



Yüksek Tibial Osteotomide Fizyoterapi Rehabilitasyon Physiotherapy and Rehabilitation After High Tibial Osteotomy

Merve Karapınar¹, Zeliha Başkurt¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Isparta, Türkiye.

Özet

Yüksek tibial osteotomi özellikle genç ve aktif hastaların alt ekstremité dizilim bozukluğuyla birlikte seyreden medial kompartman tutulumlu diz osteoartritinin tedavisinde kabul edilen ve yaygın olarak kullanılan cerrahi bir yöntemdir. Bu yöntem ile alt ekstremité mekanik ekseninin düzeltilmesi ile dizin medial kompartmanına binen yükün ve buna bağlı olarak ağrının da azaltılması sağlanır. Yüksek tibial osteotomide kullanılan cerrahi teknikler yıllar içinde değişse de temel prensipler hep aynı kalmıştır. Bununla birlikte son yıllarda fiksasyon cihazları ve tekniklerinin geliştirilmesi ile daha erken yük verme ve daha agresif rehabilitasyon programları denenmektedir. Cerrahide kullanılan fiksasyon araçlarının gelişmesi ile birlikte aktiviteye dönüşün daha erken ve daha agresif izin verilmesi açısından rehabilitasyon ve egzersiz programlarının güncellenmesini gerektirmektedir. Bu derlemenin amacı gelişen cerrahi yöntemlere uygun olarak yüksek tibial osteotomide en güncel fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına genel bir bakış açısı sunmaktır.

Yüksek tibial osteotomi ile birlikte uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programı cerrahinin başarısı ve iyileşme açısından oldukça önemlidir. Rehabilitasyon süreci cerrahiden hemen sonra hastane ortamında başlamalı günlük yaşam aktivitelerine bağımsız ve ağrısız dönüşe kadar devam etmelidir. Cerrahi tekniğe ve fiksasyon tipine bağlı olarak ağırlık verme eğitiminin osteotomi sonrası iki ay içinde hiç yük vermeden kısmi ağırlık vermeye doğru ilerlemesi önerilmektedir. Cerrahi sonrası rehabilitasyon ve egzersiz uygulamalarında hedef günlük yaşam aktivitelerinde optimal düzeyde fonksiyonel bağımsızlığı kazandırmak ve yaşam kalitesini arttırmaktır. Ek olarak rehabilitasyon programının her fazı hastanın fonksiyonel değerlendirmelerini içermelidir. Hastalara uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programı her hastaya özgü olmalı ve egzersiz uygulamaları basamak basamak ilerlemelidir. Ayrıca hastanın özellikle ekstremité üzerine ağırlık verme ve fiziksel aktiviteye dönüş zamanı açısından uygun bir şekilde bilgilendirilmesi ve yönlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Osteotomi, Rehabilitasyon, Egzersiz, Ağırlık Verme.

Abstract

High tibial osteotomy is an accepted and widely used surgical method in the treatment of knee osteoarthritis with medial compartment involvement especially in young and active patients with lower extremity malalignment. With this method, the load on the medial compartment of the knee is reduced by correcting the mechanical axis of the lower limbs, and therefore the pain is reduced. Although the surgical techniques used in high tibial osteotomy have changed over the years, the basic principles have always remained the same. In addition, with the development of fixation devices and techniques, earlier loading and more aggressive rehabilitation programs have been tried in recent years. By the advanced fixation tools used in surgery, it requires updating of rehabilitation and exercise programs in order to allow return to activity earlier and more aggressively. The goal of this review is provide an overview of current physiotherapy and rehabilitation program options for high tibial osteotomy in accordance with the developing surgical methods.

The physiotherapy and rehabilitation program implemented with high tibial osteotomy is very important for the success of the surgery and recovery. The rehabilitation process should start immediately after surgery in the hospital room and continues until the independent and painless return to the activities in daily living. Depending on the surgical technique and type of fixation, it is recommended that non-weight bearing training should proceed to partial weight-bearing training within two months after osteotomy. In post-surgical rehabilitation and exercise applications, the goal is to provide optimal functional independence in daily life activities and increase the quality of life. In addition, each phase of the rehabilitation program should include functional assessment of the patient. The physiotherapy and rehabilitation program applied to patients should be specific to each patient and exercise practices should progress step by step. Besides, the patient should be informed and directed appropriately especially in terms of weighting on the limb and returning to physical activity.

Keywords: Osteotomy, Rehabilitation, Exercise, Weight-Bearing.

Giriş

Diz osteoartiti etiolojisinde mekanik etkenlerin büyük rolü olduğu bilinmektedir. Birçok hastada alt ekstremitte dizilim bozukluğuna rastlanması ve bu bozukluğun da büyük oranda varus diziliminde olması, dejenerasyonun medial kompartmandan başlama nedenini açıklamaktadır (1). Patolojik mekanizmanın kıkırdağın normal yüklere verdiği cevabın bozulması mı, yoksa kıkırdağa aşırı yük binmesi mi olduğu tartışmalıdır. Ancak tartışılmayan nokta, başlamış olan dejenerasyonun dizilim bozukluğuna paralel olarak hızla ilerlemesidir. Bu açıdan düzeltici osteotomilerin özellikle orta yaşlı hastalarda önemi büyüktür.

