \$54,516 (out-of-state, full-time)	833		
#2	University of California—San Francisco San Francisco, CA	\$34,386 (in-state, full-time); \$46,631 (out-of-state, full-time)	607		
#3	University of Washington Seattle, WA	\$35,493 (in-state, full-time); \$65,199 (out-of-state, full-time)	1,042		
#4	University of California—Los Angeles (Geffen) Los Angeles, CA	\$34,116 (in-state, full-time); \$46,361 (out-of-state, full-time)	727		
#5 Tie	Baylor College of Medicine Houston, TX	\$29,900 (full-time)	736		
#5 Tie	Oregon Health and Science University Portland, OR	\$41,596 (in-state, full-time); \$62,700 (out-of-state, full-time)	592		



## Best Medical Schools: Research

Ranked in 2018 | Best Medical Schools: Research Rankings Methodology

A medical career starts with finding the program that best fits your needs. With the U.S. News rankings of the top medical schools for research, narrow your search by location, tuition, school size and test scores.

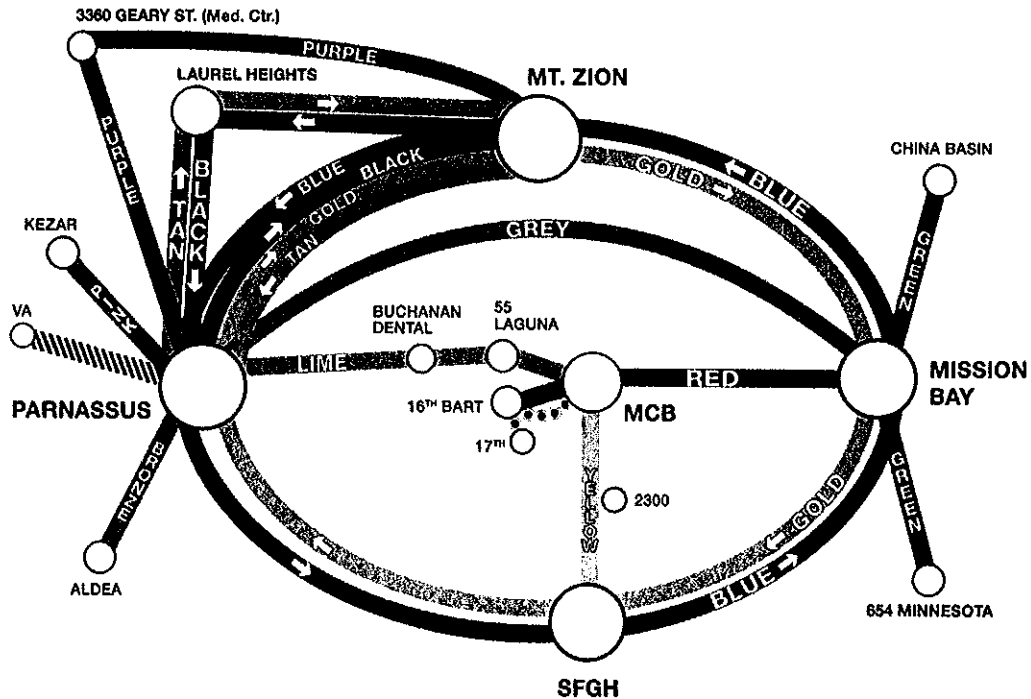
For full rankings, MCAT scores and student debt data, sign up for the U.S. News Medical School Compass!

Research rank	School name	Tuition	Total medical school enrollment	Median MCAT total score	Median undergraduate GPA
#1	Harvard University Boston, MA	\$59,800 (full-time)	715		
#2	Johns Hopkins University Baltimore, MD	\$51,900 (full-time)	485		
#3 Tie	New York University (Langone) New York, NY	\$52,814 (full-time)	531		
#3 Tie	Stanford University Stanford, CA	\$50,229 (full-time)	482		
#5	University of California—San Francisco San Francisco, CA	\$34,386 (in-state, full-time); \$46,631 (out-of-state, full-time)	607		
#6 Tie	Mayo Clinic School of Medicine Rochester, MN	\$49,900 (full-time)	263		
#6 Tie	University of Pennsylvania (Perelman) Philadelphia, PA	\$55,928 (full-time)	595		
#8 Tie	University of California—Los Angeles (Geffen) Los Angeles, CA	\$34,116 (in-state, full-time); \$46,361 (out-of-state, full-time)	727		
#8 Tie	Washington University in St. Louis St. Louis, MO	\$63,230 (full-time)	494		
#10	Duke University Durham, NC	\$57,100 (full-time)	486		
#11 Tie	Columbia University New York, NY	\$59,364 (full-time)	643		
#11 Tie	University of Washington Seattle, WA	\$35,493 (in-state, full-time); \$65,199 (out-of-state, full-time)	1,042		

