



---

# CHINESIOLOGIA del SISTEMA MUSCOLOSCELETRICO

Fondamenti per la riabilitazione

---

**Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA**

Professor

Department of Physical Therapy and Exercise Science  
Marquette University  
Milwaukee, Wisconsin

**Primary Artwork by**

Elisabeth Roen Kelly, BSc, BMC

**Additional Artwork**

Craig Kiefer, MAMS

Kimberly Martens, MAMS

Claudia M. Grosz, MFA, CMI

*Edizione italiana sulla terza in lingua inglese a cura di*

**Elena Donetti**

con la collaborazione di

**Francesca Arnaboldi e Laura Brigida Cornaghi**

*Ristampa riveduta a cura di*

**Sebastiano Nutarelli, Eraldo Malja, Beatrice Mario e Chiara Galzignato**

**PICCIN**



KINESIOLOGY OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM:  
FOUNDATIONS FOR REHABILITATION, THIRD EDITION, ISBN: 978-0-323-28753-1  
Copyright © 2017 by Elsevier, Inc. All rights reserved.

This edition of *Kinesiology of the Musculoskeletal System 3e* by **Donald A. Neumann**  
is published by arrangement with Elsevier Inc.  
Questa edizione di *Kinesiology of the Musculoskeletal System 3e* di **Donald A. Neumann**  
è pubblicata su licenza di Elsevier Inc.

La traduzione del volume è stata effettuata a cura di **PICCIN NUOVA LIBRARIA S.p.A.** e sotto la sua responsabilità. I professionisti del settore sanitario, i ricercatori e lettori in genere del testo devono sempre basarsi sulla loro esperienza e le loro conoscenze quando prendono in considerazione e usano qualsiasi informazione, metodo, composto o esperimento qui descritto. Poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione, si raccomanda, in particolare, la verifica autonoma delle diagnosi e del dosaggio dei medicinali. Elsevier, gli Autori, curatori o collaboratori non si assumono alcuna responsabilità per quanto riguarda la traduzione o per qualsiasi lesione e/o danno dovesse venire arrecato a persone o beni per negligenza o altro, oppure uso od operazioni di qualsiasi metodo, prodotto, istruzione o idea contenuti in questo libro.

Opera coperta dal diritto d'autore - Tutti i diritti sono riservati

Ristampa riveduta 2020

Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

#### AVVERTENZA

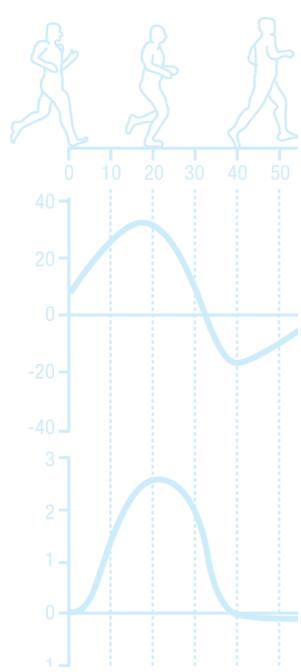
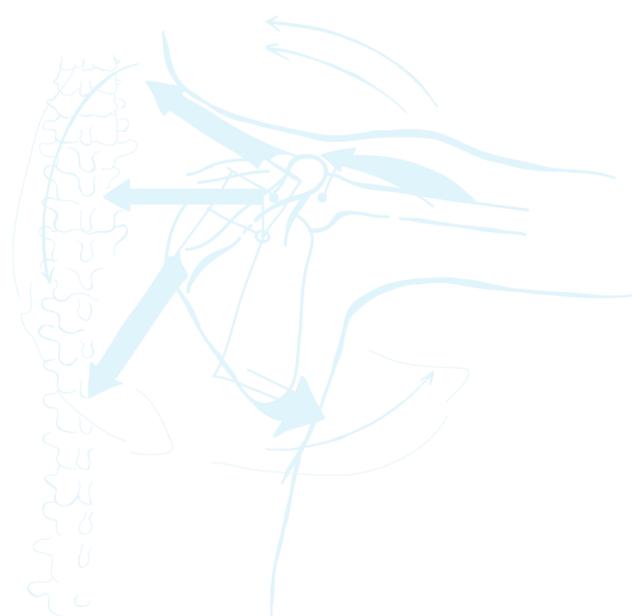
Indicazioni accurate, effetti indesiderati e dosaggi per i farmaci sono indicati nel libro, ma è possibile che cambino. Il lettore deve esaminare le informazioni contenute nel foglietto illustrativo dei produttori dei medicinali menzionati. Gli autori, curatori, editori o distributori non sono responsabili per errori od omissioni o per qualsiasi conseguenza derivante dall'applicazione delle informazioni di quest'opera, e non danno alcuna garanzia, esplicita o implicita, rispetto al contenuto della pubblicazione. Gli autori, curatori, editori e distributori non si assumono alcuna responsabilità per qualsiasi lesione o danno a persone o cose derivante da questa pubblicazione.

ISBN 978-88-299-2913-9

Stampato in Italia



*Dedicato a coloro la cui vita  
è stata rafforzata dalla tensione  
e dalla gioia dell'apprendimento*





# AUTORE

---

## Donald A. Neumann

---



Donald A. Neumann è nato a New York City ed è il maggiore di cinque fratelli. È figlio di Charles J. Neumann, un meteorologo esperto di uragani di fama mondiale, che ha vissuto per 65 anni affetto da polio, che ha contratto viaggiando in aereo nel Mar dei Caraibi come “cacciatore di uragani” negli anni '50. Don è cresciuto a Miami, in Florida, dove ha sede l'Ufficio meteorologico degli Stati Uniti, dove sua madre (Betty) e suo padre vivono ancora oggi.

Poco dopo la scuola superiore, Don è stato coinvolto in un grave incidente motociclistico. Dopo aver effettuato una fisioterapia prolungata, Don scelse questo campo come professione per tutta la vita. Nel 1972 ha iniziato lo studio e la pratica della fisioterapia conseguendo una laurea di due anni presso il Miami Dade Community College come assistente fisioterapista. Nel 1976 Don si è laureato con un diploma di laurea in Fisioterapia presso l'Università della Florida. Ha continuato a praticare come fisioterapista presso il centro di riabilitazione Woodrow Wilson in Virginia, dove si è specializzato nella riabilitazione di pazienti con lesioni del midollo spinale. Nel 1980 Don ha frequentato l'Università dell'Iowa, dove ha conseguito il master in Scienze dell'educazione e un dottorato in Scienze motorie (per ulteriori informazioni sul percorso educativo di Don vedi <http://go.mu.edu/neumann>).

