

髌下脂肪垫在膝关节骨性关节炎的作用

朱玉龙, 张国秋*

青海大学, 青海 西宁

收稿日期: 2022年5月10日; 录用日期: 2022年5月27日; 发布日期: 2022年6月13日

摘要

膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是中老年人常见的致残疾病之一, 严重地影响了中老年人的日常生活。随着人口老龄化的增长, 患有膝关节骨性关节炎的病人逐年增加, 然而膝关节骨性关节炎的发病机制仍不明确, 膝关节骨性关节炎多表现为关节疼痛、肿胀、僵硬、活动时可闻及摩擦音及关节畸形等; 病理改变多表现为软骨下骨硬化、骨赘形成和关节间隙变窄等。目前, 膝关节骨性关节炎多被认为是整个关节器官的病变, 有研究表明除滑膜和软骨外, 髌下脂肪垫也可能参与了膝关节骨性关节炎的发生发展过程, 然而髌下脂肪在膝关节的具体作用在国内外尚无明确的定论。本文就髌下脂肪垫在膝关节骨性关节炎的作用作一综述, 以便对膝关节骨性关节炎的发病过程有更清楚的了解, 为临床治疗膝关节骨性关节炎提供新的思路。

关键词

膝关节骨性关节炎, 髌下脂肪垫, 发病机制

The Role of Infrapatellar Fat Pad in Knee Osteoarthritis

Yulong Zhu, Guoqiu Zhang*

Qinghai University, Xining Qinghai

Received: May 10th, 2022; accepted: May 27th, 2022; published: Jun. 13th, 2022

Abstract

Knee osteoarthritis (KOA) is one of the common disabling diseases in the middle-aged and elderly, which seriously affects the daily life of the middle-aged and elderly. With the aging of the population, the number of patients with knee osteoarthritis is increasing year by year. However, the pa-

*通讯作者。

thogenesis of knee osteoarthritis is still unclear. Knee osteoarthritis is mostly manifested in joint pain, swelling, stiffness, audible friction sound and joint deformity; pathological changes were mainly subchondral bone sclerosis, osteophyte formation and narrowing of joint space. At present, knee osteoarthritis is mostly considered to be the disease of the whole joint organ. Some studies have shown that in addition to synovium and cartilage, infrapatellar fat pad may also be involved in the occurrence and development of knee osteoarthritis. However, the specific role of infrapatellar fat in knee joint has not been clearly determined at home and abroad. This paper reviews the role of infrapatellar fat pad in knee osteoarthritis, so as to have a clearer understanding of the pathogenesis of knee osteoarthritis and provide new ideas for clinical treatment of knee osteoarthritis.

Keywords

Knee Osteoarthritis, Infrapatellar Fat Pad, Pathogenesis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 膝关节骨性关节炎

全世界有 7% 的人患有骨性关节炎, 65 岁以上的人群中大约有 1/3 患有该病, 相当于有五亿人, 较 1990~2019 年增加了 48%, 而国内骨性关节炎患病率约为 15%, 60 岁以上达 50%, 而在 75 岁以上则高达 80% [1] [2]。其中膝关节骨性关节炎是最常见的骨关节炎形式, 膝关节骨性关节炎是一种多以关节疼痛、肿胀、僵硬为特征的关节炎[3]。实际上, 该病的治疗只能延缓其进展, 其治疗方式多是对症状的介入[4]。当前膝关节骨性关节炎的治疗方法以缓解疼痛和改善关节功能为主, 其中多是对扑热息痛, 非甾体抗炎药, 阿片类镇痛药, 以及类固醇和玻尿酸等关节腔内药物的使用, 全膝关节置换术通常只适用于终末期膝关节骨性关节炎患者[5]。现在, 膝关节骨性关节炎已被广泛地认为不仅仅是一种软骨疾病, 而是一种涉及不同结构的全关节疾病, 它多涉及半月板、滑膜和髌下脂肪垫(infrapatellar fat pad, IPFP) [6]。

