


Kadın Sporcuya Özgü Yaralanmadan Korunma Stratejileri / *Strategies for Protection from Injuries Specific to Women Athletes*

Sabriye ERCAN¹

1. Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Ana Bilim Dalı, sabriyeercan@gmail.com, 

Gönderim Tarihi | Received: 13.01.2020, Kabul Tarihi | Accepted: 23.04.2020, Yayımlanma Tarihi | Date of Issue: 01.12.2021, DOI: 10.25279/sak.673921

Atıf | Reference: ERCAN, S (2021). Kadın Sporcuya Özgü Yaralanmadan Korunma Stratejileri. Sağlık Akademisi Kastamonu (SAK), 6(3), s.203-213

Öz

Kadın sporcuların spora katılımının artması, kadın sporculara özgü yaralanma spektrumunu daha iyi anlamamıza neden olmaktadır. Cinsiyete özgü morfolojik, fizyolojik, anatomik ve biyomekanik dizayn farklılıkları kadınlardaki yaralanma paternlerinin benzersizliğini açıklayabilmektedir.

Epidemiyolojik çalışmalar, kadın sporcuların erkek sporculara göre özellikle artmış alt ekstremitte kas- iskelet sistemi yaralanma riski taşıdığını bildirmektedir. Kadınlarda riski artan yaralanma tiplerinin; nonkontakt ön çapraz bağ rüptürü, patellofemoral ağrı ve instabilite, alt ekstremitte stres fraktürü, kadın sporcu üçlemesi, omuz instabilitesi, femoroasetabular impingement ve konküzyon olduğu belirlenmiştir.

Kadın sporculardaki yaralanma etiyolojilerinin farklılığı konusunda ilgili birimlerin farkındalığının artması ve koruyucu programların günlük pratiğe sokulması gerekmektedir. Bu derlemede, kadın sporcuya özgü yaralanmalar ve bu yaralanmalardan korunma yöntemleri sunulacaktır.

Anahtar kelimeler: Kadın Sporcu, Cinsiyet Özgü Yaralanma, Korunma.

Abstract

Increased participation of female athletes leads to a better understanding of the injury spectrum specific to female athletes. Gender-specific morphological, physiological, anatomical and biomechanical design differences may explain the uniqueness of injury patterns in a female. Epidemiological studies have reported that female athletes are at increased risk of lower extremity musculoskeletal injuries than male athletes. Increased risk of injury types in the female; noncontact anterior cruciate ligament rupture, patellofemoral pain and instability, lower extremity stress fracture, female athlete triad, shoulder instability, femoroacetabular impingement and concussion.

The awareness of the relevant units about the difference in the etiology of injury in female athletes should be increased and preventive programs should be put into daily practice. In this review, injuries related to female athletes and their prevention methods will be presented.

Keywords: Female Athlete, Gender-Specific Injury, Prevention.

1. Giriş

Geçtiğimiz dekatlarda, kadın sporcuların sportif müsabakalara katılımı artmıştır (Turner ve diğerleri, 2018). Öyle ki son olimpiyatlarda, erkek sporcu sayısına eş değerde kadın sporcu organizasyona katılmıştır. Kadın sporcuların spora katılımının artması, kadın sporculara özgü yaralanma spektrumunu daha iyi anlamamıza neden olmaktadır (Hilibrand ve diğerleri, 2015; Park and Song, 2018).

Kadın sporcularda; daha küçük kas fibrilleri ve kas kesit alanı varlığı, gluteus medius, vastus medialis oblikus, vastus lateralis kas aktivitesi düşüklüğü, nöromusküler kontrol ve kor stabilizasyonda azalma olduğu literatürde çok iyi kanıtlanmış durumdadır (Anderson ve diğerleri, 2015; Ransdell and Murray, 2016; Haizlip ve diğerleri, 2015; Araujo ve diğerleri, 2015). Diğer taraftan cinsiyete özgü morfolojik ve fizyolojik karakter (kas kütlesi, kuvvet, güç, aktivite, yorgunluk vb.) ile anatomik ve biyomekanik dizayn farklılıkları da kadınlardaki bazı yaralanma paternlerinin benzersizliğini açıklayabilmektedir (Hilibrand ve diğerleri, 2015; Edouard ve diğerleri, 2015; Augustsson ve Ageberg, 2017).