加州大學舊金山分校醫學中心在灣區的地位可謂舉足輕重，在健康照顧方面，該中心負責的照護範圍幾乎涵蓋整個北加州，不時聽到病患從優勝美地或是內華達州不遠千里開車或開飛機前來求診。除此之外，在經濟上也扮演著舉足輕重的腳色。加州大學舊金山分校醫學中心的僱員數量是灣區第一名。除了擁有帕納薩斯 (Parnassus)、傳教灣(Mission Bay)、錫恩山(Mount Zion)、舊金山一

般醫院(San Francisco Zuckerberg General Hospital) 、班尼霍夫兒童醫院(Benioff Children' s Hospital)等眾多分院以外，還有許多建教合作醫院及實驗室，光是在院區之間的交通巴士和物流就可以撐起還擁有自己的物流公司與交通公司。

## UCSF SHUTTLE SYSTEM



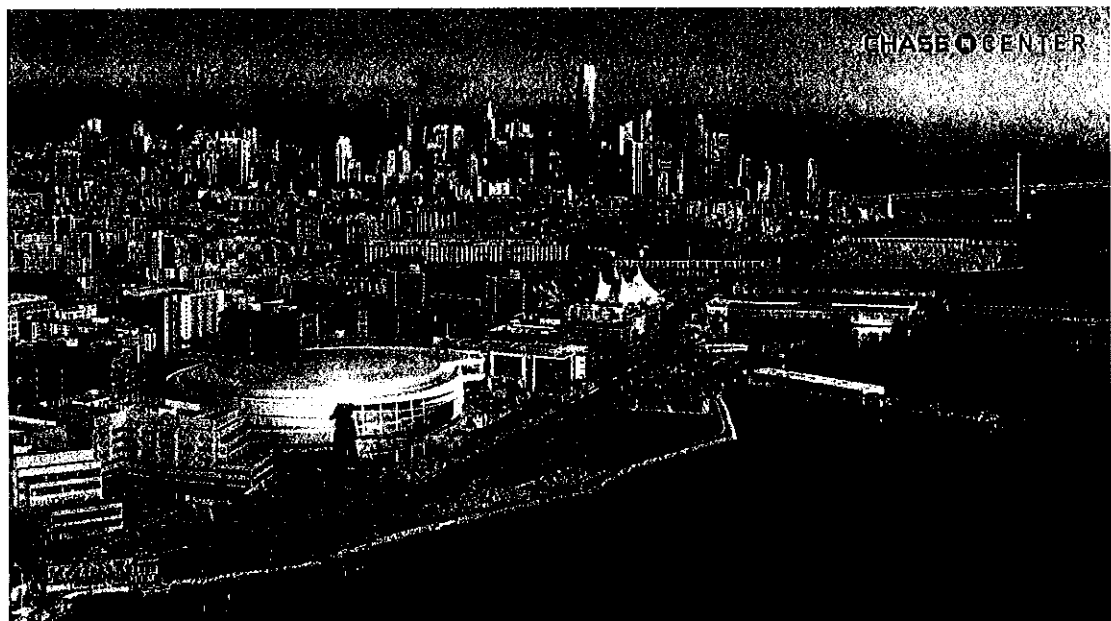
本人進修的骨科部運動醫學中心，主要業務是在傳教灣(Mission Bay)院區的骨科學院(Orthopedic Institute)進行。傳教灣(Mission Bay)位於舊金山市區的最東側，原本是一塊荒蕪的沼澤地，1800年代開始則成為舊金山市區的天然垃圾場。然而在1906年舊金山大地震時，舊金山市區建物幾乎全毀，附近的傳教社區 (Mission District)也陷入一片火海。在舊金山重建的過程中，傳教灣(Mission Bay)就變成一個方便的建築物廢料傾倒地點。



