

DAVID S. LOGERSTEDT, PT, MA • LYNN SNYDER-MACKLER, PT, ScD • RICHARD C. RITTER, DPT
MICHAEL J. AXE, MD • JOSEPH J. GODGES, DPT

膝关节稳定性及运动协调性损伤：膝关节韧带扭伤
美国物理治疗协会骨科分会
功能，残疾和健康国际分类相关
临床实践指南

J Orthop Sports Phys Ther 2010;40(4):A1-A37. doi:10.2519/jospt.2010.0303

建议	2
引言	4
方法	4
临床指南：基于损伤和功能的诊断	8
临床指南：检查	16
临床指南：干预	28
建议汇总	35
联系方式	37
参考文献	39

REVIEWERS: Roy D. Altman, MD • Anthony Delitto, PT, PhD • Amanda Ferland, DPT • Helene Fearon, PTG. Kelley Fitzgerald, PT, PhD • Freddie H. Fu, MD • Joy MacDermid, PT, PhD • James W. Matheson, DPT • Philip McClure, PT, PhD Andrew Naylor, DPT • Paul Shekelle, MD, PhD • A. Russell Smith, Jr, PT, EdD • Leslie Torburn, DPT

COORDINATOR: Joseph J. Godges (乔·高杰斯)

CHINESE COORDINATOR: Lillian Chen-Fortanasce (陈月), DPT

CHINESE REVIEWERS: 韩云峰 (Yunfeng Han) • Weiwei Guan, DPT • 黄红拾 (Hongshi Huang)

CHINESE TRANSLATORS: 胥皞 (Hao Xu) • 李伟 (Wei Li)

For author, coordinator, and reviewer affiliations see end of text. ©2010 Orthopaedic Section American Physical Therapy Association (APTA), Inc, and the Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. The Orthopaedic Section, APTA, Inc, and the Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy consent to the reproducing and distributing this guideline for educational purposes. Address correspondence to Joseph J. Godges, DPT, ICF Practice Guidelines Coordinator, Orthopaedic Section, APTA Inc, 2920 East Avenue South, Suite 200, La Crosse, WI 54601. E-mail: icf@orthopt.org

此系列临床实践指南均为美国物理治疗协会骨科分会 (Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association (APTA), Inc) 和美国骨科和运动物理治疗杂志 (Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy) 版权所有。美国物理治疗协会骨科分会和美国骨科和运动物理治疗杂志同意出于教育目的对本指南的复制与传播。英文版联系人: Joseph J. Godges, DPT, ICF Practice Guidelines Coordinator, Orthopaedic Section, APTA Inc, 2920 East Avenue South, Suite 200, La Crosse, WI 54601. E-mail: icf@orthopt.org 中文版联系人: Lillian Chen-Fortanasce (陈月), DPT, Chinese Translation Coordinator, E-mail: icf-Chinese@orthopt.org

建议*

风险因素：临床医师应考虑以下因素为发生非接触性前交叉韧带（ACL）损伤的预见风险因素：鞋与接触面间的相互作用，体重指数增大，股骨髁间窝狭窄，关节过松，排卵前期女性，多重负荷模式，股四头肌离心收缩阶段过强激活。（基于中等证据建议）

诊断/分类：根据疾病和有关健康问题的国际统计分类标准（ICD），可将膝关节被动不稳，关节痛，关节积液，以及运动协调障碍作为膝关节不稳的临床表现归类为：膝关节副韧带扭伤和拉伤，扭伤和拉伤包括膝关节十字韧带，膝关节多结构的损伤；相关功能，残疾和健康的国际分类（ICF）的基于损伤的分类：膝关节不稳（b7150单关节不稳）和运动协调障碍（b7601 复杂的随意运动控制）。（基于强证据建议）

鉴别诊断：当出现以下与病理及心理因素有关联的情况时，临床师应考虑鉴别诊断：如当病人主诉活动受限、身体功能障碍或身体结构与该指南诊断/分类不符，或实施临床干预旨在使病人身体功能障碍正常化后，患者症状没有得到缓解。（基于强证据建议）

检查-疗效测试：对膝关节稳定性和运动协调障碍患者，临床师应使用已验证的由病人报告的疗效测量，一个综合健康问卷以及已验证的活动量表。这些工具对于测量疼痛、功能和残障的基础值和评价治疗过程中病人状况的变化都非常有用。（基于强证据建议）

检查-活动受限测量：临床师应使用易重复的身体运动能力测量，如单脚跳测试，可用于评估因膝关节稳定性和协调性障

碍相关的活动受限和参与受限，可用于评估经阶段治疗后病人功能水平的改变情况，也可用于膝稳定性和运动协调的分类和筛查。（基于弱证据建议）

干预-连续被动运动：临床师可在术后早期借助连续被动运动减少术后疼痛。（基于弱证据建议）

干预-早期负重：ACL重建术后可早期负重而不影响膝稳定或功能。（基于弱证据建议）

干预-膝关节支具：前交叉韧带损伤后使用功能性支具较不用支具更能让患者受益。（基于弱的证据）前交叉韧带重建术后即刻使用支具不一定比不使用支具更好。（基于中等的证据）ACL重建术后功能性支具的使用上存在争议。（基于证据相互矛盾）可在后交叉韧带急性损伤、严重的内侧副韧带损伤或后外侧复合体损伤后使用膝关节支具。（基于专家意见建议）

干预-立即还是延迟开始活动：临床师应术后立即开始活动以增加关节活动度、减轻疼痛和限制软组织结构的不良变化。（基于中等证据建议）

干预-冷疗：临床师应在ACL重建术后立即使用冷疗帮助减轻疼痛。（基于弱证据建议）

干预-监控下康复：对膝稳定性和运动协调性障碍的患者，临床师应考虑将康复练习作为在康复诊所临床治疗的一部分，同时在康复师监督下再加上家庭训练计划。（基于中等证据建议）

干预-治疗性练习：对膝稳定性和运动协调性障碍的患者，考虑到膝关节稳定性和运动协调性因素，临床师应将无负重训练（开链）和负重训练（闭链）相结合。（基于强证据建议）

干预-神经肌肉电刺激：ACL重建术后可应用神经肌肉电刺激以增强股四头肌肌力。（基于中等证据建议）

干预-神经肌肉再教育：对膝稳定性和运动协调性障碍的患者，临床师应将神经肌肉训练增设到肌肉力量训练计划中去。（基于中等证据建议）

干预-加速康复：强调尽早恢复伸膝活动度和早期负重的ACL重建术后的康复看来是安全的。没有证据判断疗效或早日回归运动的安全性。（基于中等证据建议）

干预-离心力量训练：临床师应考虑在ACL重建术后使用离心训练仪器帮助增长肌力和改善功能，而在后交叉韧带（PCL）损伤后应用离心下蹲训练达到这一目的。（基于中等证据建议）

*这些建议和临床实践指南是建立在至2009年1月前发表的科学文献基础上的。

引言

指南目的

针对世界卫生组织（WHO）的国际功能，残疾和健康分类（ICF）³²⁵中所描述的肌肉骨骼损伤患者，美国物理治疗协会（APTA）骨科分会长期以来不懈努力，致力于创建以循证为基础的骨科物理治疗管理的实践指南。

临床指南的目的是：

- 描述以循证为基础的物理治疗实践指南，包括骨科物理治疗师经常处理的肌肉骨骼问题的诊断，预后，以及对结果的评估。
- 使用世界卫生组织规定的与机体功能损伤和身体结构损伤以及活动受限、参与限制相关的术语对常见的肌肉骨骼系统疾病进行分类和定义。
- 对于常见肌肉骨骼系统疾病相关的身体功能结构损伤，活动受限和参与限制，确认现有最好证据支持的干预手段。
- 确认评估针对身体功能和结构，以及个人活动与参与进行的物理治疗干预手段的恰当测试方法。
- 运用国际术语为政策制定者描述骨科物理治疗师的操作。
- 为付款人与案例审查员提供有关

常见肌肉骨骼系统疾病的骨科物理治疗实践的信息

- 为骨科物理治疗师、学术教师，临床讲师，学生，实习生，住院医师以及研究员创造目前最好的骨科物理治疗实践参考刊物。

意向声明

本指南并非试图被解释为或者作为临床护理标准。护理标准是根据患者个体所有可用临床数据而定的，同时会随着科学知识和技术的进步以及护理方式的发展而发生变化。这些实践参数只能被认为是指南。按其行事不能保证在每一位病人身上得到成功的疗效，不应认为该指南涵盖了所有正确的护理方法，也不应认为该指南排除其他旨在达到相同效果的可接受的护理方法。对于一个特定的临床过程或者治疗方案的最终判断必须基于患者的临床数据、诊断和治疗选择，以及患者的价值观、期望和偏好。然而，我们建议当有关的临床医嘱明显偏离了指南的情况下，应记录在病人的医疗病例里面且说明原理。

方法

美国物理治疗协会（APTA）骨科分会指定相关专家，作为有关膝关节的肌肉骨骼系统疾病的临床实践指南作者及开发者。这些专家的任务是，使用 ICF 术语来定义机体功能和结构的损伤，活动受限与参与限制，这样可以（1）根据患者损伤形式而分类，

并以此确定干预策略，（2）作为治疗过程中功能改变的测试方法。相关专家的第二个任务是描述所定义的损伤形式分类的支持证据，并描述损伤形式分类相应的活动受限及机体功能和结构损伤的患者的干预手段的证据。APTA 骨科分会的相关专家也认识到，

由于同质人群损伤或功能水平的改变的证据使用 ICD¹⁷¹ 术语不能很方便的搜索，只根据基于 ICD 术语的诊断分类对证据做系统性的搜索和综述对于基于 ICF 的临床实践指南来说是不够的。这种方法，虽然不够系统，但使得内容专家能够搜索物理治疗师处理的常见肌肉骨骼疾病的分类、疗效测试和干预手段相关的科学文献。因此，该指南的作者独立运用 MEDLINE、CINAHL 和 Cochrane 系统综述数据库（1966 至 2009），查找了与韧带损伤和膝关节不稳定相关的肌肉骨骼问题的分类，检查和干预手段有关的文献。此外，当确定了相关文献后，也对它们的参考文献进行了手动搜索，以吸收可能对本指南有贡献的文献。

本指南依据 2009 年 1 月之前发表的科学文献编写而成，于 2010 年发行。2014 年，或在具有价值的新证据出现之后，将重新回顾修订。在过渡时期，关于本指南的任何更新都将公布在美国物理治疗协会骨科分会的官方网站上：

www.orthopt.org

证据水平

具体的临床研究文章将根据英国牛津询证医学中心（<http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>）诊断、前瞻性和治疗性研究的标准进行分级。¹²²

I	高品质的诊断性研究，前瞻性研究或随机对照试验获得的证据
II	从较低质量的诊断性研究，前瞻性研究或随机对照试验（例如，较低的诊断标准和参考标准，随机选择不当，不设盲法，随访率 <80%）获得的证据
III	病例对照研究或回顾性研究

IV	病例系列研究
V	专家意见

证据等级

本指南中支持建议的证据的整体强度等级的划分标准由 Guyatt 等人¹³²描述，由 MacDermid 修订，并由本项目的协调人与审阅人采用。在此修订了的系统中，经典的 A, B, C 级和 D 级的证据已被修改，以包涵了专家共识意见和基础科学的研究，从而体现生物或生物力学上的可信度。

建议等级	证据强度
A	强证据 I 级研究占优势，和/或 II 级研究支持建议。至少须包括一项 I 级研究。
B	中等证据 一项高质量的随机对照试验，或者多项 II 级研究支持建议
C	弱证据 一项 II 级研究或多项 III 级和 IV 级的研究支持，并有专家的共识声明。
D	相互矛盾的证据 针对该主题有不同的结论的高质量的研究，建议基于这些矛盾的研究
E	理论 / 基础证据 多项动物或尸体研究，从概念模型/原理或基础科学研究证据支持该结论
F	专家意见 基于指南专家团队的临床实践总结出的最佳实践意见

审阅过程

美国物理治疗协会（ATPA）骨科分会也从以下领域挑选一些顾问，作为本临床实践指南早期草稿的审阅

者：

- 理赔审查
- 编码
- 流行病学
- 医疗实践指南
- 骨科物理治疗进修教育
- APTA 顾客分会, Inc
- 骨科手术
- 风湿病
- 物理治疗学术教育
- 运动物理治疗进修教育

作者利用这些评审的意见在提交给骨科及运动物理治疗杂志出版之前编入这一临床指南。

分类

一级ICD-10编码和疾病与膝关节稳定性和运动协调障碍相关的是S83.4(腓)(胫)侧副韧带的膝关节扭伤和拉伤, S83.5(前)(后)膝交叉韧带的扭伤和拉伤以及S83.7膝关节多结构损伤,(内)(外)侧半月板结合与(十字)韧带和侧副韧带的联合损伤。

用于美国的相应的ICD-9 CM代码是

717.83前交叉韧带的陈旧断裂, 717.84后交叉韧带的陈旧断裂, 717.85 其他膝关节韧带陈旧撕裂, 844.0 膝关节外侧副韧带扭伤, 844.1膝关节内侧副韧带扭伤, 以及844.2 膝关节交叉韧带扭伤。

与上述ICD-10情况相关的一级ICF身体功能编码为 **b7150单关节稳定性和b7601复杂自主运动的控制**。

与膝关节稳定性和运动协调性障碍相关的一级ICF身体结构编码是**s75011膝关节, s75002大腿肌肉, s75012 小腿肌肉和 s75018小腿结构, 特指膝关节韧带**。

和与膝关节稳定性运动协调性障碍相关的一级ICF 活动与参与编码是**d2302完成日常活动能力和 d4558 移动, 特指步行或跑动时变向**。

表中提供的是ICD-10, 一级和二级的ICF与膝关节稳定性和运动协调障碍相关的编码。

和膝关节稳定性和运动协调性损伤相关的ICD-10和ICF编码

疾病和有关健康问题的国际统计分类		
一级的ICD-10	S83.4	涉及膝关节侧副韧带的扭伤和拉伤
	S83.5	涉及膝关节交叉韧带的扭伤和拉伤
	S83.7	膝关节复合结构的损伤
国际功能, 残疾和健康分类		
主要的ICF编码		
身体功能	b7150	单关节的稳定性

	b7601	复杂的自主运动的控制
身体结构	s75011 s75002 s75012 s75018	膝关节 大腿肌肉 小腿肌肉 小腿结构，指定为膝韧带
活动与参与	d2302 d4558	完成日常活动 移动，指定为步行或跑步时改变方向
二级的ICF编码		
身体功能	b28016 b7100 b7301 b7408 b770	关节疼痛 单关节的活动度 单一肢体的肌肉力量 肌肉的耐力功能，指定为单一肢体的肌肉耐力 步态功能（行走和奔跑时的膝关节的稳定性）
活动与参与	d4101 d4102 d4106 d4351 d4502 d4503 d4551 d4552 d4553 d9201	蹲 跪 身体重心转移 踢 不同平面上行走 绕过障碍物行走 攀爬 跑 跳 体育运动
环境因素	e1408	文化、娱乐和体育运动相关的产品和技术，特指鞋表面的相互作用以及膝支具

基于损伤 / 功能的诊断

发病率

前交叉韧带：美国每年约出现 80000 到 250000 例次的前交叉韧带 (ACL) 损伤^{44, 45}，其中每年行 100000 例次的 ACL 重建手术，是美国第六位常见骨科手术⁶²。所有 ACL 损伤中约 70% 为非接触性，而 30% 为接触性⁵⁷。非接触性 ACL 损伤更常见于需要多方向活动的运动项目，如急停、旋转、变向和起跳落地⁵¹。10 年内运动员膝关节损伤中的 ACL 损伤发病率为 20.3%⁹⁶。

