

Kinesiology:

Scientific Basis of Human Motion 11th edition

肌動學 人體動作的科學基礎

原著

Nancy Hamilton

Wendi Weimar

Kathryn Luttgens

譯者 (按姓氏筆畫排序)

林文心 洪承綱

徐中盈 陳韻茹

趙遠宏 蔡佩真



美商麥格羅·希爾
醫學系列叢書



合記圖書出版社 發行

Kinesiology:

Scientific Basis of Human Motion 11th edition

肌動學

人體動作的
科學基礎

原著

Nancy Hamilton

Wendi Weimar

Kathryn Luttgens

譯者 (按姓氏筆畫排序)

林文心 洪承綱

徐中盈 陳韻茹

趙遠宏 蔡佩真

Mc
Graw
Hill

美商麥格羅·希爾
醫學 系列叢書

NEW-OS-008

台灣圖書出版社 發行

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

肌動學:人體動作的科學基礎 / Nancy Hamilton, Wendi Weimar, Kathryn Luttgens 原著; 林文心 等譯. -- 初版. -- 臺北市: 麥格羅希爾, 合記, 2012. 06

面: 公分

譯自: Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion, 11th ed.

ISBN 978-986-157-867-5 (平裝)

1. 肌肉生理 2. 運動生理學

397.3

101009478

肌動學：人體動作的科學基礎

繁體中文版© 2012 年, 美商麥格羅·希爾國際股份有限公司台灣分公司版權所有。本書所有內容, 未經本公司事前書面授權, 不得以任何方式(包括儲存於資料庫或任何存取系統內)作全部或局部之翻印、仿製或轉載。

Traditional Chinese Translation Copyright © 2012 by McGraw-Hill International Enterprises, Inc. Taiwan Branch

Original: Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion 11 edition (ISBN: 978-0-07-297297-9)

Copyright © 2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

作 者 Nancy Hamilton, Wendi Weimar, Kathryn Luttgens

譯 者 林文心 洪承綱 徐中盈 陳韻茹 趙遠宏 蔡佩真

創 辦 人 吳富章

發 行 人 吳貴宗

合 作 出 版 美商麥格羅·希爾國際股份有限公司 台灣分公司

暨 發 行 所 台北市 100 中正區博愛路 53 號 7 樓

TEL: (02) 2311-3000 FAX: (02) 2388-8822

合記圖書出版社

台北市內湖區 114 安康路 322-2 號

TEL: (02) 2794-0168 FAX: (02) 2792-4702

網址: www.hochitw.com

總 經 銷 合記書局

北 醫 店 台北市 110 信義區吳興街 249 號

TEL: (02) 2723-9404 FAX: (02) 2723-0997

台 大 店 台北市 100 中正區羅斯福路四段 12 巷 7 號

TEL: (02) 2365-1544 FAX: (02) 2367-1266

榮 總 店 台北市 112 北投區石牌路二段 120 號

TEL: (02) 2826-5375 FAX: (02) 2823-9604

台 中 店 台中市 404 北區育德路 24 號

TEL: (04) 2203-0795 FAX: (04) 2202-5093

高 雄 店 高雄市 807 三民區北平一街 1 號

TEL: (07) 322-6177 FAX: (07) 323-5118

花 蓮 店 花蓮市 970 中山路 632 號

TEL: (03) 846-3459 FAX: (03) 846-3424

成 大 店 台南市 704 北區勝利路 272 號

TEL: (06) 209-5735 FAX: (06) 209-7638

郵 政 劃 撥 帳號: 19197512 戶名: 合記書局有限公司

出 版 日 期 西元 2012 年 6 月 初版一刷

ISBN : 978-986-157-867-5

譯者簡介 (TRANSLATORS' PROFILE)

(按姓氏筆畫排序)

