

Research on the progress of treatment of hip cartilage and osteochondral injury

Zelin Yin¹ Wang Liu¹ Yongwang Li^{2*}

1. Chengde Medical College, Chengde, Hebei, 067000, China

2. Orthopedic Department of Baoding First Central Hospital, Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract

Cartilage and osteochondral injuries encompass a spectrum of acute or chronic defects involving the articular cartilage or subchondral bone. These injuries can be caused by various distinct pathologies and traumas, including osteochondritis dissecans, osteochondral defects, osteochondral fractures, and subchondral bone necrosis. Due to the limited regenerative and self-repair capacity of cartilage, such injuries can progress to osteoarthritis. Osteochondral injuries of the hip can cause significant damage to the articular surfaces and reduce quality of life. Treating these injuries can be challenging, particularly in young and active patients. While various methods currently used to treat hip cartilage and osteochondral injuries have demonstrated efficacy, the current literature lacks head-to-head comparative studies and large-sample-size investigations. Further research is needed to provide appropriate clinical guidance for the management of cartilage and osteochondral injuries of the hip.

Keywords

Cartilage; Subchondral; Microfracture; Autograft

髋关节软骨与骨软骨损伤治疗的相关进展研究

尹泽林¹ 刘旺¹ 李永旺^{2*}

1. 承德医学院, 中国·河北承德 067000

2. 保定市第一中心医院骨三科, 中国·河北保定 071000

摘要

软骨与骨软骨损伤涵盖关节软骨或软骨下骨的一系列急性或慢性缺损。此类损伤可由多种不同疾病和创伤引起, 包括剥脱性骨软骨炎、骨软骨缺损、骨软骨骨折、软骨下骨坏死等。由于软骨的再生和自我修复能力有限, 这些损伤可进展为骨关节炎。髋关节骨软骨损伤可对关节面造成显著破坏并降低生活质量, 治疗此类损伤可能较为困难, 尤其是年轻且活跃的患者。目前用于治疗髋关节软骨及骨软骨损伤的方法有多种并已取得成效, 但当前文献中仍缺乏头对头比较研究和大量研究, 未来需要开展更多研究, 为髋关节软骨、骨软骨损伤的治疗提供恰当的临床建议。

关键词

关节软骨; 软骨下骨; 微骨折术; 自体移植

1 引言

软骨与骨软骨损伤涵盖多种累及关节软骨和软骨下骨的急性或慢性缺损。其中, 软骨损伤仅位于软骨表面, 而骨软骨损伤则同时累及软骨及其下方的软骨下骨。Goyal 等人将软骨下骨-软骨的平衡关系类比为土壤-植物的平衡关系: 土壤为植物提供养分, 为其根系生长提供稳定环境, 而植物的根系则防止水土流失。同样, 软骨下骨如同软骨的沃土,

并为其承受载荷^[1]。关节内各种组织(包括下方的软骨下骨)的损伤, 可能继发于、由关节面损伤引起、或与关节面损伤同时发生^[2]。此类损伤源于多种病理过程, 例如: 股骨髁臼撞击症、髋关节发育不良、剥脱性骨软骨炎、骨软骨缺损、骨软骨骨折、软骨下骨坏死以及衰竭性骨折。骨软骨损伤可由创伤性或非创伤性因素导致, 造成软骨及软骨下骨损伤, 软骨损伤无法完全自我愈合。然而, 累及软骨下骨的全层损伤, 由于骨髓间充质干细胞的迁移和炎性“超级凝块”的形成, 可在一定程度上愈合。新形成的纤维软骨组织在结构上不同于原始的透明关节软骨: 前者主要由 I 型胶原构成, 而后者主——要由 II 型胶原构成^[3]。由于软骨的再生和自我修复能力有限, 这些损伤常进展为骨关节炎一种被视为“累及整个关节的器质性疾病”^[2]。对于骨科医生而言, 髋关节软骨损伤的诊断和治疗仍然充满挑战。过去十年间, 影像学

【作者简介】尹泽林(1999-), 男, 中国湖南邵阳人, 在读硕士, 从事关节外科疾病诊治研究。

【通讯作者】李永旺(1981-), 男, 中国河北承德人, 硕士, 主任医师, 从事关节外科疾病诊治研究。

技术、关节镜设备以及基础科学和临床研究的深入，共同推动了髌关节镜手术数量的显著增长。这些因素也促使髌关节软骨损伤的检出率和治疗率上升^{[4]~[6]}。随着众多技术的发展，关节保髌的理念被提出，旨在避免或延缓骨关节炎的发生，并尽可能保留或恢复已受累关节的功能。过去十年间，基于新型组织工程技术，涌现出许多针对髌关节软骨和骨软骨损伤的创新性治疗技术。本研究旨在全面综述髌关节骨软骨损伤的治疗策略、当前可用的治疗方案。

