

跟腱痛、僵硬与肌力不足—跟腱炎 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(9):A1-A26. Doi:10.2519/jospt.2010.0305

建议	2
引言	3
方法	4
临床指南: 基于损伤和功能的诊断	7
临床指南: 检查	11
临床指南: 干预	16
建议汇总	21
联系方式	23
参考文献	25

REVIEWERS: Roy Altman, MD·Sandra Curwin, BSc(Physio), PhD·Anthony Delitto, PT, PhD·John DeWitt, DPT·Amanda Ferland, DPT·Helene Fearon, PT·Joy MacDermid, PT, PhD·James W. Matheson, DPT·Thomas G. McPoil, PT, PhD·Philip McClure, PT, PhD·Stephen Reischl, DPT·Paul Shekelle, MD, PhD·A. Russell Smith, Jr, PT, EdD·Leslie Torburn, DPT·James Zachazewski, DPT

COORDINATOR: Joseph J. Godges(乔·高杰斯),DPT

TRANSLATION COORDINATOR: Lilian Chen-Fortanasce(陈月),DPT

CHINESE REVIEWERS: 韩云峰(Yunfeng Han)·李伟(Wei Li)·刘璇(Xuan Liu)

CHINESE TRANSLATORS: 胡毓诗(Yushi Hu)

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: Lilian Chen-Fortanasce (陈月), DPT, Chinese Translation Coordinator, E-mail: icf-Chinese@orthopt.org

建议

风险因素: 对于特殊人群, 临床治疗师应将踝关节背屈关节活动度异常, 距下关节活动度异常, 踝关节跖屈力量下降, 足内翻增加, 跟腱结构异常作为跟腱病理的内在风险因素。同时将肥胖, 高血压, 高脂血症和糖尿病作为和跟腱病理相关联的身体状况。将训练错误, 环境因素, 设备缺陷作为跟腱病理相关的外在风险因素。(基于中等证据建议)

诊断 / 分类: 主诉一段时间不活动(比如睡觉, 长时间静坐)之后跟腱出现局部疼痛并感觉僵硬, 轻微活动后症状减轻, 但活动之后症状可能加重。常伴随跟腱痛, Arc sign 测试阳性, Royal London Hospital test 阳性。这些表症能够将脚踝疼痛患者归类于 ICD 的跟腱滑囊炎和跟腱炎, 以及 ICF 的跟腱痛(b28015, 下肢痛), 僵硬(b7800, 感觉肌肉僵硬)和肌肉力量不足(b7301, 下肢肌肉力量)。(基于弱证据建议)

鉴别诊断: 若出现下面两种情况, (1) 患者主诉活动受限或身体功能结构不足与本指南中诊断 / 分类内容不一致, (2) 使用旨在使患者出现的身体功能不足恢复正常的干预措施之后, 患者症状仍无缓解, 临床治疗师还应考虑其它诊断分类。(基于专家意见建议)

检查—疗效测量: 临床治疗师应使用有效的功能性疗效测量方法, 比如 Victoria Institute of Sport Assessment 或者 Foot and Ankle Ability Measure。在施加旨在减轻跟腱病导致的患者身体功能结构不足, 活动受限和参与限制的干预手段先后, 进行测试及评估。(基于强证据建议)

检查—活动受限与参与限制测量: 在评估跟腱病患者治疗期间的功能受限时, 活动受限与参与限制的评估可包括客观的可重复的对步行, 下台阶, 单腿提踵, 单腿跳能力的评估, 以及娱乐活动的参与。(基于中等证据建议)

检查—身体损伤测量: 在评价跟腱病患者治疗期间

的身体损伤时, 应该考虑测量背屈关节活动度, 距下关节活动度, 跖屈力量与耐力, 静态足弓高度, 前足骨骼排列, 以及触诊疼痛。(基于中等证据建议)

干预—离心负荷: 对于中部跟腱病患者, 临床治疗师应考虑采用离心训练来减轻患者的疼痛, 改善其功能。(基于强证据建议)

干预—低度激光治疗: 临床治疗师应考虑采用低度激光治疗来减轻跟腱病患者的疼痛和僵硬。(基于中等证据建议)

干预—离子电渗疗法: 临床治疗师应考虑通过离子电渗疗法使用地塞米松为跟腱病患者减轻疼痛, 改善功能。(基于中等证据建议)

干预—拉伸: 对于展现出背屈活动度受限的跟腱病患者, 可采用拉伸练习减轻疼痛, 改善功能。(基于弱证据建议)

干预—足矫形器: 足矫形器可减轻跟腱病患者的疼痛, 改变其跑步过程中足踝运动学。(基于弱证据建议)

干预—手法治疗: 软组织松动术可用来减轻跟腱病患者的疼痛, 改善其活动性和功能。(基于专家意见建议)

干预—贴扎: 贴扎可用于尝试减少跟腱病患者跟腱上的张力。(基于专家意见建议)

干预—脚跟垫高: 对于跟腱病患者使用脚跟垫高, 存在相互矛盾的证据。(基于相互矛盾的证据建议)

干预—夜间夹板: 与离心训练相比, 夜间夹板对于减轻跟腱病患者疼痛没有优势。(基于弱证据建议)

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）¹³⁵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。
- 确定合适的疗效测量方法，以评估物理治疗干预手段对身体功能和结构，个人活动和参与造成的改变。
- 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) 骨科分会指定内容专家, 作为有关跟腱的肌肉骨骼系统疾病的临床实践指南作者及发展者。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) 并作为治疗过程中功能改变的测试方法。内容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 骨科分会的内容专家们也认识到, 由于同质人群损伤或功能水平的改变的证据使用 ICD¹³⁵ 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。出于这个原因, 内容专家们转而兼顾搜索了有关物理治疗师处理的常见肌肉骨骼问题的有关分类, 疗效测量以及干预策略的科学文献。因此, 该指南的作者独立运用 MEDLINE、CINAHL 和 Cochrane 系统综述数据库 (1967 至 2009 年), 查找了与跟腱相关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。为了精确, 搜索到的文章由作者进行编辑和回顾。具有最高证据水平, 与跟腱有关的肌肉骨骼疾病的分类, 检查和干预最相关的文献都包含在本指南内。

本指南依据 2009 年 2 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。¹⁰¹ 该分级系统的缩略版如下。其标准和分级的完整表格

见可在网上找到:

<http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>

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⁴² 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

美国物理治疗协会骨科分会还在以下领域选择了顾问，作为本临床实践指南早期草稿的审阅者：

- 肌腱病理学与愈合基础科学
- 案例审查
- 编码
- 流行病学
- 风湿病学
- 美国物理治疗协会骨科分会足踝专门兴趣小组
- 医学实践指南
- 骨科物理治疗进修教育
- 物理治疗学术教育
- 运动物理治疗进修教育
- 运动康复

本临床实践指南作者采用审阅人提出的意见对指南进行编辑，然后递送骨科与运动物理治疗杂志发表。此外，本临床实践指南初稿和反馈表被送至几位骨科和运动物理治疗领域的物理治疗师处，在实践中检验其有效性，效度和影响。

分类

常用的描述跟腱损伤的术语存在混淆。“跟腱

炎”定义有炎症存在。然而，即使腱旁组织发生炎症，⁸⁹ 炎症细胞一般也不会存在。^{10,73,91} 没有炎症细胞，肌腱的退化（变性）典型存在。除非有组织学证据证明，否则“跟腱炎”存在误导性，应该被“跟腱病”代替。用来描述疾病的术语应该特指出组织。肌腱，腱旁组织和两者共同的疾病应该被分别称为“跟腱病”，“腱旁组织病”，和“泛跟腱病”。^{72,76} 另一个可能产生混淆的方面是病理位置。跟腱疾病频繁发生在两个解剖位置：（1）中部（距离止点近端 2-6cm），（2）跟骨止点处。肌腱中部的病痛比较常见。⁶¹ 鉴于此，本临床指南中如果没有特别指出，使用跟腱病描述肌腱中部的疾病。

跟腱病相关的 ICD-10 编码为 **M76.6 跟腱炎 / 跟腱滑囊炎**。相应的 ICD-9 CM 编码，**726.71 跟腱滑囊炎或跟腱炎**在美国使用很常见。

与跟腱病有关的主要 ICF 身体功能编码为 **b28015 下肢痛**，**b7300 单块肌肉与肌群力量**，和 **b7800 肌肉僵硬感**。与跟腱病有关的主要 ICF 身体结构编码为 **s75012 下肢肌肉**和 **s75028 足踝结构**，**跟腱**。

与跟腱病相关的 ICF 活动和参与编码是 **d4500 短距离行走**，**d4501 长距离行走**，**d4552 跑步**，**d4553 跳跃**和 **d9201 运动**。与跟腱病相关的初级和二级 ICD-10 和 ICF 编码见下一页表。

与脚踝疼痛和僵硬有关的 ICD - 10 和 ICF 编码
疾病和相关健康问题的国际统计分类

ICD - 10	M76.6	跟腱炎 / 跟腱滑囊炎
功能、残疾和健康的国际分类		
		一级编码
身体功能	b28015	下肢痛
	b7300	单块肌肉或者肌群力量
	b7800	肌肉僵硬感
身体结构	s75012	下肢肌肉
	s75028	脚踝结构, 跟腱
活动与参与	d4500	短距离行走
	d4501	长距离行走
	d4552	跑步
	d4553	跳跃
	d9201	运动
		二级编码
身体功能	b7100	单关节灵活性
	b7101	多关节灵活性
	b7301	单肢肌肉力量
	b7400	单块肌肉耐力
	b7401	肌群耐力
	b770	步态方式功能 (避痛步态)
身体结构	s7502	脚踝结构
	s75022	脚踝肌肉
活动与参与	d2302	完成日常活动
	d4350	下肢用力推动
	d4551	攀登
	d4600	在家里移动
	d4601	在家以外的建筑物内移动
	d4602	在家和其它建筑物以外移动

临床指南

基于损伤 / 功能的诊断

流行病学

文献报道跟腱损伤属于最频繁的过度使用损伤问题。^{19,60,76,78}大部分的跟腱病患者从事业余或专业水平运动。⁵⁹每年报道跑步者的跟腱末端病变发生率为 7-9%。^{45,59}活动量少也不会避免此病。少数病例报道,久坐人群也会患上跟腱病。^{43,107}虽然跑步者看起来是最易患此病变的人群,^{59,60,62,98}跟腱问题在很多运动项目中都曾被报道过。^{32,33,59,60,134}研究显示运动员在训练而不是比赛中更易表现出症状。^{45,134}随着年龄增长,跟腱损伤也有增多的趋势,^{32,58}报道称跟腱损伤的平均年龄为 30-50 岁。^{78,100,110}鲜有文章研究性别差异,有数据表明男性受影响的程度远远超过女性。^{60,98,110}

