

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AYAK BİLEĞİ FONKSİYONEL İNSTABİLİTESİ
OLAN HASTALARDA İZOKİNETİK VE
PROPRİOSEPTİF EGZERSİZLERİN ETKİNLİĞİ**

FEYZAN CANKURTARAN

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON DOKTORA
PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

İZMİR-2011

DEÜ.HSI.PhD-2002970133

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AYAK BİLEĞİ FONKSİYONEL İNSTABİLİTESİ
OLAN HASTALARDA İZOKİNETİK VE
PROPRİOSEPTİF EGZERSİZLERİN ETKİNLİĞİ**

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON DOKTORA
PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

FEYZAN CANKURTARAN

Danışman Öğretim Üyesi: Prof.Dr. Elif Akalın

DEÜ.HSI.PhD-2002970133

“Ayak Bileği Fonksiyonel İnstabilitesi Olan Hastalarda İzokinetik ve Proprioseptif Egzersizlerin Etkinliği”

İsimli bu tez 23/03/2011 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı / başarısız bulunmuştur.

Prof.Dr. Elif AKALIN

Başkan

Prof. Dr. Özlen PEKER

Üye

Doç.Dr. Sevgi ÖZALEVLI

Üye

Doç.Dr.Özlem EL

Üye

Prof.Dr.Yeşim KİRAZLI

Üye

Yrd.Doç.Dr Ramazan KIZIL

Yedek Üye

Doç.Dr.Cihat ÖZTÜRK

Yedek Üye

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TABLO LİSTESİ

ŞEKİL LİSTESİ

KISALTMALAR

ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	3
GİRİŞ ve AMAÇ.....	5
GENEL BİLGİLER.....	7
GEREÇ ve YÖNTEM.....	28
BULGULAR.....	40
TARTIŞMA.....	56
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR.....	67
EKLER.....	78

Ek1. Etik Kurul Kararı

Ek2. Değerlendirme Formu

TABLO LİSTESİ

Tablo1. Ayak bileği ligaman yaralanmalarının prognostik sınıflaması

Tablo2. Mekanoreseptörlerin karakteristik özellikleri

Tablo 3. İzokinetik egzersiz protokolü

Tablo 4. izokinetik test protokolü

Tablo 5. Olguların demografik özelliklerine göre dağılımı

Tablo 6. Olguların etkilenen tarafları, boşalma hissi, ağrı ve egzersiz alışkanlıklarına göre dağılım

Tablo 7. Olguların statik ve dinamik denge değerlendirmelerine göre karşılaştırılması

Tablo 8. Olguların aktif ve pasif pozisyon hissi değerlendirmelerine göre karşılaştırılması

Tablo 9. Olguların 30°lik açısal hızda konsantrik evertör ve invertör izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

Tablo 10. Olguların 120°lik açısal hızda konsantrik evertör ve invertör izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

Tablo 11. Olguların 30°lik ve 120°lik açısal hızlarda konsantrik evertör/invertör kas kuvveti oranının karşılaştırılması

Tablo 12. Olguların 30°lik açısal hızda eksantrik evertör ve invertör kas kuvveti, evertör/invertör oranı yönünden karşılaştırılması

Tablo 13. Olguların ayak bileği fonksiyonel skalası yönünden karşılaştırılması

Tablo 14. Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 2'nin denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırılması

Tablo 15. Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 3 olguların denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırılması

Tablo 16. Grup 2 ve Grup 3 olguların denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırılması

Tablo 17. Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 2 olguların izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

Tablo 18. Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 3 olguların izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

Tablo 19. Tedavi sonrası Grup 2 ve Grup 3 olguların izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Ayak bileği ligamanlarının lateralden görünümü

Şekil 2. Baldır ve ayak bileğinin önden görünümü

Şekil 3. Ayak bileğinin lateralden görünümü

Şekil 4. Ayak bileği iversiyon yönünde yaralanma mekanizması

Şekil 5. Proprioseptif fonksiyonun üç seviyeli kontrolü.

Şekil 6. 1. Hafta proprioseptif egzersiz eğitiminden örnekler

Şekil 7. 2. Hafta egzersizlerine örnekler

Şekil 8. 3. Hafta egzersizlerine örnekler

Şekil 9. Cybex Norm 770 komputurize izokinetik dinamometre cihazı ile ayak bileği egzersiz programı

Şekil 10. Sport Kat denge cihazında statik denge değerlendirilmesi

Şekil 11. Sport Kat denge cihazında dinamik denge değerlendirilmesi

Şekil 12. Cybex Norm 770 komputurize izokinetik dinamometre cihazında ayak bileği inversiyon-eversiyon hareketi için test ve egzersiz pozisyonu

Şekil 13. Cybex Norm 770 komputurize izokinetik dinamometre cihazı ile proprioseptif duyunun değerlendirilmesi

Şekil 14. Grup1, tedavi öncesi evertör/invertör kuvvet oranları

Şekil 15. Grupların tedavi öncesi ve sonrası evertör/invertör kuvvet oranları

KISALTMA LİSTESİ

PaTÖ: 15° inversiyon pasif repozisyon testi tedavi öncesi değeri

PaTs: 15° inversiyon pasif repozisyon testi tedavi sonrası değeri

AaTÖ: 15° inversiyon aktif repozisyon testi tedavi öncesi değeri

AaTS: 15° inversiyon aktif repozisyon testi tedavi sonrası değeri,

PbTÖ: Maksimum inversiyonun 5 ° eksiğinde pasif repozisyon testi tedavi öncesi değeri

PbTS: Maksimum inversiyonun 5 ° eksiğinde pasif repozisyon testi tedavi sonrası değeri

AaTÖ: Maksimum inversiyonun 5 ° eksiğinde aktif repozisyon testi tedavi öncesi değeri

AaTS: Maksimum inversiyonun 5 ° eksiğinde aktif repozisyon testi tedavi sonrası değeri

30°KE TÖ: 30° konsantrik evertör tedavi öncesi değeri

30°KE TS: 30° konsantrik evertör tedavi sonrası değeri

30°KI TÖ: 30° konsantrik invertör tedavi öncesi değeri

30°Kİ TS: 30° konsantrik invertör tedavi sonrası değeri

120°KE TÖ: 120° konsantrik evertör tedavi öncesi değeri

120°KE TS: 120° konsantrik evertör tedavi sonrası değeri

120°Kİ TÖ: 120° konsantrik invertör tedavi öncesi değeri

120°KI TS: 120° konsantrik invertör tedavi sonrası değeri

30°KE/I TÖ: 30° konsantrik evertör/invertör tedavi öncesi değeri

30°KE/İ TS: 30° konsantrik evertör /invertör tedavi sonrası değeri

120°KE/I TÖ: 120° konsantrik evertör/invertör tedavi öncesi değeri

120°KE/İ TS: 120° konsantrik evertör/invertör tedavi sonrası değeri

30°EE TÖ: 30° eksentrik evertör tedavi öncesi,

30°EE TS: 30° eksentrik evertör tedavi sonrası,

30°Eİ TÖ: 30° eksentrik invertör tedavi öncesi,

30°EI TS: 120° eksentrik invertör tedavi sonrası,

30°EE/I TÖ: 30° eksentrik evertör /invertör tedavi öncesi,

30°EE/İ TS: 30° eksentrik evertör/invertör tedavi sonrası

ÖZET

AYAK BİLEĞİ FONKSİYONEL İNSTABİLİTESİ OLAN HASTALARDA İZOKİNETİK VE PROPRİOSEPTİF EGZERSİZLERİN ETKİNLİĞİ

Uzm.Fzt. Feyzan CANKURTARAN

Amaç: Ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda izokinetik ve proprioseptif egzersiz programlarının, kas kuvveti proprioseptif duyu ve ayak bileği fonksiyonları üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla planlandı.

Gereç ve Yöntem: Çalışma ayak bileği fonksiyonel instabilite tanısı almış 28 hasta ile tamamlandı. Olgular rastgele 3 gruba ayrılarak 1. gruba izokinetik egzersizler (Grup 1), 2. gruba proprioseptif egzersizler (Grup 2) verildi ve 3. grup kontrol grubundan (Grup 3) oluştu. Yapılan değerlendirmelerde, denge ölçümü için SportKAT (Kineshetic Ability Trainer) kullanılarak statik ve dinamik denge değerlendirmesi yapıldı. Ayak bileği invertör ve evertör kasların kuvvetini ölçmek için Cybex Norm İzokinetik Dinamometre kullanıldı. Proprioepsiyonu değerlendiren aktif ve pasif repozisyonlama testi için de aynı cihaz kullanıldı. Hastalara Kaikkonen Fonksiyonel Skala'sı uygulandı. Bütün testler sağlam taraf ayak bileğinde kişiye öğretildi ve daha sonra instabil ayak bileğinde uygulandı. Grup1 ve Grup2'nin programı haftada 3 gün ve 6 hafta olarak düzenlendi.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen 3 grup, tedavi öncesi statik ve dinamik denge değerleri, aktif ve pasif repozisyonlama testleri, izokinetik evertör ve invertör kas kuvvetleri ve fonksiyonel skala değerleri yönünden karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$).

Grup1 hastalarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası denge, eklem pozisyon hissi, kas kuvveti ve fonksiyonel skala değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeltilmeler elde edildi ($p<0.05$). Grup 3 ile karşılaştırıldığında da tüm parametrelerde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı($p<0.05$).

Grup 2 hastalarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerleri denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeltilmeler elde edildi ($p<0.05$). Kas kuvveti yönünden tedavi sonrasında

öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Sonuçlar Grup 3 ile karşılaştırıldığında denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.05$). İki grup arasında izokinetik kas kuvveti yönünden anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Grup 1 ve Grup 2 karşılaştırıldığında denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala değerlerinde anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). İzokinetik kas kuvveti açısından karşılaştırıldığında Grup 1 lehine iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p<0.05$).

Tartışma ve Sonuç: Ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda izokinetik kuvvetlendirme egzersizleri kas kuvvetini arttırmakla kalmayıp denge duyusu ve propriosepsiyon üzerinde de olumlu etkiler yapmaktadır. Proprioseptif egzersiz programları ise denge ve proprioseptif duyuyu iyileştirmektedir. Ancak izokinetik kas kuvveti üzerinde önemli bir kazanım oluşturmamaktadır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kronik dönemde de olsa ayak bileği fonksiyonel instabilite durumunda verilecek egzersiz programlarının denge, propriosepsiyon, kas kuvveti ve fonksiyonel skala üzerinde olumlu katkılar sağladığı görüldü.

Anahtar kelimeler: Ayak bileği, fonksiyonel instabilite, propriosepsiyon, izokinetik egzersiz, fonksiyonel skala.

SUMMARY

THE EFFECTS OF ISOKINETIC AND PROPRIOCEPTIVE EXERCISES IN PATIENTS WITH FUNCTIONAL ANKLE INSTABILITY

Objective: The study is designed to measure the effect of ankle isokinetic and proprioceptive exercise program, on muscle strength and proprioception in patients with functional instability.

Materials and Methods: Study was completed with 28 patients diagnosed with ankle functional instability. Patients randomly divided into 2 groups 1 isokinetic exercise group (Group 1), 2 proprioceptive exercise group (Group 2) and 3 were group of untreated control patients (Group 3) occurred. Exercise and control group patients at the end of follow-up with the same parameters were evaluated before and after 6 weeks. SportKAT used for the measurement of balance. Each patient underwent assessment of static and dynamic balance. Cybex Norm isokinetic dynamometer was used to measure the Invertor and the evertor strength of ankle muscles. To evaluate proprioception, same device was used to test active and passive repositioning. The functional scale, Kaikkonen et al also applied to patients, is used. All tests were taught to people with the stable ankle and then the tests were performed in the unstable ankle. Group1 and Group2 program was held 3 days a week and 6 weeks,.

Results: The three groups included in the study did not differ significantly when compared between the pre-treatment static and dynamic balance values, active and passive repositioning tests, isokinetic invertor and evertor muscle strength and functional scale values between groups ($p>0.05$).

Group 1 patients when compared before and after the treatment in balance, joint position sense, muscle strength and functional scale values there were statistically significant improvements ($p<0.05$). All the parameters had statistically significant values when compared with group 3 ($p<0.05$).

Group 2 patients when compared after the treatment in balance, joint position sense, functional scale values there were statistically significant improvements ($p<0.05$). In muscle strength there were no statistically significant difference before

and after the treatment ($p>0.05$). When compared with group 3 statistically significant difference obtained in balance, joint position sense, functional scale values ($p<0.05$). Two groups had no statistically significant difference in isokinetic muscle strength ($p>0.05$).

Group 1 and Group 2 had no statistically significant difference in balance, joint position sense, functional scale values ($p>0.05$). In isokinetic muscle strength, statistically significant difference obtained in favour of Group 1.

Discussion and Conclusion: The isokinetic exercise with strengthening exercises in patients with ankle functional instability have contributed not only to the muscle strength, but also has positive effects on the sense of balance and proprioception. Proprioceptive exercise programs improve the balance and proprioceptive senses. Although it doesn't create statistically significant improvement of muscle strength, increase of the evolver muscles strength has been found. Compared with the control group, even in chronic functional ankle instability, exercise programs, have positive contributions on balance, proprioception, muscle strength and functional scale.

Key words: ankle functional ankle instability, proprioception, isokinetic exercise, functional scale.

GİRİŞ ve AMAÇ

Kronik ayak bileği instabilitesi, akut lateral ligaman yaralanmaları sonrasında gelişen ve yaygın olarak görülen bir problemdir (1,2). Bu durum kişinin aktiviteye katılımını ve sportif faaliyetlerini kısıtlayabilir. İlk burkulma sonrası ortaya çıkan ağrı ve ödemin ardından giderek ayak bileğinde boşalma hissi ve zayıflık gelişim prevelansı yaygındır. Bu rezidüel semptomlar kronik dönemde özellikle sporcularda performansla ilgili bozulmalara yol açmaktadır (1,3).

Kronik dönemdeki instabilite fenomeni mekanik instabilite ve fonksiyonel instabilite olarak iki grupta ele alınmaktadır (4). Mekanik instabilite ayak bileği eklem hareket açıklığının, fizyolojik hareket açıklığının üzerine çıkması olarak tanımlanır ve patolojik laksite ile birlikte dir. Bu durum eklemi destekleyen ligamantöz dokulardaki yapısal bozulmalardan kaynaklanır. Sinoviyal ve dejeneratif değişiklikler de bu duruma eşlik edebilir (3,4,5). Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi ise, aktivite esnasında ayak bileğinin emniyetsizlik ve boşalma hissi ile karakterizedir (5). Ancak eklem hareket açıklığında değişiklik yoktur. Fonksiyonel instabiliteye katkıda bulunan başlıca etmenler; proprioseptif defisit, kas gücü kayıpları, özellikle peroneal kasların reaksiyon zamanının gecikmesi, peroneal sinir fonksiyonundaki değişimlerdir (2,6). Mekanik kayıp olmaksızın anlamlı ligamantöz laksite mevcuttur, ancak fizyolojik eklem hareket açıklığında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir(3).

Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan hastalarda ayak bileği çevresindeki sinir ve muskulotendinöz yapılarda oluşan nöromusküler fonksiyon bozuklukları boşalma hissi ve yaralanmaların tekrarına yol açabilir. Bunların önlenmesinde proprioseptif egzersizler ve ayak bileği çevresi kasların kuvvetlendirilmesi önem kazanmaktadır (2,7,8).

Ayak bileği fonksiyonel instabilite durumunda ayak bileği çevresi kaslarının kuvvetlendirme egzersizleri, postural stabiliteyi artırıcı egzersiz programları ve özellikle proprioseptif egzersizlerin kombinasyonunun kas kuvveti, denge ve fonksiyonel sonuçlar üzerindeki olumlu etkileri bildirilmiştir (7,8). Çalışmalarda kullanılan kas kuvvetlendirme programlarında daha çok ilerleyici dirençli egzersizler

ve elastik bantlarla yapılan güçlendirme egzersizleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu hasta grubunda dirençli egzersizlerin izokinetik sistemlerle verildiği ve izokinetik egzersizlerin proprioseptif duyu üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma sayısı yetersizdir.

Bu çalışma ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda izokinetik ve proprioseptif egzersiz programının, kas kuvveti ve proprioseptif duyu üzerine etkisini belirlemek amacıyla planlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

1. AYAK BİLEĞİNİN ANATOMİSİ:

Ayağın iki önemli fonksiyonu vardır. Bunlardan birincisi vücut ağırlığını taşımak, ikincisi de yürüme ve koşma sırasında kaldıraç kolu gibi görev yaparak vücudu ön tarafa doğru itmek, denge ve dengenin korunması görevini yerine getirmektir. Eğer ayak birçok kemik yerine tek parça kemikten oluşsaydı, sadece vücut ağırlığını taşıyan ve vücudu ön tarafa iten bir kaldıraç kolu görevi yapardı. Ancak elastikiyeti olmayacağı için engebeli yüzeylere uyum sağlayamazdı. Oysa ayak ve ayak bileği bir çok kemik ve eklemden oluşur, bu nedenle de hem elastik bir yapıya sahiptir, hem de çeşitli düzlemlerde hareket yeteneği vardır (9).

1.1. KEMİKLER

1.1.1. Ayak Bileği Tibia ve Fibula İlişkileri:

Tibia Distal ucu: Tibia cismine oranla daha geniş olup, alt yüzü eğer şeklinde eklem yüzünü oluşturur ve aşağıda bulunan talus ile eklenir. Tibianın alt ucu iç tarafında malleolus medialis bulunur, bu kısım talus medial yüzüyle eklenir (10,11) .

Fibula Distal ucu: Dış yüzü cilt altında kabarık ve ele gelen , iç yüzü üçgen şeklinde, talus lateral yüzüyle eklenen malleol eklem yüzü, malleolus lateralis olarak anılır (9,11).

1.1.2. Tarsal Kemikler:

Talus: Yukarıda ve medial yüzde tibia, lateral yüzde fibula, aşağıda kalkaneus ve önde navikuler kemik ile eklem yapar. Baş, boyun ve cisim olarak üç bölümden oluşur. Baş kısmı aşağı ve öne doğru yönelmiştir, navikuler kemikle eklenir. Inferior yüzün ön bölümü kalkaneusta sustentakulum tali üzerine oturur. Talus boynu, talus başı hemen arkasındaki dar kısımdır. Üst yüzüne bağlar tutunur. Talus cismi ise küp şekline benzer, makara şeklindeki üst yüzü tibia alt ucu ile eklenir. Lateral ve medial malleolle eklenen eklem yüzlerine sahiptir.

Kalkaneus: Topuğu oluşturan bu kemik yukarıda talus, önde kuboid kemikle eklenir. Ayağın en büyük ve yük taşıyan topuk kemiğidir ve altı yüzü vardır. Yukarı kısmında bir olukla ayrılmış talusla eklenen iki eklem yüzü vardır. Arka yüzü topuğu oluşturur ve aşil tendonu yapışma yeri mevcuttur. Dış ön yarısındaki küçük

çıkıntıya trochlea peronealis denir, bu kısım peroneus longus ve brevis krişlerini birbirinden ayırır.

Naviküla: Talusun önünde, kuboidin iç yanında kuneiform kemiklerin arkasındadır. Ayak köprüsünün tepe destek kemiğidir.

Kuneiform Kemikler: Kama şeklinde üç kemikten oluşur. Birinci kuneiform arkada naviküler , dıştaki kuboidle, medialdeki 1. ve 2. metatars kaidesi ile ikinci kuneiform 2. metatarsla ve üçüncü kuneiform 3. metatars kaidesi ile eklem yapar (9,10,11,12).

1.2. EKLEMLER

1.2.1. Talokurural Eklem (Ayak bileği eklemi): Talus üst kısmındaki trochlear yüzü ile tibia ve fibulanın distal sonları arasındaki menteşe tipi bir snoviyal eklemdir. Distal tibiofibular, tibiotalar ve fibulotalar olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Eklemi çevreleyen kapsül önde ve arka kısımda zayıftır. Eklem stabilizasyonunu ayak bileği ligamanları, kas kuvveti ve kemiklerin uyumu sağlamaktadır.

1.2.2. Tarsal Eklemler:

Subtalar Eklem: Talus ile kalkaneus arasındaki eklemlerden arka kısımda bulunanıdır. Tam hareketli, menteşe tipi bir eklemdir.

Talokalkaneonaviküler Eklem: Talus, kalkaneus ve naviküla arasındaki eklemdir. Fakat bu eklem talus ile kalkaneusun sadece ön bölümleri arasındaki eklem katılır. Tam hareketli, plan gurubu eklemdir.

