

複雜傷口重建之概論與演進

新光吳火獅紀念醫院 整形外科 蔡可威 林育賢

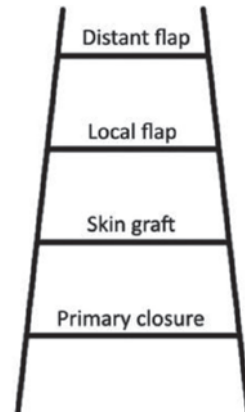
前言

對於整形外科醫師而言，複雜傷口重建是整形外科一門深奧的學問，也是每天在臨床所必須面對之挑戰。傳統的重建階梯¹在過去一個世紀接受了時間考驗，成為指導整形外科醫師選擇針對各種缺損的傷口閉合方法的思想模式（圖一）。此思想模式依照傷口屬性與是否有重要組織結構暴露，再依照次級癒合、初級縫合、皮膚移植、組織擴張、局部皮瓣、游離皮瓣為重建階梯之邏輯，配合病患之身體狀況與共病，選擇適合的傷口重建方法。

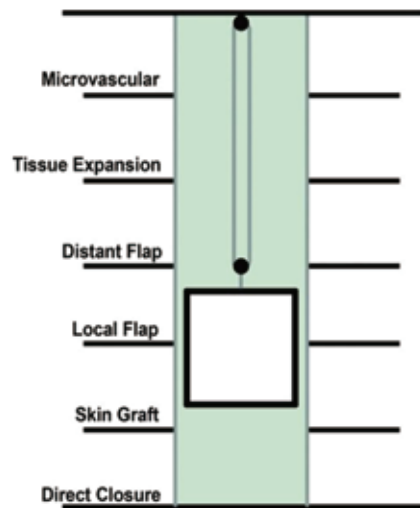
傷口重建階梯概念之演進

然而，重建階梯有其限制。儘管對特定問題使用最簡單的解決方案有其優點，但有時可能會直接選擇較複雜的重建方法。為了解決此問題，有許多學者提出了重建階梯的一些修改。Mathes和Nahai提出了「重建三角」，包括組織擴張、局部皮瓣和顯微皮瓣²。Gottlieb和Krieger引入了「重建電梯」（圖二），儘管增加複雜性水平的概念，但建議在必要時可以自由地直接上升到適當的治療方案³。Erba等學者更將手術風險、手術複雜性與病患等因素整合到一個矩陣中，以協助組織各種重建方法並進一步討論治療方針⁴。

儘管對重建階梯有許多討論與修改，近十年來快速幾項重大進展仍尚未納入階梯。特別是負壓傷口療法(negative pressure wound therapy)與真皮基質(dermal matrix)的使用，兩者都已達到顯著的臨床應用水平。此外，隨著對於皮瓣血流解剖之了解與顯微手術之技術進



圖一 傳統重建階梯 (圖片來源: Janis JE, Kwon RK, Attinger CE: The new reconstructive ladder: modifications to the traditional model. Plast Reconstr Surg 2011; 127 Suppl 1: 205S-12S.)



圖二 重建電梯 (圖片來源: Wong CJ, Niranjan N: Reconstructive stages as an alternative to the reconstructive ladder. Plast Reconstr Surg 2008; 121: 362e-3e.)

步，帶蒂或游離穿通枝皮瓣(perforator flap)上有較以往更佳的安全性、更少供體(donor site)併發症與皮瓣存活率。以下將分別探討此三項

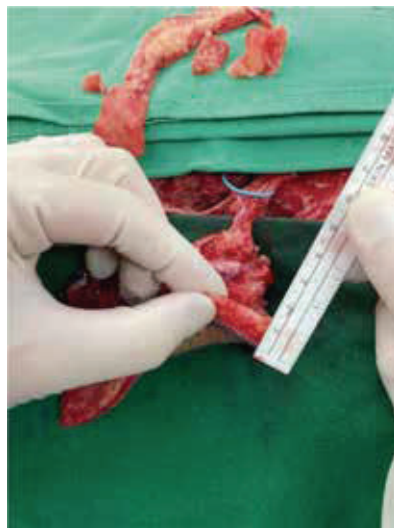
技術與其對現今傷口重建之影響。

穿通枝皮瓣手術與技術

Orticochea於1972年發表了將肌肉與其覆蓋的皮膚作為肌皮瓣，成功轉移大型皮瓣且無需延遲操作(delayed procedure)⁵。在此之後，許多肌皮瓣在眾多的先進努力下被發掘並使用。1989年，Koshima與Soeda發表兩例腹部穿通枝皮瓣的案例後⁶，由於保留了供體肌肉的神經支配、血管和功能並顯著降低了供體部位併發症，穿通枝皮瓣的應用與開發得到了快速的發展。

