

中文翻译版

踝关节置换手术学

Total Ankle Replacement AN OPERATIVE MANUAL

原著者 James K. DeOrio Selene G. Parekh

主 译 宋卫东

主 审 姜保国



科学出版社

中文翻译版

踝关节置换手术学

Total Ankle Replacement
AN OPERATIVE MANUAL

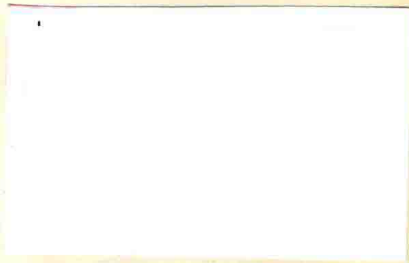
原著者 James K. DeOrio

Selene G. Parekh

主 译 宋卫东

主 审 姜保国

副主译 唐康来 马 昕 徐海林



科学出版社

北 京

图字：01-2017-3046号

内 容 简 介

本书共 21 章，全面描述了全踝关节置换术的适应证、术前准备、可供选择的各种假体特点、手术技术及其临床结局，还介绍了不同踝关节畸形情况下的踝关节置换及置换术后的并发症处理，置换术后的翻修、融合及如何进行融合后的踝关节置换，现代全踝关节置换术的总体效果，置换后的康复及步态特点，以及对置换术失败的外固定架处理，聚乙烯材料的介绍等。全书图文并茂，是目前该领域最新且较为详尽、全面的手术学专著。

本书可供足踝外科医师、各年资的骨科医师及运动医学医师参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

踝关节置换手术学 / (美) 詹姆斯-德奥里奥 (James K. DeOrio) 等著；宋卫东主译. —北京：科学出版社，2017.6

书名原文：Total Ankle Replacement: An Operative Manual

ISBN 978-7-03-052913-8

I. 踝… II. ①詹… ②宋… III. 人工关节-踝关节-移植术 (医学) IV. R687.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第115400号

责任编辑：肖 芳 / 责任校对：何艳萍

责任印制：肖 兴 / 封面设计：龙 岩

版权所有，违者必究。未经本社许可，数字图书馆不得使用

James K. DeOrio, Selene G. Parekh: Total Ankle Replacement: An Operative Manual, 1st ed.

ISBN: 978-1-4511-8522-5

Copyright © 2014 by Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business. All rights reserved.

This is a Chinese translation published by arrangement with Lippincott Williams & Wilkins/ Wolters Kluwer Health, Inc., USA.

本书限中华人民共和国境内（不包括香港、澳门特别行政区及台湾）销售。

本书封面贴有 Wolters Kluwer Health 激光防伪标签，无标签者不得销售。

本书中提到了一些药物的适应证、不良反应和剂量，它们可能需要根据实际情况进行调整。

读者须仔细阅读药品包装盒内的使用说明书，并遵照医嘱使用，本书的作者、译者、编辑、出版者和销售商对相应的后果不承担任何法律责任。

科学出版社 出版

北京黄城根北街16号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

北京利丰雅高长城印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年6月第 一 版 开本：889×1194 1/16

2017年6月第一次印刷 印张：15

字数：371 000

定价：158.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

感谢我的爱妻 Rita！在多年之前我开始行医时，她即嫁我为妻。并且在婚后的 43 年中，待我始终如初，每次在我下班回家时，以微笑和亲吻迎接我。同时，还要感谢我的孩子 Matt, Mark 和 Marie，对我经常因急诊任务，或者因尽心尽力照顾患者很晚归家而导致的疏忽，他们从不抱怨。

James K. DeOrio

感谢我的父母，Gurvant Parekh 和 Bharati Parekh，是他们向我灌输了正确的人生价值观，同时还教会我家庭、努力工作及教育的重要性并为我创造各种机遇。

