



Kıkırdak tamiri sonrası rehabilitasyon

Rehabilitation after cartilage repair

Gamze Keklik, İlayda Dilan Işık

Animarapha Manuel Terapi ve Refleksoloji Merkezi, Ankara

Özelleşmiş bir bağ dokusu olan eklem kıkırdığı temelde hareketi kolaylaştırmak için oluşmuş bir yapıdır. Darbe ve yanlış yüklenmelerle yaralanabileceği gibi kanlanmasının az olması sebebiyle de iyileşme potansiyeli sınırlıdır. Kıkırdaktaki yaralanma boyutu ve yerine göre konservatif veya cerrahi yaklaşımlarla tedavileri mümkündür. Bunun yanı sıra ameliyat sonrası rehabilitasyon da tedavinin önemli bir parçasıdır. Rehabilitasyon sürecinde multidisipliner bir yaklaşımla hastanın ameliyat öncesi ve sonrası durumu, beklentileri, tedavi uyumu ve uygulanan cerrahi prosedür göz önüne alınarak ilerlenmelidir. Ameliyat sonrası kısıtlamalarla ilgili olarak cerrah ve fizyoterapist mutlaka iletişim hâlinde olmalıdır. Rehabilitasyonda ilerleme kriterlerinin belirlenmesi ve buna bağlı progresyonun sağlanması daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Fazlar arası geçişte ve spora/aktiviteye dönüşte acele edilmemelidir. Tedavi tüm hatlarıyla bütüncül olarak tasarlanmalı ve farklı modaliteler birlikte kullanılmalıdır. Egzersizin önemi unutulmamalı ve parametreleri rehabilitasyon fazlarına göre belirlenerek hastanın durumuna göre özelleştirilmelidir. Çalışmamızda yaptığımız literatür taraması doğrultusunda alt ekstremitedeki kıkırdak ameliyatlarından sonraki rehabilitasyon sürecine yönelik bir derleme yapılmış ve rehabilitasyon fazları genel hatlarıyla açıklanmıştır. Ancak çalışmalar yetersizdir ve yeni çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Anahtar sözcükler: kıkırdak; rehabilitasyon; ameliyat sonrası

Articular cartilage, which is a specialized connective tissue, is basically a structure formed to facilitate movement. It can be injured by impacts and incorrect loads, and it has a limited healing potential due to its low blood supply. Depending on the size and location of the cartilage injury, it can be treated with conservative or surgical approaches. In addition, post-operative rehabilitation is an important part of the treatment. The rehabilitation process should proceed with a multidisciplinary approach, taking into account the patient's pre- and post-operative condition, expectations, compliance with the treatment and the surgical procedure applied. Surgeon and physiotherapist must be in communication regarding post-operative restrictions. Determining the progress criteria in rehabilitation and providing the related progression will provide better results. Transition between phases and returning to sports/activity should not be rushed. The treatment should be designed holistically and different modalities should be used together. The importance of exercise should not be forgotten and its parameters should be determined according to the rehabilitation phases and customized according to the patient's condition. In line with the literature review we conducted in our study, a review was made about the rehabilitation process after cartilage surgery in the lower extremity and the rehabilitation phases were explained in general terms. But, studies are insufficient and new studies are needed.

Key words: cartilage; rehabilitation; postoperative

Eklemler kıkırdığı, diartrodial eklemlerde bulunan özelleşmiş bir bağ dokusudur. Başlıca işlevi, hareket sırasında pürüzsüz, yağlanmış bir yüzey sağlamak ve düşük sürtünme katsayısıyla yüklerin iletimini kolaylaştırmaktır.^[1] Eklem kıkırdığı darbe ve torsiyonel eklem yüklenmesi sebebiyle zarar görebilir. Bu durum ağrıya, eklem disfonksiyonuna, efüzyonlara ve bazı

durumlarda ilerleyici eklem dejenerasyonuna neden olabilir.^[2] Kıkırdığın damar ve sinirlerden yoksun oluşu rejenerasyon potansiyelinin sınırlı olmasına neden olur.^[3] Yaralandıktan sonra tedavi edilmeyen eklem kıkırdak problemleri, kronik eklem dejenerasyonuna ve fonksiyonel kayıplara yol açabilir. Bunun yanı sıra ameliyat sonrası rehabilitasyon tedavi sürecinin kri-