在這些扎實的建築物廢料的填積後，傳教灣(Mission Bay)反而從沼澤地變成一塊可以構築建物的平原。

1999年時，加州大學舊金山分校(UCSF)與舊金山巿簽訂發展計畫，讓加州大學舊金山分校(UCSF)遷入傳教灣(Mission Bay)，先後建築了以諾貝爾獎幹細胞研究得主為名的葛萊史東學苑 (Gladstone Institute)，班尼霍夫兒童醫院(Benioff Children' s Hospital)，威廉路特中心 (Willam J. Rutter Center) ，傳教灣分院 (Mission Bay Hospital) ，基因技術大樓(Genentech Hall)及骨科學院(Orthopedic Institute)。隨著加州大學舊金山分校的進駐，這個區域越來越繁榮，相關產業及競爭醫院也不斷進駐，大聯盟巨人隊主場AT&T Park也坐落於此，隨後NBA勇士隊主場也正在興建中(Chase Center)，傳教灣轉身一變成為舊金山區的醫療體育重鎮，也成為灣區地價最高的區域。





本人進修的指導教授為Cun Bong Benjamin Ma，畢業於約翰霍普金斯 (John Hopkins)醫學院，並於匹茲堡醫學中心(Pittsburgh Medical Center)完成住院醫師訓練，紐約康乃爾大學附設醫院 (Hospital for Special Surgery)完成次專科訓練，目前為加州大學舊金山分校運動醫學中心主任 (Chair). 專長為肩關節鏡微創手術

(Shoulder arthroscopy)、人工肩關節置換手術 (Total shoulder arthroplasty)、膝關節十字韌帶重建手術(Cruciate ligament reconstruction)、軟骨移植手術 (Cartilage transplant)、半月軟骨修復及移植手術 (Meniscus repair and transplant)及膝關節及肩關節韌帶移植手術(Tendon transfer around shoulder and knee joint)等，每個月都在著名的國際期刊發表論文 (Journal of Shoulder and Elbow Surgery, American Journal of Sports Medicine, Arthroscopy)，為美國運動醫學骨科學會 (American Orthopaedic Society for Sports Medicine: AOOSM)、北美關節鏡協會(Arthroscopy Association of North America: AANA)、國際關節鏡學會(International Society of Arthroscopy: ISA)、膝關節和骨科運動醫學會(Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine: KSOSM)、美國肩肘協會 (American Shoulder and Elbow Society: ASES)等會員，並主持多項相關領域的大型研究，其中特別引起我注目的是所物的骨科多中心預後分析計畫 (Multicenter Orthopaedic Outcomes Network: Moon Shoulder Group)。



## C. Benjamin Ma, MD

Chief of Sports Medicine and Shoulder Surgery

Dr. C. Benjamin Ma is chief of sports medicine and shoulder surgery. He specializes in shoulder surgery, with expertise in all procedures including arthroscopy, replacements and tendon transfers. He also specializes in arthroscopic knee surgeries, such as ligament reconstruction, cartilage replacement and meniscus surgery.

Ma's research focuses on advanced imaging of cartilage degeneration, anterior cruciate ligament (ACL) reconstructions and rotator cuff repairs. He has received multiple research grants, from such organizations as the National Institutes of Health and the Arthritis Foundation, for rotator cuff studies and advanced imaging of ACLs and cartilage. He is involved in clinical trials of shoulder replacements, cartilage resurfacing and interventions to prevent knee osteoarthritis.

Ma earned his medical degree at Johns Hopkins University. He completed a residency in orthopedic surgery at the University of Pittsburgh, where he also completed a fellowship in musculoskeletal research. He then completed a fellowship in shoulder and knee surgery and sports medicine at the Hospital for Special Surgery.

Ma is a member of the MOON Shoulder Group, a professional collaboration within the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network. He is also a member of the American Orthopaedic Society for Sports Medicine, Arthroscopy Association of North America, International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine, and American Shoulder and Elbow Society. He is a professor of orthopedic surgery at UCSF.