Nel 1986 Don ha iniziato la sua carriera accademica come insegnante, scrittore e ricercatore nel Dipartimento di Fisioterapia presso la Marquette University. I suoi interessi nell'insegnamento si sono concentrati sulla chinesioterapia in relazione alla fisioterapia. Don è rimasto attivo nella clinica come fisioterapista per 20 anni, lavorando principalmente nell'area della riabilitazione dopo lesioni del midollo spinale e nell'ortopedia ambulatoriale e geriatrica. Oggi continua la sua carriera accademica come professore ordinario presso il Dipartimento di Fisioterapia, College of Health Sciences, Marquette University.

Oltre a ricevere prestigiosi premi per l'insegnamento, la ricerca, la scrittura e l'assistenza dall'American Physical Therapy Association (APTA), nel 1994 il Prof. Neumann è stato premiato come insegnante dell'anno alla Marquette University e nel 2006 è stato nominato dalla Carnegie Foundation Professore Universitario dell'anno del Wisconsin (fare riferimento a [www.marquette.edu/health-sciences](http://www.marquette.edu/health-sciences) per un elenco completo dei premi). Nel corso degli anni, i progetti di ricerca e di insegnamento del Prof. Neumann sono stati finanziati dalla National Arthritis Foundation e dalla Paralyzed Veterans of America. Ha pubblicato ampiamente in merito ai metodi per proteggere l'anca artritica o dolorosa da sforzi dannosi e ha anche una vasta esperienza di dissezione anatomica dell'anca; recentemente ha contribuito a un capitolo, *The Hip*, pubblicato nella 41ª edizione inglese del *Gray's Anatomy*.

Don ha ottenuto numerose borse di studio Fullbright per insegnare Chinesioterapia in Lituania (2002), Ungheria (2005 e 2006) e Giappone (2009 e 2010). Nel 2007 Don ha ricevuto un dottorato onorario dall'Accademia sportiva lituana, con sede a Kaunas. Nel 2015 ha ricevuto l'International Service Award in Education dalla World Confederation of Physical Therapy (WCPT) a Singapore. Ha inoltre lavorato come redattore associato per *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* dal 2002 al 2015.

Don vive con la moglie Brenda e due cani nel Wisconsin. Anche suo figlio Donald Jr. (“Donnie”), la famiglia e la figlia Megann vivono nel Wisconsin. Al di fuori del lavoro, Don ama suonare la chitarra, esercitarsi, andare in montagna e dedicarsi alla meteorologia.

## Informazioni sulle illustrazioni

---

La collezione di immagini in questa edizione ha continuato a evolversi dalla prima edizione pubblicata nel 2002. La grande maggioranza delle circa 700 illustrazioni è originale ed è stata raccolta nel corso delle tre edizioni di questo testo. Le illustrazioni furono inizialmente ideate dal Prof. Neumann e poi meticolosamente realizzate grazie al talento di Elisabeth Roen Kelly. Il Prof. Neumann afferma: “Il materiale grafico ha illuminato la maggior parte della mia scrittura. Avevo bisogno di comprendere a fondo un particolare concetto chinesiológico al suo livello più essenziale per spiegare

efficacemente a Elisabeth ciò che doveva essere illustrato. In questo modo, il materiale grafico mi ha reso onesto; ho scritto solo ciò che ho veramente capito.”

Il Prof. Neumann e la signora Kelly hanno creato tre tipologie principali di immagini per questo testo. Elisabeth ha dipinto a mano l'anatomia delle ossa, delle articolazioni e dei muscoli, creando disegni a penna e inchiostro molto dettagliati (Fig. 1). Questi disegni iniziano con una serie di schizzi a matita, spesso basati su campioni anatomici accuratamente sezionati dal Prof. Neumann. Il mezzo penna-inchiostro è stato scelto per conferire al materiale una sensazione organica e classica.

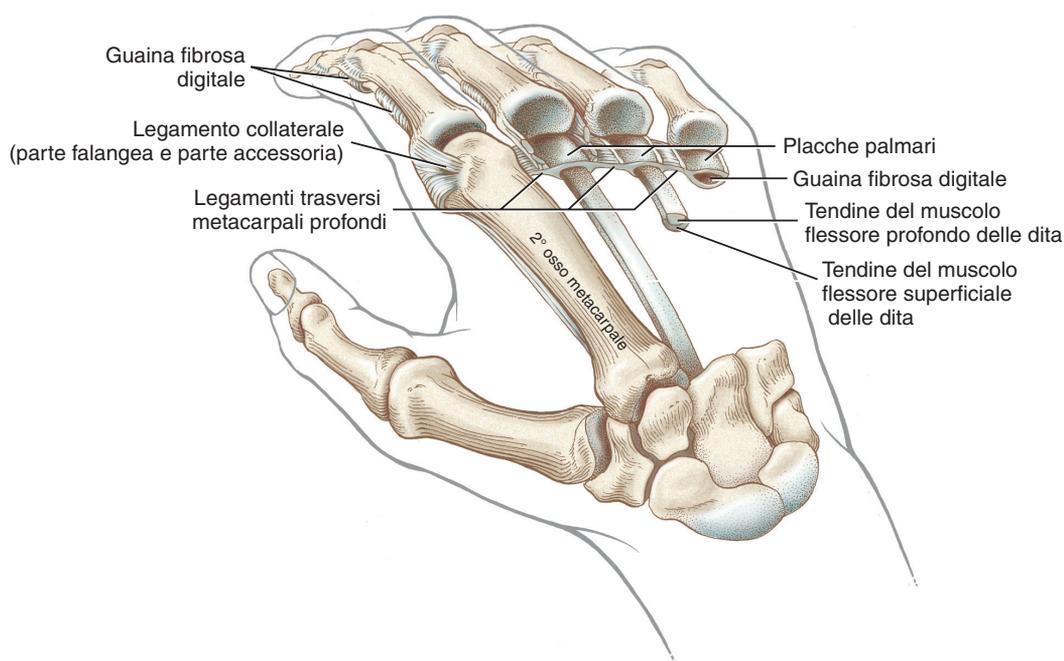


FIG. 1

La seconda tipologia di immagine ha utilizzato un insieme di supporti artistici, integrata con l'uso del software (Fig. 2). Neumann e Kelly hanno spesso iniziato con una fotografia che è stata trasformata in un'immagine semplificata di un soggetto che esegue un particolare movimento. Immagini di ossa, articolazioni e muscoli sono state quindi integrate elettronicamente all'interno del profilo umano. La sovrapposizione di varie immagini biomeccaniche ha ulteriormente migliorato l'illustrazione finale. Il progetto ultimato riesce a mostrare concetti biomeccanici specifici e spesso complessi in modo relativamente semplice, preservando la forma e l'espressione umana.

