

出國報告（出國類別：訓練）

# 精準醫療外科手術於顱顎顏面重建 之應用

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名：吳芳育

派赴國家：德國

出國期間：112年5月8日至112年6月30日

報告日期：112年9月1日

## 摘要：

口腔顎顏面良、惡性腫瘤的切除與重建是臺大牙科部口腔顎面外科的服務重點之一，如何利用電腦輔助手術，達到精準外科醫療，是本科目前重視的發展項目。在亞琛工業大學醫學中心的進修過程中，主要是參與重建手術，並在手術之餘向數位顱顎顏面研究團隊學習最新的研究成果。

在處理顱顎顏面重建中，兩國治療計畫有所差異，其背後的邏輯源自德國醫師傾向將手術分階段進行，使變因降低，以減少非預期結果，自然提升精準度。整體而言，從重建時間點的選擇、模擬手術計畫的制定、切除與重建導板的設計到實際執行的外科技術皆有可學習之處。

數位顱顎顏面研究團隊所發展出的重建自動運算流程已成立一間新創公司 Inzipio，與市場現有軟體相比有其相對優勢所在。

目次：

|           |   |
|-----------|---|
| 目的.....   | 1 |
| 過程.....   | 4 |
| 心得.....   | 6 |
| 建議事項..... | 6 |

## 目的：

口腔顎顏面良、惡性腫瘤的切除與重建一直是口腔顎面外科的服務重點，根據 108 年度衛生福利部國民健康署癌症登記資料，口腔癌於男性發生率超越肝癌，躍居第三，由此可知，在可見的未來仍會有許多患者為此所苦，需要醫療上的協助。110 年度在疫情影響之下，本科仍收治有 170 例口腔良、惡性腫瘤切除（良性：65 例、惡性：95 例），於重建部分與整型外科合作 50 例，本科自行游離皮瓣重建 3 例，並有於腓骨游離皮瓣上置入人工植牙全口重建 1 例。如何利用電腦輔助手術（Computer-Aided Surgery, CAS），進一步達到精準外科醫療，將是本科目前最重要的發展。精準醫療（Precision Medicine）是全球醫療發展趨勢，近年隨著科技、大數據及 AI 的進步蓬勃發展中。精準醫療於實務層面包含了 4 Ps（Predictive, Preventive, Personalized and Participatory, 4 Ps），於外科領域中，電腦輔助手術，則是具體實現 4 Ps 的重要方式。

CAS 有三個主要步驟：

- 1.資料搜集（Data collection）：高階影像如 CT、MRI、臉部、口腔及牙齒掃描
- 2.手術模擬計畫（Virtual Surgical planning）：透過模擬手術軟體制定手術計畫
- 3.將計畫轉移至實際手術中（Transfer to Operation）：透過 3D 列印手術導板或是顱顎顏面導航系統精準執行計畫

透過三個主要步驟，能夠具體的達到 4 Ps 精準醫療之效果：

- 1.Predictive：預測最佳手術策略及術後變化，透過對稱性分析及硬組織骨頭、牙齒咬合相對位置來達到，並依大數據資料庫預測術後軟組織如何隨之移動
- 2.Preventive：預防術中併發症發生，透過完整分析手術區域達到趨吉避凶
- 3.Personalized：個人化體現於客製化的手術計畫、3D 列印手術導板與植入物
- 4.Participatory：參與醫療決策，病人透過清楚呈現於電腦上的手術模擬計畫，能與醫師充分溝通，一同為自己做決定

CAS 自 1980 年代末期隨著電腦科技進步開始蓬勃發展，並有感於日益增加的重要性，於 2000 年成立了國際電腦輔助手術組織（International Society for Computer Aided Surgery, ISCAS）持續推動進步。CAS 一直是本科重點發展目標之一，口腔顎面外科在醫院的支持下，自 2006 年開展第一例由 CAS 輔助的正顎手術，在重建領域則自 1996 年開展第一例 CAS 輔助口腔腫瘤手術切除與重建，藉此提升手術精準度、降低術前準備與手術中時間以及達到最佳的術後成果。

顎顏面區域重建需兼具功能及外觀，因解剖構造複雜、常合併軟、硬組織的綜合缺損、術後常須伴隨放射線與化學治療以及較高的復發比率，讓此區域的重建充滿著挑戰性。為了能夠更密切的討論病情與手術計畫，本院自 2019 年建立顎顏面重建跨科團隊聯繫群組，成員來自口腔顎面外科、補綴假牙科與整型外科三科，並因口腔顎面外科橫跨醫、牙的訓練背景，由口腔顎面外科居中擔任整合協調外科與牙科需求的角色，其主要成員包含：口腔顎面外科鄭世榮