## 二、研究內容

在Ma教授的領導之下，我加入加州大學舊金山分校運動醫學中心精實的日常工作活動。

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
凌晨	6:40-8:00 研究會議	6:40-7:30 術前討論	6:20-18:00 跨領域學術會議	6:40-8:00 研究會議	6:40-7:30 術前討論
早上	8:00-	7:30-		8:00-	7:30-
下午	17:30 門診見習	20:00 手術室見習		17:30 門診見習	20:00 手術室見習
傍晚	17:30-18:45 教學會議				

由上表可見，加州大學舊金山分校運動醫學中心實際從事研究的時間並不多。實驗室工作及論文撰寫都必須犧牲晚上和周末休假時間來完成。

即使如此我在加州大學舊金山分校運動醫學中心還是成功完成了以下計畫。

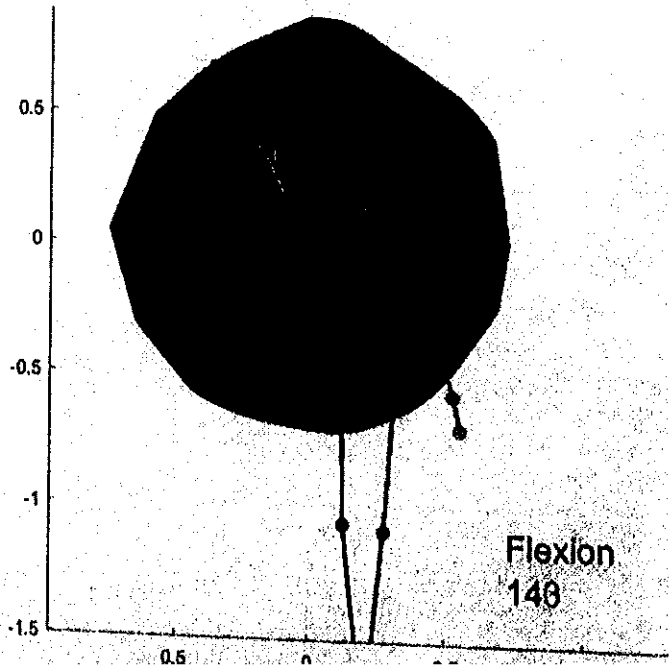
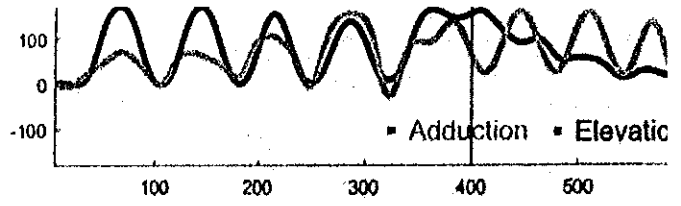
#### (一) 人工肩關節術後功能性活動空間生物力學研究

包括臺大醫院在內，傳統的生物力學空間性研究大多使用VICON(此為專業領域，僅以英文表示)遠紅外線追蹤系統。然而VICON系統有一些先天性的缺點。比方說實驗耗時，一個活動分析常常需要兩個小時以上；需要去除衣物，這點常常造成女性受試者配合意願降低；實驗數據分析耗時，需要技術人員花時間Label。(此為專業領域，僅以英文表示)；最後VICON系統的紅外線攝影機相當昂貴，並非一般研究人員可負擔，而且VICON系統建置的實驗室需要相當大的空間，在寸土寸金的城市地區很少有機構負擔的起。

本計畫精髓在於使用家庭電視遊樂器 X Box Kinect(此為專業領域，僅以英文表示)的紅外線攝影機來完成生物力學測試。然而相較於VICON著重於活動角度的測量，Kinect的缺點在於精確度稍差。我換個方向以活動空間來表現，將活動度轉化為球型體積。經過回歸分析後，很興奮的發現活動球型體積與ASES肩關節評分有高度的相關性。這個研究的結果已經被美國肩肘協會 (American Shoulder and Elbow Society: ASES)及美國骨科醫學會 (American Academy of Orthopaedic Surgeons) 接受。