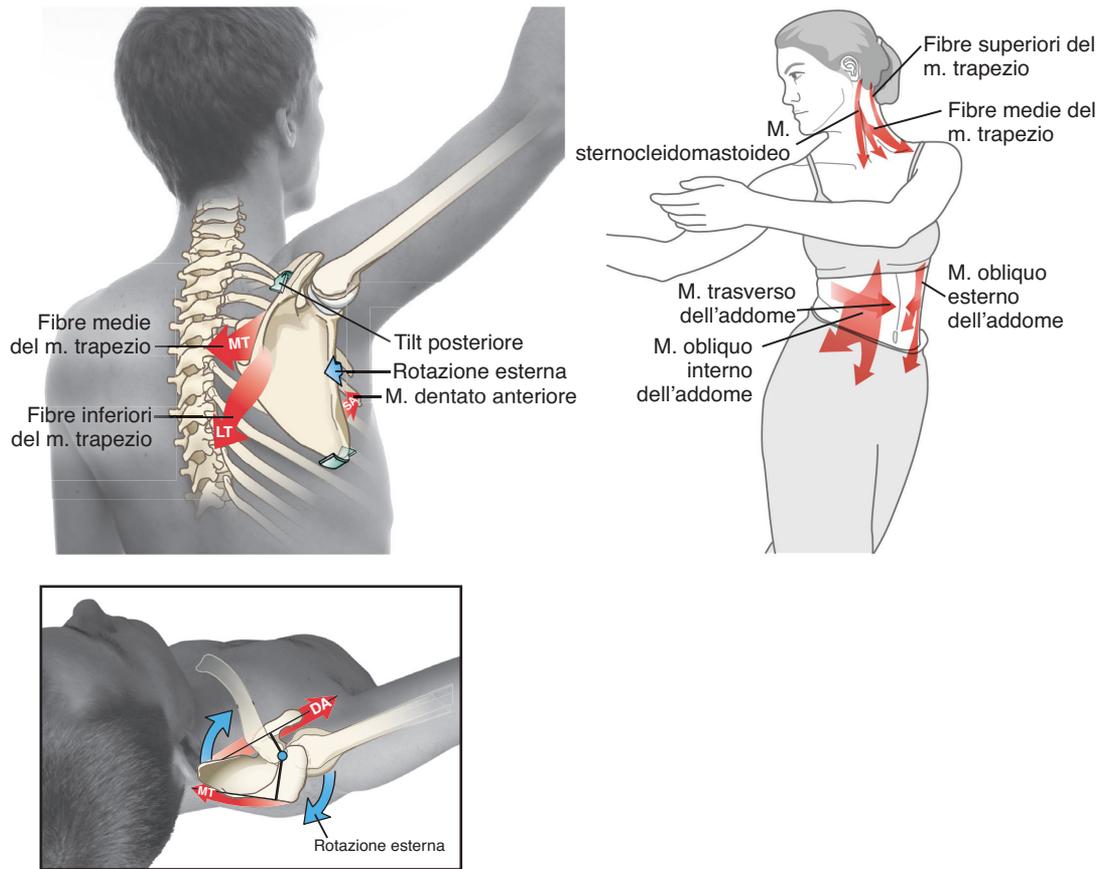


FIG. 2

Una terza forma di materiale grafico è stata in seguito sviluppata specificamente da Neumann e Kelly per la seconda e la terza edizione (Fig. 3). Con l'aiuto del software, i campioni anatomici preparati sono stati resi tridimensionali. La profondità e la precisione anatomica di queste immagini forniscono importanti informazioni sulla chinesiologia associata. Il Dott. Neumann ritiene che “la buona grafica è universalmente ispiratrice e trascende il linguaggio - è un elemento fondamentale del mio insegnamento”.

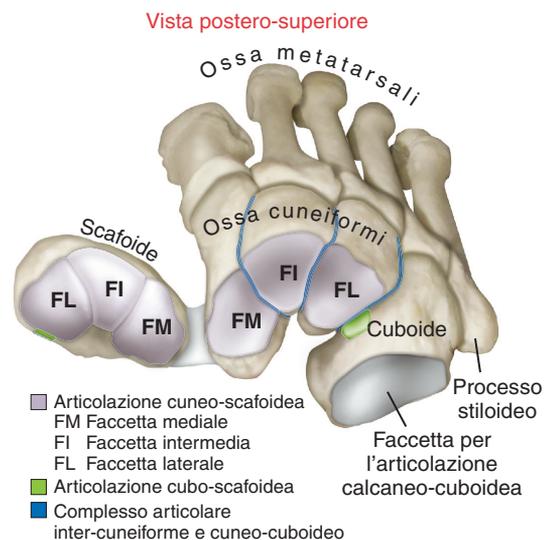


FIG. 3

# COLLABORATORI

---

## **Peter R. Blanpied, PT, PhD, OCS, FAAOMPT**

---

Professore, Dipartimento di Fisioterapia, Università di Rhode Island, Kingston, Rhode Island

<http://www.uri.edu/>

Il Dott. Blanpied si è formato presso l'Istituto Ithaca, laureandosi in Fisioterapia nel 1979. Dopo aver effettuato pratica clinica nel campo della riabilitazione grave nel soggetto adulto, in ambito sportivo, ha ripreso gli studi e nel 1982 ha completato un master avanzato in Fisioterapia presso l'Università del North Carolina, specializzandosi in Terapie muscoloscheletriche. Nel 1989 ha conseguito un dottorato di ricerca presso l'Università dell'Iowa. Da allora ha lavorato presso l'Università di Rhode Island, insegnando nelle aree della Biomeccanica, della Ricerca e della Terapia muscoloscheletrica. Oltre a continuare la pratica clinica, ha ottenuto anche finanziamenti ed è autore di numerosi articoli di ricerca peer-reviewed nonché di presentazioni di ricerche professionali nazionali e internazionali. È membro dell'American Academy of Orthopaedic Manual Physical Therapists. Vive a West Kingston, nel Rhode Island, con sua moglie Carol (anch'essa fisioterapista) e ama viaggiare, fare escursioni, camminare con le ciaspole e pescare.