感谢我的妻子 Zankhna，她给了我诸多支持、鼓励及建议，是我生活中的指向标。

感谢我的孩子 Aarav, Arsh 和 Anaya，他们带给我许多灵感、幸福、激情及快乐。

感谢我的兄弟 Jai，他教给我许多知识和指导。

Selene G. Parekh

译者名单

主 译 宋卫东

主 审 姜保国

副主译 唐康来 马 昕 徐海林

译 者 (以姓氏笔画为序)

马 昕 (华山医院)

王 旭 (华山医院)

朱 渊 (上海瑞金医院)

刘文宙 (佛山南海人民医院)

李淑媛 (北京同仁医院)

宋卫东 (中山大学孙逸仙纪念医院)

张建中 (北京同仁医院)

陈炳豪 (中山大学孙逸仙纪念医院)

武 勇 (北京积水潭医院)

俞光荣 (上海同济医院)

施忠民 (上海市第六人民医院)

贺 毅 (中山大学孙逸仙纪念医院)

徐向阳 (上海瑞金医院)

高 迪 (深圳平乐骨伤科医院)

唐康来 (重庆西南医院)

黄家张 (华山医院)

傅小勇 (广州市正骨医院)

潘永雄 (广州市正骨医院)

王 伟 (锦州中心医院)

吕俊杰 (锦州中心医院)

刘 毅 (广东省中医院)

李浩博 (上海市东方医院)

余伟林 (上海市第六人民医院)

张 勇 (深圳平乐骨伤科医院)

陈永仁 (台北长庚医院)

陈雁西 (上海东方医院)

胡跃林 (北京大学第三医院)

施又兴 (重庆西南医院)

洪劲松 (广州市正骨医院)

桂鉴超 (南京市第一人民医院)

徐海林 (北京大学人民医院)

郭常军 (上海瑞金医院)

陶 旭 (重庆西南医院)

彭岳文 (中山大学孙逸仙纪念医院)

曾 刚 (中山大学孙逸仙纪念医院)

原著者名单

Samuel B. Adams Jr., M.D.

Director of Foot and Ankle Research
Department of Orthopaedics
Duke University Medical Center
Durham, North Carolina

Pradeep Alexander

Lecturer
University of Toronto
Brampton, Ontario, Canada

Sulaiman A. Almousa, M.B.B.S., F.R.C.S.C.

Clinical Fellow
Department of Orthopaedics
University of British Columbia
Vancouver, British Columbia, Canada

John G. Anderson, M.D.

Orthopaedic Associates of Michigan
Grand Rapids, Michigan

Michael Aynardi, M.D.

Resident
Jefferson Medical College
Philadelphia, Pennsylvania

Alexej Barg, M.D.

Attending Surgeon
Orthopaedic Department
University Hospital of Basel
Basel, Switzerland

Gregory C. Berlet, M.D.

Attending Physician
Orthopedic Foot and Ankle Center
Westerville, Ohio

Donald R. Bohay, M.D., F.A.C.S.

Orthopaedic Associates of Michigan
Grand Rapids, Michigan

Robert J. Butler, D.P.T., Ph.D.

Michael W. Krzyzewski Human Performance Lab
Duke University Medical Center
Doctor of Physical Therapy
Department of Community and Family Medicine
Duke University Medical Center
Durham, North Carolina

Nicholas A. Cheney, D.O.

OrthoNeuro
Columbus, Ohio

J. Chris Coetzee, M.D.

Orthopedic Foot and Ankle Surgeon
Twin Cities Orthopedics
Edina, Minnesota

Paul S. Cooper, M.D.

Director, Foot and Ankle Center
Associate Professor
Department of Orthopedic Surgery
Medstar Georgetown University Hospital
Washington, DC

Matthew T. Crill, M.S., P.T.

Director of Clinic Operations—WorkHealth
OhioHealth
Columbus, Ohio

James K. DeOrio, M.D.

