

무릎 줄기세포 주사 치료, 얼마나 안전하고 효과적일까?

최신 Level 1 RCT 메타분석 및 장기 임상 연구 논문 종합 가이드

“선생님, 무릎 줄기세포 주사가 한때 아주 핫했잖아요. 요즘은 실손보험 관련 이슈로 조금 잠잠해진 것 같기도 한데, 진짜 효과가 있나요? 경제적 부담도 크고 영구적이지도 않다던데...”

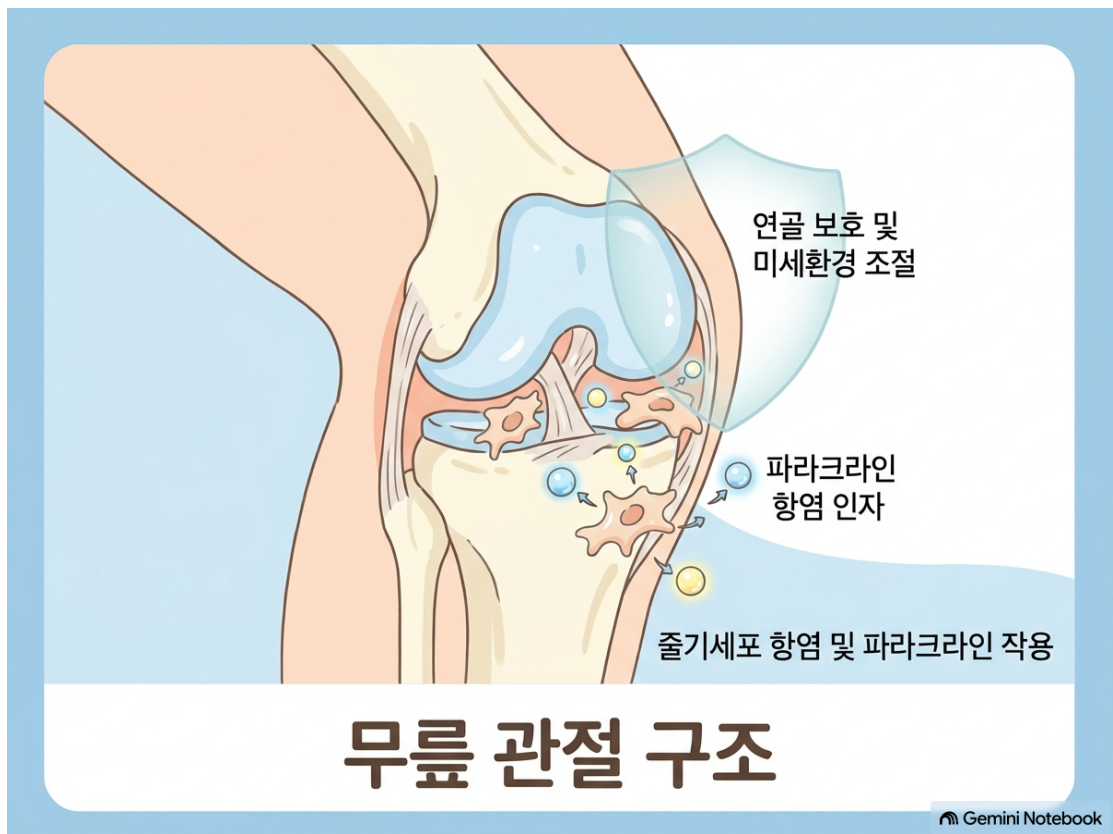
진료실에서 무릎 통증으로 고생하시는 환자분들께서 정말 자주 물어보시는 질문입니다. 줄기세포 치료는 관심은 높지만 고가의 비용과 1~3년 정도의 효과 지속 기간 때문에 섣불리 결정하기 어려운 것이 사실입니다. 따라서 약물, 주사, 물리치료 등 다른 보존적 치료를 다 하고도 통증이 남지만 수술은 피하고 싶으신 분들에게 최선의 대안이 될 수 있습니다. 본 안내서에서는 근거 중심 의학(RCT 논문)에 기반하여 안전성, 임상 역사, 효과 및 관리법을 상세히 풀어드립니다.