■ 林文心

負責章節：第 19, 20 章

學歷：國立台灣大學物理治療系學士

■ 洪承綱

負責章節：第 21, 22 章

現職：台北市聯合醫院中興院區復健科 物理治療師

學歷：國立台灣大學復健醫學系物理治療組學士

■ 涂中盈

負責章節：第 1, 4, 7, 8, 11, 12, 15-18, 23 章：序、謝辭、結語、附錄 (A, B, D-H)、辭彙、索引、封底

現職：台北市聯合醫院中興院區復健科 物理治療師

學歷：國立台灣大學復健醫學系物理治療組學士

■ 陳韻茹

負責章節：第 2, 3, 5, 6, 14 章

現職：台北市聯合醫院中興院區復健科 物理治療師

學歷：美國匹茲堡大學物理治療學系研究所碩士

■ 趙遠宏

負責章節：第 10, 13 章

現職：台北市聯合醫院中興院區復健科 物理治療師

學歷：國立陽明大學醫學工程研究所博士

■ 蔡佩真

負責章節：第 9 章、附錄 C

現職：台北市財團法人國泰醫院復健科 物理治療師

學歷：國立台灣大學復健醫學系物理治療組學士

序言 (PREFACE)

自從本書出版以來，肌動學的課程內容及重點已產生許多變化，而接下來的每一個版本都有反映出來，第十一版也是相同。本版主要的目標是要適度地更新並擴充這方面的資料，同時加強內容，使本書得以做為教科用書。許多章節都已根據文獻研究擴充並更新，因此本書的內容非常適於協助學生了解肌動學作為研究領域上具整合特性的一門學問，它包括解剖及生物力學等結構內涵。

讀者群 (Audience)

在此 21 世紀，傳統所謂的肌動學課程已被分為解剖及生物力學兩門學科。本書內容嘗試整合人體動作解剖學及生物力學，其並非解剖學也非生物力學教科書，而是整合性肌動學教科書。在內容設計方面是特別針對大學部的學生研習肌動學所需，提供資料來源。由於介紹主要內容時，並無違背基礎理論，因此可做為導論。本書以少許的解剖與物理學做為背景介紹肌動學；並不避諱討論有關解剖、物力學等領域資料內容的理論根據。需要什麼背景才能了解各種應用模式，在本書都有提供各種範例及運動讓讀者了解。本書對於人體活動的解剖與生物力學基本概念都有廣泛的討論，並且將這些基本概念應用於分析各種動作技巧。因此，本書特別適用於以下課程目的：

1. 讓學生有機會學習以系統性的方式分析人體動作。
2. 提供並協助學生獲得有關人體動作的解剖和生物力學的基本概念等相關資訊。
3. 提供學生學習應用有關解剖和生物力學分析並改善動作活動的經驗。

組織 (Organization)

「肌動學研究介紹」這個章節開宗明義介紹肌動學動作分析模式，目的是為後面章節內容立下基礎。學生在這個章節可以學習到如何將人類對動作的思維過程之知識組織起來。以此為肌動學的學習開端是至關重要的一系統性的學習。

第一部分人體動作的解剖和生理基礎，涵蓋 8 個章節，每一章節都以有助於了解人類動作的解剖背景知識之討論開始，接著呈現出系統性的肌動學分析方法。整章重點在於闡明解剖構造與功能之間的關係，而非解剖本身。一般認為，唸完本章後，學生可以獲得有關靜態解剖之於靜態動作模組，骨骼及大體之應用的基礎知識。而本書的重點在移動中的身體之動態解剖。在前面幾個章節先介紹有關應用於

分析人體動作的構造知識，讓學生能夠立即將理論應用於實作，不用等到知識基礎較完整後才應用。另外加入的實驗操作單元有助於此實際應用。

第二部分生物力學原理，介紹如何應用生物力學基礎概念於人體動作分析。第一章介紹研究學習動作及力量等所需了解的專有名詞及量測單位。接下來的章節介紹造成並調整修正動作與力量的因素。這部分最後以介紹重心及穩定度做為結束。

第二部分提供了解本材料內容的基本方法，不至於過度簡化而產生錯誤觀念的介紹。在許多情形下，提出實驗範例或數學推論“證明”原理。相信這樣做可以促進對這方面知識的了解。如此能夠更加了解產生理想動作模式的理由。然而，要記得的是：第一堂大學肌動學相關課程的重點應該在於建立執行品質分析方式的能力；定量分析方式的介紹應限於了解基本觀念，而非廣泛應用於動作模式的分析。

第三部分動作技巧，利用和解剖、力學同步發展的肌動學分析系統。這樣的分析模式貫穿並形成整個第三部分裡九個章節的基本結構內涵。每個章節都有再提出解剖、力學的基本原理並應用於特定動作技巧。內容也包含範例動作分析。