女运动员的 ACL 损伤率是男运动员的 2.4 到 9.7 倍^{14, 109}。Prodromos 等¹²⁵采用加权均数计算女性相对男性的比率，比较不同性别和运动项目的损伤。女性相比男性 ACL 损伤的比率为：摔跤 4.05；篮球 3.5；室内足球 2.77；足球 2.67；英式橄榄球 1.94；曲棍球 1.18 和高山滑雪 1.00。

Beynon 等¹⁴的全面综述中报道，ACL 受损的患者可能出现膝关节不稳，更可能出现半月板撕裂和膝关节骨关节炎。研究显示⁹⁰，ACL 缺失患者 1 年内半月板撕裂的发生率为 40%，5 年内为 60%，损伤后 10 年内为 80%。

后交叉韧带：根据临床统计，后交叉韧带 (PCL) 损伤在所有膝关节韧带损伤中占 0.65% 到 44%^{49, 96}。最常见的 PCL 损伤原因是车祸和运动。有研究报道³⁷，遭受创伤的患者 PCL 损伤的发生率高于运动。摩托车车祸和足球相关性损伤为该损伤的主要原因¹³⁹。车祸中，63.8% 的患者出现合并其他韧带损伤的 PCL 损伤，而在运动损伤中，合并损伤占所有损伤的 47.5%。95% 的 PCL 损伤患者存在同侧膝关

节相应的韧带损伤³⁶。

侧副韧带：内侧（胫骨侧）副韧带 (MCL) 损伤占有所有运动损伤的 7.9%⁹⁶。MCL 损伤是 2005 年美式橄榄球联赛¹⁹和 高山滑雪¹⁶⁹ 项目的最常见损伤，在美国高校男子冰球⁴³和高校女子英式橄榄球⁹⁰ 的损伤中占第二位。外侧（腓骨侧）副韧带 (LCL) 损伤在膝关节韧带损伤中最为少见，约占 4%。LCL 损伤通常发生在软组织自股骨附着点撕脱或腓骨头弧形撕脱骨折时^{86, 87}。LCL 损伤通常为后外侧角 (PLC) 过伸损伤的一部分⁸⁷。

多韧带：多发韧带损伤最常见的 2 条韧带损伤是 MCL 合并 ACL 和 PLC 合并 ACL 或 PCL。Halinen 等⁵⁴报道，膝关节多发韧带损伤发病率约为每年 0.8/100000 人次。过度外翻损伤除了造成 MCL 断裂外，还可出现 ACL 撕裂，造成更为严重的损伤¹²³。MCL 完全断裂 (III 度损伤) 在复合韧带损伤中发病率近 80%，而 95% 存在 ACL 损伤^{38, 54}。无外翻松弛者 ACL 撕裂的发病率为 20%，仅在屈膝 30° 时有外翻松弛者 ACL 撕裂发病率为 53%，而在伸膝位存在外翻松弛者发病率则为 78%¹²³。单纯 PLC 损伤的发病率仅占所有膝关节韧带损伤的 1.6%，而在复合韧带损伤中约占 43%–80%⁸。53% 的患者合并膝关节后方不稳，车祸后的发病率 (64%) 高于运动损伤 (46%)¹³⁹。

病理解剖特征

前交叉韧带：ACL 起于股骨外侧髁内侧面，斜向前方通过髁间窝，止于胫骨内侧面侧嵴。¹²¹Girgis 等⁴⁸将其分为前内和后外 2 个功能束。ACL 主要限制胫骨相对股骨的前移²²，还可限制其内旋，尤其是在关

节接近完全伸直时³⁴。在运动中的低能量损伤中, ACL 损伤的最常见部位为其体部正中^{79, 116}。

Shimokochi 和 Shultz¹⁴⁸对 2007 年以来关于 ACL 非接触性损伤机制的研究进行了系统回顾, 认为非接触性 ACL 损伤可能发生于膝关节接近或完全伸直减速和加速动作中, 此时股四头肌过度收缩而腘绳肌协同收缩不足。ACL 的负荷在股四头肌发力并且膝关节内旋、外翻负荷合并膝关节内旋或者负重减速运动时的膝关节过度外翻负荷等情况下较高。

后交叉韧带: PCL 近端附着于股骨髁间棘顶端和内侧面, 远端止于胫骨后缘的上面³。分为 2 个纤维束: 前外束和后内束。PCL 主要限制胫骨后移, 承担屈膝过程中 90%的阻力³, 其次限制胫骨相对股骨的外旋⁷⁴。

Shultz 的回顾性研究中¹³⁹, 对 587 名急性和慢性 PCL 缺失患者的膝关节进行了评估。仅半数患者可以提供详细的损伤机制病史。最常见的损伤机制是“汽车仪表盘 / 胫骨前下方冲击损伤”(38.5%), 其次是足跖屈位并伸膝摔倒(24.6%), 再次是膝关节突然暴力过伸(11.9%)。

侧副韧带: MCL 起自股骨内侧面、股骨内上髁近端后方, 向远端延伸止于胫骨嵴后内侧的前面和胫骨坪内侧远端⁸⁵。分为三层(浅层、深层和后斜束), 分别与关节囊、肌肉肌腱单位以及内侧半月板相连接¹²³。膝关节的尸体研究中, 屈膝 5° 时 MCL 浅层提供 57%的膝关节外翻阻力, 由于后关节囊的限制减少, 屈膝 25° 时提供 78%的阻力⁵²。大多数 MCL 损伤时由于膝关节突遭外翻力矩¹³⁰, 通常是足接触地面时膝关节外侧面受到直接撞击⁶⁷。关于 MCL 损伤的常见部位是股骨止点还是胫骨止点的临床和实验研究结果尚存争议¹²³。LCL 起自与股骨外侧髁后方和远端

等距的股骨部位, 止于腓骨头外侧上面的“V”型平台¹⁰⁸, 是防止膝关节内翻的主要结构, 尤其在屈膝最初的 0° -30° 时, 并可限制屈膝时外旋⁵²。

后外侧角: PLC 包括腓肠肌外侧头、腘肌腱、腘腓韧带、LCL 和弓状韧带-腓肠豆腓侧韧带¹³¹。PLC 主要限制膝关节内翻和外旋, 其次限制胫骨相对股骨的后移。单纯损伤可由膝关节完全或接近伸直时直接作用于胫骨内侧近端的后外侧应力造成。复合 PLC 损伤源自: 膝关节过伸、外旋和内翻内旋; 膝关节完全脱位; 或膝关节屈曲外旋时胫骨后方受到直接应力^{8, 97, 131}。

临床过程

前交叉韧带: Noyes 等¹¹⁷认为 1/3 的 ACL 损伤患者可通过机体代偿恢复正常活动而避免手术, 另外 1/3 患者可通过使用膝关节支具、下肢力量训练和改善动作恢复娱乐活动, 最后 1/3 患者则因膝关节不稳无法恢复运动而需要手术治疗。

Muaidi 等¹¹⁴采用元分析检测了膝关节功能的临床转归, 以确定 ACL 受损患者保守治疗的预后因素。采用 Lysholm 或改良 Lysholm 膝关节评分对膝关节功能的自我报告性测量结果在 60 个月的 75/100 和 66 个月的 94/100 之间。使用 Tegner 评分对活动水平的测量结果显示, 损伤前水平为 7.1/10, 而在 12-66 个月的随访期间该评分降至 5.6/10。

Mosksnes 和 Risberg¹¹²对未进行手术的患者 1 年随访发现, 膝关节评分(KOS)为 94.4/100, 国际膝关节资料委员会膝关节主观评分(IKDC-2000)为 86.1/100。采用单足跳远评价功能表现, 其结果通常以肢体对称指数(LSI)表示。LSI 通过患肢评分除以健肢再乘以 100%来计算。手术前 LSI 评分为 87%到 93%。

对未行手术患者 12-55 个月的随访的其他研究报道, LSI 评分超过 95% (85%以上为正常⁹)。^{112,114}

Kostogiannis 等⁸³发现, 仅有 42% 未行 ACL 重建术的患者在 3 年随访期间可恢复到损伤前运动水平。平均 Lysholm 评分在 ACL 损伤后 1 年、3 年和 15 年分别为 96、95 和 86 分。平均 Tegner 评分在损伤后 15 年自 7 降至 4。有研究报道, 损伤后 15 年 73% 的患者功能评价为良好/优秀, 而 13% 为合格/不佳。

多重病例对比研究发现, 保守治疗 (非手术) 对有意识避免高风险运动的膝关节 ACL 受损患者有效¹⁴。自愿选择非手术治疗的患者重返高水平运动的比例自 23% 到 42% 不等^{63,83}。Fitzgerald 等³⁹制定了一项治疗计划, 连续对 93 位急性单侧 ACL 断裂患者进行了检查, 将其分为康复组 (n=39) 和非康复组 (n=54)。筛查方法详见诊断/分类部分。康复组的 28 位患者尝试康复治疗而不行手术。康复计划包括下肢力量、灵活性训练和运动专项训练。受试者筛查后平均 4 周完全恢复运动。79% 的选择非手术治疗的康复组患者可完全恢复原来的运动水平, 而不伴有膝关节不稳。

Hurd 等⁶³的一项 10 年前瞻性研究, 根据 Fitzgerald 等³⁹描述的方法对 345 位急性单侧 ACL 损伤患者进行了筛查。58% 归为不符合要求者 (筛查不合格且可能非手术治疗不能恢复运动的不适合康复治疗的患者¹¹³), 42% 为可能符合要求者 (筛查合格且可能不需 ACL 重建术而一定时间内恢复损伤前运动水平的患者¹¹³)。72% 的符合要求者进行了特定的神经肌肉训练, 并成功恢复高水平运动而无软骨或半月板损伤。这种筛查方法对计划短期内恢复高水平运动的可能符合要求的患者较为实用。

术前膝关节全关节活动范围的缺失可预示术后活动度受限^{56,103,106}。进行术前训练的患者可达到术前全关节活动范围⁷⁷。

有研究报道, 未行重建术的 ACL 缺失患者在损伤后 6 个月到 15 年患肢出现伸膝力量不足⁶⁹。Tsepis 等¹⁶⁵测试了未行系统康复的 ACL 缺失的未成年运动员的股四头肌和腘绳肌的力量, 受试者根据病程长度分为 3 组。测试 60° /s 时的等速力量, 结果发现, 相比对照组两组肌肉群在所有时间段均显著无力, 范围在 32% 至 21% 之间。股四头肌双侧不对称性更大, 而腘绳肌可在损伤后 1 年恢复对称性。

Hurd 等⁶⁴使用已确立的筛查方法对检测了 349 位急性单侧 ACL 完全断裂的患者, 分为不符合要求组和可能符合要求组。使用爆发性重叠技术测试最大自主等长收缩时的股四头肌力量, 结果发现可能符合要求组的双侧不对称比例为 11.2%, 而不符合要求组为 14.6%。

Chmielewski 等²⁵联系检测了 100 位急性 ACL 完全断裂的患者。结果发现, 患肢股四头肌平均自主收缩缺失为 7.4%, 而健侧为 7.2%。

Ageberg 等¹对单侧 ACL 损伤患者进行了长期随访 (1 年、3 年和 15 年) 研究, 测试了最大等长屈伸力矩和等速屈伸力矩。各种力矩测试的 LSI 范围 1 年随访时在 88.2% 到 100.6% 间, 3 年随访时在 94.6% 到 103.0%, 而 5 年随访时在 96.5% 到 102.2%。

最近的关于成人 ACL 断裂的手术和非手术治疗的 Cochrane 合作回顾研究⁹¹, 包括 2 个随机和半随机实验, 研究质量均较差。2 项研究均开始于上世纪 80 年代早期, 保守和手术治疗此后已有很大发展, 而目前尚无采用最新治疗方法的随机

研究。Arroll 等⁵最新出版的临床指南认为,职业和运动项目要求多方向运动的复发性关节不稳患者最应选择 ACL 重建术。多数外科医生建议 ACL 损伤的标准治疗方案为 ACL 重建术³²。

近来,有数个系统回顾性研究对比了腓绳肌腱重建和骨-髌腱-骨(BPTB)重建 ACL 的疗效。两种术式后,采用膝关节结果性评分和 GRS 测量膝关节主观功能,术后早期最低而在术后 6 年改善^{61,77,112}。辛辛那提膝关节等级评分,显示自重建术后 12 周的 60.5/100 提高到随访 1 年后的 85.9/100⁶¹。GRS 评分自 12 周的 63.1/100 提高到 52 周后的 83.3/100⁶¹。

Moksness 和 Risberg¹¹³报道了术后随访 1 年相同的 GRS 评分结果,86.0/100。ACL 重建术后功能表象也随之改善。使用单足跳远测量 LSI,自 6 个月后的 85% 提高到 12 个月后的 91.8%到 95%^{31,112}。采用单足 3 次交叉跳和 6 米限时跳跃测试,LSI 评分自术后 12 周⁶¹的 76.8%和 79.1%分别提高到随访 1 年后的 91.9%到 93.5%和 94.2%到 94.7%^{61,112}。随访 2-5 年,LSI 评分提高到单足跳远的 99.5%单足垂直跳的 96.4%²。多数术后康复计划可使运动员在术后 4-6 个月恢复专项训练,而在 ACL 重建术后 6-12 个月完全恢复运动^{23,100}。

Lee 等⁸⁸对 45 位 ACL 重建术后重返赛场的患者的 5 年随访后发现,62%的患者恢复了损伤前水平,其 Tegner 评分保持在 6/10,而 20%因害怕损伤以及 18%因持续关节不稳和疼痛未能恢复损伤前运动水平。

膝关节活动度缺失可对患者步态造成不良影响¹¹⁰。有研究报道,ACL 重建术后关节活动度缺失发生率在 2%-11%之间¹¹⁰。Shelbourne 和 Gray 的最新长期研究¹⁴³发现,73%的术后患者膝关节屈伸正常,10%伸膝正常而屈膝较差,10%伸膝较差而

屈膝正常,而 6%伸膝屈膝均较差。

Mauro 等¹⁰³发现,25.3%的 ACL 重建术后 4 周患者伸膝不足。伸膝不足与术前伸膝活动范围、损伤到手术的时间和移植物的使用有关¹⁰³。较小的伸膝不足(3-5°)对 ACL 重建术后主观和客观结果有不良影响,伸膝屈膝不足可造成股四头肌力量下降¹⁴³。

各种等速测试速度下和重建术后数年的研究报道了 ACL 重建术后的股四头肌力量缺失⁶⁹。重建术后第一个月股四头肌无力的程度最大^{31,69,77}。也有关于术后数年健肢力量缺失的报道⁶⁹。有证据表明,腓绳肌力量缺失可能与选择腓绳肌肌腱为移植物更为相关⁶⁹。

Ageberg 等²对比了接受保守治疗和行重建手术及理疗师指导的术后康复的患者的肌肉力量。2-5 年的随访中,44%术后患者和 44%非手术患者的双下肢肌肉力量比值正常(>90%)。Moisala 等¹¹¹对 16 位 BPTB 重建 ACL 和 32 位腓绳肌腱重建 ACL 患者的股四头肌和腓绳肌在 4-7 年的随访中进行了等速测试。结果发现,两组患者间的力量对比无显著差异,随访时间越长者肌肉力量越好。

后交叉韧带: Grassmayr 等的系统回顾⁴⁹评价了 PCL 缺失的生物力学和生物学影响。共回顾了 2006 年以来发表的 47 篇文献。多数研究未发现松弛度与功能或主观结果的相关性。Shelbourne 和 Muthukaruppan¹⁴⁵报道,改良 Noyers 主观问卷的平均分为 85.6/100,基于松弛度的改良 Noyers 评分并无显著差异。超过 5 年的随访研究中的 Tegner 评分平均为 5.7-6.6/10^{119,142}。多数非手术治疗患者有望恢复原来运动水平⁴⁹。50%-76%单纯 PCL 损伤患者可恢复原来运动水平,33%可恢复较低水平运动,而 17%患者不能恢复相同的运动^{49,142,145};但是,高速跑步可能最受影响¹⁶²。Keller 等⁷⁸报道了相反的结果

