



Spor Yaralanmalarından Korunma Yaklaşımları

Zekiye Gizem CANER¹, Özlem KIRANDI²

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı spor yaralanmalarından korunma yaklaşımları ile ilgili geçmişten günümüze literatürde yer alan bilgilerinin derlenmesidir.

Yöntem: Bu çalışmada spor yaralanmalarının görülme sıklığı, spor yaralanmalarından koruyucu yaklaşımlar ve tarihçesi, spor yaralanmaları oluşturan iç ve dış risk faktörleri, sık görülen spor yaralanmalarının mekanizmaları ve spesifik sebepleri, yaralanma modellerine özel geliştirilen koruyucu egzersiz programları hakkındaki bilgilere 1984-2024 yılları arasındaki literatüre PubMed'de taranarak ulaşılmış ve sonuçları derlenmiştir.

Bulgular: Spor yaralanmalarından korunmaya özgü ilk kavramsal modeli Willem Van Mechelen geliştirmiştir. İleriki dönemlerde bu kavramsal model Bahr ve Holm tarafından genişletilerek spor yaralanmalarının çok etmenli sebepleri, yaralanma mekanizmalarının iç ve dış faktörlerle ilişkileri anlatılmıştır. Ayrıca her bir spor türüne özgü yaralanma paterni tanımlanmıştır. Ayak bileği sprainleri, akut diz yaralanmaları, hamstring strainleri, en sık görülen spor yaralanmalarındandır. Spesifik geliştirilen koruyucu yaklaşımlar ve koruyucu egzersiz programları yaralanma mekanizmalarına ve spor branşlarına özgü geliştirilmiştir. Tüm koruyucu programların ortak olarak dayandığı esaslar ise; propriyosepsiyon çalışmaları, core kuvveti, nöromusküler antrenman, kas hafızası, doğru teknik, tüm beden ve alt ekstremitte pozisyonunun kontrolüdür.

Sonuç: Sporla ilgilenen klinisyenlerin önemli rolü fiziksel aktivitede ve spora bağlı yaralanmalarda risk faktörlerini minimuma indirmektir. Birçok farklı spor branşında sık görülen yaralanma mekanizmalarına özgü geliştirilen koruyucu yaklaşımlar ve egzersiz modelleri ile spor yaralanmalarını önemli ölçüde azaltmak mümkün olabilir.

Anahtar Kelimeler

Egzersiz,
Spor Yaralanmaları,
Yaralanmaları Önleme.

Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi: 11.06.2024

Kabul Tarihi: 29.09.2024

Online Yayın Tarihi: 30.09.2024

DOI: 10.18826/useeabd.1499418

Sports Injury Prevention Approaches

Abstract

Aim: The purpose of this study was to review the studies including protective methods from sports injuries in the literature.

Methods: In this study, the information about the incidence of sports injuries, the protective methods from the sports injuries and their history, internal and external risk factors of the sports injuries, the mechanisms and specific causes of the most common sports injuries, and the protective exercise modalities specifically developed according to injury mechanisms were collected from PubMed search using the literature between 1984 and 2024, and the results were reviewed.

Results: Willem Van Mechelen developed the first conceptual model specific to sports injury prevention. This conceptual model was later expanded by Bahr and Holm to explain the multifactorial causes of sports injuries and the relationship of injury mechanisms with internal and external factors. Besides, injury patterns were defined specific to the each sport type. The most common sports injuries were ankle sprains, acute knee injuries, and hamstring strains. The specific protective approaches and exercise programs were developed for each injury mechanisms and sports branches. The common principles of all the protective programs were proprioception exercises, core strength, neuromuscular training, muscle memory, correct technique, whole body and lower extremity position control.

Conclusion: The important role of the sports clinicians is to minimize the risk factors in physical activities and sports-related injuries. It may be possible to significantly reduce the sports injuries with protective approaches and exercise modalities developed specifically for the injury mechanisms in many different sports branches.

Keywords

Exercise,
Sports Injury,
Injury Prevention.