Associate Professor
Duke University
Associate Professor Emeritus
Mayo Clinic
Co-Director
Duke Foot and Ankle Fellowship
Duke University
Durham, North Carolina
Past Chairman
Orthopedic Surgery
Mayo Clinic
Jacksonville, Florida
Past Chairman
Orthopedic Surgery
Travis AFB, California

Mark E. Easley, M.D.

Associate Professor
Department of Orthopaedic Surgery
Duke University Medical Center
Durham, North Carolina

Jaymes D. Granata, M.D., M.B.A.

Fellow
Orthopedic Foot and Ankle Center
Westerville, Ohio

Christopher E. Gross, M.D.

Resident
Rush University Medical Center
Chicago, Illinois

James P. Halloran, M.D.

Consultant Physician
Dickson-Diveley Midwest Orthopaedic Clinic, P.A.
Kansas City, Missouri
Attending Physician
Kansas City Orthopaedic Institute
Leawood, Kansas

Lee Kolla, M.D., F.R.C.S.C.

Clinical Fellow
Department of Orthopaedics
University of British Columbia
Vancouver, British Columbia, Canada

Sameh A. Labib, M.D.

Associate Professor of Orthopedic Surgery
Emory University
Atlanta, Georgia

Warren Latham, M.D., F.R.C.S.C.

Lecturer
University of Toronto
Scarborough, Ontario, Canada

Johnny Lau, M.D., M.Sc., F.R.C.S.C.

Assistant Professor
University of Toronto
Toronto, Ontario, Canada

Mark E. Magill, M.D.

Resident
Department of Orthopaedic Surgery
Emory University
Atlanta, Georgia

Jeffrey E. McAlister, D.P.M.

Fellow
Orthopedic Foot and Ankle Center
Westerville, Ohio

Stuart H. Myers, M.D.

Colorado Orthopaedic Consultants
Denver, Colorado

Anthony R. Ndu, M.D.

Resident
Department of Orthopaedics
Yale New Haven Hospital
New Haven, Connecticut

Selene G. Parekh, M.D., M.B.A.

Associate Professor
Department of Orthopaedic Surgery
Adjunct Faculty
Fuqua Business School
Duke University
Durham, North Carolina

David I. Pedowitz, M.S., M.D.

Assistant Professor
Department of Orthopedic Surgery
Thomas Jefferson University
The Rothman Institute
Penn Valley, Pennsylvania

Manuel J. Pellegrini, M.D.

Foot and Ankle Fellow
Department of Orthopaedic Surgery
Duke University Medical Center
Durham, North Carolina
Foot and Ankle Unit
Universidad de Chile
Santiago, Chile

Murray J. Penner, M.D., F.R.C.S.C.

Clinical Associate Professor
Department of Orthopaedics
University of British Columbia
Head
Department of Orthopaedics
St. Paul's Hospital & Providence Health Care
Vancouver, British Columbia, Canada

Robin M. Queen, Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery
Duke University Medical Center
Michael W. Krzyzewski Human Performance Lab
Duke University Medical Center
Durham, North Carolina

Pascal Rippstein, M.D.

Department of Foot and Ankle Surgery
Schulthess Clinic
Zurich, Switzerland

C. Luke Rust, M.D.

Rebound Orthopedics and Neurosurgery
Vancouver, Washington

Lew C. Schon, M.D.

Director Foot & Ankle Services
Department of Orthopaedics
MedStar Union Memorial Hospital
Baltimore, Maryland

Victor Valderrabano, M.D., Ph.D.

Professor and Chairman
Orthopaedic Department and Osteoarthritis Research Center
Basel
University Hospital of Basel
Basel, Switzerland

Keith L. Wapner, M.D.

Clinical Professor
Department of Orthopedic Surgery
University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

James B. Wilgus, P.T., D.P.T.

Foot and Ankle Program Coordinator
OhioHealth
Westerville, Ohio

Alastair Younger, M.B. Ch.B., M.Sc., Ch.M., F.R.C.S.C.