果，多数患者活动受限，90%存在与活动相关的膝关节疼痛，近半数（43%）患者诉步行时不适。

PCL 损伤后关节活动度未见显著差异，患肢膝关节过伸 4° 屈曲 141°，健肢过伸 4° 屈曲 140°¹⁴²。

PCL 损伤后肌肉力量的变化尚无定论⁴⁹。6 项研究认为肌肉力量并无差异，而 5 项研究发现患肢股四头肌的离心或向心力量无力。一项研究发现，该损伤 6 个月内出现腘绳肌力量缺失。但是，对力量变化的影响因素有很多，如损伤后时间、关节松弛度、损伤严重程度和发病机制、评估方法以及治疗措施。

侧副韧带：MCL 损伤非手术治疗的长期疗效可能取决于损伤程度。Kannus⁷⁵发现，单纯 MCL III 度损伤（完全撕裂）的远期疗效远差于 I 度和 II 度损伤，内测不稳定较高、肌肉无力以及功能评价较差。但是也有研究认为，严重 MCL 损伤患者可有良好疗效并可恢复运动^{68, 123}。

后外侧角损伤：PLC 的治疗取决于损伤的严重程度和损伤时间。I 度和 II 度损伤的保守治疗效果良好。严重 PLC 损伤的保守治疗后的功能评价较差，提示该损伤需要手术治疗。急性 PLC 损伤的手术治疗效果优于慢性损伤者¹³¹。

多发韧带损伤：ACL 合并 III 度 MCL 损伤的治疗方法很多⁵⁴。行 ACL 重建术和 MCL 非手术治疗的患者有望得到良好以上的疗效。这些患者力量恢复更强更快。两条韧带均行手术治疗的患者关节活动度受限的发生率更高。其他研究中，行 MCL 修补术和 ACL 保守治疗的绝大多数患者可恢复损伤前运动水平，显示了优良的功能评价结果。关于 ACL 合并 MCL 损伤的非手术治疗的疗效不尽相同。

Tzurbakis 及其同事¹⁶⁶比较了多发膝关节韧带损伤的手术治疗效果。根据损伤的特定解剖结构对 48 位患者进行分组：ACL 和 MCL 受累（A 组）、ACL 或 PCL 撕裂合并 PLC 损伤（B 组）和膝关节脱位（C 组）。44 位患者平均随访时间为 51.3 个月。各组 Lysholm 评分间未见显著差异。B 组和 C 组随访时的 Tegner 评分低于初始评分，而 A 组评分无差异。77% 认为其膝关节正常或接近正常。各组间的关节活动度、伸膝不足和屈膝不足未见差异。

风险因素

前交叉韧带：与 ACL 损伤有关的风险因素有很多，可分为 4 类：环境、解剖结构、激素和神经肌肉。

II

关于环境风险因素的证据认为，为增加推力而增加鞋底摩擦力可增加 ACL 损伤的风险^{50, 51}。使用预防性膝关节支具是否有效的证据尚存争议^{50, 51}。

II

一项对大学生运动员的对比性研究中，证实包括体重指数增加、股骨髁间窝狭窄和关节松弛度增加（以 KT-2000 测试仪或过度松弛测量确定）的解剖因素与 ACL 损伤直接相关（相关风险 21.3）^{51, 167}。解剖风险因素可能较其他因素更难改变。

II

关于激素风险因素，证据表明多数女运动员的 ACL 损伤发生于月经周期卵泡期的早期和晚期。Hewett 等⁶⁰对 2005 年以来发表的文献进行了系统回顾，指出女运动员 ACL 损伤更易发生于月经周期的排卵前期。为预防 ACL 损伤进行的激素治疗效果尚不确定，在女运动员月经周期改善动作或限制运动的措施也缺乏证据。

II

神经肌肉因素的明确为 ACL 损伤的风险因素提供了大量信息。最新研究表明,复合负重方式最易造成 ACL 损伤。运动方式明显可增加 ACL 损伤风险,包括外翻或内翻及伸膝力矩,尤其是在轻度屈膝时(“动态”膝关节外翻)^{51,148}。下肢动力链的各个阶段均可能在 ACL 损伤中起作用⁵⁰。离心收缩时股四头肌的强烈活动可能是造成 ACL 损伤的主要因素^{50,148}。神经肌肉控制可能是重要的风险因素,且为最易改善的因素⁵⁸。

后交叉韧带、侧副韧带、多韧带:绝大多数 PLC、侧副韧带和多发韧带损伤为接触性损伤。因此缺乏此类损伤风险因素的证据。

临床师应了解非接触性 ACL 损伤的易患因素包括鞋底摩擦力、体重指数增加、股骨髁间窝狭窄、关节松弛度增加、女性月经周期的排卵前期、复合负重方式以及离心收缩时股四头肌的强烈活动。

诊断/分类

III

膝关节稳定性和运动协调性障碍可由被动膝关节稳定性和动态膝关节稳定性确定。然而,ACL 缺失患者的膝关节前方松弛度与关节功能间关系并不密切⁶⁴。少数未行手术的 ACL 断裂患者可重返赛场¹¹⁷。因此,为确定 ACL 损伤患者不经手术治疗而在短期内恢复高水平功能而产生了分类系统,将这些患者分为可能符合要求组或不符合要求组³⁹。评价运动协调性障碍是该分类系统的主要内容,用于制定未行 ACL 重建术或备行手术患者的康复计划⁶⁴。

预筛查标准^{39,63}:符合以下条件者可完成筛查:

- I 级和 II 级运动员或工作者

- 无合并损伤
- 膝关节无渗出
- 膝关节全关节活动范围
- 正常步态
- 双侧股四头肌等长收缩力量比 > 70%
- 患肢在无痛下用患肢跳跃

筛查³⁵:筛查包括以下测试:

- 报告自损伤到筛查期间内的膝关节不稳的次数
- 最大自主等长股四头肌力量测试
- 4 个单足跳测试
- 日常活动评分的膝关节结果性检查动作 (KOS-ADLS)
- 膝关节感知功能的全身等级评分 (GRS)

Fitzgerald 等³⁹的分类系统基于:

- 不稳次数 ≥ 1
- 患肢 6 米限时单足跳测试 \geq 健肢的 80%
- KOS-ADLS $\geq 80\%$
- GRS $\geq 80\%$

归入可能符合要求组的患者必须满足上述所有标准。如果患者不符合上述任一标准,就会归入可能不符合要求组。

非手术康复治疗后,绝大多数可能符合要求组患者能短时间内(如完成一个赛季)恢复高水平运动,而无膝关节不稳或损伤加重^{39,40}。72%-79%可能符合要求组并进行特定神经肌肉训练(干扰性训练)的患者可在有限时间内恢复损伤前的所有活动^{39,63}。但是, Mosknes 等¹¹³发现,在 1 年随访时分类方案早期的负面预测值较低,说明可能不符合要求组的患者也应进行非手术康复。

I

Mosknes 等¹¹³对非手术 ACL 治疗患者在 1 年随访时进行了由 Fitzgerald 等³⁹提出的筛查的预测值的研究。对 125 名连

续患者进行了筛查,分为可能不符合要求组 (n=79) 和可能符合要求组 (n=46), 其中 102 位患者完成了 1 年随访。两组根据 Fitzgerald 等³⁹ 的筛查标准确定。1 年随访内能恢复损伤前水平而无膝关节不稳的患者就归为真正符合要求者, 而未能恢复以前水平或随访期内出现膝关节不稳者归为真正不符合要求者。确定 1 年随访内真正符合要求者的筛查的敏感性为 44.1%, 确定 1 年随访内真正不符合要求者的筛查的特异性为 44.4%, 筛查时正确区分真正符合要求者的正性预测值为 60%, 而筛查时正确区分真正不符合要求者的负性预测值为 29.8%。1 年随访时, 筛查对 ACL 损伤患者的分类预测值较低。可能符合要求组和可能不符合要求组患者均可进行非手术 ACL 治疗。

I

当患者有如下表现时, 就可做出 ICD 的前交叉韧带损伤诊断以及相应 ICF 的膝关节不稳和运动协调性障碍的诊断^{12, 64, 73, 94, 138}:

- 损伤机制, 包括膝关节接近或完全伸直时伴随非接触性外翻的减速和加速运动
- 损伤时听到或感到“砰”的一声
- 损伤 2 小时内关节积血
- 关节不稳病史
- 终末伸膝活动度缺失
- Lachman 试验阳性, 终末感消失或胫骨前移增加
- 轴移试验阳性, 屈膝 10° 到 20° 时位移接近正常(“滑动”)、异常(“碰撞声”)或严重异常(“显著的”)
- 6 米限时单足跳测试小于健肢的 80%
- 爆发性复合动作时, 股四头肌最大自主等长收缩力量指数小于 80%

I

当患者有如下表现时, 就可做出 ICD 的后交叉韧带损伤诊断以及相应 ICF 的膝关节不稳和运动协调性障碍的诊断

73, 74, 97, 152 :

- 胫骨近端的后方直接应力(胫骨前下方损伤)、屈膝而足跖屈时摔倒或膝关节突然过伸暴力
- 胫骨近端前面的擦伤或淤血
- 跪姿或减速时局限性膝关节后方疼痛
- 90° 时后抽屉试验阳性, 终末感消失或胫骨后移增加
- 胫骨凹陷试验, 胫骨近端相对股骨髁前面的半脱位或“凹陷”
- 改良冲击试验或膨胀征阳性
- 步态观察或活动度测试时伸膝不足

I

当患者有如下表现时, 就可做出 ICD 的内侧(胫骨侧)副韧带损伤诊断以及相应 ICF 的膝关节不稳和运动协调性障碍的诊断^{76, 123, 130}:

- 下肢外侧面的暴力性创伤
- 旋转性创伤
- 屈膝 30° 时外翻应力试验引发疼痛
- 屈膝 30° 时外翻应力试验使股骨和胫骨间距离增加(松弛)
- 膝关节活动度正常
- MCL 触诊产生同样的疼痛
- 改良冲击试验或膨胀征阳性

IV

当患者有如下表现时, 就可做出 ICD 的外侧(腓骨侧)副韧带损伤诊断以及相应 ICF 的膝关节不稳和运动协调性障碍的诊断²¹ (IV 级证据):

- 过度内翻创伤
- LCL 局部肿胀
- LCL 触诊疼痛
- 0° 到 30° 屈膝时的膝关节内翻应力试验出现疼痛
- 屈膝 0° 到 30° 时内翻应力试验使股骨和胫骨间距离增加(松弛)
- 改良冲击试验或膨胀征阳性

A

被动膝关节不稳、关节疼痛、关节肿胀和运动协调性障碍等临床表现有助于膝关节不稳的疾病和相关健康国际统计分类（ICD），该分类包括：膝关节侧副韧带的拉伤和扭伤、膝关节交叉韧带的拉伤和扭伤、膝关节多结构损伤；以及相应的功能、残疾与健康国际分类（ICF）的膝关节不稳和运动协调性障碍的障碍性分类。

鉴别诊断

诊断的主要目的是找到与患者临床表现最为匹配的治疗手段²⁴。采用适当的物理治疗是其内容之一²⁴。但是，少数患者膝关节创伤较为严重，如骨折⁷、膝关节脱位¹³⁴或神经血管损伤¹³⁴。手术治疗后可能出现严重的问题，如关节纤维化^{103,104}、术后感染性与脓毒性关节炎¹⁶⁸、深静脉血栓¹²⁷、膝前痛^{45,66}和髌骨骨折¹⁵⁹。应警惕严重膝关节病变的体征与症状，对这些情况持续筛查，怀疑出现严重医疗情况时应由适当的执业医师进行治疗²⁴。

III

心理因素可能是不能恢复损伤前运动水平的部分原因。对运动/再损伤的恐惧在患者避免手术后减小了，但对膝关节功能的作用则相反²⁶。不能恢复到损伤前运动水平的患者更害怕再损伤，与膝关节相关性生活质量较差有关⁸⁴。基于（TSK-11）简化版的疼痛性运动/再损伤恐惧增加使患者慢性功能障碍的风险增加，而可通过教育和分阶段训练减少这种恐惧^{26,89}。Thomee等¹⁶¹发现，患者ACL重建术前使用膝关节自我功效评分（K-SES）

认知的自我功效预示了其ACL重建术后1年随访的可接受身体活动、症状和肌肉功能的恢复水平。

B

当患者主诉的活动受限或机体功能与结构损害与本指南诊断/分类部分的内容不相符或患者的症状经旨在纠正患者机体功能障碍的治疗无效时，临床医生应考虑到与严重病理状态或心理因素相关的诊断性分类。

影像学

急性膝关节损伤是最常见的骨科病变之一。当患者主诉膝关节创伤史时，医生应警惕骨折的可能。明确何时进行膝关节X线检查可减少不必要的检查且较为经济⁷。Ottawa膝关节条例的建立可有效帮助临床医生决定何时对急性膝关节损伤患者进行X线检查^{7,154}。符合以下标准的患者需要进行膝关节X线检查：

- 年龄 55 岁及以上者
- 单纯髌骨触痛（膝关节仅髌骨可有触痛）
- 腓骨头触痛
- 不能屈膝至 90°
- 无论有无跛行，不能立即或在急诊室负重行走 4 步

训练有素的临床师的临床检查可像核磁共振成像（MRI）一样对膝关节交叉韧带、侧副韧带或解剖结构的损伤作出准确诊断^{11,80,94}。MRI可在更为复杂或疑难的病例中应用⁸⁰，可帮助骨科医生制定术前计划及预测预后^{80,94}。

检查

疗效测量

多年来,已有很多膝关节损伤疗效评分用于评价患者的功能障碍。近来,发表了两篇关于膝关节疗效评分的综述^{92,172}。

I

医疗效果研究 36 项简表 (SF-36) 是目前最流行的一般健康状况疗效评价方法¹⁷²。该方法旨在提高测量一般健康状况的评价能力而不延长问卷,并可在 10 分钟内完成。SF-36 量表包括 8 个分量表和 1 个一般全面健康状况问题,8 个分量表中列有 35 个问题。将各个分量表的分数相加、加权、并转化为在 0 (健康状况最差,严重残疾)到 100 (健康状况最好,无残疾)之间的分数¹¹⁸。SF-36 量表已经经过了不同年龄和语言的测试验证¹⁷²。其有效性已在大多数骨科和运动损伤的评价中得到证实。

III

Shapiro等¹⁴¹研究了SF-36量表的使用,以确定该评估工具是否可以识别需要ACL重建的患者,是否能够检测出长时间治疗所产生的变化,以及是否在基线和3个随访阶段,与IKDC膝关节评价表、Lysholm膝关节评分量表和Tegner活动量表相关。他们分析了SF-36量表中的3个与肌肉骨骼损伤相关的亚量表:身体机能、身体职能(role physical)与身体疼痛。163例ACL损伤患者接受了问卷调查。分别在6个月、1年、2年进行了随访评估。受试者分组为:建议并行ACL手术者、建议而未行手术者、未建议手术而行非手术治疗者和开始未建议手术而因慢性症状行手术者。在基线评估时,SF-36量表能够区分急性(损伤<4个月)和慢性(>4

个月伤后)ACL损伤。尽管在各治疗分组的各个阶段均未发现相关性,研究人员发现在许多以身体健康为基础的量表中有大于10分的变化,表明这种差异可能有意义并可能在大样本量时更为显著。在急性损伤组和慢性损伤组中,SF-36量表和Lysholm膝关节量表评分中度相关,在慢性损伤组中,SF-36身体功能分量表和Tegner量表之间的分值只具有最小相关性,在这两组中,SF-36量表和IKDC之间的关联都比较弱。作者认为,SF-36量表可以在基线上区分损伤分类阶段,并能在治疗过程中后检测治疗所产生的变化。

