



12-1-1993

### The use of Low Temperature Thermoplastics in Fracture Brace

Fuk-Tan Tang

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

#### Recommended Citation

Tang, Fuk-Tan (1993) "The use of Low Temperature Thermoplastics in Fracture Brace," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 21: Iss. 1, Article 16.

DOI: <https://doi.org/10.6315/JRMA.199312.00087>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol21/iss1/16>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact [twpmrscore@gmail.com](mailto:twpmrscore@gmail.com).

## 以低溫成型方法製作骨折支架

鄧復旦

本研究自1989年至1991年間，以低溫成型塑膠材料(low temperature thermoplastics)製作功能性骨折支架治療5例肱骨骨折和1例尺骨病理性骨折。另外以同種材料製作脊椎背架治療3例腰椎骨折。所有肱骨骨折的病患，在8至12週間骨折均癒合，其內翻角變形平均為7°，前翻角變形平均為8°。關節活動度方面，除1例外均有良好的活動度。尺骨病理性骨折之病患，在使用功能性骨折支架固定後，手部功能良好，且活動時沒有任何疼痛。所有腰椎骨折的病患，在20週時骨折均癒合。

由本研究所得之結果顯示，此種以低溫成型的骨折支架不但輕巧堅固，在使用上比傳統高溫定型骨折支架方便省時。更因其可在病患身上直接成型，所以支架更合身，而且可按病情變化隨時作修改。

關鍵詞：low temperature thermoplastics, functional fracture brace, spinal brace

### 前 言

Sarmiento首先於1963年後表功能性骨折支架(functional fracture brace) [1]，此後在其系列報若中均有良好結果[2-5]，目前廣泛應用於脛骨骨折、肱骨骨折、尺骨和橈骨骨折。此種骨折支架最初用石膏作材料，後來則用高溫定型塑膠材料(high temperature thermoplastics)製作。傳統上以高溫定型塑膠製作功能性骨折支架，需先從病人身上用石膏繃帶取陰模，再用石膏灌注成陽模，然後利用烤箱在200℃將高溫成型塑膠材料軟化，覆蓋在正模上真空抽取成型，過程相當耗時費力，而且成型後無法隨著患部消腫或肌肉萎縮等病情變化而作修改。

近年來由於材料的進步，已可用低溫成型塑膠材料(low temperature thermoplastics)製作各型功能性骨折支架以及脊椎背架(spinal brace)。製作的方法相當簡單，首先把骨頭突起部份之壓點用泡棉覆蓋，然後將低溫成型塑膠材料用60℃的熱水軟化，便可病患身上直接成型，稍作修分便可穿戴。由於是直接成型，因此相當合身，並可的照病情變化加熱修改，十分便利。

本研究共收集病患9人，其中5例為肱骨骨折，3

例為腰椎骨折，1例為尺骨骨折，均以低溫型骨折支架固定，並評估骨折癒合情形，以瞭解低溫成型骨折支架之治療效果。

### 材料與方法

#### (一)研究對象

本研究自1989年5月至1991年11月間，以低溫成型骨折支架治療病患9例。其中肱骨骨折5人，平均年齡58歲；其中3例屬腦中風合併麻痺側骨折。肱骨近心端骨折佔4例，急性期由骨科醫師復位，並以傳統方法用石膏固定1至2週，待急性期過後改用功能性骨折支架替代，並施予關節活動及其他運動治療。另1例為肱骨遠心端骨折，以手術復位並作內固定，手術後內翻角變形(varus angulation) 25°，前翻角變形(anterior angulation) 20°。手術後1週用功能性骨折支架輔助固定，並施予向地心性載重運動(gravitational weight loading exercise)，以改善角變形。