病理解剖特征

跟腱是人体最大¹¹²最粗壮^{13,95}的肌腱。跟腱是腓肠肌和比目鱼肌的连体腱。据报道,跟腱平均有 15cm 长,从肌肉与跟腱的交界到跟骨后方。⁹⁵基于上述机构,跟腱近端是由腓肠肌和比目鱼肌的纤维各占一半。²¹跟腱的形状和走向沿着自身变化。在近端,跟腱是宽而平坦,向下越来越浑圆,继续向下止于跟骨后,肌腱再次变得扁平。螺旋结构导致腓肠肌纤维变成面向后侧及外侧的肌腱部分,而比目鱼肌纤维变成位于前内侧部分的肌腱。¹²⁹肌腱不是包于一个真正的滑液鞘内,而是由腱旁组织,一层多脂的蜂窝组织细胞包围着。¹¹⁵肌腱的血液供应明显在 3 个地方:肌肉肌腱结合处,肌腱腱体,和肌腱骨骼结合处。⁹⁵血管密度在近端最大,肌腱中部最小。^{17,63}跟腱的神经支配主要来自腓肠神经的分支。¹³腱旁组织的腹侧也发现有神经纤维。此外,在跟腱及其周围蜂窝组织中也少量发现了传入神经机械感受器的存在。¹³

跟腱与其他肌腱和致密结缔组织相似,随着年龄的增长会发生形态学和生物力学的变化。形态学

变化包括(但不仅局限于此)胶原蛋白的直径²⁸和密度减小,¹²⁸粘多糖和水含量减少,⁴⁴非还原交叉耦合增加。⁸从生物力学角度来说,老化肌腱的特点是拉伸强度、线性刚度和极限负荷下降。¹³³肌腱老化的其它特征还包括基质中胶原蛋白合成能力的下降⁸和退化大分子的积累。¹⁶35 岁以上的个体在肌腱的组织病理学变化上是相似的。⁴⁹一项对 891 例人体肌腱断裂的研究显示 97%的人在组织病理学上的变化是自然的退行性改变。在这些样本中,397 例(45%)的是跟腱。⁴⁹

健康(未退化)跟腱的急性激惹与腱旁炎症相关。腱旁组织和跟腱间的局部肿胀可以直接看到和触摸到。¹²⁴然而,更常见的症状是慢性的,与退行性变的肌腱有关。⁴⁸肌腱变性被认为是非炎性的,^{10,53}尽管这还在探索之中。³⁷肌腱变性已被描述为类脂或者类粘蛋白的变化。⁵³类脂变性,顾名思义,即肌腱中脂肪组织的沉积。类粘蛋白变性时,肌腱失去了正常的晶莹白色的外观,变为浅灰色或者棕色,力学性质变软。⁵³退化的跟腱,除了颜色和实质的改变,还显示出血管发育和新生血管的迹象。⁵⁷研究发现新生血管表现出一个不规则(不平行)的形状,有时呈结节状。¹⁰此外,异常的新生血管伴随着曲张神经纤维的增加。¹³在患有跟腱病症状的受试者身上,已观察到跟腱厚度的增加。⁵⁷然而,最近的一项研究将跟腱异常结构而不是跟腱厚度与症状联系起来,强调内部跟腱结构与疼痛之间的关系。³⁸由于炎症的典型迹象不明显,跟腱病疼痛的原因尚不明确。肌腱炎中神经肽的参与和肌腱愈合中神经系统的参与是个新兴的研究领域。^{1,116}研究发现新生血管的形成伴随着神经束的生成。⁹这些神经纤维既有感觉神经又有交感神经,可能在一定程度上与跟腱病的疼痛有关。⁹其他理论认为神经递质(如谷氨酸钠),在病理样本中检测到了浓度的升高,也可能与跟腱病引起的疼痛相关。⁶

风险因素

已有大量的风险因素被报道会增加个人出现跟腱疾病的可能性。风险因素通常被分为内在和外在于个人因素。与跟腱病相关的内在因素包括踝关节背屈活动度异常,距下关节活动度异常,踝关节跖屈力量下降,足旋前增加以及相关疾病。在理论上,慢性肌腱疾病的病因是内在和外在于因素的相互作用的结果。¹⁰⁹

内在风险因素

I

背屈活动度

背屈活动度异常,不管是增大⁷⁹还是减小,⁵¹已经跟跟腱病的高发病率或高风险关联起来。在一项为期 2 年的前瞻性研究当中,Kaufman 等人⁵¹发现在伸膝状态下,背屈低于 11.5°与背屈在 11.5°到 15°之间相比,患跟腱病风险系数上升了 3.5。在一项类似的研究中,Mahieu 等人⁷⁹通过 69 名入伍新兵研究了与跟腱病相关的内在风险因素。作者发现,背屈活动度大于 9°的受试者患有跟腱病的风险更高。但风险增加的水平不高,对于预测跟腱病发生的回归分析贡献不大。在临床上,伸膝状态下足背屈活动度小的患者被认为跟腱张力增加,因此患跟腱病风险增大。而足背屈活动度的增加如何增大患病风险尚不明确。

II

距下关节活动度异常

也有报道称距下关节活动度异常(增加或减少)与跟腱病有关。^{51,60}Kaufman 等⁵¹发现,与那些距下关节活动度在 26°和 32.5°之间的人相比,内翻超过 32.5°的受试者跟腱病风险系数增加 2.8。⁵¹反过来,其它研究发现距下关节整体被动活动度(内翻和外翻)减少(<25°)会增大跟腱病的风险。⁶⁰

II

跖屈力量下降

跖屈力量下降与跟腱病理学有关。^{79,86,118}McCrory 等⁸⁶在比较健康与受伤跑步者健侧

的跖屈等速力量时,发现了 4Nm 的力矩差。尽管有统计学意义,但是在临床上 4Nm 的差距并没有太大的实际意义。事实上,已经证明左右踝在进行跖屈力量测试时有 6%到 11%的差异。²⁴一项更近的关于比利时新兵训练的前瞻性研究显示,在等速测力计(30°/s 和 120°/s)上的膝伸时跖屈力矩测试能够将 10 名在 6 周基础训练中患上跟腱病的新兵与 59 名未患上跟腱病的新兵区分出来。⁷⁹在 30°/s 和 120°/s 测试条件下,未受伤组与比跟腱病患者组相比,跖屈力矩分别高出 17.7Nm 和 11.1Nm。⁷⁹由于此研究重点针对男性入伍新兵,这一发现可能更针对训练前跖屈力量低(<50Nm)的年轻患者。其它研究中,Silbernagel 及其同事¹¹⁸对 42 例跟腱病患者的研究显示,健侧与患侧相比,或者相对轻微患侧与严重患侧相比(当双侧患有跟腱病时),最大提踵向心力量,最大离心一向心提踵力量均更强。因此,基于这些研究,似乎跖屈力量下降者患跟腱病风险更高,跟腱病患者则表现出跖屈力矩较弱。

II

足旋前

McCrocy 等人⁸⁶将 58 名健康跑步者与 31 名患有跟腱病的跑者进行比较,发现患者组在脚接触底面时跟骨内翻角度更大,旋前更多,完成最大旋前的时间更短。同时,其它研究发现跟腱病与前足内翻畸形有显著关系。⁶⁰虽然已经发现跟腱病与足旋前增多之间的关系,但是两者之间的因果关系尚未确立。旋前增多被观察到会对跟腱造成“鞭打效应”,因此被假定会减少跟腱的血流量。¹⁹此外,由于跟腱位于距下关节轴内侧,它可能在旋前减速过程中起作用。另外,鉴于跟腱近一远端的走向,跟腱不太能缓冲发生在额状面与水平面上的力量。

II

跟腱结构

通过异常的超声信号定义的跟腱病,可能会比疼痛出现更早。Fredberg 等人³⁴发现,赛季开始前无症状的 96 名专业足球选手(18-35 岁)中的 11%表现出异常的超声信号。在赛季结束后,45%有异常超声信号的发展为有痛的跟腱病,只有 1%的超声信号正常的运动员患有有痛的跟腱病。在

Freberg 等人³⁵ 随后对优秀足球运动员的随访研究中发现, 如果赛季开始之前检测出异常的超声信号, 患上跟腱病的相对风险为 2.8。然而其它研究的结果与其并不一致。一项研究显示, 64 名运动员中有 6 名在研究中出现跟腱痛的受试者没有出现异常信号。¹³² 与前两项研究相比, 此研究中从事跑步剧烈活动的差异要小, 这可能部分解释矛盾结果的产生。这三项研究结果均强调了肌腱结构、活动和症状之间的潜在关系。

III

并发症

跟腱病相关的疾病, 包括肥胖、高血压、胆固醇增高和糖尿病。⁴³ 有人提出这些疾病会减少血流量, 最终产生跟腱病。⁴³ 这些疾病的进程部分解释了这种疾病在久坐人群流行的原因。有趣的是, 有 6% 的人是在服用氟喹诺酮类抗生素之后患上跟腱病的。^{11,40} 此外, 患有全身炎症性关节炎 (如类风湿性关节炎、银屑病关节炎、反应性关节炎) 的患者可能出现的症状和体征与跟腱病一致。³⁹ 然而在这些患病人群中出现的症状通常集中在跟腱止点。¹⁰⁴

外在风险因素

II

跟腱病相关外在风险因素包括训练错误、环境因素和设备错误等相关。跑步者的训练常见错误有, 距离突然增加、强度增加、爬坡训练、停训后重返训练或这些因素的结合。¹⁹ 因为涉及环境因素, Milgrom 等人⁸⁹ 比较了新兵中跟腱发病率和训练季节的关系。与夏季相比, 新兵中有大批的人会在冬季训练时患跟腱病。作者推测在较低温度下可能会增加跟腱和腱围之间的摩擦, 从而增加跟腱症状发生的可能性。⁸⁹

B

对于特定人群, 临床治疗师应将踝关节背屈活动度异常、距下关节活动度异常、踝关节跖屈力量下降、足部旋前增加和肌腱结构异常作为与跟腱病相关的内在风险因素。肥胖、高血压、高血脂、糖尿病等是与跟腱病相关的疾病。临床治疗师也应将训练错误、环境因素和设备错误作为与跟腱病相关

的外在风险因素。

诊断/分类

完整病史调查结合体格检查, 通常足以完成对跟腱病的诊断。^{2,112} 跟腱病没有公认的分类标准。已提出多种分类系统: Curwin 和 Stanish 根据疼痛剧烈程度和功能限制提出了 7 级的分级系统。^{22,125} “Nirschl 运动过劳性损伤疼痛阶段量表” (Nirschl Pain Phase Scale of Athletic Overuse Injuries) 使用几乎相同的 7 级分级。⁹⁶ Puffer 与 Zachazewski¹⁰² 提出更简易的 4 级标准。然而, 这些都没有被广泛接受或在使用中证实。

V

症状位于跟腱中部, 通常包括:

- 与训练或活动有关的间歇性疼痛⁷⁰
- 长时间不动, 如睡眠后负重时出现僵硬。⁶²
- 在运动训练开始时出现僵硬和疼痛, 随运动持续会减轻。^{62,115} 病情恶化后, 疼痛从训练快结束时感到疼痛发展到整个训练期间都会疼痛。⁶² 最终不得不停止训练。¹¹⁵

II

诊断中已经使用的体征包括:

- 跟腱触诊测试阳性。跟腱止点近端 2-6cm 处疼痛⁷¹
- 患侧跖屈力量下降^{69,118}
- 跖屈耐力下降, 与健侧 (或者症状较轻一侧) 相比, 患侧提踵能力下降¹¹⁸
- Arc sign: 肿胀区域随背屈和跖屈移动⁷¹
- Royal London Hospital test: 踝关节轻微跖屈时足跟近端 3cm 疼痛为阳性, 踝关节背屈时疼痛减轻⁷¹