膝关节骨性关节炎的发病机制

虽然膝关节骨性关节炎的发病率有所上升, 但其发病机理仍未明确[7]。膝关节骨性关节炎过去多被认为是由于机械伤害或者是由于习惯性过度使用而导致的, 而这是衰老过程中不可避免的一部分[8]。但是, 越来越清楚的是, 膝关节骨性关节炎要比消耗性疾病更加复杂, 多种因素如炎症、代谢、生化等都参与了其发病机理[9]。在关节腔中, 促炎细胞因子白细胞介素-1 β (interleukin-1 β , IL-1 β)、肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)和白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6)等和抗炎细胞因子白细胞介素-4 (interleukin-4, IL-4)和白细胞介素-10 (interleukin-10, IL-10)等的失衡(有利于促炎细胞因子)导致参与骨关节炎发病的酶和其他炎症因子的分泌, 导致其关节内的形态学变化, 如软骨变性, 骨赘形成和其他炎症改变; CCL2、CCL3、CCL4 和 CCL5 等趋化因子也有助于炎症过程, 促使炎症细胞趋化, 促使炎症因子等产生, 使膝关节骨性关节炎病情进一步恶化[10]。包家鹏等发现, 从内脏脂肪组织中产生的丝氨酸蛋白酶抑制因子(visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor, vaspin)在膝关节骨性关节炎的发病过程中起着关键的作用, 但对 vaspin 在其发生发展过程中的作用仍需进一步的研究[11]。膝关节骨性关节炎在本质上也是多因素的, 它与年龄, 性别, 种族, 肥胖, 遗传, 关节损伤和高强度运动等相关危险因子有联系[12]。

2. IPFP 的解剖学特点和生理功能

2.1. 髌下脂肪垫的概述

Hoffa's 脂肪垫, 又叫髌下脂肪垫[13]。它是一种特殊的脂肪组织, 位于髌骨、髌骨韧带、股骨髁下、胫骨髁前上缘与胫骨髁前上缘之间[14]。

2.2. 髌下脂肪垫的解剖特点

髌下脂肪垫血管网冠状面在髌韧带的后方、脂肪垫上方形成, 主要包括膝下内侧动脉和膝下外侧动脉的分支。在髌下脂肪垫内侧, 在胫骨结节的平面网状分支中, 膝下内侧动脉的一升支沿着髌骨内侧边缘的骨膜面向上, 到达髌骨内下, 与膝降动脉关节支的髌下支、膝降动脉中支的降支、膝下外侧动脉的横支相吻合; 髌下动脉弓发出多个次级分支, 形成髌下脂肪垫血管网, 一部分在髌骨下极向上经髌尖与关节面之间区域, 距离髌韧带后面约(11.1 ± 1.7) mm 进入髌骨下极; 矢状面及水平面观, 一部分分支紧贴髌韧带后面向髌韧带后部供血, 另一部分分支向后供血于髌下脂肪垫表面覆盖的滑膜; 髌下脂肪垫在髌骨内、外侧旁开 5 mm 范围以内、髌尖下约 14 mm、髌韧带后面 10 mm 区域, 为“密集血管区”, 即在膝关节线以上、髌骨关节面以外区域包含有丰富的血管丛[15]。

髌下脂肪垫的前内侧部分神经由隐神经、胫神经、闭孔神经和股内侧神经分支构成, 而前外侧部分神经由股外侧神经、胫神经和腓总神经分支构成[16]。

2.3. 髌下脂肪垫的生理功能

髌下脂肪垫除了能维持血液供应, 还具有稳定关节、充当垫片和分泌关节液等功能; 此外, 髌下脂肪垫还充当了膝关节活动时的压力感应器: 当四头肌收缩时, 髌下脂肪垫内压增大, 使其自身的脂肪组织收缩并硬化, 膝关节内的腔隙被其充满, 因此, 可以有效地控制膝关节内翻、过度伸展等动作, 减少关节内的刺激性和摩擦力, 同时还能缓冲部分压力, 发挥相当于垫片的作用[17]。

