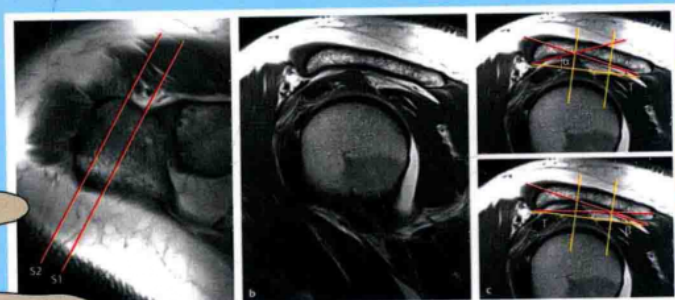
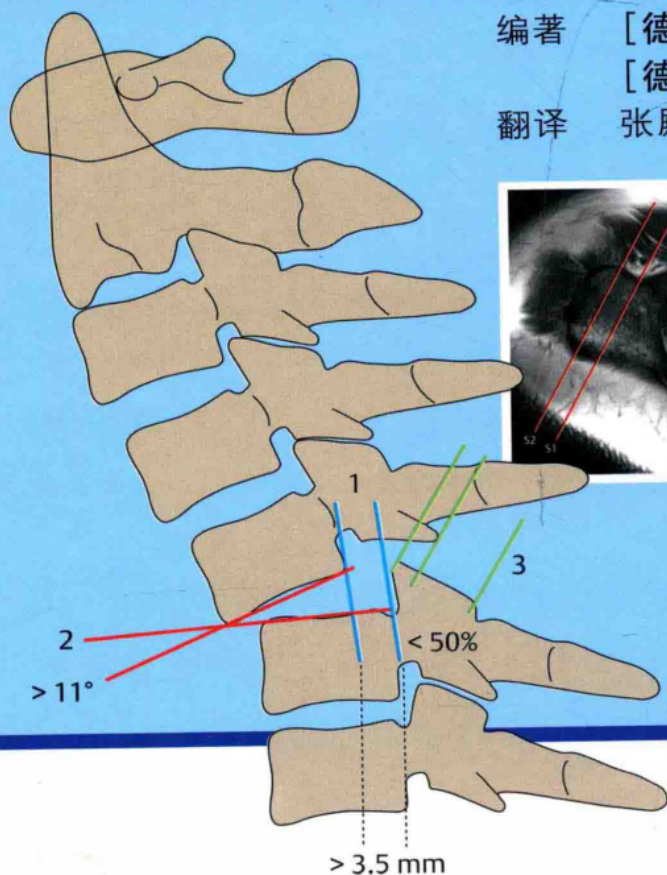


骨科 影像测量与分类

Measurements and Classifications
in Musculoskeletal Radiology

编著 [德] Simone Waldt
[德] Klaus Woertler

翻译 张殿星 田军 孙博 巩武贤



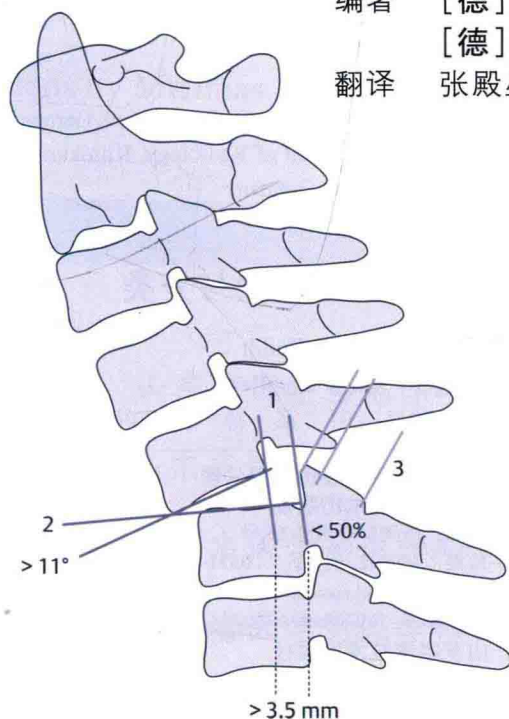
山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

骨科

影像测量与分类

Measurements and Classifications
in Musculoskeletal Radiology

编著 [德] Simone Waldt
[德] Klaus Woertler
翻译 张殿星 田军 孙博 巩武贤



图书在版编目 (CIP) 数据

骨科影像测量与分类 / [德] 瓦尔德, [德] 沃尔特勒编著; 张殿星等译. — 济南: 山东科学技术出版社, 2015

ISBN 978-7-5331-7958-8

I. ①骨… II. ①瓦… ②沃… ③张… III. ①骨疾病—影像诊断—图集 IV. ①R680.4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 233108 号

Copyright © of the original English edition 2014 by Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Germany.