Article Info

Received: 11.06.2024

Accepted: 29.09.2024

Online Published: 30.09.2024

DOI:10.18826/useeabd.1499418

GİRİŞ

Spor yaralanmaları tüm dünya ülkeleri için ciddi ekonomik maliyetlere sebep olmaktadır. Spor yaralanmalarının azaltılması hem genç atletlerin sağlık kazanımlarını arttırmak hem de yaralanmaların tedavisine harcanan ekonomik maliyeti azaltmak açısından önemlidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde

¹ Sorumlu Yazar: İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, gizem-caner@hotmail.com

² İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, kirandiozlem@gmail.com

(ABD) 2007 yılı itibariyle yaklaşık 30 milyon gencin sportif etkinlik ile ilgilendiği kaydedilmiştir. Bu sayının ülkedeki 5-18 yaş arası gençlerin yarısı olduğu, bunların da 1/3'nden daha fazlasının en az bir defa yaralandığı belirtilmektedir. ABD'de 5-18 yaş sporcuların, spor yaralanmaları sonucu 4 yıllık hastane masraflarının 480 milyon \$ olduğu, her yıl giderek arttığı ve en yüksek ücretin diz yaralanmaları özellikle ön çapraz bağ yaralanmaları için harcandığı belirlenmiştir (Caine ve ark., 2014). Bütün spor yaralanmaları orta seviyede bile azaltıldığında, genç atletlerin anlamlı derecede sağlık kazanımları olacağı; bakım masraflarının çok azalacağı vurgulanmıştır (Stephens ve Beutler, 2007). 2000'li yıllarda spor yaralanmalarından korunmaya odaklanmak hızla önem kazanmıştır (Brukner ve ark., 2014).

Fiziksel aktivite ve spor yaralanmaları oluşturan risk faktörlerini minimuma indirmek için sporla ilgilenen klinisyenlerin rolü oldukça önemlidir. Willem Van Mechelen'in geliştirdiği ilk kavramsal model, yaralanma risklerini anlamak ve önleme stratejileri geliştirmek açısından temel bir çerçeve oluşturmuştur (Brukner ve ark., 2014). Sonraki dönemlerde Bahr ve Holm bu modeli genişleterek, spor yaralanmaların çok etmenli sebeplerini ve bu sebeplerin iç ve dış faktörlerle olan ilişkilerini detaylandırmışlardır (Bahr ve Holme, 2003). Ayrıca, ayak bileği sprainleri, akut diz yaralanmaları ve hamstring strainleri gibi yaygın spor yaralanmalarına özgü koruyucu egzersiz programları geliştirilmiştir. Bu spesifik yaklaşımlar, yaralanma mekanizmalarına ve spor branşlarına göre özelleştirilmiştir (Brukner ve ark., 2014). Spor yaralanmaları sporun kaçınılmaz bir sonucu gibi düşünülse de diğer travma ve yaralanmalar gibi spor yaralanmalarını da önlenmek tüm bu esaslara dayanarak uygulanacak koruyucu yaklaşımlar ile mümkün olabilir.

Spor Yaralanmalarını Önleyici Yaklaşımların Gelişim Aşamaları

Willem Van Mechelen tarafından spor yaralanmalarından korunmaya yönelik oluşturulan ilk kavramsal model tanımlanmıştır. Bu model spor hekimliği klinisyenleri tarafından başarıyla uygulanmıştır. İlk adım problem büyüklüğünü tanımlayarak spor yaralanmasının ciddiyet ve büyüklüğünü saptamaktır. Bunun için takımdan sorumlu klinisyenin hem antrenman hem de maç sırasında yaşanan tüm yaralanmaların kaydını tutması gerekmektedir. İkinci adımda spor yaralanmalarına sebep olan risk faktörlerini ve yaralanma mekanizmalarını tanımlanır. Son adımda ise yaralanma riskini azaltmayı amaçlayan bir ya da birkaç yöntem uygulanır. Buradaki amaç ikinci basamakta tanımlanan yaralanma mekanizmasını ve etiyolojik faktörleri değiştirmektir. Son olarak tüm bu yaklaşımların etkili olup olmadığı birinci basamağa dönülerek değerlendirilir. Önceden tanımlanmış olan problem çerçevesinde yaralanma sıklık ve ciddiyetinin azaldığı tespit edilirse yaralanmayı yöntemin başarıya ulaştığı söylenebilir (Brukner ve ark., 2014). (bkz. Şekil 1)



Şekil 1. Yaralanma nedenlerinin ilk kavramsal modeli (Van Mechelen ve ark., 1992).