儘管在處理重大缺損時應首先考慮重建的常見主力皮瓣，但也可以選擇帶蒂的還是遊離的穿通枝皮瓣，來達到減少供體併發症的可能性。舉例來說，膝蓋傷口當然可以用局部帶蒂腓腸肌皮瓣來處理，但上膝狀動脈螺旋槳穿通枝皮瓣可以實現相同的目標，並且可以在不用進行游離組織移植之較複雜的手術。儘管腹直肌或背闊肌皮瓣用途廣泛，並且為所有整形外科醫師所熟悉，但大腿前外側或胸背穿通枝皮瓣可以用來重建類似的傷口，並且供體部位併發症之機率較低。

如今，配合不斷發展的顯微、微創與影像學技術，穿通枝皮瓣可以在大幅減低供體併發症的狀況下，以帶蒂皮瓣或顯微游離皮瓣的形式，並配合傷口所需要的組織與合適厚度（圖三），達到重建傷口的目標。術後皮瓣的監測，除了傳統的單獨仰賴臨床觀察之外，配合植入式超音波、雷射都卜勒血流計、近紅外光



圖三 只包含皮膚與皮下組織之前外側大腿穿通枝皮瓣

光譜儀、氧分壓測量等新的觀測儀器，也增加了穿通枝皮瓣的存活率⁷。

負壓傷口治療系統

自1990年代初發展以來，負壓傷口療法已在許多不同領域中廣泛應用。負壓傷口療法的臨床優勢包括增加肉芽形成率、減少傷口周圍水腫、縮短閉合時間、減少換藥頻率、控制細菌增殖以及可能的經濟效益⁸。然而，負壓傷口治療的使用範圍已擴大到困難重建之傷口。舉例來說，臨床上常見的一個問題是底部的血管化組織（例如骨骼或肌腱）較差的小傷口。由於這些傷口無法透過傳統的傷口照護治療來癒合，因此二次癒合的嘗試後可能會失敗。皮膚移植可能難以黏附或導致覆蓋薄且不穩定。在過往，這樣的傷口往往是使用局部皮瓣覆蓋或游離組織轉移。這樣的治療可能可以解決此

問題，但考慮到傷口的大小、供體的併發症、病人本身的疾病等因素，有時在傷口完成癒合和整體風險方面似乎不成比例。然而，已有許多病例報告和系列病例報告描述了透過負壓傷口療法成功地治療下肢小區域合併骨頭、肌腱甚至植入物外露之傷口，讓病人透過負壓傷口療法最終次級癒合或合併簡單植皮達到傷口重建^{9,10}。DeFranzo et al.在病例系列中使用負壓傷口治療成功治癒了75個下肢傷口合併骨頭、肌腱甚至硬體曝露中的71個¹¹。Lee et al.也發表了一個類似的病例系列，描述了使用負壓傷口治療，成功治療16個平均大小為56.4 cm²且骨頭、肌腱曝露之足部和踝部傷口中的15個傷口¹²。Bollero et al.也在一篇文獻中描述了他們在高風險族群中使用負壓傷口治療成功重建的37個複雜下肢傷口¹³。

對於有共病較多、不適合接受長時間手術、不想承擔供體併發風險的患者而言，負壓傷口療法提供了另一種可以在進行局部或游離組織移植重建前，可以考慮之整體風險相對較小的重建選項。

人工真皮基質

真皮基質的使用是另一個相對較新的發展，且尚未納入重建階梯。此類產品由膠原蛋白和6-硫酸軟骨素組成，有片狀和可注射形式。真皮基質可以在數週內從傷口床血管化。真皮基質最初開發是用於燒傷重建，但至今其用途已擴大到解決許多重建問題。當與裂層植皮(split-thickness skin grafting)合併操作時，能得到較單純裂層植皮更大的厚度和彈性¹⁴。



圖四 頭皮基底細胞癌切除後，使用大型真皮基質全層頭皮重建

此外，真皮基質可用於重建關鍵結構（例如暴露之骨骼、肌腱、軟骨）之傷口。基質可以使傷口邊緣開始血管化，最終用血管化基質覆蓋血管化不良的結構，讓我們可以在已血管化基質的架構上，利用次級癒合或皮膚移植達到傷口癒合之目的。

與使用負壓傷口療法治療較小的暴露骨骼或肌腱區域不同，真皮基質可用於覆蓋傳統上被認為不可行皮膚移植的較大區域。Lee et al.描述了在肌腱、骨和關節暴露的複雜下肢燒傷重建中使用真皮基質來避免遊離皮瓣重建或截肢¹⁵。已有許多文獻敘述在燒傷和創傷使用真皮基質成功治療手、足和踝關節合併肌腱和關節暴露之傷口^{16, 17}。基質在複雜重建中最常見的臨床用途之一是大型全層頭皮重建（圖四），已有多位作者報告了基質重建的良好結果^{18, 19}。真皮的使用基質對於兒科病人、無法接受長時間或複雜手術之高風險患者可能特別有吸引力。