İletişim / Contact: Dr. Fzt. Gamze Keklik • **E-posta / E-mail:** gamzesenbursa@yahoo.com

ORCID ID: Gamze Keklik, 0000-0002-7968-2176 • İlayda Dilan Işık, 0000-0003-0454-9781

Geliş / Received: 12 Ekim 2022 • **Revizyon / Revised:** 12 Ocak 2023, 26 Ocak 2023 • **Kabul / Accepted:** 31 Ocak 2023

tik bir bileşendir. Mümkün olan durumlarda ameliyat öncesi dönemde de bir ekip yaklaşımı benimsenebilir. Ameliyat sonrası rehabilitasyon ekibi ve bu ekibin iletişimi, eklem kıkırdak cerrahisinden sonra sonuçları optimize etmede önemli roller oynamaktadır. Cerrahi seçenek çok fazla olduğu için rehabilitasyon süreci kullanılan cerrahi yöntemin biyolojik ve biyomekanik unsurlarına göre planlanmalıdır. Bu süreçte lezyon konumu, boyutu ve derinliğinin yanı sıra uyum, stabilite, komorbiditeler ve vücut kitle indeksi gibi anatomik faktörler de önemlidir.^[4-7] Yapılan çalışmalar operasyon sonrasında ödem ve ağrıyı kontrol etmeye, eklem hareket açıklığını düzeltmeye ve kas atrofisini önlemeye odaklanırken yumuşak doku iyileşmesinin dikkate alınması gerektiğini bildirmiştir.^[8,9] Ayrıca hastaların ameliyat öncesi dönemindeki beklentileri, ameliyat sonrası kısıtlamaları, rehabilitasyon faaliyetleri, günlük yaşam aktiviteleri, işleri, rekreasyon ve spor aktivitelerine geri dönüş için zaman çizelgelerine uyumu değerlendirilmeli ve buna göre uygun eğitim verilerek danışmanlık yapılmalıdır.^[5] Bu derlemede mevcut literatür ışığında kıkırdak cerrahisi geçiren hastaların rehabilitasyonunda kullanılacak protokollerin açıklanması amaçlanmıştır.

REHABİLİTASYON SÜRECİ

Faz I

Eklem kıkırdak patolojisi için cerrahi tedavi seçeneklerini geliştirmeye odaklanan klinik ve bilimsel araştırmaların bolluğuna rağmen, hastalar için bireysel ideal bir tedavi algoritması hâlâ belirlenememiştir. Ayrıca sürekli olarak yeni cerrahi yöntemlerin geliştirilmesi de bu süreci zorlaştırmaktadır.^[10] Ancak tedaviler planlanırken iyileşmenin biyolojik evreleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayak bileğindeki kıkırdak lezyonlarına yönelik yapılan bir çalışmada rehabilitasyon süresini kısaltan potansiyel faktörlere değinilmiştir. Bunlar daha genç yaş, daha düşük vücut kitle indeksi, daha küçük defekt boyutu, mobilizasyon, bifosfonatlarla tedavi ve darbeli elektromanyetik alan tedavisi olarak belirtilmiştir.^[9]

Rehabilitasyon sürecinde ilk adımdaki hedefler ağrı ve efüzyonun azaltılması, izin verilen hareket açıklığında kademeli ilerleme, istemli kas kontrolü ve ağırlık verme kısıtlamalarına uyumu içerir. Ayrıca onarım alanı da korunmalıdır. Ameliyat sonrası ağrı ve eklem efüzyonu, azalan kuadriseps aktivasyonu, azalan nöromüsküler kontrol, değişmiş eklem biyomekaniği ve cerrahi bölgede artan eklem reaksiyon kuvvetleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu hedefler doğrultusunda soğuk uygulama, kompresyon ve elevasyon ile doku sıcaklığı, ödem oluşumu ve hipoksik yaralanma riski azaltılır, metabolizma yavaşlatılır.^[5,11] Eğer hastada patellofemoral eklemde

kondral defektler varsa fleksiyonu önleyerek kompresif kuvvetleri en aza indirmek için ameliyat sonrası ilk sekiz hafta ortez kullanıp sonrasında fleksiyon kısıtlılığı azaltılarak bırakılabilir.^[12]