I

膝功能结果调查 - 日常生活能力量表(KOS-ADLS)是日常生活活动中患者膝关节功能限制和障碍的自我报告测试⁷¹。KOS-ADLS中有7项与其他症状相关,10项与日常生活活动中的功能残疾相关。每项计0-5分,总分以百分比表示,分数越低表示残疾程度越严重。Irrgang等⁷¹研究KOS-ADLS的内部一致性高于Lysholm膝关节量表。他们还发现,该量表的有效性与Lysholm评分和整体功能评估存在中度相关性。他们认为,KOS-ADLS会对膝关节的功能限制评价更敏感。其重复测量内部相关系数(ICC_{2,1})为0.97,测量的标准差(SEM)为3.2,而95%的置信水平的最小可测变化(MDC₉₅)是8.87。

I

膝关节损伤和骨关节炎结果评分(KOOS)是用于青年和中年运动员运动损伤和疗效评价的患者自我评价方法^{135,172}。KOOS包括5方面内容,9项与疼痛相关,7项与症状相关,17项与日常活动相关,5

项与运动和娱乐功能相关，还有4项涉及与膝关节相关的生活质量。每项以0-4分计分，每部分计分汇总并转换为0分（最差）-100分（最好）的评分。Roos及其同事^{135,172}发现，KOOS的身体机能方面与SF-36量表的身体机能部分存在中度相关，而KOOS身体功能方面与SF-36量表身体健康方面存在中度相关，而KOOS与SF-36量表在精神健康方面的相关性较弱。疼痛、症状、日常活动、运动和娱乐功能以及膝关节相关生活质量部分的MDC₉₅分别为13.85、9.97、11.92、22.96和15.45。疼痛、运动和娱乐以及日常活动部分对于病情改变最为敏感，而对喜爱运动的年轻患者最为有效¹⁷²。研究发现，包括症状和功能障碍相关内容的KOOS对于ACL撕裂、单纯半月板撕裂或膝关节骨关节炎的患者很重要¹⁵⁸。

I

国际膝关节文档委员会2000膝关节主观评分表（IKDC2000）是用于各种膝关节疾病的症状、功能和体育活动的关节专用结果性测量方法¹⁷²。此表格包括18个问题，分数以百分比表示。IKDC所含的关于症状和残疾的内容对于ACL撕裂、单纯半月板撕裂和膝关节骨关节炎的患者很重要¹⁵⁸。

Irrgang等⁷⁰的研究说明了IKDC 2000膝关节主观评分表的反应性。207位各种膝关节病变的患者参加了该实验，分别进行了基础评分和最终随访。研究表明，11.5分的改变的敏感度为0.82，特异性为0.64，说明评分增加少于11.5的患者病情未改善；而20.5分的变化的敏感度为0.64，特异性为0.84，说明说明评分增加大于20.5的患者病情有所改善。膝关节疾病的IKDC的MDC分值为12.8。根据上述数值，11.5分足以用于区分患者病情有无改善。

II

Lysholm膝关节量表最初是专为膝盖韧带手术的随访评估设计的¹⁷²。该评分方法包括8项症状与功能的内容。分值在0-100之间，不稳与疼痛的权重最大¹⁷²。Lysholm评分进行了主观分级，95-100分为优秀，84-94分为良好，65-83分为一般，65分以下为较差。目前关于Lysholm评分的有效性、敏感性和可靠性的研究尚无定论¹⁷²。结合活动评价量表，Lysholm评分可能更有意义¹⁷²。有两项研究检测了膝关节Lysholm评分的测试-重测信度^{20,81}，其总的ICC分值分别为0.70-0.93。

II

辛辛那提膝关节评分量表

(Cincinnati Knee Rating Scale)是以基于临床师而且患者报告结果测试，旨在评估主观症状和功能活动¹⁷²。经过多年改良，该评分已发展为6维量表，满分100分：症状（20分）、日常与体育活动（15分）、体格检查（25分）、膝关节稳定性测试（20分）、影像学表现（10分）和功能测试（10分）¹⁰。评分量表中部分已经验证有效¹⁷²。ACL重建患者的测试-重测信度ICC分值超过0.75¹⁰。疼痛、肿胀、部分屈曲和完全屈曲等因素的MDC₉₅值分别为2.85、2.82和2.30。疼痛、肿胀、意外部分屈曲、意外完全屈曲、症状均值、ACL功能均值、运动功能均值和整体等级评分的变化分的变化反应性的效应值分别为1.4, 1.18, 1.87, 1.49, 1.74, 0.69, 1.91, 和3.49（认为效应量大于0.80时为高度效应）。

V

Tegner活动等级量表将活动等级分为0-10分。划分了患者活动程度，其中0是“病假/残疾”，10为“参加全国精英级竞技体育”。它通常与Lysholm分值结合使用¹⁷²。

II

Marx活动等级量表是患者报告的活动评价表，包括评估高水平功能活动的4个问题。每个问题0-4分，基于每周询问一次各项问题频率，旨在评估病人在过去一年的最高活动水平¹⁷²。此量表的有效性已经验证¹⁰¹，但其敏感性尚未确定¹⁷²。

B

临床医生应采用经验证的患者报告的疗效测试、常用健康问卷和经验证的活动等级评分来评价患者的膝关节稳定性和运动协调障碍。此评价工具对于患者的疼痛、功能和残疾的基线状态以及对整个治疗过程中患者的病情变化的确定很有帮助。（B级证据）

活动受限和参与限制测量

文献中已经描述了各种关于活动受限和参与限制的测试方法。最常用的下肢功能测量方法是通过功能表现测试。跳跃试验作为一个实用的、机能表现测试通常用来反映下肢神经肌肉控制、力量和对下肢的信心的综合效应¹²⁹，可用于膝关节ACL缺失的符合筛查标准的患者³⁹。对于ACL重建术后符合筛查条件的患者，可在术后12周进行跳跃试验，除了双侧股四头肌等长肌力比较大于或等于80%者⁹⁹。

单脚跳测试是最常用的用于捕捉下肢功能障碍患者肢体不对称表现的跳跃试验。以下4中跳跃试验主要用于膝关节损伤患者：单脚单跳、单脚三级交叉跳远、单脚三级跳远和单脚6m计时跳。这些测试在青年健康成人中的测量-重测信度很高^{18, 136}。单脚单跳的ICC范围在0.92-0.96之间，单脚三级交叉跳远的ICC范围是

0.93-0.96，单脚三级跳远的ICC在0.95-0.97之间，而单脚6m定时跳的ICC为0.66-0.92。

III

Noyes及其同事¹¹⁵认为，LSI低于85%为正常。ACL损伤后，50%的患者单脚跳LSI出现异常。如果2种跳跃试验出现异常，则62%的患者可确诊。

III

ACL重建术后，患者分别在术后16周（第1天）、16周后24到48小时（第2、3天）和术后22周（第4天）进行跳跃试验¹²⁹。跳跃试验的LSI测量-重测信度使用第2和3天的数值来评价。ICC范围在0.82-0.88之间，而总体跳跃试验的数值为0.93。

III

研究发现，跳跃试验成绩与下肢力量以及跳跃试验成绩与自我报告测量之间存在低度到中度相关性⁴¹。

其它活动受限和运动限制测量可是疗效测量指南部分提及的患者自我疗效评价的一部分。尚无关于PCL、副韧带和多韧带损伤患者的功能性测试的文献。

C

临床医生应该采用易于重复的身体机能测试，如单脚跳跃，来评价膝关节不稳和运动协调性障碍患者的活动和运动受限，或评估治疗过程中患者功能等级的变化，并确定和筛查膝关节稳定性和运动协调性。

活动和运动受限测量

单脚跳远测试	
ICF分类	测量活动受限, 跳
测试方法	患者健肢站立, 脚尖在起始线上, 尽力向前跳并以同侧肢体着地, 测量起始线与患者足跟着地处距离。患者行2次练习然后记录2次测试。患肢重复此测试。建议所有损伤后或术后1年内的患者佩带功能性膝关节支具。
变量性质	连续变量
测量单位	厘米
测试属性	测量-重测信度 •健康受试者: $ICC_{2,3} = 0.92$, $SEM = 4.61\text{cm}$, $MDC_{95} = 12.78 \text{ cm}^{136}$ •平均距离: 208.08-208.24 cm ACL重建患者的LSI信度 ¹²⁹ • $ICC_{2,1} = 0.92$ • $MDC_{90} = 8.09\%$ •ACL重建术后16周平均LSI范围: 81.0%-82.9% •ACL重建术后22周平均LSI: 88.2%

单脚三级跳远测试	
ICF分级	测量活动受限, 跳
描述	患者连续3次向前尽力单脚跳的距离
测试方法	患者健肢站立, 脚尖在起始线上, 连续3次尽力前跳并健肢着地, 测量起始线与第三次前跳后足跟着地处距离。患者行2次练习然后记录2次测试。患肢重复此测试。建议所有损伤后或术后1年内的患者佩带功能性膝关节支具。
变量性质	连续变量
测量单位	厘米
测试属性	测量-重测信度 •健康受试者: $ICC_{2,3} = 0.97$, $SEM = 11.17\text{cm}$, $MDC_{95} = 30.96 \text{ cm}^{136}$ •平均距离: 670.12-673.35 cm ACL重建患者的LSI信度 ¹²⁹ • $ICC_{2,3} = 0.88$ • $MDC_{90} = 10.02\%$ •ACL重建术后16周平均LSI范围: 81.2%-82.6% •ACL重建术后22周平均LSI: 87.7%

单脚交叉跳远测试	
ICF分级	测量活动受限, 跳
描述	患者连续3次交叉尽力单脚跳的距离
测试方法	患者健肢站立, 脚尖在起始线上, 连续3次尽力前跳并交替横跨地

	面上15cm宽的胶条，健肢着地，测量起始线与第三次前跳后足跟着地处距离。患者行2次练习然后记录2次测试。患肢重复此测试。建议所有损伤后或术后1年内的患者佩带功能性膝关节支具。
变量性质	连续变量
测量单位	厘米
测试属性	测量-重测信度 •健康受试者：ICC _{2,3} = 0.93, SEM = 17.74cm, MDC ₉₅ = 49.17 cm ¹³⁶ •平均距离：637.40-649.19 cm ACL重建患者的LSI信度 ¹²⁹ •ICC _{2,1} = 0.84 •MDC ₉₀ = 12.25% •ACL重建术后16周平均LSI范围：82.2%-84.4% •ACL重建术后22周平均LSI：88.3%

6m定时单脚跳测试	
ICF分级	测量活动受限，跳
描述	患者尽快单脚跳6m的时间
测试方法	患者健肢站立，脚尖在起始线上，测试者“各就位、预备、跑”的口令后，以精确到0.01秒的计时表开始计时。患者健肢尽快跳，到6m终线时停止计时。患者行2次练习然后记录2次测试。患肢重复此测试。建议所有损伤后或术后1年内的患者佩带功能性膝关节支具。
变量性质	连续变量
测量单位	秒
测试属性	测量-重测信度 •健康受试者：ICC _{2,3} = 0.93, SEM = 0.06秒, MDC ₉₅ = 0.17秒 ¹³⁶ •平均时间：1.82-1.86秒 ACL重建患者的LSI信度 ¹²⁹ •ICC _{2,1} = 0.82 •MDC ₉₀ = 12.96% •ACL重建术后16周平均LSI范围：81.7%-83.2% •ACL重建术后22周平均LSI：89.6%

身体损伤测量

改良积液诱发试验	
ICF分级	膝关节机体结构损伤的测试
描述	临床医生目测患者膝关节积液量
测试方法	患者仰卧位，膝关节伸直放松。测试者自膝关节内侧开始向上推按2-3次至髌上囊，将积液推离膝关节。然后自膝关节外侧髌上囊下方向下推按，可观察到膝关节内侧数秒的液体波动 ^{6,95,155} 。
变量性质	顺序变量

测量单位	分级 无=下推时不见波动 少许=膝关节内侧较小波动 +1=膝关节内侧较大突起 +2=下推时积液充满膝关节内侧凹陷，或未经下推积液重新充盈膝关节内侧 +3=不能将积液推离膝关节内侧面
测试属性	该测试的Kappa值0.61 ¹⁵⁵ 。72%的配对检验完全一致，8%在2个级别上不同。
仪器区别	还有其它积液测试可用于膝关节肿胀 ^{27,76} 。除了目测，可使用卷尺或测量仪（用于肢体测量的光电子设备）测量膝关节周长 ^{98,160} 。

膨胀征	
ICF分级	膝关节机体结构损伤的测试
描述	临床医生目测患者膝关节积液量
测试方法	患者仰卧位，膝关节伸直放松。测试者自膝关节内侧开始向上推按2-3次至髌上囊，将积液推离膝关节。然后自膝关节外侧髌上囊下方向下推按，可观察到膝关节内侧数秒的液体波动。
变量性质	名义变量
测量单位	•无 •有
测试属性	膝关节骨关节炎患者的可靠系数0.97 ²⁷ 。
仪器区别	还有其它积液测试可用于膝关节肿胀 ⁷⁶ 。除了目测，可使用卷尺或测量仪（用于肢体测量的光电子设备）测量膝关节周长 ^{98,160} 。

膝关节被动活动范围	
ICF分级	测量机体功能障碍和单关节活动度
描述	使用测角仪测量膝关节被动屈伸范围
测试方法	使用测角仪，其中一臂平行于股骨干指向大转子，另一臂平行于小腿骨骨干指向腓骨的外踝，测量轴置于股骨外侧髁。 膝关节伸展： 患者仰卧，受测肢体的足跟用软垫支撑，确保膝关节背侧与小腿不与支撑表面接触。测角仪记录伸膝角度。 膝关节屈曲： 患者仰卧，尽可能屈膝，测试者再给患者被动屈膝直至出现组织抵抗力。测角仪记录屈膝角度。
变量性质	连续变量
测量单位	度
测试属性 ¹²⁴	•效度：ICC = 0.98-0.99 •测试者间可靠系数范围：ICC = 0.85-0.99 •测试间可靠系数范围：ICC = 0.62-0.99 •SEM =2.37°，MDC ₉₀ = 6.57°

膝关节主动活动范围

ICF分级	测量机体功能障碍和单关节活动度
描述	使用测角仪测量膝关节被动屈伸范围
测试方法	使用测角仪，其中一臂平行于股骨干指向大转子，另一臂平行于小腿骨骨干指向腓骨的外踝，测量轴置于股骨外侧髁。 膝关节伸展： 患者仰卧，受测肢体的足跟用软垫支撑，确保膝关节背侧与小腿不与支撑表面接触。嘱患者主动收缩股四头肌，测角仪记录伸膝角度。 膝关节屈曲： 患者俯卧，尽可能屈膝。测角仪记录屈膝角度。
变量性质	连续变量
测量单位	度
测试属性	膝关节主动伸屈的测试者间ICC _{2,1} 分别为0.85和0.95 ²⁸

Lachman试验		
ICF分级	测量机体功能障碍和单关节稳定性	
描述	胫骨相对股骨的前向位移	
测试方法 ¹²	患者仰卧，患肢在检查者一侧。检查者一手固定患者股骨，使其膝关节屈曲20-30°，另一手置于胫骨近段的后面，向前用力使胫骨移位。相比对侧，出现伴有软性终末点的胫骨前移为阳性，提示ACL断裂。	
变量性质	顺序变量	
测量单位	如IKDC2000膝关节查体表所示 ⁴ ，相比健肢或正常标准，患肢病情分为不同等级： • 正常（-1至2mm） • 接近正常（3-5mm） • 异常（6-10mm） • 严重异常（>10mm）	
测试属性	诊断准确性 ¹²	
		95%可信区间
	敏感性	85% 83%-87%
	特异性	94% 92%-95%
	类阴性比	0.2 0.1-0.3
	类阳性比	10.2 4.6-22.7
	诊断优势比	70 23-206
	Lachman试验可信度 ³⁰ • 测试者间对阳性和阴性结果的判断 - $\kappa = 0.51$ (范围: 0.38-0.60)，76%的理疗师和骨科医生测试结果一致 • 基于偏差的测试者间的分级判断 - 权重 $\kappa = 0.46$ ，61%一致 • 测试间对阳性和阴性结果的判断 - $\kappa = 0.19-0.42$ ，60-71%的理疗师测试结果一致	
仪器区别	胫骨前移还可用KT-1000（便携式关节动度仪）和rolimeter（便	