C

主诉一段时间不活动 (比如睡觉, 长时间卧床) 之后跟腱出现局部疼痛并感觉僵硬, 轻微活动后症状减轻, 但活动之后症状可能加重。常伴随跟腱疼痛, arc sign 测试阳性, Royal London hospital test 阳性。这些表症能够将脚踝疼痛患者归类于 ICD 的跟腱滑囊炎和跟腱炎, 以及 ICF 的跟腱痛 (b28015,

下肢痛), 僵硬 (b7800, 肌肉僵硬感) 和肌肉力量不足 (b7301, 下肢肌肉力量)。

影像学

鉴别诊断

V

当患者存在踝关节后方疼痛时应该考虑以下鉴别诊断:

- 急性跟腱断裂^{2,109}
- 跟腱部分撕裂⁵²
- 跟骨后滑囊炎⁴⁷
- 后踝撞击症¹¹³
- 腓肠神经激惹或神经瘤²
- 三角骨综合症⁸⁰
- 比目鱼肌附件炎⁶⁷
- 跟腱骨化¹⁰⁵
- 全身炎症性疾病⁷
- 跟腱末端病

F

当病人描述的活动限制或身体功能和结构的损伤与本指南的诊断/分类部分不相符时, 或当旨在恢复患者身体功能的干预手段无效时, 临床治疗师应考虑跟腱病之外的诊断分类。

病史和体格检查不能清楚的诊断跟腱病时, 需要借助影像检查。临床检查结果不足以得出诊断时, 超声和核磁共振可以协助诊断。^{14,70,93} 在一项对比超声和核磁共振的前瞻性研究中, 以临床评估为标准, 在检查者不知道临床结果的情况下, 结果显示超声与核磁共振的诊断效果类似。⁵⁴ 超声的诊断敏感度为 80%, 特异性为 49%, 阳性预测值(PPV)为 65%, 阴性预测值(NPV)为 68%。核磁共振与其类似, 诊断敏感度为 95%, 特异性为 50%, 阳性预测值(PPV)为 56%, 阴性预测值(NPV)为 94%。⁵⁴ 这项研究由 Kahn 等人⁵⁴ 进行, 只包括保守疗法的病例, 因此更倾向于出现假阴性/阳性结果。不过, 鉴于其三维功能以及显示软组织的能力, 有人更喜欢通过 MRI 观察跟腱。¹⁴ 例如, 在一项结合临床检查和 MRI 的前瞻性研究中, 灵敏度为 94%, 特异性为 81%, PPV90%, NPV88%, 整体精度 89%。⁵⁰ 不过, 在这项研究中, 使用了一个特定的 MRI 结果。此外, 超声和核磁共振成像都将在验证跟腱结构加强临床决定方面继续发挥重要的作用。

临床指南

检查

疗效测量

I

Victorian Institute of Sport Assessment (VISA-A) 在专门评估跟腱病的严重程度上是特别的评估方法。¹⁰⁶VISA-A 是由评估僵硬程度、疼痛和功能的 8 个项目组成。关于其可信度和有效性的可接受水平已经发表。¹⁰⁶特别在保守治疗的跟腱病患者 (n=45) 和运动员 (n=24) 中, VISA-A 证实了良好的评估者内信度 ($r=0.90$) 和评估者间信度 ($r=0.90$), 以及良好的短期 (1 周) 重测信度 ($r=0.81$)。⁹⁰结构效度是通过将非手术治疗的跟腱病病人 (n=45) 的 VISA-A 得分与由 2 个其他已建立的肌腱的分级形式得分进行对比, 以及将一个术前组 (n=14) 与一个对照组 (n=87) 的 VISA-A 得分进行对比而建立起来的。⁹⁰此外, 在那些有关跟腱病的实验研究中, VISA-A 已经证实了其对干预介入后变化的敏感性。^{110,114,120}

I

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) 是一个区域特异性测试, 设计用来评估有常见足踝肌肉骨骼疾病患者的活动受限和运动参与限制, 包括那些跟腱病患者。⁸¹它由一个包括 21 个项目的日常生活活动 (ADL) 分量表和一个单独的 8 个项目的运动分量表组成。FAAM 在内容效度、结构效度、重测信度和反应性上具有强证据支持。⁸²ADL 和运动分量表的重测信度分别是 0.89 和 0.87。而且, ADL 和运动分量表之间最小临床意义变化值为 8 分和 9 分。⁸²

A

临床治疗师应该结合有效的功能性疗效测量方法, 比如 VISA-A 评估和 FAAM。这些应该在针对缓解跟腱病所致的机体功能和结构损伤、活动受限和运动参与限制的治疗干预前后使用。

活动受限和运动参与限制测量

II

Silbernagel 及其同事¹²⁰发展出了一套包括 6 个跟腱功能评估的测试。这套测试包括 3 个跳跃测试、2 个单脚力量测试 (向心提踵; 离心向心提踵) 和一个肌肉耐力测试 (重复提踵)。这些测试的可信度通过测试一组 15 名健康志愿者 (30±2 周岁) 得出。除了向心提踵测试外 (ICC=0.73), 隔天进行的实验结果的信度很理想 (ICC=0.76-0.79)。在一组跟腱病患者 (n=37) 中 (症状持续时间, 37±67 个月), 调查者确定了这套“测试组合”有能力鉴别患侧和健侧 (或在双侧患病中的症状较轻的患侧 [37 例中的 12 例]) 的跟腱。作者指出在个人测试 (单脚跳、下落反向跳 (CMJ)、向心提踵和离心向心提踵) 有能力区别出患侧和健侧或症状较轻的患侧的同时, 如果成套运用这个测试组合则会达到最佳的敏感性。在测试组合中描述的这些测试中, 一些是功能性的测验, 包括反向跳、下落反向跳和单脚跳。结果表明, 跟腱病患者完成包括单脚跳、跳跃和要求反复用力跖屈踝关节的活动能力下降。遗憾的是, 很多上述测试可能需要在临床环境中进行, 这些使用复杂实验室仪器量化数据的方法在大多数临床环境下并不实用。是否会有更加简单易行的能够得到相同信息的类似测试产生尚不明确, 需要继续研究。

I

前面提到的 VISA-A 包含的功能性测验, 调查患者行走、下台阶、单侧提踵、单脚跳和参加业余活动的的能力。

B

在对跟腱病患者进行治疗期间功能限制的评估时, 活动受限和运动参与限制的测试可以包括对行走、下台阶单侧提踵、单脚跳和参加业余活动能力的客观的可重复的评估。

身体损伤测试

踝关节背屈活动度	
ICF 分类	机体功能障碍和单关节灵活性的测量
描述	膝关节伸直至 0 度和屈曲至 45 度时, 踝关节被动无负重状态下背屈角度的测量。膝关节伸直状态下的测量是为了描述腓肠肌的柔韧性, 而膝关节屈曲是为了描述比目鱼肌的柔韧性。
测试方法	患者仰卧在检查台上, 足踝悬空在台边并保持距下关节中立位来进行踝关节背伸角度测量。关节角度计的固定臂对准腓骨头。关节角度计的轴线刚好放置在外踝的远端, 测角仪的可活动臂平行对准于跟骨和第五跖骨的足底平面。
变量性质	连续变量
测量单位	度
测试属性	Martin 和 McPoil ⁸³ 发表了关于包括背屈在内的踝关节活动度测量文献的综述。在这个综述里的大部分测试中, 评估者内信度大于 0.90, 同时评估者间信度的中值为 0.69。 ⁸³

距下关节活动度	
ICF 分类	机体功能障碍和单关节灵活性的测量
描述	无负重状态下的后足被动内外翻活动度测量
测试方法	关节角度计的固定臂置于胫腓骨远端三分之一段的中间。轴心放置在距下关节上, 同时可移动臂放置在跟骨后面中间。
变量性质	连续变量
测量单位	度
测试属性	距下关节被动内外翻的评估者内信度和间信度经过一项对 50 只脚的测量研究得出, 样本中包括 43 位受试者 (平均年龄 35.9 岁), 其中有 37 只脚患有骨科疾病, 13 只脚患有神经疾病。 ²⁹ 所有样本未参考距下关节中立位的足内翻评估者内信度 (ICC) 为 0.74, 确诊有骨科疾病的病例为 0.79。相似的是, 所有样本未参考距下关节中立位的足外翻评估者内信度 (ICC) 为 0.75, 确诊有骨科疾病的病例为 0.78。在这相同样本中被动内外翻的评估者间信度偏低, 为 0.32 和 0.17。 ²⁹ 在其他实验研究中, 一个使用了患者样本, ¹²² 而另一个对健康受试者 ¹³¹ 进行检查, 均证实对被动无负重状态下踝关节内翻活动度 (0.28 ¹³¹ , 0.42 ¹²²) 和外翻活动度 (0.25 ¹²² , 0.49 ¹³¹) 的评估者间信度相对较低。

跖屈力量	
ICF 分类	机体功能障碍和单关节灵活性的测量
描述	速度控制下跖屈发力的评估
测试方法	跖屈力矩 (包括平均力矩和峰值力矩) 的评估是利用等速测功仪在两个体位 (坐位膝关节屈曲 90 度和仰卧膝关节伸直至 0 度) 以 30 度/s 和 180 度/s 的速度进行测试, 向心和离心收缩均测试。
变量性质	连续变量
测量单位	牛·米
测试属性	重测 (相隔 5-7 天) 信度系数 (ICCs) 通过测试 10 名业余健康受试者 (31-43 岁, 平均年龄 37 岁) 获得, 膝关节屈曲时为 0.66-0.95, 膝关节伸直时为

	0.55-0.76。 ⁹⁰
仪器区别	使用负重器械进行伸膝单侧抗阻提踵同样用来记录人体的力量不足。 ¹¹⁸ 测试包括向心和离心-向心两种模式。健康人群中单侧向心提踵与离心-向心提踵的 ICC 分别是 0.82 和 0.86, 较为理想。在使用 33kg 外加阻力进行单侧向心提踵时, 症状严重一侧腿的力量 (199±122W) 要比症状较轻一侧腿的力量 (275±128W) 小 (P=0.05)。同一研究中离心-向心测试结果类似。大部分诊所并没有以上提到的器械, 而是使用患者能够完成的单侧提踵的数量来衡量跖屈力量。这种方法能够检测到明显的跖屈力量不足, 更适合测量肌肉耐力, 在接下来的部分会有介绍。