Yüksek tibial osteotomi (YTO); medial artrozu olan özellikle genç ve aktif hastaların tedavisinde çok yaygın olarak kullanılan cerrahi bir yöntemdir. Amaç sürekli yüklenmeye maruz kalan eklem bölgesinden geçen yükün aksının yönünü değiştirerek stres dağılımını yeniden düzenlemektir (2). Cerrahi yöntemlerde her ne kadar teknikler gelişse de temel prensipler yıllardır kullanılmaktadır (3). Geliştirilmiş fiksasyon cihazları ile daha erken ve daha agresif bir şekilde aktiviteye dönüşe izin verilmektedir. Bu durum ise hastanın mevcut patolojisine, beklentilerine ve yeteneklerine göre kişiselleştirilmiş yeni rehabilitasyon rehberlerine ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur (4).

Tablo 1. Yüksek tibial osteotomi için klinik endikasyonlar ve kontrendikasyonlar

Endikasyonlar
1- Medial kompartman tutulumlu diz osteoartriti (klasik endikasyon)
2- Medial kompartman artrozu ile birlikte bağ hasarı ve instabilitesi (örneğin, ön çapraz bağ, arka çapraz bağ, posterolateral köşe veya kombine bağ hasarları)
3- Varus açısal deformitesi
4- Medial kompartman artrozu ile birlikte medial menisküs hasarı, artiküler kıkırdağ defektleri veya osteokondrit dissekans
5- Varus veya valgus deformitesine uyan kompartmanda yük altında çekilen röntgen ile görülen tek kompartman tutulumu
Kontrendikasyonlar
1- Tibianın laterale 1 cm den fazla sublukse olması
2- Medial kompartmanda 2-3mm den fazla tibial kemik kaybı
3- 15° den fazla fleksiyon kontraktürü olması
4- Romatoid artrit ve inflamatuvar kökenli artritler
5- İleri derecede patellofemoral osteoartrit
6- Önceden geçirilmiş cerrahiye ve travmaya bağlı gelişmiş instabilite
7- Ekstremitede ciddi dolaşım bozuklukları
8- Relatif kontrendikasyon olarak 65 yaş üzerindeki hastalarda total veya unikondiler diz artroplastisi düşünülebilir

Yaşlı nüfustaki artan uzun ömür ve yüksek aktivite seviyesi nedeniyle total diz protezi uygulamasından kaçınmak ve uygulama yaşımı geciktirmek için düzeltici osteotomi teknikleri giderek cazip hale gelmektedir. YTO'da uygun hasta seçimi ve doğru cerrahi teknik ve rehabilitasyon uygulamaları uzun dönem başarılı sonuçları etkilemektedir. Tablo 1'de belirtilen klinikler ile aşamalı veya kombine olarak karşılaşıldığı zaman çoğunlukla YTO gereklidir. Genellikle bu yaklaşım 65 yaşın altındaki hastalara veya yaşlı fakat çok aktif hastalara uygulanır. Ayrıca tibial osteotomi endikasyonları

son birkaç yıl içinde, minör valgus deformiteleri ve sagittal düzlem instabilitelerini içerecek şekilde genişlemiştir (5). Hasta seçimi, başarılı tedavi sonuçları elde edilmesinde kilit bir faktördür. Bir hastanın değerlendirilmesinde yaşı, mesleği, aktivite düzeyi ve diğer medikal durumları mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Hastanın özgeçmişi özenle incelenmelidir ve önceden dizini ve / veya alt ekstremitelerini içeren cerrahi girişimleri gözden geçirilmelidir. Kitlenme, takılma veya diğer mekanik semptomların varlığı durumunda ise osteotomiyi gerçekleştirmeden önce artroskopik değerlendirme gerekli olabilir (6).

Fiziksel muayene; hastanın alt ekstremitte diziliminin değerlendirilmesinin, yürüyüşünün, normal eklem hareketi açıklığının, ligament (bağ) stabilitesinin, hassasiyet noktalarının ve etkilenen kompartmana uygulanan varus veya valgus stresine bağlı yanıtının değerlendirmesini içermelidir. Diz ekleminde herhangi bir ekstansiyon açısı kaybının olup olmadığına özellikle dikkat edilmelidir. 10-15° fleksiyon kontraktürünün olması osteotomi için kontrendikasyondur (4).