Associate Professor
Division of Distal Extremities
University of British Columbia
Vancouver, British Columbia, Canada

中译本序

踝关节置换术是治疗终末期踝关节炎的有效手段，相比踝关节融合术来说，踝关节置换术可以保留踝关节一定的活动幅度，提高患者的活动能力，而且可以减轻邻近关节的压力，从而减少距下、距舟、跟骰关节中远期关节炎的发生率。基于上述原因，踝关节置换术在欧美国家广泛开展，手术例数呈逐年上升的趋势。在中国，由于种种原因，踝关节置换术开展得并不理想，但是随着相关理念的推广，以及各种踝关节假体的引入，踝关节置换术在我国将会有较大的发展前景。

但同时，我们也要认识到，由于踝关节特有的解剖学和生物力学特点及患病人群较少，相比髋关节和膝关节置换术来说，踝关节置换术操作复杂，并发症多，需要较长的学习曲线，相关的参考书籍也比较匮乏，这些都阻碍了踝关节置换术在国内的开展。

《踝关节置换手术学》是由美国杜克大学的两位足踝外科医师 James K. DeOrio 和 Selene G. Parekh 主编，美国、加拿大、瑞士、智利的一些在踝关节置换术上具有丰富经验的足踝外科医师参与编写，主要内容涵盖踝关节置换术的各个方面，包括其生物力学、适应证、术前计划、各种假体置换时的操作步骤、手术技巧、术后处理、并发症及处理等，是一部踝关节置换领域比较权威的学术著作。

中山大学孙逸仙纪念医院骨科宋卫东教授组织我国大陆和台湾地区的知名足踝外科专家共同翻译了本书，本译著的出版填补了国内这方面的空白，对于我国踝关节置换术的发展将起到较大的推动作用，也是我国骨科医师的一部很有价值的参考书。

北京大学人民医院创伤骨科主任 姜保国

译者前言

相对于踝关节融合，踝关节置换可以更多地保留关节功能，减少邻近关节的退变，因此这项技术注定将逐渐被医师和患者所接受。但由于踝关节置换技术仍处于起步期，而且不同公司有不同设计理念的不同假体，初学者往往存在一定的学习曲线，因此，为增加医师们对此技术的理解，更好地应用其治疗不同踝关节疾病导致的疼痛和关节功能丧失，DeOrto 及 Parekh 医师对踝关节置换相关问题分别进行了较详细的描述，形成一部目前最新且相对全面的踝关节置换专著，是从事足踝外科、关节外科及创伤骨科等需要面对终末期踝关节炎的外科医师的一部手头必备手册，对普通骨科医师或高年资骨科医师亦为一本有用的工具书。本人 2012 年到美国进修，期间在多个医疗中心参观学习，发现踝关节置换技术正逐渐被美国医师所重视，越来越多的医师开始学习或应用该手术治疗终末期踝关节炎的患者，并取得良好的手术效果；通过查阅文献，亦发现其假体生存率在 3 ~ 6 年的达 70% ~ 98%，8 ~ 12 年的达 70% ~ 95%，较 20 世纪 70 年代初期的产品寿命有明显提高。因此，组织国内 20 余位足踝外科领域的专家共同翻译了此书。

全书共 21 章，包括踝关节炎患者的生物力学特点，不同踝关节假体的设计理念及假体特点，患者的选择、手术适应证及术前计划，不同情况下踝关节置换的处理要点，以及疗效、并发症及并发症的处理等相关问题，不仅有详细的手术要点描述，还有不同病例的处理及图片展示，可作为踝关节置换初学者或尝试新的踝关节假体置换的骨科医师有益的参考书。

中国的足踝外科在飞速发展，但与欧美、韩国等国家相比，我们在踝关节置换方面起步较晚，需要向国外同行学习并进行更多的交流。此书的出版也应该说是为了表明我们的学习态度和对原作者的尊敬！此外，我国足踝外科的前辈和同行在踝关节置换这一领域做了不少贡献，也有相关的专著和论著对这一技术进行论述，希望此书也是对同行在此方面的有益补充！最后要感谢前任足踝学组组长王正义教授、现任足踝学组组长北京大学姜保国教授、中山大学孙逸仙纪念医院沈慧勇教授、刘尚礼教授对我在组织翻译此书中给予的帮助、支持及指导。