跖屈耐力	
ICF 分类	机体功能障碍和单独肌肉耐力的测量
描述	负重时跖屈耐力的评估
测试方法	患者单脚站立在一个水平面上, 面向一张标准治疗床或者一面墙。患者允许用指尖扶在治疗床或墙上保持平衡。患者保持膝关节充分伸直并在最充分的活动范围内以大约 2 秒一次的速度重复单脚提踵, 直到他或她因为疲劳或者疼痛而无法完成一次完整的动作。接下来休息几分钟后, 在另一侧踝关节重复整个过程, 然后将两侧重复次数进行对比。
变量性质	区间变量
测量单位	重复次数
测试属性	使用相似的方法, Lunsford 和 Perry ⁶⁸ 在对 203 例不同年龄 (范围: 20-59 岁) 的健康受试者 (122 男; 81 女) 的优势下肢进行测试后, 得到了平均 27.9 次的重复次数。这个方法的信度是建立在对 10 个没有下肢疾患的活力男性受试者 (平均年龄 37 岁, 范围 31-43 岁) 的双踝的测试上。 ⁹⁰ 重复测试是由相同的受试者以同样地方法间隔 5-7 天进行。在右侧, 受试者在第一阶段完成的平均次数是 29.2±5.1 次, 第二阶段是平均 30.4±7.4 次 (P=0.71; ICC=0.84)。在左侧, 受试者在第一阶段完成的平均次数是 27.2±5.2 次, 第二阶段是平均 28.9±5.1 次 (P=0.42; ICC=0.78)。和这项测验的效度相关, Silbernagel 和同事们 ¹¹⁸ 对一组 42 名患者进行单脚提踵的完成次数的评估。尽管差异不大 (P=0.07), 结果显示与症状较轻侧 (24±9.1) 相比, 患者以症状较重侧 (22±9.9 次重复) 完成的单侧提踵次数较少。值得注意的是, 尽管正常对照组没有这种对比, 这项研究中患者病例的单脚提踵完成次数是少于健康受试者的单脚提踵完成次数的。 ^{90,118}
仪器区别	最近, Silbernagel 等人 ¹¹⁹ 检测了在提踵期间的总功 (体重×总位移) 并且发现对于跟腱修复患者, 这种方法比提踵次数更易鉴别。当计算功时, 每次提踵时, 体重的位移都必须要进行测量。

截面足弓高度比	
ICF 分类	与运动相关的结构, 足踝结构
描述	静态半负重状态下足弓高度与截面足长之间的关系
测试方法	足跟至足趾长度 (HTL), 从后侧进行测量, 由跟骨下面中央至最长的足趾末端。足跟到跖骨头的长度 (HBL), 从后侧进行测量, 由跟骨下面中央至第一跖骨头的内侧。截面足弓高度比的计算是由足弓高度 (在 HTL 的 50% 处得到) 除以 HBL 来计算的。足弓高度定义为足在特定位置从地面至足背面的垂直距离。

变量性质	连续变量
测量单位	无
测试属性	在 850 例健康受试者中,当受试者以双足等重站立时的截面足弓高度比的评估者内信度近乎完美 (ICC=0.98; SEM=0.03cm)。 ⁸⁷ 相似的是,当在 3 个评估者之间对比时,评估者间信度也很理想 (ICC=0.98; SEM=0.04cm)。有效性是建立在通过对比对 12 只足的临床测量和影像学测量上。在两种方法中足弓高度 (P=0.47) 和 HBL (P=0.22) 没有显著性差异,表明这个临床测量是有效的。 ⁸⁷

前足排列	
ICF 分类	与运动相关的结构,足踝结构
描述	静态无负重状态下距下关节在中立位时前足与后足额状面排列的关系
测试方法	俯卧,距下关节处在中立位。关节角度计固定臂与跟骨的底面平行,移动臂与跖骨头成一条直线
变量性质	连续变量
测量单位	度
测试属性	由无经验的 (2 个物理治疗学生) 和有经验的 (2 个有 10 年及以上经验的物理治疗师) 评估者,在一组 10 例无下肢疾患的受试者 (5 男 5 女) 中采用 2 种前足轴线测试方法 (关节角度计测量和肉眼估测),相关系数 (ICCs) 已经得出。 ¹²³ 对于关节角度计方法,有经验评估者内信度范围从 0.08 至 0.78,而无经验者为 0.16 至 0.65。对于肉眼估测法,有经验评估者内信度 (ICC) 范围从 0.51 至 0.76,而无经验者为 0.53 至 0.57。对于关节角度计方法,由有经验评估者和无经验评估者测试出的评估者间信度分别是 0.38 和 0.42。对肉眼估测方法,有经验评估者和无经验评估者测试出的评估者间信度分别是 0.81 和 0.72。 ¹²³ 近期一个运用关节角度计方法,通过 4 个评估者,在一个规模较大的成人 (年龄 35.6 岁) 受试组 (30 人,60 只足) 中量化前足轴线的研究中,显示出了良好的评估者内信度,ICC 介于 0.77 和 0.90 之间。 ³⁰ 研究的评估者间信度适中 (ICC=0.70)。 ³⁰

跟腱触诊测试	
ICF 分类	身体功能障碍,身体局部疼痛
描述	患者俯卧在检查台上,踝关节悬空在台边缘。用拇食指轻柔地挤捏整条跟腱来完成跟腱触诊。
测试方法	患者在被触诊时回答是否有疼痛。
变量性质	二分变量
测量单位	N/A
测试属性	由 3 名专家评估者对一组 10 名已确诊单侧跟腱病的男性运动员 (28.5±6.8 岁) 进行评估,并和另一组 14 例健康受试者 (27.1±7.4 岁) 进行对比。触诊测试具有 0.58 的敏感性和 0.84 的特异性。评估者内信度的 Kappa 值为 0.27 至 0.72,同时评估者间信度的 Kappa 值为 0.72 至 0.85。 ⁷¹

Arc Sign	
ICF 分类	身体功能障碍,身体局部疼痛
描述	患者俯卧在检查台上,踝关节悬空在台边缘。要求患者主动跖屈和背屈踝关节。

测试方法	检查者观察最大的局部肿胀区域在主动活动过程中随跟腱向近端或者远端移动还是保持稳定。如果认定肿胀区域向远端和近端移动，结果是认定为患有跟腱病。相反地，如果这区域保持稳定，结果认定为没有患跟腱病。
变量性质	二分变量
测量单位	N/A
测试属性	由 3 名专家评估者对一组 10 名已确诊单侧跟腱病的男性运动员（28.5±6.8 岁）进行评估，并和另一组 14 例健康受试者（27.1±7.4 岁）进行对比。Arc Sign 测试具有 0.52 的敏感性和 0.83 的特异性。评估者内信度的 Kappa 值为 0.28 至 0.75，同时评估者间信度的 Kappa 值为 0.55 至 0.72。 ⁷¹

Royal London Hospital test	
ICF 分类	身体功能障碍，身体局部疼痛
描述	患者俯卧在检查台上，脚踝在桌边放松的悬空着。在这个体位上，检查者确认跟腱的最大触诊疼痛点。患者然后最大限度背屈踝关节，检查者再次触及确定的最大触诊疼痛点。跟腱病患者通常会在背屈的时候出现疼痛缓解或者疼痛消失感。
测试方法	踝关节主动最大限度背屈，检查者确认触诊部位是否有疼痛。
变量性质	二分变量
测量单位	N/A
测试属性	由 3 名专家评估者对一组 10 名已确诊单侧跟腱病的男性运动员（28.5±6.8 岁）进行评估，并和另一组 14 例健康受试者（27.1±7.4 岁）进行对比。皇家伦敦测试具有 0.54 的敏感性和 0.91 的特异性。评估者内信度的 Kappa 值为 0.60 至 0.89，同时评估者间信度的 Kappa 值为 0.63 至 0.76。 ⁷¹

预后

急性到亚慢性的跟腱病患者采取非手术治疗手段对于其长期预后是有帮助的。^{2,98} 在治疗后 6-12 周，出现明显的疼痛缓解和功能改善。^{5,111} 后期 2-8 年的随访显示 71%-100%的跟腱病患者可以恢复到最初的运动水平，并且没有或者有很少复发。^{3,97,98} 有意思的是，保守治疗¹¹⁴ 和手术治疗⁷⁴ 在非运动员人群中的治疗效果满意程度都较低。

对跟腱病患者来说，建议先采用保守治疗。当保守治疗行不通，建议采取手术方式清除纤维粘连和退

变结节来重建血供。¹⁰⁹

Paavola 等人⁹⁸ 在 8 年的跟进研究中发现 29%的从急性到亚急性的跟腱病患者需要手术的介入。⁹⁸ 术后的治疗对于手术患者的疗效也不错。

回顾研究显示，那些由于保守治疗无效后手术治疗的患者的比率为 24%-49%。^{46,60,65} 保守治疗效果好的患者（平均年龄 33 岁）比需要手术治疗患者（平均年龄 48 岁）年轻。⁴⁶ 建议跟腱病患者保守治疗 4-6 个月。⁴⁶

临床指南

干预

治疗师们已经采用大量的干预手段来治疗跟腱病。下面列出的治疗方法已经有不同程度的成功, 并且有证据证明。本指南的目的强调物理治疗实践范围内的干预, 但是其它干预手段也有文献报道。^{2,78,103,109,115,124} 包括体外冲击波疗法、局部类固醇注射^{23,36} 和硬化注射^{4,15} 都报道存在争议。^{20,110} 还有口服非甾体类抗炎药物, 此法还未有证据报道。¹⁰⁹

离心负荷

运用离心训练对跟腱病进行治疗已经引起了重视。有 3 份 I 级研究^{108,110,120} 及 11 份 II 级研究^{5,25,31,56,75,77,97,111,114,117,121} 提供证据。尽管这些研究普遍显示跟腱中部患跟腱病的运动员患者收到了较好的疗效, 也有研究指出非强壮患者^{75,114} 以及跟腱末端病患者³¹ 没有收到那么好的疗效。Curwin 和 Stanish²² 在 20 世纪 80 年代初期发展了离心训练项目。项目包括 3 组, 每组 10 次重复的渐增负荷离心训练, 在重复到 20-30 次疼痛出现时停止, 并且每周逐渐增加。负荷每周渐增, 动作的速度每天都在变化。报告说, 在 75 位有跟腱病的患者中, 95% 的患者在 6-8 周内出现症状缓解。¹²⁶ Alfredson 等人⁵ 修改了此项目, 取消了原先描述的渐增性, 改为不含有向心运动成分的单侧离心提踵。健侧下肢帮助患侧踝关节到起始位置。动作需要缓慢且有节律的控制, 中等疼痛但不剧痛。练习 3 组, 每组 15 次, 在膝关节屈和伸两种条件下做, 坚持 12 周, 每天做两次。如果练习变得容易可通过用负重增加阻力。如果需要外加阻力, 可使用重量器械。⁵ 离心训练之所以有效, 可能是改善微循环⁵⁶ 以及腱周围的 I 型胶原⁵⁵ 合成, 从而对改善跟腱病有帮助。实施离心训练有很多方式, 目前不知道哪一种形式是最有效的。⁸⁸

I

研究显示跟腱中部患跟腱病的患者经过离心

训练疼痛缓解,^{108,110,121} VISA-A 评分^{108,110} 也可提高。Silbernagel 等¹²¹ 一年的随访研究发现经过离心训练疼痛有明显缓解, 但是跳跃及提踵动作与对照组相比没有改善。研究发现离心运动项目比低能量冲击波疗法效果更好,¹¹⁰ 然而, 体外冲击波疗法 (ESWT) 与离心训练相结合效果比单纯离心训练效果更好。¹⁰⁸

II

其它研究也指出离心训练对于跟腱中部跟腱病患者可减少疼痛,^{5,31,56,77,111,117} 改善功能,¹¹¹ 提高 VISA-A 分数^{25,75,120} 并增加力量。⁵ 向心运动相比而言无此效果。⁷⁷ 采用离心训练的研究还发现可局部减轻跟腱厚度, 使跟腱组织正常化。⁹⁷