儘管使用真皮基質可能被認為比皮瓣重建

更簡單，但需要靠傷口護理才能成功。據過去文獻指出，真皮基質植入率為35-96%²⁰。在失敗的案例中，許多與血腫和感染相關。若發生上述潛在的併發症需要高度警惕，以避免在真皮基質喪失之前可以即時發現與採取進一步治療措施。考慮到換藥和表皮移植的二次手術，真皮基質可能比單階段皮瓣重建需要更多的時間和精力。然而儘管有這些限制，在某些情況下，真皮基質重建顯然有一席之地。

結論

相較於過往較直觀的重建階梯，現今的重建選擇有許多可以依照病患傷口屬性與風險而考慮之其它選擇。在負壓傷口療法與真皮基質等醫療科技發展下，過往只能使用皮瓣重建之困難傷口已經有許多成功治療之文獻與經驗。而穿通枝皮瓣的發展與進步也提供了傳統的主力皮瓣之外，配合傷口所需要的組織與合適厚度且更少供體併發症之選擇。

參考文獻

1. Janis JE, Kwon RK, Attinger CE: The new reconstructive ladder: modifications to the traditional model. *Plast Reconstr Surg* 2011; 127 Suppl 1: 205S-12S.
2. Mathes SJ, Nahai F: *Reconstructive Surgery: Principles, Anatomy & Technique*. Vol. 2. New York: Churchill Livingstone; St. Louis: Quality Medical; 1997.
3. Wong CJ, Niranjan N: Reconstructive stages as an alternative to the reconstructive ladder. *Plast Reconstr Surg* 2008; 121(5): 362e-3e.
4. Erba P, Ogawa R, Vyas R, et al: The reconstructive matrix: A new paradigm in reconstructive plastic surgery. *Plast Reconstr Surg* 2010; 126(2): 492-8.
5. Orticochea M: The musculo-cutaneous flap method: An immediate and heroic substitute for the method of delay. *Br J Plast Surg* 1972; 25(2): 106-10.
6. Koshima I, Soeda S: Inferior epigastric artery skin flap without rectus abdominis muscle. *Br J Plast. Surg* 1989; 42(6): 645-8.
7. Knoedler S, Hoch CC, Huelsboemer L, et al: Postoperative free flap monitoring in reconstructive surgery-man or machine? *Front Surg* 2023; 10: 1130566.
8. Morykwas MJ, Simpson J, Pungler K, et al: Vacuum-assisted closure: State of basic research and physiologic foundation. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117(7 Suppl): 121S-6S.
9. DeFranzo AJ, Argenta LC, Marks MW, et al: The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower-extremity wounds with exposed bone. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108(5): 1184-91.
10. Bollero D, Carnino R, Risso D, et al: Acute complex traumas of the lower limbs: A modern reconstructive approach with negative pressure therapy. *Wound Repair Regen* 2007;

- 15(4): 589–94.
11. DeFranzo AJ, Argenta LC, Marks MW, et al: The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower-extremity wounds with exposed bone. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108(5): 1184–91.
 12. Lee HJ, Kim JW, Oh CW, et al: Negative pressure wound therapy for soft tissue injuries around the foot and ankle. *J Orthop Surg Res* 2009; 4: 14.
 13. Bollero D, Carnino R, Risso D, et al: Acute complex traumas of the lower limbs: A modern reconstructive approach with negative pressure therapy. *Wound Repair Regen* 2007; 15(4): 589–94.
 14. Nguyen DQ, Potokar TS, Price P: An objective long-term evaluation of Integra (a dermal skin substitute) and split thickness skin grafts, in acute burns and reconstructive surgery. *Burns* 2010; 36(1): 23–8.
 15. Lee LF, Porch JV, Spenler W, et al: Integra in lower extremity reconstruction after burn injury. *Plast Reconstr Surg* 2008; 121(4): 1256–62.
 16. Jeng JC, Fidler PE, Sokolich JC, et al: Seven years' experience with Integra as a reconstructive tool. *J Burn Care Res* 2007; 28(1): 120–6.
 17. Muangman P, Engrav LH, Heimbach DM, et al: Complex wound management utilizing an artificial dermal matrix. *Ann Plast Surg* 2006; 57(2): 199–202.
 18. Corradino B, Di Lorenzo S, Barone AA, et al: Reconstruction of full thickness scalp defects after tumour excision in elderly patients: Our experience with Integra dermal regeneration template. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010; 63(3): e245–7.
 19. Gonyon DL Jr, Zenn MR: Simple approach to the radiated scalp wound using INTEGRA skin substitute. *Ann Plast Surg* 2003;50(3): 315–20.
 20. Heimbach D, Luterman A, Burke J, et al: Artificial dermis for major burns: A multi-center randomized clinical trial. *Ann Surg* 1988; 208(3): 313–20. 🇹🇼

