



## Ayak bileği instabiliteleeri: Konservatif tedavi yöntemi

### Ankle instabilities: conservative treatment modality

Filiz Can,<sup>1</sup> İpek İkiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara

<sup>2</sup>Çankaya Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

Akut ayak bileği yaralanmalarının tedavisi ve rehabilitasyonundaki temel amaç, kronik fonksiyonel instabiliteyi önlemektir. Kronik instabiliteleer sonucu morbidite ve yetersizliğe olan eğilim potansiyeli nedeniyle, şiddetli yaralanmalar, tanısı konulduktan sonra en uygun şekilde tedavi edilmelidir. Kronik fonksiyonel instabiliteleer, mekanik instabilite ve peroneal kas zayıflığı ile birlikte-dir. Ayak bileği yaralanmalarının rehabilitasyonu dört fazdan oluşur. İlk faz ağrı ve ödem kontrolü ve eklem stabilizasyonuna odaklanılan akut fazdır. Başlangıç tedavisi koruma bileşenlerini, dinlenme veya immobilizasyonu, buz, kompresyon ve elevasyonu içermelidir. Immobilizasyonun süresi bağ yaralanmasının şiddetine bağlıdır. Elektroterapi ve bantlama yöntemleri, ödemi azaltma ve stabilizasyon etkilerinin her ikisi için de kullanılabilir. İzometrik egzersizler, ikincil kas atrofilerini azaltmak için önerilir. Rehabilitasyonun ikinci fazı, inversion ve eversion başlangıçta minimal düzeyde tutulsa da, normal eklem hareket açıklığını tekrar kazanmayı amaçlar. Bu dönem, aynı zamanda, peronealleri ve dorsifleksörleri kuvvetlendirme egzersizlerini ve Aşil tendonunu germe egzersizlerini içerir. Üçüncü faz, proprioceptif egzersizler ile fonksiyonel eğitimden oluşur. İzokinetik ve eksantrik egzersizler ayak bileği kuvvetlendirme programında önemli bir yer tutar. Dördüncü fazda çeviklik ve dayanıklılık egzersizleri ve proprioceptif eğitimi ile rehabilitasyon tamamlanır. Dördüncü faz aynı zamanda aktivitelere ve spora dönüş için hazırlık eğitimini içerir.

Anahtar sözcükler: Akut ayakbileği yaralanmaları; ayak bileği rehabilitasyonu; ayak bileği destekleri; kronik ayak bileği instabiliteleeri; proprioceptif.

The goal of treatment and rehabilitation of acute ankle injuries is to prevent chronic functional instability. Due to the potential trend for prolonged morbidity and disability associated with chronic instability, severe injuries should be treated appropriately following diagnosis. Chronic functional instability presents with mechanical instability and peroneal muscle weakness. Rehabilitation of the ankle injuries consists of four phases. The first phase is the acute phase in which the control of pain, edema, and joint stability are focused. Initial management should include the components of protection, rest or immobilization, ice, compression and elevation. The period of immobilization depends on the severity of the ligament injury. Electrotherapy and taping can also be applied for both reduction of edema and for stabilization effect. Isometric exercises are recommended to limit the amount of secondary muscle atrophy. The second phase of rehabilitation aims restoration of the normal range of motion, although inversion and eversion must initially be minimized. It also includes peroneal and dorsiflexor strengthening exercises and Achilles tendon stretching exercises. The third phase consists of functional training with proprioception exercises. Isokinetic and eccentric exercises play an important role in the ankle strengthening program. Agility and endurance exercises and proprioception training completes the rehabilitation program in fourth phase. Fourth phase is also the phase of preparation training to return to activity or sports.

Key words: Acute ankle injuries; ankle rehabilitation; ankle supports; chronic ankle instability; proprioception.

Bağ yaralanmalarının rehabilitasyonunda optimal iyileşme, iyileşmekte olan bağın enflamasyon, tamir ve yeniden yapılanma süreci takip edilerek ve bu süreçlere uygun egzersizler ve fonksiyonel aktiviteler uygulanarak elde edilir. Rehabilitasyonda uygulanan egzersizler ve fonksiyonel aktiviteler ile yaralanmış

olan bağ veya bağlar üzerine verilen kontrollü stres, iyileşmeyi hızlandırır ve daha güçlü bir tamir sağlar. Egzersizler veya aktiviteler sırasındaki aşırı yüklenme veya aşırı stres iyileşmeyi durdurur ve enflamasyon sürecini uzatır. İyileşme için gereken zaman, yaralanmanın derecesine bağlıdır ve klinik olarak karar

vermek için bulgulara, semptomlara ve fonksiyonel değerlendirmeye bakılır.<sup>[1,2]</sup> Ayak bileği burkulması sonucu gelişen fonksiyonel veya kronik yetersizlik, alt ekstremitede çeşitli anormalliklerle sonuçlanır. Talusta öne, arkaya veya varus instabilitesi, subtalar eklemden instabilite veya adezyon, inferiyor tibiofibuler diastaz, peroneal kas zayıflığı ve artiküler proprio-sepsiyon kaybına bağlı motor inkoordinasyon bozukluğu görülebilir. Bu nedenle ayak bileğinin akut veya kronik yaralanmalarının rehabilitasyonundan önce, yaralanmaya eşlik eden bu sorunların varlığı araştırılmalı ve rehabilitasyon programı her bir soruna göre planlanmalı veya modifiye edilmelidir.<sup>[3]</sup>

*Fizyoterapi-rehabilitasyon programının içeriği:* Fizyoterapi-rehabilitasyon programının içeriği, yaralanan bağın iyileşmesine izin verecek, kontraktıl yapıların dinamik stabilizasyon kapasitelerini yeniden sağlayacak veya artıracak ve proprioseptif sistemi tamamiyle restore edecek şekilde düzenlenmelidir. Bu nedenle fizyoterapinin içeriği:

- Yaralanmanın akut veya kronik oluşuna ve derecesine,
- İnstabilitenin varlığına,
- İnstabilitenin mekanik veya fonksiyonel oluşuna,
- Olaya eşlik eden kırık, diastaz, adezyon gibi diğer patolojilere veya sorunlara,
- Hastanın aktivite seviyesine,
- Yaşına,
- Bireysel gereksinimlerine göre değişir ve çok yönlü bir tedavi yaklaşımını gerektirir.<sup>[4]</sup>

Akut ayak bileği burkulmalarında veya kronik ayak bileği instabilitelerinde uygulanan fizyoterapi programı, primer olarak normal yürüyüş paterninin kazandırılmasına ve ayak bileğinin günlük yaşamdaki fonksiyonlarına geri dönüşüne odaklanır. Bu hedef gerçekleştirildikten sonra da ağır işler veya aktiviteler, fiziksel çaba gerektiren hobiler veya spor içeren daha yüksek seviyedeki günlük yaşam aktivitelerine geçilir. Hastanın ayak bileğinin, bütün bu aktiviteler sırasında ağrısız olmasını sağlayacak ve ağırlık taşıma kapasitesini artıracak bir rehabilitasyon yaklaşımı planlanır.<sup>[5-7]</sup>

Rehabilitasyon sürecinde her bir bireyin özel olduğu, rehabilitasyona vereceği yanıtın farklı olabileceği, rehabilitasyon programındaki ilerlemenin de yine bireysel olması gerektiği akıldan çıkartılmamalıdır.<sup>[4]</sup>

Tekrarlayıcı ayak bileği burkulmalarının oluşumunu önlemek de rehabilitasyondaki çok önemli hedeflerdendir. Literatürde, burkulmaları önlemenin pratik değeri açısından yapılan bir derlemede, kriterlere

uyan ve konu ile ilişkili toplam 24 çalışma incelenmiştir. Ayak bileğinin tekrarlayıcı burkulmalarının önlenmesinde, nöromusküler eğitim ile birlikte verilen eksternal destek uygulamasının (bantlama, bandaj veya bileklik kullanımı) burkulma riskinde yaklaşık olarak %50'lik bir azalma sağladığı tespit edilmiştir. Üstelik bu uygulamanın, sadece bilimsel yönden değil, pratik uygulama yönünden de ayak bileği burkulmalarında en iyi tedavi yöntemi olduğu sonucuna varılmış ve bu durumun, akut ayak bileği yaralanmalarında göz önünde bulundurulması gereken optimal önleme stratejisi olduğu bildirilmiştir.<sup>[8]</sup>

Son literatür bilgileri, ayak bileği evre I ve evre II ve hatta bazı durumlarda evre III yan bağ yaralanmalarının rehabilitasyonunda, fonksiyonel tedaviyi desteklemektedir.<sup>[6,9-12]</sup> Fonksiyonel tedavi ile hastaların günlük yaşam aktivitelerine, cerrahi tedavi veya sadece immobilizasyondan daha hızlı geri döndükleri gösterilmiştir.<sup>[6,13]</sup> Ayak bileğinin akut veya kronik yaralanmalarında en iyi tedavi seçenekleri ile ilgili olarak yapılan sistematik bir derlemede, hafiften orta dereceye (evre I ve II) kadar olan burkulmaların tedavisinde çeşitli sonuç ölçümleri yönünden fonksiyonel tedavi seçeneği (kuvvetlendirme, proprio-sepsiyon, denge ve koordinasyon egzersizleri ile birlikte elastik bandaj, yumuşak veya semi-rijit ortezler, bantlama, bileklik gibi fonksiyonel desteklerin kullanımı) immobilizasyona göre çok daha iyi bulunmuştur.<sup>[11]</sup> Cerrahi tedaviyi konservatif tedavi ile karşılaştıran bir derlemede, erken kontrollü hareketin akut ayak bileği yan bağ yaralanmalarında kesin bir tedavi seçeneği olduğu gösterilmiştir.<sup>[14]</sup> Yapılan bir diğer çalışmada ise cerrahi ve fonksiyonel tedavi grubu arasında yaralanma öncesi seviyeye dönme frekansı ve subjektif toparlanma oranı yönünden bir fark bulunamamış, ancak cerrahi grupta osteoartrit görülme oranının anlamlı düzeyde daha fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>[15]</sup> Fonksiyonel tedavi ile cerrahi tedavinin karşılaştırıldığı maliyet analizinde, fonksiyonel tedavinin, hastanede yatış, cerrahi işlem veya cerrahi komplikasyonların tedavisi gibi durumlar için hiçbir harcama yapılmadan hastaların büyük bir çoğunluğunda mükemmel sonuçlara ulaşan bir tedavi olduğu ortaya konulmuştur.<sup>[14]</sup> Benzer şekilde cerrahi sonrasında da erken fonksiyonel mobilizasyon ile işe ve sportif aktivitelere dönüşün, immobilizasyona göre daha erken olduğu sistematik bir derleme ile gösterilmiştir.<sup>[16]</sup> Bu nedenlerle, ayak bileği akut yan bağ yaralanmalarında kullanılacak olan fonksiyonel tedavi, iyi bir tedavi seçeneği olarak kabul edilir.<sup>[6,10-13]</sup>

Sistematik derleme sonuçlarına göre, ayak bileği burkulmalarının tedavisinde fonksiyonel desteklerle yapılan immobilizasyon, fonksiyonel yaklaşımlar ve

gözlem altında yapılan egzersizleri içeren bir rehabilitasyon programı, en çok tavsiye edilen ve kanıta dayalı bilginin klinik pratiğe aktarılmasında iyi derecede kanıta sahip bir uygulamadır.<sup>[11,17]</sup> Bu nedenle akut veya kronik tüm ayak bileği burkulmalarında kanıta dayalı bir pratik uygulama için bu parametrelerin göz önünde bulundurulduğu rehabilitasyon programlarının planlanmasına dikkat edilmelidir.