对本书的不足和疏漏之处，真诚地希望骨科界的同仁、前辈、专家，特别是足踝外科的同行提出批评和指正。

中山大学孙逸仙纪念医院骨科主任医师 宋卫东

原著前言

近年来，外科医师对踝关节疾病患者进行全踝关节置换的热情空前高涨。患者想保留踝关节活动度，而外科医师则想通过手术成功去除他们的疼痛。然而，如果没有医师提供他们长期积累的踝关节置换手术经验，大多数外科医师只能通过手术去摸索。因此，为使外科医师们可以彼此学习和交流，我们将这些专家的手术经验编辑成册。我们强烈地盼望这本书可以作为一个知识平台，帮助外科医师为患者提供最优质的医学治疗。

James K. DeOrto, M.D.

Selene G. Parekh, M.D., M.B.A.

致 谢

感谢所有参与此书的编者，感谢我的搭档及合作主编，Selene Parekh，谢谢她邀请我参与此书的编辑。感谢搭档James Nunley和Mark Easley，是他们的鼓励和对全踝关节事业的热情鼓舞我坚持做我最爱做的事。最后感谢Bernard Morrey，是他的指导和友谊指引我不断向前。

James K. DeOrio

感谢这本书的编者，他们坚持创新，向全世界传递专业知识。全踝关节替换的技术和理念不断得到延伸和提炼。他们的投入为这个新兴领域描绘出了前所未有的愿景。

我要特别感谢我的导师和朋友——Keith L. Wapner，他点燃了我对足踝外科的热情。

最后，感谢一位朋友，也是一名同事——James K. DeOrio，他的信念，信赖，忠告，自始至终，从未改变。

Selene G. Parekh

第1章 踝关节骨性关节炎术后的步态机制 /1

- 一、正常人的步态机制 /1
- 二、终末期踝关节骨性关节炎患者的步态机制 /2
- 三、全踝关节置换术后患者的步态机制 /3
- 四、关节融合术后患者的步态机制 /3
- 五、全踝关节置换术与踝关节融合术的对比 /3

第2章 目前国际上采用的置换系统 /5

- 一、概述 /5
- 二、Mobility 全踝关节置换假体 /6
- 三、Hintegra 全踝关节置换假体 /7
- 四、STAR 假体置换 /9
- 五、INBONE 全踝关节置换系统 /12
- 六、BOX 全踝关节置换系统 /13
- 七、Salto 全踝关节置换系统 /14
- 八、AES 全踝关节置换系统 /15
- 九、对比研究 /16
- 十、结论 /17

第3章 患者的选择、手术适应证及术前计划 /20

- 一、患者的选择 /20
- 二、手术适应证 /22
- 三、术前计划 /22
- 四、假体 /23
- 五、结论 /23

第4章 Salto-Talaris 全踝关节置换术：特点、手术技巧及结果 /25

- 一、Salto-Talaris 全踝关节置换术 /25
- 二、结果 /32

第5章 INBONE 人工踝关节假体：特点、手术技巧及结果 /33

- 一、特点 /33
- 二、技术 /34
- 三、结果 /38

第6章 Hintegra 假体：特点、手术技巧及结果 /39

- 一、简介 /39
- 二、适应证 /39
- 三、禁忌证 /40
- 四、术前准备 /40

- 五、术前计划 /40
- 六、概念 /40
- 七、步骤 /41
- 八、经验与注意事项 /50
- 九、术后管理 /51
- 十、并发症 /52
- 十一、结果 /53
- 十二、结论 /53