教學特色 (Pedagogical Features)

每個章節都有利於協助學習過程的工具。這些工具包括：章節目錄、目標、實驗操作及參考文獻與精選讀物。

與時俱進的八大完整附錄提供並補充課文內容的基本概念：

- | | |
|---------------|---------------|
| A. 關節的分類和動作 | E. 三角函數表 |
| B. 關節活動度 | F. 美國公制測量換算表 |
| C. 肌肉附著處和神經支配 | G. 用於肌動學分析的運動 |
| D. 數學複習 | H. 第二部分問題解答 |

本版新增內容 (New to This Edition)

這本新版教課書是根據許多教授與學生的回應所修訂之版本。它包含了許多新資料及更多深入的討論及合適的應用：

- Wendi Weimar, Auburn 大學運動生物力學實驗室的主持人，為本書新的共同作者。她具有相關的物理、化學及中等教育經驗，因而得以結合這些背景提供科學性教學方式。
- 整個課本都有提供更新的分析範例，使大學程度的學習者能夠更容易了解解剖及生物力學概念。
- 應用內容擴充至年輕、老年及失能族群的更多範例，不只包含運動特定族群。

- 重點多聚焦於常見的運動，而非罕見運動（例：花式游泳）。
- 內容涵蓋年老族群的骨骼系統，骨質流失的牽連方面之內容也已更新和擴充。
- 新的投射動作圖示，可以幫助讀者將進行中的動作與連續動作的圖示間產生連結（也就是，位置相對於時間、速度相對於時間，以及加速度對於時間）。
- 衡量的數字範例，闡述公式的應用。
- 提供新的槓桿原理概念說明，讓學生可以想像槓桿的組成元素，及這些元素作用的順序是如何讓此槓桿角色發揮到最好的功能。
- 內容加入有關重心與支撐底面積、平衡之間關係的新討論，以強調此與維持直立的重要性。
- 加入姿勢擺盪及平衡策略，這兩種人類用以維持直立的方式。
- 包含新的地面反作用力摩擦及姿勢穩定度等部分。
- 加入新的有關保護工具的部分，介紹科技技術如何促進運動的安全。
- 探討儲存彈性能量的角色，協助學生了解此肌力強化訓練的基本概念該如何運動到其他動作上。

致謝 (Acknowledgments)

我們要感謝以下不吝協助給予建議的審閱編輯：

- | | |
|------------------------|---|
| • William Barfield | <i>College of Charleston</i> |
| • Jeff Broker | <i>University of Colorado</i> |
| • Declan Connolly | <i>University of Vermont</i> |
| • Wayne Jacobs | <i>LeTourneau University</i> |
| • Thomas Marzilli | <i>University of West Florida</i> |
| • Steve McCaw | <i>Illinois State University</i> |
| • Georgios Stylianides | <i>University of Texas Permian Basin</i> |
| • Thomas Temples | <i>North Georgia College and State University</i> |
| • Mark Walsh | <i>Miami University</i> |

另外也要感謝所有其他參考書目的作者及出版業者大方釋出版權讓我們能夠引用其中資料，並呈現圖示。我們也要感謝在過去幾年來，不斷刺激我們成長的學生，讓本書能夠成形、存在並出版。最後，我們要誠摯的感謝所有編輯及 McGraw-Hill 的製作生產員工，在本書付梓前所付出的種種努力與協助。

Nancy Hamilton, Cedar Falls, Iowa
 Wendi Weimar, Auburn, Alabama
 Kathryn Luttgens, Wellesley, Massachusetts

第一版前言 — 1950

(PREFACE TO THE FIRST EDITION-1950)

對於老師及學生而言，本書出版的目的是做為肌動學課本。相信本書的學程內容足夠一整年的學習，但同時，經過主題內容的慎選、去除補充內容加上課堂示範替代一些實驗操作練習，本書也可當作一學期的肌動學學程教學用書。其餘則留由教學講師審慎選擇符合其教學特殊需要的內容教材。