### AKUT YARALANMALARIN REHABİLİTASYONU

Akut ayak bileği yaralanması olan hastalar için rehabilitasyon programı aşağıdaki hedefleri içermelidir:

1. Ayak bileğinde eklem dinamik stabilizasyonunu sağlamak için etkilenen bağı koruyarak iyileşmenin hızlandırılması,
2. Azalmış nöromusküler yanıtların ve proprioseptif sistemin geri kazanılması,
3. Önceki aktivite seviyesine veya spora dönüşün hızlandırılması,
4. İleri yaralanmalarla sonuçlanacak uzun süreli fonksiyonel instabilitelerin önlenmesi.<sup>[18]</sup>

Tüm akut ayak bileği yaralanmalarındaki tedavi ve rehabilitasyonun hedefi, kronik fonksiyonel instabiliteyi önlemektir. Daha şiddetli yaralanmalar (şiddetli evre II ve evre III), daha az şiddetli olanlara göre (evre I) daha fazla rezidüel instabilite oluşturma eğilimindedir. Kronik instabilite ile ilişkili uzun süreli morbidite ve yetersizlik olasılığı nedeniyle şiddetli yaralanmalar iyi teşhis ve tedavi edilmelidir.

Kronik fonksiyonel instabilite, mekanik instabilite ve peroneal zayıflıkla ilişkilidir. Süperfisiyal peroneal sinir ya da sural sinirin traksiyon nöropatisi de ayak bileğinin fonksiyonel instabilitesine neden olabilir.<sup>[6,19]</sup>

Genel olarak fonksiyonel tedavi başlangıçta, soğuk uygulama, kompresyon ve elevasyonu içerir. Bunu, yaralanmanın ilerlemesini engellemek ve yumuşak doku iyileşmesini başlatmak için, bir immobilizasyon ve dinlenme dönemi takip eder. Immobilizasyon sonrası, peroneal ve dorsifleksör kuvvetlendirme ve Aşil tendonu germe üzerine yoğunlaşmış bir egzersiz programına başlanır. Çeviklik ve dayanıklılık egzersizleri ve proprioepsiyon eğitimi ile rehabilitasyon programı tamamlanır.<sup>[6,17]</sup>

Akut yaralanmalarda fonksiyonel rehabilitasyona daha detaylı olarak bakılacak olursa, rehabilitasyon dört fazlı bir programdan oluşur:

*Rehabilitasyonun erken dönemi (1. Faz):* Bu devre, ağrı, ödem ve eklem stabilizasyonunun kontrolüne yoğunlaşan akut devredir. Akut dönemde, yaralanan

bağın üzerine gelen yüklerin alınması ve stabilizasyonunun sağlanması oldukça önemlidir. Bu nedenle bir immobilizasyon ve koruma dönemine gereksinim vardır. Immobilizasyon döneminin süresi, bağ yaralanmasının şiddetine ve eşlik eden diğer patolojilere bağlıdır. Bu nedenle başlangıç tedavisi koruma, istirahat, soğuk uygulama, kompresyon ve elevasyon (PRICE) komponentlerini içermelidir. Ödem kontrolü, akut yaralanmanın erken evrelerinde çok önemlidir. Efüzyon ve hematoma, eklem içi basıncını artırır ve bağları gerer. Dokudaki şişlik ise iyileştirmeyi geciktiren ve normal eklem hareketliliğini azaltan adezyon ile sonuçlanır.<sup>[1,5,20]</sup> Diğer kompresyon yöntemleri de ödem veya efüzyonun azalmasına yardımcı olabilir. Dış malleolün hemen ön ve alt bölgesindeki sıvı, erken dönemde o bölge üzerine direkt olarak yerleştirilen at nalı şeklindeki kompresyon pedleri ile azaltılabilir. Ödemi azaltmak ve stabilizasyonu artırmak için bantlama veya bandaj uygulanabilir. Elevasyon pozisyonunda klasik masaj ve vazopnömatik cihaz uygulaması, ödemi çözmeye ve ağrının kontrolünde oldukça etkilidir.<sup>[3]</sup> Elevasyon pozisyonunda uygulanan enterferansiyel akım ve yüksek voltaj kesikli galvanik akım gibi elektroterapi yöntemleri de venöz ve lenfatik geri dönüşün stimülasyonunda elektrik ve mekanik yardımcı olarak kullanılabilir. Elektroterapi ayrıca, yaralanan bölgeye bir miktar anestezi etkisi de sağlar.

İyileşme sürecini bozmadan yapılacak erken hareketin, iyileşmekte olan bağ üzerine faydalı stresler verdiği bilinmektedir. Bu nedenle, nazik ve dikkatle ara açılarda yapılacak aktif dorsifleksiyon-planter fleksiyon hareketlerine bu dönemde başlanabilir. Immobilizasyon dönemi sırasında sekonder kas atrofisinin miktarını azaltmak için izometrik egzersizler uygulanır. Kalça ve diz gibi alt ekstremitenin diğer eklemlerine yapılacak aktif hareketler, iyileşmeyi hızlandıran ve fonksiyonlara erken dönüşü sağlayan uygulamalardır.<sup>[1]</sup>

Erken dönem sırasında hasta, herhangi bir rahatsızlık duymadan ayağı üzerine ağırlık vermeyi tolere edene kadar koltuk değneği kullanır. Hasta, ağırlık vermeyi rahatlıkla tolere edebildiğinde ve ödem ve hassasiyeti belirgin şekilde azaldığında rehabilitasyonun ara dönemi (2. faz) başlar. Evre III bağ yaralanması olan hastalar için, başlangıçta atel uygulanır; daha sonra ayak bileği koruyucu bir bileklik ile ağırlık taşıyabildiğinde, fonksiyonel tedaviye geçilir. Tam bağ yırtığı olan hastaların, daha uzun immobilizasyon süresine ve dizlik veya bantlama ile ileri korumaya ihtiyaçları vardır.<sup>[1,4,6]</sup>

*Rehabilitasyonun ara dönemi (2. Faz):* Bu dönem, iyileşmekte olan bağa odaklanması gereken bir

dönemdir. Normal fibrillerin yönü boyunca organize kollajen oluşumunu stimüle etmek için, eklem hareketi aracılığıyla bağ üzerine bir miktar stres verilir.<sup>[4,5]</sup> Talokrural ekleme uygulanacak nazik hareketler, olası skar dokusu oluşumunu engeller ve eklem hareketliliğini artırır. Ancak, ayak bileği ağırlık direnci ile eklem üzerine traksiyon güçlerinin verilmemesine dikkat edilmelidir. İnversiyon ve eversiyon hareketleri, normal eklem hareketlerinin geri kazanılması için gerekli olsa da başlangıçta sınırlandırılmalıdır.<sup>[6,21]</sup> Rehabilitasyon süreci sırasında inversiyon ve eversiyon hareketine daha konservatif veya limitli bir hareket arkında başlanır; bağ iyileşmesi arttıkça benzer şekilde ilerletilir. Havuz tedavisi veya aquaterapi, suyun içerisinde ekstremiteler veya segmentleri daha kolay kaldırma ve hastalar için daha kolay egzersiz yapma avantajı verdiği için, eklem hareket açıklığının artırılması ve tüm alt ekstremiteler kaslarının kuvvetlendirilmesi açısından iyi bir yöntemdir. Aşil tendonu germe egzersizi ile ayak bileği dorsifleksiyon derecesinin artırılmasının, ayak bileği burkulma insidansını azalttığı gösterilmiştir. Ancak bu dönemdeki Aşil tendonu germe egzersizleri sırasında dikkatli olunmalı ve zorlayıcı pasif germelerden kaçınılmalı; daha çok aktif germeler tercih edilmelidir.<sup>[4,20]</sup>

Ağırlık taşıma pozisyonunda kapalı kinetik zincir egzersizleri oldukça yararlıdır. Kapalı kinetik zincir egzersizleri sırasında ayak ve talus, ağırlık taşıma güçleri tarafından stabilize edilir ve hareket, ayak üzerinde tibia ve fibulanın hareketi ile gerçekleştirilir ve böylece ayak bileği ve ayak aşırı yüklerden korunur. Ayrıca bu egzersizler, ko-kontraksiyonu artırır ve eklemden stabilizeyi artıran kompresif güçler sağlar.<sup>[1,3]</sup>

Bu dönem ayrıca, peroneal kaslar ve dorsifleksörler için kuvvetlendirme egzersizlerini içerir.<sup>[6,21]</sup> Ayak bileği evertörleri ve dorsifleksörlerinin kuvvetlendirme egzersizleri, izometrik, konsantrik ve eksantrik olarak yapılır. Yürüme sırasında gastroknemius kasının deselerasyon fonksiyonu nedeniyle dorsifleksiyon pozisyonunda yavaş, eksantrik uzatma kontraksiyonlarına yer verilir. Rehabilitasyon programında ayrıca plantar fleksiyon egzersizlerine de odaklanılır.<sup>[1]</sup>

Bunlardan başka diğer açık ve kapalı kinetik zincir egzersizleri, bisiklet, stabil ve stabil olmayan zeminler üzerinde ağırlık aktarma ve kısa süre ile tek bacak üzerinde durma gibi egzersizler de verilebilir.

Bu dönemde yük verme ve yürüme, herhangi bir yürüme yardımcısı olmadan tam ağırlıkla yapılmalıdır. Yük verme ve yürüme sırasında aşırı kalkaneal inversiyonu sınırlamak için topuğu kilitli pozisyonda destekleyen üzengi tarzı ateller veya bantlamalar kullanılabilir.<sup>[4]</sup>

Propriosepsiyonun ve kas performansının geri kazanılması, tekrarlayıcı burkulmaları veya hiper-mobilite bozukluğunu önlemek için bu dönemdeki tedavinin ana hedeflerinden biri olmalıdır. Böylelikle yeniden yaralanma riski azaltılmış olur. Diğer yandan tekrarlayan veya yeniden oluşan yaralanmalara da en çok bu dönemde rastlanır; çünkü hastaların çoğu bu dönemde abartılı ve gerçek olmayan bir güvene sahip olur. Halbuki yeni kollajenin yapılanması, yaralanmadan sonraki 3-6. haftalarda başlar ve daha ileriki dönemlerde olgunlaşır. Bu nedenle bu dönemde yüksek seviyeli aktiviteler veya egzersizlerden kaçınılmalı; egzersiz ve aktivitelerin daima kontrol altında tutulmasına dikkat edilmelidir.<sup>[1]</sup>

Ayak bileğinde dorsifleksiyon açısının normal veya normale yakın olduğu ve egzersiz seansları sonrasında hiçbir ağrı veya ödem görülmediği zaman, hasta faz 3'ün protokolüne doğru ilerletilir. Birçok hasta faz 3'e hızlı geçiş yapabilir; ancak bütün rehabilitasyon programı boyunca kuvvetlendirme ve germe egzersizlerine devam edilmelidir.