3. 髌下脂肪垫在膝关节骨性关节炎的作用

髌下脂肪垫在膝关节骨性关节炎的发展中具有保护性和破坏性的双重作用。髌下脂肪垫的主要生理作用是减轻膝关节运动时的摩擦力, 并对膝关节有一定的保护作用[18]。髌下脂肪垫可以防止髌骨的损伤, 降低髌骨的摩擦力[19]。有研究表明, 在人体组织中存在着大量的免疫细胞, 它们能够产生细胞因子和脂肪因子等[20]。髌下脂肪垫能产生细胞因子, 例如血小板源性生长因子(platelet derived growth factor, PDGF)、血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)、成纤维细胞生长因子(fibroblast growth factor, FGF)等, 它们与转化生长因子- β (transforming growth factor- β , TGF- β)共同起到对抗细胞凋亡的作用, 故髌下脂肪垫能在一定程度上修复受损的膝关节[18]。髌下脂肪垫分泌的瘦素能促进关节软骨蛋白多糖和 II 型胶原蛋白的分泌, 并能促进胰岛素样生长因子-1 (insulin-like growth factor-1, IGF-1)和转化生长因子- β 的合成, 促进软骨细胞的增殖, 从而抑制膝关节骨性关节炎的发生, 而且髌下脂肪垫来源的间充质干细胞(mesenchymal stem cell, MSC)的软骨素活性要强于骨髓间充质干细胞(bone marrow mesenchymal stem cell, BMSC), 并能抑制膝关节骨性关节炎病人的滑膜及软骨细胞分泌促炎症介质等[16]。并且髌下脂肪垫的最大面积与胫骨软骨厚度的变化有关, 表明髌下脂肪垫对老年人的膝关节疼痛症状和软骨损伤具有积极的保护作用[21]。在膝关节骨性关节炎方面, 有大量的证据表明髌下脂肪垫具有内分泌-旁分泌和自分泌的特点[22]。事实上, 免疫细胞可以浸润髌下脂肪垫, 髌下脂肪垫可以成为许多促炎症介质的来源, 如脂肪因子(即脂联素、抵抗素、趋化素)、白细胞介素(IL-6、IL-8 和 TNF- α)以及趋化因子, 这些炎症介质存在于滑膜液中, 它们可以影响软骨和滑膜的新陈代谢, 导致髌下脂肪垫的结构变化,

从而对膝关节骨性关节炎产生不利影响[23]。在膝关节骨性关节炎发展的过程中, 免疫应答起着至关重要的作用, 其中, 先天免疫和适应性免疫都起着关键的作用, 而巨噬细胞是一种天然的免疫媒介, 它可以通过分泌一种物质来促进膝关节骨性关节炎的发生, 例如, M1 巨噬细胞是一种非常重要的免疫细胞, 它可以通过产生 IL-1 β 、TNF- α 、IL-6 等细胞因子来进行炎症反应; M2 巨噬细胞是一种能表达甘露糖受体 CD206 的受体, 其主要作用是制造 IL-10, 而非 IL-12 和 IL-23, 说明 M2 巨噬细胞具有抗炎症作用[21]。髌下脂肪垫是膝关节骨性关节炎病人关节组织中降钙素基因相关(Calcitonin Gene-Related Peptide, CGRP)的产生来源, CGRP 水平的增高被认为可能会导致膝关节骨性关节炎的发生或使其疼痛加剧[24]。髌下脂肪垫中含有的多肽性 c 和 P 蛋白阳性神经纤维, 被认为在炎症反应中扮演着重要角色, 因而可能导致膝前疼痛的发生[25]。Cowan 等报道了膝关节骨性关节炎中髌下脂肪垫的增大与膝关节骨性关节炎的疼痛程度有关[26]。