A

临床治疗师应考虑采用离心训练来减轻跟腱中部患跟腱病患者的疼痛, 改善其功能。

激光治疗

I

最近一份关于采用低水平激光疗法 (LLLT) 对非特异性区域肌腱进行治疗的元分析文献综述显示, 按照世界激光治疗协会 (WALT) 推荐的治疗参数进行 LLLT 有好的疗效。¹³⁰ 然而很少有科研公开研究 LLLT 对跟腱病患者的影响。^{12,127} 与使用离心训练和安慰剂激光疗法的 20 人对照组 (13 名男性, 7 名女性) 相比, LLLT 与离心训练一起作用时增强了对实验组 (12 名男性, 8 名女性) 的效果。¹²⁷ 随机分配的两组受试者在年龄、身高、体重、症状持续时间还有踝关节主动背屈活动度上都没有统计学差异。实施了为期 8 周共计 12 次的双盲治疗。沿着疼痛的跟腱在 6 个部位上实施了激光治疗。所有的激光治疗都由同一名物理治疗师实施。激光参照数包括 820nm 波长, 每个点上施加 0.9J 能量。在开始治疗时安慰剂组 (81.8±11.6) 和干预组

(79.8±9.5) 在感知疼痛 (通过 100-mm 视觉模拟量表) 上没有差异, 在第 4, 8 和 12 周时两组之间出现显著差异 ($P<.01$)。具体来说, 干预组在第 4, 8 和 12 周感知疼痛分别下降了 17.9, 33.6 和 20mm。干预组在二级测量的结果上也有改善, 包括触诊疼痛, 露响声, 晨僵以及主动背屈关节活动度。¹²⁷ 在另外一个包括 7 名双侧跟腱病患者的研究中, LLLT 的治疗结果也是阳性的。¹² Bjordal 和他的同事们¹² 发现运用 904nm 探头, 每点 5.4J 能量的 LLLT 可以减轻 (由运动引发的) 急性跟腱病加剧产生的疼痛和炎症。根据这些有限的研究, LLLT 对于跟腱病患者是有帮助的。当然, 鉴于有关于 LLLT 针对跟腱病患者的研究的数目有限, 还需要更多研究。

B

临床治疗师应该考虑采用 LLLT 来减轻跟腱病患者的疼痛与僵硬。

离子电渗疗法

II

在一个双盲研究中, Neeter 及其同事们⁹² 评估了离子电渗疗法的影响。25 名跟腱症状少于 3 个月的患者被随机分成实验组和对照组。实验组有 14 人 (5 男性, 9 名女性), 平均年龄 38±15.6 岁。对照组 11 人 (5 男性, 6 名女性), 平均年龄 39±3.9 岁。在实验的 2 周内, 患者接受了 4 次大约 20 分钟的离子电渗治疗, 使用 3ml 地塞米松溶液或生理盐水 (离子电渗强度和地塞米松浓度未报道)。进行离子电渗疗法的同时, 两组都接受了相同的 10 周康复治疗。测试评估分别在 2 周, 6 周, 3 个月, 6 个月和 1 年时进行。在重复单侧提踵, 踝关节背屈或跖屈活动度或者是晨僵程度上两组没有明显差别, 但在实验组上有一些指标明显改善。在 6 周的时候 (还有 6 个月和 12 个月时), 实验组称走路时疼痛比治疗前减轻。在 6 和 12 个月时, 实验组称体力活动后及上下楼梯时疼痛减轻。两组在本研究过程中活动时跟腱痛都有改善。⁹² 两组区别最大的时候是在 6 个月评估时, 离子电渗疗法只在研究初期实施过 4 次, 此实验设计本身表明地塞米松的离子电渗疗法对跟腱病患者有帮助。离子电渗疗法的疗效尚需进一步研究。

B

临床治疗师应考虑采用地塞米松离子电渗疗法来减轻跟腱病患者的疼痛且改善功能。

拉伸

拉伸被推荐为跟腱病的干预手段。奇怪的是, 很少证据证明牵伸可预防或者作为跟腱病的有效干预手段。⁹⁹

II

只有一个研究检验了拉伸作为一项独立的干预手段所带来的影响。⁹⁴ 45 位跟腱痛持续 3 个月以上的患者被随机分到离心训练组或小腿拉伸组。研究开始时, 两组在年龄、男女分配、双侧患者数量以及症状持续时间上都没有统计学差异。干预持续 12 周。随后在 3, 6, 9, 12, 52 周进行评估 (跟腱疼痛, 超声波检查腱的厚度, 主诉症状以及患者的总体自我评估)。主诉疗效测量方式是由膝关节炎量表

(KOOS) 修改成踝关节。修改量表的信效度并没有报道。总体评估要求患者从有关症状行为的 8 个分类中选出 (例如, 症状水平加重, 改善或者无变化)。研究中有几位受试者因依从性不好被排除。作者称 45 人中的 38 位随访至少 3 个月。虽然不清楚到底最终每组有多少受试者, 作者称离心训练组在 3 个月时评估了 21 条跟腱, 在 12 个月时评估了 23 条跟腱。在拉伸组中, 3 个月时评估了 24 条跟腱, 12 个月时评估了 19 条跟腱。两组都逐渐得到了改善, 两组之间没有差异。⁹⁴ 由于没有对照组, 无法得知是否是由于治疗干预还是时间原因, 或是两者共同造成了改善。通常, 背屈受限和跟腱病患者可能通过小腿拉伸而减轻症状。但是, 我们没有确凿的证据。将来有对照组的研究, 对于背屈关节活动度及恰当的自我报告的疗效评定的研究会现存文献大有贡献。

C

拉伸可用来帮助背屈活动度受限的跟腱病患者减轻疼痛, 改善功能。

足矫形器

由于足旋前增多与跟腱病有关, 可以通过使用矫形器作为对足旋前增多的跟腱病患者的干预手段之一。^{19,60,86} 只有有限的证据支持此观点。

II

Mayer 及其同事们⁸⁵ 实施了一个为期 4 周的研究。他们随机将患有单侧跟腱病的跑步者分为三组, (1) 定制的半刚性鞋垫 (n=9) (2) 物理治疗干预 (n=11) (3) 对照组 (n=8), 每组的受试者在年龄 (鞋垫组, 35±6.7 岁; 物理治疗组, 41±5.9 岁; 对照组, 38±4.9 岁), 身高, 体重以及每周跑步公里数 (鞋垫组, 50±13.5; 物理治疗组, 50±13.6; 对照组, 53.1±10.6) 上都相近。鞋垫组的受试者由同一技师制作定制化的鞋垫。受试者要在 4 周的身体运动中一直穿戴着鞋垫。物理治疗组 4 周内接受 10 次物理治疗。治疗包括冰敷, 脉冲型超声波, 深层肌肉按摩以及运动疗法。因变量包括疼痛等级, 等速跖屈力矩 (向心和离心)。4 周以后, 离心的跖屈力矩在两个治疗组都有明显改善 (>10%)。而向心跖屈力矩两组没有明显改变 (<10%)。4 周后两组治疗组疼痛均减轻至小于之前 50%。

II

一项最近的生物力学研究通过三维运动学分析比较了定制化鞋垫对于实验组 (患微跟腱病跑步者, n=12) 和对照组 (n=12) 的影响。²⁷ 每组都有 1 名女性和 11 名男性。对照组在年龄 (38.7±8.1 岁)、身高 (1.75±0.05m)、体重 (73.3±8.5kg) 上与实验组 (年龄, 44.3±8.4 岁; 身高, 1.78±0.05m; 体重, 79.3±12.2kg) 都相似。有症状组的受试者都被同一个治疗师提前筛选, 都有足旋前的定性特征。有症状组中高弓足的受试者都被排除在外。与对照组相比较, 不垫鞋垫时有症状组显示出了运动学上的差异, 足跟触地时跟骨位置更加内翻, 支撑相中跟骨外翻, 踝背屈和屈膝峰值增加。这些结果与 McCrory 等人⁸⁶ 之前的描述一致。有症状组患者在穿着鞋垫情况下, 踝背屈比不穿着鞋垫时减小, 而跟骨外翻增大。²⁷ 矫形器使跟骨外翻增加是个与直觉相反的发现, 它显示了人体运动系统的复杂性。虽然尚不明确, 但是可以假设在没有穿着现在

旋前的鞋垫时, 跟腱病患者下意识的将脚旋后过度, 以防止旋前过度可能造成的软组织受损。穿上限制旋前的鞋垫时, 受试者在过度活动会被鞋垫限制的情况下会允许他们的脚过度旋前。如果这种假设正确, 这就解释了在穿着鞋垫情况下旋前过度的产生。

III

另一项研究指出, 跑步者通过使用针对不同下肢骨科问题的鞋垫, 减轻了症状, 其中包括跟腱病。⁴¹

C

足矫形器可改变跟腱病患者跑步时的足踝运动学并减轻疼痛。

手法治疗

IV

1 项病例研究使用 ABA 设计评估了一个辅助和复合特定软组织松动 (STM) 治疗方案对一个 39 岁的有 5 年跟腱病病史的女性的功效。¹⁸ 该研究包括 3 个为期 6 周的阶段 (干预前、干预中和干预后) 以及 3 个月的随访评估。干预前阶段包括每周对所有因变量基础值 (疼痛、背屈关节活动度、自我报告疗效测量 [VISA-A]) 的采集。干预中阶段包括一个辅助的在腓肠肌-比目鱼肌松弛状态下对跟腱的软组织松动。此软组织松动过程包括将跟腱在一个被认为活动性较低的方向 (在此研究中该方向是内侧) 上滑动。受试者在无负重状态下与弹力带对抗进行向心和离心收缩, 同时通过 STM 使得腓肠肌-比目鱼肌处在拉伸状态并最终被拉长。当松动术与拉伸或者肌肉收缩同时进行时, 被成为复合 STM。经过以上干预, 所有因变量都有改善。具体来说, 疼痛降为 0, 屈膝伸膝状态下背屈关节活动度显著增加, VISA-A 量表达到满分 (表明无受限)。¹⁸ 运用这例研究中的干预方法进行大样本的实验研究会提供进一步的证据做贡献。

F

软组织松动术可用来减轻跟腱病患者的疼痛,

改善其灵活性和功能。

贴扎

临床治疗师使用贴扎技术减轻跟腱病患者的疼痛,改善其功能已经有很长一段时间了。但是我们没能找到检查针对这一人群进行贴扎有效性的研究。临床治疗师建议的常见技术是“卸压”(off-loading)和“限制马蹄足”(equinus constraint)技术。⁸⁴“卸压”技术尝试直接限制跟腱纵轴上的张力,“限制马蹄足”技术则是为了限制背屈关节活动度继而限制跟腱纵轴上的张力。鉴于跟腱病患者足旋前增多,其它限制旋前的技术(low-Dye 足弓贴扎)可能会在短期内减轻此类患者的疼痛,改善其功能。但是,在有正式研究完成之前,贴扎对于跟腱病患者的疗效尚不可知,主要基于专家观点。

F

贴扎可用于尝试减轻跟腱病患者跟腱上的张力。

脚跟垫高

II

通过临时垫高脚跟,放松小腿肌肉和跟腱来减轻跟腱张力。根据经典的观点,建议脚跟垫高 12 到 15mm。¹⁹对于没有患病的人来说,后脚跟应介于 1.9 到 5.7cm 之间,以减少平地走路过程中腓肠肌的活动。⁶⁴