Distal femoral osteokondral allogreft (OKA) nakil (transplant) cerrahi tedavisi uygulayan cerrahlara yönelik yapılan bir anket çalışmasında, cerrahların %52'sinin ameliyattan altı ile 12 hafta sonra tam yük vermeye geçmeyi önerdiği bildirilmiştir. Cerrahların %45'i sürekli pasif hareket (SPH) makinelerinin ameliyat sonrası hemen kullanılmasını tavsiye etmiştir, %5'i ameliyattan hemen sonra tolere edildiği kadar ağırlık kaldırmaya izin vermiştir. Ankete katılan cerrahların %55'i ameliyattan 26 hafta sonra "kısıtlanmamış" aktiviteye izin verirken, %27'si daha erken, yani ameliyattan 16 hafta sonra sınırsız aktiviteye izin vermiştir.^[13] Başka bir makalede ise cerrahi tipinin ve defektin yerinin dikkate alınması gerektiğini ve trokleana OKA transplantasyonundan hemen sonra tolere edildiği kadar ağırlık verilmesi, ancak femoral kondil OKA transplantlarında ağırlık vermeye ilerlemek için en az altı hafta beklemeleri önerilmiştir. Ayrıca iyileşme sırasında yumuşak doku yapışıklıklarının, kalça ve kuadriseps güçlenmesinin, diz hareket açıklığının dikkate alınmasını; hastaların en az 12 haftaya kadar kuvvetli yürüyüş veya bisiklete binmemeleri ve sonrasında en az altı aya kadar koşu yapmamaları tavsiye edilmiştir.^[14] Alt ekstremitte kas aktivasyonunu kolaylaştırmak için kasların izometrik kasılması kullanılabilir (Şekil 1). Bu kasların istemli kontrolünün sağlanmasına yardımcı olmak için nöromüsküler elektrik stimülasyonu (NMES), ameliyat sonrası erken dönemde faydalı olabilir.^[15] Diz cerrahisi sonrası NMES parametrelerinin kuadriseps kuvvetine etkisine bakan sistematik bir incelemede optimum tedavi etkilerini gösteren çalışmalarda kullanılan parametrelere dayanarak, NMES tedavisinin ameliyat sonrası ilk iki hafta boyunca ≥ 50 Hz frekansta, maksimum tolere edilebilir yoğunlukta, bifazik akımla, büyük elektrotlarla ve görev döngüsüyle uygulanması önerilmiştir.^[16]



Şekil 1. Kuadriseps izometrik egzersizi: Hasta dizinin altındaki havluyu sıkıştırır. Bu sırada hareket açığa çıkmaz.

İmmobilizasyon ve statik kompresyondan iyileşmenin ilk dönemlerinde uzak durulması önerilir. Ancak düşük kesme yüklemesi ve orta (fizyolojik) dinamik kompresyon; kondrosit proliferasyonu, hücre dışı matris biyosentezi ve onarım doku olgunlaşması için etkilidir. Bundan dolayı yavaşça ilerlenmeli ve dereceli olarak artış yapılmalıdır. İlerleme yapılırken hastaya özgü faktörlere, lezyon özelliklerine, tedavi tipine ve iyileşme sırasında semptomların ve işlevin değerlendirilmesine özen gösterilmelidir.^[5]

Sürekli pasif hareket cihazları, ameliyat sonrası dönemde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu cihazlar kondral yaralanmayı takiben onarım dokusunda histolojik içeriğin yanı sıra kondrojenez hızı ve hacmini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Greftlerin, yapı iskelelerinin ve ilk onarım dokusunun korunması çok önemli olmasına rağmen, pasif diz hareketleri ameliyattan hemen sonra başlayabilir. Erken pasif hareket, eklem sıvısının difüzyonu ve gelişmiş proteoglikan sentezi yoluyla kıkırdak sağlığını destekler ve yumuşak doku adezyonlarını ve artrofibrozu azaltır.^[5] Sürekli pasif hareket ile ilgili net bir protokol olmasa da yapılan bir derlemede en yaygın öngörülen parametreler, 0 ile 30°'lik bir başlangıç hareket açıklığı ve dakikada bir döngü sıklığı ile ve 6-8 hafta boyunca günde altı ile sekiz saat süreyle uygulanması ve ameliyat sonrası ilk gün başlatılması şeklindedir. Ayrıca başka çalışmalarda SPH kullananların iyileşme durumunun kullanmayan gruba kıyasla daha iyi olduğu gösterilmiştir.^[11,17] Sürekli pasif hareket kullanımını tolere edemeyen kişilere ise pasif fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini sıklıkla yapmaları önerilmiştir. Bunun yanı sıra ayak bileği pompalama egzersizleri de derin ven trombozunu engellemek açısından önemlidir.^[12]