1. 최신 의학의 패러다임 전환: 단순 마모가 아닙니다

과거에는 무릎 관절염을 그저 '나이가 들어 연골이 닳아 없어진 질환'으로 여겨 환자분들 스스로 일을 많이 해서 아픈가 보다 하고 자책하곤 하셨습니다. 그러나 최신 유전체 및 세포 생물학 연구(GWAS)는 관절염이 단순 마모가 아니라 유전적 소인(가족력)과 세포의 기계적 감각 스위치(PIEZO1 메카노센싱)의 복합적 작용으로 발생함을 밝혔습니다. 따라서 관절염 발생에 대해 자책하실 필요가 전혀 없습니다.

줄기세포의 핵심 작용: '파라크라인(Paracrine) 분비 효과'

주사된 중간엽줄기세포(MSC)는 직접 연골로 바뀌는 것 이상으로, 관절강 내에서 항염증 물질과 세포 성장인자를 지속적으로 분비합니다. 이 파라크라인 작용이 관절 내부의 독성 염증을 잠재우고 기존 연골 세포가 더 이상 파괴되지 않도록 강력하게 보호해 줍니다.



[그림 1] 무릎 관절 구조 및 줄기세포 항염·파라크라인(Paracrine) 작용 기전

2. 대규모 RCT 연구로 검증된 안전성과 효과

줄기세포 치료는 지난 15~20년간 전 세계 수천 명의 환자를 대상으로 체계적인 무작위 대조 임상시험(RCT)을 거친 검증된 치료 분야입니다.

구분	주요 임상 연구 검증 결과 (Level 1 RCT)	관련 근거
안전성 (Safety)	패혈증, 감염, 종양, 색전증 등 중증 합병증 발생률 0% (1,924명 고찰, 주사 부위 일시적 통증/부종 12.3%로 1~4주 내 자연 호전)	HSSJ 2025 [6]
통증 완화 효과	히알루론산(연골주사) 및 생리식염수 대비 WOMAC/VAS 통증 점수 60~64% 유의적 감소 효과 입증	Stem Cell Res Ther 2025 [1]
지속 기간	주사 후 6~12개월에 최대 효과 도달, 24개월(2년)~36개월(3년)까지 유의미하게 효과 및 연골 구조 유지	OAC Open 2026 [4] SCTM 2026 [5]
적정 용량	2,500만 세포 (25×10^6) 이하 용량으로도 고용량 대비 대등한 통증 개선 및 비용 효율성 확인	J Orthop Surg Res 2025 [8]

표 1. 최신 무릎 줄기세포 치료 RCT 및 메타분석 연구 핵심 결과 요약

3. 진료실 FAQ: 환자분들이 자주 묻는 질문

Q1. 줄기세포 주사를 맞으면 인공관절 수술을 안 받아도 되나요?

A: 줄기세포 주사는 통증을 감소시키고 연골 파괴를 억제하여 수술 시기를 최대한 지연시켜 주는 보존적

치료법입니다 [4]. 2년 추적 RCT 연구에서 줄기세포 주사군은 플라시보군에 비해 인공관절 수술로 전환된 환자 비율이 현저히 낮았습니다. 단, 연골이 완전히 소실된 말기 관절염(4기)에서는 수술적 고려가 필요할 수 있습니다.

Q2. 주사를 여러 번 반복해서 받는 것이 더 좋은가요?

A: 2025년 네트워크 메타분석 연구에 따르면 2회 이상 반복 주사 시 단회 주사에 비해 중기 통증 완화 효과가 약간 높게 나타났습니다 [7]. 다만 주사 부위 뼈근함 등의 일시적 불편감도 함께 증가할 수 있으므로 전문의와 상의하여 결정하시는 것이 좋습니다.

Q3. 주사 치료 후 일상생활 관리는 어떻게 해야 하나요?