4. 膝关节置换中处理髌下脂肪垫不同方式的影响

现今, 全膝关节置换术是国际公认的晚期膝关节骨性关节炎治疗的黄金标准[27]。但是, 关于全膝关节置换术中髌下脂肪垫的处理问题, 目前国内外尚无统一意见[28]。Van Duren 等人近期对 150 位外科医师进行了一项研究, 其中 9.83%的医师希望保留髌下脂肪垫, 23.12%的医师认为应手术全部切除, 62.4%的医师认为局部保留是可行的[29]。在全膝关节置换术过程中, 髌下脂肪垫会影响医师的手术视区, 减少术者的手术作业空间, 影响手术效果同时延长手术时长, 尤其对于精确定位小切口的全膝关节置换术的影响更为严重[30]。所以, 在全膝关节置换术的外科治疗中, 髌下脂肪垫常常被切除[31]。但是, 切除髌下脂肪垫会造成髌骨下陷、屈曲减少以及膝关节持续的疼痛[32]。Bohnsack 等人的一份尸体研究显示, 髌下脂肪垫的去除不但会使髌骨的肌腱变短, 而且也会影响髌骨的内侧移动和外旋转[33]。外科手术中切除髌下脂肪垫可能会影响髌腱供血或者使髌腱损伤, 导致术后髌腱挛缩, 严重地增加了髌骨骨折和髌腱挛缩的危险[34]。而保留脂肪垫可以有效减少积血进入胫骨结节软组织薄弱处, 起到局部填充作用, 明显减少伤口下端伤口渗血、渗液发生率; 髌下脂肪垫可以填补膝前间隙, 减轻关节的震动, 保留的脂肪垫能有效地防止术后膝关节不稳, 减轻疼痛和摩擦; 髌下脂肪垫具有保护机体的功能, 对预防术后感染, 促进伤口愈合有一定的作用; 并且可减少髌骨高度的降低, 减少术后瘢痕化的发生率, 从而减少假体的磨损和碰撞[34][35]。梁华辉[36]等人认为, 在全膝关节置换术中应尽可能的保留髌下脂肪垫, 至少是要保留血管网丰富的髌下脂肪垫。

5. 小结

众所周知, 膝关节是人体最大、功能和构成最复杂的关节, 并且髌下脂肪垫是膝关节的重要组成部分, 发挥着不可替代的作用。一方面, 它起到稳定关节、分泌滑液、减少摩擦、稳定髌骨等作用; 在膝关节骨性关节炎中髌下脂肪垫通过分泌细胞因子和瘦素等物质, 发挥着保护膝关节的作用; 另一方面髌下脂肪垫则会在膝关节骨性关节炎发病过程中, 通过分泌脂联素、抵抗素等脂联素和炎症因子, 进而影响膝关节骨性关节炎的发病进程。而在全膝关节置换术中切除髌下脂肪垫有很多负面作用, 但保留髌下脂肪垫则可能会加速膝关节骨性关节炎的形成, 且可能会引起膝前痛。因此, 临床医生应该重视髌下脂肪垫的存在, 了解其作用, 在临床工作中应该术前综合地评估患者的基本情况, 术中根据患者的个人情况和病变情况, 选择最合适的手术方式。总之, 为了手术质量的提高, 主刀医师应该尽可能地保留髌下脂肪垫, 至少要保留血管网丰富的髌下脂肪垫。

参考文献

- [1] Thomson, A. and Hilken, C.M.U. (2021) Synovial Macrophages in Osteoarthritis: The Key to Understanding Patho-

