

The Basic Science and
Clinical Application
of Interlocking Nails

鎖定式 骨髓內釘之
基礎科學
與臨床運用

台大醫院骨科部

侯勝茂 教授

林晉 副教授

合著



合記圖書出版社 發行

台灣大學校長序

近年來隨著科學技術的突飛猛進，醫療器材的發展無論是在材料上、製造過程上及設計上均呈現日新月異的現象，不但使得醫師在操作上越來越方便、快捷，疾病的治療與肢體功能的恢復也越來越快速、完全。

在臨床上，骨科的骨折治療，使用了很多固定器及手術工具，目前這些器材，絕大部分都是仰賴進口，國家每年為此花費大量的外匯來向國外採購，事實上這些器材無論是設計的能力，材料的取得與加工的技術國內比起國外的大廠可說是毫不遜色，但因過去國內工程界與醫療界間的整合不夠，導致國內相關產業的發展起步較晚。本書囊括了鎖定式骨髓內釘之製作原理與臨床應用的經驗，不但可以作為骨科醫師治療骨折病患之參考，同時也可以做為工程界與醫療界之間的溝通橋樑，促進產業界與學術界的合作並落實知識經濟的產業政策。未來透過不斷地創新發展不但可以改善現有產品的缺失，增進骨折治療的效果，並提升國內骨科研究的水平。

本人期許將來我國的生醫產業能後來居上，繼電子、資訊業之後開創我國更光輝燦爛的經濟前景。值此書出版前夕，特贅數言，以為鼓勵。

台灣大學校長
陳維昭教授

台大醫學院院長序

由於科技進步、交通工具益趨發達，不但搭乘方便，速度也越來越快，可是一旦發生車禍或傷害，後果也越來越嚴重，這也是外傷科學變的越來越重要的原因之一，骨折治療更是外傷學中非常重要的一環。因治療骨折牽涉到很多器材與工具的使用，骨科醫師施行骨科手術，若要達到完美的境界，除了基本的解剖學、生理學與病理學之外，材料力學及生物力學也是必備的知識。本書「鎖定式骨髓內釘之基礎科學與臨床應用」，從鎖定式骨髓內釘基本的力學原理到臨床的應用均有詳盡的描述，這對骨科醫師治療骨折的訓練與醫學生對臨床骨科的教育有很大的參考價值。不但可增進骨折治療的成果，促進國人的身體健康，更能提升國內骨科學術研究的水平。

除此之外，本書還涵蓋了鎖定式骨髓內釘有關的機械設計與製作的理論，可以幫產業界或是醫工界深入了解骨折器材運作的原理，並進一步培育醫工人才，促進國內生醫科技產業的發展，提振國內經濟並加強國家競爭力。

本人非常高興看到本書之出版發行，特以為序，並極力推薦給醫學生、醫工學生及年輕的骨科醫師當作學習與研究的參考。

台大醫學院院長
陳定信教授

侯 序

骨科的學問很廣，不僅要用到許多力學原理，也需要材料學的知識及生物力學的理論，但基本上人體是活的，更需要生物學的基本基礎，所以一位臨床骨科醫師必須對硬的組織（骨）、軟的組織（肌肉）甚至於工具（骨釘）均要注意及熟悉。

長骨骨折的手術治療採用骨髓內釘已有 50 年之歷史，但新的知識，新的技巧仍然在研發當中。利用手術來內固定骨折的基本四大原則是(1)解剖復位(2)穩定的內固定術(3)對軟組織的尊重(4)早期復健等，均可由良好執行的骨髓內釘技術來達成。其中之內固定之技術又可因解剖上的不同而有不同的設計，尤其最近大家崇尚微創手術，儘量把手術傷口變小，對組織之破壞降到最低的程度，更大大地加速病人復原的能力。

以往的骨科開刀技巧及內固定物之設計均為歐美先進國家的專利，但近年來，我國骨科界的努力，也有許多的理論及經驗是由國人所發明及貢獻的，尤其台大骨科林晉副教授由解剖學上的探討，固定術之設計，手術技巧的演進均有獨到之地方，此書便是累積台大骨科的經驗，結合過去甚多的論文，儘量以圖解、重點式的提醒把骨髓內釘的臨床應用完整的描述出來，讓骨科之同仁、住院醫師、醫學生能參考之，便是此書之目的，我有幸能參與此項著作之工作，在教育方面盡點心力，實在是榮幸。此書也針對各解剖位置的長骨骨折進行手術圖解，也可作為手術固定骨折之參考，希望大家能善用此書，則我國之病人有福了！