Original title:

Measurements and Classifications in Musculoskeletal Radiology

by Simone Waldt / Klaus Woertler

Simplified Chinese language edition © 2015 by Shandong Science and Technology Press, Co., Ltd.

版权登记号: 图字 15-2014-190

Illustrators: Christiane and Dr. Michael Solodkoff, Neckargemünd, Germany

Contributor: Matthias Eiber, MD, Department of Radiology, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Munich, Germany

骨科影像测量与分类

主编 [德] Simone Waldt

[德] Klaus Woertler

译者 张殿星 田 军 孙 博 巩武贤

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出 版 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印 刷 者: 山东新华印务有限责任公司

地址: 济南市世纪大道 2366 号

邮编: 250104 电话: (0531) 82079112

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 16

版次: 2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-7958-8

定价: 150.00 元

著 者

Simone Waldt, MD

Associate Professor

Department of Radiology

Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität

München

Munich, Germany

Klaus Woertler, MD

Professor

Department of Radiology

Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität

München

Munich, Germany

With contributions by Matthias Eiber

译 者

张殿星 医学博士 山东省医学影像学研究所

田 军 教授 山东省医学影像学研究所

孙 博 医学博士 山东省医学影像学研究所

巩武贤 医学博士 山东省医学影像学研究所

前言

Preface

“最好的书就是让读者深信，书是他们自己写的。”

布莱兹·帕斯卡，法国数学家、物理学家和哲学家（1623~1662）

几乎没有任何临床科室像骨科一样，在那里我们发现了一系列令人迷惑的测量技术和分类系统。它们是如此之多，以致放射科医生、骨科医师或创伤外科医生不可能把所有的方法和参考值都保存在“他们的大脑里”。这个问题，就像出版这本书的想法一样，并不新鲜。

在明斯特大学培训期间，我开始学习骨科放射学。在我们阅片室里，一个重要的工具就是将从不同教科书和杂志复制下来的单页装订在一起的活页夹。这些单页被我的前任随机放在一起，包括重要的测量和分类，使用频率很高，对使用者而言却难以长期记忆。多年来，活页夹及其目录已经变得破烂不堪并且很不雅观，几度被我的同事和我简单地粘成“新版”。我们认为它是工作中不可缺少的辅助工具，尽心保护它并不断地增加新页以及我们自己的注解。

后来在慕尼黑理工大学进行骨科放射学住院医师培训时，我编辑了一本非常简单的数字版的小册子。然而我从来没感觉它能够匹配旧活页夹的魅力，尽管数字版的书非常现代、有序、易于理解，并且比原始版明显整洁多了。另外，它还是这本书的直接先驱。虽然不够详尽，这本书提供了大量的不同的骨骼肌肉放射学测量技术和分类系统（除了骨折，在另外一书中叙述）。为了剔除由于长时间流转、传播造成的任何可能的误差，我们已经努力找寻原始出版物。在解释测量技术和分类标准之外，我们尽可能准确地记录真实、实用价值高的特殊方法。本书中，过时的方法和系统要么被剔除，要么配以适当的评论。

本书不能替代教科书。它应成为日常工作中便利的参考书，作为学生和教师用于难以记忆的和多数情况下不需要记忆的内容的“外部存储器”。当然，对于测量角度和扭曲的分类，它还不是足够简便易行。我们建议读者可以将使