*Rehabilitasyonun ileri dönemi (3. Faz):* Bu dönemde, motor koordinasyonun yeniden sağlanması için proprioseptif egzersizler ve fonksiyonel egzersizler üzerine odaklanılır. Bu dönem ayrıca, çeviklik ve dayanıklılık eğitimi ile birlikte fonksiyonel kondüsyonu da içerir. Bu nedenle, kinestetik farkındalığı ve proksimal kalça kuvvetini geri kazanmak üzerine odaklanan, ilerleyici kapalı kinetik zincir aktiviteleri veya egzersizlerine ağırlık verilir.<sup>[4-6]</sup> Kapalı kinetik zincir egzersizleri ile plantar fleksiyon kuvvetlendirme, farklı şekillerde gerçekleştirilebilir. Ayak bileği kaslarını kuvvetlendirmek için birçok farklı alet kullanılabilir. Geleneksel egzersiz istasyonunun yanı sıra, leg press aleti, bench press aleti veya bir stairmaster kullanılabilir. Egzersizler başlangıçta, uygulanan yöntemle bakmaksızın bağları aşırı stresten korumak amacıyla düşük direnç ve yüksek tekrarlar ile uygulanır. Bu devrede, inatçı veya zorlama ile gelişen ödem için soğuk veya buz kullanmaya devam edilebilir.<sup>[1,4]</sup> Bullock-Saxton, kalça kas fonksiyonlarının şiddetli ayak bileği burkulmaları ile ilişkili olduğunu ileri sürdükleri için, bu devrede kalça çevresi kaslarını kuvvetlendirmeye özellikle yer verilmelidir.<sup>[22]</sup> Bunun için terrabantlar ile dirençli egzersizler kullanılabilir; yan yürüme veya geri yürüme eğitimi önerilebilir.<sup>[4]</sup>

İzokinetik egzersizler, ayak bileği kuvvetlendirme programında önemli rol oynar; çünkü, izokinetik egzersizlerin hızı, atletik aktiviteler sırasındaki hızlara daha çok benzer. İzokinetik egzersizlere, submaksimal düzeyde ve sınırlı hareket arki içinde başlanmalı

ve daha sonra ilerleyici dirençli egzersizler ile devam edilmelidir. Eksantrik tipteki izokinetik egzersizler de tekrarlayan burkulmaların rehabilitasyonu için özellikle önerilir.<sup>[1,18]</sup> Bu dönemin sonuna doğru verilecek egzersizler, biraz daha yüklemeli veya zorlayıcı tipte olabilir. Subtalar eklem yer değiştirmesine izin verilmeden uygulanan Aşil tendonu germe egzersizleri, tam hareket arkında yapılan izokinetik egzersizler ve ilerleyici topuk kaldırma egzersizleri ile bu yüklenme programı ilerletilebilir.<sup>[4]</sup>

Propriosepsiyon eğitimi için, tilt board, wobble board, profitter, ayak bileği diski, jimnastik topu ve BAPS (Biomechanical Ankle Platform System) veya KAT (Kinesthetic Awareness Trainer) gibi aletler kullanılabilir. Gözleri kapatmak egzersizleri daha zorlaştırır. Proprioseptif yanıtı artırmak için top fırlatma aktiviteleri de bu eğitime eklenebilir.<sup>[1,3,18,23]</sup> Denge ve motor koordinasyon egzersizleri, hastalardan alınan yanıtı göre belirli bir program dahilinde ilerletilerek devam edilir.<sup>[4]</sup>

*Rehabilitasyonun son dönemi (4. Faz):* Bu dönem aktivitelere ya da spora dönüş dönemidir. Sporcu veya hasta tam eklem hareket açıklığını sağladığında ve yaralanma öncesindeki kas kuvvetini en az %80 oranında yeniden kazandığında, aktivite veya spora dönüş hazırlıkları başlar. Kişinin yaptığı spora özel aktiviteleri içeren ilerleyici bir fonksiyonel rehabilitasyon programı, bu dönüşü sağlamada yeterli olur. Spor aktiviteleri, zorluk düzeyi dereceli olarak artan serilere bölünür ve yine zorluk derecesine göre ilerletilir.<sup>[6,18]</sup> Fonksiyonel aktivitelere önce hızlı yürüme ile başlanmalı; sonra düz koşuya, daha sonra da 8 şeklindeki koşuya doğru ilerletilmelidir. Bunlardan sonra da hoplama, sıçrama ve ani dönüşler içeren aktivitelere geçilmelidir. Programa, geri pedal çevirme, yan yürüme ve carioca gibi bazı özel becerilerin de ilave edilebilir. Başlangıçta bu tip becerilerin veya fonksiyonel hareketlerin eğitimi, kısa sürelerle ve orta hızda yapılmalıdır. Egzersizler sırasında önce hastanın bu egzersizlere olan yanıtı değerlendirilmeli; daha sonra bu değerlendirme sonuçlarına göre programa devam edilmelidir. Fonksiyonel hareketler veya becerilerde maksimal şiddete ulaşıldığı zaman, bireyler ya da sporcular aktivitelerine veya sporlarına geri dönebilirler. Normal fonksiyonel rehabilitasyon, yaralanmanın içeriğine, immobilizasyonun süresine ve hastanın rehabilitasyona olan yanıtına bağlı olarak 4-6 hafta süre ile uygulanır. Evre III yaralanması olan tüm hastaların spora döndükten sonra en az 3-6 ay kadar bir süre ile yeni yaralanmalara veya spordaki aşırı yüklenmelere karşı korunması önerilir.<sup>[3,6]</sup>

## KRONİK LATERAL İNSTABİLİTELERİN REHABİLİTASYONU

Kronik tekrarlayıcı burkulmalar veya fonksiyonel instabiliteler, genellikle akut yaralanma sonrası gelişen ve anormal skardan kaynaklanan kuvvet kaybı, eklemde hipomobilitate ve proprioepsiyondaki yetersiz iyileşme veya bağın yetersiz iyileşmesinden kaynaklanan eklem hipermobilitesi sonucu gelişir.<sup>[1,24]</sup>

Fonksiyonel instabiliteye yol açan en önemli nedenler içerisinde, proprioseptif bozukluklar, ağrı ve kas zayıflığı sayılabilir. Ayak bileğinde hasar görmüş mekanoreseptörlerden gelen azalmış duyuşal girdi, motor kontroldeki azalmayı artırabilir; bu da geri dönüşümlü olarak fonksiyonel instabilite ile sonuçlanır.<sup>[19,25,26]</sup> Bir çalışmada, fonksiyonel olarak instabil ayak bileklerinin yarısının, mekanik olarak stabil olduğu gösterilmiştir. Postural dengeyi sağlama yeteneğinin, fonksiyonel instabilitede azalmış, ancak mekanik instabilitede etkilendiği olduğu ortaya konmuştur.<sup>[6]</sup> Sonuç olarak kronik instabilitesi olan hastalarda postural kontrol azalmış veya bozulmuştur.<sup>[27,28]</sup>

Kas zayıflığının, özellikle peroneal kaslardaki zayıflığın, dışa ayak bileği burkulmalarının birincil nedeni olduğu düşünülür. Ayak bileği eklem kompleksinin primer evertörlerindeki bu zayıflığın, ayak bileğinin boşalmasına neden olabilen inversiyon streslerini dinamik olarak karşılama yeteneğini bozabildiği görüşü vardır.<sup>[26,29]</sup> Buna karşılık Lentell ve ark.,<sup>[19,30]</sup> fonksiyonel instabiliteli ayak bileğinin tedavisi sırasındaki pasif hareket hissi ve anatomik stabilitedeki defisitlerin, kuvvet defisitlerinden çok daha büyük bir sorun olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu nedenle, bu hastaların bir çoğunun tedavisi, peroneal kas kuvvetlendirme programına ve proprioseptif egzersizlere odaklanır.<sup>[4,6,7,12,31]</sup> Freeman ve ark.nın<sup>[32]</sup> yaptıkları bir çalışmada, tilt-board ile yapılan proprioseptif egzersizler ve peroneal kuvvetlendirme ile, fonksiyonel instabilite insidansının azaltılabileceği gösterilmiştir.

Kronik ayak bileği instabilitelerinde fizyoterapinin hedefleri şunlardır:

- Hastaların fonksiyonları ve seviyeleri açısından erişilebilen en yüksek aktivite seviyesi ve katılımı ile optimal fonksiyonel iyileşmeyi sağlamak,
- Tekrarlama, alevlenme ve ileride oluşabilecek disfonksiyondan korumak

*Tedavinin alt hedefleri ise şunlardır:*

- Ayak bileği ve ayağın yük alma ve yük taşıma kapasitelerini olabilecek en iyi duruma getirmek,

- Normal dinamik yürüyüşü sağlamak,
- İlgili fonksiyonları geliştirerek, aktif stabilizeyi sağlamak (örn: koordinasyon ve denge, kuvvet ve dayanıklılık).<sup>[1]</sup>

Fonksiyonel instabiliteler, iyi düzenlenmiş bir egzersiz programı ile mükemmel bir şekilde tedavi edilebilir; ancak kronik ya da tekrarlayan dışa ayak bileği burkulma öyküsü olan hastaların tedavisi, genel olarak akut burkulması olan hastaların tedavisinden farklıdır. Kronik ayak bileği burkulması veya disfonksiyonu olan hastalar, genellikle denge, ilerleyici proprioseptif egzersizler ve fonksiyonel kuvvet eğitimi gerektirir.<sup>[1,16,33]</sup> Tedavi sürecindeki en önemli nokta, hastanın sağlık sorununu iyi tanımlayabilmesidir. Tedavinin sonunda kazanılacak hedef performans seviyesi, hastanın bireysel gereksinimleri ile uyumlu olmalıdır.<sup>[4,6]</sup>

## FİZYOTERAPİ-REHABİLİTASYONDA KULLANILAN YÖNTEMLER VE KANIT ETKİNLİKLERİ

### Elektrofiziksel ajanlar

Elektrofiziksel ajanların, ayak bileği burkulmalarının tedavisinde olumlu klinik etkileri vardır. Akut dönemde burkulmaya veya yaralanmaya bağlı olarak ayak bileği içinde gelişen ödem, eklem kapsülünü gerer; eklem içindeki mekanoreseptörlerin fonksiyonunu ters yönde etkiler.<sup>[4]</sup> Bu negatif etkileri ortadan kaldırmak veya azaltmak için, akut devrede görülen efüzyonun en erken dönemde ve en etkin biçimde azaltılması çok önemlidir. Ödemi çözmek ve ağrıyı azaltmak için elektrofiziksel ajanlardan birçok modale kullanılabilir. Ağrı, hematoma ve ödemi azaltmada soğuk uygulamalar (buz, soğuk kompres, soğuk spreyler, buz masajı, kriyoterapi) oldukça etkilidir.<sup>[18]</sup>