台大骨科主任
侯勝茂

Sep 28, 2003

林 序

記得我當住院醫師時，曾經在手術台上和同事為植入 Seidel nail 時，凹面應朝外或朝前的問題，爭論不休。那時只知一切按照手術手冊來，至於為什麼要那樣做則完全不懂，至今想起覺得當時實在很可笑，什麼事都被別人牽的鼻子走，只知其然不知其所以然。一位外科醫師，施行手術時如果不知術式的基本原理，只知依樣畫葫蘆的話，就只能算是醫匠，一個醫匠永遠不可能把手術做的完美。所以自從我當了主治醫師以後便念茲在茲，一心一意想把所有骨科器材的來龍去脈弄清楚，於是跑到工學院去修基本的材料學、材料力學與破壞力學，並到處涉獵和骨材製作有關的知識和書籍，於是慢慢地懂了為什麼金式釘是梅花狀、有凹槽而且是中空的原理，也了解骨髓內釘研革的基本道理。

後來在使用 Seidel nail 治療肱骨骨折時，感覺這個骨釘的設計實在不方便，為什麼我們不自己設計製作一個呢？於是自己重新溫習並研究上臂的解剖學構造與生物力學原理，並找業界幫忙，突破種種障礙，終於國內第一個鎖定骨髓內釘「肱骨鎖定內釘」上市了。後來也曾做過一些小的修正，就目前已是非常成熟的產品，我個人曾用在兩百五十例的患者身上，感覺它比傳統的骨板手術快且組織破壞少，並適用於各種困難的骨質疏鬆、粉碎性或未癒性骨折，目前已發表了近十五篇 SCI 論文，這些論文從肱骨的解剖學、骨釘的生物力學、併發症之臨床應用的探討及技術上的改革等，自成一完整的體系值得大家參考。

近年來在骨科侯勝茂主任的領導及國科會的支持下進行國產骨折固定器之研發的產學計畫，於是其他的鎖定骨髓內釘也相繼問世，這尤其要特別感謝台科大趙振綱教授及台大醫工所王兆麟教授的指導與幫忙。最近在侯主任鼓勵下，心想為什麼不把這幾年所研讀的書與相關研究，整理一下

且記錄下來，一方面可以教育年輕的骨科醫師有關於骨髓內釘之然及所以然，另一方面在本書內也提到很多關於骨釘設計與製作的基本觀念，希望能刺激國內相關醫工人才的培訓，並促進國內生醫科技的發展。期待五年或十年後國內骨折固定器能完全自製，不需再進口，甚至可以出口到全世界，振興國內的經濟，並提昇國內骨科學術研究的水平。

本書的完成，得歸功於侯主任的指導、同事的支持與家人的鼓勵，在此感謝他們。同時對國科會(產學計畫 NSC 90-2622-B-002-001-M08, NSC 91-2622-B-002-003-M08, NSC 92-2320-B-002-002) 以及所有曾經指導與幫助過我的人，包括骨科的師長、醫工界的師友、產業界的朋友以及共同研究的同學們等等也一併誌謝。此書出版以後，希望各界前輩先進能不吝指教，更是不勝感激。

台大醫院骨科副教授

林 晉 MD, PhD

08/02/2003 夜

作者簡歷

簡歷

姓 名：侯勝茂

出生年月日：民國39年7月1日

籍 貫：台灣省嘉義市

主要學歷：

1. 國立台灣大學醫學系畢業，民國57年至64年
2. 國立台灣大學臨床醫學研究所博士，民國74年至77年
3. 美國約翰霍普金斯大學公衛碩士，民國87年

主要經歷：

1. 台大醫院住院醫師，民國66年至69年
2. 中沙醫療團吉達醫院骨科主治醫師，民國69年至71年
3. 台大醫院主治醫師，民國71年至73年
4. 美國杜克大學研究員，民國73年至74年
5. 台大醫院骨科講師，民國74年至78年
6. 台大醫學院骨科副教授，民國78年至82年
7. 台大醫學院骨科教授，民國82年迄今
8. 省立台北醫院院長，民國82年至84年
9. 中華民國手外科醫學會理事長，民國83年至85年
10. 台大醫院副院長，民國84年至89年
11. 台大醫學院教務分處主任，民國84年至90年
12. 中華民國骨科研究學會理事長，民國87年至89年
13. 台北市衛生局顧問