用该书所节省下来的时间，用于获取对骨科诊疗有用的基础知识或者延伸既有的知识，有多种方法都是可行的。

我希望这本书能够如“活页”当初为我服务一样，为读者提供有效的服务。总之，我打算使用它。

Klaus Woertler

慕尼黑，德国

缩略语

Abbreviations

AASA	Anterior acetabular sector angle 髌臼前断面角	CE angle	Center-edge angle (of Wiberg) 中心边缘角
AHD	Acromiohumeral distance 峰肱骨间距	CIC	Carpal instability complex 腕骨不稳复合体
AHL	Anterior humeral line 肱骨前线	CID	Concealed interstitial delamination 隐匿的间质分层
AJCC	American Joint Committee on Cancer 美国癌症联合会		carpal instability dissociative 腕骨分离不稳
aLDFA	Anatomic lateral distal femoral angle 股骨外侧远端解剖角	CLIP	Capitolunate instability pattern 月骨头不稳模式
aMPFA	Anatomic medial proximal femoral angle 股骨内侧远端解剖角	CIND	Carpal instability, nondissociative 非分离型腕不稳
ALPSA	Anterior labral periosteal sleeve avulsion 前上盂唇骨膜撕脱	CSV	Central sacral vertical line 骶骨中心垂线
AP	Anteroposterior 前后位	CT	Computed tomography 计算机断层成像
ARCO	Association Research Circulation Osseous 骨循环研究会	DDH	Developmental dysplasia of the hip 髋关节发育不良
ASNR	American Society of Neuroradiology 美国神经放射学会	DISI	Dorsiflexed intercalated segment instability 背屈中间段不稳定
ASSR	American Society of Spine Radiology 美国脊柱放射学会	DM	Double major 双学位
ASRS	American Scoliosis Research Society 美国脊柱侧凸研究会	DMAA	Distal metatarsal articular angle 跖骨远端关节面固有角
AT angle	Angle of femoral anteversion 股骨前倾角	DT	Double thoracic 双胸弯
BHAGL	Bony humeral avulsion of glenohumeral ligaments 孟肱韧带肱骨撕裂	DXA	Dual X-ray absorptiometry 双能X线骨密度测定仪
CCD angle	Projected femoral neck-shaft angle (NSA) 投射股骨颈干角	ED angle	Epiphyseal-diaphyseal angle 骨骺-骨干角(干骺角)
		ET angle	Epiphyseal torsion angle 骨骺旋转角

FAI	Femoroacetabular impingement 股髌臼撞击综合征	LLC	Labral-ligamentous complex 孟唇韧带复合体
FDP	Flexor digitorum profundus 指 深屈肌	LPFA	Lateral proximal femoral angle 侧股骨近端角
FDS	Flexor digitorum superficialis 指 浅屈肌	LUCL	Lateral ulnar collateral ligament 尺骨外侧副韧带
GCTTS	Giant cell tumor of tendon sheaths 腱鞘巨细胞瘤	MCS	Medial clear space 踝穴间隙
GLAD	Glenolabral articular disruption 关节孟孟唇囊内撕裂	MCP	Metacarpophalangeal 掌骨指 骨的
HAGL	Humeral avulsion of glenohumeral ligaments 孟肱韧带肱 骨端撕裂	MHz	Megahertz 兆赫
HASA	Horizontal acetabular sector angle 髌臼横断扇形角	mLDFA	Mechanical lateral distal femoral angle 力学外侧远端股骨角
HTE angle	Horizontal toit externe (acetabular index of the weight- bearing zone) 眉弓水平线夹角 (承重区的髌臼指数)	mLPFA	Mechanical lateral proximal femoral angle 力学外侧近端股 骨角
HU	Hounsfield unit 霍斯菲尔德单 位	MPFA	Medial proximal femoral angle 内侧近端股骨角
ICRS	International Cartilage Repair Society 国际软骨修复学会	MPNST	Malignant peripheral nerve sheath tumor 恶性周围神经鞘瘤
IGHL	Inferior glenohumeral ligament 孟肱下韧带	MPTA	Medial proximal tibial angle 内 侧胫骨近端角
IKDC	International Knee Docum- entation Committee 国际膝关 节文献委员会	MRI	Magnetic resonance ima- ging 磁共振成像
in	Inch (es) 英寸	MT	Main thoracic 主胸弯
IS, ISP	Infraspinatus 冈下肌	MTP	Metatarsophalangeal 跖趾骨的
JC	Joint cartilage 关节软骨	MUCL	Medial ulnar collateral liga- ment 尺骨内侧副韧带
LBC	Labral-bicipital complex 肱二 头肌孟唇复合体	NASS	North American Spine Society 北美脊柱学会
LDTA	Lateral distal tibial angle 胫骨外 侧远端角	NOS	Not otherwise specified 未另行 说明
LI	Lumbar index 腰椎指数	OARS	Osteoarthritis Research Society 骨关节炎研究学会
		OCD	Osteochondritis dissecans 剥脱性骨软骨炎