## **Bryan C. Heiderscheit, PT, PhD**

---

Professore, Dipartimento di Ortopedia e Riabilitazione, Università del Wisconsin, Madison, Wisconsin

<http://www.wisc.edu>

Il Dott. Heiderscheit ha conseguito una laurea in Fisioterapia presso l'Università del Wisconsin-La Crosse e un Dottorato in Biomeccanica presso l'Università del Massachusetts ad Amherst. È docente all'Università del Wisconsin dal 2003, dove insegna Meccanica dei tessuti e delle articolazioni e Chinesiologia della camminata e della corsa all'interno del corso in Fisioterapia. Come direttore della Clinica UW Sports Medicine Runners', il Dott. Heiderscheit ha una pratica clinica attiva incentrata sulle persone con lesioni dovute alla corsa. È co-direttore dell'UW Neuromuscular Biomechanics Laboratory e direttore della ricerca di UW Badger Athletic Performance. Le ricerche del Dott. Heiderscheit mirano a comprendere e migliorare la gestione clinica delle condizioni ortopediche, con particolare attenzione alle lesioni correlate alla corsa. Il supporto per la sua ricerca include il National Institutes of Health e NFL Medical Charities. È redattore di Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy e membro attivo dell'American Physical Therapy Association, membro del comitato esecutivo della sezione di fisioterapia dello sport e presidente fondatore del Running special interest group. Il Dott. Heiderscheit vive a Madison, nel Wisconsin, con sua moglie Abi e i due figli, e si diverte a correre, viaggiare e passare il tempo con la famiglia.

viii

## **Sandra K. Hunter, PhD, FACSM**

---

Professore, Corso di Scienze Motorie, Marquette University, Milwaukee, Wisconsin

<http://www.marquette.edu/>

La Dott.ssa Hunter ha conseguito una laurea in Educazione fisica e salute presso l'Università di Sydney (Australia), un diploma di laurea in Scienze dei movimenti umani presso l'Università di Wollongong (Australia) e un dottorato di ricerca in Scienze motorie e sportive (fisiologia degli esercizi) presso l'Università di Sydney, dove la sua ricerca si è concentrata sulla funzione neuromuscolare in relazione all'invecchiamento e all'allenamento della forza. La Dott.ssa Hunter si è trasferita a Boulder, in Colorado, nel 1999 per assumere una posizione come ricercatore post-dottorato nel laboratorio di Neurofisiologia del movimento diretto dal Dott. Roger Enoka. La sua ricerca si è concentrata sui meccanismi dell'affaticamento neuromuscolare in varie condizioni operative. È stata membro di facoltà del Corso di Scienze Motorie nel Dipartimento di Fisioterapia presso la Marquette University dal 2003, dove si occupa della sua principale area di insegnamento, della Fisiologia riabilitativa e dell'esercizio e dei metodi di ricerca. L'attuale area di ricerca della Dott.ssa Hunter si concentra sulla comprensione dei meccanismi dell'affaticamento neuromuscolare e della compromissione della funzione muscolare nei pazienti in diverse condizioni operatorie. È autrice di numerosi capitoli di libri, articoli di ricerca peer-reviewed e presentazioni nazionali e internazionali sul medesimo tema di ricerca. La Dott.ssa Hunter ha ricevuto finanziamenti per la ricerca dal National Institutes of Health (NIH), tra cui National Institute of Aging e National Institute of Occupational Safety and Health, nonché da molte altre fonti di finanziamento. È una collega dell'American College of Sports Medicine (FACSM). La Dott.ssa Hunter ha responsabilità editoriali per diverse riviste, tra cui *Exercise and Sports Science Reviews*, *Medicine and Science in Sports and Exercise* e *Journal of Applied Physiology*. Nel suo tempo libero, Sandra ama viaggiare, fare campeggio, fare escursioni, andare in bicicletta e partecipare occasionalmente al triathlon. Vive nel Wisconsin con suo marito Jeff e sua figlia Kennedy.

## **Lauren K. Sara, PT, DPT, OCS**

---

Fisioterapista, ortopedico del Midwest a Rush, Chicago, Illinois.

La Dott.ssa Sara si è laureata alla Marquette University nel 2010 con una laurea in Ingegneria biomeccanica. Nel 2012 ha conseguito il dottorato in Fisioterapia presso la Marquette University, dove ha anche ricevuto premi dal Dipartimento di Fisioterapia in riconoscimento dei suoi eccezionali risultati accademici, della sua borsa di studio e del potenziale

contribuito alla professione e per gratitudine alla sua dedizione e al suo impegno nella ricerca sulla fisioterapia. Dopo aver lavorato nella clinica per 2 anni, Lauren è tornata per ulteriori studi, completando un internato di post-dottorato in Fisioterapia ortopedica presso la Chicago University. Al termine dell'internato Lauren ha lavorato a tempo pieno in ortopedia ambulatoriale. Le piace correre, andare in bicicletta, cucinare, passare il tempo con la famiglia e viaggiare. Lauren vive con suo marito Brian a Chicago.

### **Jonathon W. Senefeld, BS**

Dottorando di Ricerca in Riabilitazione Clinica e Traslazionale, Dipartimento di Fisioterapia, Corso di Scienze Motorie, Marquette University, Milwaukee, Wisconsin.

Il Dott. Senefeld ha conseguito una laurea in Fisiologia degli esercizi presso la Marquette University e ha conseguito un dottorato in Scienze della riabilitazione clinica e traslazionale presso la Marquette University nel maggio 2018. Nel 2011 Jonathon è stato ricercatore in Fisiologia neuromuscolare presso il Laboratorio del movimento umano diretto dalla Dott.ssa Sandra Hunter. È stato attivo nella ricerca finanziata e non finanziata, è autore di numerosi articoli di ricerca peer-reviewed e di presentazioni nazionali di ricerca professionale e funge da revisore per molte riviste scientifiche. L'obiettivo della ricerca di Jonathon è identificare i meccanismi di affaticamento neuromuscolare tra i pazienti con diabete di tipo 2. Nel tempo libero, Jonathon ama fare campeggio ed escursioni e allenarsi con i pesi. Vive nel Wisconsin con sua moglie Carly.