Kalkaneokuboid Eklem: Kalkaneusun ön yüzü ile kuboidin arka yüzü arasında oluşur. Plan tipi bir eklemdir.

1.2.3. Distal Tibiofibular Eklem: Fibröz bir eklemdir, eklem kapsülü yoktur. Ayak bileği hareketi esnasında çok az miktarda harekete katılır.

Kemik yapı, ligamanların kuvveti ve çevreleyen tendonlar bu eklemün gücünü ve stabilitesini sağlar (11,12,13,14,15).

1.3. AYAK BİLEĞİ LİGAMANLARI:

1.3.1. Medial (Deltoid) Ligaman: Lateral ligamanlara göre daha güçlüdür ve triangüler liflerden oluşur. Medial malleolden orjin alır, derin ve yüzeysel lifleri mevcuttur. Derin parçası anterior ve posterior tibiotalar bantlara ayrılır. Yüzeysel bölüm tibionaviküler ve tibiokalkaneal olarak ikiye ayrılır. Yüzeysel kısmının spesifik

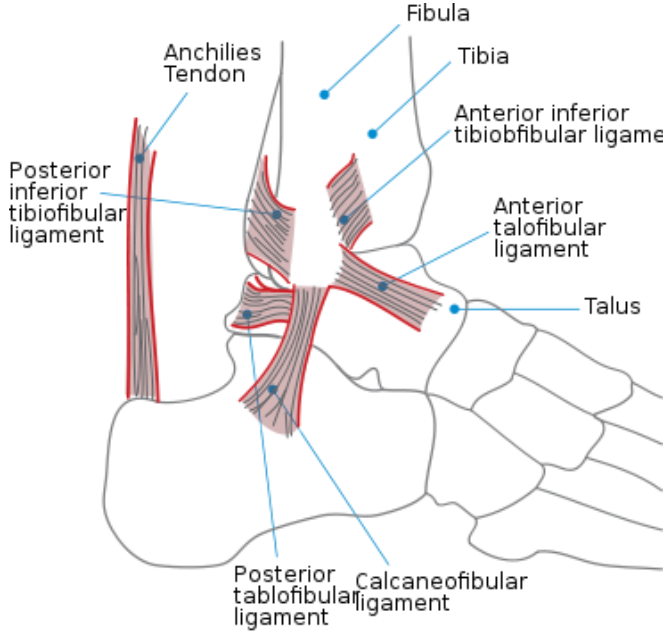
olarak talar abduksiyon ve negatif talar tilti limitediği gösterilmiştir. Öte yandan bacağıın eksternal rotasyonu ile derin tabaka deltoid ligamanında gerilimi artmaktadır.

1.3.2. Lateral Ligamanlar: Medial ligamana göre daha zayıftırlar ve 3 bölümde incelenirler (şekil1):

Anterior Talofibular Ligaman (ATFL): 2-5 mm kalınlığında ve 10-12 mm uzunluğunda yassı bir banttır. Lateral malleolden talusun lateral yüzeyine uzanır ve ayak bileği ekleminin primer stabilizeridir. Ancak üç bağdan en geniş ve en zayıf olanıdır. Bu ligaman vasküler dallanmaların penetrasyonuna izin verecek şekilde iki bağımsız banttıan oluşur. Üstteki bant alttakine oranla geniştir. Lateral malleolün anterior sınırının inferior oblik segmentinden başlar, anteromedial olarak ilerleyerek talusun cismine yapışır.Talofibular eklem kapsülü ile sıkı temastadır. Nötral pozisyonda ayağın eksenine neredeyse paralel olarak uzanır, fakat ayak plantar fleksiyonda iken bacağıın eksenine paralel ve yere dik olarak seyreder. Bu yüzden en çok yaralanma plantar fleksiyonda oluşur ve ATFL en zayıf ve inversiyon yönünde burkulmada en çok yaralanan bağdır.

Posterior Talofibular Ligaman (PTFL): Dış yan bağların en güçlüsü olan PTFL, fibula posteriorunda dış malleol arkasındaki oluktan başlar, talusun posterior yüzüne horizontal olarak yapışır. Ortalama 6mm çapındadır. Talustaki temas yüzü ekstraartiküler alanda, posteriorda fleksör hallusis longus tendonunun geçtiği oluşun hemen yanındadır. Ligaman, eklem kapsülü ile talus ve fibulaya giden damarlar sayesinde iyi vaskülerizedir. Bu ligaman ayak bileği dorsifleksiyonunda daha sık yaralanmakla birlikte ayak bileği burkulmalarında en az hasar gören bağdır.

Kalkaneofibular Ligaman (KFL): Orta bağ da denilen KFL, distal fibulanın inferiorundan kalkanesun posterioruna uzanır. Kalkaneal yerleşimi subtalar eklemden 13mm distalde, proksimal uzantısı yaklaşık eklemi dik keser. ATFL'i diklemesine geçer ve 2.5 kat daha kuvvetlidir. KFL, ortalama uzunluğu 2cm, genişliği 5mm ve kalınlığı 3mm'dir. Bu bağ, ayak bileği ve subtalar eklemlerde etkin olarak uzanır ki, değişik akslarda rotasyonlar doğurabilir. Bu yüzden bu ligaman herhangi bir eklemden hareketi kısıtlamamakta, bağımsız olarak hareket etmektedir.



Şekil 1. Ayak bileği ligamanlarının lateralden görünümü

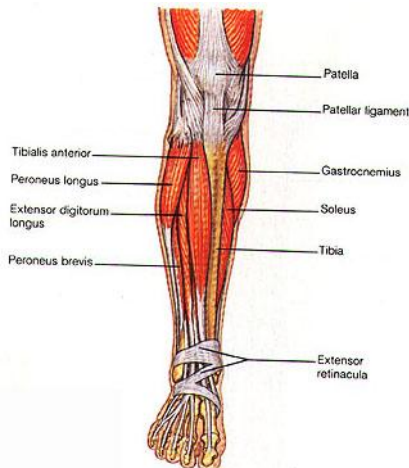
(<http://www.forumacil.com/vucudumuzu-taniyalim/162218-ayak-bilegi-insan-anatomisi.html>)

1.3.3. Inferior Tibiofibular Eklem Ligamanları:

Fibulanın konveks olan medial yüzü ve tibianın medial yüzünde üç ligamandan oluşur. Bunlar; anterior tibiofibular ligaman, posterior tibiofibular ligaman ve interosseöz ligamandır (şekil1).

1.3.4. Subtalar Eklem Ligamanları:

Subtalar eklem iki ana ligamanı, servikal ligaman ve interosseus talokalkaneal ligamandır. Servikal ligaman bu eklemde en güçlü bağıdır. Daha küçük olan lateral talokalkaneal ligaman ayak bileğinin inversiyon yaralanmalarında yırtılabilmektedir (10,12,13,16,17).



Şekil 2. Baldır ve ayak bileğinin önden görünümü

(<http://www.fpnotebook.com/ortho/exam/anklantmy.htm>)

1.4. KASLAR

1.4.1. Ön Kompartman Kasları:

M. tibialis anterior: Tibia dış yüzü yukarı kısmından başlar, her iki ekstansör retinakulum altından geçer, birinci kuneiform kemiğin medial yüzü ve yanındaki birinci metatarsın bazisinde sonlanır. Bu kas ayağın invertör ve dorsi fleksörüdür.

M. ekstansör digitorum longus: Membrana interosseadan ve fibula ön yüzünün yukarı 2/3'ünden başlar, baş parmak hariç diğer parmaklara uzanan 4 krişe ayrılır. Parmaklara ekstansiyon yaptırır. Aynı zamanda ayak bileği dorsi fleksiyonuna yardımcı olur.

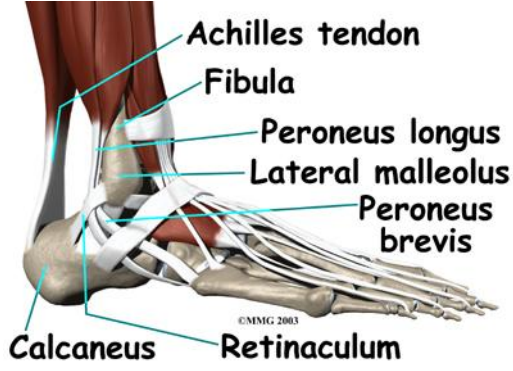
M. peroneus tertius: Ekstansör digitorum longusun bir bölümü olarak kabul edilen bu kas fibula ön yüzünün distal 1/3'ünden başlar ve 5. metatarsal kemiğin bazisinde sonlanır. Ayak bileğinin dorsi fleksör ve evertörüdür.

M. ekstansör hallucis longus: İnce bir kas olup, üst kısmı m. ekstansör digitorum longus ve m. tibialis anterior tarafından örtülmüştür. Fibula ve membrana interosseanın orta 2/4'ünden başlar, baş parmağın distal falanksının bazisinde sonlanır. Ayak başparmağının dorsi fleksörüdür. Ayak bileği dorsi fleksiyonu ve inversiyonuna katılır (Şekil 2).

1.4.2. Lateral Kompartman Kasları:

M. peroneus longus: Fibulanın dış yüzünün yukarı 2/3'ünden başlar, dış malleol arkasından peroneal retinakulumlardan geçerek ayak 4. kas tabakası olarak devam eder. Ayak bileği plantar fleksiyon ve eversiyonuna katılır.

M. peroneus brevis: Fibulanın dış yüzünün distal 2/3'ünden başlar, peroneus longus tendonu önünde seyrederek dış malleol arkasından ve retinakulum muskulorum peroneus superior altından geçer. Aşağı ve öne dönerek kalkaneusun lateral yüzüne inferior peroneal retinakulumla tesbit edilirler. Ayak bileği plantar fleksiyon ve eversiyonuna katılır (Şekil 3).



Şekil 3. Ayak bileğinin lateralden görünümü

(<http://skillbuilders.patientsites.com/article.php?aid=118%EF%BB%BF>)

1.4.3. Arka Kompartman Kasları:

Deri altında bulunan yüzeysel fasyadan başka bir de derin fasya vardır. Yüzeysel kompartmanda m. triceps surae ve plantaris kası, derinde ise popliteal, fleksör hallusis longus, fleksör digitorum longus ve tibialis posterior kası bulunur. Bu kaslar ayak bileğine plantar fleksiyon ve inversiyon yaptırırlar (10,18,19,20).

1.5. DAMAR VE SİNİRLER

Ayak bileği anterior ve posterior tibial arter ile beslenir.

Ayak tabanını başlıca tibial sinir, ayak sırtını peroneal sinir inerve eder. Femoral sinirin safenöz dalı ile tibial ve peroneal sinirlerden birer dal alarak oluşan sural sinirler de ayağın lateral yüzünü inerve eder (19).

2. AYAK BİLEĞİ BİYOMEKANİĞİ

Ayak bileği fonksiyonel bir birimdir. Frontal düzlemde inversiyon ve eversiyon hareketinin meydana geldiği subtalar eklemi de içerir ve bu hareketler sırasında iki eklem birlikte çalışır. Subtalar eklem, frontal düzlemde gravite hattının salınımlarını kontrol ederek lateral dengeyi sağlar (21,22,23).

Nötral pozisyonda ayak bileği eklemi, fibula ile tibia arasındaki sıkı uyum, talusun şekli ve bu kemiklerin arasındaki interosseöz membran ile stabilize edilir. Bununla birlikte ayak bileği eklem kapsülü ve anterior, posterior talofibular ligamanlar ile korunur (21,22).

Stabilite ağırlık taşıma sırasındaki kompresif güçlerle artar. Yük altında inversiyon stabilitesinin %100'ünü ve rotasyonel stabilitenin %30'unu eklem yüzleri karşılar. Ağırlık taşınmadığı durumlarda daha çok eklem pozisyonuna ve ligamantöz yapıların sınırlayıcı gücüne bağlıdır. Plantar fleksiyon arttıkça yumuşak dokuların sınırlayıcı özelliği azalır ve yaralanma riski artar.

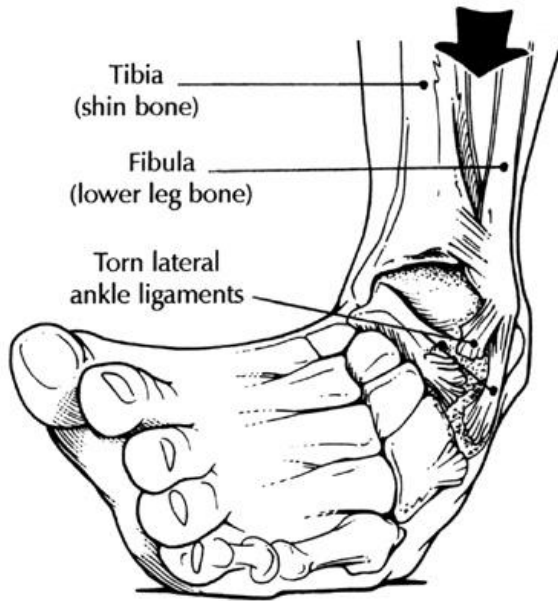
Deltoid ligaman ayak bileğini medialden korurken, ATFL ve KFL lateral kısmın stabilitesinde önemlidir. Özellikle ATFL, ayak bileği eklemine öne yer değiştirmesini engelleyen, internal rotasyon ve inversiyon hareketinde primer stabilite sağlayan ligamandır ve travmada, en çok bu hareketler sorumlu olduğu için ilk yaralanan bağ yapı olması açısından önemlidir. Ayak bileğinin medial ve lateralindeki diğer muskulotendinöz yapılar, ayak bileği stabilizasyonunda küçük bir rol oynar ve primer fonksiyonları ayağın hareketidir (22,23,24,25,26).

Ayak bileği transvers eksen etrafında ekstansiyon (dorsi fleksiyon) ve fleksiyon (plantar fleksiyon) hareketlerini gerçekleştirir. Talusun geniş olan ön kısmı tibianın anterior çıkıntısına dayandığından dolayı ayak bileği dorsi fleksiyonu 20°-30° ile sınırlıyken, plantar fleksiyonu 30°-50°'dir. Yürüme fonksiyonu için 10°'lik dorsi fleksiyon ve 20°'lik plantar fleksiyon yeterlidir (23).

Ayağın diğer iki hareketi olan pronasyon ve supinasyon hareketleri subtalar eklem eksenini etrafında gerçekleşir. Subtalar eklem eksenini, üstten bakıldığında kalkaneusun merkezinde ikinci ve üçüncü metatars başları arasındaki noktadan geçen longitudinal eksenin 23° medialinde, lateralden bakıldığında ortalama 42° yukarısında yer alır. Supinasyon, inversiyon ve adduksiyon hareketinin birlikte yapılmasıdır. İnversiyon, ayak tabanının mediale bakacak şekilde yer değiştirmesi iken; adduksiyon, transvers düzlemde ayağın mediale doğru yer değiştirmesi ile oluşan harekettir. Spor hareketleri sırasında sıklıkla kullanılır. Yan, zig zag koşular ile tenis, futbol ve kayak sırasında ayağın supinasyon hareketi meydana gelir. Pronasyon ise ayağın eversiyon ve abduksiyon hareketinin birlikte yapılmasıdır. Eversiyon, ayak tabanının laterale bakacak şekilde yer değiştirmesi iken; abduksiyon, transvers düzlemde ayağın laterale doğru yer değiştirmesi ile oluşan harekettir. Subtalar eklem hareket açıklığı 20-62° arasındadır. İnversiyon eversiyondan fazladır ve oranı 3/2'dir (23,24,25,26).

3. AYAK BİLEĞİ LATERAL LİGAMAN YARALANMALARI

Ayak bileği ligaman yaralanmaları en sık karşılaşılan spor yaralanmalarından biridir (27). Acil servise başvuran travmalı hastaların yaklaşık %5'lik kısmını oluştururlar (28,29,30). Spora bağlı yaralanmaların ise yaklaşık %14-33'lük kısmını oluşturduğu söylenmektedir. Ayak bileği lateral bağ yaralanmalarında inversiyonun esas mekanizma olduğu bilinmektedir ve bütün ayak bileği ligaman yaralanmalarının %85'ini inversiyon yönündeki zorlanmalar oluşturur (Şekil 4) (29).



Şekil 4. Ayak bileği iversiyon yönünde yaralanma mekanizması

(<http://www.synergy-athletics.com/effective-strength-training/ankle-and-foot-health-video/>)

Lateral ligamanların farklı şekillerde yaralanması, burkulma anındaki dorsi fleksiyon veya plantar fleksiyonun derecesine bağlıdır. Genelde yaralanmalar sıçradıktan sonra yere düşerken veya yürüme ve koşmanın salınım fazının sonuna doğru, ayağın yer ile temas ettiği anda meydana gelir. Bu aktivitelerde ayak yere temas ettiği anda plantar fleksiyon ve supinasyondadır. Böylece ayak bileğini oluşturan kemiklerin stabilite edici etkisi azalır. Çünkü nötral pozisyondayken daha büyük olan talusun eklem temas yüzey alanı, ayak plantar fleksiyona geldiğinde küçülmekte böylece ayak bileği kemik stabilizasyonunun etkisi azalmaktadır. Bu durumda yük, peroneal kaslar ve ayak bileği lateral ligamanlarına biner. Eğer

peroneal kaslar zayıfsa, lateral ligamanlar oluşan stresi absorbe etmeye çalışırlar, ayak bileği lateral ligamanları oluşan yüke yenilirse; ayak bileğinde aşırı inversiyon oluşmakta ve ayak bileği ligamanlarında hasar meydana gelmektedir. Diğer bir deyişle ayağın yer ile temasında basınç merkezi mediale kaymışsa supinasyon moment kolu uzamıştır. Eğer supinasyon momentinin magnitudü, kompanse pronasyon momentinden daha fazla ise ayak bileğinde aşırı inversiyon ve internal rotasyon meydana gelir. Bu yaralanma tipinde hasara uğrayan ilk ligaman ATFL'dir, zorlayıcı kuvvet devam ederse KFL ve sonra da PTFL yaralanmaya katılabilir (29,30,31,32,33,34,35).

Klinik olarak ayak bileği lateral ligaman yaralanmaları, yaralanma şiddetine göre üç grupta incelenir (36) (Tablo1). Akut dönemde konservatif tedavinin başarı oranının yüksek olmasına rağmen %10-30 hastada kronik instabilite gelişmektedir (29,36,37,38).

Tablo1. Ayak bileği ligaman yaralanmalarının prognostik sınıflaması

Ligaman Yaralanmaları	
Grade I	Gerilme var,fakat bağda yırtılma yok Eklemde minimal ödem ve hassasiyet Fonksiyonel kayıp çok az ya da hiç yoktur Mekanik instabilite yok
Grade II	Ligamanda parsiyel yırtık var Orta şiddette ödem,ağrı ve hassasiyet var Eklem hareket açıklığında bir miktar kayıp ve orta derecede instabilite var
Grade III	Tam yırtık olması Ciddi ödem ve ekimoz Yürüme fonksiyonunda kayıp ve belirgin mekanik instabilite

(Yıldırım Y. ve ark,2004)

Çoğu ayak bileği burkulmalarından sonra fonksiyonel instabilite gelişebilmektedir. Genelde kronik instabilitenin primer nedeni yetersiz tedavilerdir. Başlıca semptomları ağrı, ödem, tekrarlayan burkulmalardır. Boşalma hissi ve sportif aktivitelerde zorluk ise geç dönem semptomlarıdır. Kronik dönemdeki instabilite fenomeni mekanik instabilite ve fonksiyonel instabilite olarak, iki grupta ele alınmaktadır (4). Mekanik instabilite ayak bileği fizyolojik hareket açıklığının aşırılılaşması olarak tanımlanır ve patolojik laksite mevcuttur. Bu durum eklemi destekleyen ligamantöz dokulardaki yapısal bozulmalardan kaynaklanan ayak bileğinin laksitesini içerir. Sinoviyal ve dejeneratif değişiklikler de bu duruma eşlik eder (3,4,5).

Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi ise, aktivite esnasında ayak bileğinin emniyetsizlik ve boşalma hissi ile karakterizedir (5). Fonksiyonel ayak bileği instabilitesine katkıda bulunan nedenler proprioseptif defisit ve özellikle ayak bileği evertör kas zayıflığı olarak bildirilmiştir (6).

