

专家述评

股直肌反折头的解剖、功能及影像学研究进展

王江凤¹, 杨胜波²

(遵义医科大学 1. 基础医学院; 2. 人体解剖学教研室, 贵州 遵义 563006)



[摘要] 股直肌反折头是股直肌近端一个独立且具有重要功能的腱性结构,并非直头的附属部分。反折头主要起自髌臼前上缘及髌关节囊上部,呈扇形腱性结构,存在肌腱腱膜扩张、囊头变异及肌纤维排列异常等多种解剖变异,并与关节囊、孟唇及髌股韧带形成紧密纤维连接。功能上,反折头不仅参与髌关节屈曲与膝关节伸展,更在维持髌关节前方稳定、动态调节关节囊内压、协同孟唇密封及提供本体感觉反馈中发挥关键作用。超声、磁共振成像(MRI)及计算机断层扫描(CT)可活体评估其形态与损伤。本文系统综述股直肌反折头的解剖形态、生物力学功能及影像学研究进展,以期深化对该结构的理解,为临床实践提供参考。

[关键词] 股直肌反折头; 解剖学; 功能; 影像学

[中图分类号] R322 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2096-8159(2026)06-0583-04

Research progress on anatomy, function and imaging of the reflected head of rectus femoris

Wang Jiangfeng¹, Yang Shengbo²

(1. School of Preclinical Medicine; 2. Department of Human Anatomy, Zunyi Medical University, Zunyi Guizhou 563006, China)

[Abstract] The reflected head of the rectus femoris is an independent and functionally significant tendinous structure at the proximal end of the rectus femoris, rather than an accessory of the direct head. The reflected head mainly arises from the superior acetabular rim and the superior part of the hip joint capsule, presenting as a fanshaped tendinous structure. It exhibits various anatomical variations including tendinoaponeurotic expansion, capsular head variation, and abnormal myofiber arrangement, and has close fibrous connections with the joint capsule, labrum, and iliofemoral ligament. Functionally, the reflected head not only participates in hip flexion and knee extension but also plays critical roles in maintaining anterior hip stability, dynamically regulating intracapsular pressure, synergizing with the labral seal, and providing proprioceptive feedback. Ultrasound, magnetic resonance imaging (MRI), and computed tomography (CT) allow in vivo morphological evaluation and injury assessment. This paper systematically reviews the research progress on its anatomical morphology, biomechanical functions, and imaging findings to deepen understanding of this structure and provide references for clinical practice.

[Key words] reflected head of rectus femoris; anatomy; function; imaging

股直肌是股四头肌中唯一跨越髌、膝双关节的肌肉,其近端存在两个独立起点:直头与反折

头^[1]。反折头作为一个明确的解剖结构,直至2014年才被正式纳入人体解剖学名词体系^[2]。因

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(NO:32260217)。

[通信作者] 杨胜波,教授,博士生导师,遵义医科大学人体解剖学教研室负责人,中国解剖学会会员,贵州省解剖学会理事,国家自然科学基金项目评审专家,贵州、河北、山西等省科研项目评审专家。遵义市和遵义医科大学优秀教师。任《中国临床解剖学杂志》《神经解剖学杂志》《遵义医科大学学报》和《Clin Anat》等期刊编委,国内外多个杂志审稿专家,主持国家自然科学基金项目和省厅级课题10余项,发表科研论文100余篇(SCI收录40篇)。获贵州省科技进步奖、贵州省医学科技奖、遵义医科大学科技进步奖共5项。E-mail: yangshengbo8205486@163.com。

其位置深在、形态特殊,早期研究较少。但近年来,其独特的形态学特征及在髋关节动力学中的潜在作用日益受到关注^[3]。反折头与髋关节囊紧密融合,并在髌臼前上缘呈宽广附着,提示其可能深度参与髋关节稳定机制^[4]。临床上也推测其形态或功能异常与某些髋关节不适及不稳存在关联^[5]。然而,目前关于反折头的知识体系仍较为零散,缺乏从基础形态到生物力学功能的系统性整合。