	便携式关节动度仪) 测量 ¹²⁶
--	-----------------------------

轴移试验			
ICF分级	测量机体功能障碍和单关节稳定性		
描述	胫骨相对股骨的前向位移		
测试方法 ¹²	患者仰卧，患肢伸直。检查者一手抬起患者同侧踝关节使其膝关节自伸直位内旋并屈曲，同时另一手在患者胫骨近端外侧施一外翻应力。屈膝过程中，前向半脱位的胫骨平台突然复位则为轴移试验阳性，提示ACL断裂。突然复位出现在约屈膝20°时。		
变量性质	顺序变量		
测量单位	如IKDC2000膝关节查体表所示 ⁴ ，相比健肢或正常标准，患肢病情分为不同等级： <ul style="list-style-type: none"> • 正常（相等，无） • 接近正常（滑动，+） • 异常（弹响，++） • 严重异常（肉眼可见，+++） 		
测试属性	诊断准确性 ¹²		
		95%可信区间	
	敏感性	24%	21%-27%
	特异性	98%	96%-99%
	类阴性比	0.9	0.8-1.0
	类阳性比	8.5	4.7-15.5
诊断优势比	12	5-31	

股四头肌最大自主等长收缩力量	
ICF分级	测量机体功能障碍和单一肌肉与肌肉群的力量
描述	相对健肢的患肢股四头肌力量和激活程度
测试方法 ^{25, 64}	<p>患者坐于测力仪上，屈膝屈髋90°。胫骨远端近外踝处固定于测力仪的力臂上，Velcro皮带固定大腿和骨盆。旋转轴设定在股骨外侧髁，酒精处理局部皮肤后，将直径为12.6cm的7.6cm自粘式电极贴放于股外侧肌近端和股内侧肌肌腹远端，用以测试期间的电刺激传导。</p> <p>为确保患者最大做功，须让其熟悉实验程序，并接受测试者的口头激励与测力仪实时应力显示的视觉反馈。患者进行3次预实验，休息5分钟后开始测试。</p> <p>测试时，为确保股四头肌完全激活，在使用超大脉冲电刺激（振幅135伏特；脉冲时间600微妙；脉冲间歇10毫秒；训练时间100毫秒）时令患者最大收缩股四头肌5秒。如果患者发力低于电刺激诱发应力的95%，则重复测试，每侧肢体行3次最大测试。为避免疲劳，测试间休息2-3分钟。如果任何测试中不能达到最大激活（自主发力低于电刺激诱发应力的95%），则选取3次测试中的最大力量用于分析。使用定制软件确定测试中健患肢的最大自主发</p>

	力。测试后计算出力量测试评分（患肢最大力量/健肢最大力量） ×100% 再算出股四头肌指数。
变量性质	连续变量
测量单位	力：牛顿 力矩：牛顿-米 股四头肌指数：百分比
测试属性 ²⁵	测试间ICC _{2,1} ：0.97-0.98

等速肌力测试			
ICF分级	测量机体功能障碍和单一肌肉与肌肉群的力量		
描述	相对健肢的患肢股四头肌力量		
测试方法 ¹⁰²	<p>患者坐于测力仪上，屈髋90°。胫骨远端近外踝处固定于测力仪的力臂上，Velcro皮带固定大腿和骨盆。旋转轴设定在股骨外侧髁。</p> <p>为确保患者最大做功，须让其熟悉实验程序，并接受测试者的口头激励与测力仪实时应力显示的视觉反馈。患者进行3次预实验，休息5分钟后开始测试。</p> <p>测试中，令患者每侧膝关节屈伸做最大向心和离心收缩，60°/s和120°/s时重复3-5次，180°/s和240°/s时重复25-30次。</p> <p>使用定制软件确定测试中健患肢的最大自主发力。可确定峰力矩和总做功。测试后计算出力量测试评分（患肢最大力量/健肢最大力量）×100%，再算出股四头肌指数。</p>		
变量性质	连续变量		
测量单位	力：牛顿 力矩：牛顿-米 股四头肌指数：百分比		
测试属性 ¹⁵¹	测试-重复测试信度ICC（95%CI）		
	峰力矩	做功	
	向心伸展	0.93（0.81-0.97）	0.94（0.83-0.98）
	向心屈曲	0.93（0.80-0.97）	0.88（0.69-0.96）
	离心伸展	0.93（0.81-0.97）	0.95（0.87-0.98）
	离心屈曲	0.94（0.85-0.98）	0.94（0.84-0.98）
	MDC ₉₅		
	峰力矩	做功	
	向心伸展	22.76	18.02
	向心屈曲	15.44	22.73
	离心伸展	33.93	21.81
	离心屈曲	17.96	20.68

后抽屉试验	
ICF分级	测量机体功能障碍和单关节稳定性

描述	相对股骨的胫骨位移位置和程度	
测试方法 ¹⁰²	患者仰卧位，屈膝90°。测试者坐于患肢足上，双手鱼际置于胫骨近端前面，向后用力使胫骨位移。相比对侧，出现伴有软性终末点的胫骨后移为阳性，提示PCL断裂。	
变量性质	名义变量	
测量单位	如Rubinstein等 ¹³⁷ 所描述，PCL分级为：I度（胫骨后移增加但未与股骨髁平齐）、II度（胫骨后移且与股骨髁平齐）或III度（胫骨后移且胫骨前面相对股骨髁前面向后后半脱位） 如IKDC2000膝关节查体表所示 ⁴ ，相比健肢或正常标准，患肢病情分为不同等级： •正常（0-2mm） •接近正常（3-5mm） •异常（6-10mm） •严重异常（>10mm）	
测试属性 ¹⁵¹	诊断准确性 ¹³⁷	
	敏感性	90%
	特异性	99%
	类阴性比	0.1
	类阳性比	90
仪器区别	还可用KT-1000测量 ³⁵	

后凹陷试验			
ICF分级	测量机体功能障碍和单关节稳定性		
描述	胫骨相对股骨的前后位移		
测试方法 ¹²	患者仰卧，检查者握住其双下肢足跟使之屈髋屈膝90°，对比健患侧胫骨近端位置。相比健侧，患侧胫骨近端相对股骨髁后移或“下陷”则为阳性，提示PCL断裂。		
变量性质	名义变量		
测量单位	•无 •有		
测试属性	诊断准确性 ¹³⁷		
		95%可信区间	
	敏感性	79%	57-91%
	特异性	100%	85-100%
	类阴性比	0.21	0.09-0.5
	类阳性比	34.1	2.18-533.57
	尚在校对中		

30°外翻应力试验疼痛评分		
ICF分级	测量机体功能障碍和关节疼痛	
描述	屈膝30°外翻应力试验时MCL的疼痛程度	
测试方法	患者仰卧，测试者面向患者足部，以外侧手握住其患足踝关节使	

	患肢伸出测试床缘，测试者大腿靠住患肢大腿，使之屈膝30°，另一手置于患肢关节内侧。测试者外翻踝关节使膝关节外翻并固定其大腿。MCL处疼痛则提示该韧带断裂。其MCL的疼痛程度使用数字疼痛评分量表（NPRS）记录 ⁷⁶ 。		
变量性质	顺序变量		
测量单位	0-10NPRS		
测试属性	诊断准确性 ⁷⁶		
			95%可信区间
	敏感性	78%	64-92%
	特异性	67%	57-76%
	类阴性比	0.3	0.2-0.6
	类阳性比	2.3	1.7-3.3

30° 外翻应力试验松弛度			
ICF分级	测量机体功能障碍和单关节稳定性		
描述	屈膝30° 外翻应力试验时MCL在胫骨和股骨间的分离程度		
测试方法	患者仰卧，测试者面向患者足部，以外侧手握住其患足踝关节使患肢伸出测试床缘，测试者大腿靠住患肢大腿，使之屈膝30°，另一手置于患肢关节内侧。测试者外翻踝关节使膝关节外翻并固定其大腿。胫骨与股骨间分离提示MCL断裂并且记录其程度。		
变量性质	顺序变量		
测量单位	如IKDC2000膝关节查体表所示 ⁴ ，相比健肢或正常标准，患肢病情分为不同等级： <ul style="list-style-type: none"> • 正常（-1至2mm） • 接近正常（3-5mm） • 异常（6-10mm） • 严重异常（>10mm） 		
测试属性	诊断准确性 ⁷⁶		
			95%可信区间
	敏感性	91%	81-100%
	特异性	49%	39-59%
	类阴性比	0.2	0.1-0.6
	类阳性比	1.8	1.4-2.2

0° 和30° 外翻应力试验松弛度			
ICF分级	测量机体功能障碍和单关节稳定性		
描述	膝关节0° 位和屈膝30° 内翻应力试验时LCL在胫骨和股骨间的分离程度		
测试方法	患者仰卧，测试者面向患者足部，以外侧手握住其患足踝关节使患肢伸出测试床缘，测试者立于患肢与检查床之间，外侧腿靠住患肢大腿，使之0° 位伸直，另一手置于患肢关节外侧。测试者内翻踝关节使膝关节内翻并固定其大腿。胫骨与股骨间分离提示LCL		

	断裂并且记录其程度。屈膝30° 时重复此测试。
变量性质	顺序变量
测量单位	如IKDC2000膝关节查体表所示 ^[4] ，相比健肢或正常标准，患肢病情分为不同等级： <ul style="list-style-type: none"> • 正常（-1至2mm） • 接近正常（3-5mm） • 异常（6-10mm） • 严重异常（>10mm）
测试属性	尚无高质量研究

干预

关于膝关节不稳定性的物理治疗干预手段很多。有高质量随机对照实验和系统回顾性研究的有力证据支持对这类患者干预治疗的好处。

持续被动活动

III

Wright等¹⁷⁴系统回顾了2005年以来发表的6个随机对照性研究，认为除了减轻ACL重建术后的疼痛，持续被动活动并无显著优势。然而，这些研究的患者样本量较小且未进行双盲实验。

III

Smith和Davies¹⁴⁹对发表于1992-2006年的8篇论文进行了独立系统综述，认为对于关节松弛、功能疗效、术后并发症、影像学改变、瘀斑和肌肉萎缩，进行和不进行持续被动活动的患者间没有显著性差异。对于关节活动度、疼痛、肿胀、失血、患者满意度或住院时间没有证据不足。综述中存在许多研究方法的缺陷，如术后管理病历记录不足、随机抽样、样本募集、随访时间短和小样本量等。

C

临床医生可认为持续被动活动可用于术后早期的术后疼痛缓解。

早期负重

II

Wright等¹⁷⁴经过系统回顾，发现一项ACL重建术后立即负重和延迟负重疗效比较的随机性实验研究。未发现早期负重对关节稳定性或功能的不良影响。早期负重还可能缓解膝前痛。

V

正常步态时，传递至MCL的应力很小（小于20N）¹⁷⁴。目前单独MCL损伤的治疗标准是允许可耐受的负重^{123,130}。MCL修复术后推荐最初3周非负重，随后是3周的可耐受负重¹²³，但MCL损伤或MCL修复术后早期负重的疗效尚不确定。

V

关于PCL损伤后负重状态的证据很少，但为保护组织愈合，建议PCL术后2-4周部分负重⁷⁴。

V

膝关节多韧带修复术后早期固定还较为薄弱，过早受力易于断裂。建议膝关节多韧带术后第一周非负重，术后6周内限制性负重^{107,132}，但膝关节多韧带术后早期负重的疗效尚不确定。

C

在对关节稳定性和功能无不良影响的情况下，早期负重可用于ACL重建术后患者。

膝关节支具

II

Swirtum和同事¹⁵⁶对急性ACL断裂的早期治疗中使用功能性膝关节支具的效果进行了前瞻性随机实验研究。由2位作者随机抽样了95位患者，42名患者完成实验，其中支具组22人，对照组20人。损伤后6-12周，使用疼痛视觉模拟量表(VAS)测量后发现，支具组不稳感明显较低。这种差异在12周后消失。实验前，支具组的膝关节骨关节炎疗效评分(KOOS)低于对

对照组，而辛辛那提评分未见差异。整个随访过程中，K00S和辛辛那提评分均未见差异。

III

Kocher等⁸²在7年的过程中选取了180位ACL受损的职业滑雪运动员，以研究功能性支具对其继发性膝关节损伤的疗效。支具使用由医生/患者决定，支具组101人，非支具组79人。继发性膝关节损伤通过造成工作能力丧失的时间来确定。研究期间出现12例继发性膝关节损伤。相比支具组（2%），非支具组（13%）损伤发生率明显高。非支具组ACL缺失的职业滑雪运动员出现继发性膝关节损伤的风险是支具组的6.4倍。多因素对照分析发现，非支具组运动员继发性膝关节损伤的优势比是支具组的8倍。

C

对于ACL受损的患者，使用功能性支具比不使用显然更有益处。

I

Birmingham等¹⁷进行了一项随机对照临床实验，对比功能性支具和氯丁橡胶套对ACL重建术后患者的术后治疗的效果。第12个月和第24个月时，两组在生活质量、膝关节松弛度、单脚跳LSI和活动水平上均无显著性差异。

III

至2005年以来发表的11篇文献的系统回顾¹⁷³认为，没有证据支持ACL重建术后常规使用术后支具。术后不使用支具的对照组未出现术后损伤增加、疼痛加重、活动度减少或膝关节松弛度增加¹⁷⁴。但是，许多研究并未注意或控制可能存在的误差¹⁷³。

V

目前问卷显示，近50%–60%的骨外科手术医生仍在ACL重建术后早期使用支具^{5,100}。Marx等¹⁰¹报道，62.9%的骨外科手术医生建议术后患者参与运动时使用支具。

B

对于ACL重建术后的患者，术后立即使用支具比不使用支具并非更有益处。

I

McDevitt等¹⁰⁵对100位ACL重建患者进行了前瞻性随访研究。患者随机分配到支具组和非支具组。所有患者术后3周内膝关节伸直位佩戴支具或制动装置。支具组术后3–6周将支具改为接近伸直位。6周后支具组佩戴成品功能性支具6个月，1年内严格控制剧烈活动。非支具组3周后停用支具。最终平均随访时间为29个月。随访期间，非支具组有3人出现继发性膝关节损伤，而支具组有2人。两组间在关节活动度、股四头肌力量、单脚跳远、膝关节松弛度、IKDC评分和影像学检查均无显著差异。

II

在明确ACL重建术后继发性膝关节损伤使用功能性支具的效果的前瞻性对照研究中，Sterett和同事¹⁵³募集了ACL重建术后2年以上的820位滑雪运动员。257位运动员根据医生/患者共享决策程序自行选择使用功能性膝关节支具。任何导致缺勤（无论多久）的膝关节损伤即为继发性损伤。7年随访研究期间，共出现61例再损伤。非支具组损伤率为9%，支具组为4%（ $P=0.009$ ）。相比支具组，非支具组出现继发性膝关节损伤可能性为2.74，出现需要手术治疗的再损伤的可能性为3.9。

D

ACL重建术后是否使用功能性支具，尚存在争议。

V

PCL损伤的非手术治疗通常不推荐使用膝关节支具⁷⁴，但也有建议在膝后痛缓解后早期使用保护性支具并逐渐完全伸膝¹⁷⁰。术后常使用铰链式支具固定膝关节于伸直位2-4周，以避免重力和腘绳肌应力的影响^{74, 170}。目前尚无支具可防止胫骨后移的证据。