4. PROPRIOSEPSİYON

İlk olarak Sherrington tarafından 1906 yılında tanımlanan propriosepsiyon; bireyin ekstremitelerinin uzaydaki pozisyonundan haberdar olması durumudur (38,39,40). Son yıllarda propriosepsiyon, eklem hareket (kinestezi) ve eklem pozisyonu duyularını içine alan dokunma duyusunun özelleşmiş bir şekli olarak tanımlanmaktadır (38,39,40,41,42).

Propriosepsiyonun duyu reseptörleri cilt, kas, eklem ligaman ve tendonlarda bulunurlar ve santral sinir sistemine girdi sağlarlar. Bu reseptörlere mekanoreseptörler denilmektedir (41,42,43).

Proprioseptif duyular vücudun fiziksel durumu ile ilgilidir. Bunlar durum bildiren duyular, tendon ve kas duyuları, ayak tabanından gelen basınç duyuları ve hatta bir somatik duyudan çok özel bir duyu olduğu kabul edilen denge duyusunu içermektedir. Bu nedenle proprioseptif mekanizma, sporda, günlük yaşam aktivitelerinde ve bazı mesleki becerilerde eklem için gereklidir.

Proprioseptif fonksiyon ile ilgili yapılan çalışmalarda, proprioseptif geri bildirim ile eklem pozisyon ve hareketinin kontrol edildiği gösterilmiştir. Mekanoreseptörler ise proprioseptif algılamanın temel anatomik ve fonksiyonel yapılarını oluşturmaktadırlar.

Mekanoreseptörlerin farklı yerleşimleri, farklı sayıları, tipleri ve özgün fizyolojik karakteristik özellikleri vardır (39,44) (Tablo2).

Tablo2. Mekanoreseptörlerin karakteristik özellikleri

	Yerleşimi	Fonksiyonel Özellik	Mekanoreseptör Adı
Tip I	Kapsüloligamantöz doku Cilt	Mekanoreseptör afferent Düşük eşikli, yavaş adapte Dinamik ve statik yapı	Ruffini sonlanması Golgi Manzoni cismi Meissner cismi
Tip II	Kapsüloligamantöz doku Cilt Kas	Mekanoreseptör afferent Düşük eşikli, hızlı adapte Dinamik yapı	Paccini cismi Water-Paccini cismi Golgi-Mazzoni cismi
Tip III	Muskulotendinöz bileşke Ligaman Tendon	Mekanoreseptör afferent Yüksek eşikli, yavaş adapte Dinamik yapı	Golgi sonlanması Golgi-Mazzoni cismi Golgi tendon organı
Tip IV	Eklem Kas Cilt	Yüksek eşikli Ağrı reseptörü	Serbest sinir sonlanması

(Akalin E, Gülbahar S, 2006)

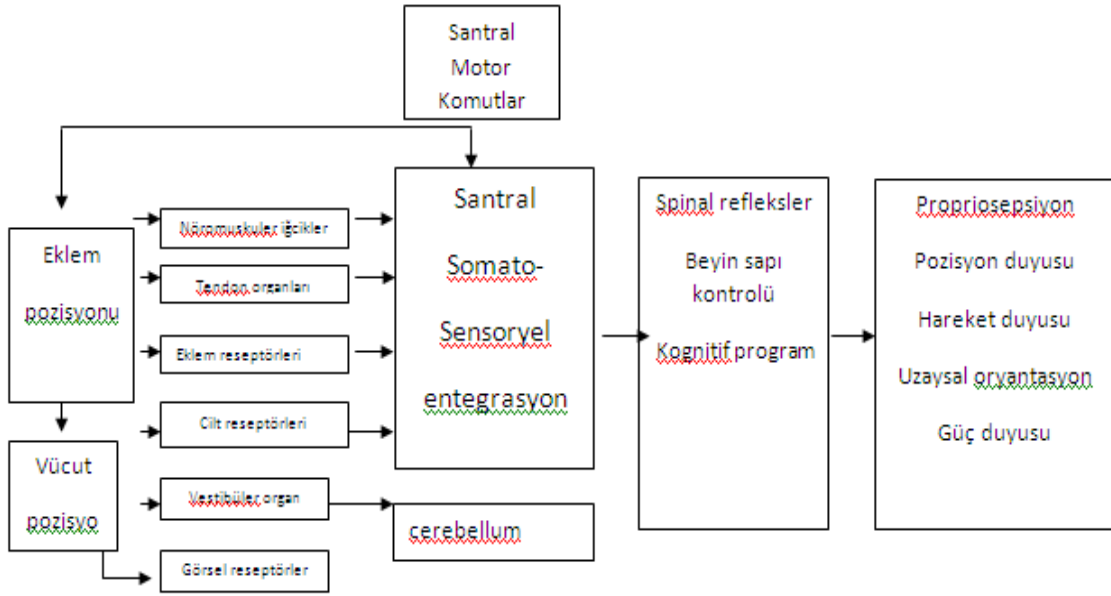
Bu mekanoreseptörler, bazı mekanik uyarıları farklılaştırarak, kortikal ya da refleks yollarla iletilebilen nöral sinyallere çevirmektedirler. Hızlı adapte olan mekanoreseptörler özellikle pozisyondaki değişikliklere çok hassas oldukları için eklem hareket hissini ilettikleri düşünülmektedir. Kas mekanoreseptörleri, ve ruffini sonlanmaları yavaş adapte olan mekanoreseptörlerdir ve eklem pozisyon hissi ve eklem pozisyonundaki değişiklikleri iletirler. Çünkü özgün eklem açılarında maksimum düzeyde uyarılmaktadırlar. Kas içiği reseptörleri de özellikle kas gerilmesi ve uzunluğundaki değişikliklere duyarlı diğer bir yavaş adapte olan reseptörlerdir. Kas içiği reseptörleri ve eklem reseptörlerinin proprioseptif afferent inputun oluşturulmasında birlikte hareket ettikleri bilinmektedir (38,39).

Kas ve tendonda yerleşen ve buradaki gerginliğe bağlı olarak, koruyucu bir mekanizma gibi görev yapan golgi tendon organı, afferentlerin artmış aktivitesi, gerilmiş kası inerve eden motor nöronlarda inhibisyona, antagonist kasın motor nöronlarında ise uyarıya neden olur.

Bu mekanoreseptörlerin uyarılması ile kapsüloligamantöz yapılardan gelen duysal bilgilerle, kas gerginliğinin ve eklem çevresindeki kasların kontraksiyonlarının düzenlenmesi ve koordinasyon sağlanmaktadır. Böylece eklem stabilitesinin de arttırıldığı düşünülmektedir (38,39,42,45).

Vizüel ve vestibüler merkezler de santral sinir sistemine vücut pozisyonu ve dengesi ile ilgili afferent bilgi sağlarlar. Vestibüler, vizüel ve periferel reseptörlerden gelen uyarılar santral sinir sisteminde bir cevap oluşturmak üzere birleşirler. Bu cevaplar üç seviyeli motor kontrol altında toplanır ki bunlar; spinal refleksler, kognitif programlama ve beyin sapı aktivitesidir (46) (Şekil 5).

Spinal refleksler, eklem mekanik yüklenme altında kaldığında refleks musküler stabilizasyon sağlar. Santral sinir sistemi fonksiyonunun en üst düzeyini (motor korteks, bazal ganglia ve serebellum) içeren kognitif programlama tekrarlanan ve merkezi komut olarak depolanan istemli hareketleri kapsar. Bu vücut pozisyonunun ve hareketinin farkındalığı çeşitli hareketlerin sürekli bilinç dışına başvurulmadan yapılabilmesine olanak sağlar (46).



Şekil 5. Proprioseptif fonksiyonun üç seviyeli kontrolü.

(Jerosch J ve ark,1996)

Mekanoreseptörleri içeren dokuların travmaya maruz kalması proprioseptif defisitler oluşturabilmektedir. Yaralanma sonrasında mekanoreseptörlerden gelen uyarıların kesintiye uğraması nöromusküler eklem stabilizasyonunu inhibe eder ve tekrar yaralanmalarla birlikte eklem progresif hasarlanmasına yol açar. Proprioseptif fonksiyondaki bu defisit klinik olarak gösterilebilir ve tedavi edilebilirse proprioseptif fonksiyonun tekrar restorasyonu daha ileri yaralanmaları önleyebilir (38,39).

4.1. Proprioseptif Fonksiyonun Değerlendirilmesi:

Proprioseptif duyunun değerlendirilmesinde aktif ve pasif eklem pozisyon hissini önemi bilinmekte ve bir komponenti olarak kabul edilmektedir (2).

Kinestezi: Pasif hareketi saptama eşiği şeklinde tanımlanır. Yavaş açısal hızlarda (0.5-2.5 /s) eklem hareket ettirilirken kişinin hareketi hissettiği açı ölçülür. Bu yavaş açısal hızlarda Ruffini ve golgi tipi mekanoreseptörlerin maksimal uyarılmaları sağlanır. Oldukça güvenilir bir ölçüm yöntemi olmasına karşın eklem pozisyon hissi değerlendirmesi hakkında bilgi vermez (40,42).

Eklem Pozisyon Hissi: Eklem pozisyonunun algılanması hem aktif hem de pasif repozisyonlama sırasında ölçülür.

Pasif repozisyonlama: Test edilecek kişinin eklemi belli bir açıda pozisyonlanarak o pozisyonu öğrenmesi istenir. Daha sonra eklem pasif olarak hareket ettirilirken daha önceden öğrenilen pozisyona geldiğinde kişiden hareketi durdurması istenir. Kişinin bulduğu açı ile daha önceden öğretilen açı arasındaki rakamsal fark değerlendirilir.

Aktif repozisyonlama: Önceden kişiye öğretilen pozisyonu, kişinin ekstremitelerini kendisinin hareket ettirerek bulması istenir ve aradaki rakamsal fark belirlenir.

Pasif repozisyonlama sırasında da düşük açısal hızlar kullanılırsa eklem reseptörlerinin maksimum uyarıldığı düşünülür. Ligaman hasarlanmalarından sonra afferent aktiviteyi ölçmek için pasif eklem repozisyonlama testi tercih edilir. Aktif repozisyonlama ise hem eklem hem de kas reseptörlerinin stimülasyonu afferent yolların daha fonksiyonel değerlendirilmesine olanak sağlar (2,39,47).

4.2. Proprioepsiyonun Rehabilitasyondaki Önemi

Proprioseptif duyu sadece eklem reseptörlerindeki (ligaman ve kapsül) duyuusal bilgiyi içermez, aynı zamanda deri ve kas mekanoreseptörlerinden gelen bilgileri de içerir. İnjury sonrası bu feedback sistemdeki bozulmalar fonksiyonel durumu etkilemektedir (48). Proprioseptif kayıp ve nöromusküler kontroldeki azalma eklemde fonksiyonel instabiliteye neden olur. Bu da eklemi tekrarlayan yaralanmalara yatkın kılar ve eklemde stabiliteye zemin hazırlar. Eklemde hasarlanması ve instabilitesi de proprioseptif defisitinin artmasına neden olur ve bir kısır döngü oluşur.

Proprioseptif egzersizlerin amacı eklem hareket hissini arttıran afferent yolların tekrar eğitimidir. Bu amaçla uygulanan rehabilitasyon programı proprioepsiyonun üç seviyeli kontrolünü ve tüm alt sistemlerini içermelidir (39,43,44,45).

Santral sinir sisteminin fonksiyonunun en yüksek seviyesi, istemli hareket ile başlatılan vücut pozisyon ve hareketinin kognitif farkındalığını oluşturur. Bilinçli yapılan ve yüksek beyin seviyesi ile yönlendirilen eklem pozisyonlama gibi aktiviteler bu kognitif seviyede başlatılır. Bu tekrarlanan aktiviteler kortikal yolların kullanılması ile bu bilginin depolanmasına ve bilinçli proprioepsiyonun bilinçsiz motor programlanmaya dönüşmesini sağlar. Bu dönüşüm alt ekstremitelerde dinamik denge egzersizleri ile gerçekleştirilir. Başlangıçta kişi duyuusal inputu kolaylaştırmak için

uygulanan egzersiz programına konsantre olur. Hasta programda ilerledikçe aktiviteler kognitif ve psikomotor yönleri birleştirir ve bu da bilinçli eklem stabilizasyonu ve kontrolünün bilinçdışı motor programlamaya dönüşmesini sağlar.

Beyin sapı seviyesinde motor fonksiyonu arttırmak için denge egzersizlerine devam edilir. Bu programlar hem vizüel sistem girdisi olmadan hem de vizüel girdi ile birlikte, standart bir progresyon ile uygulanmalı ve hastanın ihtiyaç duyduğu aktivite ve yeteneklere spesifik olmalıdır. Program statik denge egzersizlerinden dinamiğe, bilateral aktivitelerden unilaterale, gözler açıktan kapalıya ilerler.

Spinal kord seviyesi için ise bilinçsiz refleks stabilizasyonun sağlanması için eklem pozisyonunda ani değişiklikler oluşturan aktiviteler verilmelidir. Bu seviyedeki eğitim için eklem kas kontraksiyonlarını ve reaktif dinamik musküler stabilizasyon oluşturan anstabil platformlar üzerinde eğitim ve plyometrik egzersizler yapılmalıdır (39,44).

Yaralanmış eklemlerde proprioepsiyonun nöromusküler kontrole aracılık ettiği bilinmektedir. Spesifik egzersiz programlarının kas içiği hassasiyetini ve tonusunu santral sinir sistemi düzeyinde arttırarak nöromusküler koordinasyonu ve yaralanma sonrası refleks stabilizasyonun düzelmesinde etkilerinin olduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir (40,49). Ancak nöromusküler kontrolün geri kazanılması için proprioseptif egzersiz programlarının rolü konusunda tam bir konsensus olmasa da kanıtlar kas-iskelet sistemi hasarlarından sonra kişinin fonksiyonel aktivitelerine dönüşünü hızlandırdığını göstermektedir (39,48,50).

5. DENGGE

Denge, vücut ağırlık merkezi (VAM) değişikliklerine karşı, vücudu statik ve dinamik pozisyonlarda en az kas aktivitesi ile kontrol edebilme yeteneğidir. Bu bakımdan dengenin sağlanması ve VAM'ın destek yüzeyinde tutulması uygun nöral mekanizmalar ve kas-iskelet sistemi arasındaki koordinasyon ile sağlanır (51,52,53).

Nöromusküler kontrole kombine periferel, vestibüler ve vizüel katılımların fonksiyonel değerlendirmesi en iyi alt ekstremitenin denge ve salınım ölçümlerinin kullanımı ile başarılır. Proprioepsiyon hem statik hem de dinamik dengenin önemli

bir bölümünü oluşturur. Bozulmuş proprioepsiyon, hareketin koordine edilebilmesi ve dengenin korunabilmesi yeteneğini etkiler (51,54,55,56).

Denge değerlendirmesinde, zamanlı denge testleri, postural stabilitedeki değişiklikleri ölçen denge cihazları ve kuvvet platformları gibi yöntemler kullanılmaktadır (42). Klinik ortamda kullanılan denge ölçüm cihazlarından biri de Kinesthetic Ability Trainer (KAT)'dır. Bu cihaz nöromusküler kontrol sisteminin fonksiyonel değerlendirmesi ve eğitimi için tasarlanmış bir denge platformudur. Bu sistem daha hassas, kullanışlı ve objektif bir postürografik yöntemdir. Statik test daha çok hareket edebilen bir platform üzerinde denge ölçümüken, dinamik testte de koordinasyon değerlendirilmektedir. KAT 2000 test sırasındaki vücut salınımı süresince, ayak tabanındaki vücut basınç merkezini değiştirir ve bu platformdaki üç mekanik ve elektriksel transduser yolu ile ölçülerek bilgisayara aktarılır. KAT 2000, küçük bir pivot ile merkezden desteklenen hareketli bir platformdan oluşur. Platformun stabilite derecesi, temel ünite ile platform arasındaki yastığın basınç değişimi ile kumanda edilir. Şişirildiğinde (seviye 4,5,6...) platform stabilize olurken, indirildiğinde (seviye 5,4,3...) stabilitede azalma meydana gelir. Platform önündeki sensör bir test periyodu süresince her saniye için 18.2 defa başlangıç pozisyonundan platformun ne kadar saptığını bilgisayara aktarır (57). Hansen ve ark'nın yaptığı güvenilirlik çalışmasında kısa ve uzun dönemli çalışmalarda olgu gruplarının test edilmesi için kullanılabileceği gösterilmiştir (51).

6. KAS KUVVETİ ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Kas kuvveti, istemli maksimal kontraksiyon sonucu kasın oluşturduğu maksimal kuvvet olarak tanımlanabilir. Diğer bir deyişle karşı koyabilme ve bir direnç karşısında belirli bir ölçüde dayanabilme kabiliyetidir. İzometrik, izotonik ve izokinetik yöntemlerle ölçülebilir (31,39,47,58).

İzometrik Yöntem:

Kasa uygulanan karşı direnç hareket oluşumunu önleyecek düzeydedir. İzometrik kas kuvveti, kasın belirli bir pozisyonundaki maksimum potansiyel kuvvetini değerlendirir. Uygulanan yüksek direnç, kasın maksimal kasılmasına neden olur, ancak bu sabit pozisyonda olduğu için işlem sırasında fiziksel bir iş yoktur. İzometrik

ölçümler teknik yönden basit ve ucuzdur ancak fonksiyonel aktivitelerin büyük bir bölümü hareket içerdiğinden izometrik yöntemle elde edilen veriler genellikle sportif ve günlük aktivitelerdeki kas kapasitesini yansıtmamaktadır.

İzotonik Yöntem:

Bu yöntemde, belli ağırlıklar veya manuel olarak uygulanacak eklem hareket açıklığı boyunca ilgili kasa veya kas gruplarına sabit olduğu düşünülen bir kuvvet uygulanır. Ancak yükün kasa uyguladığı direnç hareket açıklığının son derecelerinde daha yüksekken kaldıraç sisteminin etkin olduğu eklem hareket açıklığının orta noktalarında daha düşüktür. Sonuçta izotonik ölçüm sırasında, eklem hareket açıklığının sadece küçük bir kısmında kastaki gerilim maksimum olmaktadır. Bu tip ölçüm sırasında hareket hızının standardize edilememeside diğer bir problemdir (31,39,57).

İzokinetik Yöntem:

İlk olarak 1967 yılında James Perrine tarafından geliştirilen bu yöntem, eklem hareket açıklığı boyunca her noktada, belirli bir açısal hızda, kasın oluşturabildiği maksimum performansı dinamik olarak ölçmektedir (58,59).

İzokinetik sistemler dört kısımdan oluşur; dinamometre, hız seçici, kaydedici ve bilgisayardır. Dinamometre vücuttaki bütün büyük eklemlerin hepsine hareket yaptırabilir ve eklem hareket açıklığını kısıtlamaya izin verir. Hız seçici ise 0-300 °/s arasında eklem hareket hızını ayarlama olanağı sunar. Sistemin en önemli kısmı olan kayıt cihazı hareketin tüm özelliklerini gösteren grafiklerin elde edilmesini sağlar. Bilgisayar sistemi ise harekete ait değişik parametreleri hesaplayarak sayısal dökümünü yapar (39).

İzokinetik dinamometreler bir kas grubu tarafından oluşturulan lineer gerimleri rotasyonel momentlere dönüştürür ve kasın döndürme kuvvetini ölçer. İzokinetik kasılmanın en önemli özelliği, tüm hareket açıklığı içinde sabit bir hızda yapılan maksimum gerilimin sabit şekilde devam ettirilmesidir.

İzokinetik sistemlerin çalışma prensipleri benzerdir. Hareketli kol önceden ayarlanmış açısal hızda hareket ettirilir. İzokinetik dinamometrelerde kişi ne kadar kuvvet uygularsa uygulasin, hareket eden segmentin hızı, önceden belirlenen hızın

üzerine çıkmamaktadır. Hızlanma için harcanan güç ise torca dönüştürülmektedir. Bu sabit hızı aşmak için kaslar tarafından oluşturulan kuvvete (döndürme momentine) karşı cihazın dinamometresinin uyguladığı direnç, hareket genişliğinin her bir noktasında uygulanan kuvvete eşit olmaktadır. Sonuçta izokinetik olarak kasılan kaslar, her hareketin onun aksi yönde ve eşit kuvvette bir tepkiye neden olması prensibine uygun olarak, tüm hareket genişliği boyunca kuvvetlerine uyum sağlayan bir dirençle karşılaşmaktadırlar. Kişi hızını ne kadar arttırmak isterse istesin, hızı önceden ayarlanmış olan izokinetik sistem buna izin vermez ve bu durum kas kuvvetinde artış olarak yansır. Böylece belli açısal hızda eklem hareket açıklığı boyunca her noktada kasın oluşturabileceği maksimal performansı dinamik bir yöntemle belirlenebilmektedir (39,59,60,61).