OMERACT	Outcome Measures in Rheumatoid Arthritis Clinical Trials 风湿性关节炎临床试验的预后测量	SLAC	Scapholunate advanced collapse 舟月骨进展性塌陷
PA	Posteroanterior 后前位的	SLAP lesion	Superior labral anterior to posterior lesion 上孟唇前-后病变
PAINT	Partial articular-sided with intra-tendinous extension 肌腱侵入部分关节面	SMS	Skeletal maturity score 骨成熟度评分
PASA	Posterior acetabular sector angle 髋臼后缘扇形角	SSC	subscapularis 肩胛下肌
PASTA	Partial articular-sided supraspinatus tendon avulsion 部分性关节缘冈上肌腱撕裂	SS, SSP	Supraspinatus 冈上肌
PIP	Proximal interphalangeal joint 近端趾(指)间关节	STAS	Supraspinatus tendon articular-sided partial tear, not at the footprint 冈上肌腱关节面边缘部分撕裂, 非底部
PISI	Palmar-flexed intercalated segment instability 掌骨屈曲插入段不稳	TCS	Total clear space 总间距
PNET	Primitive neuroectodermal tumor 原始性神经外胚瘤	TFCC	Triangular fibrocartilage complex 三角纤维软骨复合体
PPL	Parallel pitch lines 平行间距线	TFO	Tibiofibular overlap 胫腓骨重叠
PTS	Posterior tibial slope 胫骨后倾	TM	Teres minor, triple major 小圆肌, 三联
PVNS	Pigmented villonodular synovitis 色素沉着性绒毛结节性滑膜炎	TMT	Tarsometatarsal 跗跖骨的
QCT	Quantitative computed tomography 定量计算机体层摄影	TT angle	Tibial torsion angle 胫骨旋转角
ROI	Region of interest 兴趣区	TTTG	Tibial tuberosity trochlear groove 胫骨粗隆滑车沟
RUS	Radius, ulna, and short bones 桡骨, 尺骨和短骨	UICC	Union Internationale Contre le Cancer 国际抗癌联盟
SCFE	Slipped capital femoral epiphysis 股骨头骨骺滑脱	UTL	Ulnar translation 尺骨移位
SCOI	Southern California Orthopedic Institute 南加州骨科研究所	V	Volt (s) 伏特
SD	Standard deviation 标准差	WHO	World Health Organization 世界卫生组织
SGHL	Superior glenohumeral ligament 孟肱上韧带	WOMAC score	Western Ontario and McMaster osteoarthritis score 西安大略和麦克马斯特骨关节炎评分