Diz grafileri preoperatif değerlendirme sürecinin en önemli bileşenlerinden birisidir. Standart değerlendirmede; ağırlık verirken tam ekstansiyonda, bilateral antero-posterior, 45° fleksiyonda bilateral postero-anterior ve kalça ve ayak bileğini içeren tüm alt ekstremitte dizilimini gösteren filmleri içermelidir. Grafilerin incelenmesinde genel prensip, postoperatif süreçte istenen ağırlık taşıma hattının yerini belirlemek ve bu dizilimi sağlamak için gereken açısal düzeltmeyi hesaplamaktır. Gerekli düzeltmeler için hem koronal hem de sagittal düzlemlerin dikkate alınmasına özen gösterilmelidir (7).

Cerrahi sürecin sonrasında enfeksiyon, kaynamama, nörovasküler hasar, eklem içi kırılma artrofibroz ve anesteziyen kaynaklanan komplikasyonlar dahil olmak üzere ameliyatın olası komplikasyonları ayrıca ele alınmalıdır. Hastaların nikotine maruz kalması kemik ve yara iyileşmesini önemli ölçüde geciktirebileceği için ameliyattan önce sigara gibi alışkanlıkların tamamen bırakılması önerilmektedir (8, 9).

Postoperatif rehabilitasyon süreci cerrahi prosedürün genel başarısının ayrılmaz bir parçasıdır. Hastalar cerrahinin neden yapıldığını daha da önemlisi rehabilitasyon sürecinin gerekliliğini iyi anlamalıdır. Preoperatif konsültasyonların bir parçası olarak hasta, bir fizyoterapistle görüşür ve bu görüşmede postoperatif dönemde baston ve koltuk değneği gibi yardımcı araçların doğru kullanımı ve rehabilitasyon programı hasta ile birlikte gözden geçirilir (10, 11).

Cerrahi Süreç

Yüksek tibial osteotomi; dizin varus hizasını valgus yönünde değiştirerek ve medial yükün daha az dejeneratif değişime sahip lateral kompartmana geçirilmesi ile semptom ve ağrıyı hafifleten bir tekniktir (4). Yüksek tibial osteotomide en popüler teknik açık kama osteotomisi ve kapalı kama osteotomisidir. Her tekniğin kendine özgü avantaj ve dezavantajları vardır ve hiçbirisi diğerinden üstün değildir (12-14). Tarihsel olarak, kapalı kama YTO daha önce geliştirilmiştir. Bununla birlikte; günümüzde açık kama tibial osteotomi, çok hassas bir düzeltmeye izin vermesi ve fibular osteotomiyeye ihtiyaç

duyulmaması sebebiyle daha popülerdir. Böylece peroneal sinir problemlerinden de önemli ölçüde kaçınılmış olur. Küçük insizyonla yapıldığı için kozmetik olarak daha az skar bırakır (15). Medial açık kama osteotomisinde proksimal tibiada üç boyutlu düzeltme sağlanabilir. Tespit için kullanılan yöntemler yeterli stabilizasyona sahip olduğu için erken dönemde diz hareket açıklığını koruyacak egzersizlerin yapılmasına olanak tanır. Osteotomi esnasında menteşe özelliğinden yararlanmak için lateral korteks sağlam bırakılır. Kapalı kama osteotomisinde, proksimal tibiadan yapılan kemik rezeksiyonu sonucu, proksimal tibia anatomisinde oluşan basamaklanma ve kemik kaybı, medial açık kama osteotomisinde olmaz. Böylece gelecekte yapılması muhtemel total diz artroplastisi de riske atılmamış olur (16).

Postoperatif Rehabilitasyon Protokolü

Postoperatif rehabilitasyon süreci cerrahiden hemen sonra hastane ortamında başlayarak aktivitelere tam ve ağrısız dönüşe kadar devam eder. Yazarlar bu sürenin 6 aydan daha uzun bir süre olduğunu bildirmiştir (17, 18). Bununla birlikte son yıllarda fiksasyon cihazları ve tekniklerinin geliştirilmesi ile daha erken yük verme ve daha agresif rehabilitasyon programları denenmektedir (19, 20). Ancak erken yük vermenin bazı çalışmalarda, YTO sonrası mekanik eksen sapmalarına neden olduğu da bildirilmektedir (21, 22). Genel olarak YTO sonrası postoperatif rehabilitasyon süreci dört fazdan oluşmaktadır. Faz I; akut hastanede başlayan ve evde iyileşme evresi (0-2 hafta), Faz II; osteotomi bölgesi iyileşirken alt akut evre (2-6 hafta), Faz III; ilerleyici yük verme ve güçlendirme evresi (6-12 hafta), Faz IV; ise aktivitelere tam dönüş (3-9 ay) evresidir.

Faz I: Post-Operatif Başlangıç Dönemi (0-2 Hafta)

Hastadan dren çıkarılır çıkarılmaz rehabilitasyon süreci başlamaktadır. Cerrahiden hemen sonra diz eklemi tam ekstansiyonda kilitli atel ile sabitlenir. Diz ateli uyku sırasında da dahil olmak üzere her zaman giyilmelidir, ancak sürekli pasif hareket (SPH) cihazının kullanımını için kilidi açılır. SPH kullanımında ana amaç diz hareketini korumak ve postoperatif ödemin gelişmesini azaltmaktır. Standart yaklaşımlar (kompresyon, elevasyon, soğuk), ağrı kontrolü ve ayak bileği pompalama egzersizleri bu dönemdeki yaklaşımlardandır (23). Hastaneden taburculuktan sonra ise çoğu hasta, düzenli olarak yapılan topuk kaydırma egzersizleri ile normal eklem hareketlerini yeniden kazanabilir (Şekil 1).