現任職務：

1. 台大醫院骨科主任，台大醫學院醫學系主任
2. 台大醫學院教授，台大醫院主治醫師
3. 台北醫學大學兼任教授
4. 台灣大學醫工所合聘教授，農學院獸醫系合聘教授
5. 國家衛生研究院兼任研究員



6. 中華民國骨科醫學會理事長
7. 中華民國骨科醫學會雜誌主編
8. 中華民國雷射醫學會理事
9. 國際外科學會中華民國總會理事
10. 中華民國骨質疏鬆醫學會理事
11. 台灣醫學會理事
12. 中華民國運動醫學學會理事
13. 中華民國類風濕性關節炎之友協會榮譽理事
14. 財團法人器官捐贈移植登錄中心顧問
15. 台灣再生醫學會常務理事

進修、獎狀及榮譽紀錄：

1. 1975. 6.	獲台大醫院 Best Intern.
2. 1984.1.-1985.5.	美國 Duke 大學醫學中心進修骨科顯微手術。
3. 1987. 8.12.	國際血管學會 (International Society of Angiology) 大會擔任 teaching staff.
4. 1988. 6.	獲台大醫學院臨床醫學研究所博士學位。
5. 1987.10.7.	中華民國骨科醫學會最佳論文獎。
6. 1987.11.11.	中華民國醫師聯合會最佳論文獎。
7. 1988. 4.	日本整形外科醫學會旅行獎
8. 1988.12. 4.	西太平洋骨科醫學會，特別來賓演講。(菲律賓)
9. 1989.10.20	中華民國骨科醫學會最佳論文獎。
10. 1989.10.20.	中華民國骨科醫學會特別演講。
11. 1989.11.	西太平洋骨科醫學會旅行獎 (Travelling fellow) 及大會特別來賓演講 (新加坡)。
12. 1990. 5.19.	國際臂神經叢損傷學會，特別演講 (日本東京)。
13. 1991. 2.12.	青杏醫學文教基金會，青杏醫學研究獎。
14. 1991.11.11.	台灣醫學振興基金管理委員會，武見太郎優秀論文。
15. 1992.10.16.	中華民國骨科醫學會，骨科雜誌編輯總幹事貢獻獎。
16. 1992.11.19.	美國重建顯微外科學會，特別演講 (美國)
17. 1993. 2.14.	中華民國醫用雷射學會，論文佳作獎。

18. 1993.11.26.	國際外科醫學會，論文優秀獎。
19. 1994	行政院國科會研究優等獎:局部使用於血管上之微脂粒立多卡因的藥物動力學研究
20. 1994. 4.24.	台灣省立嘉義高中第一屆傑出校友。
21. 1998. 5.	美國 Johns Hopkins University Delta Omega Honor Society Award
22. 1999.6.7	台灣大學教學優良獎
23. 1999.6.17	北美台大醫學院校友基金會--最佳臨床教師獎
24. 2000 6.2	台灣大學教學優良獎
25. 2002.3.11	澳洲手外科學會終身會員
26. 2002.05.	美國骨科醫學會(A.O.A.)會員
27. 2003.11.08	臺灣醫學會故高天成教授紀念演講獎

專長： 1. 骨科醫療
2. 手外科，顯微外科
3. 雷射醫學

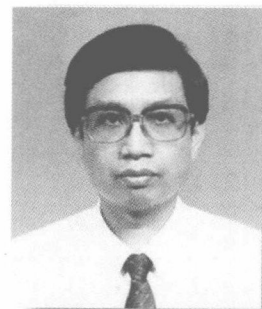
著作： 1. 國內外學術論文 177 篇、醫學綜合論文 81 篇、醫學會學術論文 229 篇
2. 國內教科書 2 章、國外教科書 1 章、台灣醫學叢書 1 章
3. 實用骨科學、顯微外科學