目录

Contents

1 下肢排列 / 1

站立位前后位下肢全长平片 / 1

下肢的力学轴与解剖轴 / 2

截骨术的基本测量技术 / 4

肢体长度 / 6

下肢扭转和长度的 CT 测量 / 7

2 髋关节 / 13

髋关节的放射学标志 / 13

股骨颈干角和前倾角 / 13

髋臼前倾 / 18

常规放射学 / 18

髋臼前倾的 CT 测量 / 20

髋臼过深 / 21

髋臼前突 / 23

髋关节发育不良 / 24

髋关节发育不良成像 / 24

1 岁以内婴儿髋的超声评价 / 25

儿童髋的放射学评价 (≤ 4 岁) / 27

4 岁以后髋关节的放射学评价 / 35

骨成熟后放射学测量 (遗留性髋关节发育不良) / 39

Perthes 病 / 41

疾病分期 (Waldenström 分期) / 41

Catterall 分类 / 41

“股骨头危险”征 / 41

Salter-Thompson 分类 / 42

Herring 的外侧柱分类 / 43

股骨头骨骺滑脱 / 43

前后位 X 线平片上的早期征象 / 43

骨骺滑脱角 / 44

股骨头骨坏死 / 47

Ficat 和 Arlet 分级 / 47

骨坏死的 ACRO 分级 / 47

骨坏死的 Marcus 分级 / 49

股髋撞击综合征 / 50

凸轮型撞击综合征 / 51

钳型撞击综合征 / 55

异位骨化的分类 / 56

附录 / 56

3 膝关节 / 59

髌股关节 / 59

垂直髌骨, 髌骨异位 / 59

髌骨的水平移位, 髌骨异位 / 61

滑车发育不良 / 63

胫骨髁间结节至滑车凹线距离 / 64

胫骨平台 / 64

- 胫骨后倾角 /64
- 半月板 /65
 - 半月板撕裂的分类 /65
 - 治疗选择 /66
 - 盘状半月板的 Watanabe 分型 /66
- 交叉韧带和侧副韧带 /67
 - 胫骨前移 /67
 - 前交叉韧带重建 /68
 - 内侧副韧带损伤的分类 /69

4 足 /70

- 足形态 /70
- 足的对线 /70
- 足畸形的影像学测量 /70
 - 足的纵向足弓 /70
 - 后足几何学 /72
 - 中足和前足几何学 /74
- 成人足畸形 /77
 - 扁平外翻足 /77
 - 拇外翻 /78
 - 小趾畸形 /81
- 儿童和先天性足畸形概述 /81
 - 儿童和成人的足畸形 /84
 - 先天性足畸形 /89
- 跟底软组织厚度 /92
- Haglund 畸形 /92
- 下胫腓联合的影像学评估 /93
- Lawson 描述的副舟骨类型 /95
- 小腿肌腱脱位的分型 /96

5 肩关节 /98

- 肩峰形态的 Bigliani 分型 /98
- 肩峰小骨的分型 /99
- 肩胛盂侧转角 /100
- 肩峰肱骨间距 /101
- 肩袖撕裂 /102
 - 一般分类 /102
 - 特殊类型的肩袖撕裂 /102
 - 肩袖撕裂的 Ellman 分型 /103
 - 肩袖撕裂的 Snyder 分型 /104
 - 肌腱挛缩的 Patte 分型 /105
 - Zanetti 的切线征 /105
 - 肩袖脂肪变性的 Goutallier 分型 /106
- 肩关节前向不稳 /106
- 上唇及上唇一二头肌复合体的正常变
 - 异 /108
 - 上唇下陷凹 /108
 - 上唇下孔 /108
 - Buford 复合体 /108
 - 二头肌长头肌腱附着点的分型 /109
- 上唇一二头肌复合体及二头肌长头肌腱损伤 /109
 - SLAP 损伤 /109
 - 滑车损伤 /112
- 钙化性肌腱炎 /112
 - 传统 X 线平片上钙质沉积的定位 /112
 - 钙质沉积的 Gärtner 分型 /112
 - 钙质沉积的 Bosworth 分型 /113
- 肩锁关节损伤 /114