Şekil 1. Sırt üstü yatarak topuk kaydırma egzersizleri

Hastaların ameliyat sonrası ikinci haftanın sonuna kadar 90° diz fleksiyonunu ve tam diz ekstansiyonunu elde etmesi sağlanmalıdır. Diz fleksiyonunu arttırmaya yönelik egzersizler yapılmadan önce patella mobilizasyonu yapılmalıdır. Diz fleksiyonu ile birlikte patella troklear oluktan distale doğru kaymaz ise diz fleksiyonunun kısıtlı kalacağı akılda tutulmalıdır. İkinci haftanın sonuna kadar en fazla 120° diz fleksiyonu istenir. Rehabilitasyon programı tam ekstansiyonda izometrik quadriceps femoris kontraksiyonları ve düz bacak kaldırma egzersizleri ile sürdürülür. Bu sürede diz eklemi tam ekstansiyonda kilitlenir ve etkilenen ekstremitte üzerine hiç ağırlık verilmemesine dikkat edilerek iki koltuk değneği ile transfer eğitimlerine başlanır (24, 25).

Faz II: Ağrılık Vermeden Kuvvetlendirme Dönemi (2-6 Hafta)

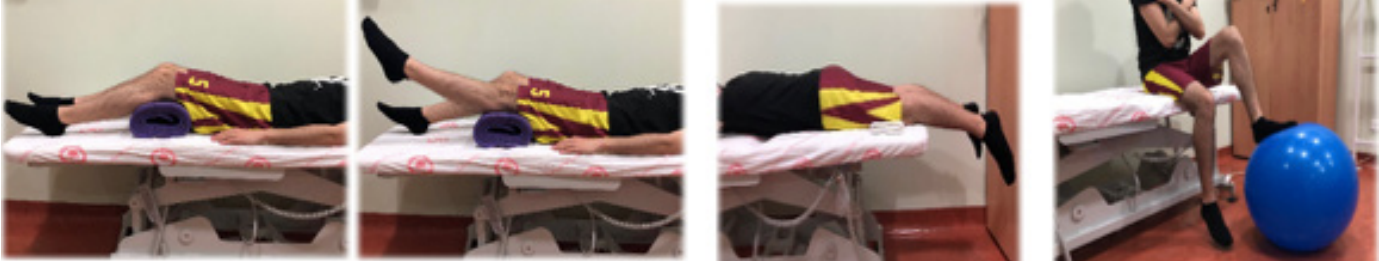
Bu dönemde hastalar ağrının ve ödemin yavaş yavaş azalacağı konusunda bilgilendirilir. Hastalara, uzun süre ayakta durmaktan veya yürümekten kaçınmaları tavsiye edilir. Hastaların osteotomi bölgesindeki ağrısında bir artış olması durumunda, fizyoterapi seanslarının yoğunluğu ve ilerleme hızı azaltılır. Ayrıca yorucu aktivitelerin ardından buz uygulaması yapılabilir (26).

Altıncı haftanın sonuna kadar ise diz eklemine 120° fleksiyon ve tam ekstansiyon sağlanmış olmalıdır. Eklem hareket açıklığını arttırmak için pasif germe ve nöromusküler inhibisyon tekniklerinden yararlanılabilir. YTO sonrası diz eklemi çevresi kasları özellikle quadriceps kasını ağırlık vermeden kuvvetlendirmek için oturmada ve sırtüstü pozisyonda uygulanacak statik ve dinamik birçok egzersiz bulunmaktadır. Yatakta sırt üstü pozisyonda uzanırken düz bacak kaldırma egzersizi primer rektus femoris olmak üzere quadriceps kas grubunun çalıştığı egzersizlerin başında gelir. Eksternal rotasyon veya izometrik kalça adduksiyonu ile birlikte yapılan düz bacak kaldırma egzersizlerinin de vastus medialis kuvvetlendirmede daha iyi olduğu gösterilmiştir (27). Geçmişte kısa arklı quadriceps egzersizlerinin kasın parçalarını izole çalıştırdığı savunulsa da ortak inervasyonu sebebiyle quadriceps kasının parçalarını izole olarak kuvvetlendirmek mümkün değildir. Bu yüzden izole kas kuvvetlendirme eğitimlerinde biofeedback ve elektrik stimulyonları kullanılabilir. Diz stabilitesinin sağlanmasında hamstring ve quadriceps ko-aktivasyonunun sağlanması önemlidir. Bununla birlikte özellikle gastro-soleus ve hamstring kas grubunun kısıtlılıkları değerlendirilmeli, pasif ve aktif germe egzersizleri programa mutlaka dahil edilmelidir (25).