本書原來的形式是一本未出版的手冊—實驗手冊。在擴增為目前的形式前，作者在其肌動學課堂上使用了三年。過去使用的目的是做為肌動學或解剖學課本的輔助教材。然而，如此便限制了其利用價值，因此決定將其擴增為目前所見，完整而獨立的教學用書。對於想要使用本書作為其課程教學用書之使用者，本書的內容已足以提供這樣的功用。為了協助學生（及老師）執行並行閱讀，本書大部分章節都有附上完整的參考書目。在許多情況下，還有特別推薦的閱讀書目。參考書目與閱讀書目提供樂於追根究底的學生更豐富的訊息資源。

有關以實驗操作練習及報告做為學習方式的觀點，James. B Stroud 在其所著作的書—《教育心理學 (*Psychology in Education*)》中指出「老師所做的並不如他所引導學生去作的更具教導的效益……」。同樣的，「或許最能成功灌輸學生，達到有意義的學習方式是稱為建設性活動的一種教育方法—活動本身是為了讓學習變得有意義並賦予其目的」。根據這樣的觀點，內文建議了許多的實驗操作練習。基於相同的原則，只呈現一些完整的技巧分析，因為作者的主要用意是讓學生能夠獨自完成一個完整的分析，而非閱讀許多他人做好的分析，如此才能從中獲益。

為了進一步增加肌動學課本的內涵，許多章節將解剖學與肌動學領域的研究計劃以簡短的敘述方式涵蓋為補充教材。有些研究為作者本身所提出，其他則引述自專業的文獻雜誌。將此內容教材概括於課文內的目的是要擴展教師的知識背景，同時提供更進階的學生補充閱讀教材。

作者盡可能以深入簡出的方式，只要同樣能夠傳達相同的意思，就會以清楚扼要且非專業性的措詞取代專業特殊的辭彙。但是，為了避免模糊觀念，在必要的時候仍使用專業用詞。為達到擴增肌動學學生的科學辭彙能力，一本充滿新而陌生辭彙的書本將無法達到此目的。課本的內容應必須激發讀者的好奇心，而非令人生畏的生字詞彙。

作者希望能夠對於協助參與本書之付梓貢獻良多的人們表達感謝之意。其中，

特別要感謝愛荷華州立大學的C.H. McCloy 教授不斷地指引、鼓勵和批判，以及C.H. McCloy 教授慷慨給予其動作技巧機械力學分析課程的教材做為參考，還有C.H. McCloy 教授肌動學後三年的學生耐心扮演「實驗小白鼠」，並對於實驗操作練習提供許多建設性的建議。

圖片的部分則要感謝 Mildred Coddling 小姐著力於所有解剖描繪的部分，大大地提升課文內容的生動性及學習助益。

作者還要感謝所有提供本書使用相片的個人及給予版權複製具版權教材的許多出版商。對於所有作者有意或無意採用的觀點或提供作者著述所必要之背景觀念的所有參與作者及老師，作者也要謙虛表達受惠感恩之意。

Katharine F. Wells

1950

為紀念Katharine F. Wells一本書原版的開創作者及原著者，我們繼續將本書獻給她。此第11版持續傳承由Well博士在1950年創始並持續活躍參與初版至第7版的人類動作研究專業文獻，這值得驕傲的貢獻。雖然目前手上這本書的內容自第一版起，已有許多部分改變，但仍持續保留可追溯原著的重要傳統。透過她的影響，協助勾勒出對於許多世代學生有關肌動學的教導和學習研究架構。第11版的作者非常榮幸能夠成為目前這本經典著作的籌備者。

譯者序 (PREFACE)

本書相當適合做為肌動學初學者的參考書籍。作者試圖以輕鬆、簡潔的撰寫方式帶領初學者入門，而容易造成觀念模糊之處又以專業的筆調讓讀者讀來更清晰。全書分為三個主要部分做介紹：

- 第一部分：人體動作的解剖及生理基礎
- 第二部分：生物力學原理
- 第三部分：動作技巧－原理及應用

其中對於肌肉解剖的部分，在傳統的手繪圖示旁還加上實際的相片做對照，十分適合物理治療師所賴以生存的表面解剖之學習。另外，對於各種動作的、運動的生物力學特性都有非常清楚的圖示說明。而本書與其他肌動學的課本最大的不同之處在於：每一章節都以實驗操作的部分做結尾，讓學生可以在實際的生活操作上體會人體動作中所發生的生物力學原理，還附錄圖解各類運動的動作分期。