Diz ameliyatlarından sonra patellar mobilizasyonlara hemen başlanmalıdır (Şekil 2). Patellanın medial/lateral ve üst/alt hareketlerinin yanı sıra kuadriseps ve patellar



Şekil 2. Patellar mobilizasyon: Patella yukarı-aşağı, sağa-sola ve/veya rotasyonel şekilde hareket ettirilir.



Şekil 3. Kalça sirkümdiksiyonu: Eklemi mobilize etmek için kalça rotasyonel şekilde hareket ettirilir.

tendonun medial/lateral hareketini de içermelidir. Bu mobilizasyon sayesinde patellar tendon adezyonları ve buna bağlı patellofemoral ve tibiofemoral eklem reaksiyon kuvvetlerindeki artışlar önenebilir.^[18]

Kalça ameliyatlarından sonra ise kalça eklemine ağrısız fonksiyonuna dönüşü ön planda tutulmalıdır. Yapılan cerrahi prosedüre göre koltuk değneği olmadan yürümeyi normalleştirmek önemlidir. Genellikle koltuk değneği kullanımına ilk hafta içinde son verilir. Ayrıca refleks inhibisyonun önlenmesi ve eklem hareket açıklığının korunması da önemlidir.^[19] (Eklem hareket açıklığına yönelik mobilizasyon uygulaması Şekil 3'te verilmiştir.)

Faz II

Dizdeki kıkırdak ameliyatlarından sonra ikinci faza geçişte tam diz hareketinin elde edilmesi önemlidir. Bunun yanı sıra fonksiyonel güç ve dengenin geliştirilmesi ve yürüyüşün normalleştirilmesi de gereklidir. Ağırlık verme arttırılarak dizin yeniden güç ve hareket kazanmaya başlaması için mekanik yüklenme sağlanır.^[6] Tam yük taşıma ve tam eklem hareket açıklığına ulaşıldığında, rehabilitasyon programının temeli hareketlilikten, normal kas fonksiyonunun ve dayanıklılığının sağlanmasına kayar. Rehabilitasyonun bu aşamasında, rehabilitasyon hedeflerine ulaşmak için sabit bisiklet, koşu bandı ve eliptik bisiklet gibi kardiyovasküler ekipmanlar yardımıyla kapalı kinetik zincir ve bilateral bacak egzersizleri birlikte kullanılmalıdır.^[12]

Egzersizlere kapalı kinetik zincir egzersizleriyle başlanıp açık kinetik zincir egzersizlerine ilerlenmelidir (Şekil 4). Kapalı kinetik zincir egzersizlerinin avantajı bu egzersizlerin fonksiyonel hareketlere çevrilmesinin daha kolay olması ve bu egzersizlerle daha sonra güç kazanımlarının yapılabileceği bir dayanıklılık temeli oluşturulabilmesidir. Bunların yanında ilerleyici kuvvetlendirme, nöromüsküler ve proprioseptif eğitim de unutulmamalıdır (Şekil 5).^[5,12]



Şekil 4. Duvarda çömelme hareketi: Hasta duvara yaslanarak dizlerinden eğilir. Eğilme derecesi ve duvara uzaklık hastanın durumuna göre belirlenmelidir.



Şekil 5. Midye egzersizi: Hasta yan yatarken ayaklarını birbirinden ayırmadan dizini kaldırır. Bu egzersizde omurga düzgünlüğü önemlidir.