Geniş pelvis, büyük kalça varus açısı, artmış femoral anteversiyon, artmış diz valgusu gibi farklılıklar "statik" anatomik faktör; artmış tibiofemoral abduksiyon, artmış eksternal tibial rotasyon, artmış ayak pronasyonu gibi farklılıklar "dinamik" biyomekanik faktör olarak sınıflandırılabilir ve bu farklılıkların anlaşılması kadınlara özgü yaralanmalardan korunma programlarının temelini oluşturmaktadır (Hilibrand ve diğerleri, 2015).

Epidemiyolojik çalışmalar, kadın sporcuların erkek sporculara göre özellikle artmış alt ekstremitte kas-iskelet sistemi yaralanma riski taşıdığını bildirmektedir (Wang ve diğerleri, 2015). Kadınlarda risk artan yaralanma tiplerinin; nonkontakt ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü, patellofemoral ağrı ve instabilite, alt ekstremitte stres fraktürü olduğu vurgulanmaktadır (Hilibrand ve diğerleri, 2015; Edouard ve diğerleri, 2015). Ayrıca, özellikle adolesan kadın sporcularda risk artışının görüldüğü "kadın sporcu üçlemesi"ne de önem vermek gerekmektedir (Hilibrand ve diğerleri, 2015). Bunların yanı sıra; omuz instabilitesi, femoroasetabular impingement ve konküzyon riskinin de olduğu akılda tutulmalıdır (Carter ve diğerleri, 2018).

Kadın sporculardaki yaralanma etiyolojilerinin farklılığı konusunda ilgili birimlerin farkındalığın artması, hekim, fizyoterapist, antrenör ve sporcudan oluşan ekip ile birlikte koruyucu programların günlük pratiğe sokulması gerekmektedir (Hilibrand ve diğerleri, 2015; Petushek ve diğerleri, 2019). Bu derlemede, kadın sporcularda gözlenen yaralanmaların farklılıkları ve korunma stratejileri konusunda bilgi verilecektir.

1.1. Cinsiyete özgü statik ve dinamik anatomik farklılıklar

Kadınlar, erkeklere göre bazı anatomik farklılıklara sahiptir. Bu farklılıklar içerisinde yer alan; geniş pelvis, büyük kalça varusu, artmış diz valgusu ve artmış tibio-femoral abduksiyon, kadınların Q açısında 3-6° artış gerçekleştirerek alt ekstremitte biyomekaniğini etkilemektedir (Hilibrand ve diğerleri, 2015). Artmış Q açısının ÖÇB yaralanmasına ve patellofemoral ağrı sendromuna yatkınlık oluşturduğu düşünülmektedir (Hilibrand ve diğerleri, 2015). Femoral anteversiyonun artışı, femurun internal rotasyonunu artırarak ÖÇB yaralanma riskini arttırmaktadır. Öte yandan eksternal tibial rotasyon artışı da nonkontakt ÖÇB yaralanma riskini yükseltmektedir (Hilibrand ve diğerleri, 2015; Thompson ve diğerleri, 2017). Ayak pronasyonundaki artışın ise metatarsal stres fraktürlerini arttıracığı bilinmektedir (Hilibrand ve diğerleri, 2015). Kadın ve erkek arasındaki anatomik farklılıklar; koşu, sıçrama,

sıçramadan iniş ve ani durma (cutting) manevraları gibi durumlarda dinamik değişiklikler oluşturarak biyomekanik etkilere yol açmaktadır (Hilibrand ve diğerleri, 2015; Thompson ve diğerleri, 2017). Bu faktörlerin çeşitli kombinasyonları kadınlara özgü yaralanma tiplerinin gelişimine neden olmaktadır.

2. Genel Bilgiler

2.1. Ön çapraz bağ yaralanmaları

Kadın sporcularda nonkontakt ÖÇB yaralanması riski, erkek sporculara göre 2-8 kat fazladır (Carter ve diğerleri, 2018). Özellikle, ani deselerasyonun ve akselerasyonun, ani duruşun (cutting) ve sıçramadan sonra yere inişin, artmış diz abdüksiyonu, kalça addüksiyonu ve internal rotasyonu, sınırlı kalça ve diz fleksiyonu ile gerçekleştirilmesi ÖÇB yaralanması açısından riskli hareket paterni olarak değerlendirilmektedir (Almonroeder ve diğerleri, 2019; Pollard ve diğerleri, 2006; Willadsen ve diğerleri, 2019). Her ne kadar kadınların bu tip hareket paternlerine ve yaralanmalara maruz kalma riski yüksek olsa da yaralanmalardan korunma programlarının uygulanması, alt ekstremitte yaralanmalarının insidansını azaltmakta, sporcunun hareket tekniğini ve performansını artırmaktadır (Martinez ve diğerleri, 2017). Bu nedenle önemli olan, risk faktörlerini bilmek ve riski azaltıcı önlemleri uygulamaktır.