第7章 Mobility 假体：特点、手术技巧及结果 /54

- 一、简介 /54
- 二、胫骨假体 /54
- 三、距骨假体 /54
- 四、聚乙烯衬垫 /55
- 五、手术技巧 /55
- 六、编者注 /70

第8章 Zimmer 全踝关节置换：特点、手术技巧及结果 /72

- 一、简介 /72
- 二、适应证 /73
- 三、禁忌证 /73
- 四、术前准备、计划及理念 /73
- 五、手术步骤 /73
- 六、经验及注意事项 /82
- 七、术后康复 /83
- 八、并发症 /83
- 九、结果 /83

第9章 内翻踝关节的全踝关节置换 /84

- 一、简介 /84
- 二、适应证 /84
- 三、禁忌证 /84
- 四、术前准备、计划及理念 /84
- 五、技术流程 /84
- 六、技术要点与难点 /89
- 七、术后处理 /89
- 八、并发症 /89
- 九、结果 /89

第10章 外翻踝关节的全踝关节置换 /91

- 一、简介 /91
- 二、适应证 /91
- 三、禁忌证 /91
- 四、术前准备、计划及理念 /91
- 五、技术流程 /91
- 六、要点与注意事项 /95
- 七、术后管理 /95
- 八、并发症 /96

九、结果 /96

第 11 章 踝关节置换中距骨前脱位的处理 /97

- 一、简介 /97
- 二、距骨前脱位的病因学 /97
- 三、术前准备 /98
- 四、术中要点 /99
- 五、手术步骤与技巧 /99
- 六、经验与注意事项 /100
- 七、治疗原则的流程图 /103
- 八、术后处理 /103
- 九、并发症 /103
- 十、结果 /103

第 12 章 全踝关节置换术并发症 /106

- 一、简介 /106
- 二、无菌性假体松动及下沉 /113
- 三、假体进展性不稳定或者假体部件脱位 /115
- 四、聚乙烯衬垫磨损或者失效 /120
- 五、假体周围感染 /120
- 六、技术失误 /120
- 七、假体周围骨折 /121
- 八、结论 /123

第 13 章 假体的无菌性松动 /126

- 一、简介 /126
- 二、流行病学 /126
- 三、病因学 /127
- 四、分类 /129
- 五、无菌性松动的诊断方法 /130
- 六、翻修手术的手术指征 /133
- 七、总结 /133

第 14 章 全踝关节置换术的翻修 /135

- 一、简介 /135
- 二、适应证和禁忌证 /135
- 三、临床病史和诊断检查 /136
- 四、术前准备、计划和概念 /136
- 五、作者的阶梯式技术、要点和误区 /136
- 六、术后治疗 /138
- 七、结果、并发症和展望 /138

第 15 章 置换术失败后的关节融合 /140

- 一、简介 /140
- 二、术前评估 /141
- 三、并发症 /147
- 四、临床结果 /148
- 五、结论 /150

第 16 章 踝关节融合术后疼痛患者的全踝关节置换术 /151

- 一、简介 /151
- 二、适应证 /152
- 三、禁忌证 /152
- 四、术前准备、计划和理念 /152
- 五、手术技术 /157
- 六、要点与注意事项 /167
- 七、术后处理 /169
- 八、并发症 /169
- 九、结果 /170

第 17 章 现代踝关节置换术的疗效 /173

- 一、简介 /173
- 二、Meta 分析和系统回顾 /173
- 三、关节注册中心 /174
- 四、基于患者因素的踝关节置换的结果 /175
- 五、基于假体的踝关节置换疗效 /176
- 六、踝关节置换的评价方法 /179
- 七、总结 /180

第 18 章 全踝关节置换术康复 /182

- 一、简介 /182
- 二、全踝关节置换术与全髋、全膝关节置换术的异同点 /182
- 三、全踝关节置换术康复现状 /183
- 四、现行全踝关节置换术康复方案 /183
- 五、常见问题和建议 /184
- 六、总结 /185
- 附 18A 全踝关节置换术康复方案 /186