接下並著手執行本書的翻譯工作時，大女兒正步入青春期的階段，課業壓力加上荷爾蒙的影響紊亂了全家的生活秩序，也正值此時，老花眼也跟著湊熱鬧地報到，更加重了翻譯工作的負荷。過程中，若不是編輯們的鼓勵、包容與支持，相信會有許多疏漏之處，但仍然希望在此領域的各位先進能不吝於給我們指正。

涂中盈 治療師

目錄 (CONTENTS)

CHAPTER 1 肌動學研究介紹 / 1

- 肌動學的本質.....2
- 實驗操作.....15
- 肌動學分析的組成內容.....4

PART I 人體動作的解剖和生理基礎 17

CHAPTER 2 肌肉骨骼系統肌肉骨骼系統—骨骼架構及其動作 / 20

- 骨頭.....21
- 身體主要節段的基本動作.....36
- 關節.....25
- 分析關節活動.....39
- 身體定向.....32
- 實驗操作.....40

CHAPTER 3 肌肉骨骼系統—肌肉 / 42

- 骨骼肌肉結構.....43
- 研究肌肉活動的方法.....60
- 骨骼肌肉功能.....48
- 肌肉分析.....62
- 肌肉系統的協調.....54
- 實驗操作.....65

CHAPTER 4 人體動作的神經肌肉運作基礎 / 66

- 神經系統及基本神經構造.....67
- 意志控制動作.....86
- 動作單位.....71
- 神經肌肉分析.....89
- 感覺接受器.....73
- 實驗操作.....91
- 反射動作.....78

CHAPTER 5 上肢—肩關節區域 / 92

- 肩帶 (肩峰鎖骨與胸骨鎖骨關節).....94
- 關節與手臂相對於軀幹基本動作的肌肉分析.....110
- 肩帶肌肉.....97
- 肩關節 (盂肱關節).....101
- 肩關節區域的常見傷害.....117
- 肩關節肌肉.....105
- 實驗操作.....120

CHAPTER 6 上肢—肘關節、前臂、腕關節，以及手部 / 124

- 肘關節.....125
- 橈尺關節.....127

- 肘關節與橈尺關節肌肉128
- 前臂基礎動作的肌肉分析.....133
- 腕關節與手部.....134
- 腕關節與手部的肌肉140
- 腕關節、手指，與拇指基礎動作的肌肉分析.....143
- 腕關節與手指的合作作用.....147
- 前臂、肘關節、腕關節，與手指的常見傷害.....149
- 實驗操作.....151

CHAPTER 7 下肢—髖關節區域 / 154

- 骨盆帶155
- 骨盆與軀幹及骨盆與下肢之間的關係158
- 髖關節160
- 髖關節的肌肉.....165
- 常見大腿、髖關節及骨盆的受傷173
- 實驗操作.....175

CHAPTER 8 下肢—膝、踝關節與足部 / 178

- 膝關節179
- 膝關節周圍的肌肉184
- 下肢膝關節主要動作的肌肉分析 190
- 踝關節與足部.....190
- 踝關節與足部肌肉197
- 踝關節與足部主要動作的肌肉分析（跗骨關節與腳趾）.....204
- 下肢、膝關節、踝關節與足部常見受傷.....205
- 實驗操作.....210

CHAPTER 9 脊柱和胸廓 / 212

- 脊柱的構造和關節213
- 脊椎的整體動作219
- 操作脊椎的肌肉224
- 頭部和脊椎基礎動作的肌肉分析 235
- 胸腔的構造和關節237
- 胸腔的動作240
- 呼吸肌241
- 呼吸的肌肉分析244
- 頸部、背部和胸廓常見的傷害 ...245
- 實驗操作.....248

PART II 生物力學原理 251

CHAPTER 10 生物力學中的專有名詞與測量 / 254

- 專有名詞簡介.....255
- 生物力學中的量256
- 向量分析.....258
- 實驗操作.....268

CHAPTER 11 人體動作描述 / 270

- 動作.....271
- 動作的運動力學描述.....277
- 實驗操作.....292

CHAPTER 12 線性動作的情況 / 294

- 力的性質295
- 牛頓運動定律303
- 調整動作的各種力量309
- 自由人體圖321
- 功、功率及能量323
- 線性動作分析327
- 實驗操作329