接下來的研究方向著重於將此技術進一步延伸其他病灶，並評估其他行動裝置應用的可能性。

# Functional ROM



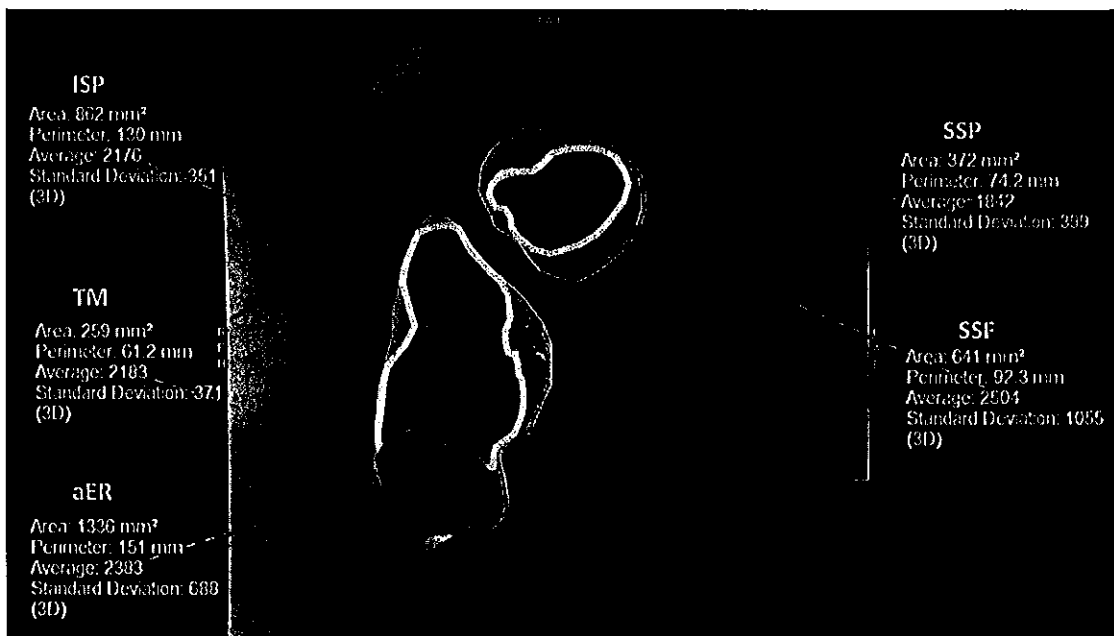
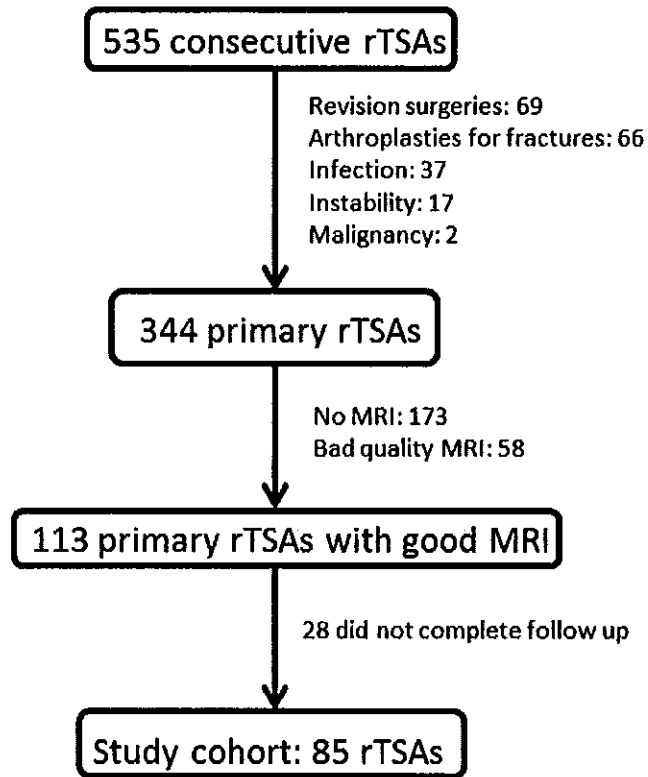
## (二) 反置式人工關節之影像學分析

反置式肩人工關節於法國發明，早期的預後報告不盡理。然而隨著時間的改良預後越趨進步，問世短短的30年時間，被視為肩關節巨大肩袖肌腱破裂最有效的治療方法。Ma教授有美國西岸最多的反置式人工關節案例並有大量的相關學術著作，所以此次進修的另外一個目的就是熟稔反置型全人工肩關節手術，希望藉此機會，帶回新觀念，手術技巧及研究方向。