Tossy 分型 /114

Rockwood 分型 /115

6 肘关节 /118

肘外翻角（提携角） /118

角 /120

诊断骨折和发育畸形的参考线和测量

后外侧不稳的 O'Driscoll 分类 /121

7 腕关节和手 /124

桡骨远端关节角 /124

Gelberman 尺骨变异 /125

Gilula 腕弓 /126

腕骨角 /127

腕骨高度 /128

Chamay 尺侧移位指数 /130

腕关节不稳 /131

腕关节不稳的 Amadio 分类（Schmitt 补充） /131

月骨周围不稳 Mayfield 分期 /132

中心腕柱不稳 /133

舟月分离的分期 /133

月骨无菌性坏死（Kienböck 病）的 Lichtman 和 Ross 分类 /135

三角纤维软骨复合体损伤 Palmer 分类 /136

掌骨征 /136

手指滑车损伤的分类 /138

手指滑车损伤的动态超声检查 /138

手指滑车损伤 MRI 检查 /139

8 脊柱 /141

矢状位脊柱生理曲度 /141

颈椎前凸 /141

胸椎后凸 /141

腰椎前凸 /141

脊柱侧弯 /142

Cobb 角 /142

Ferguson 角 /143

Risser 征 /143

椎体旋转测量法（Nash-Moe 法） /145

椎体旋转测量法（Perdriolle 法） /145

冠状面平衡 /145

脊柱侧弯分类 /145

椎间盘高度 /151

脊椎滑脱 /152

脊柱滑脱分度 /153

继发静态力学改变的评价 /155

椎弓根间距 /159

直接测量法 /159

间接测量 /160

脊柱滑脱的椎弓根间距 /161

退行性椎间盘病变的命名和分类 /162

椎间盘后移的病理解剖分类 /162

腰椎间盘病理学命名和分类 /163

9 颅颈连接部与颈椎 / 167

寰椎齿状突间距 /167

椎体序列 /168

椎体前软组织测量 /170

颅底凹陷 /172

Panjabi 颈椎不稳放射学标准 /173

10 肌肉骨骼肿瘤 / 175

组织病理学分类 /175

骨肿瘤 /175

软组织肿瘤 /175

分期 /175

恶性骨肿瘤分期 /175

软组织肉瘤分期 /175

Enneking 分期系统 /179

外科手术切除边缘 /184

骨肿瘤的 X 线评价 /187

骨破坏类型 /187

Lodwick 分级 /187

骨膜反应的分型 /188

基质钙化类型 /188

11 骨质疏松 / 190

骨密度测定法 /190

双能 X 线骨密度测定 /190

定量 CT /190

骨质疏松性椎体骨折的分级 /191

脊柱骨折 Genant 指数 /191

脊柱畸形指数 /192

12 骨关节炎 / 193

Kellgren-Lawrence 评分 /193

骨关节炎研究学会 Altman 图谱 /193

13 关节软骨 / 195

软骨病变分级 /195

Outerbridge 分级 /195

Shahriaree 分级 /195

Noyes 与 Stabler 分级 /195

Bauer 与 Jackson 分级 /196

国际软骨修复学会软骨病变分级 /196

急性软骨和骨软骨损伤的分期 /198

慢性骨软骨病变的分期 /198

Berndt 和 Harty 分期 /198

国际软骨修复学会剥脱性骨软骨炎分期 /199

Nelson 和 Dipaola MRI 分期 /199

14 血友病 / 201

Pettersson 评分 /201

MRI 评分 /202

Denver 评分 /202

MRI 专家工作组的血友病评分 /202
评分的使用 /204

15 类风湿性关节炎 / 205

X 线评分 /205

Larsen 评分 /205

Sharp 评分系统 /207

Ratingen 评分 /208

MRI 评分 /209

评分的应用 /209

16 肌肉损伤 / 211

Müller-Wohlfahrt 分型 /211

疼痛性肌肉硬化 (I 型病变) /211

肌肉拉伤 (II 型病变) /212

肌肉纤维与肌束撕裂 (III 型病变) /212

肌肉与肌腱完全撕裂 (IV 型病变) /212

其他分型 /213

17 骨龄 / 214

基本要点 /214

骨骼发育 /214

手的骨骼发育指标 /214

骨龄测定 /216

3 月龄内 /216

3 个月及以上 /218

成年身高预测 /223

计算机辅助骨龄测定 /225

骨龄测定的实际应用 /226

索引 / 227

站立位前后位下肢全长平片

站立位前后位（AP）下肢全长平片是放射学测量评价下肢排列的基本方法。

为在正位平片上精确评价下肢的排列，必须将股骨髁调整到与 X 线检查床平行的体位进行摄片。当双膝关节保持在中立位时，调整髌骨使其朝向正前方，即可实现上述体位要求进行摄片。



图 1.1 站立前后位下肢全长平片，髌骨中心应恰好位于股骨内、外侧髁的中间

站立位前后位下肢全长平片最重要的质量标准是：髌骨的中心位于股骨内外侧髁中间（图 1.1）。

该投照体位一般要求双足向外旋转 $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。合并胫骨旋转畸形导致髌骨外偏或内偏时，可以通过向内或向外侧旋转小腿直到髌骨指向正前方为止，来调整膝关节体位达到拍摄要求（无论足的位置如何，图 1.2）。