醫師、林鴻穎醫師，整型外科戴浩志醫師、趙崧筌醫師，補綴假牙科王東美醫師、林承斌醫師，以及各科總住院醫師。以往患者於腫瘤切除後，為恢復功能及外觀，需經歷多次的手術來重建顎骨及進行人工植牙手術與補綴假牙製做，目前有賴於跨科團隊的溝通整合以及 CAS 的發展，能夠模擬與計畫口腔腫瘤切除範圍後，將游離骨皮瓣擺放位置乃至人工植牙與補綴假牙的最終結果呈現，讓顎顏面重建的過程更加精準與精簡，能達到更好的功能及外觀以及減少患者住院及手術次數的目標。

在醫院支持之下，口腔顎面外科已有多款手術規劃及模擬軟體，並累積一定程度的重建經驗，但在手術規劃的細節與執行上仍有許多不足之處，例如：腓骨皮瓣截骨數量上的選擇，如何決定骨塊擺放的位置、接合角度，如何評估日後人工植牙與自然齒列的關係，以及假牙補綴的咬合功能，或是在有可能進行或是已進行過放射線治療後的患者，如何調整治療計劃、亦或是合併較大範圍的軟組織缺損應該要如何取捨腓骨皮瓣及大腿前外側皮瓣手術乃至固定骨塊時用重建骨板或迷你骨板對於外觀及咬合功能上的影響等等，都是我們現階段常遇到的困難。

在 2018 年由臺灣所主辦的亞洲口腔顎面外科大會上，有幸聽到來自德國亞琛工業大學醫學中心口腔顎面外科主任 Professor Frank Hölzle 帶來的專題演講。亞琛工業大學醫學中心口腔顎面外科是歐洲頂尖的機構，獲獎無數，其團隊有 30 位醫師(13 位主治醫師，17 位住院醫師)，1 位吞嚥語言治療師，5 位研究助理以及 1 位個案管理師，是有 37 人的龐大團隊。擁有 3 間全身麻醉開刀房與 3 間門診手術室，顱顎顏面導航系統與手術顯微鏡。

演講中提到了他多年經驗及最新研究成果，顱顎顏面重建—1.0 至 4.0。

- 1.0 為最傳統的方式，所有決定均是藉由術前平面影像分析及醫師術中判斷，非常仰賴醫師的技術與經驗。
- 2.0 為可以將影像轉換列印出 3D 的模型，讓醫師可以有更立體直觀的評估，模型於術中可以作為參考，減少手術及游離皮瓣缺血時間。
- 3.0 則是導入電腦輔助手術，於術前模擬腫瘤切除範圍後，將游離骨皮瓣資訊一併納入，模擬出重建結果，並製作出手術導板，進一步縮短手術時間及提升手術精準度。
- 4.0，則是當時尚未發表，現已於 2019 發表在 Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery 的“Evaluation of a novel algorithm for automating virtual surgical planning in mandibular reconstruction using fibula flaps”。導入 AI，透過程式語言自動運算流程，計算出重建下顎骨所需的最佳腓骨皮瓣骨塊的截骨數量與擺放位置。在當時我便對此產生相當大興趣，並想要進一步了解如何將所有可能影響因素納入運算考量，其程式設計原理以及實際執行情形。

因此，想要藉此計畫至亞琛工業大學醫學中心，一方面學習頂尖顱顎顏面重建外科技術，一方面學習手術計畫評估與自動運算流程原理，希望能透過短期交流將相關資訊與技術帶回臺灣，以期提升臺大顎顏面重建團隊的最終結果。

|                 | 亞琛工業大學醫學中心<br>口腔顎面外科 | 臺大醫院口腔顎面外科 |
|-----------------|----------------------|------------|
| 主治醫師人數          | 13                   | 7          |
| 住院醫師人數          | 17                   | 6          |
| 吞嚥語言治療師         | 1                    | 0          |
| 個案管理師           | 1                    | 0          |
| 每週全身麻醉<br>開刀房時段 | 30                   | 18         |
| 游離皮瓣用<br>手術顯微鏡  | 有                    | 無          |
| 顱顎顏面導航系統        | 有，Brainlab           | 有，Brainlab |