Kas gruplarının dinamik, hareketli ve mekanik performansı, cihaz tarafından verilen minimal sayıdaki maksimum kontraksiyondan oluşur. Tekrar sayısı kullanılan protokole göre değişir. Seçilen farklı açısal hızlar ile kasların farklı koşullardaki performansı değerlendirilebilir. Yavaş açısal hızlar hastanın kompresif güçlere karşı koyma gücünün incelenmesinde tercih edilir. Orta ve yüksek açısal hızlar ise kas gruplarının enerji oluşturma yeteneklerini incelemeye avantaj sağlarlar ve fonksiyonel hızlardaki kas kapasitesi ve endurans oranlarını değerlendirme imkanı verirler (39,61).

6.1. İzokinetik Yöntemin Avantajları

Niceliksel ölçüm: Kas-iskelet sistemi performansının niceliksel ölçümünü sağlar. Elde edilen objektif parametreler ile hastanın izlenmesi ve gelişmesinin kaydedilmesi mümkün olur.

Güvenlik: Kişi kas kasılması sırasında asla karşılaşabileceğinden fazla bir dirençle karşılaşmaz. Çünkü dinamometrenin uyguladığı direnç daima kişinin kasılma sırasında oluşturduğu kuvvete eşittir. Böylece bu tip egzersizde, hastanın zarar görme riski çok düşüktür. Bir de egzersiz sonrasında kas ağrısı gelişme olasılığı çok düşüktür.

Etkinlik: İzokinetik kasılmada kaslar her hareket genişliğinin her bir noktasında maksimum kapasitesinde kasılır.

Ağrı ve yorgunluğa uyum: İzokinetik hareket egzersiz sırasında ağrı ve yorgunluğa uyum sağlar. Kasılma kuvveti ağrıya bağlı olarak azaldığında, cihazın verdiği dirençte azalacağından egzersize düşük yoğunlukta devam edilebilir.

Kinematik analiz: Ekstremit segmentlerinde iki tarafın karşılaştırılması, agonist/antagonist kas kuvveti oranlarının belirlenmesi ve kasın iş kapasitesinin ve dayanıklılığının ölçülmesi gibi parametrelerle kinematik analiz yapma imkanı verir.

Kasın zayıf olduğu hareket aralığının saptanması: Bu özelliği ile izokinetik sistemler zayıf olan hareket aralığının saptanarak, bu açığın kapatılması için çalıştırılmasına olanak sağlar.

Feedback sistemi: Hastaya test ve egzersiz sırasında kendi performansı ile ilgili grafikler monitörden izletilerek ve sayısal sonuçlarla uyarı verilebilir (39,59).

6.2. İzokinetik Test Parametreleri

Açısal Yer Değiştirme: Bir çizginin diğer bir çizgi ile üst üste çakışması için gerekli rotasyondur. Birimi derece ya da radyandır.

Açısal Hız: Birim zamandaki açısal yerdeğiştirme miktarıdır. Birimi derece/saniye ya da radyan/saniyedir.

Kuvvet: Bir cisme uygulanan itme ya da çekme şeklindeki dış kaynaklı etkidir. Cismin kütlesi ile hızının çarpımına eşittir. Birimi newtondur.

Ağırlık: Yerçekiminin bir cisme uyguladığı kuvvettir. Birimi newtondur.

Döndürme Momenti (Tork): Bir cismi bir eksen etrafında döndürmek amacıyla uygulanan kuvvetin ölçütüdür. Birimi Newton-metredir.

Döndürme Momenti Tepe Değeri (Pik Tork): Belli bir açısal hızda tüm eklem hareket açıklığı içinde elde edilen en yüksek döndürme momenti değeridir. Bu değer tüm izokinetik parametreler arasında isabet, kesinlik ve güvenilirlik açısından altın standart olarak kabul edilir. Normalde açısal hız arttıkça pik tork düşme eğilimi gösterir. Bunun sebebi farklı kas fibrillerinin değişik derecelerde uyarılabilme yeteneğidir. Düşük açısal hızlarda Tip1 ve Tip2 kas fibrillerinin her ikisi de maksimal uyarılabilirken, hız arttıkça giderek daha az bir grup uyarılabilir. Böylece önce yavaş kasılan Tip1'ler daha sonra da hızlı kasılan Tip2a'lar pasif duruma geçer. Sonuna kadar uyarılabilir kalan lifler yalnızca Tip2b'lerdir.

Döndürme Momentinin Vücut Ağırlığına Oranı (Pik tork/Vücut ağırlığı): Vücut kütlelerinin kilogram başına düşen döndürme momenti değeridir. Kişiler arası karşılaştırmalarda kullanılır.

İş: Dışarıdan uygulanan kuvvet ve bu kuvvetin uygulandığı mesafeyi gösterir. Pik tork-açısal yer değiştirme eğrisinin altında kalan alandır.

Total İş: Tüm test tekrarlarında gerçekleştirilen iş toplamıdır. Pik iş ise en iyi test tekrarı sırasında yapılan iştir. Total iş ve pik iş, pik tork kadar güvenilir ölçümlerdir. Kas kuvveti ve enduransı iyileştikçe total işte artar.

Güç: Birim zamanda yapılan iş miktarıdır. Birimi Newton.metre/saniyedir.

Agonist/Antagonist Maksimal Tork Oranı: Belli bir açısal hızda agonist ve antagonist kaslardan elde edilen maksimal torkların oranının % olarak ifadesidir (31,32,39).

6.3.İzokinetik Testin Kontrendikasyonları

A. Relatif Kontrendikasyonlar:

- Akut effüzyon veya sinovit
- Subakut stain
- Ağrı
- Enflestasyon nedeni ile eklem hareketinin kısıtlılığı
- 3.dereceden sprainler

B.Kesin kontrendikasyonlar

- Şiddetli osteoporoz
- Akut ödem
- Şiddetli eklem effüzyonu
- Kemik malignitesi
- Epilepsi
- Kardiyak yetmezlik
- Şiddetli periferik vasküler hastalık
- Antikoagulan kullanımı
- Gebelik
- Pedin altında kalacak alanda cilt problemlerinin olması

- İleri derece eklem hareket açıklığı kısıtlılığı
- Yumuşak doku iyileşmesi sırasında uygulanmaz (39).

6.4. İzokinetik Egzersizler

Kasılma hızının mekanik cihazla kontrol edildiği dinamik bir egzersiz şeklidir. Sabit açısal hızda hareket ve değişken direnç söz konusudur (32,59). Açısal hız seçilirken kişilerin günlük aktivite düzeyleri ve kooperasyonları göz önünde bulundurulmalıdır. İzokinetik egzersizlerde tartışılan en önemli konu hareket hızıdır. Kas kuvvetindeki artış yönünden , bazı araştırmacılar değişik hızlarda yapılan çalışmalar arasında fark bulmazken, bazıları sadece çalışılan hızlarda bir kuvvetlendirmenin söz konusu olduğunu belirtmektedirler. Diğer yandan izokinetik egzersizlerin kas kuvveti, enduransı ve iş kapasitesini arttırdığı bildirilmiştir (32,60,62,63).

İzokinetik egzersiz ile ilgili çalışmalar 6 haftalık programlara yoğunlaşmıştır. Ancak genelde tek bir açısal hız tedavi protokolünde kullanılmıştır (62,63).

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi FTR AD polikliniği ve Acil Servis kayıtlarından ulaşılarak en az 6 ay önce ayak bileği lateral ligaman yaralanması tanısı almış 84 hasta alındı. Hastalara telefonla ulaşılarak araştırma konusunda kendilerine bildi verildi. Çalışmaya davet edilen hastalardan çalışmaya alınma kriterlerine uyan 31 kişi ile bu çalışma yürütüldü. Araştırmaya katılım oranı %36.9 oldu.

Çalışmaya Alınma Kriterleri:

1. 20-40 yaş arasında
2. Tek taraflı ayak bileği fonksiyonel instabilite tanısı konan
3. Ayak bileği instabilitesine yönelik daha önce herhangi bir rehabilitasyon programı uygulanmamış olanlar.

Çalışma Dışı Tutulma Kriterleri:

- 1..Ayak-ayak bileği fraktürü bulunanlar
- 2.Çalışmaya alınmadan önce son 6 hafta içinde inversiyon spraini geçirenler.
- 3.İzokinetik test ölçümlerini ve tedaviyi etkileyebilecek nöromusküler hastalığı olanlar.
- 4.İnversiyon spraini dışında travma öyküsü bulunanlar.

Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar, çalışmanın amacı, süresi ve uygulama şekli hakkında yazılı ve sözlü olarak bilgilendirildi. Hastalardan çalışmaya katılmak istediklerine dair onay alındı ve 'Gönüllü Bilgilendirme Formu' okutularak imzalatıldı. Çalışma için Dokuz Eylül Üniversitesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu'ndan onay alındı (Ek1).

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan ve katılmayı kabul eden hastalar rastgele 3 gruba ayrılarak 1. gruba izokinetik egzersiz (Grup 1), 2. gruba proprioseptif egzersizler (Grup 2) verildi ve 3. grup hiçbir tedavi almayan kontrol grubundan (Grup 3) oluştu. Proprioseptif egzersiz grubu hastalarından biri egzersiz programına düzenli devam edememesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Kontrol grubunda ise 2

hasta kontrollerine gelmemeleri nedeniyle çalışmadan çıkarıldı. Sonuç olarak Grup1 (izokinetik egzersiz) 10 , Grup2 (proprioseptif egzersiz) 9, Grup3 (kontrol) 9 kişi ile çalışmayı tamamladı. Egzersiz ve kontrol grubu hastaları izlem öncesi ve 6 haftanın sonunda aynı parametrelerle değerlendirildi. Bütün testler sağlam taraf ayak bileğinde kişiye öğretildi ve daha sonra instabil ayak bileğinde uygulandı. Grup1 ve Grup2'nin programı haftada 3 gün ve 6 hafta olarak düzenlendi.

İzokinetik ve proprioseptif egzersiz grubundaki hastalara her tedavi seansı öncesi ve sonrası yürüme bandı üzerinde 5 dakika ısınma ve soğuma periyodu uygulandı.

TEDAVİ PROTOKOLLERİ

Proprioseptif Egzersiz Protokolü(2,7,66,67,68)

1.Hafta (şekil 6)

Tek ayak üzerinde denge (kollar yanda)

Tek ayak üzerinde denge (kollar göğüs hizasında yanda)

Denge tahtasında Dorsifleksiyon,Plantarfleksiyon (gözler açık)

Denge tahtasında İnversiyon,Eversiyon (gözler açık)

Düzensiz olmayan yüzeylerde yürüyüş eğitimi

Ayak altında silindir çevirme



Şekil 6. 1. Hafta proprioseptif egzersiz eğitiminden örnekler

2.Hafta (şekil 7)

1nci hafta egzersizlerine ilave olarak;

Denge tahtasında dorsifleksiyon,plantarfleksiyon (gözler kapalı)

Denge tahtasında inversiyon, eversiyon(gözler kapalı)

Yumuşak zeminde tek ayak üzerinde denge

Sağlam taraf ile havada figür çizerek hasta tarafta denge egzersizi

Multiaksiyal denge tahtasında diagonal hareketler(gözler açık)

Elastik rezistif egzersiz bandı (therabant) ile unilateral denge egzersizi, sağlam taraf alt ekstremitte fleksiyonda



Şekil 7. 2. Hafta egzersizlerine örnekler

3.Hafta (şekil 8)

Multiaksiyal denge tahtasında diagonal hareketler(gözler kapalı)

Elastik rezistif egzersiz bandı ile unilateral denge egzersizi, sağlam tarafla yapılan çeşitli yönlerde hareketle instabil ayak üzerinde denge egzersizi

Elastik rezistif egzersiz bandı ile unilateral dengede top yakalama

Trombolin üzerinde egzersiz

Proprioseptif egzersiz programı 6 hafta boyunca 3 gün/hafta olacak şekilde uygulandı.



Şekil 8. 3.Hafta egzersizlerine örnekler

İzokinetik Egzersiz Protokolü (32, 62,63)

İzokinetik test sonrası belirlenecek agonist/antagonist oranları gözönüne alınarak, konsantrik ve eksantrik egzersiz tiplerini içeren izokinetik tedavi programı hazırlandı. Düşük açısal hızlardan başlanarak her sette sırasıyla 30°/sn artış olacak şekilde yüksek açısal hızlara geçildi. En düşük açısal hız 30°/sn, en yüksek açısal hız konsantrik kasılma 150°/sn, ekzantrik kasılmada ise 120°/sn olacak şekilde dizayn edildi (tablo 3) (şekil 9).

Evertör/invertör, agonist/antagonist oranı %70-90 aralığında olması normal değer olarak kabul edildi ve eşit açısal hızda çalıştırılması planlandı. Eğer bu değer %90'ın üzerinde ise invertör kas zayıflığı olduğu düşünülerek bu oranın daha aşağılara çekilmesi amacıyla bu egzersiz protokolünde invertör kas grupları evertör kas gruplarına göre 30°/sn daha düşük açısal hızda, eğer oran %70'in altında ise evertör kas zayıflığı olduğu düşünülerek evertör kas grupları 30°/sn daha düşük açısal hızda çalıştırılması planlandı.

Tablo 3. İzokinetik egzersiz protokolü

Hareket Yönü	Mode	Hız		Tekrar	Set
		Deficit	Nondeficit		
İnv/Eversiyon	Konsantrik	30°/sn	60°/sn	5	1
	Konsantrik	30°/sn	60°/sn	5	1
	Konsantrik	60°/sn	90°/sn	10	1
	Konsantrik	90°/sn	120°/sn	10	1
	Konsantrik	120°/sn	150°/sn	20	1
	Eksantrik	30°/sn	60°/sn	5	1
	Eksantrik	60°/sn	90°/sn	10	1
	Eksantrik	90°/sn	120°/sn	10	1
	Eksantrik	120°/sn	150°/sn	20	1



Şekil 9. Cybex Norm 770 komputurize izokinetik dinamometre cihazı ile ayak bileği egzersiz programı

Değerlendirme

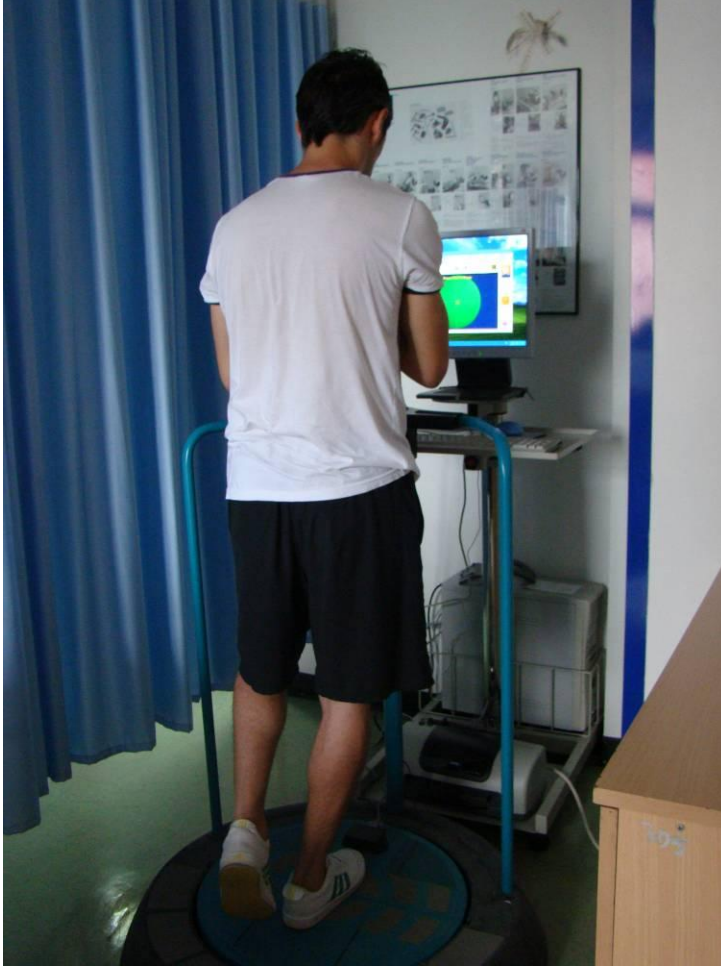
Çalışmaya katılmayı kabul eden hastaların yaş, boy, vücut ağırlığı, instabilite öyküsü, ağrı değerlendirilmesi (Vizüel Analog Skalası VAS, 0-10) yapıldı. (Ek.2).

Fonksiyonel durumun belirlenmesi açısından hastalara Kaikkonen ve arkadaşlarının uyguladığı fonksiyonel skala kullanıldı (64) (Ek.3). Bu skala hastanın fonksiyonel aktivitelerini ve semptomlarını 100 puan üzerinden değerlendiren bir ölçektir. Buna göre 85-100 çok iyi, 70-80 iyi, 55-65 orta ve <50 kötü fonksiyonu gösterir.

Denge Ölçümü:

Denge ölçümü için geçerliliği ve güvenilirliği daha önceki çalışmalarda gösterilmiş olan SportKAT (Kineshetic Ability Trainer) kullanıldı (51).

Her hastaya bir statik ve bir dinamik test uygulandı, bir test 3 ölçümden oluştu. Bu ölçümlerin ortalaması çalışmada kullanıldı. Her bir test arasında 1 dakikalık dinlenme molası verildi. Teste başlamada önce her hastaya test hakkında bilgi verildi. Statik test için önce yaralanmamış ayak platformun merkezine yerleştirildi, kollar çapraz olarak omuzlarda ve diğer bacak 20 ° fleksiyonda olacak şekilde uygulandı ve hastaya öğretildi. Hastadan ekrandaki sabit noktada; öne, arkaya, sağa, sola doğru dengesini sağlamaya çalışarak durması istendi ve aynı anda bilgisayar ekranından görsel geri bildirim sağlandı. Test sırasında denge bozulduğunda stabilometre etrafındaki platforma dokunmasına izin verilmeden 30 saniyeyi tamamlaması istendi. Aynı işlem yaralanmış ekstremitede de tekrarlandı (şekil 10).



Şekil 10. Sport Kat denge cihazında statik denge değerlendirmesi

Dinamik test tek ayak üzerinde yapıldı. Hastadan yine kollarını çapraz olarak omuzlarında tutması istendi ve hastadan ekranda saat yönünde 360 ° dönen kursörü dengesini koruyarak takip etmesi istendi. Statik ve dinamik testin her ikisinde üç ölçüm yapıldı ve ortalamaları alındı. Her iki ölçümde de sonuçlar Balance Index (BI) ile skorlandı (şekil 11).



Şekil 11. Sport Kat denge cihazında dinamik denge değerlendirmesi

Statik testte puan aralığı 0-6000 dir. Sıfır en iyi puandır. 250 veya daha altı puan ise oldukça iyidir. Puan 500 ise iyi olarak değerlendirilir. Puan 750 ve üzerinde ise denge sisteminde bir bozukluk olabilir. Statik teste göre dinamik test daha zordur ve puanları daha yüksektir. 750-950 puan aralığı mükemmeldir. 1500-2000 aralığı iyi, 2000-2500 aralığı iyi değildir. Statik testte olduğu gibi düşük puan daha iyidir.

Kas Kuvveti Ölçümü:

Ayak bileği invertör ve evertör kas gruplarının kas kuvvetlerinin ölçümü için “Cybex Norm 770” komputere izokinetik dinamometre cihazı kullanıldı (şekil 12) (39,65). Test öncesi cihazın her açılışında kalibrasyon uygulandı. Tüm hastalara cihaz hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra hastaların cihaza adaptasyonu için testlerden önce dinamometre penceresinden uygulanacak test protokolleri denendi. Hasta cihaza sandalyenin sırt açısı 0° , diz $35-75^{\circ}$ fleksiyon açısında olacak şekilde ve ayak bileği dinamometreye takılan inversiyon-eversiyon tablasına yerleştirildi. Ayak, bileğin hemen distalinden ve metatarsal kemikler düzeyinden geçen iki ayrı

velkrolu bant ile sabitlendi. Kruris bölgesinden geçen velkrolu bir bant ile bacak stabilize edildi. Ayrıca uyluk ve bel bölgesinden geçen kemerlerle gövde ve bacak stabilizasyonu sağlandı.