ÖÇB yaralanmasının risk faktörleri sınıflandırıldığında anatomik, yapısal ve hormonal faktörler değiştirilemeyen; nöromusküler ve biyomekanik faktörler ise değiştirilebilen faktörler olarak sayılabilmektedir (Carter ve diğerleri, 2018). Değiştirilemeyen anatomik risk faktörlerini tek tek incelediğimizde; küçük interkondiler çentik, sığ medial tibial plato ve artmış tibial slobun karşımıza çıktığı görülmektedir. Ancak ÖÇB yaralanma riskini arttırdığı düşünülen bu anatomik risk faktörleri cinsiyete özgü değildir. Cinsiyete özgü anatomik farklılıklar; femoral kondil şekli, kalça tipi, femur uzunluğu ve pelvis genişliğindedir (Carter ve diğerleri, 2018). Cinsiyete özgü anatomik farklılıkların tümünün ÖÇB yaralanma riskini arttırdığı konusunda kesin kanıtlarımız yoktur (Carter ve diğerleri, 2018).

Kadınlara özgü değiştirilemeyen risk faktörlerinden bir diğerinin, menstrüal siklus ve laksisiteyi arttıran hormonlar olduğu düşünülmektedir (Carter ve diğerleri, 2018). Seks hormonlarının, ÖÇB üzerinde yer alan fibroblastlardaki östrojen reseptörleri aracılığıyla yaralanma riski artışını gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Çünkü östrojenin artışı, kollejen sentezini azaltıp ÖÇB hacmini ve kuvvetini düşürmektedir (Hilibrand ve diğerleri, 2015). Kadınlardaki ÖÇB yaralanmalarının çoğu östrojen düzeyinin rölatif olarak yüksek olduğu foliküler fazda gerçekleşse de elimizdeki mevcut kanıtlar bu ilişkiyi kanıtlamamaktadır (Hilibrand ve diğerleri, 2015; Mandelbaum ve diğerleri, 2005). Bunun yanı sıra kollojenin alfa zincirini kodlayan COL5A1 geninin kadınlardaki ÖÇB yaralanma riskini arttırdığı belirlenmiştir (Posthumus ve diğerleri, 2009). Fakat genetik yatkınlığın etkisini net olarak tarif etmek için yeterli delilimiz yoktur (Hilibrand ve diğerleri, 2015).

Değiştirilebilen risk faktörlerinden ilki, kadınların artmış valgus ve diz abdüksiyonu ile sıçramadan sonra yere iniş paternidir (Şekil 1). Bunun yanı sıra kadınlar, tek taraflı mini-squat sırasında; inilen taraftaki pelviste anterior rotasyon, kontralateral pelviste düşme, kalçada internal rotasyon ve addüksiyon, dizde valgus, tibiada eksternal rotasyon ve ayakta pronasyon gösterme eğilimindedir (Carter ve diğerleri, 2018). Değiştirilebilen risk faktörlerinin koruyucu programlar ile düzeltilebilir olması, kadınlardaki nonkontakt ÖÇB yaralanma riskini azaltabilmektedir (Carter ve diğerleri, 2018).

Literatürde; pliometriyi, kuvveti, dengeyi, dayanıklılığı ve stabiliteyi geliştirmeyi amaçlayan, ÖÇB yaralanma riskinden koruyucu çeşitli protokoller tanımlanmıştır (Yoo ve diğerleri, 2010).