V

新西兰临床指南编写组⁵认为，支具适用于II度和III度严重MCL撕裂的最初4-6周，以稳定膝关节促使韧带修复。MCL术后，建议最初3周使用30°-90°膝关节活动范围的长腿铰链式支具，6周后逐渐停用¹²³。

V

多发韧带损伤术后的开始4周，患者需佩戴完全伸直位的膝关节术后支具，并逐渐屈曲¹⁰⁷。在轻度和完全正常活动时，建议PLC损伤患者佩戴内侧减压式功能性支具¹⁰⁷。

V

膝关节支具可用于急性PCL损伤、严重MCL损伤或PLC损伤的患者。

立即与延迟松动对比

I

Ito等⁷²的一项前瞻性研究，对比了ACL腘绳肌腱重建术后3天和术后2周制动的结果，将连续30位行ACL腘绳肌腱多股重建术的患者随机分为2组：3天制动组和2周制动组。分别在术后3、6和12个月测量膝关节前向松弛度、关节位置觉和大腿肌肉力量。2组在各个时期均未见显著性差异。

II

Beynnon等¹³评价了5个关于ACL重建

术后膝关节立即活动和延迟活动比较的随机对照研究。尽管仅有一个随机抽样研究，2个研究中患者随访丢失，所有研究均未说明是否双盲，这些作者还是认为ACL重建术后早期关节活动显然有助于缓解疼痛、降低关节软骨损害以及防止可能限制关节活动的疤痕形成和关节挛缩¹⁵。

V

Harner和Hoher⁵⁵探讨了PCL损伤的评估和治疗的最新观点。他们建议III度PCL损伤后应伸直位制动2-4周，以保持胫骨复位并减少向后凹陷，从而减少造成PCL和后外侧结构损伤的应力。此建议也同样适用于PCL修复术后。

B

临床医生应让患者在ACL重建术后立即活动，以增加关节活动度、减少疼痛并防止软组织退变。

冷疗

II

Raynor等¹²⁸对7项关于ACL重建术后早期疼痛、术后早期积液引流和早期膝关节活动度的采用冷冻疗法的疗效的随机临床实验进行了元分析。有6项研究进行了疼痛的疗效分析，其中2项研究显示至少明显减少疼痛，而4项显示无改善或极少改善。可是有2项研究的数据取自图形显示，其它4项研究的治疗组仅显示了轻微显著性的疼痛改善。有4项研究进行了术后积液引流的评价，仅1项显示了冷冻疗法的显著疗效。有4项研究评估了术后膝关节活动度，均未显示显著疗效。基于此元分析，行冷冻疗法的ACL重建术后患者疼痛显著缓解，但术后积液引流和早期膝关节活动度无改善。

C

临床医生应让患者在ACL重建术后早期采用冷冻疗法以缓解膝关节术后疼痛。

监控下康复

I

在Cochrane协作网上检索ACL损伤伴侧副韧带和半月板损伤的成年患者的运动疗法¹⁶⁴，仅有一项研究比较了监控训练组和家庭训练组的ACL受损患者。该研究结果显示，两组间无显著差异。监控组发现，等长屈膝和等速膝关节屈伸力量显著增加。

I

在Cochrane协作网上检索单纯ACL损伤成年患者的运动疗法¹⁶³，有两项随机对照研究认为，家庭康复组与监控下康复组相比，ACL术后12周的Lysholm评分或6个月的Tegner评分（百分比变化）无显著差异。

II

对4项随机对照实验进行的文献系统综述中，比较了ACL重建术后标准临床体疗康复与最小监控下家庭康复¹⁷⁴。最小监控下家庭康复的患者到医院见物理治疗师3-6次，以便监控家庭训练计划。研究认为，最小监控家庭康复计划可有效恢复ACL术后患者的膝关节功能。

B

临床师对膝关节不稳和运动协调性障碍患者的治疗应包括医院内体疗，辅以物理治疗师监控的家庭训练计划。

治疗性训练

II

一项随机对照研究中，Tagesson及其同事¹⁵⁷发现，经4个月康复的ACL缺失患者的非负重（开链）运动比负重（闭链）运

动更有效增加等速伸膝力量（ $P < 0.009$ ）。行非负重（NWB）运动患者的等速伸膝LSI为96%（SD±14%），而行负重运动的患者为84%（SD±15%）。研究显示，等速屈膝力量、1次最大下蹲、单脚垂直跳、单脚跳远或功能性测试方面无差异。该研究不包括长期随访。

II

Perry等¹²⁰的随机单盲临床实验，研究了ACL缺失患者的非负重和负重运动的效果。患者进行6周训练后，组间膝关节松弛度、评分结果和功能情况均无差异。

I

Trees等¹⁶³的Cochrane评价研究中，ACL重建术后患者行负重和非负重运动治疗1年后，比较其膝关节功能、严重影响活动的髌股关节痛或膝关节松弛度，无显著差异。相比仅行负重运动康复的患者，负重和非负重运动相结合的康复治疗的患者2.5年内重返运动场的更为多见。但在6个月时的膝关节松弛度或股四头肌等速力量上，二者并无差异。

I

Wright及其同事¹⁷⁵对5项ACL重建术后患者的前瞻性随机研究进行了系统综述，发现关于ACL重建术后患者的非负重和负重运动的采用和时机尚无定论。这些研究随访时间短或缺乏有力证据，使综述的作者不能做出合理的结论。

V

Harner和Hoher在关于目前理论的评论中⁵⁵，建议加强股四头肌力量以防止PCL损伤后的胫骨后向半脱位。并且反对加强腘绳肌力量，因为腘绳肌负荷可增加PCL的应力。

A

临床师应对运动治疗出现膝关节不

稳和运动协调性障碍的患者采用非负重（开链）运动结合负重（闭链）。

神经肌肉电刺激

I

有14项随机对照性实验研究评价了用于ACL康复的电刺激治疗¹⁷⁵。由于采用了各种各样的电刺激参数,很难做出普遍性结论。有些研究发现了与患者疗效评价和功能表现不相关的等速力量增加。然而,如果在康复早期使用高强度神经肌肉刺激设备(2500Hz交流电,每秒75次脉冲,每周2-3次,疗程3-12周,每次10-20秒,间歇50秒^{33, 42, 150}),可促进股四头肌力量。

B

神经肌肉电刺激可用于治疗ACL重建术后患者,以提高股四头肌力量。

神经肌肉再教育

神经肌肉再教育或神经肌肉(本体感觉)训练是指与关节稳定性、加速、减速和运动觉相结合的促进多关节神经肌肉记忆痕迹发展的渐进运动训练,以间歇方式逐渐从单一平面内的低强度运动过渡到多维度的力量训练⁵⁹。

I

Cooper等²⁹对4项随机临床研究进行了系统综述,研究了ACL缺失患者行本体感觉和传统力量训练治疗的效果。由于测试方法的各不相同,尚不能得出促进关节位置觉的结论。相比传统力量练习,神经肌肉训练对ACL缺失患者的肌肉力量、主观感觉等级和跳跃测试均有一定促进作用。

B

Risberg等¹³³的单盲随机对照实验研究,探讨了ACL重建术后患者6个月神经肌

肉训练相比传统力量训练的疗效。6个月后,神经肌肉训练组相比传统力量训练组,辛辛那提膝关节评分(P=0.05)和膝关节功能视觉模拟评分显著较高。膝关节松弛度、疼痛、功能状况、本体感觉和肌肉力量方面未显示显著差异。作者认为,神经肌肉练习应作为ACL重建术后康复的一部分。但是,未进行长期随访。

I

Trees等¹⁶⁴的Cochrane系统评价研究中,1项研究比较了ACL重建术后患者增加本体感觉和平衡的训练与传统力量训练。两组间的Lysholm评分或跳跃测试无显著差异,但相比力量训练组,补充训练组的屈膝活动度明显较大。

II

Fitzgerald等⁴⁰评价了辅以特定干扰性训练计划的标准ACL术后治疗的效果。采用其以往研究制定的同样标准³⁹,有26名受试者符合要求并完成训练计划。随机将14人归入标准治疗组,12人归入干扰组。标准康复治疗包括下肢力量、心血管耐力训练和灵活性以及运动专项训练。干扰性训练是特定的神经肌肉训练计划,用于改善ACL完全断裂患者的膝关节动态稳定性^{40, 65}。此研究中,干扰训练为在支撑面(采用三种技术:摇杆板、滚板和带固定平面的滚板)干扰时保持下肢平衡^{40, 65}。所有受试者进行10次治疗。干扰组受试者的治疗有效率是传统组的4.88倍。两组治疗前后的疗效评分均有所提高。但是干扰组在6个月后的随访时仍保持较高的平均值。

B

临床师应对膝关节不稳和运动协调性障碍的患者进行辅以神经肌肉再教育的力量训练。

“加速”康复

上世纪70年代和80年代早期，ACL重建术后膝关节是需管形石膏固定6-12周，重返运动场需12个月以上^{16, 174}。在过去的20多年里，关于康复计划的评价研究不断。首先是允许保护性活动，到上世纪90年代则提倡早期恢复膝关节伸直、早期股四头肌活动和即刻完全负重活动。继而主张早期重返赛场，尽管尚无证据表明早期重返赛场对充分愈合和再损伤的影响

^{16, 144, 174}。

“加速”康复的概念由Shelbourne和Nitz¹⁶⁴首先提出，以早期恢复与健侧相同的患膝完全伸直和过伸、早期负重练习和活动以及“膝关节感觉准备好时”重返赛场为特点，尚无任何验证ACL重建术后2-3个月早期重返赛场的随机实验。有2项随机对照性实验研究比较了早期和较晚的重返赛场计划，但均未对Shelbourne和Nitz建议的康复计划进行测试。

II

Trees等¹⁶⁴的Cochrane系统综述中描述了1项研究，该研究对比了随访2年以上不同身体机能受试者的组间KOOS的各个部分，未发现显著差异。

II

同样的，Wright以其同事¹⁷⁵的系统综述中分析了2项随机对照实验研究，比较了6个月康复计划与8个月康复计划，未见显著性差异。其中第二项研究显示，19周康复计划相比32周计划并无更多不利影响。

B

着重早期恢复伸膝和早期负重活动的康复计划对于ACL重建术后患者显然是安全的。尚无证据证实早期重返运动场的效果和/或安全性。

离心力量训练

II

Gerber等⁴⁷的随机对照性临床实验研究ACL重建术后患者术后26周进行的由离心训练组成的12周负重练习的安全性、可行性和有效性。患者随机分为传统和离心训练组。使用离心训练测力仪进行渐进负重训练。相比传统组患者，离心组患肢的伸膝力量和功能状况改善更为明显。损伤前到术后26周的Tegner活动评分，离心组相比传统组有很大程度的下降。组间膝关节或大腿疼痛、膝关节肿胀或关节松弛度并无显著差异。

I

Gerber等⁴⁶评价了随访1年的ACL重建术后患者早期渐进离心训练的效果。患者随机分为2组：渐进离心训练组和标准康复组。训练12周，使用离心训练测力仪进行渐进负重训练。32名患者（渐进离心组n=17，标准康复组n=15）完成了1年的随访。结果显示，相比标准康复组，渐进离心组的股四头肌和臀大肌的力量提高更多（ $P \leq 0.05$ ）。离心训练组患肢屈膝力量和功能表现，1年随访时相比损伤前显著改善，而标准组无明显提高。

II

MacLean等⁹³评价了PCL损伤运动员患者家庭离心训练计划在改善力量、膝关节功能和症状上的效果。13位单纯PCL损伤的运动员，进行了12周的家庭渐进和系统离心下蹲训练。在每秒60°和120°的股四头肌和腘绳肌离心和向心力矩、单脚跳测试和Lysholm膝关节评分上与13位健康案牍工作者相比。治疗组的离心和向心力矩显著增加。12周后膝关节功能和症状改善了。离心训练后，患者股四头肌的离心力矩的提高比向心力矩更为显著。尽管相比对照组，治疗组训练前的离心力矩较低，但训练后并无差异。

B

临床师应对ACL重建术后患者使用离心训练功率仪,以改善其肌肉力量和运动

能力。临床师应采用离心下蹲训练计划增加PCL损伤患者的肌肉力量和运动能力。

建议汇总

B

风险因素

临床师应了解，非接触前交叉韧带（ACL）损伤的易患风险因素有鞋—地面作用力、体重指数增加、股骨髁间窝宽度变窄、关节松弛度增加、女性月经周期排卵期、结合负重方式和离心收缩时强大的股四头肌活动等。

A

诊断/分类

被动膝关节不稳、关节疼痛、关节肿胀和运动协调性障碍的临床表现是有助于将膝关节不稳患者根据疾病和有关保健问题国际统计分类（ICD），分类为：膝关节侧副韧带扭伤和拉伤、膝关节交叉韧带扭伤和拉伤、膝关节多结构损伤；也有助于功能、残疾和健康的国际分类（ICF）有关的膝关节不稳和运动协调性障碍分类。

B

鉴别诊断

临床医生应在发现患者活动受限和机体功能结构损伤与本指南诊断/分类部分的描述不相符时，或旨在治疗患者机体功能损伤的措施未缓解患者症状时，考虑到与严重病理情况和心理因素有关的诊断分类。

A

检查-疗效测量

临床医生应对膝关节不稳和运动协调性障碍的患者使用有效的一般健康调查问卷和活动评分进行患者自我疗效测试。这些工具有助于明确关于疼痛、功能和残疾的患者基本状况，以及治疗过程中患者病情变化的监控。

C

检查-活动受限测量

临床师应采用简单的可重复性的身体检查方式，如单脚跳测试，以评价膝关节不稳和运动协调性障碍患者的活动受限和参与运动的限制，评估治疗过程中患者功能状况的变化，并可对膝关节稳定性和运动协调性进行分类和筛查。

C

检查-持续被动活动

临床医生应在术后早期采用持续被动活动，以缓解术后疼痛。

C

干预-早期负重

在不造成患者膝关节稳定或功能不利影响的情况下，ACL重建术后患者应早期负重。

C

干预-膝关节支具

ACL受损的患者使用功能性支具比不用更有利。

B

ACL重建术后患者术后早期使用膝关节支具比不使用更有利。

D

ACL重建术后患者使用功能性膝关节支具尚存在争议。

F

膝关节支具可用于急性PCL损伤、严重MCL损伤或PLC损伤患者。

B

干预-立即与延迟松动对比

为增加关节活动度、缓解疼痛并减少软组织不良反应，临床医生应对ACL重建术后患者采取早期活动的措施。

C

干预-冷疗

临床医生应在ACL重建术后早期行冷冻疗法，以缓解膝关节术后疼痛。

B

干预-监控下康复

临床医生应将运动练习作为医院内治疗计划的一部分，辅以物理治疗师监控下的家庭运动练习处方，用于治疗膝关节不稳和运动协调性障碍的患者。

A

干预-治疗性训练

临床医生应对膝关节不稳和运动协调性障碍的患者采取非负重（开链）训练结合负重（闭链）训练的措施。

B

干预-神经肌肉电刺激

神经肌肉电刺激可用于ACL重建术后患者股四头肌力量的提高。

B

干预-神经肌肉再教育

临床医生可将神经肌肉训练作为膝关节不稳和运动协调性障碍患者的力量训练的辅助性训练。

C

干预-“加速”康复

早期恢复伸膝和早期负重对ACL重建术后患者的康复显然是安全的。尚无证据表明早期重返赛场的效果和/或安全性。

B

干预-离心力量训练

临床师应使用离心训练测力仪提高ACL重建术后患者的肌肉力量和功能状况。临床医生应采用离心下蹲训练计划提高PCL损伤患者的肌肉力量和功能状况。

联系方式

AUTHORS

David S. Logerstedt, PT, MA
PhD student
Biomechanics and Movement
Sciences
University of Delaware
Newark, DE
davlog@udel.edu