本文旨在系统梳理反折头的精确解剖形态包括起源、毗邻、血供神经及常见变异,深入探讨其基于形态结构所衍生的生物力学功能,并概述活体影像学评估方法,以期为解剖学、生物力学及临床相关研究提供全面的基础知识框架。

1 股直肌反折头的解剖学研究

1.1 基本形态与测量 反折头起始部并非孤立的点,而是一个面积宽广的腱性区域,主要起自髌臼前上缘骨面及相邻的髋关节囊上部^[3]。1项针对12例标本的解剖测量显示,其附着区横向长约47.7 mm,纵向宽约16.8 mm,附着面积约801.4 mm²,显著大于相邻的股直肌直头^[3],为其承担力学功能提供了结构基础。

自起点发出后,反折头肌腱向远端股骨粗线方向斜行,整体呈扇形扁平外观。在接近股直肌肌腹时,肌腱略向后方偏移,最终与直头汇合成联合肌腱。肌腱全长(含骨附着部)平均约55.3 mm,起点处厚度约6.9 mm,宽度约10.9 mm^[6]。这种长而扁平的腱性结构有利于力的分散与传递。

1.2 结构变异 反折头结构变异可分为3类:肌腱—腱膜形态变异、肌腱附属结构新增变异、肌纤维排列结构变异。

(1)肌腱—腱膜形态变异:最为常见,包含3型。①上腱膜扩张型:反折头上缘向髌臼沟发出垂直腱膜束,部分呈多束扩张。②下腱膜扩张型:反折头下缘向臀小肌与髂股韧带之间发出腱膜,可表现为致密肌腱或宽筋膜带,对髋关节囊—髂股韧带形成筋膜加固。③肌—腱结合部异常起源型:股直肌肌纤维于反折头游离段异位起源,仅改变力传导方式,不增加肌腱僵硬^[6]。(2)肌腱附属结构新增变异:核心亚型为囊头变异,表现为髋关节前囊区发出独立的囊头肌腱束,与原反折头无直接解剖连接,二者并行后共同汇入股直肌联合腱,使反折头呈双束样结构。该肌腱束易与关节囊粘连,进一步限制反折头活动度。临床中此变异易引发反折头中央隔肌—腱结合部“靶心样损伤”^[7]。(3)肌

纤维排列结构变异:正常反折头肌纤维为双羽状排列,可使应力在肌—腱结合部均匀分布;变异型表现为单羽状或斜行排列,导致应力局部集中。该变异虽不改变肌腱僵硬,但异常的应力分布易在无急性诱因下引发肌腱内假性囊肿、慢性血肿机化、退行性改变等慢性应力性损伤^[8]。

1.3 空间毗邻关系 反折头深层纤维与髋关节囊前上方直接融合,形成纤维连续性,这可能是其调节囊内张力的解剖基础^[9]。在前方,它与强大的髂股韧带关系密切,部分纤维相互交织^[10]。骨性毗邻方面,其附着区紧贴髌臼唇,位于髌前下棘尖下方约5 mm的“裸区”^[11]。重要的神经血管结构(如股神经、旋股外侧动脉升支)均在其深面或内侧经过,与之保持约20 mm的安全距离,这使得反折头在前方手术入路中成为一个有价值的解剖参照点^[3]。

1.4 血供与神经支配 血供系统:反折头与股直肌直头共享旋股外侧动脉。其近端附着区(髌臼上缘/关节囊)由旋股外侧动脉降支的髌臼上支单独供血,该分支走行于髋关节囊外侧,沿反折头肌腱深面分布,为腱骨附着区提供滋养。肌腹与直头肌腹融合区由旋股外侧动脉降支的肌支供血,并接受横支的细小分支,形成近端血管网。静脉引流与动脉伴行,经旋股外侧静脉汇入股静脉;反折头肌腱区的微小静脉直接注入髋关节囊静脉丛^[12]。