2 髌关节软骨或骨软骨损伤的保守治疗

髌关节软骨或骨软骨损伤的保守治疗是指采用非手术方法，旨在减轻症状、促进愈合并改善关节功能。保守治疗适用于症状轻至中度、病灶稳定且较小、无机械性症状（如关节交锁），以及患者倾向于非手术选择的情况。保守治疗方案包括：向患者提供有关其病情的资讯和教育，包括髌关节疼痛的性质及症状管理策略；使用非甾体抗炎药帮助减轻与髌关节疼痛相关的疼痛和炎症；帮患者学会识别会加重症状的活动，并进行调整或避免，以减少髌关节的应力；强化髌关节及腰骨盆区域肌肉、增强核心稳定性、并改善柔韧性和关节活动度的物理治疗项目，具体措施可包括针对髌部肌群的锻炼、骨盆定位训练、核心肌群强化、神经肌肉训练、拉伸、手法治疗、动态生物力学控制训练、步态训练，建立髌部肌群、核心及骨盆区域的动态稳定性，以防止活动过程中髌关节的过度运动。

透明质酸（HA）注射已被发现能有效治疗髌关节软骨损伤，其机制在于促进关节软骨再生并加速愈合过程。HA注射不仅提供润滑和缓冲作用，还能刺激软骨细胞（对软骨形成至关重要）的产生。通过促进新软骨组织的生长，HA注射有助于修复和恢复髌关节的受损区域。在保守治疗未能缓解症状的情况下，HA注射可在髌关节软骨损伤的治疗中发挥重要作用。

3 手术治疗

缝合修复 (Suture Repair): 软骨分层剥离瓣可通过缝合进行手术修复。Sekiya 等人进行了关节镜下微骨折联合缝合修复分层软骨瓣的手术，并报告通过改良 Harris 髌关节评分和髌关节功能评分评估取得了良好效果^[7]。Tzaveas 等人进行了一项研究，评估纤维蛋白粘合剂用于关节镜下修复软骨分层剥离损伤的疗效。他们发现了令人鼓舞的短期结果，在进行了翻修关节镜检查的病例中观察到软骨修复完整^[8]。

微骨折术 (Microfracture): 这是一种用于治疗髌关节骨软骨损伤的微创手术。该技术通过在受影响的骨骼上制造微小孔洞，以刺激纤维软骨的形成。尽管形成的纤维软骨存在潜在局限性，微骨折术对许多患者来说仍是一个可行的选择，并且可在门诊进行^[9]。多项研究报告了微骨折术后良好的效果^{[10]~[11]}。微骨折术具有若干优势，包括相对较低的成本以及其技术上不算复杂但必须考虑与微骨折术相关的潜

在风险，包括骨化的可能性、新生组织的脆弱性、再生软骨的缺陷、损伤填充不足以及新生软骨随时间的推移易发生退变^[12]。微骨折术后形成的修复组织性质逊于正常的透明软骨，这引发了对长期耐用性的担忧。

脂肪源性干细胞 (Adipose-Derived Stem Cells - ADSC): 脂肪源性干细胞具有分化为多种细胞类型的能力，与骨髓相比，它们更容易大量获取，且供区并发症发生率极低，与骨髓间充质干细胞（BM-MSCs）相比，ADSCs 也表现出更高的增殖率^[13]。ADSCs 可通过机械或酶学方法从脂肪组织中分离^[14]。一种机械方法使用脂肪处理装置（Lipogem®），它分离采集的自体脂肪中的细胞成分，生成可用于关节内注射的微粒化脂肪^[15]。与常规脂肪抽吸物相比，Lipogems® 已被证明能产生更高数量的祖细胞和间充质干细胞^[16]。

自体软骨细胞移植 (Autologous Chondrocyte Implantation - ACI): 对于过大而不适合微骨折术的关节软骨损伤，可采用自体软骨细胞移植（ACI）进行治疗。Akimau 等人^[17]描述了一例对 31 岁男性股骨头坏死患者进行 ACI 的病例，结果显示 Harris 髌关节评分（HHS）和功能结果得到改善。同样，Fontana 等人^[18]进行了一项回顾性研究，比较 ACI 与清创术，结果显示在约 5 年随访后，ACI 组的 HHS 结果显著更优。

基质相关自体软骨细胞移植 (Matrix-Associated Autologous Chondrocyte Implantation - MACI): Thier 等人^[19]进行了一项短期研究，探讨关节镜下注射型基质相关自体软骨细胞移植（MACI）治疗髌关节软骨缺损。结果显示在 19 个月的随访后，患者在活动水平、生活质量和疼痛减轻方面均有改善。Krueger 等人^[20]评估了关节镜下注射型基质相关自体软骨细胞移植治疗大型髌臼软骨缺损的临床效果。研究结果显示，在 3 年随访后，髌关节评分和主观评估均有显著改善，表明注射型 ACI 对于负重区缺损的有效性。