Lynn Snyder-Mackler, PT, ScD
Alumni Distinguished Professor
Department of Physical Therapy
University of Delaware
Newark, DE smack@udel.edu

Richard C. Ritter, DPT
Assistant Clinical Professor
UCSF/SFSU Graduate Program in
Physical Therapy
San Francisco, CA
rcritter@comcast.net

Michael J. Axe, MD
First State Orthopaedics
Newark, DE
mjaxe@udel.edu

Joseph J. Godges, DPT
ICF Practice Guidelines Coordinator
Orthopaedic Section, APTA Inc
La Crosse, WI
icf@orthopt.org

REVIEWERS

Roy D. Altman, MD
Professor of Medicine Division of
Rheumatology and Immunology
David Geffen School of Medicine at
UCLA
Los Angeles, CA
journals@royaltman.com

Anthony Delitto, PT, PhD
Professor and Chair
School of Health & Rehabilitation
Sciences
University of Pittsburgh
Pittsburgh, PA
delitto@upmc.edu

Amanda Ferland, DPT
Clinic Director
MVP Physical Therapy
Federal Way, WA
aferland@mvppt.com

Helene Fearon, PT
Fearon/Levine Consulting
Phoenix, AZ
helenefearon@fearonlevine.com

G. Kelley Fitzgerald, PT, PhD
Associate Professor
School of Health & Rehabilitation
Sciences
University of Pittsburgh
Pittsburgh, PA
kfitzger@pitt.edu

Freddie H. Fu, MD
David Silver Professor and Chairman
Department of Orthopaedic Surgery
University of Pittsburgh
Pittsburgh, PA

Joy MacDermid, PT, PhD
Associate Professor
School of Rehabilitation Science
McMaster University
Hamilton, Ontario, Canada
macderj@mcmaster.ca

James W. Matheson, DPT
Minnesota Sport and Spine
Rehabilitation
Burnsville, MN
jw@eipconsulting.com

Philip McClure, PT, PhD
Professor
Department of Physical Therapy
Arcadia University
Glenside, PA
mcclure@arcadia.edu

Andrew Naylor, DPT
Sports and Orthopaedics Physical
Therapy Residencies
The Ohio State University

Columbus, OH
andrew.naylor@osumc.edu

Paul Shekelle, MD, PhD
Director
Southern California Evidenced-Based
Practice Center
Rand Corporation
Santa Monica, CA
shekelle@rand.org

A. Russell Smith, Jr., PT, EdD
Chair
Clinical & Applied Movement Sciences
University of North Florida
Jacksonville, FL
arsmith@unf.edu

Leslie Torburn, DPT
Principal and Consultant Silhouette
Consulting, Inc.
Redwood City, CA
torburn@yahoo.com

TRANSLATION COORDINATOR

Lilian Chen-Fortanasce, DPT
ICF Practice Guidelines Chinese
Translation Coordinator
Orthopaedic Section, APTA Inc
La Crosse, WI
icf-Chinese@orthopt.org

CHINESE REVIEWERS

韩云峰, 博士研究生
北京体育大学
北京

Yunfeng Han, PhD Student
Beijing Sport University
Beijing, China
hanyunfeng31@gmail.com

Weiwei Guan, DPT
UF Health Rehab Center
Gainesville, FL
wguan2@ufl.edu

黄红拾, 博士
副主任医师
北京大学第三医院运动医学研究所
北京

Hongshi Huang, PhD

Peking University Third Hospital
Beijing, China
red.across@163.com

CHINESE TRANSLATORS

胥焱

主管技师
国家体育总局运动医学研究所
北京

Hao Xu

The Institute of Sports Medicine
The General Administration of Sports
Beijing, China
cindybird17@sina.com

李伟, 博士

主治医师
国家体育总局运动医学研究所
北京

Wei Li, PhD

The Institute of Sports Medicine
The General Administration of Sports
Beijing, China
kkbbllu@126.com

参考文献

- Ageberg E, Pettersson A, Friden T. 15-year follow-up of neuromuscular function in patients with unilateral nonreconstructed anterior cruciate ligament injury initially treated with rehabilitation and activity modification: a longitudinal prospective study. *Am J Sports Med.* 2007;35:2109-2117. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507305018>
- Ageberg E, Thomee R, Neeter C, Silbernagel KG, Roos EM. Muscle strength and functional performance in patients with anterior cruciate ligament injury treated with training and surgical reconstruction or training only: a two to five-year followup. *Arthritis Rheum.* 2008;59:1773-1779. <http://dx.doi.org/10.1002/art.24066>
- Amis AA, Gupta CM, Bull AM, Edwards A. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscomfemoral ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:257-263. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-005-0686-x>
- AOSSM. IKDC Knee Forms. Available at: <http://www.sportsmed.org/tabs/research/downloads/IKDC%202000-Revised%20Subjective%20Scoring.pdf>. Accessed Feb 12, 2000.
- Arroll B, Robb G, Sutich E. The Diagnosis and Management of Soft Tissue Knee Injuries: Internal Derangements. Available at: http://www.nzgg.org.nz/guidelines/0009/ACC_Soft_Tissue_e_Knee_Injury_Fulltext.pdf. Accessed Feb 12, 2003.
- Axe MJ, Snyder-Mackler L. Operative and post-operative management of the knee. In: Wilmarth MA, eds. *Postoperative Management of Orthopaedic Surgeries.* La Crosse, WI: Orthopaedic Section, APTA Inc; 2005.
- Bachmann LM, Haberzeth S, Steurer J, ter Riet G. The accuracy of the Ottawa knee rule to rule out knee fractures: a systematic review. *Ann Intern Med.* 2004;140:121-124.
- Bahk MS, Cosgarea AJ. Physical examination and imaging of the lateral collateral ligament and posterolateral corner of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14:12-19.
- Barber SD, Noyes FR, Mangine RE, McCloskey JW, Hartman W. Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;204-214.
- Barber-Westin SD, Noyes FR, McCloskey JW. Rigorous statistical reliability, validity, and responsiveness testing of the Cincinnati knee rating system in 350 subjects with uninjured, injured, or anterior cruciate ligament-reconstructed knees. *Am J Sports Med.* 1999;27:402-416.
- Beall DP, Googe JD, Moss JT, et al. Magnetic resonance imaging of the collateral ligaments and the anatomic quadrants of the knee. *Radiol Clin North Am.* 2007;45:983-1002, vi. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2007.08.006>
- Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:267-288. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2011>
- Beynon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part 2. *Am J Sports Med.* 2005;33:1751-1767. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505279922>
- Beynon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part I. *Am J Sports Med.* 2005;33:1579-1602. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505279913>
- Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC. The science of anterior cruciate ligament rehabilitation. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;9-20.
- Beynon BD, Uh BS, Johnson RJ, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals. *Am J Sports Med.* 2005;33:347-359.
- Birmingham TB, Bryant DM, Giffin JR, et al. A randomized controlled trial comparing the effectiveness of functional knee brace and neoprene sleeve use after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2008;36:648-655.
- Bolgia LA, Kesula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;26:138-142.
- Bradley J, Honkamp NJ, Jost P, West R, Norwig J, Kaplan LD. Incidence and variance of knee injuries in elite college football players. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2008;37:310-314.
- Briggs KK, Kocher MS, Rodkey WG, Steadman JR. Reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm knee score and Tegner activity scale for patients with meniscal injury of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:698-705. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.E.00339>
- Brukner P, Khan K. *Clinical Sports Medicine.* 3rd ed. Sydney, Australia: McGraw-Hill Australia; 2006.
- Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:259-270.
- Cascio BM, Culp L, Cosgarea AJ. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2004;23:395-408, ix. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2004.03.004>
- Childs JD, Cleland JA, Elliott JM, et al. Neck pain: clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38:A1-A34. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.0303>
- Chmielewski TL, Jones D, Day T, Tillman SM, Lentz TA, George SZ. The association of pain and fear of movement/reinjury with function during anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38:746-753. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.2887>
- Chmielewski TL, Stackhouse S, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A prospective analysis of incidence and severity of quadriceps inhibition in a consecutive sample of 100 patients with complete acute anterior cruciate ligament rupture. *J Orthop Res.* 2004;22:925-930. <http://dx.doi.org/10.1016/j.orthres.2004.01.007>
- Cibere J, Bellamy N, Thorne A, et al. Reliability of the knee examination in osteoarthritis: effect of standardization. *Arthritis Rheum.* 2004;50:458-468. <http://dx.doi.org/10.1002/art.20025>
- Clapper MP, Wolf SL. Comparison of the reliability of the Orthoranger and the standard goniometer for assessing active lower extremity range of motion. *Phys Ther.* 1988;68:214-218.
- Cooper RL, Taylor NF, Feller JA. A systematic review of the effect of proprioceptive and balance exercises on people with an injured or reconstructed anterior cruciate ligament. *Res Sports Med.* 2005;13:163-178.
- Cooperman JM, Riddle DL, Rothstein JM. Reliability and validity of judgments of the integrity of the anterior cruciate ligament of the knee using the Lachman's test. *Phys Ther.* 1990;70:225-233.
- de Jong SN, van Caspel DR, van Haeff MJ, Saris DB. Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. *Arthroscopy.* 2007;23:21-28 e21-23.
- Delay BS, Smolinski RJ, Wind WM, Bowman DS. Current practices and opinions in ACL reconstruction and rehabilitation: results of a survey of the American

- Orthopaedic Society for Sports Medicine. *Am J Knee Surg*. 2001;14:85-91.
33. Delitto A, Rose SJ, McKowen JM, Lehman RC, Thomas JA, Shively RA. Electrical stimulation versus voluntary exercise in strengthening thigh musculature after anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther*. 1988;68:660-663.
 34. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Menetrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14:204-213. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-005-0679-9>
 35. Eakin CL, Cannon WD, Jr. Arthrometric evaluation of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*. 1998;26:96-102.
 36. Fanelli GC. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients. *Arthroscopy*. 1993;9:291-294.
 37. Fanelli GC, Edson CJ. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. *Arthroscopy*. 1995;11:526-529.
 38. Fetto JF, Marshall JL. Medial collateral ligament injuries of the knee: a rationale for treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1978;206-218.
 39. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2000;8:76-82.
 40. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Phys Ther*. 2000;80:128-140.
 41. Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, Wainner RS. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001;31:588-597.
 42. Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ. A modified neuromuscular electrical stimulation protocol for quadriceps strength training following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33:492-501.
 43. Flik K, Lyman S, Marx RG. American collegiate men's ice hockey: an analysis of injuries. *Am J Sports Med*. 2005;33:183-187.
 44. Frank CB, Jackson DW. The science of reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79:1556-1576.
 45. George MS, Huston LJ, Spindler KP. Endoscopic versus rear-entry ACL reconstruction: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;455:158-161. <http://dx.doi.org/10.1097/BLO.0b013e31802eb45f>
 46. Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE, Greis PE, Burks RT, LaStayo PC. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle size and function after anterior cruciate ligament reconstruction: a 1-year follow-up study of a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2009;89:51-59. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20070189>
 47. Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE, Greis PE, Burks RT, Lastayo PC. Safety, feasibility, and efficacy of negative work exercise via eccentric muscle activity following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37:10-18. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2362>
 48. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 1975;216-231.
 49. Grassmayr MJ, Parker DA, Coolican MR, Vanwanseele B. Posterior cruciate ligament deficiency: biomechanical and biological consequences and the outcomes of conservative treatment. A systematic review. *J Sci Med Sport*. 2008;11:433-443. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2007.07.007>
 50. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2000;8:141-150.
 51. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med*. 2006;34:1512-1532. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506286866>
 52. Grood ES, Noyes FR, Butler DL, Suntay WJ. Ligamentous and capsular restraints preventing straight medial and lateral laxity in intact human cadaver knees. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63:1257-1269.
 53. Guyatt GH, Sackett DL, Sinclair JC, Hayward R, Cook DJ, Cook RJ. Users' guides to the medical literature. IX. A method for grading health care recommendations. Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA*. 1995;274:1800-1804.
 54. Halinen J, Lindahl J, Hirvensalo E, Santavirta S. Operative and nonoperative treatments of medial collateral ligament rupture with early anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Am J Sports Med*. 2006;34:1134-1140. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505284889>
 55. Harner CD, Hoher J. Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*. 1998;26:471-482.
 56. Harner CD, Irrgang JJ, Paul J, Dearwater S, Fu FH. Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 1992;20:499-506.
 57. Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med*. 2006;34:490-498. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505282619>
 58. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med*. 2006;34:299-311. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505284183>
 59. Hewett TE, Paterno MV, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;76-94.
 60. Hewett TE, Zazulak BT, Myer GD. Effects of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2007;35:659-668. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506295699>
 61. Hopper DM, Strauss GR, Boyle JJ, Bell J. Functional recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a longitudinal perspective. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89:1535-1541. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.11.057>
 62. Hughes G, Watkins J. A risk-factor model for anterior cruciate ligament injury. *Sports Med*. 2006;36:411-428.
 63. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 1, outcomes. *Am J Sports Med*. 2008;36:40-47. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507308190>
 64. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am J Sports Med*. 2008;36:48-56. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507308191>
 65. Hurd WJ, Chmielewski TL, Snyder-Mackler L. Perturbation-enhanced neuromuscular training alters muscle activity in female athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14:60-69. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-005-0624-y>
 66. Ibrahim SA, Al-Kussary IM, Al-Misfer AR, Al-Mutairi HQ, Ghafar SA, El Noor TA. Clinical evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus gracilis and semitendinosus autograft. *Arthroscopy*. 2005;21:412-417. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2004.12.002>