Meeuwisse bu modeli yaralanmalara neden olan potansiyel sebepleri tanımlayarak güncellemiştir (Meeuwisse ve ark., 2007). Bahr ve arkadaşları ise spor yaralanmalarının çok etmenli sebepleri, yaralanma mekanizmalarının iç ve dış faktörlerle ilişkilerini anlatarak bu modeli geliştirmiştir (Bahr ve

Krosshaug, 2005; Bahr ve Holme, 2003). İç faktörler değiştirilebilir ve değiştirilemez olabilir ve her ikisi de yaralanmaları önlemede etkilidir. Değiştirilebilir risk faktörlerini değiştirmek hedeflenir. Değiştirilemez risk faktörleri ise (cinsiyet gibi) yüksek risk altındaki sporcuları belirlemek için kullanılır. İkinci grup risk faktörleri sporcuların maruz kaldığı dış risk faktörleridir (Hootman ve ark., 2007).

- **İÇ (Bireysel Etkenler)**

Deformiteler; Pes Cavus, planus, dizde valgus, varus. Kondisyon; dayanıklılık, sürat beceri, esneklik, kuvvet. Önceki yaralanmalar. Psikolojik durum; Kişilik, motivasyon, konantrasyon, stresle başa çıkabilme yeteneği Fiziksel yapı; boy, ağırlık, eklem özelliği, vücut kompozisyonu Yaş; antrenman yaşı. Cinsiyet.

- **Dış (Çevresel Etkenler)**

Spora Bağlı Etkenler; Spor dalı, tipi (temas, mücadele). Risk alma süresi, takım arkadaşları ve rakibin durumu. Spor alanı, sahası, zeminin durumu; kayganlık, tutuculuk, ışıklandırılma, güvenlik önlemleri. Donanım; spor araç gereçleri (raket, cirit), koruyucu giysiler (tekmelik, kask), genel amaçlı giysiler (ayakkabı gibi). Hava koşulları; sıcaklık, nem, rüzgâr, jet lag, yükselti. Antrenör; yönlendirme, davranış, antrenman yanlışlıkları. Hakem ve kurallar (Mechelen ve ark., 1992).

Öte yandan Kannus spor yaralanmalarının önlenmesi için kısa, orta ve uzun vadeli planlamalar yapılması gerektiğini öne sürerek aşağıdaki üç kademeli önlem planını oluşturmuştur (Kannus, 1993).

Birincil korunma (Bireysel düzeyde)

Spor yaralanmalarının önlenmesinde sporcunun alması gereken önlemler birincil korunma olarak adlandırılmaktadır; sezon öncesi tıbbi kontrolden geçmek, yaralanmayı önleyici malzemeler kullanmak, yeterli kondüsyon düzeyine sahip olmak, uygun ısınma ve soğuma, doping kullanmama, doğru beslenmek, koruyucu antrenmanlar yapma, hijyen şartlarına dikkat etme, oyun kurallarına uyma-fairplay.

İkincil Korunma (Grup Düzeyinde)

İkincil korunma yöntemleri grup düzeyinde alınması gereken önlemleri içerir; tarafları koruyacak şekilde önleyici kurallar konulması, tarafların fair-play'e uygun davranması, sporda koruyucu konularda bilgilendirme (seminer, broşür, çeşitli yayınlar), eğitim çalışmaları yapılması.

Üçüncül Korunma (Toplumsal Düzeyde)

Yaralanmalardan korunmada toplumsal düzeyde yapılması gerekenler üçüncül korunma olarak adlandırılır. Her üç önlem kademesine yönelik toplumsal planlamalar yapılması, plana uygun bütçe oluşturulması ve ayrılması, uzun vadeli yatırımların uygulanması, yasal düzenlemeler (anti-doping malzeme standardizasyonu, tesislere ilişkin yapı özellikleri gibi) yapılması.