CHAPTER 13 旋轉運動的狀態 / 332

- 旋轉力333
- 槓桿340
- 牛頓定律與轉動運動間的同義字351
- 向心力與離心力357
- 旋轉運動的分析359
- 實驗操作361

CHAPTER 14 重心與穩定度 / 364

- 重心365
- 穩定度與平衡368
- 尋找身體重心377
- 實驗操作387

PART III 動作技巧：原理及應用 389

CHAPTER 15 站姿 / 391

- 姿勢的重要性392
- 站姿下的支撐393
- 與站姿的相關因素396
- 相關姿勢的原理398
- 相應於外在條件的姿勢及特殊問題400
- 姿勢篩檢401
- 實驗操作404

CHAPTER 16 身體健康與運動的肌動學 / 406

- 肌動學和運動計畫407
- 發展柔軟度407
- 建立肌力與耐力的運動412
- 為符合進階性阻力訓練概念常見的運動調整417
- 評估運動427
- 實驗操作431

CHAPTER 17 移動中的物體：推及拉 / 432

- 推及拉433
- 推與拉的動作原則434
- 推—拉的應用436
- 划船機推—拉的動作模式分析442
- 實驗操作446

CHAPTER 18 移動的物體：丟擲，擊出及踢 / 448

- 連續動作 449
- 丟擲，擊出的動作範例 458
- 丟擲，擊出及踢的動作原理 454
- 實驗操作 464

CHAPTER 19 位移：固體表面 / 466

- 位移 467
- 雙腳跳、單腳跳、跨跳 483
- 行走 468
- 其他形態之位移 485
- 跑步 479
- 實驗操作 494

CHAPTER 20 位移：水中環境 / 496

- 水中移行：游泳 497
- 實驗操作 513
- 水中移行：賽艇、划艇及皮艇 ... 508

CHAPTER 21 移行：在懸吊以及無支撐的不同狀態 / 514

- 懸吊的活動 515
- 實驗操作 530
- 無支撐的活動 523

CHAPTER 22 衝擊 / 532

- 衝擊的意義與接受衝擊的反應 ... 533
- 實驗操作 541
- 接受衝擊的原則 537

CHAPTER 23 動作分析工具 / 542

- 運動學分析的工具 543
- 電腦模組及模擬 553
- 動力學分析的工具 550
- 使用量化分析 555
- 肌電圖 551
- 總結 556

附錄 A 關節的分類和動作 559

附錄 B 關節活動度 561

附錄 C 肌肉附著處和神經支配 570

附錄 D 數學複習 582

附錄 E 三角函數表* 586

附錄 F 美國公制測量換算表 588

附錄 G 用於肌動學分析的運動 589

附錄 H 第二部分問題解答 608

詞彙 609

英文索引 613

中文索引 628

肌動學研究介紹

INTRODUCTION TO THE STUDY OF KINESIOLOGY

摘要 (Outline)

■肌動學的本質

研讀的理由

研讀的方法

■肌動學分析的組成內容

動作技巧敘述

解剖分析

身體力學分析

改善動作執行的處方

■實驗操作



目標 (Objectives)

讀完本章後，學生應能夠：

1. 為肌動學下定義，同時解釋其對於研習人體動作的學生之重要性。
2. 描述肌動學分析的主要構成。
3. 選擇並描述一項動作技巧，以動作分期的方式，分清動作起始與終點。
4. 確定各種動作技巧的同步－順序性質。
5. 使用本章分類系統將動作技巧分類。
6. 說明各種動作技巧的身體力學目的。
7. 使用觀察及觸摸的技巧找到執行動作技巧的基礎肌群。

肌動學的本質 (The Nature of Kinesiology)

肌動學，在體育、運動、物理治療、骨科及復健等領域都是以物理科學的觀點研究分析人類的動作。將人體視為執行工作的機器來研究的方法早已建立於三個主要領域：身體力學、解剖學及生理學；更具體而言，就是生物力學、肌肉骨骼解剖以及神經肌肉生理學。由此三個領域集結而成的知識形成研究人類動作的基石。