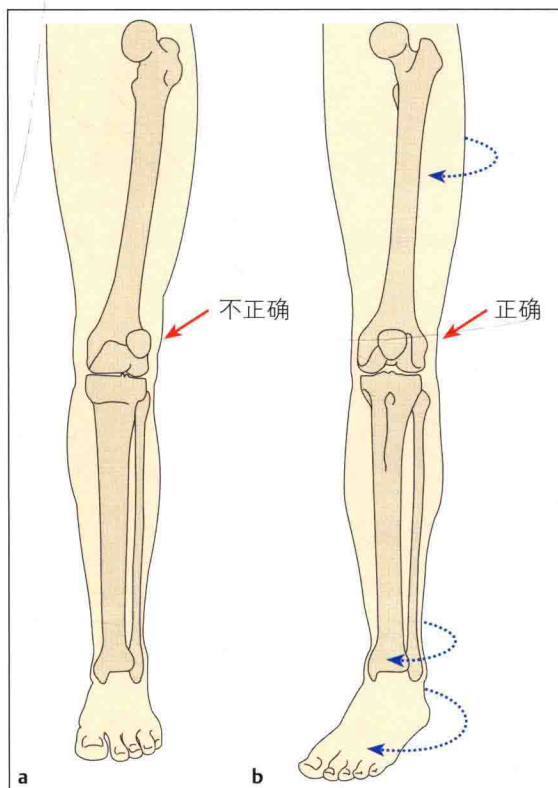


图 1.2 拍摄站立位下肢全长平片时胫骨旋转畸形的矫正。髌骨必须调整到朝向正前方的位置，使股骨髁平行于 X 线平片，胫骨旋转畸形（a）通过向内或向外旋转小腿可以矫正（b）