I

Lowdon 及其同事⁶⁶将 33 名跟腱病患者随机分为 3 组。第一组包括 11 名受试者(7 名男性,4 名女性;年龄 26 岁),配备高度未知的商用的黏弹性鞋垫。第二组包括 10 名受试者(7 名男性,3 名女性;年龄 27 岁),配备 15mm 厚的可压缩橡胶垫。第三组包括 12 名受试者(6 名男性,6 名女性;年龄 30 岁),作为对照组。然后,每组都接受了一项相同的干预,包括 5 次脉冲超声治疗,拉伸和小腿肌肉力量增强训练。这些干预的具体细节没有告知。分别在干预前、10 天时和 2 个月后采集因变量,包括感知疼痛、肿胀和压痛、活动水平、足跟触地

与脚尖离地时通过测力台测得的力的大小及支撑时间。除了随机分组,组间存在明显的症状持续时间差异,以及第三组与前两组相比高度明显降低。这一发现使得第三组与前两组之间相比的重要性降低。第一组中未见步态参数的明显变化。第二组中患侧腿支撑相时间明显缩短($P<0.05$),从 $629\pm 39\text{ms}$ 下降为 $599\pm 56\text{ms}$ 。作者解释说这是由于受试者步频增加造成的。另外,第二组与第一组相比,在疼痛,肿胀和压痛,参与活动能力上,改善明显增加。

IV

有一项 14 名运动员(平均年龄,30.6 岁;年龄范围,13-46 岁;9 名男性,5 名女性)跟腱病(患病时间,1 周-10 年)患者参与的脚跟垫高研究。⁶⁹运动员们从事不同水平不同项目的运动。黏弹性脚跟穿着 3 个月后,作者报道除了一名运动员之外其他人均恢复到无痛无限制的活动。此外,作者报道有一半的患者使用其它干预手段(如局部器械治疗、物理治疗或固定等)无效。而此研究在说明黏弹性鞋跟对于跟腱病患者潜在益处的科学价值有限。作者没有报告鞋垫的高度,没有使用到对照组,也没有将腱围和跟腱的损伤进行区分。

V

虽然文献对于脚跟垫高帮助跟腱病患者的证据很弱,12mm 高的刚性垫高对于减轻相关症状来说是一个简便实惠并有可能有效的干预手段。今后需要更多研究调查足跟垫高对于跟腱病治疗的作用。

D

足跟垫高治疗跟腱病的证据存在矛盾。

夜间夹板

II

有两项研究调查了跟腱病患者夜间佩戴夹板固定的功效。^{26,111}只有一项研究检验了单纯的夹板固定在缓解症状和改善功能上的影响。¹¹¹Roos 及其同事¹¹¹随机选取了 44 名跟腱病受试者(平均年龄

45 岁；23 名女性，22 名男性），分为 3 组。（1）离心训练（2）夜间夹板固定（3）夹板固定+离心训练 12 周。因变量（疼痛，自评量表-足踝量表）在 0,6,12,26, 和 52 周测量。在 12 周，离心训练组比单纯夹板固定组疼痛减轻。同时，单纯离心训练组与单纯夹板固定组相比已经有更多人能够重新从事体育运动了。结果显示夹板固定的方法不如离心

训练法。研究还发现当夹板固定法与离心训练法结合时并没有增加疗效。²⁶

C

与离心训练相比，夜间夹板固定在帮跟腱病患者减轻疼痛方面并没有优势。

临床指南

建议汇总

B

风险因素

对于特殊人群, 临床治疗师应将踝关节背屈关节活动度异常、距下关节活动度异常、踝关节跖屈力量下降、旋前增加和跟腱结构异常作为跟腱病的内在风险因素。同时将肥胖、高血压、高脂血症和糖尿病作为和跟腱病相关的身体状况。将训练错误、环境因素和设备缺陷作为跟腱病相关的外在风险因素。

C

诊断 / 分类

主诉一段时间不活动(也就是睡觉, 长时间坐立)之后跟腱出现局部疼痛并感觉僵硬, 轻微活动后症状减轻, 但活动之后症状可能加重。症状常伴随跟腱痛, arc sign 测试阳性, 皇家伦敦医院测试阳性。这些表症在将足踝疼痛患者归类在 ICD 的跟腱滑囊炎和跟腱病, 以及 ICF 相关的跟腱痛(b28015, Pain in lower limb), 僵硬(b7800, Sensation of muscle stiffness)和肌肉力量不足(b7301, Power of muscles of lower limb)时很有用。

F

鉴别诊断

若出现下面两种情况, (1) 患者主诉活动受限或身体功能结构不足与本指南中诊断 / 分类内容不一致, (2) 使用旨在使患者出现的身体功能不足恢复正常的干预措施之后, 患者症状仍无缓解, 临床治疗师还应考虑非跟腱病的其它诊断分类。

A

检查一疗效测量

临床治疗师应使用有效的功能性疗效测量方法, 比如 VISA-A 或者 FAAM。在施加旨在减轻跟腱病导致的患者身体功能结构不足、活动受限和运动参与限制的干预手段先后, 进行测试及评估。

B

检查一活动受限与运动参与限制测试

在评价跟腱病患者治疗期间的功能受限时, 活动受限与运动参与限制的测试可包括客观的可重复的对步行、下台阶、单腿提踵、单腿跳能力以及娱乐活动参与的评估。

B

检查一身体损伤测试

在评价跟腱病患者治疗期间的身体损伤时, 应该考虑测量背屈关节活动度、距下关节活动度、跖屈力量与耐力、静态足弓高度、前足骨骼排列以及触诊疼痛。

A

干预一离心负荷

对于中段跟腱病患者, 临床治疗师应考虑采用离心训练来减轻患者的疼痛, 改善其功能。

B

干预一低水平激光治疗

临床治疗师应考虑采用低水平激光治疗来减轻跟腱病患者的疼痛和僵硬。

B

干预一离子电渗疗法

临床治疗师应考虑使用地塞米松通过离子电渗疗法为跟腱病患者减轻疼痛, 改善功能。

C

干预一拉伸

对于背屈活动度受限的跟腱病患者, 可采用拉伸练习减轻疼痛, 改善功能。

C

干预一足矫形器

足矫形器可减轻跟腱病患者的疼痛, 改变其跑

步过程中足踝运动生物力学。

F

干预—手法治疗

软组织松动术可用来减轻跟腱病患者的疼痛，改善其活动性和功能。

F

干预—贴扎

贴扎可用于尝试减小跟腱病患者跟腱张力。

D

干预—脚跟垫高

对于跟腱病患者对脚跟垫高的使用，存在矛盾的证据。

C

干预—夜间夹板

与离心训练相比，夜间夹板在减轻跟腱病患者疼痛方面没有优势。

联系方式

AUTHORS

Christopher R. Carcia, PT, PhD Associate Professor
Department of Physical Therapy Director,
PhD program in Rehabilitation Science
Duquesne University
Pittsburgh, PA
carcia@duq.edu

RobRoy L. Martin, PT, PhD Associate Professor
Department of Physical Therapy Duquesne University
Pittsburgh, PA
Staff Physical Therapist Center for Rehab Services
University of Pittsburgh
Medical Center
Pittsburgh, PA
martinr280@duq.edu

Jeff Houck, PT, PhD
Associate Professor
Department of Physical Therapy
Ithaca University
Rochester, NY
jhouck@ithaca.edu

Dane K. Wukich, MD
Chief, Division of Foot and Ankle Surgery
Assistant Professor of
Orthopaedic Surgery
University of Pittsburgh Comprehensive Foot and Ankle Center Pittsburgh, PA
wukichdk@upmc.edu

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

Sandra Curwin, BSc(Physio), PhD Associate Professor
School of Physiotherapy
Dalhousie University
Halifax, NS, Canada Sandra.Curwin@dal.ca

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

John DeWitt, DPT
Director of Physical Therapy Sports & Orthopaedic Residencies
The Ohio State University
Columbus, OH john.dewitt@osumc.edu

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

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

Joy MacDermid, PT, PhD Associate Professor
School of Rehabilitation Science
McMaster University

Hamilton, Ontario, Canada
macderj@mcmaster.ca

James W. Matheson, DPT
Larsen Sports Medicine and Physical Therapy
Hudson, WI
jw@eipconsulting.com

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

Thomas G. McPoil, PT, PhD Professor
School of Physical Therapy
Regis University
Denver, CO
tommcpoil@gmail.com

Stephen Reischl, DPT
Adjunct Associate Professor of
Clinical Physical Therapy Division of Biokinesiology and Physical Therapy at Herman Ostrow
School of Dentistry
University of Southern California
Los Angeles, CA
reischl@usc.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

Beijing, China

hanyunfeng31@gmail.com

李伟, 博士

主治医师

国家体育总局运动医学研究所

北京

Leslie Torburn, DPT

Principal and Consultant

Silhouette Consulting, Inc.