A: 주사 후 1~2주간은 쪼그려 앉기, 양반다리, 과도한 계단 오르내리기를 피하고 관절을 보호해 주어야 합니다 [4]. 이후 통증이 안정되면 대퇴사두근(허벅지 근육) 강화 운동과 평지 걷기를 병행하시면 주사 효과가 훨씬 오래 지속됩니다.

4. 관절 건강을 지키는 3대 핵심 기둥



[그림 2] 무릎 관절 건강 관리를 위한 3대 핵심 기둥 요약 그래픽

[관절 건강 성공 관리 수칙]

1. 허벅지 근력 강화: 대퇴사두근 운동을 통해 관절로 가해지는 충격을 흡수합니다.
2. 적정 체중 유지: 체중 1kg 감량 시 무릎 부담은 3~4kg 줄어듭니다.
3. 단계별 맞춤 치료: 약물 및 물리치료를 기본으로 하며, 필요시 전문의 상담을 통해 줄기세포 치료를 고려합니다.

5. 참고 문헌 (References)

- [1] Cao, M., Ou, Z., et al. (2025). Efficacy and safety of mesenchymal stem cells in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Stem Cell Res Ther*, 16, 122. DOI:10.1186/s13287-025-04252-2 (PMC11887158)
- [2] J Orthop Transl Authors. (2024). Advanced therapy with mesenchymal stromal cells for knee osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Transl*, 48, 121-130. DOI:10.1016/j.jot.2024.07.012 (PMC11445595)
- [3] Dhillon, J., Maguire, J., & Kraeutler, M. J. (2025). Stromal cell-based injection therapies for knee osteoarthritis: Systematic review of level I RCTs. *OAC Open*, 7, 100608. DOI:10.1016/j.ocarto.2025.100608 (PMC12033899)
- [4] Gupta, P. K., Maheshwari, S., Verma, N. N., Kumar, U., et al. (2025/2026). Two years efficacy and safety outcomes of using allogeneic, pooled mesenchymal stromal cells for osteoarthritis of knee: Phase 3 RCT. *OAC Open*, 7, 100723. DOI:10.1016/j.ocarto.2025.100723 (PMC12796108)
- [5] Al-Ajlouni, J., Samara, O., Jafar, H., et al. (2026). Intra-articular allogeneic adipose-derived MSC injections for stage III knee osteoarthritis: 60-month follow-up RCT. *Stem Cells Transl Med*, szag018. DOI:10.1093/stcltm/szag018 (PMC13124278)
- [6] Riggle, C., McLellan, M., Bohlen, H., & Wang, D. (2024/2025). Complications of Stem Cell-Based Injections for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *HSS J*, 21(4), 476-484. DOI:10.1177/15563316241271058 (PMC11572451)
- [7] Li, L., Zhang, Y., et al. (2025). Efficacy and safety of single versus repeated injections of mesenchymal stem cells for knee osteoarthritis: Network meta-analysis of RCTs. *Stem Cell Res Ther*, 16, 4638. DOI:10.1186/s13287-025-04638-2 (PMC12465953)
- [8] Rahmadian, R., Ariliusra, Z., Kusuma, K. R. A., et al. (2025). Efficacy of a single intra-articular injection of mesenchymal stem cells for knee osteoarthritis: Dose-focused meta-analysis of RCTs. *J Orthop Surg Res*, 20, 6190. DOI:10.1186/s13018-025-06190-4 (PMC12398016)
- [9] JSES Rev Rep Authors. (2025). The role of injections of mesenchymal stem cells as an augmentation tool in rotator cuff repair: a systematic review. *JSES Rev Rep Tech*, 5, 12003. DOI:10.1016/j.xrtr.2024.12.003 (PMC12047555)
- [10] JSES Int Authors. (2025). Combined arthroscopic rotator cuff repair with mesenchymal stem cell augmentation: Meta-analysis of comparative studies. *JSES Int*, 9, 03017. DOI:10.1016/j.jseint.2025.03.017 (PMC12435019)