神经支配:反折头的运动与感觉神经均来源于股神经。股神经出骨盆后发出股直肌支,该支在髂腰肌与缝匠肌之间走行,于反折头肌腱与肌腹结合部外侧分为两支:一支沿肌腱深面走行,支配近端附着区的本体感觉;另一支穿入肌腹,支配肌纤维的运动功能。神经支与旋股外侧动脉降支的供血分支伴行,形成神经血管束,走行于反折头与关节囊之间的结缔组织间隙,为反折头提供同步的血供与神经支配^[12]。

2 股直肌反折头的功能

基于其独特的解剖学形态,反折头在髋关节生物力学中扮演多重角色,功能远超简单的肌肉起点。

2.1 双关节运动与动态囊内压调节 作为股直肌的一部分,反折头直接参与髋关节屈曲(向前拉动股骨)和膝关节伸展^[6]。由于其肌腱与关节囊融合,反折头的收缩或被动张力变化可直接影响关节囊紧张度。尸体研究表明,模拟髋关节屈曲时反折头对维持关节囊内压力有显著影响^[13];这种“动态囊内压调节”功能有助于在运动中保持股骨头与髌臼的稳定接触,防止过度关节内分离或滑动。此

外,反折头在髋关节高角度屈曲($>60^\circ$)时作为主力肌,髌臼上沟起点可使其肌纤维拉伸后力矩最大化;慢走等低强度运动中则作为协同屈肌^[6]。伸膝时,反折头与直头融合为股四头肌,经髌腱传力实现膝关节伸展,作为伸膝外侧稳定肌,可抵消直头的内侧拉力,维持髌骨中立轨迹,并提供约40%的股直肌伸膝力矩^[6]。

2.2 维持髋关节前方稳定 反折头是髋关节前方静态与动态稳定复合体的重要组成部分。其位于髌臼前上缘的宽广附着点如同“吊带”,在髋关节屈曲(尤其结合外旋时)能有效抵抗股骨头前向移位^[14]。收缩产生的力向量与髂腰肌的部分前向分力相拮抗,从而平衡关节前方的力学环境。浅层纤维还与髂股韧带和坐股韧带相连,可进一步抑制过度内旋,减少孟唇应力集中^[13]。同时,反折头与孟唇功能相辅相成:其收缩时通过关节囊传递的张力可对前上孟唇形成“预紧力”,增强孟唇在极限位置下的密封效果,共同维护髋关节的负压吸附作用^[6]。尸检实验证实,髋屈曲时反折头对囊内压的贡献超过40%,有助于维持关节面均匀接触^[13]。

2.3 参与精细运动控制与本体感觉 反折头肌肉与肌腱中富含本体感受器(如腱梭),能感知张力与长度变化^[6]。鉴于其与关节囊的紧密连接,反折头可能成为感知髋关节位置、运动速度和方向变化的重要外周信息来源。这种本体感觉反馈对维持动态活动中的关节协调稳定、预防微损伤至关重要。

2.4 调节骨盆姿态 作为跨越髋关节的肌肉组成部分,股直肌(包括反折头)的张力变化可对骨盆姿态产生细微影响。在步态周期中,它参与骨盆前后倾的调节,从而维持躯干与下肢运动的整体协调性^[10]。反折头锚定于髌臼,行走和跑步时通过肌纤维舒缩精细调控骨盆前倾或后倾幅度,以维持骨盆姿态与下肢运动的协调^[15]。

3 股直肌反折头的影像学形态评估

准确评估反折头的活体形态需借助现代影像学技术,这些技术是连接解剖结构与临床表型的重要桥梁。

超声:高频线阵探头因无创、实时、高分辨率,成为评估反折头表浅形态的首选方法。横断面扫描中,反折头肌腱常呈特征性的“逗号征”或“弯钩状”高回声结构,有助于与相邻直头肌腱相鉴别^[1, 16]。超声可清晰显示肌腱纤维走向、测量厚度,动态观察收缩时的形态变化,并评估其连续性及是否存在急性撕裂、慢性增厚或钙化等病变^[1]。