### **Guy G. Simoneau, PT, PhD, FAPTA**

Professore, Dipartimento di Fisioterapia, Marquette University, Milwaukee, Wisconsin

<http://www.marquette.edu/>

Il Dott. Simoneau ha conseguito una laurea in Fisioterapia presso l'Université de Montréal, Canada, un master in Scienze dell'educazione fisica (medicina dello sport) presso l'Università dell'Illinois a Urbana-Champaign, Illinois, e un dottorato in Esercizio e scienza dello sport (studi di locomozione) alla Pennsylvania State University, State College, Pennsylvania, dove ha concentrato gran parte del suo lavoro sullo studio dell'andatura, della corsa e della postura. Il Dott. Simoneau

è membro del Dipartimento di Fisioterapia della Marquette University dal 1992. La sua principale area di insegnamento è la Terapia ortopedica e sportiva. Ha pubblicato numerosi capitoli di libri e articoli di ricerca su argomenti relativi alla fisioterapia ortopedica/sportiva e alla biomeccanica. Il Dott. Simoneau ha ricevuto finanziamenti per la ricerca dal National Institutes of Health (NIH), dal National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), dalla Arthritis Foundation, dalla Foundation for Physical Therapy e da molti altri. Le sue attività di ricerca e insegnamento sono state riconosciute con diversi premi nazionali dall'American Physical Therapy Association. Nel 2007 Guy ha ricevuto un dottorato onorario dall'Accademia di educazione fisica lituana, con sede a Kaunas, in Lituania. Il Dott. Simoneau è stato redattore capo del Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy dal 2002 al 2015. Nel suo tempo libero, Guy ama viaggiare e fare escursioni.

### **Collaboratori passati**

Le seguenti tre persone meritano un grande riconoscimento per i loro precedenti contributi alla Sezione I di questo libro di testo. La loro intelligenza e la loro creatività hanno avuto un impatto indelebile su questa parte del libro di testo. Grazie a tutti.

### **David A. Brown, PT, PhD (Capitolo 3)**

Professore, Dipartimento di Fisioterapia e Dipartimento di Terapia Occupazionale, University of Alabama a Birmingham, Birmingham, Alabama

### **Deborah A. Nawoczenski, PT, PhD (Capitolo 4)**

Professore, Dipartimento di Fisioterapia, School of Health Sciences and Human Performance, Ithaca College, Rochester, New York

### **A. Joseph Threlkeld, PT, PhD (Capitolo 2)**

Professore, Dipartimento di Fisioterapia, Creighton University, Omaha, Nebraska

# REVISORI E CONSULENTI PER L'OPERA

---

## **Paul D. Andrew, PT, PhD**

Ibaraki-ken, Japan

## **Teri Bielefeld, PT, CHT**

Zablocki VA Medical Center  
Milwaukee, Wisconsin

## **Michael J. Borst, OTD, OTR, CHT**

Occupational Therapy Department  
Concordia University Wisconsin  
Mequon, Wisconsin

## **Paul-Neil Czujko, PT, DPT, OCS**

Stony Brook University  
Physical Therapy Program  
Stony Brook, New York

## **Mike Danduran, MS, ACSM-RCEP**

Department of Physical Therapy and Program in Exercise Science  
and Athletic Training  
Marquette University  
Milwaukee, Wisconsin

## **Andrew Dentino, DDS**

Dental Surgical Sciences/Periodontics  
School of Dentistry  
Marquette University  
Milwaukee, Wisconsin

## **Luke Garceau, PT, DPT, MA, CSCS**

Rehabilitation Services  
Wheaton Franciscan Healthcare  
Racine, Wisconsin

## **Ginny Gibson, OTD, OTR/L, CHT**

Department of Occupational Therapy  
Samuel Merritt University  
Oakland, California

## **John T. Heinrich, MD**

Milwaukee Orthopaedic Group, Ltd.  
Milwaukee, Wisconsin

## **Jeremy Karman, PT**

Physical Therapy Department  
Aurora Sports Medicine Institute  
Milwaukee, Wisconsin

## **Rolandas Kesminas, MS, PT**

Lithuanian Sports University  
Applied Biology and Rehabilitation Department  
Kaunas, Lithuania

## **Philip Malloy, MS, PT, SCS**

Clinical and Translational Rehabilitation Health Sciences PhD  
Candidate  
Department of Physical Therapy, Program in Exercise Science  
Marquette University  
Milwaukee, Wisconsin

## **Jon D. Marion, OTR, CHT**

Marshfield Clinic  
Marshfield, Wisconsin

## **Brenda L. Neumann, OTR, BCB-PMD**

Outpatient Therapy Department  
ProHealthCare, Inc.  
Mukwonago, Wisconsin

## **Michael O'Brien, MD**

Wisconsin Radiology Specialists  
Milwaukee, Wisconsin

## **Ann K. Porretto-Loehrke, DPT, CHT, COMT,**

### **CMPT**

Hand to Shoulder Center of Wisconsin  
Appleton, Wisconsin

## **Lauren K. Sara, PT, DPT, OCS**

Physical Therapist, Midwest Orthopaedics at Rush  
Chicago, Illinois

## **Christopher J. Simenz, PhD, CSCS**

Department of Physical Therapy and Program in Exercise Science  
and Athletic Training  
Marquette University  
Milwaukee, Wisconsin

## **Guy Simoneau, PT, PhD, FAPTA**

Department of Physical Therapy and Program in Exercise Science  
Marquette University  
Milwaukee, Wisconsin

## **Andrew Starsky, PT, PhD**

Department of Physical Therapy and Program in Exercise Science  
Marquette University  
Milwaukee, Wisconsin

## **David Williams, MPT, ATC, PhD**

Physical Therapy Program  
University of Iowa  
Iowa City, Iowa

# PREFAZIONE

È un grande piacere per me presentare la terza edizione di *Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico: fondamenti per la riabilitazione*. Sono orgoglioso di affermare che la seconda edizione è stata pubblicata in sette lingue e ampiamente distribuita nel mondo. La terza edizione continua a migliorare basandosi sui riscontri globali dei docenti e degli studenti, così come sulla letteratura sempre in crescita. Ciascuna delle 2500 referenze citate nella terza edizione è stata selezionata accuratamente a supporto della rilevanza scientifica e clinica relativa al materiale descritto in questo testo. Sono stati fatti notevoli sforzi da parte mia e di tutti gli Autori che hanno contribuito per includere argomenti utili come basi per gli aspetti più attuali relativi alla riabilitazione fisica. L'enorme popolarità delle illustrazioni contenute nelle due edizioni precedenti ha spinto a crearne di nuove. Come nella prima e nella seconda edizione, la capacità descrittiva, insieme al testo basato sull'esperienza e clinicamente rilevante, è il filone conduttore della missione di questo testo. Sono stati ampliati gli elementi finalizzati allo studio presenti già nella seconda edizione (Domande per l'apprendimento, Special Focus e Ulteriori collegamenti clinici).