- genesis? *Frontiers in Immunology*, **12**, Article ID: 678757. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.678757>
- [2] 廖德发. 我国骨性关节炎流行病学调查现状[J]. 微创医学, 2017, 12(4): 521-524.
- [3] Ghouri, A., Quicke, J.G. and Conaghan, P.G. (2021) New Developments in Osteoarthritis Pharmacological Therapies. *Rheumatology (Oxford)*, **60**, vi1-vi11. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keab679>
- [4] Belluzzi, E., Macchi, V., Fontanella, C.G., Carniel, E.L., Olivotto, E., Filardo, G., Sarasin, G., Porzionato, A., Granzotto, M., Pozzuoli, A., Berizzi, A., Scioni, M., De Caro, R., Ruggieri, P., Vettor, R., Ramonda, R., Rossato, M. and Favero, M. (2020) Infrapatellar Fat Pad Gene Expression and Protein Production in Patients with and without Osteoarthritis. *International Journal of Molecular Sciences*, **21**, 6016. <https://doi.org/10.3390/ijms21176016>
- [5] Oo, W.M., Little, C., Duong, V. and Hunter, D.J. (2021) The Development of Disease-Modifying Therapies for Osteoarthritis (DMOADs): The Evidence to Date. *Drug Design, Development and Therapy*, **15**, 2921-2945. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S295224>
- [6] Stocco, E., Barbon, S., Piccione, M., Belluzzi, E., Petrelli, L., Pozzuoli, A., Ramonda, R., Rossato, M., Favero, M., Ruggieri, P., Porzionato, A., Di Liddo, R., De Caro, R. and Macchi, V. (2019) Infrapatellar Fat Pad Stem Cells Responsiveness to Microenvironment in Osteoarthritis: From Morphology to Function. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, **7**, Article No. 323. <https://doi.org/10.3389/fcell.2019.00323>
- [7] Hussain, S.M., Neilly, D.W., Baliga, S., Patil, S. and Meek, R. (2016) Knee Osteoarthritis: A Review of Management Options. *Scottish Medical Journal*, **61**, 7-16. <https://doi.org/10.1177/0036933015619588>
- [8] Li, Z., Huang, Z., Bai, L. (2021) Cell Interplay in Osteoarthritis. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, **9**, Article ID: 720477. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.720477>
- [9] 吴忠建. 膝关节骨性关节炎的病因、发病机制及治疗进展[J]. 医疗装备, 2018, 31(4): 203-204.
- [10] Molnar, V., Matišić, V., Kodvanj, I., Bjelica, R., Jeleč, Ž., Hudetz, D., Rod, E., Čukelj, F., Vrdoljak, T., Vidović, D., Starešinić, M., Sabalić, S., Dobričić, B., Petrović, T., Antičević, D., Borić, I., Košir, R., Zmrzljak, U.P. and Primorac, D. (2021) Cytokines and Chemokines Involved in Osteoarthritis Pathogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, **22**, 9208. <https://doi.org/10.3390/ijms22179208>
- [11] Bao, J.P., Jiang, L.F., Chen, W.P., Hu, P.F. and Wu, L.D. (2014) Expression of Vaspin in the Joint and the Levels in the Serum and Synovial Fluid of Patients with Osteoarthritis. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, **7**, 3447-3453.
- [12] 杨志伟. 膝关节骨性关节炎的发病机制与诊治进展[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都中医药大学, 2006.
- [13] Ricatti, G., Veronese, N., Gangai, I., Paparella, M., Testini, V. and Guglielmi, G. (2021) Hoffa's Fat Pad Thickness: A Measurement Method with Sagittal MRI Sequences. *La Radiologia Medica*, **126**, 886-893. <https://doi.org/10.1007/s11547-021-01345-9>
- [14] 陈墅. 膝关节关节炎患者髌下脂肪垫的形态影像学测量与相关性分析[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 中国人民解放军海军军医大学, 2019.
- [15] 林宇进. 髌下脂肪垫血供解剖特点及在膝关节置换术中的意义[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州医学院, 2011.
- [16] Jiang, L.F., Fang, J.H. and Wu, L.D. (2019) Role of Infrapatellar Fat Pad in Pathological Process of Knee Osteoarthritis: Future Applications in Treatment. *World Journal of Clinical Cases*, **7**, 2134-2142. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v7.i16.2134>
- [17] 李友良. 髌下脂肪垫对初次全膝关节置换术后关节功能的影响[D]: [硕士学位论文]. 西宁: 青海大学, 2019. <https://doi.org/10.27740/d.cnki.gqhd.2019.000237>
- [18] Zhong, Y.C., Wang, S.C., Han, Y.H. and Wen, Y. (2020) Recent Advance in Source, Property, Differentiation, and Applications of Infrapatellar Fat Pad Adipose-Derived Stem Cells. *Stem Cells International*, **2020**, Article ID: 2560174. <https://doi.org/10.1155/2020/2560174>
- [19] 房传武, 江华, 黄彰, 潘良春, 刘伟, 王进, 陶新兵, 刘飞, 熊高鑫. 全膝关节置换术中保留髌下脂肪垫对膝关节功能恢复的影响[J]. 安徽医药, 2021, 25(8): 1628-1631.
- [20] Apinun, J., Sengprasert, P., Yuktanandana, P., Ngarmukos, S., Tanavalee, A. and Reantragoon, R. (2016) Immune Mediators in Osteoarthritis: Infrapatellar Fat Pad-Infiltrating CD8+ T Cells Are Increased in Osteoarthritic Patients with Higher Clinical Radiographic Grading. *International Journal of Rheumatology*, **2016**, Article ID: 9525724. <https://doi.org/10.1155/2016/9525724>
- [21] Zeng, N., Yan, Z.P., Chen, X.Y. and Ni, G.X. (2020) Infrapatellar Fat Pad and Knee Osteoarthritis. *Aging and Disease*, **11**, 1317-1328. <https://doi.org/10.14336/AD.2019.1116>
- [22] Macchi, V., Stocco, E., Stecco, C., Belluzzi, E., Favero, M., Porzionato, A. and De Caro, R. (2018) The Infrapatellar Fat Pad and the Synovial Membrane: An Anatomico-Functional Unit. *Journal of Anatomy*, **233**, 146-154. <https://doi.org/10.1111/joa.12820>