Bu evrede havuz egzersizleri de bir alternatif olarak düşünülebilir. Bu sayede kontrollü şekilde ağırlık aktarma toleransı artırılabilir. Tam yük taşıma sağlandıktan sonra normal yürüyüş restorasyonu yapılmalıdır.^[20] Ayrıca aerobik egzersizler de kişinin durumuna adapte edilerek duygusal problemler, anksiyete ve depresyon seviyelerini azaltılmak için rehabilitasyon sürecinde kullanılabilir.^[21]

Faz III

Üçüncü faz yeniden şekillenme ve olgunlaşma fazıdır. Buradaki temel hedef yüksek düzeyde güç, denge ve nöromüsküler kontrolün yanı sıra daha yüksek etkili faaliyetlere güvenli ilerlemedir (Şekil 6). Bu fazda vücut bütün olarak düşünülmesi ve tüm kinetik zincirin gücü ve stabilitesi göz önünde bulundurulmalıdır.^[5]

Bu fazda, ikinci faz sırasında inşa edilen kassal dayanıklılık temeli baz alınarak yapılan antrenmanlarla ana alt ekstremité kas gruplarına gücünü yeniden kazandırmaya yönelik çalışılır. Fonksiyonel pozisyonlarda kontrolü desteklemek için kalça ve core (gövde) bölgelerinin kuvveti önemlidir. Önemli lezyonları olan hastalar hariç spora özgü çalışmalara başlanabilir, aksi durumlarda egzersizler korumalı şekilde ilerletilir. Mikrokırık vb. durumlarda tam ağırlık taşıma durumuna ve yüklü aktivitelerin ağrısız performansına rağmen, kırık bölgesini etkileyen belirli hareket aralıklarından kaçınılabilir.



Şekil 6. Denge egzersizi.



Şekil 7. Öne ve arkaya adımlama egzersizi.

Kondral lezyonun boyutuna, ciddiyetine ve ayrıca hastanın sporuna/rekreasyonuna bağlı olarak aşamalı bir koşu ve çeviklik programına başlanabilir. Çeviklik egzersizleri, maksimum hızın %25'inde tamamlanan, haftalık olarak %25 hız artışı yapılan ve uygun şekilde uygulanan çok düzlemlili etkinliklere geçişlerle tamamlanan aktiviteler olarak kabul edilebilir.^[12] Denge ve kuvvet egzersizleri kombine şekilde çalıştırılabilir.^[20] Kalça ameliyatı sonrası rehabilitasyon sürecinde core (gövde) stabilizasyonu, alt ekstremitede gelişmiş mobilite ve proprioseptif yeniden eğitim, propriyosepsiyon ve dinamik eklem stabilitesi ile birlikte alt vücut nöromotor kontrolünü geliştirmek için progresif egzersizler kullanılmalıdır (Şekil 7).^[19]

Faz IV

Rehabilitasyonun bu son aşamasında, hastanın yaptığı spor/rekreasyona özgü performans öğelerini sağlamaya odaklanılır. Klinik bulgu ve muayeneye göre spora dönüşe izin verilir.^[12] Rehabilitasyondan performansa geçişte güç üretimi ve kontrolü, bu evrede önemlidir. Oyuna veya işe dönüş için düşünülen hastalar, spor veya işin taleplerine karşılık gelen tam eklem hareketi ve kardiyovasküler dayanıklılığa sahip olmalıdır. Alt ekstremitede güçlendirme egzersizleri hem iki taraflı hem de tek taraflı pozisyonlarda yapılmalıdır. Spora özel pliometrik aktiviteler de unutulmamalıdır. Oyuna geri dönme

zaman çizelgesi, gerçekleştirilen prosedüre ve hastanın durumuna bağlıdır.^[19,22-25] Mikrokirik tedavisi uygulanan hastalara, genellikle cerrahi uygulanma zamanından itibaren en az 6-9 ay sonrasına kadar pivot, kesme ve zıplama içeren sporlara geri dönmeleri önerilir.^[12] Spora özel egzersizler hem test hem de rehabilitasyon sürecinin bir parçası olarak bu evrede kullanılabilir.^[20]

Femoroasetabular sıkışma cerrahisi sonrası dinamik kalça dış rotasyon kuvvetini inceleyen bir çalışmada gözlem ve kontrol grubuna toplam 44 kişi alınmıştır. Dinamik kalça dış rotasyon kuvvetinin, tek taraflı artroskopik tedavi gören hastalarda azaldığı bulunmuştur. Bu çalışma, rehabilitasyon sürecinde kalça kas kuvvetine yönelik antrenman yapmanın önemini göstermektedir.^[26]