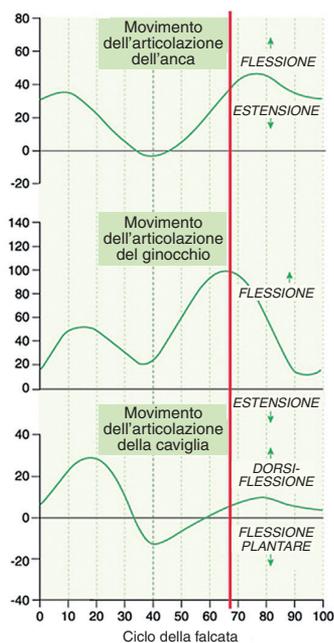
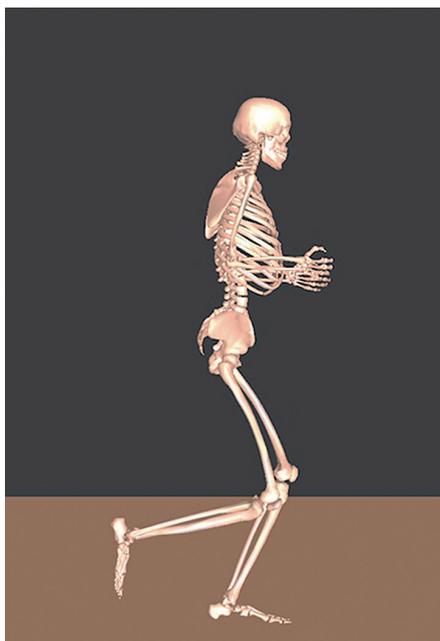
Ovviamente, io ho utilizzato le precedenti edizioni del testo per insegnare la chinesiologia ai miei studenti alla Marquette University. La stretta collaborazione tra gli studenti e il testo, insieme a me, ha fornito numerosi spunti per affinare la stesura, l'organizzazione o l'insieme degli argomenti e la chiarezza delle immagini. Molti miglioramenti sia nel testo sia nelle immagini sono il risultato del feedback diretto che ho ricevuto dai miei stessi studenti, così come da altri studenti e docenti negli Stati Uniti e in altre nazioni. Dal momento che la terza edizione verrà adottata da varie Università, attendo di ricevere continui suggerimenti e consigli per migliorare questo lavoro.

## BACKGROUND

La chinesiologia rappresenta lo studio del movimento del corpo umano, in particolare eseguito nello sport, nell'arte, nella medicina e in condizioni normali. In proporzioni diverse, *Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico: fondamenti per la riabilitazione* si riferisce a tutte queste quattro aree. Questo libro di testo è principalmente pensato, tuttavia, per fornire le basi chinesiologiche per l'applicazione della riabilitazione fisica, che ambisce a ottimizzare il movimento funzionale del corpo umano dopo un danno, una malattia o altri problemi di mobilità. Sebbene sia studiato a livello mondiale, l'argomento della chinesiologia è presentato da molte prospettive diverse. Con gli Autori che hanno contribuito con me a questo testo ci siamo concentrati principalmente sulle interazioni meccaniche e fisiologiche tra i muscoli e le articolazioni nell'organismo. Tali interazioni sono descritte per i movimenti normali e, nel caso di malattie o di traumi o di altre condizioni di alterazione di tessuti muscoloscheletrici, per i movimenti anomali. Spero che questo testo rappresenti una risorsa valida per insegnare a un'ampia gamma di professionisti medici e sanitari, sia studenti sia clinici.

## APPROCCIO

Questo libro di testo pone grande enfasi sul dettaglio anatomico del sistema muscoloscheletrico. Applicando i principi di base di fisica e di fisiologia a un background anatomico solido, il lettore dovrebbe essere in grado di trasformare mentalmente un'immagine anatomica statica in un movimento dinamico, tridimensionale e relativamente prevedibile. Le illustrazioni create per *Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico: fondamenti per la riabilitazione* sono state progettate per incoraggiare questo passaggio. Tale approccio alla chinesiologia



già riduce la necessità di apprendere mnemonicamente e favorisce il ragionamento basato sull'analisi meccanica, che può aiutare gli studenti e i clinici nella messa a punto di una corretta valutazione, diagnosi e trattamento in relazione alle disfunzioni del sistema muscoloscheletrico.

Questo libro di testo riassume 40 anni di esperienza come fisioterapista, che comprende una ricca mescolanza di attività cliniche, di ricerca e di insegnamento collegate, in diversi modi, alla chinesiologia. Sebbene in passato non ne fossi consapevole, il mio lavoro per questo libro è iniziato il giorno in cui ho preparato la mia prima lezione di chinesiologia come professore alla recentemente istituita Marquette University nel 1986. Da allora ho avuto la fortuna di essere a contatto con studenti intelligenti e appassionati. Il loro desiderio di apprendere ha continuamente alimentato la mia ambizione e passione per l'insegnamento. Per stimolare i miei studenti ad ascoltare attivamente piuttosto che trascrivere le mie lezioni, ho raccolto un ampio set di appunti di chinesiologia. Negli anni, i miei appunti hanno preso forma, andando a costituire il progetto della prima edizione del testo. A 15 anni di distanza, insieme a numerosi altri Autori che hanno contribuito, presento la terza edizione di questo testo.

## ORGANIZZAZIONE

L'organizzazione di questo libro di testo riflette la sequenza del piano di studi complessivo del mio corso annuale di chinesiologia, simile a quello di altri corsi nel nostro curriculum alla Marquette University. Il libro comprende 16 capitoli, divisi in 4 sezioni principali. La *Sezione I* affronta gli argomenti fondamentali della chinesiologia, tra cui un'introduzione alla terminologia e ai concetti di base, una panoramica delle principali strutture e funzioni del sistema muscoloscheletrico e un'introduzione agli aspetti biomeccanici e quantitativi della chinesiologia. Dalla *Sezione II* alla *IV* sono presentati gli aspetti specifici di anatomia e chinesiologia delle tre principali regioni del corpo. La *Sezione II* è incentrata completamente sull'arto superiore, dalla spalla alla mano. La *Sezione III* riguarda la chinesiologia dello scheletro assiale, che comprende testa, tronco e colonna vertebrale. In questa sezione è compreso un capitolo specifico sulla chinesiologia della masticazione e ventilazione. La *Sezione IV* presenta la chinesiologia dell'arto inferiore, dall'anca al piede. Gli ultimi due capitoli in questa sezione, "Chinesiologia della camminata" e "Chinesiologia della corsa", integrano e rafforzano da un punto di vista funzionale molti aspetti della chinesiologia dell'arto inferiore.