Akut fazdan sonra ekstremitte üzerine ağırlık vermeden dört yönlü bacak egzersizleri ile kalça çevresi kasları kuvvetlendirilir. Postoperatif süreçte ilk iki haftada başlayan izometrik quadriceps ve ekstansiyon askı egzersizlerine kısa arklı quadriceps ve diz stabilizasyon egzersizleri ile devam edilir (Şekil 2). Bu süreçte osteotomi alanındaki iyileşme sürecinden dolayı ekstremitte üzerine ilk altı hafta ağırlık verilmemelidir (28).

Faz III: İleri Kuvvetlendirme Dönemi (6-12 Hafta)

YTO sonrasında diz çevresi kasları kuvvetlendirme eğitiminde diz stabilitesinin de sağlanması gereklidir. Patellofemoral ve ekstansör mekanizmanın düzgünlüğüne dikkat edilmelidir.



Şekil 2. Ekstansiyon askı egzersizleri, kısa arklı quadriceps ve stabilizasyon egzersizleri

İleri kuvvetlendirme dönemindeki rehabilitasyon programına diz çevresi kasların eksentrik ve konsentrik kuvvetlendirme egzersizleri de dahil edilmelidir. Ayakta ekstremitte üzerine yük vererek kuvvetlendirme egzersizlerine onuncu haftaya kadar başlanılmadığı bilinmelidir (19).

Etkilenen ekstremitteye yük vermeye geçiş sırasında dinamik diz kontrolünün ve kassal enduransın artırılmasında düşük yoğunluklu (çok tekrarlı-düşük dirençli) kapalı kinetik zincir egzersizleri açık kinetik zincir egzersizlerden daha etkilidir. Ancak cerrahi sonrasında yük verme kısıtlamasından dolayı basit açık kinetik zincir egzersizlerinden sonra kapalı kinetik zincir egzersizlerine geçilir. Diz ekleminin stabilitesinin sağlanmasında kapalı kinetik kontrol daha önemli olmasına rağmen günlük yaşam aktiviteleri sırasında hem açık kinetik zincir hem de kapalı kinetik zincir hareketleri önem taşımaktadır (24, 29).

Etkilenen ekstremitte üzerine yük verme süreci rehabilitasyonda önemli ve sıklıkla en çok tartışılan basamaklardan birisidir. Hastalar genelde hızlı ve aniden yük vermek isteyen grup veya ağırlık aktarma konusunda oldukça temkinli ve isteksiz olan grup şeklinde ikiye ayrılırlar. Fizyoterapist bu aşamada hastayı yönlendirmede önemli bir rol üstlenir. Cerrahi tekniğe ve fiksasyon tipine bağlı olarak ağırlık verme eğitiminin ameliyat sonrası iki ay içinde hiç yük vermeden kısmi ağırlık vermeye doğru ilerlemesi önerilmektedir. Ağırlık aktarmada farklı rehabilitasyon protokollerinin nedeni fiksasyon sisteminin mekanik stabilitesinden kaynaklanmaktadır. Osteotomi stabilizasyonunda kilitli plakların kullanılmasının kemik grefti olmasa bile kilitlenmeyen plaklara kıyasla daha üstün sonuçları bulunmaktadır. Ayrıca kilitli plaklar ile yapılan osteotomiden sonra iki aydan kısa sürede tam yüke geçildiğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (22, 30). Ameliyat sonrası erken dönemde yük verme sürecine ilişkin nitelikli karşılaştırmalı çalışmaların analizinde, etkilenen ekstremitteye erken ağırlık vermenin klinik ve radyolojik sonuçları ile komplikasyon açısından tehlikeli sonuçları olduğu bildirilmemiştir (31, 32). İlginç bir şekilde de, erken yük verme ile takip edilen hastalarda düşük tromboflebit insidansı gösterilmiştir. Bu durum erken yük vermenin yüksek tibial osteotomiden sonraki postoperatif rehabilitasyona ilişkin olarak hem yararlı hem de tehlikesiz yönleri olduğunu gösterebilir (19, 33). Ancak osteotomi çevresinde kemik iyileşmesi sağlanmadan ekstremitte üzerine ağırlık vermek dizde mekanik eksen yer değiştirme riskleri yarattığı için oldukça sakıncalıdır (34). Stabil olmayan osteotomilerde hasta koltuk değneği ile altı hafta ağırlık vermeden takip edilir

ve bu süreç ek olarak ortalama dört hafta uzatılabilir. Birçok hasta topallamadan ve ekstremitte üzerine tam yük vererek normal yürüme düzeyine bu dönemde dönebilir (17).