部分權威人士認為肌動學本身為一項科學；然而也有部分人士認為它應被歸類為一種研究領域，而非真正的基礎科學，因為這門學問奠基於其他基礎科學：解剖、生理及物理學。無論如何，它的特別之處在於汲取許多與人類動作相關的基礎科學理論原則，並將其應用系統化。然而，對於有追根究底精神的學生而言，這門學問也可被歸類為一項新興的學問。一向被認為是理所當然的人類動作，在

這門學問中將透過新興的角度去剖析。願意踏入這門知識的人皆可感受到人類的動作之美，同時深感它的無限可能性，及其所充滿的意義、秩序，相對於環境所能做之調適。沒有任何知識學問是來自偶然、機會的。所有參與身體動作的構造都是依循物理與生理原則運作。研究肌動學的學生跟其他研習解剖、生理、心理學、基因學和其他生物科學的學生一樣，進入此領域後，都能一窺人體複雜運作機制的堂奧。

研究的理由 (Reasons for Study)

研習肌動學的目的並非只是要燃起我們對於新奇和神秘學問的好奇心。研習肌動學的目的是要藉由學習分析人類身體動作的方法並發現其潛在原則改善動作的執行。研習肌動學對於學習體育、舞蹈、運動及復健等學生而言是很重要的教育經驗之一。對於前述任何領域的人員而言，擁有肌動學知識的目的有三種，也就是幫助他們的學生或病患

在最安全、有效能及效率的情形下執行動作。對於所有牽涉動作的專業人員而言，重視安全所產生的共識已提升。因此在為學生或病患設計動作時，首要注意的是避免對身體造成傷害。同時教育者和治療師的角色就是設定有效動作執行表現的目標。我們根據是否達成動作目標來決定執行動作的效能。為了產生有效能的動作表現，動作學習分析專家也和學生及病患共同努力，以最少的耗能達到最好的動作表現。安全、效能及效率也因而成為我們用來分析並改善人類動作表現的潛在目的。

在早期主要以體操和舞蹈為主的體育教育之年代，肌動學的主要教學內容僅限於機能解剖的範疇。逐漸地，當運動和舞蹈在課程設計選擇中展露頭角時，肌動學的觀念變得寬廣，可以應用到運動、舞蹈及休閒活動等技巧的力學原理之研究上。這些原理不只能夠應用在身體動作上，也適用於工具、球及器械等。同樣的，在物理治療學系和職能治療學系中，肌動學也隨課程的變化而成長茁壯。由“肌肉再教育”出發，肌動學的內容已包括姿勢調整、步態、工具的使用、居家工具器械的使用及工作場合中各式各樣的器械工作檯面等力學原理的應用，在現今電腦化的社會相當普遍。肌動學的知識也經常受治療師引用，根據神經肌肉及骨骼構造的能力限制，以改良職場及居家活動的動作內容。

肌動學的知識有助於體育教師、教練及健身專家教導有效的基礎與特定動

作技巧之動作執行方式。此外，這門知識也讓這些專家能夠以同樣的觀點評估運動及活動在人類身體構造上的效益。人體功能隨使用而進步（在有限的情況下），但是要在有效率的人體動作原則條件下。肌動學在體能教育的功能就在於成功的參與各類體能活動，也同時藉由聰明的選擇活動及有效的使用身體達到改善人體構造的目的。

主要會關切運動及其他復健醫學技巧對身體產生的影響之人員是物理或職能治療師、運動防護員。其特別會關切有關機能損傷後，代償功能損失的方式。雖然有效的動作執行方式仍然是最主要的目標，但是對治療師而言“有效的動作執行”與執行運動的技巧、執行日常生活活動的適切性並不相同。教育者主要將肌動學的知識應用於正常的身體動作，而治療師是應用於救治機能損傷的身體動作。

□研究的方式 (Methods of Study)

一旦開始研究肌動學，最好的進展方式就是閱讀書本配合實驗性操作。實作配合閱讀的方式一定是對的。實驗操作應包含兩種方式。第一種方式是在有條件控制的環境下操作。這樣分類下的實驗操作活動能讓學生了解人類動作的特質與複雜性。雖然，最初的研究重點主要在品質分析，但使用“實驗性工具”取得一些量化數據也是適當的。特別有助益的是錄影裝置，使用錄影裝置可以長時間仔細地觀察肉眼無法觀察到的瞬間細微動作。在更進階的研究中，常會使用更進階的測量方法學及電子儀器進