Kadınlara özgü yaralanmalardan (sadece ÖÇB değil ayrıca diğer spor yaralanmalarından) korunma programları;

- Sportsmetrics programı,
- Yaralanmaları önleme ve performansı artırma (Prevent Injury and Enhance Performance) programı,
- “FIFA 11” programı,
- Frappier hızlandırılmış antrenman programı (Frappier Acceleration Training Program),
- Diz bağ yaralanmalarından korunma (Knee Ligament Injury Prevention) programı,
- Söderman programı,
- Myklebust programı,
- Olsen programı,
- Petersen programı,
- Pasanen programı,
- Walden programı,
- Harmoknee koruyucu antrenman programı (Harmoknee Preventive Training) olarak sayılabilmektedir (Michaelidis and Koumantakis, 2014; Noyes and Barber Westin, 2012).

Koruyucu antrenman programları içerisinde olmazsa olmazın pliometrik ve kuvvet egzersizleri olduğu vurgulanmaktadır (Yoo ve diğerleri, 2010). Bu protokoller içerisinde en etkili olanların; kuvvet, pliometri, denge, teknik beceri takibi-geribildirimi kombinasyonunu ve nöromüsküler korunmayı içeren programlar olduğu belirlenmiştir (Turner ve diğerleri, 2018; Petushek ve diğerleri, 2019; Yoo ve diğerleri, 2010; Michaelidis and Koumantakis, 2014; Sugimoto ve diğerleri, 2015). Yaralanmalardan koruyucu programların sezon öncesi ve sezon içinde uygulanmasının yaralanma sıklığını ve riskini düşürdüğü kanıtlanmıştır (Thein-Nissenbaum and Brooks, 2016).

Sporcuların adolesan dönemde iken spor disiplini özelleşmesine gittiği düşünüldüğünde bu protokollerin, en erken evrede öğretilmesi, tüm sezon boyunca uygulanması sporcu sağlığı açısından önemlidir (Jayanthi and Dugas, 2017).

2.2. Patellofemoral ağrı sendromu ve instabilite

Patellofemoral eklemin çeşitli hastalıkları kadın sporcularda sık görülmektedir. Bunun altında yatan nedenleri; kas imbalansı (artmış vastus lateral çekişine karşı azalmış vastus medialis çekişi, hamstring zayıflığı, kalça abduksiyon ve eksternal rotasyon kuvvet yetersizliği vb.), artmış Q açısı, genu valgum, eksternal tibial rotasyon, femoral anteverziyon, patella alta, büyük sukulus açısı, yaygın ligament laksitesi, trokleal displazi, artmış tibial tuberosit-troklear oluk uzaklığı, daha ince patellar kartilaj yapısı vb. gibi diz anatomisini ve kinematiklerini etkileyen durumlardır (Hilibrand ve diğerleri, 2015; Frank ve diğerleri, 2017b).

Ciddi atletik aktivite ve patolojik diz kinematiğinin kombinasyonu patellofemoral ağrının gelişimini sağlamaktadır. Akut patellar instabilite erkek sporculara daha sık görülse de tekrarlayan patellar instabilite kadın sporcularda daha sıktır ve bu durumda kadınların cerrahi tedavi ihtiyacı yükselmektedir (Frank ve diğerleri, 2017b).

Kadın sporcularda patellofemoral eklem patolojilerinden korunmanın yolu, ÖÇB yaralanmalarından koruyucu nöromusküler antrenman programlarının uygulanmasından geçmektedir. Çünkü bu programlar; alt ekstremitedeki tüm kasların kuvvetini artırırken doğru mekanizma ile sıçramadan yere inişi ve dinamik hareketleri öğretmektedir. Ayrıca kalça abdüksiyonu ve eksternal rotasyonu sağlayan kasların rehabilite edilmesi patellofemoral ağrıdan koruyucu olmaktadır (Hilibrand ve diğerleri, 2015).

2.3. Kadın sporcu üçlemesi

Kadın sporcu üçlemesi; enerji alım yetersizliği, menstrüal siklus ve kemik mineral yoğunluğundaki değişiklikleri içeren klinik bir tablodur (Joy, 2019). Bu tablo, erkek sporcularda da görülebilmekle birlikte kadın sporcuların menstrüal sikluslarındaki değişimin kolay fark edilebilmesi kadın sporcularda tanı konmasını kolaylaştırmaktadır (Joy, 2019). Kadın sporcu üçlemesine sahip olan sporcularda stres fraktürlerinin görülme ihtimali artmaktadır (Close ve diğerleri, 2019). Bu nedenle, cinsiyet ayırt etmeksizin tüm sporcuların beslenmelerinin ve enerji alımlarının yakından takip edilmesi gereklidir (Joy, 2019; Close ve diğerleri, 2019).