Ancak literatürde, akut ayak bileği burkulmalarının tedavisinde kullanılan elektrofiziksel ajanların etkisinin kanıt içeriği ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Az sayıda yapılan bu çalışmalarda da kanıta dayalı etkiler ve bu etkilerin kalitesi sınırlı bulunmuştur.<sup>[34]</sup> Örneğin ultrason, test edilen doz sınırı ve tedavi zamanı limitli olsa da etkili bir uygulama olarak görülmemiştir.<sup>[11,35,36]</sup> Lazer uygulamasının etkinliğinin kanıtı da çelişkilidir. Bir çalışmada etkin olduğu gösterilirken,<sup>[37]</sup> diğer bir çalışmada etkin olmadığı bildirilmiştir.<sup>[38]</sup> Bu çelişkili sonuçlar, çalışma gruplarında uygulama ve değerlendirme için belli bir standart oluşturulamamasından ve lazerin etkisinin farklı dönemler için ölçülmesinden kaynaklanır. Konvansiyonel tedavi yaklaşımı ile birlikte uygulanan yüksek voltaj galvanik stimülasyonunun etkisini inceleyen kontrollü bir çalışmada ise, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da negatif kutuptan

uygulanan yüksek voltaj galvanik stimülasyonunun, akut burkulmalardaki başlangıç iyileşme fazını hızlandırdığı gözlenmiştir.<sup>[39]</sup> Bütün bu sınırlı kanıt etkinliklerine rağmen, elektrofizyolojik ajanların klinikteki yararlı etkileri oldukça fazladır. Ayrıca kanıt etkinliği ile ilgili bu sonuçlar, bugüne kadar yapılan meta-analiz çalışma sonuçlarına bakarak verilmiştir. İleriki çalışmalarla bu ajanların etkinliği daha farklı olarak sonuçlanabilir.

### Manuel terapi

Akut ve subakut ayak bileği burkulmalarından sonra farklı tekniklerle uygulanan manuel terapi uygulamalarının pozitif etkiye sahip olduğu birçok çalışma ile gösterilmiştir.<sup>[40-44]</sup> Akut ayak bileği burkulması sonrası talusa manuel olarak uygulanan pasif önden arkaya kayma hareketi ile istirahat, buz, kompresyon ve elevasyondan oluşan klasik yöntem karşılaştırıldığında, manuel terapi uygulanan grupta dorsifleksiyon hareket sınırının daha fazla olduğu bulunmuştur (Şekil 1).<sup>[45]</sup>

Subakut ayak bileği burkulması olan 189 hasta üzerinde yapılan çokmerkezli bir çalışmada da hastalar üç gruba ayrılmış; birinci gruba fizyoterapist tarafından talokrural traksiyon manipülasyonu, ikinci gruba talokrural traksiyon mobilizasyonu, üçüncü gruba ise kontrol grubu olarak pasif egzersizler uygulanmıştır. Sonuçta traksiyon mobilizasyon grubunda diğer gruplara göre daha etkili sonuçlar elde edilmiştir.<sup>[42]</sup> Yapılan birçok çalışma ile elde edilen akut etkilerin anlamlı olduğu bulunmuş olsa da manuel terapinin bu konudaki etkinliğinin kanıt gücü zayıftır ve elde edilen etkiler de kısa sürelidir.<sup>[34]</sup> Bu nedenle ayak bileği burkulmalarının tedavisinde manuel terapi tek başına bir tedavi yöntemi olarak kullanılmamalı, egzersiz ve diğer fizyoterapi yöntemleri ile



Şekil 1. Dorsifleksiyonu artırmak üzere uygulanan manuel terapi tekniği.



dirençli ve fazla tekrarlı egzersizler iyileşmekte olan başa daha az zarar verir. Terraband veya elastik bantlarla verilecek egzersizler, eksantrik kontraksiyonlara da yer verdiği için önemlidir (Şekil 3). Ayrıca basamak üzerinde yapılan eksantrik kuvvetlendirme egzersizlerinin de fonksiyonelliği artırıcı özelliği vardır (Şekil 4).

İleri dönemde izokinetiklere başlanabilir ve daha fonksiyonel hızlar için avantaj sağlar. Proprioseptif nöromusküler fasilitasyon yöntemleri ile yapılan kuvvetlendirme egzersizleri de talokrural eklemden istenen hareketi izole etmek için oldukça yararlıdır. Kapalı kinetik zincir egzersizleri, fonksiyonların restorasyonu ve proprioseptif girdilerin sağlanması için oldukça etkilidir. Bunun için leg-press, mini-squat ve mini-lunge egzersizlerine önce çift bacakla başlanır; daha sonra tek bacağına geçilir. İstabilite olan bacak üzerinde durarak, sağlam bacakla abduksiyon-adduksiyon, fleksiyon-ekstansiyon tarzında yaptığı hareketler hem kuvveti hem de proprioseptiyonu artırır (Şekil 4).<sup>[3]</sup>

Rehabilitasyon programı, genel egzersizler ve ağırlık taşıma egzersizlerinin zorluk seviyesi, egzersizlerin hızı, süresi ve çalışılan hareketlerin dinamik kalitesi artırılarak pekiştirilir. Daha ileri dönemlerde ağırlık kaldırma, merdiven çıkma, koşma, zıplama gibi özel becerilerin eğitimi uygulanabilir. Verilen egzersizler ve eğitim, ayak bileğinin özel ihtiyaçlarına uygun olmalıdır. Örneğin, hasta belirli bir sportif aktiviteye katılmak istiyorsa, aktivitenin tüm yönlerinin eğitimi tek tek çalışılmalıdır. Bu durum için, hem sporun hem de spora katılacak kişinin, ilgili özelliklerinin ihtiyaç analizi yapılmalıdır.<sup>[1,3,4]</sup>

### Proprioseptif eğitim

Akut ayak bileği yaralanması ile genellikle proprioseptif sinir lifleri veya reseptörler de yaralanır.



Şekil 3. Terraband ile evertör kuvvetlendirme.

Yaralanmadan sonraki immobilizasyon süreci de proprioseptif duyuyu olumsuz yönde etkileyen nedenlerden biridir.<sup>[1,23]</sup> Kronik veya fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda, proprioseptiyondaki azalma veya sensörimotor defisit gösterilmiştir. Ayak bileği eklemi ve tüm alt ekstremiteler ile ilgili nöromusküler kontrolün ve dolayısıyla eklem kinematiklerinin de azaldığı ortaya konulmuştur.<sup>[3,20,25,50]</sup> Freeman,<sup>[51]</sup> ayak bileği burkulması sonucu görülen fonksiyonel kaybının, kas gücü defisiti nedeniyle değil, nöromusküler defisit nedeniyle ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Fonksiyonel kaybın, kırıkdağa ait afferent uyarıların kesilmesi ve sonuç olarak meydana gelen motor inkoordinasyon nedeniyle ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Konradsen ve ark.<sup>[26]</sup> da, kronik ayak bileği instabilitesi olan bireylerde peroneal kasların refleks kasılma yanıtında bir gecikme olduğunu, bunun da burkulma insidansını artırdığını ileri sürmüştür.

Beş yüz yirmi iki sporcu üzerinde yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, daha önce ayak bileği burkulması olan sporculara bir fizyoterapist denetiminde sekiz haftalık süre ile ev programına dayalı bir proprioseptif eğitim verilmiş ve bir yıl süre ile takipleri yapılmıştır. Takiplerin sonucunda, çalışma grubundaki sporcularda kontrol grubuna göre yeniden yaralanma veya burkulma insidansında anlamlı bir azalma görülmüştür.<sup>[52]</sup> Freeman ve ark.,<sup>[32]</sup> tilt board üzerinde proprioseptif eğitim ve peroneal kas kuvvetlendirme



Şekil 4. Eksantrik kuvvetlendirme egzersizleri.



verilen hastalarda fonksiyonel instabilitenin azaltılabileceğini ve tekrarlayıcı burkulmaların önlenilebileceğini bildirmişler ve bu görüş birçok araştırmacı tarafından da doğrulanmıştır.<sup>[24,53-56]</sup>

Yapılan sistematik bir derlemeye göre proprioseptif/nöromusküler eğitim, ergen ve erişkin sporcularda, ayak bileği dahil tüm alt ekstremitte yaralanmalarının insidansını azaltmada kanıta dayalı etkinliği olan bir uygulamadır. Denge ve propriosepsiyon eğitimi tek başına, ayak bileği yaralanmalarının riskini anlamlı derecede azaltır. Bu nedenle akut veya kronik ayak bileği yaralanması olan hastaların rehabilitasyonunda nöromusküler kontrol ve proprioseptif eğitime özel olarak yer verilmesi gerekir.<sup>[57]</sup>

Proprioseptif eğitimde, tilt board, wobble board, profitter, ayak bileği diski gibi aletler veya diğer egzersiz ekipmanları ile propriosepsiyon egzersizleri uygulanır (Şekil 5a, b).

Yapılan çalışmalara göre, sadece wobble-board kullanılarak yapılan tek yönlü eğitimin, tam olarak proprioseptif stimülasyonu sağlayamadığı bildirilmiştir. Proprioseptif eğitim, mümkün olan tüm ayak bileği açıklarındaki mekanoreseptörleri aktive edebilmek için, eklem tüm hareket açıklığı kullanılarak yapılmalıdır. Bu prensip özellikle, mobilizasyon sonrasında kazanılan hareket açıklığı için geçerlidir. Proprioseptif eğitimde egzersizler, önce gözler açık, daha sonra gözler kapalı olarak tekrar edilmelidir.<sup>[1,3,18,23]</sup>

### Denge ve stabilizasyon eğitimi

Bazı yazarlar, ayak bileği burkulma öyküsü olan hastalarda denge kaybı veya denge bozukluğu olduğunu öne sürmüşlerdir.<sup>[23,51]</sup> Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olanlarda postural salınımda da bir defisit olduğu ve postural salınıminin arttığı bildirilmiştir.<sup>[27,28,50]</sup>

Hale ve ark.nın<sup>[58]</sup> yaptıkları bir çalışmada, kronik ayak bileği instabilitesi olan hastaların postural kontrolünde ve alt ekstremitte fonksiyonlarında ciddi defisit olduğu ortaya konulmuştur.

Kalça ve diz eklemine pozisyonunun, gövde ve ayak arasındaki yük transferini etkileyebildiği bildirilmiştir.<sup>[59]</sup> Mitchell ve ark.nın<sup>[60]</sup> yaptıkları bir çalışmada da fasya ve nöral dokular gibi pasif dokuların eklem hareketleri üzerindeki olası etkisinden yola çıkılarak, ayak bileği eklemine pozisyonu ile alt ekstremitenin diğer eklemlerinin pozisyonları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda pelvisin postürünün tek başına, ayak bileği eklem hareketi üzerine etkisinin çok olmadığı; ancak kombine kalça ve diz ekstansiyonunun (özellikle uzun oturma ve yatma sırasında) ayak bileği eklem hareketi üzerinde en büyük defisiti oluşturduğu ortaya çıkarılmıştır.