學歷

臺灣大學醫學院臨床醫學研究所博士班畢業
臺灣大學醫學院醫學系畢業

經歷

臺灣大學醫學院	骨 科	副教授
臺灣大學醫學院附設醫院	骨 科 部	主治醫師
美國約翰霍浦金斯大學	生物力學研究室	研究員
臺灣大學醫學院附設醫院	骨 科 部	住院醫師



前言

本書的目的不只在介紹鎖定骨髓內釘的臨床應用，作者更加著墨在骨髓內釘的基礎材料學與力學，希望藉由本書的出版，來幫助骨科醫師瞭解骨折治療的原理，熟悉骨折固定器與手術工具的運用，增進骨折治療的成效，促進病患功能恢復的程度與速度。另一方面，加強國內相關醫工人才的培養，促進國內醫療界與工程界的整合，藉以刺激國內骨科器材製作技術的發展，振興經濟並提升國內生醫產業的國際競爭力與促進骨科學術研究的國際化。

骨折治療最基本的原則分生物方面與機械方面，生物方面包括一連串骨折癒合的反應，很多都是受傷時就決定了，或是受病患的體質、環境影響，骨科醫師能著力之處不多，最重要的就是儘量微小的組織破壞（minimal tissue trauma）。機械方面包括骨折的復位、固定，這完全是操在骨科醫師手中，也是骨折治療中最重要的部分。所以本書就從基本的力學與運動定律開始，然後討論骨釘之材料學與生物力學，最後再回到臨床的應用，讓骨科醫師能發揮最大的貢獻。

目前國內醫學教科書絕大部分是原文或者是翻譯的，都是根據國外特有之醫療條件撰寫，可是由於國內醫療環境、制度迥異於國外，所以當醫療傳入國內時，就會有所不一樣，尤其是外科手術，我們也會形成一套適用於自己國內特有條件的方法，本書對這些特有的手術方法也有描述與說明。本書一共有一百五十多張圖，每張圖都是作者自己製作且附有詳細說明，對鎖定骨髓內釘之手術技巧與原則有非常完整的描述，希望年輕的住院醫師在上刀前能熟讀本書，熟知鎖定骨髓內釘之手術技巧與原則，然後手術必能順利，患者健康更有保障。同時本書也點出目前鎖定骨髓內釘治療長骨骨折尚未解決的問題，希望能藉此結合國內其他骨科或與骨科相關的學者先進共同努力，創造骨科研究的巔峰。

Contents

台灣大學校長序	i
台大醫學院院長序	ii
侯 序	iii
林 序	iv
前 言	vi

上篇 總 論	1
---------------	----------

第一章 骨折與骨髓內釘之基礎力學原理	3
---------------------------	----------

Basic mechanics of fracture and intramedullary nail

一、基礎力學

A、固體力學	3
B、運動定律	6
C、常用之單位（國際單位, SI unit）	6

二、材料與結構力學（變形體力學）

A、材料之機械性質	7
B、結構之機械性質	17
C、破壞理論	29

三、材料破壞學

A、材料或結構的破壞模式	31
B、材料或結構的破壞分析	33

四、有限元素分析法

A、有限元素法介紹	37
B、有限元素法的分析過程	38

第二章 骨骼與骨折之生物力學原理	41
-------------------------	-----------

Biomechanics of bone and fracture

一、骨骼之機械性質	
A、骨骼之材料性質	41
B、骨骼之結構性質	44
二、骨折的生物力學	
A、骨折的外力條件	44
B、骨折的生理條件	46

第三章 骨髓內釘之生物力學原理 53

Biomechanics of intramedullary nail

一、骨髓內釘之材料學	
A、骨髓內釘之材料及其加工	53
B、骨髓內釘常用之金屬材料	56
二、鎖定式骨髓內釘之生物力學與臨床應用	
A、骨髓內釘之生物力學原理	58
B、骨髓內釘的沿革與發展	60
C、鎖定骨髓內釘之生物力學原理	64
D、鎖定骨髓內釘之手術技術	66
E、其他型式之鎖定骨髓內釘	74
F、鎖定螺絲的變革	77
G、結語	78