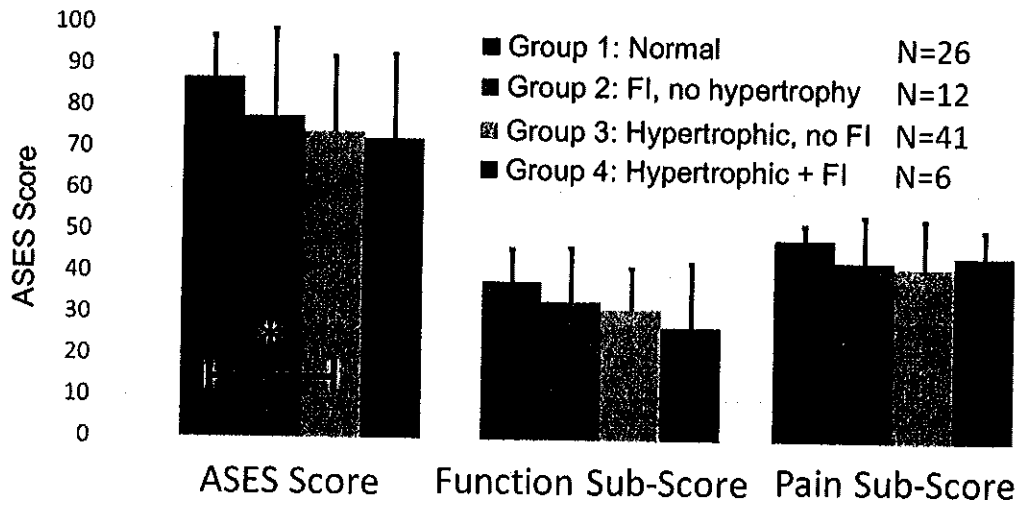
雖然反置式人工關節效果卓越，但是偶爾還是會有術後預後不佳的情況發生。值得注意的是，即使治療的步驟標準化，預後不佳的狀況仍然不會減少，亦言之，反置式人工關節的術後預後指標仍然未知。

加州大學舊金山分校運動醫學中心建置Redcap資料庫系統(此為專業領域，僅以英文表示)，收集自2003年開始所有人工肩關節手術病患的詳細資訊。我到加州大學舊金山分校運動醫學中心就開始思考可否使用這個資料庫系統來分析反置式人工肩關節的預後指標，把整個資料庫所有病患的病歷都瀏覽一遍，並量測分析所有的X光片與MRI(此為專業領域，僅以英文表示)。在單因子回歸分析，發現如同文獻所稱，肩旋轉袖肌肉脂肪化是反置式人工肩關節的negative predictor (此為專業領域，僅以英文表示)。然而，文獻中從未提到的，部分肩旋轉袖肌肉的肥大化反而也是反置式人工肩關節的negative predictor. 經過多因子回歸分析，我們發現肩旋轉袖肌肉的肥大化才是真正的反置式人工肩關節的negative predictor.此一創新發現已經撰成論文完稿，目前在 Journal of Shoulder