- [23] Zhu, Z., Han, W., Lu, M., Lin, J., Yin, Z., Shang, X., Weng, X., Zha, Z., Tian, J., Lei, G., Hunter, D.J. and Ding, C. (2020) Effects of Infrapatellar Fat Pad Preservation versus Resection on Clinical Outcomes after Total Knee Arthroplasty in Patients with Knee Osteoarthritis (IPAKA): Study Protocol for a Multicentre, Randomised, Controlled Clinical Trial. *BMJ Open*, **10**, e043088. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043088>
- [24] Aikawa, J., Uchida, K., Takano, S., Inoue, G., Minatani, A., Miyagi, M., Iwase, D., Sekiguchi, H., Mukai, M. and Takaso, M. (2017) Expression of Calcitonin Gene-Related Peptide in the Infrapatellar Fat Pad in Knee Osteoarthritis Patients. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **12**, 65. <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0568-1>
- [25] Sun, C., Zhang, X., Lee, W.G., Tu, Y., Li, H., Cai, X. and Yang, H. (2020) Infrapatellar Fat Pad Resection or Preservation during Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **15**, 297. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01823-2>
- [26] Belluzzi, E., Stocco, E., Pozzuoli, A., Granzotto, M., Porzionato, A., Vettor, R., De Caro, R., Ruggieri, P., Ramonda, R., Rossato, M., Favero, M. and Macchi, V. (2019) Contribution of Infrapatellar Fat Pad and Synovial Membrane to Knee Osteoarthritis Pain. *BioMed Research International*, **2019**, Article ID: 6390182. <https://doi.org/10.1155/2019/6390182>
- [27] Abdelaal Mohammad, S., Restrepo, C. and Sharkey, P.F. (2020) Global Perspectives on Arthroplasty of Hip and Knee Joints. *Orthopedic Clinics of North America*, **51**, 169-176. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2019.11.003>
- [28] Sun, C.J., Zhang, X.F., Lee, W.G., et al. (2020) Infrapatellar Fat Pad Resection or Preservation during Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **15**, 297. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01823-2>
- [29] Yao, B., Samuel, L.T., Acuña, A.J., et al. (2021) Infrapatellar Fat Pad Resection or Preservation during Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *Journal of Knee Surgery*, **34**, 415-421. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1696692>
- [30] 张禄锴, 张博雅, 张治金, 朱芳兵, 侯桥, 全仁夫. 髌下脂肪垫对全膝关节置换术后患者膝关节功能恢复影响的meta分析[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2019, 5(3): 173-178.
- [31] Pinsornsak, P., Naratrikun, K. and Chumchuen, S. (2014) The Effect of Infrapatellar Fat Pad Excision on Complications after Minimally Invasive TKA: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **472**, 695-701. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-3321-z>
- [32] Ye, C., Zhang, W., Wu, W., Xu, M., Nonso, N.S. and He, R. (2016) Influence of the Infrapatellar Fat Pad Resection during Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, **11**, e0163515. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163515>
- [33] 曾辉, 孟晓林, 艾继超, 马东亚, 吴刚强. 保留髌下脂肪垫对全膝关节置换术后的影响[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2020, 14(6): 765-768.
- [34] 余江, 冉学军, 胡兆洋, 覃勇志. 人工全膝关节置换术中髌下脂肪垫保留与否对患者术后的功能及伤口愈合影响[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(22): 2898-2902.
- [35] 李龙杰, 张海森, 陈思, 刘畅. 类风湿膝关节置换术中髌下脂肪垫切除与否对髌骨高度的影响[J]. 中国骨伤, 2020, 33(10): 922-927.
- [36] 梁华辉, 唐剑邦, 高大伟. 髌下脂肪垫对全膝关节置换术后关节功能的影响[J]. 中国继续医学教育, 2015, 7(33): 96-97.