Alt ekstremitteye yük verme ve transferlerin sürdürülmesinin daha güvenli olması için paralel barda ağırlık aktarma, basamak ve farklı yönlerde adım alma, düzgün olmayan zeminde yürüme egzersizleri gibi proprioseptif ve denge egzersizleri mutlaka rehabilitasyon programına dahil edilmelidir. Yaklaşık sekiz haftadan sonra mini squat, parmak ucunda yükselme gibi postural kontrol bozulmadan her iki ekstremitte üzerine eşit yük verecek şekilde egzersizlere devam ettirilir. Mini squat egzersizlerinde postural kontrolün bozulmaması ve patellafemoral ekleme çok fazla stres binmemesi için 60°ye kadar diz fleksiyonuna izin verilir. Postural stabilitenin ve kontrolün daha fazla artırılması için squat sırasında duvar ile sırt arasına ya da hastada artmış femoral anteverziyon yok ise her iki dizin arasına top koyulabilir (35).

Faz IV: Aktiviteye Dönüş Dönemi (3-9 Ay)

Bu dönemin en önemli noktası hastaların fonksiyonel aktivitelere uyumunun sağlanmasıdır. Fonksiyonel aktivitelere hazır olmak için kassal endurans ve istemli hareketler veya ani pertürbasyonlar sırasında dengenin sağlanması en önemli bileşenlerdendir. Leg pres, izokinetik dinometreler, merdiven-basamak üniteleri, denge tahtaları ve foam roller gibi çeşitli ekipmanlar kuvvetlendirme, kassal endurans ve denge egzersizleri için kullanılabilir. Ayrıca hasta için spora dönüş planlanıyor ise spora özgü egzersizlerin seçilmesi de önerilmektedir (35).

Bisiklet, yavaş / orta tempolu yürüyüş gibi düşük stresli aktivitelere geri dönüş yaklaşık 3-4 ay sürmektedir. Koşu, spor gibi daha yüksek stresli aktivitelere dönüş ise yaklaşık 6 ay sürmektedir. Sadece osteotomi bölgesi etrafındaki ağrı için değil, aynı zamanda bir efüzyonun mevcudiyeti açısından hastaların aktivitelere dönüşü dizlerinin izin verdiği ölçüde ilerlemelidir. Hastaların özellikle, herhangi bir aktiviteden yirmi dört saat sonra ağrıları devam ederse dizleri üzerine fazla yük bindirmelerine izin verilmemelidir (36, 37).

Bireysel hedeflere veya patolojiye bağlı olarak, hastalar rehabilitasyonlarını büyük ölçüde bağımsız olarak tamamlayabilirler. Bununla birlikte başarılı bir rehabilitasyonun anahtar noktalarından biri de sorunları erken belirlemek ve çözmektir. Hastalarda post-operatif ikinci hafta değerlendirmelerinde hareket açıklığı hedeflerine ulaşılmazsa, haftada 2 ila 3 seans gözetimli fizyoterapi seanslarına başlatılır ve ilerleme Tablo 2'de belirtilen programa göre devam eder (4). Son olarak rehabilitasyon programının her fazı hastanın

Tablo 2. Yüksek tibial osteotomiden sonraki postoperatif rehabilitasyon protokolü

	Yük Verme	Breys	Eklem Hareket Açıklığı	Terapötik Egzersizler
Post-Operatif Başlangıç Dönemi (0-2 Hafta)	Koltuk değnekleri yardımı ile ağırlık vermeden mobilizasyon	Otururken 0-90° harekete izin verilir Ayakta iken tam ekstansiyonda kilitlenir	0-90° (2 hafta)	*Topuk kaydırma egzersizleri, *İzometrik egzersizler (Quadriseps ve gluteal kaslar) *Diz ekstansiyonu ile birlikte köprü egzersizleri
Ağırlık Vermeden Kuvvetlendirme Dönemi (2-6 Hafta)	Koltuk değnekleri yardımı ile ağırlık vermeden mobilizasyon	Otururken 0-90° Ayakta iken tam ekstansiyonda kilitlenir	0-120°	*Hamstring, Quadriseps, ve Gastro-soleus kas gruplarına germe egzersizleri *Quadriseps kuvvetlendirme *Dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizleri *Ağırlık vermeden dirence karşı dorsi fleksiyon-plantar fleksiyon egzersizleri
İleri Kuvvetlendirme Dönemi (6-12 Hafta)	Kısmi ağırlık aktarmadan tam ağırlık aktarmaya geçiş	6. haftadan sonra breys kullanımını bırakılır	Tam eklem hareketi açıklığı	*Mini squat egzersizleri *Parmak ucunda kalkma *Leg press, hamstring curl *Bisiklet ergometresi egzersizleri *Propriosepsiyon egzersizleri; tek ayak üzerinde durma (yumuşak zemin)
Aktiviteye Dönüş Dönemi (3-9 Ay)	Tam yük verme		Tam eklem hareketi açıklığı	*Bisiklet ergometresi *Koşu programı (düz koşu, 8 şekilli koşu, sprint, drill) *Spora özgü eğitim

fonksiyonel değerlendirmelerini içermelidir. Hastaların çorap giyme, arabadan inme, merdiven çıkma vb. birçok günlük yaşam aktivitelerindeki yaşadığı zorlukları, beklentileri sorgulanmalı ve gözlenmelidir. Problemlerin eklem hareketi kısıtlılığı ve / veya kas kuvveti yetersizliği gibi problemlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığı belirlenmeli ve rehabilitasyon programında gerekli değişiklikler yapılmalıdır (23, 38).