Şekil 12. Cybex Norm 770 komputurize izokinetik dinamometre cihazında ayak bileği inversiyon-eversiyon hareketi için test ve egzersiz pozisyonu

Test protokolünde ölçüm için düşük ($30^{\circ}/sn$) ve yüksek ($120^{\circ}/sn$) olmak üzere 2 açısal hız seçildi. Her açısal hızda asıl değer kaydedilmesinden önce 3 submaksimal güçte deneme tekrarı yapıldı. Bundan sonra esas protokole geçildi. Hastalardan test sırasında maksimal kuvvet uygulaması istendi ve her bir testte görsel ve sözel motivasyon uygulandı. Testin başlangıç pozisyonu tam eversiyon, başlangıç hareketi inversiyondu.

Önce düşük hız olan $30^{\circ}/sn$ 'de beş tekrar, sonra yüksek hız olan $120^{\circ}/sn$ 20 tekrar olmak üzere 2 açısal hızda evertör ve invertör kas gruplarının konsantrik kuvvetleri (peak tork) değerlendirildi. Eksantrik kuvvetleri ise düşük hız olan $30^{\circ}/sn$ 'de beş tekrar ile evertör ve invertör kas gruplarında değerlendirildi (31,32,65) (tablo 4).

Tablo 4. izokinetik test protokolü

Hareket yönü	Mode	Hız	Tekrar sayısı
İnv-Eversiyon	Konsantrik	30°/sn	5
Inv-Eversiyon	Konsantrik	120°/sn	20
Inv-Eversiyon	Eksantrik	30°/sn	5

Proprioseptif duyunun değerlendirilmesi:

“Cybex Norm 770” komputeze izokinetik dinamometre cihazı kullanılarak aktif ve pasif repozisyonlama testi ile değerlendirildi (şekil 13). Hastadan rahat bir şekilde cihazın yatağına sırtüstü uzanması istendi ve ayak bileği dinamometreye takılan inversiyon-eversiyon tablasına yerleştirildi. Ayak, bileğin hemen distalinden ve metatarsal kemikler düzeyinden geçen iki ayrı velkrolu bant ile sabitlendi. Kruris bölgesinden geçen velkrolu bir bant ile bacak stabilize edildi. Sağlam ekstremitte ise yerden 40cm yükseklikte pozisyonlandı. Her iki ölçümde de tüm hastalara cihaz hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra hastaların cihaza adaptasyonu için testlerden önce dinamometre penceresinden uygulanacak test protokolleri denendi (2).

Bu test için iki pozisyon kullanıldı. Bunlar 15 ° inversiyon ve maksimum aktif inversiyonun 5° eksiğidir. Görsel ve işitsel uyarıların ekarte edilmesi için hastadan kulaklık ve gözüne maske takması istendi.



Şekil 13. Cybex Norm 770 komputerize izokinetik dinamometre cihazı ile proprioseptif duyunun değerlendirilmesi

Pasif reposizyonlama testi için kişinin ayağı ilk olarak pasif olarak maksimum eversiyona alındı. Bundan sonra saniyede 5° lik hız ile pasif olarak inversiyona geri dönme hareketi yaptırıldı. Kişiden test pozisyonuna ulaştığını hissettiğinde stop butonuna basması istendi.

Aktif testte de aynı yol izlenerek test gerçekleştirildi. Ayak pasif olarak test pozisyonuna (maksimum eversiyon) yerleştirildi. Kişinin aktif olarak test pozisyonunu alması söylendi. Kişiden test pozisyonuna ulaştığını düşündüğü zaman butona basması istendi. Kişi iki test pozisyonunun her biri için üç kez test edildi ve bu ölçümün ortalaması alındı.

İstatistiksel Analiz:

Çalışmada tedavi öncesi ve sonrasında elde edilen verilerin istatistiksel analizi "Statistical Package for Social Science for Windows version 15.0" istatistik programı ile yapılmıştır. Bu çalışmada örneklem büyüklüğünün, parametrik testlerin kullanımına ilişkin şartları sağlamaması nedeniyle elde edilen sonuçların yorumlanmasında nonparametrik testler kullanıldı. Grupların kendi içerisindeki tedavi öncesi ve sonrası değerleri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile karşılaştırıldı.

Gruplandırılan değerler arasındaki değişimin belirlenmesinde ki-kare testi kullanıldı. Test sonuçları p değerinin 0.05 anlamlılık düzeyine göre yorumlanmıştır. Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasındaki farklılık Kruskal Wallis varyans analizi ile tespit edildi. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunması durumunda farklılığın kaynağını tespit etmek için gruplar ikili olarak, Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı.

Grup sayısının fazla olması karşılaştırmalarda hata payının artmasına yol açacağı için istatistiksel farkın kaynağını saptamak amacıyla Bonferroni düzeltmesi kullanıldı. Bonferroni düzeltmesi, (anlamlılık düzeyi / karşılaştırılan grup sayısı) formülü ile belirlenmektedir. Bu çalışmada anlamlılık düzeyi Bonferroni düzeltmesi ile karşılaştırılan grup sayısı 3 olduğu için $0.05/3=0.0167$ olarak belirlendi. Dolayısıyla gruplar arasındaki farkın bulunması için kullanılan analizde anlamlılık düzeyi 0.01 olarak kabul edilmiştir (70).

BULGULAR

Gruplar arasında yaş, Vücut kitle indeksi (VKİ) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tesbit edildi ($p>0.05$) (tablo5).

Tablo 5. Olguların demografik özelliklerine göre dağılımı

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	P
	X±Sd	X±Sd	X±Sd	
Yaş	30.4±7.51	28.33±5.63	30.55 ±5.32	0.813
VKİ(kg/m ²)	24.12±6.91	25.12±6.33	26.11±6.64	0.591

Sd:Standart deviasyan

Olgular, cinsiyet dağılımı, etkilenen taraf, boşalma hissi ve egzersiz alışkanlığı yönünden incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tesbit edildi ($p>0.05$) (tablo6).

Tablo 6. Olguların etkilenen tarafları, boşalma hissi, ağrı ve egzersiz alışkanlıklarına göre dağılım

	Grup 1		Grup 2		Grup 3		p
	n	%	N	%	n	%	
Cinsiyet							
Kadın	2	20	2	22.2	4	44.4	0.849
Erkek	8	80	7	77.8	5	55.6	
Etkilenen Taraf							
R	6	60	7	77.8	6	66.7	0.938
L	4	40	2	22.2	3	33.3	
Boşalma Hissi							
Var	8	80	8	88.9	6	66.7	0.850
Yok	2	20	1	11.1	3	33.3	
Egzersiz Alışkanlığı							
Var	9	90	5	55.6	7	77.8	0.957
Yok	1	10	4	44.4	2	22.2	
Ağrı							
Var	6	60	5	55.6	6	66.7	0.914
Yok	4	40	4	44.4	3	33.3	

Çalışmaya dahil edilen olguların statik ve dinamik denge değerleri karşılaştırıldığında tedavi öncesi üç grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.01$). Tedavi sonra üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tesbit edildi ($p <0.01$). Olguların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası statik ve dinamik denge değerleri karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2'de tedavi sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı ($p<0.05$). Grup 3'de tedavi sonrası değişiklik saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo7).

Tablo 7. Olguların statik ve dinamik denge değerlendirmelerine göre karşılaştırılması

	Grup1	Grup2	Grup3	P ₁
	X±Sd	X±Sd	X±Sd	
Statik TÖ	413.96±137.72	478.88±117.49	503.26±163.92	0.313
Statik TS	320.48±108.40	392.96±121.65	582.85±181.52	0.001*
P ₂	0.001*	0.001*	0.415	
Dinamik TÖ	1002.53±350.84	1149.77±224.98	1150.667±222.32	0.518
Dinamik TS	729.50±247.35	871.16±221.08	1038.18±292.01	0.003*
P ₂	0.001*	0.015*	0.785	

Sd:Standart deviasyan

P₁: Gruplar arası fark,P₂:Tedavi öncesi ve tedavi sonrası fark, P₁<0.01, P₂<0.05

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası

Olguların aktif ve pasif pozisyon hissi değerleri karşılaştırıldığında tedavi öncesi üç grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.01$). tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tesbit edildi ($p <0.01$). Olguların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası aktif ve pasif pozisyon hissi

değerleri karşılaştırıldığında Grup1 ve Grup2'nin tedavi sonrası değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde iyileşme gösterdiği saptandı ($p<0.05$) (Tablo8).

Tablo 8. Olguların aktif ve pasif pozisyon hissi değerlendirmelerine göre karşılaştırılması

	Grup1	Grup2	Grup3	P ₁
	X±Sd	X±Sd	X±Sd	
PaTÖ	3.33±1.19	3.18±0.44	2.22±0.76	0.319
PaTS	1.96±1.05	1.55±0.49	2.03±0.84	0.015*
P ₂	0.042*	0.025*	0.925	
AaTÖ	2.43±0.80	2.92±0.70	2.66±1.02	0.718
AaTS	1.13±1.17	1.33±0.59	2.62±1.19	0.012*
P ₂	0.028*	0.044*	0.696	
PbTÖ	2.90±0.62	3.41±1.22	3.18±0.81	0.274
PbTS	1.86±0.52	1.85±0.74	3.11±0.82	0.001*
P ₂	0.028*	0.001*	0.689	
AbTÖ	3.30±0.96	3.59±0.72	3.29±0.82	0.789
AbTS	2.06±0.46	1.48±0.88	3.07±1.14	0.004*
P ₂	0.048*	0.002*	0.718	

Sd:Standart deviasyan

PaTÖ:15° inversiyon pasif repozisyon testi tedavi öncesi değeri, PaTs:15° inversiyon pasif repozisyon testi tedavi sonrası değeri, AaTÖ: 15° inversiyon aktif repozisyon testi tedavi öncesi değeri, AaTS: 15° inversiyon aktif repozisyon testi tedavi sonrası değeri, PbTÖ: Maksimum inversiyonun 5 ° eksiğinde pasif repozisyon testi tedavi öncesi değeri, PbTS: Maksimum inversiyonun 5 ° eksiğinde pasif repozisyon testi tedavi sonrası değeri, AaTÖ: Maksimum inversiyonun 5 ° eksiğinde aktif repozisyon testi tedavi öncesi değeri, AaTS: Maksimum inversiyonun 5 ° eksiğinde aktif repozisyon testi tedavi sonrası değeri, P₁<0.01, P₂<0.05.

İzokinetik değerlendirmesinde 30°lik açısal hızda konsantrik evertör ve invertör kas kuvveti yönünden karşılaştırıldığında her üç grup arasında tedavi öncesi değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.01$). Tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tesbit edildi ($p <0.01$). Olguların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında sadece Grup 1'de tedavi sonrası değerlerin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde arttığı bulundu ($p<0.05$) (Tablo9).

Tablo 9. Olguların 30°lik açısal hızda konsantrik evertör ve invertör izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

	Grup1	Grup2	Grup3	P ₁
	X±Sd	X±Sd	X±Sd	
30°KE TÖ	18.30±4.16	14.33±3.20	15.44±3.84	0.069
30°KE TS	27.90±7.66	20.00±9.23	18.44±5.43	0.013*
P ₂	0.001*	0.052	0.613	
30°KI TÖ	17.50±5.48	12.44±3.97	15.11±2.75	0.058
30°KI TS	23.50±4.92	16.22±8.01	17.33±5.85	0.002*
P ₂	0.012*	0.058	0.067	

Sd:Standart deviasyan

30°KE TÖ: 30° konsantrik evertör tedavi öncesi, 30°KE TS: 30° konsantrik evertör tedavi sonrası, 30°KI TÖ: 30° konsantrik invertör tedavi öncesi, 30°KI TS: 30° konsantrik invertör tedavi sonrası, P₁<0.01, P₂<0.05.

Olgular 120°lik açısal hızda konsantrik evertör ve invertör kas kuvveti yönünden karşılaştırıldığında her üç grup arasında tedavi öncesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken ($p>0.01$), tedavi sonrası karşılaştırıldığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tesbit edildi ($p<0.01$). Olguların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında sadece Grup 1'de tedavi sonrası değerlerin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde arttığı bulundu ($p<0.05$) (Tablo10).

Tablo 10. Olguların 120°lik açısal hızda konsantrik evertör ve invertör izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

	Grup1	Grup2	Grup3	P ₁
	X±Sd	X±Sd	X±Sd	
120°KE TÖ	14.40±3.50	13.33±3.31	15.11±1.61	0.698
120°KE TS	19.00±4.71	17.33±7.31	14.77±2.63	0.005*
P ₂	0.033*	0.053	0.213	
120°KI TÖ	13.50±1.95	13.55±3.28	14.11±2.57	0.218
120°KI TS	19.70±4.05	15.56±2.68	15.66±3.80	0.005*
P ₂	0.002*	0.052	0.613	

Sd:Standart deviasyan

120°KE TÖ: 120° konsantrik evertör tedavi öncesi, 120°KE TS: 120° konsantrik evertör tedavi sonrası, 120°KI TÖ: 120° konsantrik invertör tedavi öncesi, 120°KI TS: 120° konsantrik invertör tedavi sonrası, P₁<0.01, P₂<0.05.

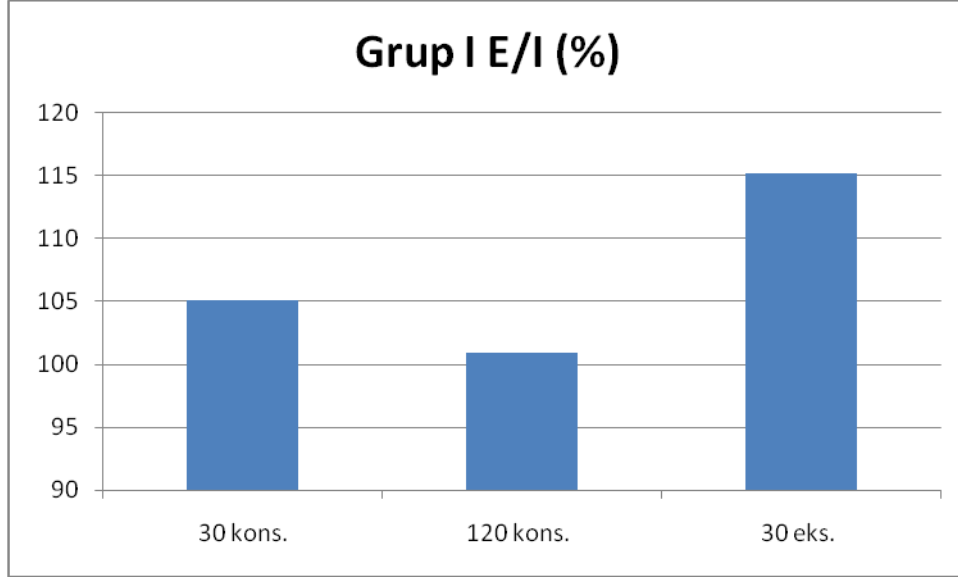
Olgular 30° ve 120°lik açısal hızlarda evertör/invertör kas kuvveti oranları yönünden karşılaştırıldığında her üç grup arasında tedavi öncesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken ($p>0.01$), tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tesbit edildi ($p<0.01$). Olguların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında sadece Grup 1'de tedavi sonrası değerlerin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde azaldığı bulundu ($p<0.05$) (Tablo11).

Tablo 11.Olguların 30°lik ve 120°lik açısal hızlarda konsantrik evertör/invertör kas kuvveti oranının karşılaştırılması

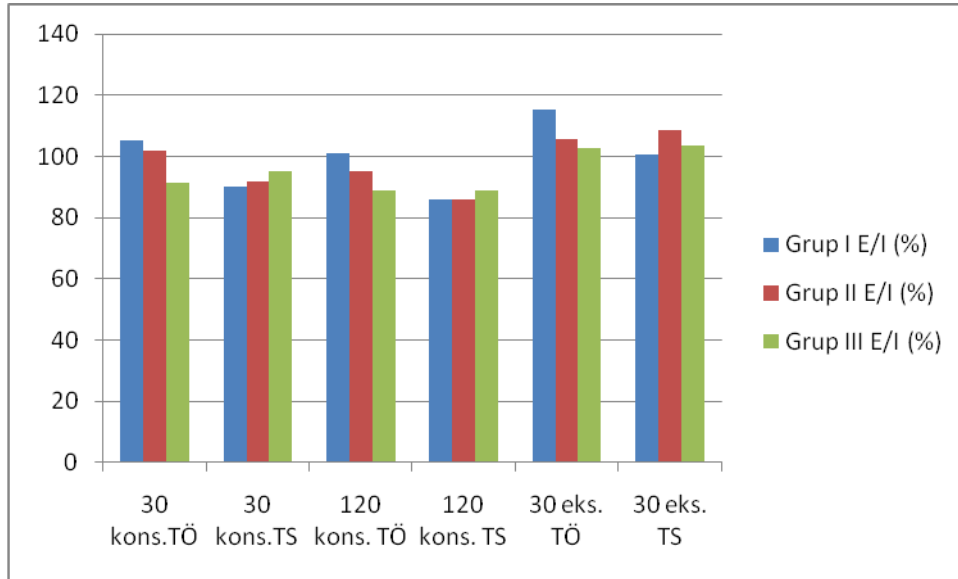
	Grup1	Grup2	Grup3	P ₁
	X±Sd	X±Sd	X±Sd	
	(%)	(%)	(%)	
30°KE/I TÖ	105.88±2.41	101.70±11.36	91.44±8.50	0.714
30°KE/I TS	90.00±19.38	91.75±13.27	95.33±5.59	0.016*
P ₂	0.021*	0.059	0.089	
120°KE/I TÖ	100.94±39.50	95.30±9.79	88.95±1.06	0.598
120°KE/I TS	85.91±53.24	85.96±15.13	89.00±4.24	0.014*
P ₂	0.005*	0.056	0.096	

Sd:Standart deviasyan

30°KE/I TÖ: 30° konsantrik evertör/invertör tedavi öncesi, 30°KE/I TS: 30° konsantrik evertör /invertör tedavi sonrası, 120°KE/I TÖ: 120° konsantrik evertör/invertör tedavi öncesi, 120°KE/I TS: 120° konsantrik evertör/invertör tedavi sonrası, P₁<0.01, P₂<0.05.



Şekil 14. Grup1, tedavi öncesi evertör/invertör kuvvet oranları



Şekil 15. Grupların tedavi öncesi ve sonrası evertör/invertör kuvvet oranları

Olgular 30°lik açisal hızda eksantrik kas kuvveti yönünden karşılaştırıldığında her üç grup arasında tedavi öncesi istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken ($p > 0.01$), tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında üç grup arasında anlamlı fark tesbit edildi ($p < 0.01$). Olguların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası değerleri

karşılaştırıldığında sadece Grup 1'de tedavi sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0.05$) (Tablo12) (Şekil 14) (Şekil 15).

Tablo 12.Olguların 30°lik açısal hızda eksantrik evertör ve invertör kas kuvveti, evertör/invertör oranı yönünden karşılaştırılması

	Grup1	Grup2	Grup3	P ₁
	X±Sd	X±Sd	X±Sd	
30°EE TÖ	20.70±6.76	12.60±5.94	20.50±2.12	0.067
30°EE TS	27.30±10.26	16.00±4.84	23.00±2.82	0.012*
P ₂	0.034*	0.069	0.128	
30°EI TÖ	23.60±5.46	13.80±6.76	18.50±4.94	0.064
30°EI TS	30.60±3.83	17.60±6.87	20.00±1.41	0.005*
P ₂	0.023*	0.051	0.512	
30°EE/I TÖ	115.21±8.53	105.80±20.80	102.65±32.03	0.518
30°EE/I TS	100.44±25.	108.70±8.05	103.75±8.83	0.013*
P ₂	0.001*	0.058	0.583	

Sd:Standart deviasyan

30°EE TÖ: 30° eksantrik evertör tedavi öncesi, 30°EE TS: 30° eksantrik evertör tedavi sonrası, 30°EI TÖ: 30° eksantrik invertör tedavi öncesi, 30°EI TS: 120° eksantrik invertör tedavi sonrası, 30°EE/I TÖ: 30° eksantrik evertör /invertör tedavi öncesi, 30°EE/I TS: 30° eksantrik evertör/invertör tedavi sonrası, P₁<0.01, P₂<0.05.

Olguların ayak bileği fonksiyonel skala sonuçları açısından tedavi öncesi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.01$). Tedavi sonrasında üç grup arasında anlamlı fark vardı ($p<0.01$). Olguların kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel skala değerleri karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2'nin tedavi sonrası değerlerinin tedavi öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde arttığı saptandı ($p<0.05$) (Tablo13) (Şekil 14) (şekil 15).