Ayak bileğindeki kıkırdak tamirinden sonra spora dönüş için minimum gereksinimler olarak tam hareket açıklığı, ağrısız normal bir koşu paterni ve fonksiyonel testlerde %90'lık bir yaralanma öncesi skoru önerilmektedir. Temassız spor aktivitelerine ameliyat sonrası 20-24. haftalarda tam dönüş tavsiye edilirken, temas sporlarında bu 24 hafta ve sonrası olarak kabul edilmektedir. Hız, kuvvet ve dayanıklılık için engebeli zeminde koşma, patlayıcı kuvvet oluşturma, yön değiştirme ve spora özgü diğer hareketler unutulmamalıdır. Ayrıca, ayak bileği burkulmaları kıkırdak yaralanmalarının başlıca nedeni olduğundan, nöromüsküler eğitim, bant veya

ortez kullanımı gibi stratejiler ayak bileği yaralanmasını önleme açısından önerilmektedir.^[9]

Sistemik olarak literatürü gözden geçiren ve rapor edilen rehabilitasyon protokollerini, oyuna dönüş kılavuzlarını ve dizdeki kıkırdak tamir prosedürlerini takiben sonraki oyuna dönüş oranlarını değerlendiren bir çalışmada, kullanılan cerrahi prosedürden bağımsız olarak, hastaların çoğunun dizdeki kıkırdak tamir prosedürlerini takiben oyuna dönebildiği bulunmuştur. Bununla birlikte, aynı seviyede oynamaya geri dönüş oranı, osteokondral otoplasti transferi sonrası genel geri dönüş oranına benzerken, mikrokirik, osteokondral allograft implantasyonu ve otoplasti kondrosit implantasyonundan sonra aynı seviyeye geri dönemeyen çok sayıda hasta olduğu da bulunmuştur. Bunların yanı sıra rehabilitasyon protokollerinde geniş çeşitlilik ve oyuna dönüş protokollerinde yetersiz literatür olduğu da belirtilmiştir.^[27]