Sonuç

Yüksek tibial osteotomi genç ve aktif hastalarda medial kompartman tutulumlu diz osteoartrinin tedavisinde uzun yıllardır tercih edilen cerrahi bir yöntemdir. Alt ekstremite mekanik ekseninin düzeltilmesi ile dizin medial kompartmanına binen yükün ve buna bağlı olarak ağrının da azaltılmasını sağlar. YTO cerrahisi ile birlikte uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programı cerrahinin başarısı için oldukça önemlidir. Mevcut literatürde en çok tartışılan konu olan YTO sonrası ekstremite üzerine ağırlık vermeye başlama zamanı ile ilgili net bir fikir birliğine varılamamıştır. Bununla birlikte YTO öncesi ve sonrasında uygulanan rehabilitasyon uygulamaları ile ilgili güncel yaklaşımlar literatürde oldukça az yer almaktadır. YTO sonrası ilk hedef günlük yaşam aktivitelerinde optimal düzeyde fonksiyonel bağımsızlığı kazandırmak ve yaşam kalitesini arttırmak olduğu için her hastanın multidisipliner yaklaşım içinde ve hastaya özel rehabilitasyon programı ile erken ve aktif fiziksel aktivite yönünden bilgilendirilmesi ve yönlendirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Kyung H-S. High tibial osteotomy for medial knee osteoarthritis. *Knee Surgery & Related Research*. 2016;28(4):253-4.
2. Naudie DD, Amendola A, Fowler PJ. Opening wedge high tibial osteotomy for symptomatic hyperextension-varus thrust.

The American Journal of Sports Medicine. 2004;32(1):60-70.

3. Phisitkul P, Wolf BR, Amendola A. Role of high tibial and distal femoral osteotomies in the treatment of lateral-posterolateral and medial instabilities of the knee. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2006;14(2):96-104.
4. Alderink KJ, Shaffer M, Amendola A. Rehabilitation following high tibial osteotomy. *Clinics in sports medicine*. 2010;29(2):291-301.
5. Egmond N, van Grinsven S, van Loon CJ, Gaasbeek R, van Kampen A. Better clinical results after closed-compared to open-wedge high tibial osteotomy in patients with medial knee osteoarthritis and varus leg alignment. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2016;24(1):34-41.
6. Habib MK, Khan ZA. Radiological, functional, and anatomical outcome in patients with osteoarthritic knee undergoing high tibial osteotomy. *Journal of the Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie*. 2016;12(4):34-40.
7. Nelissen E, Van Langelaan E, Nelissen R. Stability of medial opening wedge high tibial osteotomy: a failure analysis. *International Orthopaedics*. 2010;34(2):217-23.
8. Attia ME. Opening wedge high tibial osteotomy in varus osteoarthritis of the knee without bone graft. *The Egyptian Orthopaedic Journal*. 2018;53(1):38.
9. El-Assal MA, Khalifa YE, Abdel-Hamid MM, Said HG, Bakr HM. Opening-wedge high tibial osteotomy without bone graft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010;18(7):961-6.
10. Lee DC, Byun SJ. High tibial osteotomy. *Knee Surgery & Related Research*. 2012;24(2):61.
11. Hou Y, Wei J, Jia Z, Wang X. Medium and long term results of high tibial osteotomy for the treatment of knee