Tablo 13.Olguların ayak bileği fonksiyonel skalası yönünden karşılaştırılması

	Grup1	Grup2	Grup3	P ₁
	X±Sd	X±Sd	X±Sd	
Skala TÖ	60.00±12.01	57.22±18.72	64.44±7.68	0.718
Skala TS	90.50±9.84	80.55±11.02	65.00±9.35	0.005*
P ₂	0.001*	0.012*	0.613	

Sd:Standart deviasyan

P₁: Gruplar arası fark,P₂:Tedavi öncesi ve tedavi sonrası fark,*: P₁<0.01, P₂<0.05

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası

Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 2 arasında denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala değerleri açısından her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo14).

Tablo 14. Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 2'nin denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırılması

	Grup1	Grup2	Z*	P
	X±Sd	X±Sd		
Statik Denge	320.48±108.40	392.96±121.65	-1.306	0.191
Dinamik denge	729.50±247.35	871.16±221.08	-0.163	0.870
Pasif repozisyonlama a	1.96±1.05	1.55±0.49	-1.050	0.294
Aktif repozisyonlama a	1.13±1.17	1.33±0.59	-1.235	0.217
Pasif repozisyonlama b	1.86±0.52	1.85±0.74	-0.383	0.702
Aktif repozisyonlama b	2.06±0.46	1.48±0.88	-1.423	0.155
Fonksiyonel Skala	90.50±9.84	80.55±11.02	-1.699	0.089

Sd:Standart deviasyan

* Mann Whitney-U

a: 15°, b: maksimum inversiyonun 5° eksiği

Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 3 olguları denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırıldığında statik ve dinamik denge , 15° ve maksimum inversiyonun 5° eksiğinde aktif ve pasif pozisyon hissinde iki grup arasında anlamlı fark tesbit edildi (p<0.05)(tablo 15).

Tablo 15. Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 3 olguların denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırılması

	Grup1	Grup3	Z*	P
	X±Sd	X±Sd		
Statik Denge	320.48±108.40	582.85±181.52	-2.736	0.006*
Dinamik denge	729.50±247.35	1038.18±292.01	-2.328	0.020*
Pasif Pozisyon Hissi a	1.96±1.05	2.03±0.84	-0.043	0.049*
Aktif Pozisyon Hissi a	1.13±1.17	2.62±1.19	-1.477	0.040*
Pasif Pozisyon Hissi b	1.86±0.52	3.11±0.82	-2.899	0.004*
Aktif Pozisyon Hissi b	2.06±0.46	3.07±1.14	-2.005	0.045*
Fonksiyonel Skala	90.50±9.84	65.00±9.35	-3.408	0.001*

Sd:Standart deviasyan

* Mann Whitney-U

a: 15°, b: maksimum inversiyonun 5° eksiği

Grup 2 ve Grup 3 olguların, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırılmasında her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0.05$)(Tablo 16)

Tablo 16. Grup 2 ve Grup 3 olguların denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırılması

	Grup2	Grup3	Z	p
	X±Sd	X±Sd		
Statik Denge	392.96±121.65	582.85±181.52	-2.163	0.031*
Dinamik denge	871.16±221.08	1038.18±292.01	-2.075	0.038*
Pasif Pozisyon Hissi a	1.55±0.49	2.03±0.84	-1.456	0.045*
Aktif Pozisyon Hissi a	1.33±0.59	2.62±1.19	-2.403	0.016*
Pasif Pozisyon Hissi b	1.85±0.74	3.11±0.82	-2.759	0.006*
Aktif Pozisyon Hissi b	1.48±0.88	3.07±1.14	-2.590	0.010*
Fonksiyonel Skala	80.55±11.02	65.00±9.35	-2.720	0.007*

Sd:Standart deviasyan

* Mann Whitney-U

a: 15°, b: maksimum inversiyonun 5° eksiği

Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 2 arasında 30° lik açısal hızda konsantrik evertör, konsantrik invertör, eksantrik evertör, eksantrik invertör ve konsantrik evertör/invertör oranında istatistiksel olarak fark saptandı ($p<0.05$). 120° açısal hızda konsantrik evertör kas kuvveti değerlerinde ise anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$) (tablo 17).

Tablo 17. Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 2 olguların izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

	Grup1	Grup2	Z*	P
	X±Sd	X±Sd		
120°KE	19.00±4.71	17.33±7.31	-1.111	0.267
120°KI	19.70±4.05	15.56±2.68	-2.016	0.044*
30°KE	27.90±7.66	20.00±9.23	-2.167	0.030*
30°KI	23.50±4.92	16.22±8.01	-2.209	0.027*
30°KEI	90.00±19.38	101.70±11.36	-0.590	0.045*
120°KEI	85.91±53.24	95.30±9.79	-1.077	0.049*
30°EE	27.30±10.26	16.00±4.84	-2.208	0.027*
30°EI	30.60±3.83	17.60±6.87	-2.845	0.004*
30°EEI	100.44±25.24	108.70±18.05	-1.532	0.025*

Sd:Standart deviasyan

120°KE: 120° Konsatrik evertör, 120°KI: 120° Konsatrik invertör, 30°KE: 30° konsantrik evertör, 30°KI : 30° konsantrik invertör, 120°KEI : 120° konsantrik evertör/invertör, 30°EE: 30° eksantrik evertör, 30°EI: 30° eksantrik invertör 30°EEI: 30° eksantrik evertör/invertör, *P<0.05.

Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 3 olguları izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırıldığında tüm parametrelerde tedavi sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı($p<0.05$)(tablo 18)

Tablo 18. Tedavi sonrası Grup 1 ve Grup 3 olguların izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

	Grup1	Grup3	Z*	P
	X±Sd	X±Sd		
120°CE TS	19.00±4.71	14.77±2.63	-1.230	0.019*
120°CI TS	19.70±4.05	15.66±3.80	-1.034	0.031*
30°CETS	27.90±7.66	18.44±5.43	-2.829	0.005*
30°CI TS	23.50±4.92	17.33±5.85	-2.419	0.016*
30°CE/I TS	90.00±13.38	95.33±5.59	-1.655	0.048*
120°CE/ITS	85.91±53.24	89.00±4.24	-1.368	0.045*
30°EE TS	27.30±10.26	23.00±2.82	-0.430	0.047*
30°EI TS	30.60±3.83	20.01±1.41	-2.191	0.028*
30°EE/I TS	100.44±25.24	103.75±18.83	-1.184	0.037*

Sd:Standart deviasyan

120°KE: 120° Konsatrik evertör, 120°KI: 120° Konsatrik invertör, 30°KE: 30° konsantrik evertör, 30°KI : 30° konsantrik invertör, 30°KE/I: 30° konsantrik evertör/invertör 120°KE/I : 120° konsantrik evertör/invertör, 30°EE: 30° eksentrik evertör, 30°EI: 30° eksentrik invertör 30°EE/I: 30° eksentrik evertör/invertör, *P<0.05.

Tedavi sonrası Grup 2 ve Grup 3 olguları izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırıldığında tüm parametrelerde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$)(tablo 19)

Tablo 19. Tedavi sonrası Grup 2 ve Grup 3 olguların izokinetik kas kuvveti yönünden karşılaştırılması

	Grup 2	Grup 3	Z*	P
	X±Sd	X±Sd		
120°CE TS	17.33±7.31	14.77±2.63	-2.752	0.060
120°CI TS	15.56±2.68	15.66±3.80	-0.357	0.721
30°CE TS	20.00±9.23	18.44±5.43	-0.356	0.722
30°CI TS	16.22±8.01	17.33±5.85	-0.888	0.375
30°CEI TS	101.70±11.36	95.33±5.59	-1.955	0.051
120°CEI TS	95.30±9.79	89.00±4.24	-1.206	0.228
30°EE TS	16.00±4.84	23.00±2.82	-1.549	0.121
30°EI TS	17.60±6.87	20.01±1.41	-1.162	0.254
30°EEI TS	108.70±18.05	103.75±18.83	-0.195	0.845

Sd:Standart deviasyan

120°KE: 120° Konsatrik evertör, 120°Kİ: 120° Konsatrik invertör, 30°KE: 30° konsantrik evertör, 30°Kİ : 30° konsantrik invertör, 120°KEİ : 120° konsantrik evertör/invertör, 30°EE: 30° eksentrik evertör, 30°Eİ: 30° eksentrik invertör 30°EEİ: 30° eksentrik evertör/invertör, *P<0.05.

TARTIŞMA

Ayak bileği lateral ligaman yaralanmalarının tekrarlama oranının yüksek olduğu ve sıklıkla kronik ayak bileği instabilitesine neden olduğu bir çok çalışmada gösterilmiştir (1,70,71). Ayak bileği kronik instabilite durumunda ayak bileği çevresi kaslarına kuvvetlendirme egzersizleri, postural stabiliteyi arttırıcı egzersiz programları ve özellikle proprioseptif egzersizlerin kombinasyonunun kas kuvveti, denge ve fonksiyonel sonuçlar üzerindeki olumlu etkileri bildirmiştir (7,8)

Bu konuda yapılan çalışmalar çoğunlukla kombine programlar ya da sadece proprioseptif eğitim programlarını içermektedir. Bu çalışmada çalışmaya alınma kriterleri göz önünde bulundurarak tek taraflı ayak bileği instabilitesi olan kişiler haftada 3 gün 6 hafta izokinetik ve proprioseptif egzersiz gruplarında takip edilmişler ve bu iki farklı egzersiz programının kas kuvveti, fonksiyonel değerlendirme ve proprioseptif duyu üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuçlar hiçbir tedavi almayan kontrol grubuyla da karşılaştırılmıştır.

Literatürden farklı olarak bu çalışmada izokinetik değerlendirme ve kuvvetlendirme egzersizlerinin programda yer alması objektif bir parametre olması açısından önemlidir. Ayrıca kuvvetlendirme egzersizlerinin eklem pozisyon hissi üzerine etkisini inceleyen az sayıda araştırma bulunmaktadır.

Lee ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 4 erkek, 8 kadın toplam 12 unilaterale fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan gönüllüde 12 haftalık denge platformunda eğitim vermişlerdir. Bu eğitimin ayak repozisyon duyusu ve statik postural stabiliteye olan etkisini incelemişlerdir. Aktif ve pasif repozisyon hissi, biodex 3 izokinetik dynamometre kullanılarak 15° inversiyon, 0° nötral pozisyonda ve maksimum inversiyonun 10° eksiğinde ölçüm yapılmıştır. Postural stabilite BIOPAC sistem kullanılarak zorlu platformda tek ayak üzerinde basınç merkezindeki değerliklerin kaydedilmesiyle değerlendirilmiştir. 12 haftalık eğitim sonucunda fonksiyonel instabilite olan ekstremitelerde proprioseptif duyunun pozitif yönde gelişime gösterdiği ve postural stabilitede anlamlı bir iyileşme görüldüğü bulunmuştur (72). Benzer olarak

bizim çalışmamızda da aktif ve pasif pozisyon hissi izokinetik dinamometre kullanılarak 15° inversiyon ve maksimum inversiyonun 5° eksiğinde ölçülmüştür. 6 haftalık eğitim sonucunda hem izokinetik hem de proprioseptif grupta anlamlı iyileşmeler saptanmıştır. Her iki egzersiz programının da proprioseptif duyu üzerinde pozitif etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Kidgell ve ark. Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan atletlerde postural salınım üzerine 6 haftalık dura disk ve mini trampolin üzerinde denge eğitiminin etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında 11 erkek, 9 kadın olmak üzere toplam 20 kişiyi iki grupta tedaviye almışlardır. Postural salınım kuvvet platformu üzerinde tek ayak üzerinde dengede ölçülmüştür. Hem mini trampolin hem de dura disk grubunda tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlerde postürel salınım parametreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Ancak iki tedavi grubunun arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (56).

Çalışmamızda izokinetik ve proprioseptif egzersiz programlarının denge üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla sport KAT denge cihazında statik ve dinamik denge değerlendirmesi yapıldı. Egzersiz gruplarının ikisinde de tedavi sonrası değerlerin tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düzeldiği ($p < 0.05$), iki tedavi grubu arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmadığı görüldü ($p > 0.05$). Bu sonuç bize izokinetik kuvvetlendirme egzersizlerinin de proprioseptif duyu üzerinde etkisinin olduğunu göstermiştir.

Clark ve ark. ayak bileğinde zayıflık şikayeti olan son iki yılda en az üç kez ayak bileği burkulması geçirmiş ancak üç aydır burkulma şikayeti olmayan ve ön çekmece testi negatif olan 19 ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan erkek hasta üzerinde yaptıkları çalışmada denge egzersizlerinin kas aktivasyonu ve stabilite üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Egzersiz grubunda 10 hasta yer almaktadır ve program 4 hafta boyunca, haftada 3 gün , 10 dakika uygulanmıştır. 9 hasta kontrol grubu olarak alınmıştır. Başlangıçta ve 4 hafta sonunda kas aktivasyonu EMG ile tibialis anterior ve peroneus longus kasları üzerinden 20° inversiyonda kaydedilmiş, hissedilen stabilite ise Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT) skalası ile

değerlendirilmiştir. Eğitim sonrası egzersiz grubunda kasın başlangıç cevabında anlamlı bir azalma gözlenmiştir ve algılanan fonksiyonel stabilite hissinde gelişme sağlanmıştır (54). Biz de 6 haftalık proprioseptif egzersiz verilen grupta kontrol grubuyla karşılaştırdığımızda denge, proprioseptif duyu ve fonksiyonel skala değerlerinde anlamlı gelişmeler bulduk.

Wikstrom ve arkadaşları yaptıkları bir meta-analizde lateral ayak bileği travmalarından sonra bilateral denge bozulmalarını incelemişlerdir. Bu meta-analize 12 çalışma dahil edilmiştir. Çalışmalardan 3'ü akut ayak bileği sprainlerini içerirken, 9'u kronik instabiliteyi içermektedir. Çalışmanın sonucunda akut lateral ayak bileği burkulması sonrası dengenin bilateral bozulduğu ancak kronik instabilitede sadece etkilenen tarafta bozulduğu gösterilmiştir. Bu sonuç doğrultusunda akut lateral ayak bileği burkulması sonrası rehabilitasyon programlarının her iki ekstremiteye uygulanması ve sağlam ekstremitenin "normal denge" için referans kabul edilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Ancak kronik instabilite için bu geçerli değildir (73).

Forkin ve ark. tek taraflı olarak ayak bileği burkulması geçirmiş 11 cimnastikçide pasif plantar fleksiyon testi ve tek ayak üzerinde denge testi kullanarak proprioepsiyonu değerlendirmişler, ayrıca 30 tane hareket serisini ardışık bir şekilde kullanmışlardır. Sonuçta yaralanmamış ayak yaralanmış olana göre bu ardışık hareketleri daha iyi bir şekilde belirleyebilmiştir. Tek ayak denge testinde ise hem gözler açık hem kapalı sağlam tarafta daha iyi dengeyi sağlayabilmişlerdir. Çalışmanın sonucunda yaralanan tarafta sağlam tarafa göre denge ve kinestezi duyusunda meydana gelen bozulmaların daha fazla olduğu vurgulanmıştır (74).

Sekir ve ark. tek taraflı fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan 24 amatör sporcuda izokinetik egzersiz programının kas kuvveti, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel testler üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada izokinetik egzersiz programının tüm parametreler üzerinde sağlam ayak bileği ile karşılaştırıldığında olumlu etkilerinin olduğunu saptamışlardır. İzokinetik ölçümler ile proprioseptif ölçümler ve fonksiyonel parametreler arasında korelasyon saptanmamıştır. Bu çalışmada kas kuvveti sadece 120°/sn açısal hızda çalıştırılmış

ve test edilmiştir. Eklem pozisyon hissi ise 10° ve 20° inversiyonda sadece pasif pozisyon hissi ile değerlendirilmiştir. Kontrol grubu olarak sağlam ayak bileği kullanılmıştır (62). Dominant taraf farklılığı olabileceğinden ve her ne kadar tek taraflı yaralanma olsa da sağlam ekstremitede de fonksiyonel kayıplar olması olasılığına karşı biz kontrol grubu olarak hiçbir tedavi almayan ancak tek taraflı ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan grubu kullanmayı tercih ettik. Çalışmamızda izokinetik kas kuvveti 120°/sn yanında düşük açısal hız olan 30°/sn açısal hızda da değerlendirilmiştir, böylece hem kasın dayanıklılığı hem de kuvveti ölçülmüştür. Bu çalışma ile benzer olarak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında her iki açısal hızda da izokinetik egzersiz grubunda tedavi sonrası gelişmeler sağlanmıştır.

Noronha ve arkadaşlarının tekrarlı ayak bileği spraini olan kişilerde eversiyon ve inversiyon için izokinetik testin güvenilirliğini değerlendirdikleri çalışmada, spesifik kas defisitlerinin belirlenmesinde ve tekrarlı ayak bileği spraini olan kişilerde izokinetik testi güvenilir bulmuşlardır (75).

Bizim çalışmamıza benzer bir çalışmada Hazneci ve ark. , patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda izokinetik egzersizin diz eklem pozisyon hissi ve kas kuvveti üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada izokinetik egzersizin diz ekleminin pasif pozisyon hissi üzerine pozitif etkilere sahip olduğunu ve kas kuvvetini arttırdığını bildirmişlerdir. Patello-femoral ağrı sendromu olan hastaların rehabilitasyon programlarında yer alan izokinetik egzersizin sadece diz eklemi stabilizasyonunu geliştirmediği aynı zamanda proprioseptif uyarıda oluşturduğu belirtilmiştir. (63). Biz de çalışmamızda kas kuvveti, aktif ve pasif pozisyon hissi, denge ve fonksiyonel skala değerlerinde izokinetik egzersiz grubunda artış bulduk. Diyebiliriz ki ayak bileği için verilecek izokinetik egzersizler sadece ayak bileği kas kuvvetini geliştirmez aynı zamanda proprioseptif uyarıda oluşturur. Proprioseptif duyunun iyileşmesi, kas kuvveti ve dayanıklılığının artması ile instabilite zinciri kırılıp tekrar burkulmaların ortadan kalkması sağlanabilir. İlerki çalışmalarda bu hastaların aralıklarla kontrolleriyle bu konu aydınlatılabilir.

Uygulanan kuvvetlendirme egzersizleriyle propiosepsiyon duyusunda elde edilen gelişimin mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Ancak sensorimotor sistemin motor komponentinin güçlendirilmesinin duyusal uyarı değişmesine bile motor yanıtın daha hızlı ve uygun olmasına neden olabileceği belirtilmektedir (76). Buna karşıt olarak yapılan bir meta-analizde ise fonksiyonel ayak bileği instabilitesi için sensorimotor defisitlerin eklem pozisyon hissi ve postüral kontrolde meydana geldiği ve peroneal reaksiyon zamanına etki etmediği bildirilmiştir (77). Bir diğer teoriye göre kasın kuvvetlendirilmesiyle uyarılan kas içiği ve golgi tendon organı reseptörleri propioseptif beceriyi arttırılabilir. Kas içiği uyarıyı statik ve dinamik gama efferentlerinden almaktadır ve kuvvetlendirme egzersizleriyle gama efferent aktivitesinin arttırılması mümkündür (62,78). Bu da eklem pozisyon hissinde iyileşmeye neden olabilir. Biz de çalışmamızda izokinetik kuvvetlendirme egzersizleri verdiğimiz grupta eklem pozisyon hissinde anlamlı bir gelişme kaydettik.

4 haftalık denge eğitiminin fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilerde etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan 13 hastayı ve 13 sağlıklı kişi 4 hafta boyunca, haftada 3 gün statik ve dinamik denge eğitimine alınmıştır. Eğitimi takiben her iki grupta da denge yeteneğinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme saptanmıştır(79).

Çalışmamızda kullandığımız propioseptif eğitim 6 hafta sürdürülmüştür. Proprioseptif eğitimin içinde statik ve dinamik denge egzersizleri ile therabant egzersizleri kullanılmıştır. Eğitimi takiben bu grupta aktif ve pasif pozisyon hissi ve denge değerlendirmesinde olumlu gelişmeler saptanmıştır. Proprioseptif eğitimin özellikle ayak bileği için koordinasyon, kuvvet ve denge üzerinde yoğunlaşması, bunun için gerekli propioseptif inputlar oluşturabiliyor olması gerekir.