2.4. Stres fraktürleri

Stres fraktürleri; ağrı, performans düşüşü, antrenman zamanı kaybı oluşturan ve medikal tedavi ihtiyacı doğuran; biyomekani, aktivite mekanizması, antrenman faktörleri, çevresel faktörler, beslenme faktörleri ve kadın sporcu üçlemesi gibi çoklu faktörlerin sonucu olan bir durumdur (Chen ve diğerleri, 2013). Elit kadın sporcularda, stres fraktürleri erkeklere göre 3 kat daha fazla görülmektedir (Close ve diğerleri, 2019). Bu durum genellikle; rölatif enerji defisiti, kemik mineral yoğunluğunda, kalsiyum absorpsiyonunda ve fiksasyonunda azalma, geç menarş yaşı, ailede osteoporoz öyküsü, haftalık antrenman süresinin yüksekliği ile ilişkilidir (Close ve diğerleri, 2019; Chen ve diğerleri, 2013). Öte yandan, yeme bozukluğu ve düşük/yüksek vücut kütle indeksi, stres fraktürü için bağımsız risk faktörü olarak belirlenememiştir (Chen ve diğerleri, 2013).

Kadın sporcularda, stres fraktüründen korunmanın ilk şartı enerji ihtiyacını karşılayacak dengeli beslenme düzeninin sağlanması, kalsiyum ve D vitamini ihtiyacının giderilmesidir. Ardından, kadın sporcuların kadın sporcu üçlemesi konusundaki bilgilerinin artırılması gereklidir. Sporcuların periyodik sağlık muayeneleri sırasında kadın sporcu üçlemesine ait bulguların olup olmadığı iyi sorgulanmalıdır (Chen ve diğerleri, 2013). Özellikle koşu mekanizmasındaki hataların düzeltilmesi ve gerekli ise antrenman modifikasyonlarına gidilmesi önemlidir. Ortezler, şok absorpsiyonunu sağlayarak ve hatalı biyomekaniği düzelterek alt ekstremitte stres fraktürlerinden koruyucu olabilmektedir (Chen ve diğerleri, 2013).

2.5. Omuz instabilitesi

Glenohumeral eklem, yumuşak doku, dinamik kas güçleri ve kemik morfolojisi ile stabilize edilmeyen çalışılan çok hareketli büyük eklemlerimizdendir (Carter ve diğerleri, 2018). Çalışmalar, glenoidin morfolojik farklılıklarının omuz instabilitesini etkilediğini ortaya koymaktadır. Kadınların; yüksek inklinasyon açılı küçük ve daha oval glenoide (boy/en oranı

farklılığı) sahip olması kadın sporcularda omuz instabilite riskini yükseltmektedir (Carter ve diğerleri, 2018). Osseoz yapıdaki yatkınlığın yanı sıra artmış eklem hareket açıklığı ve daha fazla yaygın ligamentöz laksisite kombinasyonu atravmatik çok yönlü omuz instabilitesini oluşturmaktadır (Carter ve diğerleri, 2018). Erkek sporcularda ise travmatik omuz instabilitesi insidansının daha yüksek olduğu bilinmektedir (Frank ve diğerleri, 2017b).

Kadınlara özgü atravmatik çok yönlü omuz instabilitesinden korunmak için skapular stabilizasyon egzersizlerinin yapılması önerilmektedir (Frank ve diğerleri, 2017b). Bunun yanı sıra rotator manşet kaslarındaki imbalansın giderilmesine yönelik yapılacak olan omuz eksternal rotator kas kuvvetlendirme egzersizleri omuz yaralanmalarından koruyucu olmaktadır (Niederbracht ve diğerleri, 2008).

2.6. Femoroasetabular impingement

Femoroasetabular impingement, etiyojisi tam olarak tanımlanamayan ve fiziksel aktivitenin etkisi netleştirilemeyen bir patolojidir. Ancak, tekrarlayan kalça hareketlerinin düzensiz kemik formasyonlarının gelişimine neden olabileceği düşünülmektedir (Carter ve diğerleri, 2018). Öte yandan kadınların cinsiyete özgü anatomik farklılıkları kalça eklemine de mevcuttur. Kalça eklemine, küçük alfa açısı, asetabular versiyon ve displazi, artmış femoral anteversiyon vb. gibi faktörler kadın sporcularda femoroasetabular impingement ile daha sık karşılaşmamıza neden olmaktadır (Frank ve diğerleri, 2017b). Diğer taraftan, kadın sporcularda kas kütlelerinin daha az, eklem hareket açıklığının ve kapsüler laksisitenin daha fazla olması klinik semptomların ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır (Frank ve diğerleri, 2017b).