第 19 章 外固定技术治疗失败的全踝关节置换术 /190

- 一、简介 /190
- 二、使用外固定支架治疗踝关节置换术后感染 /190
- 三、使用大块同种异体骨植骨结合髓内钉与外固定支架行非感染全踝关节置换术后翻修术 /193
- 四、使用单边外固定支架行软组织分期处理与踝关节假体再置入翻修全踝关节置换术后感染 /201
- 五、要点与注意事项 /204

第 20 章 聚乙烯 /209

- 一、简介 /209
- 二、聚乙烯 /209

第 21 章 Scandinavian 全踝关节置换：特点、手术技术及结果 /216

- 一、简介 /216
- 二、手术技巧 /217
- 三、结果 /225

第1章 踝关节骨性关节炎术后的步态机制

一、正常人的步态机制

步态周期 (walking gait) 通常由支撑相 (support phase) 和摆动相 (recovery or nonsupport phase) 两个相位组成。在一个步态周期中, 一侧足趾离地期间, 对侧足跟处于着地期, 期间并无腾空期。腾空期 (flight phase) 是指在跑步过程中, 双足同时离地的时间。正常行走期间, 双下肢同时负重时长约 0.10 秒, 支撑相约占整个步态周期的 60%, 摆动相约占 40%。支撑相又分为负荷期 (loading phase)、支撑相中期 (midstance) 及支撑相末期 (terminal stance)。负荷期是指在支撑相中, 单侧足从开始着地到独立负荷全身重量的阶段, 该阶段在整个步态周期中对于落地时产生的冲击力起到了重要的缓冲作用。在支撑相中期, 单侧足的体重负荷达到最大值。摆动相起始于单侧足趾离地, 结束于同侧足再次完全着地。摆动相分为三个阶段, 包括摆动早期 (initial swing)、摆动中期 (midswing) 及摆动末期 (terminal swing)。步态的时间参数与空间参数是临床上研究步态力学机制的最常用参数, 包括步长、步周长、步宽、步时、摆动时长、单肢支撑期及双肢支撑期。

步长 (step length) 是指步态周期中, 双下肢支撑期间一侧足跟与对侧足跟之间的长度。步周长 (stride length) 是指同侧足跟迈步前后相差的长度。步宽 (stride width) 是指双下肢同时支

撑期间双足之间的水平距离 (图 1-1)。站立时间 (stance time) 是指同侧足自足跟着地至足趾离地的时长。步长时间 (step time) 是指双下肢支撑期一侧足跟开始着地至另一侧足跟开始着地所持续的时间。摆动时间 (swing time) 是指同侧足趾开始离地至足跟开始着地所持续的时间。单肢支撑时间 (single support time) 是指步态周期中单足接触地面所持续的时间, 而双肢支撑时间 (double support time) 是指双足同时接触地面所持续的时间, 时长约占整个步态周期的 10%。成年人的步行速度随年龄而变化, 50 ~ 70 岁时, 其步行速度维持在 1.3m/s 左右。