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI): MRI提供优异的软组织对比和多平面成像能力。反折头起自髌臼上嵴及髋关节前侧关节囊,走行于直头深面,为薄带状腱性结构;各序列均呈均匀低信号,轴位呈特征性回旋镖样形态,冠状位呈细线状,向远端延伸并融入股直肌中央腱膜^[17]。基于MRI的三维重建可定量测量附着面积、肌腱长度及空间走向角度,为研究形态变异与功能或疾病的关联提供精确工具^[18]。但MRI对早期肌腱变性或细微纤维化的诊断能力有限。

计算机断层扫描(computed tomography, CT): CT在评估骨性结构方面具有优势。薄层轴位软组织窗上,反折头(间接头)起自髌臼上缘及前上方关节囊,位于直头深面,呈边界清晰、密度均匀的线状高密度腱性结构;沿髌臼前壁弧形或斜行走行,向内下延伸进入股直肌近端肌腹,形态可呈弧线形、逗号样或新月样。CT能清晰显示其在髌臼上嵴的骨性附着点,准确识别肌腱走行、毗邻关系及伴随的钙化或骨化灶,显示腱骨结合部解剖优于常规MRI^[18]。

4 临床相关研究

股直肌反折头因解剖位置恒定、毗邻结构清晰、力学特性良好,在髋关节外科中具有重要临床价值。

术中解剖标识:反折头位于髌臼前上缘的稳定附着点,可为髋关节镜下关节囊切开提供精准定位与安全参照,有效指导手术路径、保护髂股韧带,并降低神经血管及周围组织损伤风险。结合肌腱悬吊技术,还可进一步优化术野显露与操作安全性^[3]。

自体移植材料:反折头肌腱的形态、尺寸与生物力学性能适配髌臼孟唇重建需求,可作为就近自体移植材料用于孟唇缺损修复,具有供区损伤小、生物相容性佳、功能恢复可靠等优势^[19]。

术中选择性处理:在全髋关节置换及髋关节镜手术中,反折头可根据手术入路与病理状态选择性松解或保留。髌前下棘减压时,以其附着区为参照可精准控制骨切除深度,从而在充分手术暴露、病变矫正与肌腱功能保护之间达到平衡,显著提升手术安全性与远期临床疗效^[20]。

5 展望

股直肌反折头是具有独立解剖形态、稳定毗邻关系与多重生物力学功能的腱性结构,并非股直肌近端的附属结构。其扇形宽大附着、与关节囊及髌

股韧带的纤维延续,以及特有的解剖变异,共同奠定了其在髋关节动态稳定、囊内压调节、孟唇协同密封及本体感觉传导中的核心地位。超声、MRI 及 CT 等影像学技术可实现对反折头的活体精准显示与量化评估,为基础研究与临床诊疗提供了可靠依据。

当前研究已初步明确反折头的解剖特征、力学功能及影像学特点,并在髋关节镜手术定位、微创关节囊切开、孟唇重建自体移植、全髋入路规划等方面形成了可转化的临床策略。但现有研究仍以解剖观测与小样本临床回顾为主,对不同变异类型的力学差异、损伤机制、应力分布规律,及其与髋关节疼痛、不稳、撞击等疾病的因果关联,尚缺乏大样本、前瞻性证据。

未来研究方向:一是构建更完善的活体解剖与影像学数据库,明确反折头的形态分型、年龄与性别差异及人群分布特征;二是开展生物力学实验与有限元分析,量化其在不同体位下的稳定贡献与损伤阈值;三是推进前瞻性临床研究,建立基于反折头的标准化手术路径、移植方案与康复体系。这些研究将进一步完善髋关节功能理论,提升相关疾病的精准诊疗水平。