外傷引起腰椎壓迫性骨折有3人，男性1人，女性2人，平均年齡45歲。腰椎第一節骨折者2人，腰椎第五節骨折1人。病患在接受4週保守治療後予低溫成型

長庚紀念醫院 復健科

抽印本索取地址：鄧復旦，復興街長庚紀念醫院復健科，桃園縣龜山鄉

電話：(03) 3281200轉2667

背架固定。3例均無神經症狀。

尺骨骨折1例，是一位70歲男性，因肺癌轉移尺骨導致病理性骨折，初用長臂石膏固定，但因影響病人日常生活而改用骨折支架。

## (二)低溫成型骨折支架之製作方法

本研究所採用之低溫成型塑膠材料是Orfit，具有不同厚度，並有透氣孔。對於肱骨和尺骨骨折使用2.0mm，對於脊椎骨折則使用3.2mm之厚度。此種材料浸泡在60℃的熱水時便會軟化，稍為冷卻後便可覆蓋身體上成型，完全冷卻後便會回復原來的硬度，而且可重覆加熱修改。

肱骨骨折支架由腹背兩片組合而成，在成型時先將塑膠材料覆蓋在上臂後三分之二部份，待其冷卻後，稍作修分，再將其覆置於上臂，然後再用塑膠材料覆蓋上臂前三分之一及背片上，冷卻後稍作分裁便成腹片。最後用黏扣帶連合腹背兩片便完成，過程約30至40分鐘(圖1)。

脊椎背架也是由腹背兩片合成，先讓病人府臥在傾斜床上，前胸置一枕頭，以加腰椎前彎(lordosis)，將塑膠材料覆蓋背上成型，用彈性繃帶固定背片。然後將病人轉為仰臥姿勢，把傾斜床調整至80°至90°；在此姿勢完成腹片，加上環狀扣帶即可穿戴，整個程約需1.5至2小時(圖2a, b)。

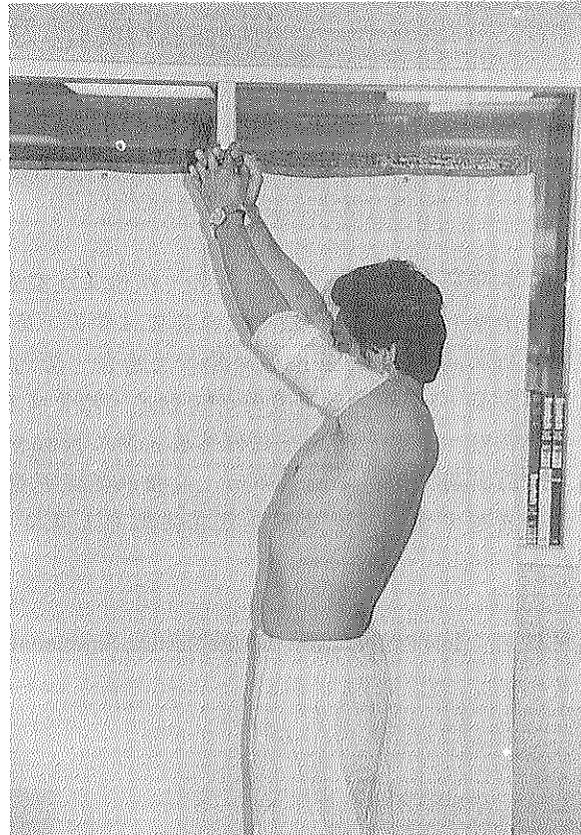


Fig. 1. Low-temperature humeral shaft functional fracture brace.