Bu patolojiden korunma stratejileri ve tedavi seçenekleri her iki cinsiyette de benzerdir (Carter ve diğerleri, 2018). Kalça kuşağındaki kasların kuvvetini artırıcı egzersizlerin ve kalça odaklı yaralanmalarından koruyucu antrenman protokollerinin (Omi ve diğerleri, 2018) uygulanması önemlidir.

2.7. Konküzyon

Konküzyon da cinsiyete özgü farklılık gösteren spor yaralanmalarındandır. Kadın sporcularda görülme riski erkeklerden 2 kat yüksektir (Carter ve diğerleri, 2018). Erkeklerle kıyasla kadınlarda daha ciddi semptomlar bulunmakta, daha büyük kognitif fonksiyon defisiti oluşmakta ve spora geri dönüş süresi artabilmektedir (Carter ve diğerleri, 2018; Covassin ve diğerleri, 2016; Frank ve diğerleri, 2017a). Kadın sporcuların neden konküzyon açısından daha riskli olduğunun sebebi kesin olmasa da anatomik ve biyomekanik farklılıkların etkisinin olduğu düşünülmektedir (Carter ve diğerleri, 2018). Çünkü kadınlar daha ince boyna ve daha küçük başa sahiptir. Bu yapı, kafa travmaları sırasında daha büyük reaktif gücün oluşması ile sonuçlanmaktadır. Diğer yandan biyomekanik çalışmalardan elde edilen bilgilere göre kadınların kafa travması sırasında başlarının akselerasyonu %50 daha fazladır (Carter ve diğerleri, 2018). Kadınlar, daha zayıf boyun kasları ile düşük dinamik servikal stabilizasyona ve daha düşük koruyucu faktörlere sahiptir. Kadınlarda artmış serebral kan akımı ve miyelinize olmayan nöronal alanların fazlalığı gibi farklılıklar konküzyon insidansını yükseltebilmektedir (Covassin ve diğerleri, 2016). Öte yandan, östrojen düzeyinin travmalardan sonra beynin etkilenmesi üzerinde etkili olabileceği de gösterilmiştir (Carter ve diğerleri, 2018).

Denge ve postüral kontrol; konküzyon, ÖÇB yaralanması ve ayak bileği spraini gibi spor ile ilişkili yaralanmalarda etkili bir parametredir (Howell ve diğerleri, 2017). Bu sebeple kadın



sporcuların konküzyondan korunması için boyun kas kuvvetlerini artırıcı egzersizlerin yanı sıra denge ve postüral kontrol antrenmanlarını uygulamaları gerekmektedir.

3. Sonuç

Kadın sporcuların yaralanma profilleri ve risk faktörleri erkek sporculardan farklılık gösterebilmektedir. Kadınların spora katılımlarının artması ile birlikte bu alandaki bilgilerimiz de artmaya ve gelişmeye devam edecek, bunun bir sonucu olarak da daha etkili korunma programları geliştirilebilecektir. Her ne kadar tüm yaralanmalardan koruyucu "eşsiz" bir protokol olmasa da mevcut bilgiler ışığında geliştirilen cinsiyete özgü yaralanmalardan koruyucu programların uygulanması için hem sporcuların hem de antrenörlerin özen göstermesi gerekmektedir.

Kaynaklar

Almonroeder, T. G., Kernozek, T., Cobb, S., Slavens, B., Wang, J., ve Huddleston, W. (2019). Divided attention during cutting influences lower extremity mechanics in female athletes. *Sports Biomechanics*, 18(3), 264-276.

Anderson, B. E., Neumann, M. L., ve Bliven, K. C. H. (2015). Functional movement screen differences between male and female secondary school athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1098-1106.

Araujo, S., Cohen, D., ve Hayes, L. (2015). Six weeks of core stability training improves landing kinetics among female capoeira athletes: a pilot study. *Journal of Human Kinetics*, 45(1), 27-37.