67. Indelicato PA. Isolated medial collateral ligament injuries in the knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995;3:9-14.
68. Indelicato PA, Hermansdorfer J, Huegel M. Nonoperative management of complete tears of the medial collateral ligament of the knee in intercollegiate football players. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;174-177.
69. Ingersoll CD, Grindstaff TL, Pietrosimone BG, Hart JM. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. *Clin Sports Med.* 2008;27:383-404, vii. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2008.03.004>
70. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, et al. Responsiveness of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form. *Am J Sports Med.* 2006;34:1567-1573. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506288855>
71. Irrgang JJ, Snyder-Mackler L, Wainner RS, Fu FH, Harner CD. Development of a patient-reported measure of function of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:1132-1145.
72. Ito Y, Deie M, Adachi N, et al. A prospective study of 3-day versus 2-week immobilization period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2007;14:34-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2006.10.004>
73. Jackson JL, O'Malley PG, Kroenke K. Evaluation of acute knee pain in primary care. *Ann Intern Med.* 2003;139:575-588.
74. Janousek AT, Jones DG, Clatworthy M, Higgins LD, Fu FH. Posterior cruciate ligament injuries of the knee joint. *Sports Med.* 1999;28:429-441.
75. Kannus P. Long-term results of conservatively treated medial collateral ligament injuries of the knee joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;103-112.
76. Kastelein M, Wagemakers HP, Luijsterburg PA, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Assessing medial collateral ligament knee lesions in general practice. *Am J Med.* 2008;121:982-988 e982. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.05.041>
77. Keays SL, Bullock-Saxton JE, Keays AC, Newcombe PA, Bullock MI. A 6-year follow-up of the effect of graft site on strength, stability, range of motion, function, and joint degeneration after anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus semitendinosus and Gracilis tendon graft. *Am J Sports Med.* 2007;35:729-739. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506298277>
78. Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR, Rettig AC. Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1993;21:132-136.
79. Kennedy JC, Hawkins RJ, Willis RB, Danylchuck KD. Tension studies of human knee ligaments. Yield point, ultimate failure, and disruption of the cruciate and tibial collateral ligaments. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58:350-355.
80. Kocabey Y, Tetik O, Isbell WM, Atay OA, Johnson DL. The value of clinical examination versus magnetic resonance imaging in the diagnosis of meniscal tears and anterior cruciate ligament rupture. *Arthroscopy.* 2004;20:696-700. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2004.06.008>
81. Kocher MS, Steadman JR, Briggs KK, Sterett WI, Hawkins RJ. Reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm knee scale for various chondral disorders of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:1139-1145.
82. Kocher MS, Sterett WI, Briggs KK, Zurakowski D, Steadman JR. Effect of functional bracing on subsequent knee injury in ACL-deficient professional skiers. *J Knee Surg.* 2003;16:87-92.
83. Kostogiannis I, Ageberg E, Neuman P, Dahlberg L, Friden T, Roos H. Activity level and subjective knee function 15 years after anterior cruciate ligament injury: a prospective, longitudinal study of nonreconstructed patients. *Am J Sports Med.* 2007;35:1135-1143. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507299238>
84. Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, Good L. Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13:393-397. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-004-0591-8>
85. LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly TV, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L. The anatomy of the medial part of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:2000-2010. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.F.01176>
86. LaPrade RF, Gilbert TJ, Bollom TS, Wentorf F, Chaljub G. The magnetic resonance imaging appearance of individual structures of the posterolateral knee. A prospective study of normal knees and knees with surgically verified grade III injuries. *Am J Sports Med.* 2000;28:191-199.
87. LaPrade RF, Terry GC. Injuries to the posterolateral aspect of the knee. Association of anatomic injury patterns with clinical instability. *Am J Sports Med.* 1997;25:433-438.
88. Lee DY, Karim SA, Chang HC. Return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction - a review of patients with minimum 5-year follow-up. *Ann Acad Med Singapore.* 2008;37:273-278.
89. Leeuw M, Goossens ME, Linton SJ, Crombez G, Boersma K, Vlaeyen JW. The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J Behav Med.* 2007;30:77-94. <http://dx.doi.org/10.1007/s10865-006-9085-0>
90. Levy AS, Wetzler MJ, Lewars M, Laughlin W. Knee injuries in women collegiate rugby players. *Am J Sports Med.* 1997;25:360-362.
91. Linko E, Harilainen A, Malmivaara A, Seitsalo S. Surgical versus conservative interventions for anterior cruciate ligament ruptures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;CD001356. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001356.pub3>
92. Lysholm J, Tegner Y. Knee injury rating scales. *Acta Orthop.* 2007;78:445-453. <http://dx.doi.org/10.1080/17453670710014068>
93. MacLean CL, Taunton JE, Clement DB, Regan WD, Stanish WD. Eccentric kinetic chain exercise as a conservative means of functionally rehabilitating chronic isolated insufficiency of the posterior cruciate ligament. *Clin J Sport Med.* 1999;9:142-150.
94. Madhusudhan T, Kumar T, Bastawrous S, Sinha A. Clinical examination, MRI and arthroscopy in meniscal and ligamentous knee Injuries - a prospective study. *J Orthop Surg Res.* 2008;3:19. <http://dx.doi.org/10.1186/1749-799X-3-19>
95. Magee DJ. Knee. In: eds. *Orthopedic Physical Assessment.* Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company; 1997:546-637.
96. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: a 10-year study. *Knee.* 2006;13:184-188. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2006.01.005>
97. Malone AA, Dowd GS, Saifuddin A. Injuries of the posterior cruciate ligament and posterolateral corner of the knee. *Injury.* 2006;37:485-501. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2005.08.003>
98. Man IO, Markland KL, Morrissey MC. The validity and reliability of the in evaluating human knee volume. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2004;24:352-358. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-097X.2004.00577.x>
99. Manal TJ, Snyder-Mackler L. Practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation: a criterion-based rehabilitation progression. *Oper Tech Orthop.* 1996;6:190-196.
100. Marx RG, Jones EC, Angel M, Wickiewicz TL, Warren RF. Beliefs and attitudes of members of the American Academy of Orthopaedic Surgeons regarding the treatment of anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy.* 2003;19:762-770.
101. Marx RG, Stump TJ, Jones EC, Wickiewicz TL, Warren

- RF. Development and evaluation of an activity rating scale for disorders of the knee. *Am J Sports Med*. 2001;29:213-218.
102. Mattacola CG, Perrin DH, Gansnedler BM, Gieck JH, Saliba EN, McCue FC, 3rd. Strength, functional outcome, and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train*. 2002;37:262-268.
 103. Mauro CS, Irrgang JJ, Williams BA, Harner CD. Loss of extension following anterior cruciate ligament reconstruction: analysis of incidence and etiology using IKDC criteria. *Arthroscopy*. 2008;24:146-153.
 104. Mayr HO, Weig TG, Plitz W. Arthrofibrosis following ACL reconstruction--reasons and outcome. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004;124:518-522. <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-004-0718-x>
 105. McDevitt ER, Taylor DC, Miller MD, et al. Functional bracing after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, multicenter study. *Am J Sports Med*. 2004;32:1887-1892.
 106. McHugh MP, Tyler TF, Gleim GW, Nicholas SJ. Preoperative indicators of motion loss and weakness following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;27:407-411.
 107. Medvecky MJ, Zazulak BT, Hewett TE. A multidisciplinary approach to the evaluation, reconstruction and rehabilitation of the multi-ligament injured athlete. *Sports Med*. 2007;37:169-187.
 108. Meister BR, Michael SP, Moyer RA, Kelly JD, Schneck CD. Anatomy and kinematics of the lateral collateral ligament of the knee. *Am J Sports Med*. 2000;28:869-878.
 109. Mihata LC, Beutler AI, Boden BP. Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players: implications for anterior cruciate ligament mechanism and prevention. *Am J Sports Med*. 2006;34:899-904. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505285582>
 110. Millett PJ, Wickiewicz TL, Warren RF. Motion loss after ligament injuries to the knee. Part I: causes. *Am J Sports Med*. 2001;29:664-675.
 111. Moisa AS, Jarvela T, Kannus P, Jarvinen M. Muscle strength evaluations after ACL reconstruction. *Int J Sports Med*. 2007;28:868-872. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-964912>
 112. Moksnes H, Risberg MA. Performance-based functional evaluation of non-operative and operative treatment after anterior cruciate ligament injury. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19:345-355. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00816.x>
 113. Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. Individuals with an anterior cruciate ligament-deficient knee classified as nonopers may be candidates for nonsurgical rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38:586-595. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.2750>
 114. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Herbert RD, Maher CG. Prognosis of conservatively managed anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Sports Med*. 2007;37:703-716.
 115. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med*. 1991;19:513-518.
 116. Noyes FR, DeLucas JL, Torvik PJ. Biomechanics of anterior cruciate ligament failure: an analysis of strain-rate sensitivity and mechanisms of failure in primates. *J Bone Joint Surg Am*. 1974;56:236-253.
 117. Noyes FR, Matthews DS, Moar PA, Grood ES. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: the results of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65:163-174.
 118. Patel AA, Donegan D, Albert T. The 36-item short form. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007;15:126-134.
 119. Patel DV, Allen AA, Warren RF, Wickiewicz TL, Simonian PT. The nonoperative treatment of acute, isolated (partial or complete) posterior cruciate ligament-deficient knees: an intermediate-term follow-up study. *HSS J*. 2007;3:137-146. <http://dx.doi.org/10.1007/s11420-007-9058-z>
 120. Perry MC, Morrissey MC, Morrissey D, Knight PR, McAuliffe TB, King JB. Knee extensors kinetic chain training in anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005;13:638-648. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-004-0603-8>
 121. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;454:35-47. <http://dx.doi.org/10.1097/BLO.0b013e31802b4a59>
 122. Phillips B, Ball C, Sackett D, et al. Levels of Evidence. Available at: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=4590>. Accessed Feb 12, 1998.
 123. Phisitkul P, James SL, Wolf BR, Amendola A. MCL injuries of the knee: current concepts review. *Iowa Orthop J*. 2006;26:77-90.
 124. Piriyaarasath P, Morris ME. Psychometric properties of measurement tools for quantifying knee joint position and movement: a systematic review. *Knee*. 2007;14:2-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2006.10.006>
 125. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*. 2007;23:1320-1325.
 126. Pugh L, Mascarenhas R, Arneja S, Chin PY, Leith JM. Current concepts in instrumented knee-laxity testing. *Am J Sports Med*. 2009;37:199-210. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546508323746>
 127. Ramos J, Perrotta C, Badarotti G, Berenstein G. Interventions for preventing venous thromboembolism in adults undergoing knee arthroscopy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;CD005259. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD005259.pub3>
 128. Raynor MC, Pietrobon R, Guller U, Higgins LD. Cryotherapy after ACL reconstruction: a meta-analysis. *J Knee Surg*. 2005;18:123-129.
 129. Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther*. 2007;87:337-349. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060143>
 130. Reider B. Medial collateral ligament injuries in athletes. *Sports Med*. 1996;21:147-156.
 131. Ricchetti ET, Sennett BJ, Huffman GR. Acute and chronic management of posterolateral corner injuries of the knee. *Orthopedics*. 2008;31:479-488; quiz 489-490.
 132. Rihn JA, Groff YJ, Harner CD, Cha PS. The acutely dislocated knee: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004;12:334-346.
 133. Risberg MA, Holm I, Myklebust G, Engebretsen L. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2007;87:737-750. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060041>
 134. Robertson A, Nutton RW, Keating JF. Dislocation of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:706-711. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.88B6.17448>
 135. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;28:88-96.
 136. Ross MD, Langford B, Whelan PJ. Test-retest reliability of 4 single-leg horizontal hop tests. *J Strength Cond Res*. 2002;16:617-622.

137. Rubinstein RA, Jr., Shelbourne KD, McCarroll JR, VanMeter CD, Rettig AC. The accuracy of the clinical examination in the setting of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1994;22:550-557.
138. Scholten RJ, Opstelten W, van der Plas CG, Bijl D, Deville WL, Bouter LM. Accuracy of physical diagnostic tests for assessing ruptures of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *J Fam Pract.* 2003;52:689-694.
139. Schulz MS, Russe K, Weiler A, Eichhorn HJ, Strobel MJ. Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2003;123:186-191.
140. Scaglione NA, Del Pizzo W, Fox JM, Friedman MJ. Critical analysis of knee ligament rating systems. *Am J Sports Med.* 1995;23:660-667.
141. Shapiro ET, Richmond JC, Rockett SE, McGrath MM, Donaldson WR. The use of a generic, patient-based health assessment (SF-36) for evaluation of patients with anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1996;24:196-200.
142. Shelbourne KD, Davis TJ, Patel DV. The natural history of acute, isolated, nonoperatively treated posterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27:276-283.
143. Shelbourne KD, Gray T. Minimum 10-year results after anterior cruciate ligament reconstruction: how the loss of normal knee motion compounds other factors related to the development of osteoarthritis after surgery. *Am J Sports Med.* 2009;37:471-480.
144. Shelbourne KD, Klootwyk TE, Decarlo MS. Update on accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1992;15:303-308.
145. Shelbourne KD, Muthukaruppan Y. Subjective results of nonoperatively treated, acute, isolated posterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy.* 2005;21:457-461. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2004.11.013>
146. Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1990;18:292-299.
147. Shelburne KB, Torry MR, Pandey MG. Muscle, ligament, and joint-contact forces at the knee during walking. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2005;37:1948-1956.
148. Shimokochi Y, Shultz SJ. Mechanisms of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train.* 2008;43:396-408.
149. Smith T, Davies L. The efficacy of continuous passive motion after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Phys Ther Sport.* 2007;8:141-152.
150. Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stralka SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:1166-1173.
151. Sole G, Hamren J, Milosavljevic S, Nicholson H, Sullivan SJ. Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88:626-631. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.02.006>
152. Solomon DH, Simel DL, Bates DW, Katz JN, Schaffer JL. The rational clinical examination. Does this patient have a torn meniscus or ligament of the knee? Value of the physical examination. *Jama.* 2001;286:1610-1620.
153. Sterett WI, Briggs KK, Farley T, Steadman JR. Effect of functional bracing on knee injury in skiers with anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective cohort study. *Am J Sports Med.* 2006;34:1581-1585. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506289883>
154. Stiell IG, Greenberg GH, Wells GA, et al. Derivation of a decision rule for the use of radiography in acute knee injuries. *Ann Emerg Med.* 1995;26:405-413.
155. Sturgill LP, Snyder-Mackler L, Manal TJ, Axe MJ. Interrater reliability of a clinical scale to assess knee joint effusion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39:845-849. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.3143>
156. Swirtun LR, Jansson A, Renstrom P. The effects of a functional knee brace during early treatment of patients with a nonoperated acute anterior cruciate ligament tear: a prospective randomized study. *Clin J Sport Med.* 2005;15:299-304.
157. Tagesson S, Oberg B, Good L, Kvist J. A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function. *Am J Sports Med.* 2008;36:298-307. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507307867>
158. Tanner SM, Dainty KN, Marx RG, Kirkley A. Knee-specific quality-of-life instruments: which ones measure symptoms and disabilities most important to patients? *Am J Sports Med.* 2007;35:1450-1458. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507301883>
159. Tay GH, Warriar SK, Marquis G. Indirect patella fractures following ACL reconstruction: a review. *Acta Orthop.* 2006;77:494-500. <http://dx.doi.org/10.1080/17453670610046451>
160. Theiler R, Stucki G, Schutz R, et al. Parametric and non-parametric measures in the assessment of knee and hip osteoarthritis: interobserver reliability and correlation with radiology. *Osteoarthritis Cartilage.* 1996;4:35-42.
161. Thomeé P, Währborg P, Börjesson M, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Self-efficacy of knee function as a pre-operative predictor of outcome 1 year after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:118-127.
162. Toritsuka Y, Horibe S, Hiro-Oka A, Mitsuoka T, Nakamura N. Conservative treatment for rugby football players with an acute isolated posterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004;12:110-114. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-003-0381-8>
163. Trees AH, Howe TE, Dixon J, White L. Exercise for treating isolated anterior cruciate ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;CD005316. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD005316.pub2>
164. Trees AH, Howe TE, Grant M, Gray HG. Exercise for treating anterior cruciate ligament injuries in combination with collateral ligament and meniscal damage of the knee in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;CD005961. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD005961.pub2>
165. Tsepis E, Vagenas G, Ristanis S, Georgoulis A. Thigh muscle weakness in ACL-deficient knees persists without structured rehabilitation. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;450:211-218.
166. Tzurbakis M, Diamantopoulos A, Xenakis T, Georgoulis A. Surgical treatment of multiple knee ligament injuries in 44 patients: 2-8 years follow-up results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:739-749. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-006-0039-4>
167. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St Pierre P, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med.* 2003;31:831-842.
168. Van Tongel A, Stuyck J, Bellemans J, Vandenuecker H. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a retrospective analysis of incidence, management and outcome. *Am J Sports Med.* 2007;35:1059-1063. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507299443>
169. Warme WJ, Feagin JA, Jr., King P, Lambert KL, Cunningham RR. Ski injury statistics, 1982 to 1993, Jackson Hole Ski Resort. *Am J Sports Med.* 1995;23:597-600.
170. Wind WM, Jr., Bergfeld JA, Parker RD. Evaluation and

-
- treatment of posterior cruciate ligament injuries: revisited. *Am J Sports Med.* 2004;32:1765-1775.
171. World Health Organization. *International Classification of Functioning, Disability and Health.* Geneva, Switzerland: 2001.
172. Wright RW. Knee injury outcomes measures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17:31-39.
173. Wright RW, Fetzner GB. Bracing after ACL reconstruction: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;455:162-168.
<http://dx.doi.org/10.1097/BLO.0b013e31802c9360>
174. Wright RW, Preston E, Fleming BC, et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part I: continuous passive motion, early weight bearing, postoperative bracing, and home-based rehabilitation. *J Knee Surg.* 2008;21:217-224.
175. Wright RW, Preston E, Fleming BC, et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg.* 2008;21:225-23