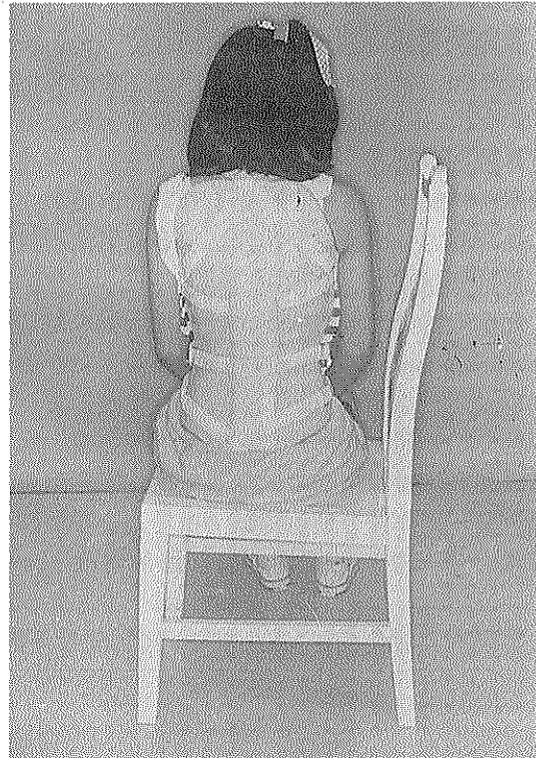
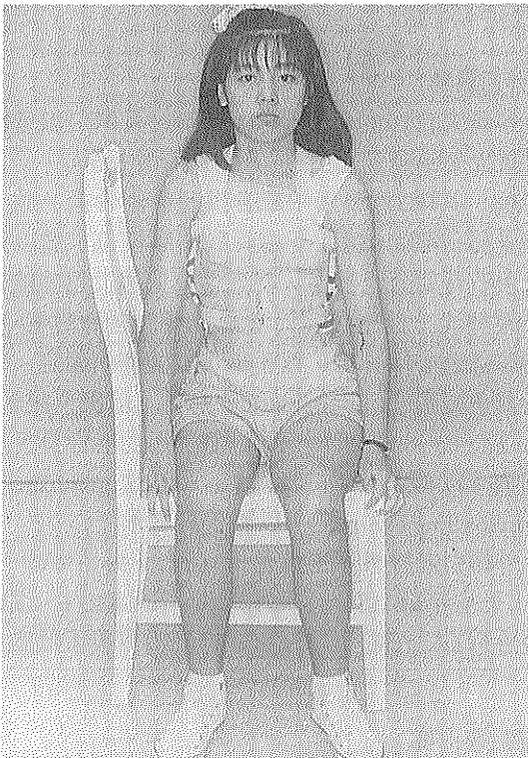


Fig. 2-a and 2-b. Low temperature custom-made spinal brace.

至於尺骨骨折支架，是使用2.0 mm厚度的Orfit材料製作，也是由腹背兩片合成。為增加固定力量，在成型過程中以圓棒置於尺骨與橈骨之間，用彈性繃帶綁緊，此處在硬化後會出現一凹槽卡在尺骨與橈骨之間，可增加固定力量。

### (三)評估方法

對肱骨骨折的病人，以愛克斯光追蹤骨頭癒合情況，測量骨折處角變形的角度，以及記錄肘關節和肩關節的關節活動度。當斷骨之間產生橋狀骨痂(bridging callus)，而且活動時骨折處沒有疼痛，便視為癒合。對於腰椎骨折則只以愛克斯光追蹤骨折癒合情形。尺骨骨折之病患因屬惡性腫瘤轉移，故只測試其手部功能及活動時之疼痛情形。

## 結 果

肱骨骨折5例病患之骨折癒合時間是8至12週。在角變形方面，內翻角變形為 $0^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ ，平均為 $7^{\circ}$ ，前仰角變形為 $0^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ ，平均為 $8^{\circ}$ 。在關節活動度方面，所有病人的肘關節均屬正常。在肩關節方面，

伸展和內旋均正常，屈曲平均受限 $37^{\circ}$  ( $0^{\circ}$ - $50^{\circ}$ )，外展平均受限 $42^{\circ}$  ( $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ )，外旋平均受限 $48^{\circ}$  ( $0^{\circ}$ - $70^{\circ}$ )。其中1肱骨遠心端骨折，在接受手術治療後，其內翻角變形是 $25^{\circ}$ ，前仰角變形是 $20^{\circ}$ ，手術後1週以骨折支架作輔助性外固定並接受積極的物理治療，手術後第8週，內翻角變形改善為 $10^{\circ}$ ，前仰角變形改善為 $5^{\circ}$  (圖3a, b)。