Questo testo è specificamente pensato con la finalità dell'insegnamento. Perciò, i concetti sono presentati progressivamente, partendo dalla Sezione I, che presenta molti concetti scientifici fondamentali per i capitoli delle Sezioni da II a IV. Anche il materiale contenuto in questi capitoli è presentato passo passo, costruendo con chiarezza e approfondimento gli argomenti. La maggior parte dei capitoli inizia con l'*osteologia* – lo studio della morfologia e della conseguente funzione delle ossa. Poi fa seguito l'*artrologia* – lo studio dell'anatomia e della funzione delle articolazioni, compresi i tessuti connettivi periarticolari. In questa parte è presente un'abbondante descrizione della cinematica della regione, da una prospettiva sia artrocinematica sia osteocinematica.

La componente più estesa nella maggior parte dei capitoli nelle Sezioni da II a IV sottolinea le *interazioni tra muscolo e articolazione*. Questo argomento inizia descrivendo i muscoli presenti nella regione, comprendendo un riassunto dell'innervazione delle strutture sia muscolari sia articolari. Illustrati la forma e l'orientamento fisico dei muscoli, si prende in conside-

razione l'interazione tra i muscoli e le articolazioni. Gli argomenti presentati sono: la forza e il movimento potenziale dei muscoli; le forze muscolari applicate alle articolazioni; le sinergie intermuscolari e interarticolari; i ruoli funzionali importanti dei muscoli nel movimento, nella postura e nella stabilità e le correlazioni funzionali che esistono tra i muscoli e le articolazioni sottostanti. Sono forniti numerosi esempi in ogni capitolo di come le malattie, i traumi o l'invecchiamento possano ridurre la funzione o gli adattamenti nel sistema muscoloscheletrico. Questa informazione stabilisce la base per la comprensione di molte valutazioni e trattamenti impiegati nella maggior parte delle condizioni cliniche per il trattamento di pazienti affetti da patologie muscoloscheletriche e neuromuscolari.

## CARATTERISTICHE SPECIFICHE

Le caratteristiche specifiche della terza edizione sono le seguenti:

- Illustrazioni completamente a colori
- Special Focus
- Riquadri "Panoramica del capitolo"
- Ulteriori collegamenti clinici alla fine di ogni capitolo
- Domande per l'apprendimento
- Approccio basato sull'evidenza
- Appendici contenenti informazioni dettagliate su inserzioni muscolari, innervazioni, sezioni trasverse e altro ancora

## MATERIALI DI SUPPORTO ALL'APPRENDIMENTO

Sono state fornite ampie risorse per migliorare sia l'insegnamento sia l'apprendimento e sono di seguito riportate:

### Per il docente

- **Raccolta di immagini:** Tutte le immagini del testo sono reperibili online per poter essere scaricate in presentazioni PowerPoint o altre presentazioni.
- **Suggerimenti pratici per l'insegnamento:** Suggerimenti pratici per spiegare alcuni concetti relativi ai principi di biomeccanica.

### Per lo studente e l'istruttore

- **Attività di laboratorio finalizzata all'insegnamento della chinesiologia:** Materiale di insegnamento raccolto dall'Autore in più di 30 anni di insegnamento. I "laboratori" di insegnamento coincidono con il materiale nella maggior parte dei capitoli (Capp. 5-14).
- **Risposte a problemi biomeccanici clinicamente correlati presentati nel Capitolo 4.**

## RINGRAZIAMENTI

Accolgo con piacere questa opportunità per ringraziare molte persone che mi hanno fornito un cortese e premuroso aiuto durante l'evoluzione di questo libro di testo giunto alla sua terza edizione. Sono certo di aver inavvertitamente dimenticato alcune persone e, per questo, me ne scuso.

Il migliore inizio per i ringraziamenti è la mia famiglia, in particolare mia moglie Brenda, che, nel suo stile affascinante e disinteressato, mi ha supportato emotivamente e fisicamente durante tutte e tre le edizioni. Ringrazio mio figlio Donnie e mia figlia Megann per la loro pazienza e comprensione. Ringrazio anche i miei premurosi genitori, Betty e Charlie Neumann, per le molte opportunità che mi hanno

offerto durante tutta la vita. Non so cosa avrei fatto senza il senso dell'umorismo di mia madre. Molte persone hanno influenzato significativamente la realizzazione di *Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico: fondamenti per la riabilitazione*. Innanzi tutto, desidero ringraziare Elisabeth Roen Kelly, la principale illustratrice medica del testo, per i suoi anni di dedizione, incredibile talento e per il suo incredibile standard di eccellenza. Ringrazio anche Craig Kiefer e i suoi colleghi per l'attenzione e l'abilità nel curare le immagini a colori. Ringrazio inoltre lo staff e gli affiliati di Elsevier per la loro pazienza e perseveranza, in particolare Jeanne Robertson, Tracey Schriefer, Suzanne Fannin e Jolynn Gower.

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine ai Dott. Lawrence Pan e Richard Jensen, rispettivamente il direttore attuale e quello passato del Dipartimento di Terapia Fisica presso la Marquette University, nonché i Dott. Jack Brooks e William Cullinan, rispettivamente il preside attuale e quello passato del College of Health Sciences della Marquette University. Queste persone degne di ogni rispetto mi hanno dato l'opportunità e la libertà di realizzare un sogno.

Sono anche in debito con alcune persone che hanno contribuito direttamente e indirettamente a questa terza edizione: Peter R. Blanpied, Sandra K. Hunter, Bryan C. Heiderscheit, Guy G. Simoneau, Lauren Sara e Jonathon W. Senefeld. Queste persone di talento hanno fornito un apporto essenziale e di spessore a questo libro di testo. Inoltre sono grato alle molte persone che a titolo gratuito hanno revisionato i capitoli. Questi revisori sono elencati altrove.

Diverse persone alla Marquette University mi hanno fornito un prezioso aiuto tecnico e di ricerca. Ringrazio Dan Johnson, capo fotografo, non solo per la sua amicizia trentennale, ma anche per gran parte della fotografia contenuta in questo libro. Sono inoltre grato al talento di Gary Bargholz, del produttore e di altri membri dell'Instructional Media Center per la loro abilità nella produzione di molti dei miei progetti video didattici. Desidero inoltre ringraziare Ljudmila ("Milly") Mursec, Martha Gilmore Jermé e altri eccellenti bibliotecari della Raynor Library per il loro importante aiuto nella mia ricerca.