and Elbow Surgery 審稿中。







### (三) 前十字韌帶表面癒合動物實驗

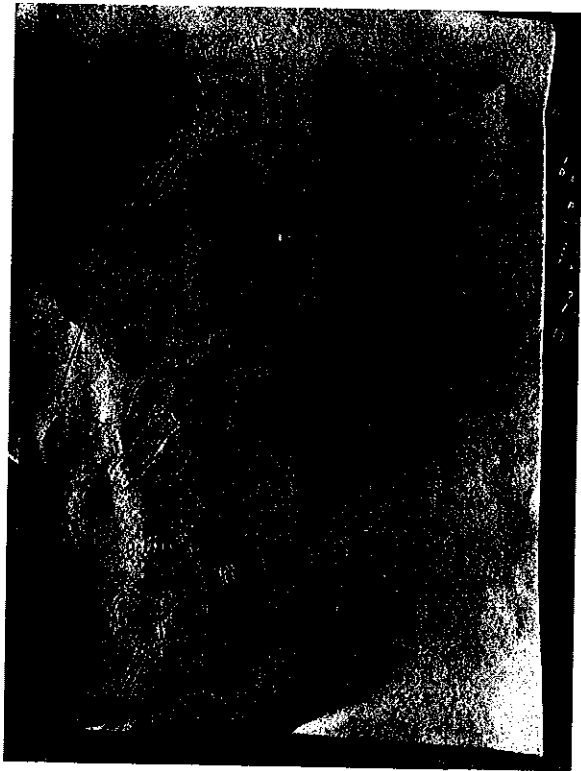
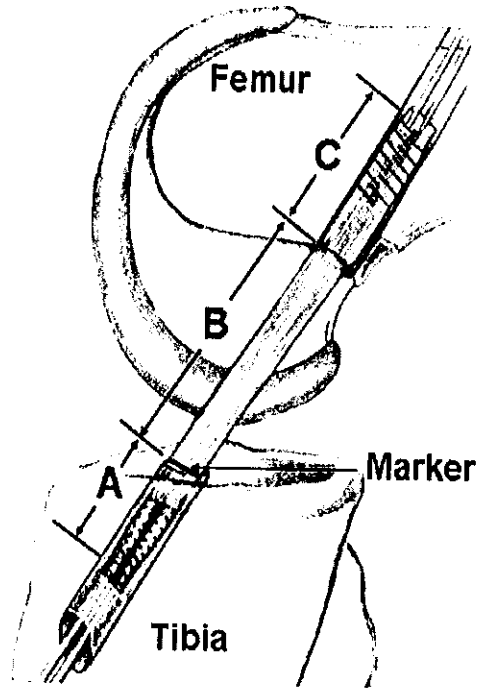
十字韌帶重建是一個相當常見的手術。傳統上十字韌帶重建的方式是以肌腱穿過脛骨與股骨上面鑽出來的骨隧道。手術的成功與否仰賴骨隧道與肌腱的癒合能力。

然而骨隧道潛在的缺點就是隧道口可能隨時間變大，進一步造成骨缺損，如果在病患需要重新手術時會造成肌腱位置的選擇不易。

這個實驗的目的在於評估無隧道十字韌帶重建的癒合程度，以組織學分析骨肌腱整合程度及以生物力學模式測試骨肌腱的抗拉力程度。

這個計畫在我八月報到時即開始撰寫IACUC(此為專業領域，僅以英文表示)申請，期間得到來自加州大學舊金山分校獸醫系Dr. Bauer的大力協助，在等待IACUC申請通過的同時得以在她的實驗室執行模擬手術熟稔動物實驗技巧。

這個實驗計畫一開始是以山羊做為動物實驗對象，不巧在申請期間，加州大學舊金山分校的動物實驗室正在流行Q fever (此為專業領域，僅以英文表示)，我只好把動物實驗對象改成狗。歷經半年的申請，最後遭到動物保育團體的抗議，所有以狗作為實驗對象的研究計畫全部遭到擱置，此計畫最後只有停留在模擬手術及IACUC申請的階段。



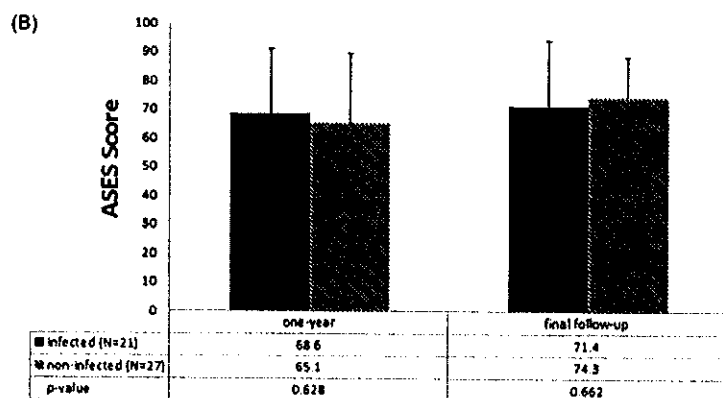
#### (四) 感染性人工肩關節三段式手術翻修計畫

關於人工關節感染，一般的治療方法是先將人工關節移除，以抗生素骨水泥植入後，過一段時間後再將骨水泥移除並植入新的人工關節。然而這樣的做法常常讓醫師存疑，是否有尚未被消滅的細菌躲藏在無法被清創的死角而造成再次感染。