腰椎骨折之3例，在20週時均有良好之癒合。尺骨骨折之1例，在使用骨折支架固定後，手部功能良好，活動時患部並無疼痛(圖4a, b)。由於此晚屬惡性腫瘤轉移，所以骨折並沒有癒合。

## 討 論

傳統上對骨折處理的原則，認為骨折後必需對斷骨及相鄰的關節作穩固的固定(rigid immobilization)，方能讓斷骨獲得良好的癒合。但由臨床觀察得知，就算斷骨沒有被穩固的固定，且骨折處有連續的活動時，斷骨仍會有良好的癒合，肋骨骨折便是很好的例子。因此Sarmiento認為，穩固的固定並不是骨折癒合必備的條件，骨折處容許若干程度的活動[7]。另



Fig. 3. Humeral shaft fracture with internal fixation.

- Immediately after surgery, the varus angulation was  $25^{\circ}$ , anterior angulation was  $20^{\circ}$
- The varus and anterior angulation was improved to  $10^{\circ}$  and  $5^{\circ}$  respectively 8 weeks after surgery

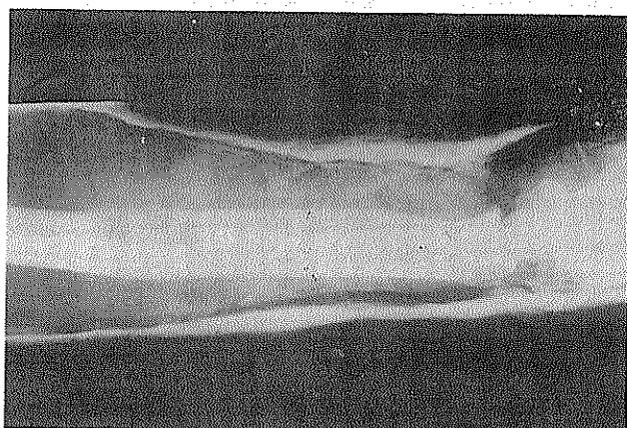


Fig. 4. a) This picture showed ulnar shaft fracture due to metastatic lesion  
b) Good hand function was maintained after fitting with the functional fracture brace.

外在其所作的生體實驗顯示，斷骨周邊的柔軟組織才是穩定斷骨最重要的力量。這些柔軟組織在功能性骨折支架覆蓋下，因著其不可壓縮性(incompressible nature)來維持斷骨的長度及排列，是提供穩定性最重要的因子。另外，在支架覆蓋下，斷骨周圍具黏滯彈性(visco-elastic property)的柔軟組織扮演機械上如液體般的角色，能在步行中產生側向和斜向的力量，而抵銷垂直的力量。在小腿和前臂更因骨間膜(interosseous membrane)而增強對斷骨的穩定性[7,8]。所以在其設計的功能性骨折支架，只需固定斷骨部份，相鄰之關節不用固定。但此種設計只適用於穩定性骨折(stable fracture)，對於不穩定性骨折(unstable fracture)則無法提供足夠的穩定力量。

本研究所得之結果，在肱骨骨折方面，骨折癒合所需之時間為8至12週，平均為10週，與Zagorski [9]報告之10.6週近似。但在肩關節活動度方面所得之結果則較差，這是因為此組病人中有3位屬腦中風合併

患肢無力，無法從事主動性關節運動有關。另外1例肱骨遠心端骨折接受手術治療者，在手術後一週時，因疼痛而不敢活動，在使用骨折支架作外固定後，疼痛降低並施予向地心性載重運動，使角變形(angular deformity)獲得明顯改善。由此可見，骨折架的使用，亦有利於手術的結果。至於腰椎骨折病人之癒合時間，則與傳統使用之高溫定型脊椎背架的癒合時間相同。針對因肺癌轉移導致尺骨病理性骨折的病人，功能性骨折支架以輕巧的材料，簡單的方法固定斷骨，達到了減少疼痛，並讓病患在剩餘的日子仍能發揮其手部功能的目的。