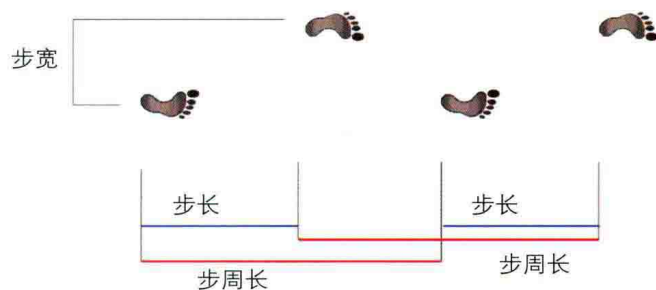


图 1-1 行走期间步长、步宽、步周长的描述

在整个步态周期中, 髋关节由屈曲 35° 移动至支撑相末期的伸展约为 5° 。髋关节在整个矢状面的移动角度约为 45° 。骨盆外旋约 6° 的同时,

大腿相对于骨盆内收约 6° 。此外，膝关节屈曲 $8^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，踝关节在足跟着地时由功能位转为跖屈约 3° 。接触地面初期，足掌轻度背伸，接触地面后的短时间内开始跖屈至支撑相中期的全足掌接触地面形态。在接触地面后，足掌跖屈约 10° ，该过程约占正常步速情况下整个支撑相的 8%。足的跖屈运动对行走过程中的承重与缓冲有着重要意义。在整个支撑相中，大腿持续向前运动，直至完全超过足的位置，之后自支撑相中期初始阶段起，整个下肢均相对于足向前移动。

支撑相中期从足部完全负重持续至足背伸直，该期对维持身体向前的动能有着重要意义。在整个支撑相中期，膝关节屈曲 10° 的同时，足部背伸可达 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，骨盆与下肢移动至中立位。自支撑相中期到摆动相中期，髋关节外展约 6° ，该动作既可辅助肢体的摆动，又有助于其向前运动。支撑相最后一个阶段是支撑相末期，该阶段是从足部跖屈运动开始至其完全离地。在支撑相末期，身体重心处于前倾和上升的伸展阶段。在足离地之前，髋部外展程度达到最大，并于足离地之后开始屈曲运动。在整个支撑相末期中，膝关节屈曲约 10° ，足部跖屈约 10° 。

摆动相开始于足离地的时刻。摆动相第一个阶段称为摆动相早期。在摆动相早期，髋关节外展减慢，为下一步髋关节与膝关节的屈曲，以及之后下肢的向前摆动做准备。摆动相中期，膝关节屈曲达到最大角度约 70° ，髋关节屈曲达到最大约 40° 。在达到最大屈曲后，髋关节与膝关节均开始伸展，为下一步足的下落做准备。在足下落期间，腿部及足部通过后侧肌群的收缩来减慢其向前运动的速度，同时膝关节在足部落地前屈曲约 10° 。

足-地接触力 (ground reaction force, GRF) 是一个可同时描述力的大小及整个身体重心加速方向的矢量。GRF 通常可按前后、左右和垂直三个方向做三维记录。整个步态周期中，GRF 垂直方向分量的第一个峰值出现于负荷期，此时压力中心 (center of pressure, COP) 位于足跟的中心处。第二个峰值由足掌蹬地所产生的

推进力所形成，此时 COP 位于足弓下，该推动力有助于身体的向前运动。GRF 垂直方向分量大小在上述两个峰值处可达体重的 1.1 ~ 1.5 倍。此外，正常人两侧的 GRF 垂直方向分量大小并无明显差别。GRF 在水平面存在前后和左右两个方向的分量，又称剪力 (shear forces)。该剪力可用来抵抗任何潜在的足面与鞋之间的相对运动。整个步态周期中，GRF 前后方向分量起初会出现一个向前的力，约为体重的 0.3 倍，在足接触地面后，该分量会变为一个向后同等大小的力。在摆动相中期，GRF 前后方向的分量变为一水平推力。左右方向分量产生于足跟与地面的横向作用力，之后指向中线 (图 1-2)。所有方向分量的大小随着步速的提升而增大。



图 1-2 GRF 三大参数示例

二、终末期踝关节骨性关节炎患者的步态机制

终末期踝关节骨性关节炎 (osteoarthritis, OA) 患者的步态机制相对于健康人发生了改变。大量研究结果表明，早先进行手术的终末期踝关节 OA 患者的步速低于可在社区正常安全行走的正常值。终末期 OA 将导致踝关节、跗中关节的活动度下降，该活动度的下降与胫骨、跟骨及跖骨角速度峰值的改变有关。这一步态机制的改变与终末期踝关节 OA 所引起的疼痛与踝关节活动度下降有关。迄今为止，对于终末期踝关节 OA 患者与正常人在时间与空间参数及步态机制方面的比较尚无报道，但前景可期。