Kaminski ve arkadaşları 6 haftalık kuvvetlendirme ve propioseptif egzersiz programlarının unilateral fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilerde eversiyon/inversiyon izokinetik kuvvet oranına etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında kuvvetlendirme ve propioseptif eğitim ya da her ikisinin kombinasyonunu içeren eğitimde izokinetik ölçümler arasında istatistiksel olarak

anlamli bir farka rastlamamislardir (7). Bu calismada kullanim kuvvetlendirme egzersizleri therabant kullanilarak yapilmistir. Bizim calismamizda farkli olarak izokinetik egzersizler kullanilmistir. Değerlendirmede de bizim calismamizda olduğu gibi 30°/sn ve 120°/sn açisal hızlar kullanilmistir. Calismamizda evertör/invertör kuvvet oranlarına bakıldığında sadece izokinetik grubun tedavi sonrası değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Kronik instabilite ile ilgili pek çok calismada evertör-invertör kuvvet ve oranları araştırılmistir (80,81,82,83,84,85). Bir çok calismada peroneal kas güçsüzlüğü kronik ayak bileği instabilitesi ile bağlantılı bulunmuştur(80,81,82). Buna karşı olarakta bazı calismalarda fonksiyonel instabil ayak bileğinde invertör kas gücü kayipları da bildirilmistir. Munn ve ark. eksentrik invertör ve evertör kas kuvvetini değerlendirdikleri calismalarında fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan tarafta evertör kuvvetinde fark bulamazken invertör kuvvet yetersizliği bulmuşlardır. Ayak bileği instabilitesine evertör kas kuvvetsizliğinden çok invertör kuvvetsizliğin katkıda bulunduğunu vurgulamışlardır(83). Ryan, inversiyon kuvvetindeki azalmanın, selektif inhibisyon veya peroneal sinirin aşırı geriliminde dolayı ortaya çıkan derin peroneal sinir disfonksiyonundan kaynaklanabileceğini iddia etmiştir(84). Wilkerson ise ayak bileği instabilitesinin rehabilitasyonunda evertör kas kuvvetlendirmesine odaklanılmasına rağmen son kanıtların lateral ligaman yaralanmaları ile invertör kas kuvveti arasında bir bağlantıyı ortaya koyduğunu bildirmiştir(85). Bizim kuvvet defisiti saptamak amacıyla yaptığımız ilk izokinetik analizde, izokinetik tedavi programına alınan hastaların tümünün evertör- invertör, konsantrik-eksantrik kas gücü oranlarının %90'ın üzerinde olduğunu saptadık. Evertör/invertör agonist/antagonist oranı%70-90 aralığı normal olarak kabul edildiği için hastalarımızdaki %90'ın üzerindeki oran invertör kas zayıflığı (defisiti) olarak kabul edilmiştir. Bu sonuç fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan hastalarımızın etiyolojisinde invertör kas grubu defisitinin önemli bir faktör olduğunu bir kez daha göstermiştir. Tedavi protokolümüz izokinetik egzersiz verdiğimiz hastalarımızda invertör kas grupları evertör kas gruplarına göre 30°/sn daha düşük açisal hızda çalıştırılarak düzenlenmiştir.

Lentell ve ark., tek taraflı kronik instabilitesi olan hastalarda invertör ve evertör kas kuvvetinde bir kayıp olmaksızın, ünilateral postüral dengede bozulma saptamışlardır. Fonksiyonel instabil ayak bileğinde kas güçsüzlüğünden bağımsız olarak proprioseptif defisit olduğu sonucuna varmışlardır (82).

Literatürde sıkça kullanılan “proprioseptif defisit”, eklem yer değiştirmelerine karşı hızlı kas cevabından sorumlu sinir kas bağlantısında bozuluk anlamındadır. Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilerde ayak bileğinin boşalma hissi, araştırmacılara peroneal kas cevabında yavaşlama olduğunu düşündürmüştür (5,86). Bizim hastalarımızın %78'i boşalma hissi tariflemiştir.

Han ve arkadaşları 4 haftalık therabant egzersizlerinin denge üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında toplam 40 kişi üzerinde çalışmışlardır. 20'si sağlıklı, 20 si ayak bileği kronik instabilitesi olan kişilerden 10'ar tane randomize olarak seçilip, egzersiz ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Böylelikle 4 grup oluşturulmuştur. Kuvvet platformu kullanılarak tek ayak üzerinde denge değerlendirmesi eğitim öncesi, 4.hafta ve bitimini takip eden 4.hafta ölçülmüştür. Kronik instabilitesi olan hastalardan egzersiz grubuna dahil edilen 10 hastanın 8'i çalışmayı tamamlarken, kontrol grubunda 9 kişi çalışmayı tamamlamıştır. 4 haftalık elastik rezistif egzersiz programı sonucu ayak bileği instabilite hikayesi olan ve olmayan gruplarda denge anlamlı derecede artış göstermiştir. Dengedeki bu olumlu gelişmenin eğitim sonrası 4.haftadan önce olmadığı vurgulanmıştır (87). Biz tedavi programları uzadıkça kişinin programa devamlılığı azalabileceği için daha yoğun programların mümkün olduğunca kısa sürelerde daha etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Eils ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada 6 haftalık multi-istasyonel proprioseptif egzersiz programının ayak bileği instabiliteli hastalarda etkinliğini araştırmışlardır. 6 haftalık program öncesi ve sonrası; eklem pozisyon hissi, postüral salınım ve ani inversiyondaki kas reaksiyon zamanları karşılaştırılmıştır. Egzersiz grubunda her üç değerlendirme parametresinde de kontrol grubuna göre anlamlı gelişmeler saptanmıştır. Multi-istasyonel proprioseptif egzersiz programlarının tekrarlı

ayak bileği inversiyon injurilerinin rehabilitasyonu ve önlenmesinde önemli olduğu vurgulanmıştır (50). Proprioseptif egzersizler sadece denge tahtası kullanılarak yapılan egzersizler olmamalıdır. Bizim alışmamızda da denge tahtası yanında farklı zemin, aparatlar ve therabant kullanılmıştır.

Pasif hareket hissi ve izokinetik olarak evertörlerin pik tork dağılımlarına bakılan bir çalışmada 42 kişinin ayak bileği değerlendirilmiş ve pasif hareket hissindeki bozukluk fonksiyonel instabilitesi olan ayakta anlamlı ölçüde daha fazla bulunmuştur. Fakat evertör kas zayıflığında farklı açısal hızlara bakıldığında sağlam tarafa göre anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir (88). Biz kontrol grubu ile karşılaştırdığımızda tedavi uygulanan iki grupta da pasif repozisyonlamada anlamlı iyileşmeler görmekteyiz. Kas kuvvetinde ise sadece Grup 1'de tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler bulunmuştur.

Yapılan diğer bir çalışmada yaşları 20-35 arasında olan grade I ve II inversiyon yaralanması geçirmiş 22 sporcu randomize olarak iki gruba ayrılarak, 6hafta boyunca ilk gruba plyometrik egzersizler ve ikinci gruba kuvvetlendirme eğitimi verilmiştir. Eğitim öncesi ve sonrası iki grup da invertör ve evertör kas kuvvetleri 30°/sn ve 120°/sn açısal hızlarda ölçülmüştür ve fonksiyonel testler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda plyometrik egzersizlerin lateral ayak bileği yaralanması geçirmiş sporcularda fonksiyonel performansı geliştirmede kuvvetlendirme egzersizlerinden daha etkili olduğu ancak kas kuvveti için aynı durumun geçerli olmadığı vurgulanmıştır (89). Biz alışmamızda kronik instabilite durumunda kuvvetlendirme egzersiz programının fonksiyonel performansa yönelik sorularında olduğu fonksiyonel skalada olumlu gelişmeler saptadık. Ancak proprioseptif egzersizlerin sadece 120'lik açısal hızda evertör kas kuvvetinde gelişme sağladığını bulduk.

Collado ve ark, lateral ayak bileği burkulması sonrası 18 hastanın evertör kaslarını konsantrik veya eksantrik olarak manuel kuvvetlendirmişlerdir. Tedavi sonrasında her iki grubun evertör kas kuvvetini izokinetik dinometre ile değerlendirmişlerdir. Eksantrik kuvvetlendirme uygulanan grubun diğer gruba göre

kas kuvvetinin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde arttığını bulmuşlardır (90). Bizim çalışmamızda ise hem değerlendirme hem de kuvvetlendirme programımız izokinetik dinometre kullanılarak yapılmıştır. Değerlendirme ve kuvvetlendirme programımız hem konsatrik hem de eksantrik kasılmayı içermektedir.

Literatüre bakıldığında ayak bileği burkulması sonrası uygulanan tedavi programları sonrasında fonksiyonel değerlendirme skalalarının çok kullanılmadığı görülmüştür. Rose ve ark. akut ayak bileği yaralanması olan kişilerde ikişer hafta ara ile toplam 3 kontrolde ayak bileği fonksiyonel değerlendirme anketi yapmışlar ve her kontrolde daha iyi skor elde etmişlerdir (27). Ünver de, çalışmasında Rose ve ark.'nın kullandığı ayak bileği fonksiyonel değerlendirme skalası ve anketi kullanmış, proprioseptif eğitim verdiği grupta 4 haftalık eğitim sonrası fonksiyonel değerlendirmede olumlu gelişmeler olduğunu vurgulamıştır (91).

Ayak bileği fonksiyonel instabilitelerini değerlendirmede farklı fonksiyonel skalalar kullanılmaktadır. Jerosch ve Schoppe fonksiyonel ayak bileği instabilitesi mevcut kişilere 3 ay süre ile ortez kullanmışlar ve bu süre sonunda Weber ayak bileği skorunda anlamlı artış gözlenirken SF-36 anketinde anlamlı gelişmeye rastlamamışlardır (92). Yapılan bir çalışmada ise hastalığa spesifik 7 skala ve genel sağlığa spesifik 2 skala karşılaştırıldığında Kaikkonen Fonksiyonel Skala, ayak bileği fonksiyonlarının değerlendirilmesinde hasta ve klinisyenin birlikte kolaylıkla kullanabileceği en iyi skala olduğu bildirilmiştir (93). Çalışmamızda Kaikkonen ve arkadaşlarının kullandığı fonksiyonel skala uygulandı (64). Tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında fonksiyonel skala değerlerinde egzersiz verilen tedavi gruplarında gelişmeler bulundu. Bu gelişmeler ölçülen diğer parametrelerle paralellik göstermiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise kontrol grubunun fonksiyonel skala değerleri, diğer iki gruba göre daha düşüktü. Sonuç olarak kronik dönemde ayak bileği fonksiyonel instabilitesi değerlendirmelerinde ve tedavinin etkinliğinin izlenmesinde Kaikkonen fonksiyonel skalasının diğer ölçümlerle paralellik göstermesi sebebiyle kullanışlı olduğunu düşünmekteyiz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda izokinetik ve proprioseptif egzersiz programının, kas kuvveti ve proprioseptif duyu üzerine etkisini belirlemek amacıyla planlanan bu çalışmaya toplam 28 hasta katıldı.

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan ve katılmayı kabul eden hastalar rastgele 3 gruba ayrılarak 1. gruba izokinetik egzersiz (n=10, Grup 1), 2. gruba proprioseptif egzersizler (n=9, Grup 2) verildi ve 3. grup hiçbir tedavi almayan kontrol grubundan (n=9, Grup 3) oluştu. Grup1 ve Grup2'nin programı haftada 3 gün ve 6 hafta olarak düzenlendi. Egzersiz ve kontrol grubu hastaları izlem öncesi ve 6 haftanın sonunda aynı parametrelerle değerlendirildi. Bütün testler sağlam taraf ayak bileğinde kişiye öğretildi ve daha sonra instabil ayak bileğinde uygulandı.

Olguların demografik özellikleri, etkilenen ekstremiteleri, boşalma hissinin varlığı, ağrı semptomları ve egzersiz alışkanlıkları incelendiğinde gruplarda homojen bir dağılım olduğu gözlemlendi.

Çalışmaya dahil edilen 3 Grubun tedavi öncesi statik ve dinamik denge değerleri, aktif ve pasif repozisyonlama testleri, izokinetik evertör ve invertör kas kuvvetleri ve fonksiyonel skala değerleri yönünden karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$).

İzokinetik egzersiz verilen grupta tedavi sonrası denge, eklem pozisyon hissi, kas kuvveti ve fonksiyonel skala değerleri yönünden karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzelmeler elde edildi ($p<0.05$). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında da tüm parametrelerde 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı($p<0.05$).

Proprioseptif egzersiz verilen grupta tedavi sonrası denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala değerleri yönünden karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzelmeler elde edildi ($p<0.05$). Kas kuvveti yönünden tedavi sonrasında öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Sonuçlar kontrol

grubu ile karşılaştırdığında ise denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı($p<0.05$). İki grup arasında izokinetik kas kuvveti yönünden anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Bu sonuçlardan doğrultusunda ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda verilen iki egzersiz programıyla denge, proprioepsiyon, kas kuvveti ve fonksiyonel skala üzerine olumlu katkılar sağlandığı gösterilmiştir. Proprioseptif egzersizlerin denge ve proprioseptif duyu üzerine olumlu etkileri gösterilmiş olmakla birlikte izokinetik kas kuvveti üzerine etkisi gösterilememiştir. İzokinetik egzersizlerle ise hastanın kas kuvveti yanında denge ve proprioepsiyon duyusu üzerine olumlu etkiler yaptığı görülmüştür.

Bu çalışmayla ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda egzersiz planlanırken proprioseptif egzersizlerin yanında güçlendirme egzersizlerinin de verilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmanın sonucunda ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastaların rehabilitasyon programlarının planlanmasında izokinetik sistemlerin çok kullanışlı olabileceğini ve bu egzersizlerle gerek kas gücü gerekse denge ve proprioseptif duyu üzerine iyileştirici etkilerinin olabileceğini düşünmekteyiz.

İlerki çalışmalarda egzersiz programlarının uzun dönem etkilerine bakılmalıdır. Ayrıca ayak bileği fonksiyonel instabilitesinde izokinetik egzersiz programlarının kullanıldığı egzersiz programlarına yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Conti FS, Stone DA. Rehabilitation of Fractures and Sprains of the Ankle. Sommarca GJ. Rehabilitation of the Foot and Ankle. Mosby-Year Book.1995;127-143
2. Willems T, Witvrouw E, Verstyft J, Vaes P, Clercq DD. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. Journal of Athletic Training, 2002;37(4):487-493.
3. Wilkstrom EA, Tillman MD, Borsa PA. Detection of dynamic stability deficits insubjects with functional ankle instability. Med Sci Sports Exerc,2005;37(2): 169-175
4. Tropp H. Functional Ankle Instability Revisited. Journal of Athletic Training, 2002;37(4):512-515.
5. Hubbard TJ, Kominski TW, Griend V.A, Kovalenski JE. Quantative assesment of mechanical laxity in the functionally unstable ankle. Medicine&Science in Sports&Exercise, 2004;36(5):760-766.
6. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, Lee RJ. Do functional-performance tests detect impairment in subjects with ankle instability? J Sport Rehabil,2002;11:40-50.
7. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C. Effect of strength and propriocepton training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. BrJSports Med, 2003; 37:410-415.
8. Mattacola C6, Dwyer MK.Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability.Journal of Athletic Training,2002;37(4):413-429.
9. Ege R. Ayak ve ayak bileği anatomisi. Ege R (Ed). Ayak ve ayak bileği sorunları. Ankara, Bizim Büro Basımevi,1997;17-47.

10. Neumann DA. Ankle and Foot, In: Neumann DA.,editors. Kinesiology of the musculoskeletal system. Toronto: Mosby; 2002.p.477-516.
11. Peştemelci T, Kopuz C. Ayak bileği ve tarsal eklemler, In:April WE (Ed). Yıldırım M (Çev. ed). Klinik anatomi. 3.Baskı, Ankara: Nobel Tıp Kitabevi; 1998.s. 203-206.
12. Snell SR (Ed). Clinical anatomy. 7th ed. Tokyo: Lippincott Williams& Wilkins; 2004.p. 682-88.
13. Graoff VD. Human anatomy.5th ed. Missouri: WCB Mc Graw-Hill;1998.p. 217-76.
14. Boyd M, Bogdan RJ. Sports injuries. Loriner DL. Neal's common foot disorders: diagnosis and managment. 4th ed. Tokyo: Churchill Livingstone; 1993.p. 179-180.
15. Bige O. Hareket sistemi, eklemler. Gövsa Gökmen F. Sistemik anatomi. İzmir: Güven Kitabevi; 2003.s. 126-29.
16. Fetto JF. Anatomy and physical examination of the foot and ankle. Nicholas JA, Hershman EB. The lower extremity & spine. 2nd ed Toronto: Mosby; 1995.p.317-33.
17. Norris C. Sports injuries diagnosis and management. 3th ed. Toronto: Butterworth Heinemann; 2004. p. 271-75.
18. Mulligan EP. Lower leg, ankle and foot rehabilitation. In: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. Physical rehabilitation of the injured athlete. Tokyo: W.B. Saunders Company; 1998.p. 261-270.
19. Sammarco GJ. Anatomy of the foot and ankle. In: Sammarco GJ. Rehabilitation of the foot and ankle. St. Louis: Mosby-year book;1995.p.3-25.
20. Arınca K, Elhan A. Kemikler, eklemler, kaslar ve iç organlar. Anatomi .Ankara:Güneş Kitabevi;1995:271-274.

21. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 2002;37(4):364-375.
22. Hamill J, Holt K, Derrick TR. Biomechanics of the foot and ankle. In: Sammarco GJ. *Rehabilitation of the foot and ankle*. St. Louis, Mosby-year book;1995.p.25-27.
23. Oatis CA. *Kinesiology "the mechanics and pathomechanics of human movement"*. 2th Ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins;2009.p.818-821.
24. Hamilton N, Luttgens K. *Kinesiology*. 10th Ed. London, McGraw-Hill;2002.p.196-199.
25. Neumann DA. *Ankle and foot*. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. USA, Mosby; 2002. s. 477-513.
26. Bozkurt M, Doral MN. Anatomic factors and biomechanics in ankle instability. *Foot Ankle Clin*, 2006;11(3): 451-63.
27. Rose A, Lee RJ, Williams RM, Thomson LC ve ark. Functional instability in non-contact ankle ligaman injuries. *Br.J.Sports Med*,2000;34:352-358.
28. Singer KM, Jones DC, Taillon MR. Ligaman injuries of the ankle and foot. . Nicholas JA, Hershman EB. *The lower extremity & spine*. 2th ed. Toronto, Mosby; 1995.p.317-33.
29. Simon RR, Koenigsknecht SJ. *Emergency orthopedics the extremities*. . 2th ed. USA, Appleton and Lange,;1987.p.396-397.
30. Polat O, Güler İ, Tek İ, Öğüt H, ve ark. Ayak bileği lateral ligaman yaralanmaları tedavisi ve klinik deneyimlerimiz. *A.Ü.T.F. Mecbuası*,2002;55(3): 205-10.

31. Kaya A. Ayak bileği inversiyon yaralanması geçiren hastalarda evertör ve invertör kas gruplarının izokinetik yöntemlerle incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İzmir, 2000.
32. Özkes G. Ayak bileği kronik lateral ligaman yaralanmalarında izotonik egzersiz ile izokinetik egzersiz tedavi yöntemlerinin karşılaştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İzmir, 2003.
33. Safran MR, Benedetti RY, Bartolozzi AR, Mandelbaum BR. Lateral ankle sprain: a comprehensive review part1: etiology, pathoanatomy, histopathogenesis, and diagnosis. Med Sci Sports Exerc ,1999;31(7): 429-37.
34. Crites BM. Ankle sprains. Current Opinion in Orthopaedics, 2005;16(2): 117-19.
35. Mulligan EP. Lower leg, ankle, and foot rehabilitation. In: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, editors. Physical rehabilitation of the injured athlete. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1998. p.261-305.
36. Yıldırım Y, Esemeli T. Çocukluk ve ergenlik dönemindeki sporcularda ayak ve ayak bileği yaralanmaları. Acta Orthop Traumatol Turc 2004;38 Suppl.1:148-149.
37. Yetkin H, Kanatlı U. Ayak bileği bağ yaralanmaları. Acta Orthop Traumatol Turc 2002;36 Suppl1: 9-20.
38. <http://en.wikipedia.org/wiki/Proprioception>. 2010
39. Akalın E, Gülbahar S. İzokinetik değerlendirme ve analiz yöntemleri. II. İzmir Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ortopedi ve Travmatoloji Günleri Kurs Kitabı. İzmir;2006.s.1-27.
40. Proske U. What is the role of muscle reseptors in proprioception? Muscle and Nerve 2005;31:780-787.