Augustsson, S. R., ve Ageberg, E. (2017). Weaker lower extremity muscle strength predicts traumatic knee injury in youth female but not male athletes. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 3(1), e000222.

Carter, C. W., Ireland, M. L., Johnson, A. E., Levine, W. N., Martin, S., Bedi, A., ve Matzkin, E. G. (2018). Sex-based differences in common sports injuries. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 26(13), 447-454.

Chen, Y. T., Tenforde, A. S., ve Fredericson, M. (2013). Update on stress fractures in female athletes: epidemiology, treatment, and prevention. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 6(2), 173- 181.

Close, G. L., Sale, C., Baar, K., ve Bermon, S. (2019). Nutrition for the prevention and treatment of injuries in track and field athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 189-197.

Covassin, T., Moran, R., ve Elbin, R. J. (2016). Sex differences in reported concussion injury rates and time loss from participation: an update of the National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance Program from 2004–2005 through 2008–2009. *Journal of Athletic Training*, 51(3), 189-194.

Edouard, P., Feddermann-Demont, N., Alonso, J. M., Branco, P., ve Junge, A. (2015). Sex differences in injury during top-level international athletics championships: surveillance data from 14 championships between 2007 and 2014. *British Journal of Sports Medicine*, 49(7), 472-477.

Frank, R. M., Romeo, A. A., Bush-Joseph, C. A., ve Bach Jr, B. R. (2017). Injuries to the female athlete in 2017: Part I: general considerations, concussions, stress fractures, and the female athlete triad. *Journal of Bone and Joint Surgery Reviews*, 5(10), e4.

Frank, R. M., Romeo, A. A., Bush-Joseph, C. A., ve Bach Jr, B. R. (2017). Injuries to the female athlete in 2017: Part II: upper and lower-extremity injuries. *Journal of Bone and Joint Surgery Reviews*, 5(10), e5.

Haizlip, K. M., Harrison, B. C., ve Leinwand, L. A. (2015). Sex-based differences in skeletal muscle kinetics and fiber-type composition. *Physiology*, 30(1), 30-39.

Hilibrand, M. J., Hammoud, S., Bishop, M., Woods, D., Fredrick, R. W., ve Dodson, C. C. (2015). Common injuries and ailments of the female athlete; pathophysiology, treatment and prevention. *The Physician and Sportsmedicine*, 43(4), 403-411.

Howell, D. R., Hanson, E., Sugimoto, D., Straccolini, A., ve Meehan III, W. P. (2017). Assessment of the postural stability of female and male athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(5), 444-449.

Jayanthi, N. A., ve Dugas, L. R. (2017). The risks of sports specialization in the adolescent female athlete. *Strength and Conditioning Journal*, 39(2), 20-26.

Joy, E. A. (2019). Address risk factors to prevent bone stress injuries in male and female athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 53 (4), 205-206.

Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., ... ve Garrett Jr, W. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(7), 1003-1010.

Martinez, J. C., Mazerolle, S. M., Denegar, C. R., Joseph, M. F., Pagnotta, K. D., Trojian, T. H., ve DiStefano, L. J. (2017). Female adolescent athletes' attitudes and perspectives on injury prevention programs. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(2), 146-151.

Michaelidis, M., ve Koumantakis, G. A. (2014). Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: a systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 200-210.

Niederbracht, Y., Shim, A. L., Sloniger, M. A., Paternostro-Bayles, M., ve Short, T. H. (2008). Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 140-145.

Noyes, F. R., ve Barber Westin, S. D. (2012). Anterior cruciate ligament injury prevention training in female athletes: a systematic review of injury reduction and results of athletic performance tests. *Sports Health*, 4(1), 36-46

Omi, Y., Sugimoto, D., Kuriyama, S., Kurihara, T., Miyamoto, K., Yun, S., ... ve Hirose, N. (2018). Effect of hip-focused injury prevention training for anterior cruciate ligament injury reduction in female basketball players: a 12-year prospective intervention study. *The American Journal of Sports Medicine*, 46(4), 852-861.



Park, K. J., ve Song, B. B. (2018). Injuries in female and male elite taekwondo athletes: a 10-year prospective, epidemiological study of 1466 injuries sustained during 250 000 training hours. *British Journal of Sports Medicine*, 52(11), 735-740.