表一：亞琛工業大學醫學中心口腔顎面外科與臺灣大學口腔顎面外科比較表



圖一：與亞琛工業大學醫學中心口腔顎面外科團隊合照

## 過程：

亞琛(Aachen)位於德國西北部北萊茵-西伐利亞邦，地處接近與荷蘭、比利時的三國交界點。亞琛工業大學醫學中心是一間有近 1300 床的綜合型教學醫院，其口腔顎面外科其臨床業務除本次進修重點的顱顎顏面重建外，亦包含所有口腔顎面外科之領域，如顏面外傷、正顎手術、唇顎裂手術、植牙手術、齒槽骨相關手術等。

8 週的進修期間我主要參與學習重建相關手術，並在無重建手術時也參與其他手術，並在手術之餘參與科部會議、病房運作、以及向數位顱顎顏面研究團隊學習最新的研究成果。

關於顱顎顏面重建，我總共參與了 17 例手術，其中 13 臺為自由皮瓣：包含 4 例腓骨皮瓣、3 例大腿前外側皮瓣、5 例前臂橈側皮瓣以及 1 例旋髂深動脈骨皮瓣。3 例髂骨移植與 1 例唇局部皮瓣。

在亞琛工業大學醫學中心，良性腫瘤切除時會同時使用腓骨皮瓣重建，而在惡性腫瘤切除時，會先以大腿前外側皮瓣加上重建骨板重建，待第一次切除手術 9 個月到 12 個月後再進行腓骨皮瓣重建及後續植牙手術恢復口腔功能。在腓骨皮瓣的設計時，會使用博普朗規劃軟體(ProPlan CMF)進行規劃。手術導板、患者專用植入物(Patient Specific Implant, PSI)的設計與製作是由凱樂思馬丁(KLS Martin)公司協助。所有的硬組織皮瓣都是由 Petet Florian 醫師進行。在摘取腓骨皮瓣時，在亞琛工業大學醫學中心並不會於術中使用止血帶(tourniquet)，並使用合併後與前進路(Posterior-anterior approach)的摘取(harvest)手術作法，其好處是可以在截斷根蒂(pedicle)前將腓骨皮瓣分段或是將骨板先行鎖上，以減少整體皮瓣缺血時間。

在出國進修之前，針對腓骨皮瓣在臨床上常碰到的問題進行整理，並向亞琛工業大學醫學中心 Petet Florian 醫師請教其相關經驗：

問題一：腓骨皮瓣截骨數量上的選擇，如何決定骨塊擺放的位置、接合角度？

答：下顎支一段

問題二：如何評估日後人工植牙與自然齒列關係，以及假牙補綴的咬合功能？

答：會傾向放置較舌側的位置，因一般而言牙齒在較舌側，對假牙補綴有益處，放在舌側也可以減少皮膚張力。

問題三：在有可能進行或是已進行過放射線治療後的患者，如何調整治療計劃？

答：因良性腫瘤患者不會進行放射線治療，而惡性腫瘤患者已進行完畢放射線治療再進行腓骨皮瓣，所以大部分都是已進行過放射線治療後的患者。針對放射線治療後的患者案例都使用對側非放射線區域的血管，不喜歡接同側的橫頸動脈，也很少使用靜脈移植。