- joint osteoarthritis. *China Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2016;29(9):795-9.
12. Brouwer R, Bierma-Zeinstra S, Van Raaij T, Verhaar J. Osteotomy for medial compartment arthritis of the knee using a closing wedge or an opening wedge controlled by a Puddu plate: a one-year randomised, controlled study. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2006;88(11):1454-9.
 13. Floerkemeier S, Staubli AE, Schroeter S, Goldhahn S, Lobenhoffer P. Does obesity and nicotine abuse influence the outcome and complication rate after open-wedge high tibial osteotomy? A retrospective evaluation of five hundred and thirty three patients. *International orthopaedics*. 2014;38(1):55-60.
 14. Gaasbeek RD, Nicolaas L, Rijnberg WJ, van Loon CJ, van Kampen A. Correction accuracy and collateral laxity in open versus closed wedge high tibial osteotomy. A one-year randomised controlled study. *International orthopaedics*. 2010;34(2):201-7.
 15. Fowler PJ, Tan JL, Brown GA. Medial opening wedge high tibial osteotomy: how I do it. *Operative Techniques in Sports Medicine*. 2012;20(1):87-92.
 16. Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2003;11(3):132-8.
 17. Takeuchi R, Ishikawa H, Aratake M, Bito H, Saito I, Kumagai K, et al. Medial opening wedge high tibial osteotomy with early full weight bearing. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2009;25(1):46-53.
 18. Birmingham TB, Giffin JR, Chesworth BM, Bryant DM, Litchfield RB, Willits K, et al. Medial opening wedge high tibial osteotomy: A prospective cohort study of gait, radiographic, and patient-reported outcomes. *Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 2009;61(5):648-57.
 19. Schröter S, Ateschrang A, Löwe W, Nakayama H, Stöckle U, Ihle C. Early full weight-bearing versus 6-week partial weight-bearing after open wedge high tibial osteotomy leads to earlier improvement of the clinical results: a prospective, randomised evaluation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017;25(1):325-32.
 20. Spahn G, Kirschbaum S, Kahl E. Factors that influence high tibial osteotomy results in patients with medial gonarthrosis: a score to predict the results. *Osteoarthritis And Cartilage*. 2006;14(2):190-5.
 21. Kendoff D, Board TN, Citak M, Gardner MJ, Hankemeier S, Ostermeier S, et al. Navigated lower limb axis measurements: Influence of mechanical weight-bearing simulation. *Journal of Orthopaedic Research*. 2008;26(4):553-61.
 22. Sim JA, Kwak JH, Yang SH, Choi ES, Lee BK. Effect of weight-bearing on the alignment after open wedge high tibial osteotomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010;18(7):874-8.
 23. Brosseau L, Taki J, Desjardins B, Thevenot O, Fransen M, Wells GA, et al. The Ottawa panel clinical practice guidelines for the management of knee osteoarthritis. Part two: strengthening exercise programs. *Clinical rehabilitation*. 2017;31(5):596-611.
 24. Morris J, Grant A, Kulkarni R, Doma K, Harris A, Hazratwala K. Early results of medial opening wedge high tibial osteotomy using an intraosseous implant with accelerated rehabilitation. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2019;29(1):147-56.
 25. Choi M-Y, Kong D-H, Kim J-S, Chung K-S, Lee J-H, Kim S-B, et al. Rehabilitation program after medial open wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy and Orthopedic Sports Medicine*. 2019;6(1):1-8.
 26. Bennell K, Hinman R. Exercise as a treatment for osteoarthritis. *Current opinion in rheumatology*. 2005;17(5):634-40.
 27. Baker K, McAlindon T. Exercise for knee osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*. 2000;12(5):456-63.
 28. Lorbergs AL, Birmingham TB, Primeau CA, Atkinson HF, Marriott KA, Giffin JR. Improved Methods to Measure Outcomes After High Tibial Osteotomy. *Clinics in Sports Medicine*. 2019;38(3):317-29.
 29. Lee O-S, Ahn S, Lee YS. Effect and safety of early weight-bearing on the outcome after open-wedge high tibial osteotomy: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2017;137(7):903-11.
 30. Lee YS, Lee BK, Kwon JH, Kim JI, Reyes FJV, Suh DW, et al. Serial assessment of weight-bearing lower extremity alignment radiographs after open-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2014;30(3):319-25.
 31. Hernigou P, Lachaniette CF, Delambre J, Guissou I, Dahmani O, Ouali MI, et al. Full weight bearing and dynamisation with Limmed® locked plate fixation accelerates bone regeneration in the volume of opening wedge high tibial osteotomy. *International Orthopaedics*. 2015;39(7):1295-1300.
 32. Brinkman J-M, Luites JW, Wymenga AB, van Heerwaarden RJ. Early full weight bearing is safe in open-wedge high tibial osteotomy: RSA analysis of postoperative stability compared to delayed weight bearing. *Acta Orthopaedica*. 2010;81(2):193-8.
 33. Lansdaal JR, Mouton T, Wascher DC, Demey G, Lustig S, Neyret P, et al. Early weight bearing versus delayed weight bearing in medial opening wedge high tibial osteotomy: a randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017;25(12):3670-8.
 34. Bode G, von Heyden J, Pestka J, Schmal H, Salzmann G, Südkamp N, et al. Prospective 5-year survival rate data following open-wedge valgus high tibial osteotomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015;23(7):1949-55.
 35. Fransen M, McConnell S, Harmer AR, Van der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;6(2):8-16.

36. Vannini F, Spalding T, Andriolo L, Berruto M, Denti M, Espregueira-Mendes J, et al. Sport and early osteoarthritis: the role of sport in aetiology, progression and treatment of knee osteoarthritis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2016;24(6):1786-96.
37. Munukka M, Waller B, Häkkinen A, Nieminen MT, Lammentausta E, Kujala U, et al. Physical activity is related with

cartilage quality in women with knee osteoarthritis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2017;10(49):46-52.

38. Van Rossom S, Smith CR, Thelen DG, Vanwanseele B, Van Assche D, Jonkers I. Knee joint loading in healthy adults during functional exercises: implications for rehabilitation guidelines. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2018;48(3):162-73.