三维自体软骨细胞移植 (3D Autologous Chondrocyte Implantation - 3D-ACI): 3D-ACI 涉及的培养过程能产生重新分化的自体软骨细胞及其细胞外基质，形成无支架的三维新软骨球体^{[21]~[22]}。评估 3D-ACI 治疗膝关节和髌关节软骨缺损疗效的研究报告了有希望的结果^[22]。这些研究证明了患者结果的改善，如 mHHS 和髌关节结局评分的提高，以及成功的软骨愈合，即使是缺损较大的患者，也因 3D-ACI 易于应用和粘附特性而显示出良好的效果^[23]。虽然 3D-ACI 似乎是治疗中大面积关节软骨缺损的安全有效选择，但需要进一步研究来评估其长期效益，同时权衡与较长培养时间及复杂制备过程相关的风险，这些因素可能导致失败^[21]。

同种异体骨软骨移植 (Osteochondral Allograft Transplantation - OCA): 同种异体骨软骨移植（OCA）是治疗髌关节骨软骨病变的一个有前景的选择，尤其适用于难以用其他技术治疗的大面积缺损。OCA 允许通过单阶段技术替换受损的关节面，且不会造成供区并发症。此外，应用 OCA 可提供即时功能的关节面，并能替换为透明软骨。然而，从移植物获

取到植入期间软骨细胞的存活率会受到移植物获取后储存时间长度的影响, 储存超过 28 天后移植物存活率会显著降低。多项研究报告了使用 OCA 移植治疗髋关节骨软骨缺损的积极结果。使用新鲜同种异体移植物可避免供区并发症, 而前侧入路允许更快的康复和更早恢复功能, 同时 OCA 移植面临的挑战包括: 供体组织匹配、捐献和植入的时机、供体组织供应有限、以及潜在的骨不连或未能转化为活组织的风险。总体而言, 尽管 OCA 移植可能比其他治疗有优势, 但在决定治疗方案前必须考虑这些挑战。

软骨成形术 (Chondroplasty): 这是髋关节镜手术中广泛应用的技术, 通过修平存在不稳定软骨瓣的区域, 以防止游离体形成并消除关节内潜在的机械性阻挡。此方法优先用于治疗低级别和部分厚度的软骨损伤, 软骨成形术不应在需要全髋关节置换术的晚期关节炎患者中进行。软骨成形术是髋关节镜中最常进行的手术, 软骨成形术具有良好的临床效果, 使其成为治疗低级别和部分厚度软骨损伤的满意策略, 然而, 是否进行软骨成形术应基于个体情况决定, 需考虑患者的年龄、整体关节健康状况以及损伤的严重程度。

4 结论

髋关节骨软骨损伤是一种致残性疾病, 可显著损害患者的日常生活并降低其生活质量。这类损伤常导致关节进行性破坏, 最终发展为终末期骨关节炎。治疗年轻活跃患者的此类损伤尤为困难, 因为髋关节作为一个单一负重区, 日常承受着巨大的应力, 为应对这些损伤, 临床上采用多种策略来修复或重建软骨和骨软骨组织包括生物疗法, 这些疗法在促进受损组织愈合与再生方面展现出良好前景, 通常还需要辅以髋关节周围力线矫正手术以优化治疗效果。尽管修复术、微骨折术、自体软骨细胞移植以及异体移植在内的多种治疗手段已取得成效, 但现有文献仍缺乏比较研究以及大样本数据。因此, 还需进一步研究来评估不同疗法治疗髋关节软骨损伤的疗效, 并制定相应的患者护理临床指南。早期发现并及时处理此类损伤至关重要, 这有助于预防不可逆的关节损伤并最大程度减少侵入性手术干预的需求。