下肢具有解剖轴和力学轴两个轴向，区别如下：

- 解剖轴（图 1.3）：股骨和胫骨解剖轴与它们骨干的中线相一致，是指通过垂直于骨干的两条间距较大的连线中点所画

出的直线，即为解剖轴。

- 力学轴（图 1.4）：股骨和胫骨的力学轴定义为相邻关节的中心点的连线，股骨和胫骨的力学轴组成了一个 1.2° 的生理性内翻角。

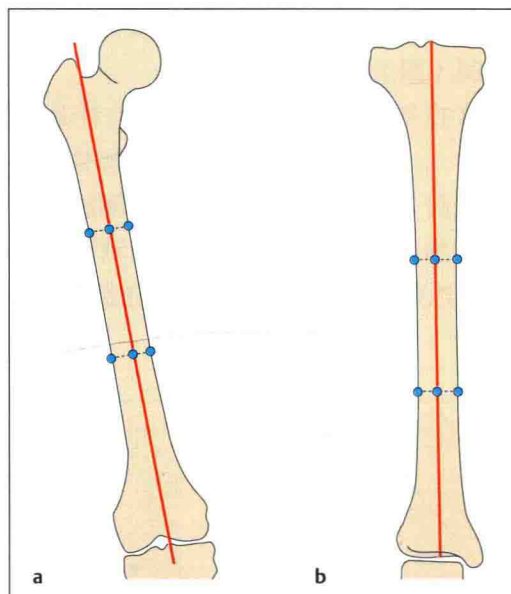


图 1.3 下肢的解剖轴

- a. 股骨
- b. 胫骨

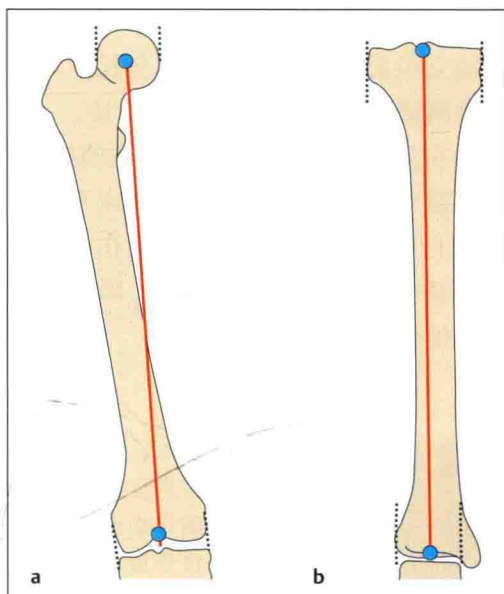


图 1.4 下肢的力学轴

- a. 股骨
- b. 胫骨

下肢的力学轴与解剖轴

■ 下肢的力学轴（Mikulicz 线）

下肢的力学轴（图 1.5）是在站立位前后位下肢全长平片上确定的。力学轴是指经过髋关节的中心点（股骨头中心）和踝关节的中心点（胫骨踝穴顶的中点）的连线。力学轴应该恰好经过膝关节中心点的内侧，力学轴向外侧或内侧偏离（MAD）膝关节的中心可进行毫米级（mm）的测量。

下肢力学轴

- 正常值（力学轴的内侧偏差）：4 mm $\pm$ 4 mm（参考 Bhav 等）或者 10 mm $\pm$ 7 mm（参考 Paley 等）
- 膝关节外翻：较大的外侧偏离（> 正常值 - 标准差）
- 膝关节内翻：较大的内侧偏离（> 正常值 + 标准差）

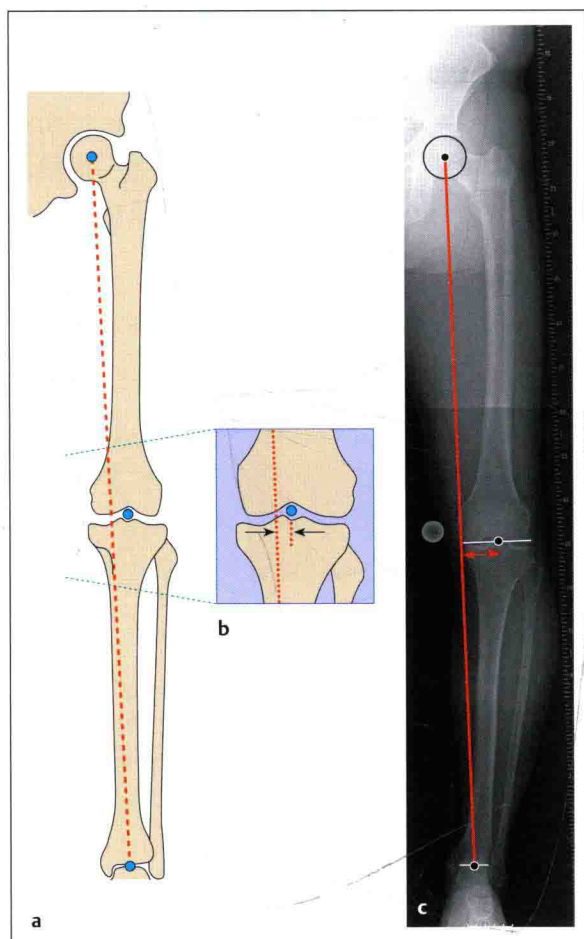


图 1.5 下肢力学轴（Mikulicz 线）。力学轴穿过股骨头中心和胫骨踝穴顶中点

a. 示意图

b. 通过膝关节的力学轴放大示意图

c. 在 X 线平片上确定的力学轴

■ 下肢解剖轴

下肢的解剖轴（图 1.6）在站立位前后位下肢全长 X 线平片上通过测量股—胫解剖角来评价，即股骨和胫骨的解剖轴构成的上部锐角。

下肢的解剖轴

- 正常值（股—胫解剖角）： $6.85^{\circ} \pm 1.4^{\circ}$
- 膝关节外翻： $> 8.3^{\circ}$
- 膝关节内翻： $< 0^{\circ}$



生理上，股骨和胫骨的解剖轴共同构成了一个小的内翻角。笔直的下肢解剖轴被认为是非生理性的，如果股—胫角是负值，可诊断膝关节内翻。

Bhave A, et al. Unpublished results

Paley D, Herzenberg JE, Tetsworth K, McKie J, Bhave A. Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies. Orthop Clin North Am 1994; 25(3):425-465

Paley D. Principles of deformity correction. Berlin: Springer; 2001