下篇 個 論 83

第四章 股骨骨折鎖定骨髓內釘之臨床應用 85

Clinical application of locked nailing in femoral fractures

一、股骨之解剖學結構	85
------------------	----

二、股骨鎖定骨髓內釘之介紹.....	87
三、股骨骨折鎖定骨髓內釘之手術方法.....	88
A、手術時間.....	88
B、手術方法.....	89
四、股骨骨折鎖定骨髓內釘手術之成果與併發症.....	99
第五章 脛骨骨折鎖定骨髓內釘之臨床應用	105
Clinical application of locked nailing in tibial fractures	
一、脛骨之解剖學結構.....	105
二、脛骨鎖定骨髓內釘之介紹.....	106
三、脛骨骨折鎖定骨髓內釘之手術方法.....	109
四、脛骨骨折鎖定骨髓內釘手術之成果與併發症.....	116
第六章 新型股脛合一型鎖定骨髓內釘	125
New Unify femoro-tibial intramedullary locked nails	
一、股脛合一型鎖定骨髓內釘之理論與基本結構.....	125
二、股脛合一型鎖定骨髓內釘之應用.....	128
第七章 近心端股骨骨折的鎖定骨髓內釘治療	135
Intramedullary nailing of proximal femoral fractures	
一、近心端股骨骨折之解剖學結構與傳統治療.....	135
二、近心端股骨骨折之治療變革：雙螺絲骨釘.....	141
A、雙螺絲骨釘之結構.....	142
B、雙螺絲骨釘治療近心端股骨骨折的手術方法.....	142
三、雙螺絲骨釘治療近心端股骨骨折的成果與併發症.....	146

第八章	肱骨骨折鎖定骨髓內釘之臨床應用	153
	Clinical application of locked nailing in humeral fractures	
	一、肱骨幹骨折之鎖定骨髓內釘治療.....	153
	A、一般肱骨幹治療原則	153
	B、肱骨之解剖學結構	156
	C、肱骨鎖定內釘之研發	158
	D、肱骨幹骨折鎖定內釘治療之術式	160
	E、肱骨鎖定內釘之治療成果	169
	F、肱骨幹未癒性骨折之鎖定內釘治療.....	172
	二、肱骨頸骨折之鎖定骨髓內釘治療	177
	A、急性肱骨頸骨折之治療	177
	B、未癒性肱骨頸骨折之治療	179
	三、肱骨骨折以鎖定內釘治療之併發症.....	181
第九章	前臂骨折之鎖定骨髓內釘治療	191
	Locked nailing in forearm fractures	
	索引	193

上篇 | 總論

1

2

3

骨折與骨髓內釘之基礎力學原理

Basic mechanics of fracture and intramedullary nail

鎖定式骨髓內釘是固定長骨骨折的黃金選擇，它提供很高的固定強度，同時不會破壞骨折的血液循環，所以骨折癒合率相當高且併發症很低。可是鎖定式骨髓內釘欲達到最理想的治療效果和骨釘的設計與手術的技術有很密切的關係。欲了解鎖定式骨髓內釘之設計、製作與應用，得先從基礎的材料學與生物力學著手。材料學的知識有如士兵作戰的裝備，生物力學有如士兵作戰的技巧，士兵得先了解各種裝備的內容與特性，才能把作戰技巧發揮的淋漓盡致，也就是知其然也知其所以然的道理。

一、基礎力學

A、固體力學 (solid mechanics)

力學 (mechanics) 是物理學 (physics) 之一環，而固體力學是力學的基礎，以此為基礎再深入探討流體力學、熱力學、電學、磁力學等。當上述所提之力學若是用來研究生物界的現象就是所謂生物力學。骨科醫師需要研究的力學以固體力學為主，至於其他學科如心臟血管科則需研究流體力學、放射線科需研究電學及磁力學等。生物力學和一般力學最大之不同有二：第一、生物力學所研究之對象常是極不對稱、不均勻之材料與極不規則之結構，以及極複雜之界面關係，更重要的生物體之受力條件也非常複雜，這些情況很多是未知的，所以生物力學研究會有很多的假設 (assumptions)，這些假設的合理性與正確性往往左右研究結果的可信性；第二、生物具有生命，生命是一個看不到測量不到的特殊現象，當在做生物力學研究時不能忘記把生命的作用考量進去，舉例來說，活骨頭具自我修護功能，所以其疲乏性質和不具生命的材料不同。因為有這些不同，所以生物力學不像一般力學可以用很精確的數學、方程式或電腦程式來計