在將低溫成型的方法應用於腰椎骨折的病人時，發現以往高溫定型取模的方法並不理想，因其採坐姿，用石膏繃帶在軀幹上取陰模。由於脊椎骨折病人在急性期常因疼痛或脊髓損傷而無法把脊柱撐起，容易出現脊柱後凸(kyphosis)，這種姿勢不利脊椎的癒合，另外脊椎背架的腹面也會較立姿時短。為改善這種現象，在製作背片時將病人置於傾斜床上，採俯臥姿勢，並在前胸置一枕頭以稍增腰椎之前彎(lordosis)。在背片完成後，用彈性繃帶固定背片，再將傾斜床調整至80°至90°，在此種姿勢完成腹片之製作，這樣可更接近直立時軀幹之形狀和長度。

綜合來說，低溫成型骨折支架輕巧堅固，固定斷骨可獲良好癒合。此種支架可單獨使用，也可在作內固定術後合併使用。對於肢體骨折，因可在早期活動關節，減少關節攣縮和肌肉萎縮。此種功能性骨折支架由於價錢較貴，所以仍無法普遍應用，但對特定的個案如腦中風和癌症轉移等病患卻是很好治療用具。此外不適用於不穩定性骨折，由於本研究收集的病例數目不多，宜在收集更多病例後，分別以不同部位的骨折作更深入之探討。

## 參考文獻

1. Sarmiento A: Functional bracing of tibial and femoral shaft fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1972;82:2-13.
2. Sarmiento A, Kinman PB, Murphy RB, et al: Treatment of ulnar fractures by functional bracing. *J Bone and Joint Surg* 1976;58A:1104-1107.
3. Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, et al: Functional bracing of the shaft of the humerus. *J Bone and Joint Surg* 1977;59A:596-601.
4. Sarmiento A, Zagorski JB, Sinclair WF: Functional bracing of Colles' fracture. *Clinical orthopaedics and*

- Related Research 1980;146-183.
5. Sarmiento A, Horowitch A, Aboulafia A, et al: Functional bracing for comminuted extra-articular fractures of the distal third of the humerus. *J Bone and Joint Surg* 1990;72B:283-287.
  6. Sarmiento A: Functional bracing of tibial fractures. *Clinical orthopaedics and Related Research* 1974;106:202-219.
  7. Sarmiento A, Latta L, Zilioli A, et al: The role of soft tissues in the stabilization of tibial fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1974;105:116-129.
  8. Sarmiento A, Ross SDK, Racette WL: Functional fracture brace. In: AAOS, *Atlas of Orthotics*. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1985;358-370.
  9. Zagorski JB, Latta LL, Zych GA, et al: Diaphyseal fractures of the humerus. *J Bone and Joint Surg* 1988;70A:607-610.

# The use of Low Temperature Thermoplastics in Fracture Brace

Fuk-Tan Tang

From 1989 to 1991, five cases of humeral shaft fractures and one case of ulnar shaft pathological fracture were treated with the low temperature thermoplastic functional fracture brace, while three cases of lumbar spine fractures were treated with a custom-made spinal brace molded by low temperature thermoplastics.

All patients with humeral shaft fractures achieved bone healing within 8 to 12 weeks. There was varus angulation averaging 7° and anterior angulation averaging 8° present. The majority of patients were found to have minimal loss of range of motion in the shoulder. In the case of the patient

with pathological ulnar shaft fracture, functional movement of the hand was good and no pain was detected. In all cases with lumbar spine fractures, healing of the bone was obtained at 20 weeks.

These findings indicate that management of patients using low temperature thermoplastic fracture braces achieve greater benefits in the treatment of humeral shaft fractures versus using a brace made of the traditional high temperature materials. By using direct molding onto the patient, this proved to provide better individual fitting and thus, according to the healing process of the fracture, periodic remolding could be easily accomplished.