Bu nedenle akut ve kronik ayak bileği yaralanması olan hastaların rehabilitasyonunda denge ve stabilizasyon eğitimi çok önemlidir. Denge ve stabilizasyon için yapılan eğitim, proprioseptif aktiviteyi uyarır ve eklem stabilitesini artırır.<sup>[23,56]</sup> Benzer olarak daha sonraki koordinasyon egzersizleri ve denge eğitimi, ayak bileğinde instabilite yakınması olan hastaların fonksiyonel stabilitelelerinin yeniden kazanılmasına yardımcı olur.<sup>[4,61]</sup> Bir çalışmada fonksiyonel instabilitenin rehabilitasyonu için Biodex stabilite egzersiz programı kullanılmış ve etkili sonuçlar alınmıştır.<sup>[31]</sup> Kronik instabilitesi olan hastalarda altı haftalık denge eğitiminden sonra, dinamik denge, inversiyon hareketinin eklem pozisyon hissi ve zayıflamış motor nöron eksitabilitesinde anlamlı gelişmeler görülmüştür.<sup>[61]</sup> Yapılan bir çalışmada denge eğitiminin, kronik ayak bileği instabilitesi olan hastalarda ayak arkasının inversiyon/eversiyon ve alt bacak arasındaki ilişkisini



Şekil 5. Profitter ile farklı yönlerde denge eğitimini içeren proprioseptif egzersizler.

anlamli düzeyde değiştirdiği bildirilmiştir.<sup>[33]</sup> Yine kronik instabilitesi ve instabiliteye bağlı postural defisiti olan hastalarda, normal eklem hareketleri, kas kuvvetlendirme, denge eğitimi, nöromusküler kontrol ve fonksiyonel aktivitelere oluşan dört haftalık yoğun ve ilerliyi bir rehabilitasyon programı kullanılmış ve alt ekstemitedeki günlük yaşam aktiviteleri ve spora özel aktiviteler sırasında görülen defisitlerin istatistiksel olarak anlamli olmasa bile oldukça azaltılabileceği ortaya konulmuştur.<sup>[58]</sup>

Sistemati bir derlemeye göre, profilaktik denge eğitimi, daha önce burkulma öyküsü olan hastalarda, kronik instabilitesi olanlara göre büyük bir etki ile tekrarlayıcı burkulma riskini azaltır. Bu nedenle denge eğitimi, akut bir ayak bileği burkulmasından sonra ileride olabilecek burkulmaları önlemek için kullanılabilir; ama kronik ayak bileği instabilitesi olan hastalarda bu etkiyi değerlendirmek için bugünkü kanıtlar yetersizdir.<sup>[62]</sup>

Bu nedenle de akut ayak bileği yaralanması geçiren ve fonksiyonel veya kronik instabilitesi olan hastaların rehabilitasyonunda denge ve proprioseptif egzersizlere yer verilmesi, peroneal kaslar için kuvvetlendirme egzersizleri ve reaksiyon zamanı eğitimine odaklanması çok önemlidir.<sup>[63]</sup> Hastalara genellikle, normal günlük yaşam aktiviteleri ve spora özel egzersizlerden oluşmuş optimal bir denge ve stabilizasyon eğitim programı tavsiye edilir.

### **Pliometrik eğitim**

Pliometrik egzersizler, konsantrik bir kontraksiyonu takiben hemen yapılan bir eksantrik yükleme olarak tanımlanır. Pliometrik egzersizler, kasın hem konsantrik, hem eksantrik komponentlerini ve hem elastik, hem kontraktil unsurlarını kapsar. Araştırmacılar pliometrik eğitim ile alt ekstremitte kas gücünde ve kuvvetinde, vertikal sıçramada, akselerasyonda, eklem farkındalığında ve tüm propriosepsiyonda bir artış olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[1,5,64]</sup> Akut ayak bileği burkulmasından sonra pliometrik eğitim ile dirençli egzersizlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, pliometrik egzersizlerin dirençli egzersizlere göre fonksiyonel performansı artırmada daha etkili olduğu bulunmuştur.<sup>[65]</sup>

Literatürdeki bu etkili sonuçlara rağmen, akut ayak bileği burkulmalarından sonra pliometrik eğitimin kullanımı ile ilgili üç sistemati derlemede, pliometrik eğitimin henüz kanıta dayalı bir etkinliğinin olmadığı ileri sürülmüştür.<sup>[2,7,43]</sup>

### **Yük verme ve yürüme**

Akut yaralanmalarda yaralanmış ayak bileği üzerine yük verme, erken dönemde hastanın semptomla-

rına, iyileşmenin derecesi ve hızına göre düzenlenmelidir. Yük verme sırasında oluşan ağrı, bir kriter olarak görülmeli ve ağırlık taşıma güçleri ağrı semptomunun altında tutulmalıdır. Erken ve ağırsız yk verme:

- Proprioseptif girdiyi sağlar,
- Eklem sertliğini önler,
- Efzyonu azaltmak için aktif bir kas pompası oluşturur.

Yürüme eğitiminde, normal yürüme paternine odaklanılmalı, yürüyüş mesafesinden çok yürüyüşün kalitesi üzerinde durulmalıdır.<sup>[4]</sup>

Yapılan çalışmalara göre kronik ayak bileği instabilitesi olan hastalarda da yürüme bozulmuştur. Yürüme sırasında daha fazla inversiyon ve daha az ayak kalkışı (push-off) olur.<sup>[66,67]</sup> Brown'un<sup>[68]</sup> yaptığı çalışmaya göre de fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda yürüme sırasında plantar fleksiyon ve tibial internal rotasyon artmıştır; koşma sırasında metatarsal yükseklik azalmıştır ki, bunların hepsi burkulma riskini artıran nedenlerdir. Mekanik instabilitesi olanlarda ise durum daha farklıdır. Yürüme veya koşma sırasında plantar fleksiyon ve tibial internal rotasyon azalmıştır; eversiyon artmıştır. Fonksiyonel instabiliteye benzer olarak da koşma sırasında metatarsal yükseklik azalmıştır.

Bu nedenle fizyoterapistler, hem fonksiyonel hem de mekanik instabilitesi olan hastaların rehabilitasyonunda yürüme eğitimine özel yer vermeli; yürüme sırasında uygun dorsifleksiyon ile birlikte parmak ve ayak kalkışını (push-off) artırmaya yönelik uygulamalar yapmalıdır. Bunun için germe, manuel terapi yöntemleri, biofeedback ve kuvvetlendirme egzersizlerinden yararlanabilirler ve yürümenin yeniden sağlanması için eğitim verebilirler.<sup>[1,3-5]</sup>

### **Ayak bileği destekleri**

Akut ayak bileği burkulmalarının çoğunda immobilizasyon için fonksiyonel destekler tercih edilir. Fonksiyonel ayak bileği destekleri, değişik derecelerde immobilizasyona izin veren ve zaman zaman çıkarılabilen cihazlardan oluşur.<sup>[34]</sup> Ayak bileği destekleri, ayrıca yüksek riskli sporlarda ayak bileğinin burkulma riskini düşürür ve genelde, burkulmaların tekrarlama-sını engeller ve şiddetini azaltır.<sup>[11,69]</sup>

Fonksiyonel destek için en çok kullanılan materyaller:

- Bileklikler,
- Semi-rijit ortezler,
- Bantlama (taping),

- Elastik bandajlar,
- Sargılar veya yumuşak ortezler,
- Özel ayakkabılar veya ayakkabı destekleri kullanılır.

Fonksiyonel desteklerin mekanik destek sağlayarak yeniden burkulma insidansını azalttığı<sup>[4,12,70,71]</sup> ve proprioepsiyonu artırdığı düşünülmektedir.<sup>[12,55,72-74]</sup> Ayak bileği fonksiyonel desteklerinin egzersiz öncesi ve sonrası eklem hareketliliği üzerine olan etkisi literatürde bir meta-analiz ile çalışılmıştır.<sup>[75]</sup> Literatürdeki diğer bir meta-analiz çalışmasında, bileklik, elastik bandaj, bant (teyp), yumuşak ortez veya sargıdan oluşan fonksiyonel destekler yararına anlamlı farklar ortaya konulmuştur. Fonksiyonel destekler yararına olan bu farklar ile daha yüksek oranda spora geri dönüş, daha kısa sürede işe dönüş, daha az inatçı şişlik ve daha büyük eklem hareket genişliği sağlanmıştır; ama hiç bir araştırmacı, immobilizasyon ve fonksiyonel destek arasında objektif veya subjektif instabilite veya tekrarlayıcı burkulma oranı yönünden bir fark bulamamıştır.<sup>[10]</sup> Bir başka sistematik derlemede, akut ayak bileği burkulmasından sonra bileklik ile elastik bandaj ve bantlama gibi diğer fonksiyonel tedavi yöntemleri karşılaştırılmıştır. Derlemeye alınan birkaç çalışmada bileklik kullanımının diğer fonksiyonel desteklere göre daha iyi sonuç verdiği gösterilmiş olsa da en iyi kanıt, fonksiyonel destekler lehine bulunmuştur. Ancak araştırmacılar, bilekliklerin maliyet etkinliğinin diğer yöntemlere göre daha iyi olduğunu, bu nedenle bileklik kullanımının rehabilitasyonda daha fazla dikkate alınabileceğini ileri sürmüşlerdir.<sup>[76]</sup> Aynı şekilde Lamb ve ark.<sup>[69]</sup> da kısa süreli Aircast bileklik veya diz altı alçı uygulaması ile yapılan desteğin, sadece elastik bandaj ile yapılan desteğe göre ağrı, ayak bileği fonksiyonları, semptomlar ve aktivite yönünden daha hızlı iyileşme sağladığını ileri sürmüşlerdir.