問題四：合併較大範圍的軟組織缺損應該要如何取捨腓骨皮瓣及大腿前外側皮瓣手術？

答：在大範圍切除時都是以大腿前外側皮瓣為主

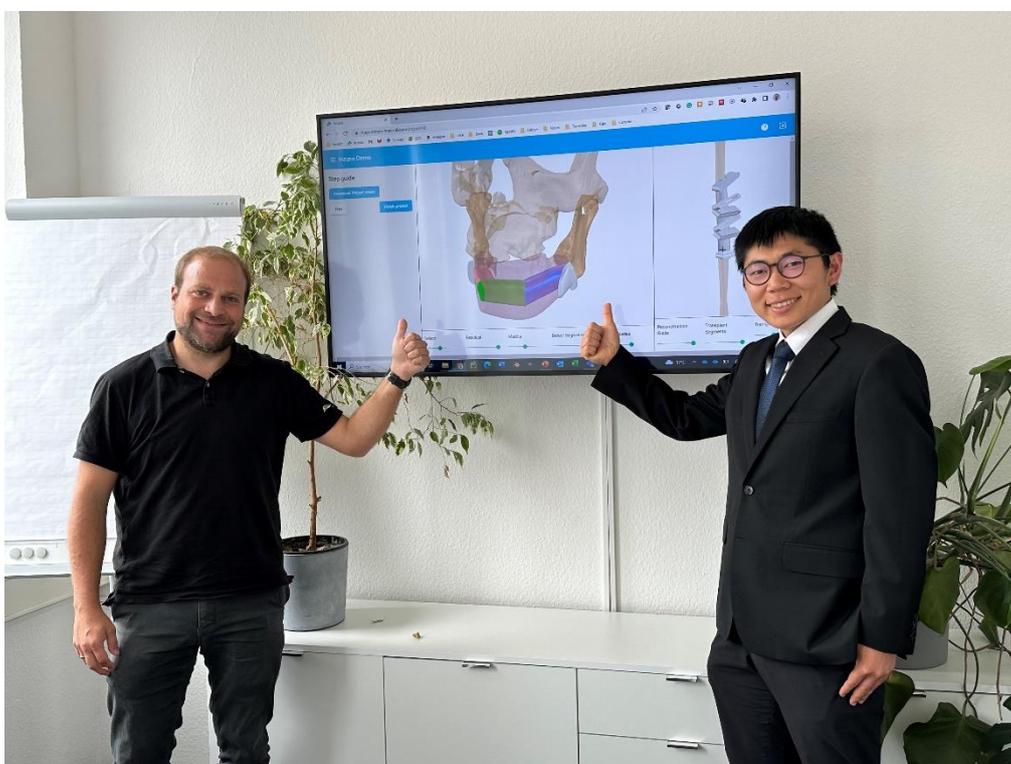
問題五：固定骨塊時選用重建骨板或迷你骨板對於外觀及咬合功能上的影響？

答：經驗上認為迷你骨板產生骨癒合不良的情形較多，目前都採用患者專用植入物重建骨板進行。

其術後照護計畫相對臺大醫院現行而言是相當簡潔，除肝素、抗生素、止痛藥之外並沒有額外的藥物。病患平均只在加護病房待 1 天，相對於臺大醫院平均是 3 天。並且使用 O2C (Oxygen to see) 雙深度微循環血流血氧監測系統，可以監測血氧含量、血紅素、血流量與流速，可反映淺層與深層組織的氧氣消耗和代謝能力，但此項技術只能用在上皮皮瓣(cutaneous flap)，並且在不同的皮瓣有不同的正常範圍。

目前在亞琛工業大學醫學中心正在進行 Symani 機器手臂顯微血管縫合的研究，可將手部動作幅度與機器人動作等比例縮小為 20:1，手術中需搭配 ORBEYE 手術攝影機，並在縫合時須戴 3D 立體眼鏡，其成果尚未發表。

關於顱顎顏面數位研究，主要向 Dr. Raith Stefan 學習，其研究專注於腓骨重建的自動化運算，並以此研究成果成立新創公司 "Inzipio"。其優勢為它是基於網頁的運算平臺，無須額外下載軟體。可做自動 3D 建模，並且可以自動確定重建參考線並完成自動手術規劃。手術醫師僅需要決定切除範圍之後，重建計畫就能隨之完成，醫師只需要針對細節做微調。



圖二：與 Inzipio 共同創辦人 Raith Stefan 合照

## 心得：

「顱顎顏面重建」是一個複雜的手術治療項目，如何達到「精準」是我們一直在思考的問題。如同前文所說，電腦輔助手術，從資料蒐集、模擬規劃到轉移至手術執行，是在外科領域具體實現「精準」的方法。

透過這次進修，觀察同樣一個類型的病人在臺灣與德國治療計畫上的不同之處給我很多的啟發。回顧自己在臨床上觀察到的有些困難，可能是來自於醫師們太想要畢其功於一役，在一次手術內投入太多的變因，而使得變因們相互牽制，導致結果有太多的可能性，進而偏離我們原先的預期，使得成果與模擬有一定程度的落差。

德國醫師給我的感覺是十分的務實，他們希望用最穩健的方法來完成複雜的事情，盡可能將每一次手術簡化，並一次做好一件事情，縱然整體手術次數可能會增加，但這樣許多事情的「可預期性」就會大大的提升，自然可以達到「精準」的目標。

## 建議事項：

- 1.可考慮採取亞琛工業大學醫學中心的做法，良性腫瘤切除時同時使用腓骨重建，而在惡性腫瘤切除時，先以大腿前外側皮瓣加上重建骨板，待第一次切除手術 9 個月到 12 個月後再進行腓骨重建及後續植牙手術，以降低不可預期性及提高精準度。
- 2.可考慮與 Inzipio 公司合作，引進相關技術，並加入臺灣醫師經驗，進而優化自動運算之成果。