SONUÇ

Kıkırdak tamiri sonrası rehabilitasyon sürecinde haftalara göre ilerlemek yerine cerrahi prosedürler, hastaların ameliyat öncesi ve sonrası durumu, spor/rekreasyonel aktiviteleri, kişisel ve çevresel faktörleri ve hastanın gereksinimleri göz önünde bulundurularak ilerlenmelidir. Bunların yanı sıra multidisipliner bir ekip yaklaşımıyla ilerlemek daha sağlıklı bir sonuç alınmasını sağlayacaktır. Ancak literatür taramamız doğrultusunda ameliyat sonrası rehabilitasyona ilişkin çalışmaların eksikliği ve azlığı bu alanda daha fazla çalışma yapılması gerektiğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Sophia Fox AJ, Bedi A, Rodeo SA. The basic science of articular cartilage: Structure, composition, and function. *Sports Health* 2009;1(6):461-8. [Crossref](#)
- Buckwalter JA. Articular cartilage: Injuries and potential for healing. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28(4):192-202. [Crossref](#)
- Irrgang JJ, Pezzullo D. Rehabilitation following surgical procedures to address articular cartilage lesions in the knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28(4):232-40. [Crossref](#)
- National Guideline Centre (UK). Evidence review for preoperative rehabilitation: Joint replacement (primary): Hip, knee and shoulder: Evidence review C. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2020 PMID: 32881450.
- Crecelius CR, Van Landuyt KJ, Schaal R. Postoperative management for articular cartilage surgery in the knee. *J Knee Surg* 2021;34(1):20-9. [Crossref](#)
- Mithoefer K, Hambly K, Logerstedt D, Ricci M, Silvers H, Della Villa S. Current concepts for rehabilitation and return to sport after knee articular cartilage repair in the athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42(3):254-73. [Crossref](#)
- Baydar M, Gülbahar S. Kondral lezyonlarda fizik tedavi ve rehabilitasyon [Physical therapy and rehabilitation in chondral lesions]. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2007;41 Suppl 2:54-61. Turkish. PMID: 18180585.
- Stalzer S, Wahoff M, Scanlan M. Rehabilitation following hip arthroscopy. *Clin Sports Med* 2006;25(2):337-57. [Crossref](#)
- D'Hooghe P, Murawski CD, Boakye LAT, Osei-Hwedie DO, Drakos MC, Hertel J, et al. Rehabilitation and return to sports: Proceedings of the international consensus meeting on cartilage repair of the ankle. *Foot Ankle Int* 2018;39(1_suppl):61S-67S.
- Howard JS, Ebert JR, Hambly K. Current concepts in cartilage management and rehabilitation. *J Sport Rehabil* 2014;23(3):169-70. [Crossref](#)
- Rodrigo JJ, Steadman JR, Silliman JF, et al. Improvement of fullthickness chondral defect healing in the human knee after debridement and microfracture using continuous passive motion. *Am J Knee Surg* 1994;7:109-16.
- Yen YM, Cascio B, O'Brien L, Stalzer S, Millett PJ, Steadman JR. Treatment of osteoarthritis of the knee with microfracture and rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(2):200-5. [Crossref](#)
- Kane MS, Lau K, Crawford DC. Rehabilitation and postoperative management practices after osteochondral allograft transplants to the distal femur: A report from the metrics of osteochondral allografts (MOCA) study group 2016 survey. *Sports Health* 2017;9(6):555-63. [Crossref](#)
- Stone JY, Schaal R. Postoperative management of patients with articular cartilage repair. *J Knee Surg* 2012;25(3):207-11. [Crossref](#)
- Hauger AV, Reiman MP, Bjordal JM, Sheets C, Ledbetter L, Goode AP. Neuromuscular electrical stimulation is effective in strengthening the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(2):399-410. [Crossref](#)
- Conley CEW, Mattacola CG, Jochimsen KN, Dressler EV, Lattermann C, Howard JS. A comparison of neuromuscular electrical stimulation parameters for postoperative quadriceps strength in patients after knee surgery: A systematic review. *Sports Health* 2021;13(2):116-27. [Crossref](#)
- Karnes JM, Harris JD, Griesser MJ, Flanigan DC. Continuous passive motion following cartilage surgery: Does a common protocol exist? *Phys Sportsmed* 2013;41(4):53-63. [Crossref](#)
- Ahmad CS, Kwak SD, Ateshian GA, Warden WH, Steadman JR, Mow VC. Effects of patellar tendon adhesion to the anterior tibia on knee mechanics. *Am J Sports Med* 1998;26(5):715-24. [Crossref](#)
- Voight ML, Robinson K, Gill L, Griffin K. Postoperative rehabilitation guidelines for hip arthroscopy in an active population. *Sports Health* 2010;2(3):222-30. [Crossref](#)

20. Haber DB, Logan CA, Murphy CP, Sanchez A, LaPrade RF, Provencher MT. Osteochondral allograft transplantation for the knee: Post-operative rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther* 2019;14(3):487-99. **Crossref**
21. Stanton R, Reaburn P. Exercise and the treatment of depression: A review of the exercise program variables. *J Sci Med Sport* 2014;17(2):177-82. **Crossref**
22. Spencer-Gardner L, Eischen JJ, Levy BA, Sierra RJ, Engasser WM, Krych AJ. A comprehensive five-phase rehabilitation programme after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(4):848-59. **Crossref**
23. Cheatham SW, Enseki KR, Kolber MJ. Postoperative rehabilitation after hip arthroscopy: A search for the evidence. *J Sport Rehabil* 2015;24(4):413-8. **Crossref**
24. Domb BG, Sgroi TA, VanDevender JC. Physical therapy protocol after hip arthroscopy: Clinical guidelines supported by 2-year outcomes. *Sports Health* 2016;8(4):347-54. **Crossref**
25. Terrell SL, Olson GE, Lynch J. Therapeutic exercise approaches to nonoperative and postoperative management of femoroacetabular impingement syndrome. *J Athl Train* 2021;56(1):31-45. **Crossref**
26. Hallberg S, Sansone M, Augustsson J. Full recovery of hip muscle strength is not achieved at return to sports in patients with femoroacetabular impingement surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(4):1276-1282. **Crossref**
27. Hurley ET, Davey MS, Jamal MS, Manjunath AK, Alaia MJ, Strauss EJ. Return-to-play and rehabilitation protocols following cartilage restoration procedures of the knee: A systematic review. *Cartilage* 2021;13(1_suppl):907S-914S. **Crossref**