Fonksiyonel desteklerin akut burkulma veya cerrahi sonrasındaki bu yararlı sonuçlarından başka, yaralanmaları önlemede de çok büyük etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Hatta yaralanmaları önlemedeki bu etkilerinin daha önemli olduğu vurgulanmıştır.<sup>[4,12]</sup> Handoll ve ark.<sup>[71]</sup> yaptıkları sistematik bir derleme ile yüksek riskli sportif aktiviteler sırasında ayak bileği burkulmalarının tekrarlanmasını önlemede semi-rijit ortez veya Aircast bileklik formunda ayak bileği desteklerinin kullanımının iyi derecede kanıta sahip olduğu gösterilmiştir. Kompanse edilemeyen ayak arkası varusu, kompanse edici ayak önü valgusu veya ayağın ilk diziliminin rijit plantar fleksiyonu, yürümenin orta duruş fazında uzun süreli veya aşırı supinasyonuna yol açarak hastaların yürüme şeklini değiştirir. Bu da, yeniden yaralanma için uygun bir zemin oluşturur.<sup>[4]</sup>

Bu nedenle ayak bileği desteklerinin, yeniden yaralanmaların oluşumu üzerindeki koruyucu etkisi büyüktür ve birçok uzman, bazı desteklerin kullanılmasının, ayak bileği burkulma insidansını ve yeniden instabilite oluşma riskini azalttığı üzerinde hemfikirlerdir.<sup>[4,12,18,20,71]</sup> Yaralanmış olan bağı normal histolojik özelliklerini kazanması için en azından 20 haftalık bir süreye gereksinim olduğundan, atletik aktiviteler sırasında ayak bileği destekleri veya bantlamalara yaralanmalardan sonra en az 5-6 ay süre ile devam edilmelidir.<sup>[4,20]</sup>

### Ayak bileği desteklerinin karşılaştırılması

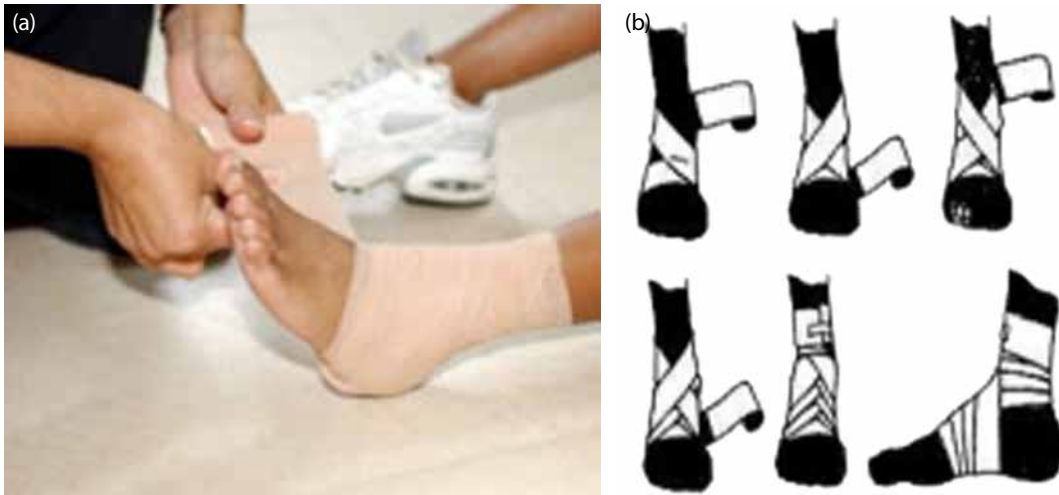
Kullanılacak fonksiyonel desteğin tipi, tedavide elde edilmek istenen sonuca bağlı olarak belirlenir. Bir sistematik derlemede, bir tip fonksiyonel destek diğerleri ile (elastik bandaj, bantlama, semi-rijit destek ve bağcıklı ayak bileği desteği) karşılaştırılmış ve tüm desteklerin ağrı, şişlik ve instabiliteyi azaltmada ve tekrarlayıcı burkulmayı önlemede eşit oranda etkili olduğu bulunmuştur. Buna rağmen semi-rijit ortezin spora erken dönüşte daha etkili olduğu ve bantlamanın daha fazla deri iritasyonuna yol açtığı bildirilmiştir.<sup>[17]</sup> Aynı şekilde diğer bir sistematik derlemede de bantlamanın, elastik bandaja göre daha fazla dermatolojik komplikasyona neden olduğu bildirilmiştir.<sup>[11]</sup>

Bu konu ile ilgili olarak yapılan nadir çalışmalardan birinde O'Connor ve Martin,<sup>[78]</sup> akut ayak bileği instabilitesi olan hastalarda çift tubigrip bandaj yöntemi ile Elastoplast bandaj yöntemini kontrollü bir çalışma ile karşılaştırmışlar ve sonuçları Karlsson Ayak Bileği Fonksiyon Skoru (KAFS), görsel analog skalası (GAS) ve işe dönüş için gereken süre ile değerlendirmişlerdir. On ve 30 günlük takipler sonrasında, Elastoplast kullanan grupta ayak bileği fonksiyonlarının daha iyi olduğu ve işe dönüşün daha erken olduğunu gözlemlenmişler; ancak istatistiksel olarak kontrol grubu dahil, gruplar arasında hiç bir anlamlı fark bulamamışlardır. Aircast ayak bileği desteği ile elastik bandajın karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada, 10 gün ve 30 gün sonra yapılan değerlendirmelerden sonra Aircast ayak bileği desteği kullanan gruptaki hastaların elastik bandaj grubundakilere göre ayak bileği fonksiyonları yönünden istatistiksel olarak daha anlamlı gelişmeler gösterdiği bildirilmiştir (Şekil 6a, b).<sup>[79]</sup>

Ayak bileği instabilitelerinin tedavisinden sonra yeniden yaralanmayı önlemek için en çok ayak bileği bantlaması (taping) ve bileklik kullanılır.<sup>[18]</sup>

*Bantlama (taping)*, ayak bileği yaralanmalarında genel olarak dört amaç için kullanılır:

1. Akut yaralanmanın tedavisi
2. Yeniden yaralanmanın önlenmesi



**Şekil 6. (a)** Bandaj uygulaması. **(b)** Şekiz şeklinde bandaj uygulama modeli.

3. Koruyucu
4. Kronik instabilitenin tedavisi.<sup>[12]</sup>

Bantlamanın etkinliği, birçok çalışma ile gösterilmiştir.<sup>[55,72,80]</sup> Aşırı plantar fleksiyonu engelleyerek ve burkulmaya olan eğilimi azaltarak ayak bileği üzerinde daha mekanik bir etki sağlar. Burkulmaya olan eğilimin azaltılması, mekanik laksiteyi etkileme ve nöromusküler kontrol stratejilerini geliştirme yoluyla elde edilir (Şekil 7).<sup>[81]</sup>

Yeni yapılan sistematik bir derlemeye göre bantlamanın, ayak bileği burkulma öyküsü olan bireylerde tekrarlayıcı yaralanma insidansını azalttığı gösterilmiştir.<sup>[80]</sup> Bantlamanın propriosepsiyon üzerine olan akut etkisi ile ilgili olarak literatürde bazı çalışmalar vardır ve bu çalışmalarda çelişik görüşler de dile getirilmiştir.<sup>[12,55,72-74]</sup> Miralles ve ark.nın<sup>[72]</sup> 40 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları kontrollü rando-



**Şekil 7.** Bantlama.

mize bir çalışmada, bantlamanın ayak bileği propriosepsiyonu üzerine olan akut etkisi incelenmiştir. Propriosepsiyon, bantlama yapıldıktan 48 saat sonra dorsi fleksiyon, nötral pozisyon ve plantar fleksiyon hareketleri için, aktif eklem pozisyon hissi olarak ve üç yönlü hareket analizeri kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçta eklem pozisyon hissindeki en büyük hatanın, plantar fleksiyon hareketinde olduğu ve bantlamanın, tüm ayak bileği hareketleri, özellikle dorsifleksiyondaki eklem pozisyon hissi ilgili propriosepsiyonu artırdığı görülmüştür.<sup>[72]</sup> Aynı şekilde literatürdeki diğer çalışmalarda da ayak bileğine yapılan bantlamanın propriosepsiyonu artırdığı bulunmuştur.<sup>[55,73,74]</sup> Bantlama ile oluşan bu etkinin, deride bulunan kütanöz reseptörlerin uyarılmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.<sup>[72,73]</sup> Buna karşılık Refshauge ve ark.nın<sup>[82]</sup> yaptıkları bir çalışmada ise bantlamanın propriosepsiyon üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı ileri sürülmüştür. Ancak literatürde ortaya çıkan bu çelişkili sonuçların, propriosepsiyonunun çok kompleks bir yapı olmasından ve birçok durumdan etkilenebilmesinden, bu nedenle ölçümünün zor olmasından, bunu en iyi ölçebilecek bir cihazın geliştirilememiş olmasından, propriosepsiyonu ölçmek için farklı parametrelerin ve farklı ölçüm yöntemlerinin seçilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kronik ayak bileği instabilitesi olan hastalarda bantlamanın, gerçek ve algısal dinamik postural stabilite üzerine olan etkisi de bazı çalışmalarla incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, bantlamanın dinamik postural stabilite üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı, ancak hastaların güven, stabilite ve endişe ile ilgili algılarında önemli gelişmeler olduğu görülmüştür.<sup>[83-85]</sup>

Bileklik kullanımı ile de literatürde birçok çalışma vardır.<sup>[11,17,69,76]</sup> Ayak bilekliği kullanımının peroneus longus kası içindeki motor nöron eksitabilitesini artırdığı ve bu nedenle ayak bileğinin internal stabilizasyonunu sağladığı bilinmektedir (Şekil 8a-c).<sup>[86,87]</sup>

Bağcıklı ayak bileği desteklerinin, ayak bileği yaralanmalarını önlemede bantlamaya ve elastik bandajlara göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca bağcıklı bileklik veya ayak bileği desteklerinin, semi-rijit ortezlere, elastik bandaja ve bantlamaya göre daha az inatçı ödemle sonuçlandığı bildirilmiştir.<sup>[11,17]</sup> Ancak, ayak bileği üzerine verebildikleri mekanik kısıtlamanın derecesi ile ilişkili farklı bantlama veya bandaj teknikleri çok fazla karşılaştırılamamıştır.

Koruyucu amaçlı ayak bileği bantlaması ile diğer ayak bileği desteklerinin etkisi ise literatürde oldukça fazla karşılaştırılmıştır.<sup>[70,71,79,81-85,88]</sup> Sonuç olarak çeşitli tipteki ayak bileği desteklerinin, ayak bileği eklem hareket açıklığının son derecelerini azaltmadaki etkinliği bu çalışmalarla kanıtlanmıştır.<sup>[75-77,80]</sup> Ancak burkulmaların tekrarlamasında bileklik kullanımının, bantlamaya göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Buna karşılık bantlamanın, bileklik kullanımına göre sportif aktivitelerden önceki normal eklem hareketlerinde %25 daha fazla kısıtlayıcı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Fakat sportif aktiviteler sırasında, aktivitenin tipine bağlı olarak bu etkinlikte %40-50 oranında azalma ile sonuçlanan bir gevşeme etkisi vardır. Bilekliklerin ise sadece %4.5-12 oranında gevşeme etkisi olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bileklik ile bantları çekerek veya bağcıkları sıkarak başlangıçtaki rijidite kolaylıkla yeniden sağlanabilir.<sup>[12]</sup>

Aktivite sonrası değerlendirildiğinde, bantlamanın ve bileklik kullanımının mekanik stabilite üzerine karşılaştırılabilir etkileri vardır. Bantlamanın belirgin gevşeme etkisinin yanı sıra, diğer dezavantajları

da vardır. Materyallerin fiyatları yüksektir; yapışkan olması nedeniyle deri iritasyonu yapabilir ve bantın çıkartılması zordur. Bantlamanın en önemli avantajı, bireye uyumunun yüksek olmasıdır. Buna karşılık bileklik veya bilek destekleri deriyi daha az irite eder ve daha kolay giyilir. Bileklik kullanımının dezavantajları ise doğru bedeni bulmadaki zorluk (örn. optimal uyum), bileklik ile ayakkabı kullanımının olanaksız olması ve bunun sonucundaki olası deri iritasyonudur. İyi bir dizlik, rahatlık ve destek arasında iyi bir denge kurulmalıdır ve bu nedenle bireysel olmalıdır.<sup>[12,20]</sup>

Bazı yazarlar bantlama ve bileklik kullanımının, koordinasyon eğitimi bitene kadar ve yaralanma riskinin daha fazla olduğu durumlarda (örn: hasta sportif aktivitelerde yorulduğunda, yüksek riskli spor aktivitelerine katıldığında ya da bir tekrarlama yaşadığında) faydalı olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[69-71,73,74,81]</sup> Yeni yapılan eleştirel bir derlemenin sonuçlarına göre, ayakkabı tipinin ayak bileği burkulma riski üzerine olan etkisi literatürde sadece dört çalışma ile incelenmiş ve sonucunda bu etkinin spekülatif olduğuna karar verilmiştir.<sup>[8]</sup> Direkt olarak ayakkabı şeklinin ayakkabı burkulma insidansı üzerine olan etkisi incelendiğinde, ayakkabı şekli ile yaralanma riski arasında hiç bir anlamlı ilişki bulunamamıştır.<sup>[89]</sup> Ayrıca ayakkabı topunun da etkili olduğundan söz edilmiş; ancak ayakkabının, bantlama veya bileklik ile birlikte kullanılması nedeni ile sonuçlar çelişkili bulunmuştur.<sup>[8]</sup> Bantlama ve bilekliğin devamlı kullanımının, proprioepsiyon üzerine olan etkisi çok iyi bilinmemekle birlikte, uzun dönemde fonksiyonel stabilite üzerinde muhtemelen negatif etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle fonksiyonel stabilitenin sağlanması, tedavinin son noktası olmalıdır ve sonrasında eksternal destek aşamalı olarak azaltılmalıdır.