【参考文献】

- [1] Mor A, Wawer R, Lefevre G, et al. 股直肌反折头的超声解剖学特点[J]. 国际医学放射学杂志, 2016, 39(1): 99.
- [2] 人体解剖学与组织胚胎学名词审定委员会. 人体解剖学名称[M]. 北京: 科学出版社, 2014: 89-91.
- [3] Ryan J M, Harris J D, Graham W C, et al. Origin of the direct and reflected head of the rectus femoris: an anatomic study[J]. Arthroscopy, 2014, 30(7): 796-802.
- [4] Patel U J, Anderson D E, Yen Y M, et al. Comparable injury to the indirect head of the rectus femoris during interportal and periportal capsulotomy: a cadaveric study[J]. Orthop J Sports Med, 2023, 11(10): 23259671231198246.
- [5] Vernelen R, Vanhoenacker F M. Heterotopic ossification of the indirect head of the rectus femoris[J]. J Belg Soc Radiol, 2024, 108(1): 92.
- [6] Mechó S, Iriarte I, Lisbona R, et al. Different anatomic patterns of the indirect tendon of the rectus femoris[J]. Surg Radiol Anat, 2024, 46(9): 1421-1428.
- [7] Armstrong T, Pass B, O'Connor P. The capsular head of the proximal rectus femoris muscle: a review of the imaging anatomy of proximal muscle injury in professional athletes-early experience[J]. Br J Radiol, 2022, 95: 20220278.
- [8] Hasselman C T, Best T M, Hughes C, et al. An explanation for various rectus femoris strain injuries using previously undescribed muscle architecture[J]. Am J Sports Med, 1995, 23(4): 493-499.
- [9] Walters B L, Cooper J H, Rodriguez J A. New findings in hip capsular anatomy: dimensions of capsular thickness and pericapsular contributions[J]. Arthroscopy, 2014, 30(10): 1235-1245.
- [10] El-Shaar R, Stanton M, Biehl S, et al. Effect of subspine decompression on rectus femoris integrity and iliopsoas excursion: a cadaveric study [J]. Arthroscopy, 2015, 31(10):1903-1908.
- [11] Mitsuya H, Nakazato K, Hakkaku T, et al. Hip flexion angle affects longitudinal muscle activity of the rectus femoris in leg extension exercise[J]. Eur J Appl Physiol, 2023, 123(6):1299-1309.
- [12] Yang D, Morris S F. Neurovascular anatomy of the rectus femoris muscle related to functioning muscle transfer[J]. Plast Reconstr Surg, 1999, 104(1):102-106.
- [13] Aguilera-Bohorquez B, Gil E, Fonseca J, et al. Tenosuspension of the reflected head of the rectus femoris in hip arthroscopy: description of a portal and a surgical maneuver[J]. Arthrosc Tech, 2017, 6(4): e1015-e1019.
- [14] 张德洲. 股直肌近端附着点损伤的 MRI 表现[J]. 磁共振成像, 2022, 13(7): 89-92.
- [15] Kuhns B D, Weber A E, Levy D M, et al. Capsular management in hip arthroscopy: an anatomic, biomechanical, and technical review[J]. Front Surg, 2016, 3: 13.
- [16] Cooper H J, Walters B L, Rodriguez J A. Anatomy of the hip capsule and pericapsular structures: a cadaveric study[J]. Clin Anat, 2015, 28(5):665-671.
- [17] Gyftopoulos S, Rosenberg Z S, Schweitzer M E, et al. Normal anatomy and strains of the deep musculotendinous junction of the proximal rectus femoris: MRI features[J]. AJR Am J Roentgenol, 2008, 190(3):W182-W186.
- [18] Kim Y S, Lee H M, Kim J P. Acute calcific tendinitis of the rectus femoris associated with intraosseous involvement: a case report with serial CT and MRI findings[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2013, 23(Suppl 2):S233-S239.
- [19] Amar E, Sampson T G, Sharfman Z T, et al. Acetabular labral reconstruction using the indirect head of the rectus femoris tendon significantly improves patient reported outcomes[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(8):2512-2518.
- [20] Gollwitzer H. Die minimal-invasive AMIS-technik zur implantation von hüftprothesen: videobeitrag the minimally invasive amis technique for total hip replacement: video article [J]. Orthopade, 2018, 47(9):782-787.

[收稿 2026-01-26;修回 2026-04-02]

(编辑:陈 婷)