Molte persone direttamente o indirettamente affiliate alla Marquette University hanno fornito assistenza con una vasta gamma di attività durante l'evoluzione di questo libro di testo. Questo aiuto ha incluso la correzione di bozze, la ricerca di materiale, l'ascolto, la verifica di riferimenti o concetti clinici, la posa per o la fornitura di fotografie, l'essersi sottoposti a o la fornitura di raggi X o risonanze magnetiche, l'assistenza d'ufficio o altri tipi di assistenza. Per questo aiuto, sono grato a Michael Branda, Kelly Brush, Allison Budreck, Therese Casey, Allison Czaplowski, Albojay Deacon, Santana Deacon, Caress Dean, Kerry Donahue, Rebecca Eagleeye, Kevin Eckert, Kim Fowler, Jessica Fuentes, Gregg Fuhrman, Marybeth Geiser, Matt Giordanelli, Barbara Haines, Douglas Heckenkamp, Lisa Hribar, Erika

Jacobson, Tia Jandrin, Clare Kennedy, Michael Kiely, Davin Kimura, Kristin Kipp, Stephanie Lamon, Thomas Lechner, Jesse Lee, John Levene, Ryan Lifka, Lorna Loughran, Jessica Niles, Christopher Melkovitz, Melissa Merriman, Preston Michelson, Alicia Nowack, Ellen Perkins, Anne Pleva, Gregory Rajala, Rachel Sand, Janet Schuh, Robert Seeds, Jonathon Senefeld, Elizabeth Shanahan, Bethany Shutko, Jeff Sischo, Pamela Swiderski, Michelle Trembl, Stacy Weineke, Andy Weyer e Sidney White.

Sono molto fortunato ad avere questo spazio per ringraziare coloro che hanno avuto un'influenza significativa e positiva sulla mia vita professionale. In un certo senso, lo spirito di queste persone è insito in questa edizione. Ringrazio Shep Barish per avermi ispirato a insegnare la chinesiologia; Martha Wroe per essersi prestata come "cavia" per la mia pratica della terapia fisica; Claudette Finley per avermi dato una ricca base di anatomia umana; Patty Altland per aver sottolineato a Darrell Bennett e a me stesso l'importanza di non limitare la capacità funzionale dei nostri pazienti; Gary Soderberg per il suo tutoraggio generale e la sua dedizione; Thomas Cook per avermi fatto capire che tutto questo può essere divertente; Mary Pat Murray per aver fissato standard così elevati per l'insegnamento della chinesiologia alla Marquette University; Paul Andrew per i suoi continui richiami (o "rimproveri") sull'importanza di una scrittura sintetica e concisa; Guy Simoneau per avermi costantemente ricordato che gli obiettivi si possono raggiungere seguendo un'etica durevole del lavoro.

Desidero ringraziare diverse persone speciali che hanno influenzato questo progetto in modi difficili da descrivere. Queste persone comprendono la famiglia, gli amici di sempre e quelli più recenti, colleghi di lavoro che, in molti casi, ricoprono entrambi i ruoli. Ringrazio le seguenti persone per il loro senso dell'umorismo o dell'avventura, la loro lealtà e la loro intensa dedizione ai loro obiettivi e convinzioni e per la loro tolleranza e comprensione nei miei confronti. Per questo ringrazio i miei quattro fratelli, Chip, Suzan, Nancy e Barbara; così come Brenda Neumann, Tad Hardee, David Eastwold, Darrell Bennett, Tony Hornung, Joseph Berman, Bob Myers, Robert e Kim Morecraft, Guy Simoneau, i miei amici speciali della WWRC e la famiglia Mehlos, in particolare Harvey, per chiedere sempre "Quando arriva il libro?". Desidero ringraziare due colleghi speciali, Tony Hornung e Jeremy Karman, due fisioterapisti che mi hanno aiutato a insegnare la chinesiologia alla Marquette University per diversi decenni. Entrambi contribuiscono a mantenere le lezioni vive, divertenti e rilevanti clinicamente.

Infine, voglio ringraziare tutti i miei studenti, sia passati che presenti, per aver reso il mio lavoro così gratificante. Sebbene io possa sembrare troppo preoccupato per mostrarlo, aver fatto tutto questo ne è valsa la pena.



# INDICE GENERALE

---

## Sezione I **Principi di chinesiologia, 1**

---

- Capitolo 1** Introduzione, 3  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Capitolo 2** Struttura di base e funzione delle articolazioni umane, 28  
Lauren K. Sara, PT, DPT • Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Capitolo 3** Muscolo: principale sostegno e motore del sistema scheletrico, 48  
Sandra K. Hunter, PhD • Jonathon W. Senefeld, BS • Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Capitolo 4** Principi di biomeccanica, 79  
Peter R. Blanpied, PT, PhD • Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Appendice I** *Revisione della trigonometria e dati antropometrici*, 117

## Sezione II **Arto superiore, 119**

---

- Capitolo 5** Articolazione scapolo-omerale (spalla), 121  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Capitolo 6** Gomito e avambraccio, 180  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Capitolo 7** Polso, 223  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Capitolo 8** Mano, 256  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Appendice II** *Materiali di riferimento per inserzioni e innervazioni muscolari, le aree di sezione trasversali dei muscoli e i dermatomeri dell'arto superiore*, 312

## Sezione III **Scheletro assile, 325**

---

- Capitolo 9** Scheletro assile: osteologia e artrologia, 327  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Capitolo 10** Scheletro assile: interazioni tra muscoli e articolazioni, 398  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Capitolo 11** Chinesiologia della masticazione e della respirazione, 444  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA
- Appendice III** *Materiali di riferimento per la cauda equina e le inserzioni, l'innervazione e i bracci del momento selezionati dei muscoli dello scheletro assile*, 476

**Sezione IV Arto inferiore, 483**

---

**Capitolo 12** Anca, 485  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA

**Capitolo 13** Ginocchio, 545  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA

**Capitolo 14** Caviglia e piede, 603  
Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA

**Capitolo 15** Chinesiologia del cammino, 661  
Guy G. Simoneau, PT, PhD, FAPTA • Bryan C. Heiderscheit, PT, PhD

**Capitolo 16** Chinesiologia della corsa, 717  
Bryan C. Heiderscheit, PT, PhD • Guy G. Simoneau, PT, PhD, FAPTA

**Appendice IV** *Materiali di riferimento per inserzioni muscolari e innervazioni, aree trasversali dei muscoli e dermatomeri dell'arto inferiore, 741*

Indice analitico, 751