Şekil 8. (a) Semi-rijid bileklik. (b) Bağcıklı ayak bilekliği. (c) Aircast.

### Ayakkabı tipi veya şekli

Akut veya kronik yaralanmalarının önlenmesi ve tedavisi için birçok ayakkabı şekli veya tipi önerilmiştir.<sup>[12,89]</sup> Ramanathan ve ark.nın<sup>[90]</sup> sağlam bireyler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, çıplak ayak, standart eğitim ayakkabısı, taban destekli ayakkabı ve ayak bileğini içine alan bağcıklı ayakkabı ile peroneus longus kasının aktivasyonu, elektromiyografi (EMG) kullanılarak ölçülmüştür. Peroneus longus kasının aktivitesi yönünden ayakkabılı ve ayakkabısız ölçümler arasında anlamlı farklar ortaya çıkmış ve ayakkabılı ölçümlerdeki kas yanıtının, ayakkabısız ölçümlere göre daha erken olduğu tespit edilmiştir. Ayakkabı çeşitleri yönünden çok belirgin farklara rastlanmasa da diğer ayakkabalara göre ayak bileğini içine alan konçlu ayakkabalarda, bilek desteği nedeniyle daha az denge kaybı ve buna bağlı daha az koruyucu peroneal yanıt ortaya çıkmıştır.<sup>[90]</sup> Yeni yapılan eleştirel bir derlemenin sonuçlarına göre, ayakkabı tipinin ayak bileği burkulma riski üzerine olan etkisi literatürde sadece dört çalışma ile incelenmiş ve sonucunda bu etkinin spekülatif olduğuna karar verilmiştir.<sup>[8]</sup> Bu çalışmalardan birinde ayakkabı topuğunun etkili olduğundan söz edilmiş olsa da bu çalışmalarda ayakkabı, bantlama veya bileklik ile birlikte kullanıldığı için sonuçlar çelişkili bulunmuştur.<sup>[8]</sup> Bu çalışmalardan sadece ikisinde direkt olarak ayakkabı şeklinin ayakbileği burkulma insidansı üzerine olan etkisi incelenmiş ve ayakkabı şekli ile yaralanma riski arasında anlamlı hiç bir ilişki bulunamamıştır.<sup>[89,90]</sup> Aynı şekilde yapılan bir sistematik derlemeye göre, yüksek konçlu ayakkabaların koruyucu etkisi ile ilgili bir kanıtta da rastlanmamıştır.<sup>[71]</sup> Sonuç olarak konu ile ilişkili çalışmaların tümünde yaralanmayı önlemede (eğer kronik instabilite veya stabilizasyonu bozacak başka bir neden yoksa) topuk yüksekliğinin çok da önemli bir rol oynamadığı, ancak ayakkabının yeni olmasının daha etkili olduğu kararına varılmıştır.<sup>[8,89,91]</sup>

### Spora dönüş

Fonksiyonel egzersizler ve spora özel egzersizler sırasında veya sonrasında ağrı olmadığı ve bu aktiviteler rahat yapılabildiği zaman, spora dönüşe izin verilir. Rehabilitasyonda aktiviteler yapılırken ve spora döndükten sonra da ilave ayak bileği koruması bantlama veya bileklik ile sağlanmalıdır.<sup>[20]</sup>

### Fizyoterapi-rehabilitasyon yöntemlerinin genel kanıt etkinliği

Ayak bileğinin akut veya kronik yaralanmalarında kullanılan fizyoterapi yöntemlerinin kanıt etkinliği ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir. Hollanda Fizyoterapistler Derneği, kronik ayak bileği burkul-

ması olan hastaların rehabilitasyonunda kullanılan diagnostik ve terapötik süreçleri tanımlamışlar ve bu yöntemlerin " Kanıt Dayalı Yaklaşımların Kanıt Düzey Kuvveti"ni aşağıdaki gibi göstermişlerdir:

1. Kuvvetli: Bileklik kullanımı ve bantlama
2. Orta: Proprioseptif eğitim
3. Limitli: Kas kuvvet eğitimi
4. Zayıf veya belirsiz: Elektroterapi, lazer ve ultrason uygulamaları, manuel tedavi, özel ayakkabı kullanımı, yürüme eğitimi.<sup>[92]</sup>

### KAYNAKLAR

1. Monahan JP, Hartley R, Hall C, Smith S. The ankle and foot. In: Hall C, Brody LT, editors. Therapeutic exercise. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 524-54.
2. Zöch C, Fialka-Moser V, Quittan M. Rehabilitation of ligamentous ankle injuries: a review of recent studies. Br J Sports Med 2003;37:291-5.
3. Miller S, Hunter S, Prentice WE. Rehabilitation of the ankle and foot. In: Voight ML, Hoogenboom BJ, Prentice WE, editors. Musculoskeletal interventions: techniques for therapeutic exercise. New York: McGraw Hill Medical; 2007. p. 677-742.
4. Mulligan EP. Leg, ankle and foot rehabilitation. In: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, editors. Physical rehabilitation of the injured athlete. 3rd ed. Philadelphia: Saunders-Elsevier Inc; 2004. p. 353-64.
5. Stephenson K, Saltzman CL, Brotzman SB. Foot and ankle injuries. In: Brotzman SB, Wilk KE, editors. Clinical diagnosis & treatment in orthopaedic rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: Mosby Inc; 2003. p. 371-90.
6. Trevino SG, Davis P, Hecht PJ. Management of acute and chronic lateral ligament injuries of the ankle. Orthop Clin North Am 1994;25:1-16.
7. Mattacola CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. J Athl Train 2002;37:413-429.
8. Verhagen EA, Bay K. Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature. Br J Sports Med 2010;44:1082-8. doi: 10.1136/bjism.2010.076406.
9. Noh JH, Yang BG, Yi SR, Lee SH, Song CH. Outcome of the functional treatment of first-time ankle inversion injury. J Orthop Sci 2010;15:524-30. doi: 10.1007/s00776-010-1481-1.
10. Kerkhoffs GM, Rowe BH, Assendelft WJ, Kelly K, Struijs PA, van Dijk CN. Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. Cochrane Database Syst Rev 2002;CD003762.
11. Seah R, Mani-Babu S. Managing ankle sprains in primary care: what is best practice? A systematic review of the last 10 years of evidence. Br Med Bull 2011;97:105-35. doi: 10.1093/bmb/ldq028.
12. Buschbacher RM. Ankle sprain evaluation and bracing. In: Buschbacher RM, Braddom RL, editors. Sports medicine and rehabilitation: a sport-specific approach. Philadelphia: Hanley & Belfus Inc; 1994. p. 221-39.
13. Kerkhoffs GM, Rowe BH, Assendelft WJ, Kelly KD, Struijs PA, van Dijk CN. Immobilisation for acute ankle

- sprain. A systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001;121:462-71.
14. Kerkhoffs GM, Handoll HH, de Bie R, Rowe BH, Struijs PA. Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;CD000380.
  15. Pihlajamäki H, Hietaniemi K, Paavola M, Visuri T, Mattila VM. Surgical versus functional treatment for acute ruptures of the lateral ligament complex of the ankle in young men: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92:2367-74. doi: 10.2106/JBJS.I.01176.
  16. de Vries JS, Krips R, Sierveelt IN, Blankevoort L. Interventions for treating chronic ankle instability. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;CD004124.
  17. Kerkhoffs GM, Struijs PA, Marti RK, Blankevoort L, Assendelft WJ, van Dijk CN. Functional treatments for acute ruptures of the lateral ankle ligament: a systematic review. *Acta Orthop Scand* 2003;74:69-77.
  18. Mascaró TB, Swanson LE. Rehabilitation of the foot and ankle. *Orthop Clin North Am* 1994;25:147-60.
  19. Lentell G, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21:206-15.
  20. Karlson J. Acute ankle injuries. In: Brukner P, Khan K, editors. *Clinical sports medicine*. 3rd ed. Sydney: McGraw Hill Company; 2007. p. 612-22.
  21. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg [Br]* 1965;47:678-85.
  22. Bullock-Saxton JE. Local sensation changes and altered hip muscle function following severe ankle sprain. *Phys Ther* 1994;74:17-28.
  23. Ogard WK. Training for proprioception and kinesthesia. In: Nyland J, editor. *Clinical decision in therapeutic exercise*. New Jersey: Pearson Education Inc.; 2006. p. 285-302.
  24. Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, Vaes P, De Clercq D. Proprioception and Muscle Strength in Subjects With a History of Ankle Sprains and Chronic Instability. *J Athl Train* 2002;37:487-493.
  25. Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Altered neuromuscular control and ankle joint kinematics during walking in subjects with functional instability of the ankle joint. *Am J Sports Med* 2006;34:1970-6.
  26. Konradsen L, Ravn JB. Ankle instability caused by prolonged peroneal reaction time. *Acta Orthop Scand* 1990;61:388-90.
  27. Wikstrom EA, Fournier KA, McKeon PO. Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait Posture* 2010;32:82-6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.03.015.
  28. Cornwall MW, Murrell P. Postural sway following inversion sprain of the ankle. *J Am Podiatr Med Assoc* 1991;81:243-7.
  29. Konradsen L, Olesen S, Hansen HM. Ankle sensorimotor control and eversion strength after acute ankle inversion injuries. *Am J Sports Med* 1998;26:72-7.
  30. Lentell G, Katzman LL, Walters MR. The Relationship between Muscle Function and Ankle Stability. *J Orthop Sports Phys Ther* 1990;11:605-11.
  31. Akhbari B, Takamjani IE, Salavati M, Sanjari MA. A 4-week biodex stability exercise program improved ankle musculature onset, peak latency and balance measures in functionally unstable ankles. *Phys Ther in Sports* 2007;8:117-29.
  32. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg [Br]* 1965;47:678-85.
  33. McKeon PO, Paolini G, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba EN, Bennett BC, et al. Effects of balance training on gait parameters in patients with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2009;23:609-21. doi: 10.1177/0269215509102954.
  34. Lin CW, Hiller CE, de Bie RA. Evidence-based treatment for ankle injuries: a clinical perspective. *J Man Manip Ther* 2010;18:22-8. doi: 10.1179/106698110X12595770849524.
  35. Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley DC. Some conservative strategies are effective when added to controlled mobilisation with external support after acute ankle sprain: a systematic review. *Aust J Physiother* 2008;54:7-20.
  36. Van Der Windt DA, Van Der Heijden GJ, Van Den Berg SG, Ter Riet G, De Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for acute ankle sprains. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;CD001250.
  37. Stergioulas A. Low-level laser treatment can reduce edema in second degree ankle sprains. *J Clin Laser Med Surg* 2004;22:125-8.
  38. de Bie RA, de Vet HC, Lenssen TF, van den Wildenberg FA, Kootstra G, Knipschild PG. Low-level laser therapy in ankle sprains: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:1415-20.
  39. Sandoval MC, Ramirez C, Camargo DM, Salvini TF. Effect of high-voltage pulsed current plus conventional treatment on acute ankle sprain. *Rev Bras Fisioter* 2010;14:193-9.
  40. Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Man Ther* 2004;9:77-82.
  41. Pellow JE, Brantingham JW. The efficacy of adjusting the ankle in the treatment of subacute and chronic grade I and grade II ankle inversion sprains. *J Manipulative Physiol Ther* 2001;24:17-24.
  42. Davenport TE, Kulig K, Fisher BE. Ankle manual therapy for individuals with post-acute ankle sprains: description of a randomized, placebo-controlled clinical trial. *BMC Complement Altern Med* 2010;10:59. doi: 10.1186/1472-6882-10-59.
  43. van der Wees PJ, Lenssen AF, Hendriks EJ, Stomp DJ, Dekker J, de Bie RA. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiother* 2006;52:27-37.
  44. Whitman JM, Cleland JA, Mintken PE, Keirns M, Bieniek ML, Albin SR, et al. Predicting short-term response to thrust and nonthrust manipulation and exercise in patients post inversion ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39:188-200. doi: 10.2519/jospt.2009.2940.
  45. Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther* 2001;81:984-94.
  46. Bleakley CM, O'Connor SR, Tully MA, Rocke LG, Macauley DC, Bradbury I, et al. Early therapeutic exercises in the first week after grade 1 or 2 ankle sprain improves subjective ankle function compared to standard RICE treatment. *BMJ*