41. Lephart SM, Riemann BL, Fu FH. Introduction to the sensorimotor system. Lephart SM, Fu FH. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. New Zealand :Human Kinetics;2000.p.17-24.
42. Sammorca GJ. Proprioception in injury prevention and rehabilitation of ankle sprain. In: Sammarco GJ. Rehabilitation of the foot and ankle. St. Louis: Mosby-year book;1995.p.95-105.
43. Ashton-Miller JA, Wojtys EM, Huston LJ, Fry-Welch D. Can proprioception really be improved by exercises? Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc 2001;9:128-136.
44. Kawaguchi J. Ankle: proprioceptive exercises balance rehabilitation. BioMechanics Rehabilitation Supplement; November 1999.:URL:<http://www.coachr.org/ankleproprio.htm>.
45. Li JX, Xu DQ, Hoshizaki B. Proprioception of foot and ankle complex in young regular practitioners of ice hockey, balet dancing and runing. Research in Sports Medicine 2009;17:205-216.
46. Jerosch J, Prymka M. Proprioception and joint stability. Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy 1996;4:170-178.
47. Baltacı G, Tunay Bayrakçı V, Tuncer A, Ergun N. Spor yaralanmalarında egzersiz tedavisi, 2. Baskı, Ankara: Alp yayınevi; 2006.s. 27-30.
48. Demeritt KM, Shultz SJ, Docherty CL, Gansreder BM, Perrin DH. Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performane. Journal of Athletic Training 2002;37(4):507-511.

49. Noronha M, Refshauge KM, Kilbreath SL, Crosbie J. Loss of proprioception or motor control is not related to functional ankle instability: an observational study. *Australian Journal of Physiotherapy* 2007;53:193-198.
50. Eils E, Rosenbaum DA. Multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2001;33(12):1991-1998.
51. Hansen MS, Dieckmann B, Jensen K, Jakobsen BW. The reliability of balance tests performed on the kinesthetic ability trainer (KAT). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8(3):180-185.
52. Bakırhan S. Unilateral ve bilateral total diz artroplastisi uygulanan hastaların fiziksel performans, statik-dinamik denge yönünden karşılaştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Doktora tezi, İzmir, 2007.
53. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *J Athl Training* 2005;40 (1):41-46.
54. Clark VM, Burden AM. A 4-week wobble board exercise programme improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle. *Physical Therapy in Sport* 2005; 6:181-187.
55. Mitchell TB, Ross SE, Blackburn JT, Hirth CJ ve ark. Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *J Athl Train* 2006; 41(4): 393-8.
56. Kidgell DJ, Horvath DM, Jackson BM, Seymour PJ. Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *J Strength Cond Res* 2007; 21(2): 466-9.

57. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee. Sports Med. 1998;25(3):149-155.
58. Otman S, Köse N. Egzersiz tedavisinde temel prensipler ve yöntemler. 1. Baskı, Ankara: Meteksan A.Ş.;2006.s.55-58.
59. Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise. 5th Edition, Philadelphia; Davis Company: 172-174.
60. Perrin D.H. İsokinetics exercise and assesment.1st Ed. Kanada; Human kinetics publishers: 1993.p.13-31.
61. Dvir Z. Isokinetics muscle testing, Interpretation and clinical applications. Churchill Livingstone: 2004.p.167-181.
62. Sekir U, Yıldız Y, Hazneci B, Ors F, Aydın T. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioceptional ankle instability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006;14(6):573-582.
63. Hazneci B, Yıldız Y, Sekir U, Aydın T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. AmJ Phys Med Rehabil 2005;84:521-527.
64. Kaikkonen A, Kannus P, Jarvinen M. A performance test protocol and scoring scale for the evaluation of ankle injuries. Am J Sports Med 1994; 22(4):462-469.
65. Sekir U, Yıldız Y, Hazneci B, Ors F, Saka T, Aydın T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. Eur J Phys Rehabil Med 2008;44:407-415.

66. Eils E, Rosenbaum D.A. Multi-station proprioceptive exercise programme in patients with ankle instability. *Medicine&Science in Sports&Exercise* 2001;33(12):1991-98.
67. Nissenboum JT, Orzechoskie JC. Lower extremity exercises with elastic resistance. Page P, Ellenbecker TS. The scientific and clinical application of elastic resistance. *Human Kinetics*; 2003.p.86-97
68. Peterson L, Renström P. Sports injuries Their prevention and treatment. London, Martin Dunitz Ltd; 1990.p.340-341. 454-60
69. Aksakoğlu G. Sağlıkta Araştırma Teknikleri ve Analiz Yöntemleri. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlük Matbaası;2001.p.227-84.
70. Hoffman M,Payne VG.The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects .*JO SPT* 1995;21(2):90-93
71. Matsusaka N,Yokoyama S,Tsurusaki T,İnokuchi s,Okita M.Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and fast on functional instability of the ankle .*AM J sports Med* 2001;29(1):2-30.
72. Lee AJY,Lin WH.Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral function ankle instability.*Clinical Biomechanics* 2008;23:1065-1072
73. Wikstrom E.A,Nail S,Lodha N,Cauraugh JH.Bilateral balance impairments after lateral ankle trauma.A systematic review and meta-analysis *Gait &Posture* 2010;31:407-414.
74. Forkin DM, Koczur C, Battle R, Newton RA. Evaluation of kinesthetic deficits indicative of balance control in gymnasts with unilateral chronic ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.*1996;23(4):245-250.

75. Noronha MA, Junior NG. Lateral ankle sprain: isokinetic test reliability and comparison between invertors and evertors. *Clin. Biomec.* 2004;19:868-871.
76. Bouet V, Gahery Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neurosci Lett.* 2000;4:143-146.
77. Munn J, Sullivan SJ, Schneiders AG. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *J Scien Med Sport.* 2010;13:2-12.
78. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athl Train.* 1998;33:310-314.
79. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L: Balance training for persons with functionally unstable ankles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(8):478-486.
80. Tropp H. Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1986;7:291-294.
81. Bernier JN, Perrin DH, Rijke AM. Effect of unilateral functional instability of the ankle on postural sway and inversion and eversion strenght. *J Athl Train.* 1997;32:226-232.
82. Lentell GL, Katzman LL, Walters MR. The relationship between muscle function and ankle stability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;11:605-611.
83. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, et al. Eccentric muscle strenght in functional ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:245-250.

84. Ryan L. Mechanical stability, muscle strength and proprioception in the functional unstable ankle. *Aust J Physiother.* 1994;40:41-47.
85. Wilkerson GB, Pinerola JJ, Caturano RW. Invertor and evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther*;26:78-86.
86. Arnold BL, Docherty CL. Low-Load eversion force sense, self-reported ankle instability, and frequency of giving way. *J Athl Train.* 2006;41(3):233-238.
87. Han K, Ricard MD, Fellingham GW. Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2009;39(4):246-255
88. Lentell GL, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrel L, Snyder P. The contributions of proprioceptive deficit, muscle function and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *JOSPT* 1995;21(4):206-215.
89. Ismail MM, Ibrahim MM, Youssef EF, El Shorbagy KM. Plyometric training versus resistive exercises after acute lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* 2010 ;31(6):523-30
90. Collado H, Coudreuse JM, Garziani F, Bensoussan L, et al. Eccentric reinforcement of the ankle evertor muscles after lateral ankle sprain. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20:241-246.
91. Ünver F. Ayak bileği inversiyon yaralanmalarında proprioseptif eğitimin etkileri. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık bilimleri Enstitüsü Spor Fizyoterapistliği programı. Ankara 2004.
92. Jerosch J, Schoppe R. Midterm effects of ankle joint supports on sensomotor and sport-specific capabilities. *Knee surg sports Travmatal Arthroscopy* 2000;8:252-259.

93. Haywood K.L, Hargreaves J, Lamb S E. Multi-item outcome measures for lateral ligament injury of the ankle:a structured review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 2004;10(2):339-352.

Ek.1.



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK VE LABORATUVAR ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
Tarih ve Sayı: 29.12.2005/294

Etik Kurul Üveleri

Prof.Dr.Taner ÇAMSARI
Doç. Dr. Cem Şeref BEDİZ
Doç. Dr. Uğur MÜNGAN
Doç. Dr. Hüray İŞLEKEL
Doç. Dr. Arzu SAYINER
Doç. Dr. Özgül SAĞOL
Doç. Dr. Görsev YENER
Doç. Dr. Mustafa SEÇİL
Yrd. Doç. Dr. Cenk ERDAL
Emman ÖZKUL

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

Etik Kurulumuzun 29 Aralık 2005 tarih ve 13/22/05 no.lu toplantısında 259 Protokol Numaralı Sağlık Bilimleri Enst.Müdürlüğü Doktora Programı öğrencisi Feyzan CANKURTARAN'ın sorumlu olduğu. "Ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda izokinetik ve proprioseptif egzersizlerin etkinliği" isimli projenin uygulanmasında etik açıdan sakınca yoktur.

Oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof.Dr.Taner ÇAMSARI
Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları
Etik Kurulu Başkanı

Etik Kurul Sekreteri
Hatice İGÇİ

Tel: 0232 412 22 54

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

Araştırmanın Adı: Ayak Bileği Fonksiyonel İnstabilitesi Olan Hastalarda İzokinetik ve Proprioseptif Egzersizlerin Etkinliği
Sorumlu Araştırmacının Adı-Soyadı: Uzm.Fzt. Feyzan Cankurtaran
Görevi: Uzman Fizyoterapist, Araştırma Görevlisi
İmzası:

Projenin Yürütüleceği Klinik/Bölüm:

Adı- Adresi: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
İnciraltı/ İzmir
Tel:0-232 -4123951
Faks:0-232-2792462

Kronik ayak bileği instabilitesi, akut lateral ligament yaralanmaları sonrasında görülen yaygın bir problemdir. Kronik ayak bileği instabilitesi yaralanmanın tekrarlandığını göstermektedir ki sıklıkla bu durum kişilerin günlük aktivite ve sportif faaliyetlerini kısıtlayabilir. Burkulan ayakbileğinde boşalma hissi ve zayıflık kişinin günlük yaşamını etkilemekte ve performansla ilgili bozulmalara yol açmaktadır. Bu şikayetleri azaltma ve ortadan kaldırmada ayak bileği çevresi kaslara kuvvetlendirme egzersizleri ve proprioseptif egzersizler önemlidir.

Sizi, kronik ayak bileği instabilitesi tedavisinde uygulanan egzersiz yöntemlerinin kullanıldığı bilimsel bir araştırmaya katılmaya davet ediyoruz. Çalışmamız ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda iki farklı egzersiz programının, kas kuvveti ve proprioseptif duyu üzerine etkisini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Kabul ederseniz, çalışma kriterlerine uygun olan en az 30 hastanın katılacağı ve bu hastalardan rastgele olarak oluşturulacak 15' şer kişilik 2 ayrı tedavi grubundan birinde tedavi göreceksiniz. Her hastanın tedaviden önce ve 6 hafta sürecek tedavi programından sonra, denge, kas gücü ölçümü ve eklem pozisyon hissi değerlendirilmesi yapılacaktır. 6 hafta uygulayacağımız tedavi programları; haftada 3 gün Anabilim Dalı egzersiz odasında fizyoterapist gözetiminde yapılacaktır, 1. gruba izokinetik cihaz ile egzersiz programı, 2. gruba ise proprioseptif egzersiz programı şeklinde olacaktır. Ayrıca 6 haftalık programa devam edemeyecek olan hastalardan oluşturulacak 3. grup kontrol grubu olacaktır. Kontrol grubuna da en az 15 hasta alınması planlanıyor.

Çalışma sırasında hiçbir rahatsızlık hissetmeyeceksiniz ve sağlığınız olumsuz yönde etkileyebilecek bir risk altında bulunmayacaksınız. Çalışma süresince uygulanan tedavi programları rutinde uygulanan tedavi uygulamalarından oluştuğu için size yada sosyal güvence kuruluşunuza ek bir gider getirmeyecektir.

Uygulanacak egzersiz programı ve değerlendirmeler sırasında bir problem olduğunda iletişimde bulunacağınız kişi:
Prof.Dr. Elif Akalın
Tel:0-232-4123957

Araştırmaya gönüllü olarak katıldığınıza dair imzalı beyanınızı vereceksiniz.
Araştırmaya katılmama, red etme hakkına sahiptir.
Araştırmaya katıldıktan sonra devam etmeme hakkına sahiptir.
Araştırmadan sizin rızanız olmadan çıkartılabiliyorsunuz.
Araştırmaya 30 gönüllü olgunun dahil edilmesi düşünülmektedir.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu konuda söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Tel no:

Açıklamaları yapan araştırmacı:

İmzası:

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisi:
Prof.Dr.Elif Akalın

İmzası:

Ek.2.

Adı-soyadı:

Tarih:

Adres:

Tel no:

Yaş:

Boy:

Kilo:

Eğitim:

Meslek:

Kronik instabilite öyküsü:

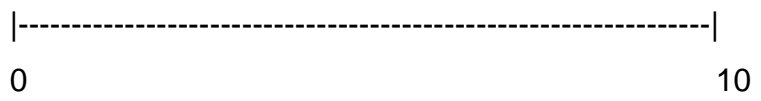
Ayakbileğinde boşalma hissi:

Özgeçmiş:

Soygeçmiş:

Egzersiz veya spor alışkanlığı:

Ağrı değerlendirme:



Denge değerlendirilmesi

		TÖ			TS		
		1	2	3	1	2	3
Statik	L						
	R						
Dinamik	L						
	R						

Propriosepsiyon Değerlendirmesi

		15° İnversiyon						Max. İnversiyonun 5° eksigi					
		TÖ			TS			TÖ			TS		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
L ext	Pasif												
	Aktif												
R ext	Pasif												
	Aktif												

Ek-3

Fonksiyonel Skala

SUBJEKTİF DEĞERLENDİRME

Herhangi bir semptom yok	15
İlimli derecede semptom var	10
Orta derecede semptom var	5
Ciddi semptom var	0

NORMAL YURUYEBİLİYORMUSUNUZ

Evet	15
Hayır	0

NORMAL KOŞABİLİYORMUSUNUZ

Evet	10
Hayır	0

MERDİVEN ÇIKMA(44 Basamak)

18 sn.nin altında	10
18-20 sn.	5
18-20 sn.nin üstünde	0

TOPUK ÜSTÜNDE DURMA(Sağlam bacak 90° fleksiyonda, instabiliteli ayakta 1 dk.daki topuk üstünde yükselip alçalma sayısı)

40 defadan fazla	10
30-39 defa	5
30 defadan az	0

PARMAK UCUNDA DURMA

40 defadan fazla	10
30-39 defa	5
30 defadan az	0

DENGE ÇUBUĞU ÜSTÜNDE DURMA

55 sn.den fazla	10
50-55 sn.	5
50 sn.den az	0

AYAK BİLEĞİ EKLEMİNİN LAKSİTESİ(Ön çekmece testi)

Stabil	10
Orta instabilite(6-10 mm.)	5
Ciddi instabilite(>10 mm.)	0

DORSİ FLEKSİYON

>10°	10
5-9°	5
<5°	0

TOPLAM.....

85-100 :	Çok iyi
70-80:	İyi
55-65:	Orta
<50:	Kötü

ÖZGEÇMİŞ

FEYZAN CANKURTARAN

TC Kimlik No / Pasaport No:	17752401726
Doğum Yılı:	1977
Yazışma Adresi :	7382 SOK NO:1/29 BAYRAKLI/İZMİR İzmir/Türkiye
Telefon :	232-3839230
e-posta :	feyzan.cankurtaran@deu.edu.tr

EĞİTİM BİLGİLERİ

Ülke	Üniversite	Fakülte/Enstitü	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
Türkiye	Dokuz Eylül Üniversitesi	SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ	FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON	Yüksek Lisans	2001
Türkiye	Dokuz Eylül Üniversitesi	FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON Y.O.	FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON	Lisans	1998

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi
Dokuz Eylül Üniversitesi	Türkiye	İzmir	TIP BİLİMLERİ	Araştırma Görevlisi	1998-2010

UZMANLIK ALANLARI

Uzmanlık Alanları
Diğer
Ayak bileği, fonksiyonel instabilite, propriosepsiyon, izokinetik egzersiz, fonksiyonel skala

YAYINLARI

SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayınlanan makaleler

Bozan Ö, Koçyiğit F, Cankurtaran F, El Ö, Gülbahar S, Peker M, "Postmenopozal Osteoporozda Egzersiz Eğitiminin Yaşam kalitesi ve Ağrıya Etkisi", Acta Orthop Traumatol Turc, 43/Suppl.1/120/2009, 2009, ,SCI- Expanded

Özalevli S, Kul Karaali H, Cankurtaran F, Kılınç O, Akkoçlu A, "Comparison of short form-36 health survey and nottingham health profile in moderate to severe patients with COPD", Journal of Evaluation in Clinical Practice, 2, 32-38, 2008, 2008, Araştırma Makale,SCI-Expanded

Bozan Ö, Koçyiğit F, Cankurtaran F, El Ö, Gülbahar S, Peker M, "Postmenopozal Osteoporozda Egzersiz Eğitiminin Kas Kuvveti ve Dengeye Etkisi", Turkish Journal of Geriatrics, 13/2/92-98/2010, 2010, Araştırma Makale,SCI-Expanded

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler

Narin S, Bozan Ö, Cankurtaran F, Bakırhan S, "Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Fizyoterapi ProgramınınFonksiyonel Kapasite ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi", Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 22/3/137-143/2008, 2008, Araştırma Makale,Ulusal Hakemli

Bozan ö, Koçyiğit F, Cankurtaran .F, El Ö, Gülbahar S, Peker M, "Postmenopozal osteoporozda egzersiz eğitiminin kas kuvveti ve dengeye etkisi", Osteoporoz Dünyasından, 200814:108, 2008, ,Ulusal hakemli

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayımlar

Serkan Bakırhan, Feyzan Cankurtaran, Özgür Bozan, Selnur Narin, "Lumbal disk hernili hastalarda denge ve yürüme fonksiyonlarının fiziksel performans ve yaşam kalitesine etkisi", 11.Ulusal Fizyoterapide Gelişmeler Sempozyumu, İSTANBUL, Kasım 2006

Selnur Narin, Feyzan Cankurtaran, Nuray Kayak, Serap Acar, "Kronik bel ağrısı olan hastalarda aerobik kapasite ve fonksiyonel değerlendirme", 1. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, ANKARA, Mayıs 2007

Selnur Narin, Nuray Kayak, Feyzan Cankurtaran, Serap Acar, "Boyun Ağrısı Olan Olgularda Baş-Göz Koordinasyon Egzersizleri ile Normal Eklem Hareketlerinin Karşılaştırılması", 1. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, ANKARA, Mayıs 2007

Salık Y, Karadibak D, Cankurtaran F, "Major abdominal cerrahi için seçilmiş hastaların pre-operatif risk faktörleri ve fonksiyonel düzeyleri", VII. Rehabilitasyon Günleri, K.K.T.C., Nisan 2008

Özgür Bozan, Didem Karadibak, Feyzan Cankurtaran, "Postoperatif Abdominal Cerrahide PulmonerFizyoterapinin İnsentif Spirometre ve Mobilizasyon Üzerine Etkisi", VII. Rehabilitasyon Günleri, K.K.T.C., Nisan 2008

Özgür Bozan, Figen Koçyiğit, Feyzan Cankurtaran, Özlem El, Selmin Gülbahar, Özlen Peker, "Postmenopozal Osteoporozda Egzersiz Eğitiminin Etkisi", VII. Rehabilitasyon Günleri, K.K.T.C., Nisan 2008

Bozan Ö, Koçyiğit F, Cankurtaran F, El Ö, Gülbahar S, Peker Ö, "Postmenopozal Osteoporozda Egzersiz Eğitiminin Kas Kuvveti ve Dengeye Etkisi", 3. Ulusal Osteoporoz Kongresi, ANTALYA,

Ekim 2008

Bozan Ö, Koçyiğit F, Cankurtaran F, El Ö, Gülbahar S, Peker M, "Postmenopozal Osteoporozda EgzersizEğitiminin Yaşam Kalitesi ve Ağrıya Etkisi", XXI. ULUSAL TÜRK ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KONGRESİ, ÇEŞME, Kasım 2009