Redwood City, CA torburn@yahoo.com

Wei Li, PhD

The Institute of Sports Medicine

The General Administration of Sports

Beijing, China

kkbbllu@126.com

James Zachazewski, DPT□

Clinical Director□

Department of Physical and Occupational

Therapy

Massachusetts General Hospital Boston, MA

jzachazewski@partners.org

刘璇

Xuan Liu, PhD Student

University of Tennessee-Knoxville

Knoxville, Tennessee

lexie.xuan.liu@gmail.com

COORDINATOR

Joseph Godges, DPT

□ICF Practice Guidelines Coordinator

Orthopaedic Section, APTA Inc

□La Crosse, WI

□icf@orthopt.org

CHINESE TRANSLATORS

胡毓诗, 博士

副教授

成都体育学院

成都 四川

Yushi Hu, PhD

Associate Professor

Chengdu Sport University

Chengdu, Sichuan, China

603457104@qq.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

参考文献

- Ackermann PW, Salo PT, Hart DA. Neuronal pathways in tendon healing. *Front Biosci.* 2009;14:5165-5187.
- Alfredson H, Cook J. A treatment algorithm for managing Achilles tendinopathy: new treatment options. *Br J Sports Med.* 2007;41:211-216.
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2007.035543>
- Alfredson H, Lorentzon R. Chronic Achilles tendinosis: recommendations for treatment and prevention. *Sports Med.* 2000;29:135-146
- Alfredson H, Ohberg L. Sclerosing injections to areas of neo-vascularisation reduce pain in chronic Achilles tendinopathy: a double-blind randomised controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13:338-344.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00167-004-0585-6>
- Alfredson H, Pietila T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med.* 1998;26:360-366.
- Alfredson H, Thorsen K, Lorentzon R. In situ microdialysis in tendon tissue: high levels of glutamate, but not prostaglandin E2 in chronic Achilles tendon pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999;7:378-381.
- Ames PR, Longo UG, Denaro V, Maffulli N. Achilles tendon problems: not just an orthopaedic issue. *Disabil Rehabil.* 2008;30:1646-1650.
<http://dx.doi.org/10.1080/09638280701785882>
- Amiel D, Kuiper SD, Wallace CD, Harwood FL, VandeBerg JS. Age-related properties of medial collateral ligament and anterior cruciate ligament: a morphologic and collagen maturation study in the rabbit. *J Gerontol.* 1991;46:B159-165.
- Andersson G, Danielson P, Alfredson H, Forsgren S. Nerve-related characteristics of ventral paratendinous tissue in chronic Achilles tendinosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15:1272-1279.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00167-007-0364-2>
- Astrom M, Rausing A. Chronic Achilles tendinopathy. A survey of surgical and histopathologic findings. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;151-164.
- Barge-Caballero E, Crespo-Leiro MG, Paniagua-Martin MJ, et al. Quinolone-related Achilles tendinopathy in heart transplant patients: incidence and risk factors. *J Heart Lung Transplant.* 2008;27:46-51.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2007.09.021>
- Bjordal JM, Lopes-Martins RA, Iversen VV. A randomised, placebo controlled trial of low level laser therapy for activated Achilles tendinitis with microdialysis measurement of peritendinous prostaglandin E2 concentrations. *Br J Sports Med.* 2006;40:76-80; discussion 76-80.
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.020842>
- Bjur D, Alfredson H, Forsgren S. The innervation pattern of the human Achilles tendon: studies of the normal and tendinosis tendon with markers for general and sensory innervation. *Cell Tissue Res.* 2005;320:201-206.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00441-004-1014-3>
- Bleakney RR, White LM. Imaging of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin.* 2005;10:239-254.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2005.01.006>
- Brown R, Orchard J, Kinchington M, Hooper A, Nalder G. Aprotinin in the management of Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2006;40:275-279. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.021931>
- Buckwalter JA, Woo SL, Goldberg VM, et al. Soft-tissue aging and musculoskeletal function. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1533-1548.
- Carr AJ, Norris SH. The blood supply of the calcaneal tendon. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71:100-101.
- Christenson RE. Effectiveness of specific soft tissue mobilizations for the management of Achilles tendinosis: single case study—experimental design. *Man Ther.* 2007;12:63-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2006.02.012>
- Clement DB, Taunton JE, Smart GW. Achilles tendinitis and peritendinitis: etiology and treatment. *Am J Sports Med.* 1984;12:179-184.
- Costa ML, Shepstone L, Donell ST, Thomas TL. Shock wave therapy for chronic Achilles tendon pain: a randomized placebo-controlled trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;440:199-204.
- Cummins EJ, Anson BJ, Carr BW, Wright RR. The structure of the calcaneal tendon (of Achilles) in relation to orthopedic surgery: with additional observations on the plantaris muscle. *Surg Gynecol Obstet.* 1946;83:107-116.
- Curwin S, Stanish W. *Tendinitis: Its Etiology and Treatment.* Lexington, MA: Collamore Press; 1984.
- DaCruz DJ, Geeson M, Allen MJ, Phair I. Achilles paratendonitis: an evaluation of steroid injection. *Br J Sports Med.* 1988;22:64-65.

24. Damholt V, Termansen NB. Asymmetry of plantar flexion strength in the foot. *Acta Orthop Scand.* 1978;49:215-219.
25. de Jonge S, de Vos RJ, Van Schie HT, Verhaar JA, Weir A, Tol JL. One-year follow-up of a randomised controlled trial on added splinting to eccentric exercises in chronic midportion Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* 44:673-677. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.052142>
26. de Vos RJ, Weir A, Visser RJ, de Winter T, Tol JL. The additional value of a night splint to eccentric exercises in chronic midportion Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2007;41:e5. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.032532>
27. Donoghue OA, Harrison AJ, Laxton P, Jones RK. Orthotic control of rear foot and lower limb motion during running in participants with chronic Achilles tendon injury. *Sports Biomech.* 2008;7:194-205.
28. Dressler MR, Butler DL, Wenstrup R, Awad HA, Smith F, Boivin GP. A potential mechanism for age-related declines in patellar tendon biomechanics. *J Orthop Res.* 2002;20:1315-1322. [http://dx.doi.org/10.1016/S0736-0266\(02\)00052-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0736-0266(02)00052-9)
29. Elveru RA, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting. Subtalar and ankle joint measurements. *Phys Ther.* 1988;68:672-677.
30. Evans AM, Copper AW, Scharfbillig RW, Scutter SD, Williams MT. Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2003;93:203-213.
31. Fahlstrom M, Jonsson P, Lorentzon R, Alfredson H. Chronic Achilles tendon pain treated with eccentric calf-muscle training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003;11:327-333. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-003-0418-z>
32. Fahlstrom M, Lorentzon R, Alfredson H. Painful conditions in the Achilles tendon region in elite badminton players. *Am J Sports Med.* 2002;30:51-54.
33. Fordham S, Garbutt G, Lopes P. Epidemiology of injuries in adventureracing athletes. *Br J Sports Med.* 2004;38:300-303.
34. Fredberg U, Bolvig L. Significance of ultrasonographically detected asymptomatic tendinosis in the patellar and achilles tendons of elite soccerplayers: a longitudinal study. *Am J Sports Med.* 2002;30:488-491.
35. Fredberg U, Bolvig L, Lauridsen A, Stengaard-Pedersen K. Influence of acute physical activity immediately before ultrasonographic measurement of Achilles tendon thickness. *Scand J Rheumatol.* 2007;36:488-489. <http://dx.doi.org/10.1080/03009740701607059>
36. Fredberg U, Bolvig L, Pfeiffer-Jensen M, Clemmensen D, Jakobsen BW, Stengaard-Pedersen K. Ultrasonography as a tool for diagnosis, guidance of local steroid injection and, together with pressure algometry, monitoring of the treatment of athletes with chronic jumper's knee and Achilles tendinitis: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Scand J Rheumatol.* 2004;33:94-101.
37. Fredberg U, Stengaard-Pedersen K. Chronic tendinopathy tissue pathology, pain mechanisms, and etiology with a special focus on inflammation. *Scand J Med Sci Sports.* 2008;18:3-15. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00746.x>
38. Gardin A, Bruno J, Movin T, Kristoffersen-Wiberg M, Shalabi A. Magnetic resonance signal, rather than tendon volume, correlates to pain and functional impairment in chronic Achilles tendinopathy. *Acta Radiol.* 2006;47:718-724. <http://dx.doi.org/10.1080/02841850600774035>
39. Gerster JC, Vischer TL, Bennani A, Fallet GH. The painful heel. Comparative study in rheumatoid arthritis, ankylosing spondylitis, Reiter's syndrome, and generalized osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 1977;36:343-348.
40. Greene BL. Physical therapist management of fluoroquinolone-induced Achilles tendinopathy. *Phys Ther.* 2002;82:1224-1231.
41. Gross ML, Davlin LB, Evanski PM. Effectiveness of orthotic shoe inserts in the long-distance runner. *Am J Sports Med.* 1991;19:409-412.
42. 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.
43. Holmes GB, Lin J. Etiologic factors associated with symptomatic Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2006;27:952-959.
44. Ippolito E, Natali PG, Postacchini F, Accinni L, De Martino C. Morphological, immunochemical, and biochemical study of rabbit achilles tendon at various ages. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:583-598.
45. Johansson C. Injuries in elite orienteers. *Am J Sports Med.* 1986;14:410-415.
46. Johnston E, Scranton P, Jr., Pfeffer GB. Chronic disorders of the Achilles tendon: results of conservative and

- surgical treatments. *Foot Ankle Int.* 1997;18:570-574.
47. Kachlik D, Baca V, Cepelik M, et al. Clinical anatomy of the retrocalcaneal bursa. *Surg Radiol Anat.* 2008;30:347-353. <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-008-0335-4>
 48. Kader D, Saxena A, Movin T, Maffulli N. Achilles tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. *Br J Sports Med.* 2002;36:239-249.
 49. Kannus P, Jozsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:1507-1525.
 50. Karjalainen PT, Soila K, Aronen HJ, et al. MR imaging of overuse injuries of the Achilles tendon. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;175:251-260.
 51. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med.* 1999;27:585-593.
 52. Kayser R, Mahlfeld K, Heyde CE. Partial rupture of the proximal Achilles tendon: a differential diagnostic problem in ultrasound imaging. *Br J Sports Med.* 2005;39:838-842; discussion 838-842. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.018416>
 53. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports Med.* 1999; 27:393-408.
 54. Khan KM, Forster BB, Robinson J, et al. Are ultrasound and magnetic resonance imaging of value in assessment of Achilles tendon disorders? A two year prospective study. *Br J Sports Med.* 2003;37:149-153.
 55. Knobloch K. Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scand J Med Sci Sports.* 2007;17:298-299. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00652.x>
 56. Knobloch K, Kraemer R, Jagodzinski M, Zeichen J, Meller R, Vogt PM. Eccentric training decreases paratendon capillary blood flow and preserves paratendon oxygen saturation in chronic achilles tendinopathy. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37:269-276.
 57. Knobloch K, Kraemer R, Lichtenberg A, et al. Achilles tendon and paratendon microcirculation in midportion and insertional tendinopathy in athletes. *Am J Sports Med.* 2006;34:92-97. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505278705>
 58. Krolo I, Viskovic K, Ilic D, Klaric-Custovic R, Marotti M, Cicvara T. The risk of sports activities--the injuries of the Achilles tendon in sportsmen. *Coll Antropol.* 2007; 31:275-278.
 59. Kujala UM, Sarna S, Kaprio J. Cumulative incidence of achilles tendon rupture and tendinopathy in male former elite athletes. *Clin J Sport Med.* 2005;15:133-135.
 60. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Ann Chir Gynaecol.* 1991;80:188-201.
 61. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med.* 1994;18:173-201.
 62. Leach RE, James S, Wasilewski S. Achilles tendinitis. *Am J Sports Med.* 1981;9:93-98.
 63. Leadbetter WB, Mooar PA, Lane GJ, Lee SJ. The surgical treatment of tendinitis. Clinical rationale and biologic basis. *Clin Sports Med.* 1992;11:679-712.
 64. Lee KH, Matteliano A, Medige J, Smiehorowski T. Electromyographic changes of leg muscles with heel lift: therapeutic implications. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;68: 298-301.
 65. Leppilahti J, Orava S, Karpakka J, Takala T. Overuse injuries of the Achilles tendon. *Ann Chir Gynaecol.* 1991;80:202-207.
 66. Lowdon A, Bader DL, Mowat AG. The effect of heel pads on the treatment of Achilles tendinitis: a double blind trial. *Am J Sports Med.* 1984;12:431-435.
 67. Luck MD, Gordon AG, Blebea JS, Dalinka MK. High association between accessory soleus muscle and Achilles tendonopathy. *Skeletal Radiol.* 2008;37:1129-1133. <http://dx.doi.org/10.1007/s00256-008-0554-0>
 68. Lunsford BR, Perry J. The standing heel-rise test for ankle plantar flexion: criterion for normal. *Phys Ther.* 1995;75:694-698.
 69. MacLellan GE, Vyvyan B. Management of pain beneath the heel and Achilles tendonitis with visco-elastic heel inserts. *Br J Sports Med.* 1981;15:117-121.
 70. Maffulli N, Kader D. Tendinopathy of tendo achillis. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:1-8.
 71. Maffulli N, Kenward MG, Testa V, Capasso G, Regine R, King JB. Clinical diagnosis of Achilles tendinopathy with tendinosis. *Clin J Sport Med.* 2003;13:11-15.
 72. Maffulli N, Khan KM, Puddu G. Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. *Arthroscopy.* 1998;14:840-843.
 73. Maffulli N, Sharma P, Luscombe KL. Achilles tendinopathy: aetiology and management. *J R Soc Med.* 2004;97:472-476. <http://dx.doi.org/10.1258/jrsm.97.10.472>
 74. Maffulli N, Testa V, Capasso G, et al. Surgery for chronic