Petushek, E. J., Sugimoto, D., Stoolmiller, M., Smith, G., ve Myer, G. D. (2019). Evidence-based best- practice guidelines for preventing anterior cruciate ligament injuries in young female athletes: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 47(7), 1744-1753.

Pollard, C. D., Sigward, S. M., Ota, S., Langford, K., ve Powers, C. M. (2006). The influence of in- season injury prevention training on lower-extremity kinematics during landing in female soccer players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(3), 223-227.

Posthumus, M., September, A. V., O'Cuinneagain, D., van der Merwe, W., Schwellnus, M. P., ve Collins, M. (2009). The COL5A1 gene is associated with increased risk of anterior cruciate ligament ruptures in female participants. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(11), 2234-2240.

Ransdell, L. B., ve Murray, T. (2016). Functional movement screening: an important tool for female athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 38(2), 40-48.

Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, K. D. B., ve Hewett, T. E. (2015). Specific exercise effects of preventive neuromuscular training intervention on anterior cruciate ligament injury risk reduction in young females: meta-analysis and subgroup analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(5), 282- 289.

Thein-Nissenbaum, J., ve Brooks, M. A. (2016). Barriers to compliance in a home-based anterior cruciate ligament injury prevention program in female high school athletes. *Wisconsin Medical Journal*, 115(1), 37-42.

Thompson, J. A., Tran, A. A., Gatewood, C. T., Shultz, R., Silder, A., Delp, S. L., ve Dragoo, J. L. (2017). Biomechanical effects of an injury prevention program in preadolescent female soccer athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(2), 294-301.

Turner, C., Crow, S., Crowther, T., Keating, B., Saupan, T., Pyfer, J., ... ve Lee, S. P. (2018). Preventing non-contact ACL injuries in female athletes: What can we learn from dancers?. *Physical Therapy in Sport*, 31, 1-8.

Wang, D., De Vito, G., Ditroilo, M., Fong, D. T., ve Delahunt, E. (2015). A comparison of muscle stiffness and musculoarticular stiffness of the knee joint in young athletic males and females. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(3), 495-500.

Willadsen, E. M., Zahn, A. B., ve Durall, C. J. (2019). What Is the Most Effective Training Approach for Preventing Noncontact ACL Injuries in High School–Aged Female Athletes?. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(1), 94-98.

Yoo, J. H., Lim, B. O., Ha, M., Lee, S. W., Oh, S. J., Lee, Y. S., ve Kim, J. G. (2010). A meta-analysis of the effect of neuromuscular training on the prevention of the anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(6), 824-830.



Şekil 1. Artmış Valgus ve Diz Abdüksiyonu ile Sıçramadan Sonra Yere İniş Paterni

Extended Abstract

Increased participation of female athletes leads to a better understanding of the injury spectrum specific to female athletes. In female athletes; the presence of smaller muscle fibers and muscle cross-sectional area, low activity of gluteus medius, vastus medialis oblique, vastus lateralis muscle, decreased neuromuscular control and core stabilization have been well proven in the literature. Gender-specific morphological, physiological, anatomical and biomechanical design differences may also explain the uniqueness of injury patterns in a female.

Epidemiological studies have reported that female athletes are at increased risk of lower extremity musculoskeletal injuries than male athletes. Increased risk of injury types in the female; noncontact anterior cruciate ligament rupture, patellofemoral pain and instability, lower extremity stress fracture, female athlete triad, shoulder instability, femoroacetabular impingement and concussion.

Understanding the differences such as wide pelvis, large hip varus angle, increased femoral anteversion, increased knee valgus, increased tibiofemoral abduction, increased external tibial rotation, increased foot pronation forms the basis of female-specific injury prevention programs. It is emphasized that plyometric and strength exercises are indispensable in preventive training programs. The most effective of these programs; It has been determined that there are programs that include strength, plyometrics, balance, technical skill tracking-feedback combination and neuromuscular protection. It has been proven that the application of injury prevention programs before and during the season reduces the frequency and risk of injury. Considering that the athletes go to the specialization of sports discipline when they are adolescence, it is important for the health of the athletes to teach these protocols at the earliest stage and to apply them throughout the season.

The awareness of the relevant units about the difference in the etiology of injury in female athletes should be increased and preventive programs should be put into daily practice. In this review, injuries related to female athletes and their prevention methods will be presented.