加州大學舊金山分校首創肩關節三段式翻修計畫，首先將人工關節移除，以抗生素骨水泥植入後，過三個月再手術一次，取得檢體送取培養，確定培養陰性後再將骨水泥移除並植入新的人工關節。

這樣的翻修方式已經證明可以降低再感染的機會，然而學界仍然質疑，多一次手術是不是可能對病人造成更大的創傷而影響病患的日後活動度。

我們再次運用Redcap(此為專業領域，僅以英文表示)資料庫，分析15年來三段式翻修感染性肩關節的病患，與一般翻修型肩關節病患相比，發現其實活動度、疼痛度與滿意度都沒有顯著的差異。此一發現已撰寫論文完稿，發表並被Journal of Shoulder and Elbow Surgery接受。



## (五) 其他計畫

其他參與的研究包含全人工肩關節的預後因子分析、膝關節生物力學分析及沾粘性肩關節囊炎生物力學分析因為時間因素無法全部完成，相當可惜，只能交付給接下來到職的研究人員完成。

## 肆 心得

職得以前往加州大學舊金山分校進修，必須感謝教育部因公出國補助及台大醫院支持。另外要感謝台大醫院骨科部楊榮森教授及其他同事師長的支持，讓我無後顧之憂可以出國專心研究。

這一年進修的心得，就是很累很累很累，但是卻很有收穫。早上六點四十分的會議，我必須在凌晨五點前起床，搭上火車，到傳教灣的交通車站搭上五點四十分的交通車，然後在六點二十分到達手術室。但是Ma教授其實住得比我還遠，他也是以身作則，每天都比我更早到達辦公室。有時候因為研究進度的關係必須跟他約時間討論，他就會約更早的時間。比如說星期一早上五點四十分來討論一下研究的進度，一整個周末就要埋首於工作間，但是禮拜一碰面的時候發現他也有很多的進度可以分享，在他這樣以身作則的帶領下，他屬下的主治醫師們也都沒有怨言一起為加州大學舊金山分校努力。

同樣以灣區作為大本營的NBA金州勇士隊，有許多優秀的球員不計較薪水投靠該球隊，只為了追求卓越。相較於其他研究單位，加州大學舊金山分校的薪水相較之下相當的低廉。我有一位在Genentech公司任職的朋友，在這一年到加州大學舊金山分校應徵，結果開出的薪水低到付不起房屋貸款。經過她的調查，發現她並非特例，而是所有的加州大學舊金山分校研究人員都是領這樣的低薪。但是身在其中的研究人員與主治醫師們不但沒有抱怨，反而形成一個團隊一起為加州大學舊金山分校努力。相同的向心力也在許多會議可見，比如說

在外地的會議，只要加州大學舊金山分校的成員在上面演講，其他同仁都會盡量到場表達支持。舉例來說今年的骨科研究學會 (Orthopaedic Research Society) 在紐澳良舉行，身為一個外國學者的我有幸在該學會發表，加州大學舊金山分校的主治醫師們也都到場支持。

最後，美國的研究環境相當重視研究計畫的申請，計畫資源也相當豐沛，光是加州大學舊金山分校自己的院內計畫最小基礎都在每年30萬美金。在各大學會也都會推出計畫申請相關課程。相對於本國研究學者計畫經費短絀，計畫名額不足，都讓人不勝唏噓。

## 伍 建議事項

1. 台灣骨科醫師的手術技術其實不輸美國，然而因為醫療法規的限制很多手術都不能做，比方說軟骨移植和半月板移植，都是預後相當好的治療方式，而且在美國已經蔚為主流，台灣的病患因為受限於法規無法接受相同品質的治療相當可惜。

2. 希望能夠儘快通過反置型人工肩關節的健保給付。目前台灣反置型人工肩關節仍屬自費，許多符合適應症的病患因經濟因素無法接受治療。

3. 台灣學界對於資料庫型研究仍然屬於輕視的態度，這點非常可惜。類似Redcap這樣的資料庫可以收集病患資料，一但有新的臨床問題馬上可以回頭分析，精確度和一般的回溯性研究並無二致。建議院方在病患的安全資訊前提下建置疾病資料庫。