- Achilles tendinopathy yields worse results in nonathletic patients. *Clin J Sport Med*. 2006;16:123-128.
75. Maffulli N, Walley G, Sayana MK, Longo UG, Denaro V. Eccentric calf muscle training in athletic patients with Achilles tendinopathy. *Disabil Rehabil*. 2008;30:1677-1684. <http://dx.doi.org/10.1080/09638280701786427>
 76. Maffulli N, Wong J, Almekinders LC. Types and epidemiology of tendinopathy. *Clin Sports Med*. 2003;22:675-692.
 77. Mafi N, Lorentzon R, Alfredson H. Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2001;9:42-47.
 78. Magnussen RA, Dunn WR, Thomson AB. Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. *Clin J Sport Med*. 2009;19:54-64. <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0b013e31818ef090>
 79. Mahieu NN, Witvrouw E, Stevens V, Van Tiggelen D, Roget P. Intrinsic risk factors for the development of achilles tendon overuse injury: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2006;34:226-235. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505279918>
 80. Martin RL. Considerations for differential diagnosis of an ankle sprain in the adolescent. *Orthop Phys Ther Pract*. 2004;16:21-22.
 81. Martin RL, Irrgang JJ. A survey of self-reported outcome instruments for the foot and ankle. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37:72-84.
 82. Martin RL, Irrgang JJ, Burdett RG, Conti SF, Van Swearingen JM. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int*. 2005;26:968-983.
 83. Martin RL, McPoil TG. Reliability of ankle goniometric measurements: a literature review. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2005;95:564-572.
 84. Martin RL, Paulseth S, Carcia CR. Taping techniques for Achilles tendinopathy. *Orthop Phys Ther Pract*. 2009;20:106-107.
 85. Mayer F, Hirschmuller A, Muller S, Schuberth M, Baur H. Effects of short-term treatment strategies over 4 weeks in Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2007;41:e6. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2006.031732>
 86. McCrory JL, Martin DF, Lowery RB, et al. Etiologic factors associated with Achilles tendinitis in runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31:1374-1381.
 87. McPoil TG, Cornwall MW, Vicenzino B, et al. Effect of using truncated versus total foot length to calculate the arch height ratio. *Foot (Edinb)*. 2008;18:220-227. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2008.06.002>
 88. Meyer A, Tumilty S, Baxter GD. Eccentric exercise protocols for chronic non-insertional Achilles tendinopathy: how much is enough? *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19:609-615. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00981.x>
 89. Milgrom C, Finestone A, Zin D, Mandel D, Novack V. Cold weather training: a risk factor for Achilles paratendinitis among recruits. *Foot Ankle Int*. 2003;24:398-401.
 90. Moller M, Lind K, Styf J, Karlsson J. The reliability of isokinetic testing of the ankle joint and a heel-raise test for endurance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005;13:60-71. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-003-0441-0>
 91. Movin T, Gad A, Reinholt FP, Rolf C. Tendon pathology in long-standing achillodynia. Biopsy findings in 40 patients. *Acta Orthop Scand*. 1997;68:170-175.
 92. Neeter C, Thomee R, Silbernagel KG, Thomee P, Karlsson J. Iontophoresis with or without dexamethazone in the treatment of acute Achilles tendon pain. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13:376-382.
 93. Neuhold A, Stiskal M, Kainberger F, Schwaighofer B. Degenerative Achilles tendon disease: assessment by magnetic resonance and ultrasonography. *Eur J Radiol*. 1992;14:213-220.
 94. Norregaard J, Larsen CC, Bieler T, Langberg H. Eccentric exercise in treatment of Achilles tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17:133-138. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00545.x>
 95. O'Brien M. The anatomy of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin*. 2005;10:225-238. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2005.01.011>
 96. O'Connor FG, Howard TM, Fieseler CM, Nirschl RP. Managing overuse injuries: a systematic approach. *Phys Sportsmed*. 1997;25:88-113. <http://dx.doi.org/10.3810/psm.1997.05.1359>
 97. Ohberg L, Lorentzon R, Alfredson H. Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *Br J Sports Med*. 2004;38:8-11; discussion 11.
 98. Paavola M, Kannus P, Paakkala T, Pasanen M, Jarvinen M. Long-term prognosis of patients with Achilles tendinopathy. An observational 8-year follow-up study. *Am J Sports Med*. 2000;28:634-642.

99. Park DY, Chou L. Stretching for prevention of Achilles tendon injuries: a review of the literature. *Foot Ankle Int.* 2006;27:1086-1095.
100. Petersen W, Welp R, Rosenbaum D. Chronic Achilles tendinopathy: a prospective randomized study comparing the therapeutic effect of eccentric training, the AirHeel brace, and a combination of both. *Am J Sports Med.* 2007;35:1659-1667.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546507303558>
101. Phillips B, Ball C, Sackett D, et al. Levels of Evidence. Available at: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>. Accessed 9 July, 2009.
102. Puffer JC, Zachazewski JE. Management of overuse injuries. *Am Fam Physician.* 1988;38:225-232.
103. Rees JD, Maffulli N, Cook J. Management of tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2009;37:1855-1867.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546508324283>
104. Resnick D, Feingold ML, Curd J, Niwayama G, Goergen TG. Calcaneal abnormalities in articular disorders. Rheumatoid arthritis, ankylosing spondylitis, psoriatic arthritis, and Reiter syndrome. *Radiology.* 1977; 125:355-366.
105. Richards PJ, Braid JC, Carmont MR, Maffulli N. Achilles tendon ossification: pathology, imaging and aetiology. *Disabil Rehabil.* 2008;30:1651-1665.
<http://dx.doi.org/10.1080/09638280701785866>
106. Robinson JM, Cook JL, Purdam C, et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2001; 35:335-341.
107. Rolf C, Movin T. Etiology, histopathology, and outcome of surgery in achillodynia. *Foot Ankle Int.* 1997;18: 565-569.
108. Rompe JD, Furia J, Maffulli N. Eccentric loading versus eccentric loading plus shock-wave treatment for midportion achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2009;37:463-470.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546508326983>
109. Rompe JD, Furia JP, Maffulli N. Mid-portion Achilles tendinopathy--current options for treatment. *Disabil Rehabil.* 2008;30:1666-1676.
<http://dx.doi.org/10.1080/09638280701785825>
110. Rompe JD, Nafe B, Furia JP, Maffulli N. Eccentric loading, shock-wave treatment, or a wait-and-see policy for tendinopathy of the main body of tendo Achillis: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2007; 35:374-383.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546506295940>
111. Roos EM, Engstrom M, Lagerquist A, Soderberg B. Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy -- a randomized trial with 1-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports.* 2004;14:286-295.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.378.x>
112. Saltzman CL, Tearse DS. Achilles tendon injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 1998;6:316-325.
113. Sanders TG, Rathur SK. Impingement syndromes of the ankle. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2008;16:29-38, v.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.mric.2008.02.005>
114. Sayana MK, Maffulli N. Eccentric calf muscle training in non-athletic patients with Achilles tendinopathy. *J Sci Med Sport.* 2007;10:52-58.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.008>
115. Schepsis AA, Jones H, Haas AL. Achilles tendon disorders in athletes. *Am J Sports Med.* 2002;30:287-305.
116. Scott A, Bahr R. Neuropeptides in tendinopathy. *Front Biosci.* 2009;14:2203-2211.
117. Shalabi A, Kristoffersen-Wilberg M, Svensson L, Aspelin P, Movin T. Eccentric training of the gastrocnemius-soleus complex in chronic Achilles tendinopathy results in decreased tendon volume and intratendinous signal as evaluated by MRI. *Am J Sports Med.* 2004;32:1286-1296.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546504263148>
118. Silbernagel KG, Gustavsson A, Thomee R, Karlsson J. Evaluation of lower leg function in patients with Achilles tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:1207-1217.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00167-006-0150-6>
119. Silbernagel KG, Nilsson-Helander K, Thomee R, Eriksson BI, Karlsson J. A new measurement of heel-rise endurance with the ability to detect functional deficits in patients with Achilles tendon rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:258-264.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00167-009-0889-7>
120. Silbernagel KG, Thomee R, Eriksson BI, Karlsson J. Full symptomatic recovery does not ensure full recovery of muscle-tendon function in patients with Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2007;41:276-280; discussion 280.
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.033464>
121. Silbernagel KG, Thomee R, Thomee P, Karlsson J. Eccentric overload training for patients with chronic Achilles tendon pain--a randomized controlled study with

- reliability testing of the evaluation methods. *Scand J Med Sci Sports*. 2001;11:197-206.
122. Smith-Oricchio K, Harris BA. Interrater reliability of subtalar neutral, calcaneal inversion and eversion. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1990;12:10-15.
123. Somers DL, Hanson JA, Kedziarski CM, Nestor KL, Quinlivan KY. The influence of experience on the reliability of goniometric and visual measurement of forefoot position. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;25:192-202.
124. Sorosky B, Press J, Plataras C, Rittenberg J. The practical management of Achilles tendinopathy. *Clin J Sport Med*. 2004;14:40-44.
125. Stanish WD, Curwin S, Mandell S. *Tendinitis: Its Etiology and Treatment*. Oxford, UK: Oxford University Press; 2000.
126. Stanish WD, Rubinovich RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;65-68.
127. Stergioulas A, Stergioula M, Aarskog R, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. Effects of low-level laser therapy and eccentric exercises in the treatment of recreational athletes with chronic Achilles tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2008;36:881-887.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546507312165>
128. Strocchi R, De Pasquale V, Guizzardi S, et al. Human Achilles tendon: morphological and morphometric variations as a function of age. *Foot Ankle*. 1991;12:100-104.
129. Szaro P, Witkowski G, Smigielski R, Krajewski P, Ciszek B. Fascicles of the adult human Achilles tendon - an anatomical study. *Ann Anat*. 2009;191:586-593.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2009.07.006>
130. Tumilty S, Munn J, McDonough S, Hurley DA, Basford JR, Baxter GD. Low level laser treatment of tendinopathy: a systematic review with meta-analysis. *Photomed Laser Surg*. 28:3-16. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2008.2470>
131. Van Gheluwe B, Kirby KA, Roosen P, Phillips RD. Reliability and accuracy of biomechanical measurements of the lower extremities. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2002;92:317-326.
132. van Snellenberg W, Wiley JP, Brunet G. Achilles tendon pain intensity and level of neovascularization in athletes as determined by color Doppler ultrasound. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17:530-534.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00605.x>
133. Woo SL, Hollis JM, Adams DJ, Lyon RM, Takai S. Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex. The effects of specimen age and orientation. *Am J Sports Med*. 1991;19:217-225.
134. Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football - analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med*. 2002;36:436-441; discussion 441.
135. World Health Organization. *International Classification of Functioning, Disability, and Health*. Geneva, Switzerland: 2001.