- 2010; 340:c1964.
47. van Os AG, Bierma-Zeinstra SM, Verhagen AP, de Bie RA, Luijsterburg PA, Koes BW. Comparison of conventional treatment and supervised rehabilitation for treatment of acute lateral ankle sprains: a systematic review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35:95-105.
  48. van Rijn RM, van Os AG, Kleinrensink GJ, Bernsen RM, Verhaar JA, Koes BW, et al. Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial. *Br J Gen Pract* 2007;57:793-800.
  49. van Rijn RM, van Ochten J, Luijsterburg PA, van Middelkoop M, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Effectiveness of additional supervised exercises compared with conventional treatment alone in patients with acute lateral ankle sprains: systematic review. *BMJ* 2010;341:c5688. doi: 10.1136/bmj.c5688.
  50. Munn J, Sullivan SJ, Schneiders AG. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2010;13:2-12. doi: 10.1016/j.jsams.2009.03.004.
  51. Freeman MA. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg [Br]* 1965;47:669-77.
  52. Hupperets MD, Verhagen EA, van Mechelen W. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ* 2009;339:b2684. doi: 10.1136/bmj.b2684.
  53. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. Balance training for persons with functionally unstable ankles. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29:478-86.
  54. Hupperets MD, Verhagen EA, van Mechelen W. The 2BFit study: is an unsupervised proprioceptive balance board training programme, given in addition to usual care, effective in preventing ankle sprain recurrences? Design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2008;9:71. doi: 10.1186/1471-2474-9-71.
  55. Hughes T, Rochester P. The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: a review of the literature. *Phys Ther Sport* 2008;9:136-47. doi: 10.1016/j.ptsp.2008.06.003.
  56. Michell TB, Ross SE, Blackburn JT, Hirth CJ, Guskiewicz KM. Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *J Athl Train* 2006;41:393-8.
  57. Hübscher M, Zech A, Pfeifer K, Hänsel F, Vogt L, Banzer W. Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42:413-21. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181b88d37.
  58. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37:303-11.
  59. Gerlach UJ, Lieser W. Functional construction of the superficial and deep fascia system of the lower limb in man. *Acta Anat (Basel)* 1990;139:11-25.
  60. Mitchell B, Bressel E, McNair PJ, Bressel ME. Effect of pelvic, hip, and knee position on ankle joint range of motion. *Phys Ther Sport* 2008;9:202-8. doi: 10.1016/j.ptsp.2008.08.002.
  61. Sefton JM, Yarar C, Hicks-Little CA, Berry JW, Cordova ML. Six weeks of balance training improves sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41:81-9. doi: 10.2519/jospt.2011.3365.
  62. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? *J Athl Train* 2008;43:305-15. doi: 10.4085/1062-6050-43.3.305.
  63. Mitchell A, Dyson R, Hale T, Abraham C. Biomechanics of ankle instability. Part 2: Postural sway-reaction time relationship. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:1522-8. doi: 10.1249/MSS.0b013e31817356d6.
  64. Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatman CC, Michal TJ. The effects of 6-week plyometric training program on agility. *J Sports Science and Medicine* 2006;5: 459-65.
  65. Ismail MM, Ibrahim MM, Youssef EF, El Shorbagy KM. Plyometric training versus resistive exercises after acute lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* 2010;31:523-30. doi: 10.3113/FAI.2010.0523.
  66. Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Altered neuromuscular control and ankle joint kinematics during walking in subjects with functional instability of the ankle joint. *Am J Sports Med* 2006;34:1970-6.
  67. Monaghan K, Delahunt E, Caulfield B. Ankle function during gait in patients with chronic ankle instability compared to controls. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2006;21:168-74.
  68. Brown C. Foot clearance in walking and running in individuals with ankle instability. *Am J Sports Med* 2011;39:1769-76. doi: 10.1177/0363546511408872.
  69. Lamb SE, Marsh JL, Hutton JL, Nakash R, Cooke MW; Collaborative Ankle Support Trial (CAST Group). Mechanical supports for acute, severe ankle sprain: a pragmatic, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2009;373:575-81. doi: 10.1016/S0140-6736(09)60206-3.
  70. Cordova ML, Ingersoll CD, Palmieri RM. Efficacy of Prophylactic Ankle Support: An Experimental Perspective. *J Athl Train* 2002;37:446-457.
  71. Handoll HH, Rowe BH, Quinn KM, de Bie R. Interventions for preventing ankle ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;CD000018.
  72. Miralles I, Monterde S, Montull S, Salvat I, Fernández-Ballart J, Beceiro J. Ankle taping can improve proprioception in healthy volunteers. *Foot Ankle Int* 2010;31:1099-106. doi: 10.3113/FAI.2010.1099.
  73. Robbins S, Waked E, Rappel R. Ankle taping improves proprioception before and after exercise in young men. *Br J Sports Med* 1995;29:242-7.
  74. Simoneau GG, Degner RM, Kramper CA, Kittleson KH. Changes in ankle joint proprioception resulting from strips of athletic tape applied over the skin. *J Athl Train* 1997;32:141-7.
  75. Cordova ML, Ingersoll CD, LeBlanc MJ. Influence of ankle support on joint range of motion before and after exercise: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000;30:170-7.
  76. Kemler E, van de Port I, Backx F, van Dijk CN. A systematic review on the treatment of acute ankle sprain: brace versus other functional treatment types. *Sports Med* 2011;41:185-97. doi: 10.2165/11584370-000000000-00000.
  77. Kerkhoffs GM, Struijs PA, Marti RK, Assendelft WJ, Blankevoort L, van Dijk CN. Different functional treatment strategies for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;CD002938.
  78. O'connor G, Martin AJ. Acute ankle sprain: is there a best support? *Eur J Emerg Med* 2011;18:225-30. doi: 10.1097/MEJ.0b013e3283440efd.



79. Boyce SH, Quigley MA, Campbell S. Management of ankle sprains: a randomised controlled trial of the treatment of inversion injuries using an elastic support bandage or an Aircast ankle brace. *Br J Sports Med* 2005;39:91-6.
80. Dizon JM, Reyes JJ. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *J Sci Med Sport* 2010;13:309-17. doi: 10.1016/j.jsams.2009.05.002.
81. Delahunt E, O'Driscoll J, Moran K. Effects of taping and exercise on ankle joint movement in subjects with chronic ankle instability: a preliminary investigation. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:1418-22. doi: 10.1016/j.apmr.2009.01.024.
82. Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:10-5.
83. Delahunt E, McGrath A, Doran N, Coughlan GF. Effect of taping on actual and perceived dynamic postural stability in persons with chronic ankle instability. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:1383-9. doi: 10.1016/j.apmr.2010.06.023.
84. Hopper D, Samsson K, Hulenik T, Ng C, Hall T, Robinson K. The influence of Mulligan ankle taping during balance performance in subjects with unilateral chronic ankle instability. *Phys Ther Sport* 2009;10:125-30. doi: 10.1016/j.ptsp.2009.07.005.
85. Sawkins K, Refshauge K, Kilbreath S, Raymond J. The placebo effect of ankle taping in ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:781-7.
86. Cordova ML, Ingersoll CD. Peroneus longus stretch reflex amplitude increases after ankle brace application. *Br J Sports Med* 2003;37:258-62.
87. Nishikawa T, Ozaki T, Mizuno K, Grabiner MD. Increased reflex activation of the peroneus longus following application of an ankle brace declines over time. *J Orthop Res* 2002;20:1323-6.
88. Hubbard TJ, Cordova M. Effect of ankle taping on mechanical laxity in chronic ankle instability. *Foot Ankle Int* 2010;31:499-504. doi: 10.3113/FAI.2010.0499.
89. Curtis CK, Laudner KG, McLoda TA, McCaw ST. The role of shoe design in ankle sprain rates among collegiate basketball players. *J Athl Train* 2008;43:230-3. doi: 10.4085/1062-6050-43.3.230.
90. Ramanathan AK, Wallace DT, Arnold GP, Drew TS, Wang W, Abboud RJ. The effect of varying footwear configurations on the peroneus longus muscle function following inversion. *Foot (Edinb)* 2011;21:31-6. doi: 10.1016/j.foot.2010.11.001.
91. Barrett JR, Tanji JL, Drake C, Fuller D, Kawasaki RI, Fenton RM. High- versus low-top shoes for the prevention of ankle sprains in basketball players. A prospective randomized study. *Am J Sports Med* 1993;21:582-5.
92. Hendriks HJM, Bekkering GE, van Ettehoven H, Brandsma JW, van der Wees P, de Bie RA. Development and implementation of national practice guidelines: a prospect for continuous quality improvement in physiotherapy. Introduction to the method of guideline development. *Physiotherapy* 2000;86:547.