参考文献

- [1] Goyal D, Goyal A, Adachi N (2017) Subchondral bone: healthy soil for the healthy cartilage. In: Gobbi A, Espregueira-Mendes J, Lane JG, Karahan M (eds) *Bio-orthopaedics*, vol 14. Springer, Berlin/ Heidelberg, pp 479–486.
- [2] Lepage SIM, Robson N, Gilmore H, Davis O, Hooper A, John StS, Kamesan V, Gelis P, Carvajal D, Hurtig M, Koch TG (2019) Beyond cartilage repair: the role of the osteochondral unit in joint health and disease. *Tissue Eng Part B Rev* 25(2):114–125.
- [3] Bae DK, Yoon KH, Song SJ (2006) Cartilage healing after microfracture in osteoarthritic knees. *Arthroscopy* 22(4):367–374.
- [4] Bedard NA, Pugely AJ, Duchman KR, Westermann RW, Gao Y, Callaghan JJ (2016) When hip scopes fail, they do so quickly. *J Arthroplasty* 31(6):1183–1187.
- [5] Kemp JL, Makdissi M, Schache AG, Pritchard MG, Pollard TC, Crossley KM (2014) Hip chondropathy at arthroscopy: prevalence and relationship to labral pathology, femoroacetabular impingement and patient-reported outcomes. *Br J Sports Med* 48(14):1102–1107.
- [6] Sing DC, Feeley BT, Tay B, Vail TP, Zhang AL (2015) Age-related trends in hip arthroscopy: a large cross-sectional analysis. *Arthroscopy* 31(12):2307–2313.e2.
- [7] Sekiya JK, Martin RL, Lesniak BP (2009) Arthroscopic repair of delaminated acetabular articular cartilage in femoroacetabular impingement. *Orthopedics*.
- [8] Tzaveas AP, Villar RN (2010) Arthroscopic repair of acetabular chondral delamination with fibrin adhesive. *Hip Int* 20(1):115–119.
- [9] Chen H, Sun J, Hoemann CD, Lascau-Coman V, Ouyang W, McKee MD, Shive MS, Buschmann MD (2009) Drilling and microfracture lead to different bone structure and necrosis during bone-marrow stimulation for cartilage repair. *J Orthop Res* 27(11):1432–1438.
- [10] Haviv B, Singh PJ, Takla A, O'Donnell J (2010) Arthroscopic femoral osteochondroplasty for cam lesions with isolated acetabular chondral damage. *J Bone Joint Surg Br* 92(5):629–633.
- [11] Philippon MJ, Schenker ML, Briggs KK, Maxwell RB (2008) Can microfracture produce repair tissue in acetabular chondral defects? *Arthroscopy* 24(1):46–50.
- [12] Erggelet C, Vavken P (2016) Microfracture for the treatment of cartilage defects in the knee joint—A golden standard? *J Clin Orthop Trauma* 7(3):145–152.
- [13] Zhu X, Du J, Liu G (2012) The comparison of multilineage differentiation of bone marrow and adipose-derived mesenchymal stem cells. *Clin Lab* 58(9–10):897–903.
- [14] Kunze KN, Burnett RA, Wright-Chisem J, Frank RM, Chahla J (2020) Adipose-derived mesenchymal stem cell treatments and available formulations. *Curr Rev Musculoskelet Med* 13(3):264–280.
- [15] Jannelli E, Fontana A (2017) Arthroscopic treatment of chondral defects in the hip: AMIC, MACI, microfragmented adipose tissue transplantation (MATT) and other options. *SICOT J*.
- [16] Chahla J, Dean CS, Moatshe G, Pascual-Garrido C, Cruz SR, LaPrade RF (2016) Concentrated bone marrow aspirate for the treatment of Chondral injuries and osteoarthritis of the knee: a systematic review of outcomes. *Orthop J Sports Med* 4(1):2325967115625481.
- [17] Akimau P, Bhosale A, Harrison PE, Roberts S, McCall IW, Richardson JB, Ashton BA (2006) Autologous chondrocyte implantation with bone grafting for osteochondral defect due to posttraumatic osteonecrosis of the hip—a case report. *Acta Orthop*

77(2):333–336.

- [18] Fontana A, Bistolfi A, Crova M, Rosso F, Massazza G (2012) Arthroscopic treatment of hip chondral defects: autologous chondrocyte transplantation versus simple debridement—a pilot study. *Arthroscopy* 28(3):322–329.
- [19] Thier S, Weiss C, Fickert S (2017) Arthroscopic autologous chondrocyte implantation in the hip for the treatment of full-thickness cartilage defects—A case series of 29 patients and review of the literature. *SICOT J* 3:72.
- [20] Krueger DR, Gesslein M, Schuetz M, Perka C, Schroeder JH (2018) Injectable autologous chondrocyte implantation (ACI) in acetabular cartilage defects—three-year results. *J Hip Preserv Surg* 5(4):386–392.
- [21] Jiang S, Guo W, Tian G, Luo X, Peng L, Liu S, Sui X, Guo Q, Li X (2020) Clinical application status of articular cartilage regeneration techniques: tissue engineered cartilage brings new hope. *Stem Cells Int.*
- [22] Riedl M, Vadalà G, Papalia R, Denaro V (2020) Three-dimensional, scaffold-free, autologous chondrocyte transplantation: a systematic review. *Orthop J Sports Med* 8(9):2325967120951152.
- [23] Schroeder JH, Hufeland M, Schütz M, Haas NP, Perka C, Krueger DR (2016) Injectable autologous chondrocyte transplantation for full thickness acetabular cartilage defects: early clinical results. *Arch Orthop Trauma Surg* 136(10):1445–1451.