Yukarıda belirtilen kademelendirme çerçevesinde yaralanmanın çıkış noktası, kaynağı her zaman belirgin değildir. Bu nedenle önleme ilişkin bir basamaklama yapmak mümkün olabilir (Mechelen ve ark., 1992). Yüksek Risk; Maraton, yürüyüş, sırıkla atlama, boks, judo, güreş, su topu, dalma, bisiklet, futbol çim hokeyi, eskrim, jimnastik, alp kayağı, buz hokeyi, kayak atlama, halter, buz pateni. Orta risk; atletizm (maraton hariç), biatlon, kros kayağı, kano, kürek, yelken, basketbol, voleybol badminton, tenis. Düşük risk; okçuluk, atıcılık, masa tenisi, yüzme, senkronize yüzme (Sport Medicine Manual, 1990). Takımlarda risk yönetimi; takım için koruma modelini uygulama: Klinisyenler tarafından yaralanmaların potansiyel sebepleri tanımlanır ve hedeflenen koruma programı geliştirilir. Anahtar sorular şunlardır; Ne tür bir yaralanma? Kimler risk altında? Niçin ve nasıl bu tipte bir yaralanma meydana geliyor? Atletler gruplandırıldığında örneğin; futbol takımı, kayak takımı gibi sistematik risk yönetimi yaklaşımında kullanılabilir (McIntosh ve Bahr, 2009). Bu şunları içerir; literatür taraması, spor tipine özgü yaralanma paterni nedir? Takımdaki yaralanma gözetme programını geliştirmek; yaralanma ve katılımcı verilerini kaydetmek. Sezon analizi; yarışma ve antrenman programının risk profilini çıkarmak. Periyodik olarak medikal değerlendirme; şuan ki problemlerin ve intrinsek risk faktörlerinin haritasını çıkarmak. Hedeflenen koruma programını geliştirmek ve başlatmak. Literatür araştırması; risk tanımlanması ve değerlendirmesi (Brukner ve ark., 2014).

Her bir spor türüne özgü yaralanma paterni vardır. Tenisçi dirseği, koşucu dizi, gibi yaralanma isimleri mevcuttur. Çoğu spor dalı için risk değerlendirmesi ve tanımlanması literatürde tanımlanmıştır. Örneğin futbol oyuncularında ön çapraz bağ yaralanmaları, hamstring ve ayak bileği yaralanmaları ilk sırada gelir. Ayrıca yaralanmaya neden olan farklı etmenlerde incelenerek koruma programı geliştirilir. Bu yüzden erkek futbol oyuncularına göre ön çapraz bağ yaralanmaları konusunda daha büyük risk altında olan kadın futbol oyuncularında koruyucu antrenman programının hedefi ön çapraz bağ yaralanmalarını önleme üzerine yoğunlaşmıştır. Erkek futbol oyuncularında ise koruma programının hedefi hamstring strainlerini (zorlanmalarını) önlemek üzere yoğunlaşmıştır (McIntosh ve Bahr, 2009; Brukner ve ark., 2014).

Spor yaralanmalarını önleme ile ilgili ilk adım spor ile ilgili risk faktörlerini tanımlamaktır. Tüm sporlar için tek bir yöntem yoktur, yaralanma paternleri ve risk faktörlerinin farklılıkları önemlidir. Program bir spora özel oluşturulur bu yüzden yaralanma tipinin tanımlanması gerekir. Seçilen metot geçerli, doğru ve spesifik olmalıdır. İkinci adım bilinen risk faktörlerini tanımlanmışsa uygun yol izlenerek risk faktörü kontrol altına alınabilir. Eğer kuvvet eksikliği varsa kuvveti arttırmaya yönelik program takip edilmeli, eğer denge yönünden zayıf ise antrenman programına denge çalışmaları eklenerek düzenlenmelidir. Bu bireysel düzeyde olabilirdi fakat tahmini taramam testlerinin eksikliğinden dolayı takım yaklaşımı bireysel yaklaşımdan daha uygundur. Risk yönetim sürecindeki son adım bireysel ve takım için riskleri belirlemek. Bilimsel literatürü ve geçmiş sezonda takımdaki yaralanmaları incelemek. Antrenmanla ve yarışma programıyla ilişkili yaralanma olabilecek sezondaki risk faktörlerini değerlendirmek. Sonuç olarak bireysel sporcular için spesifik yaralanma ve risk profili haritalanır. Değerlendirmeye dayalı önleyici program takım ve bireysel olarak sporcular için geliştirilmelidir (Brukner ve ark., 2014).

YÖNTEM

Bu araştırmanın modeli sistematik derleme çalışmasıdır. Sistematik derleme, belirli bir araştırma sorusuna yönelik literatürdeki tüm ilgili çalışmaları titizlikle tarayarak, önyargısız ve metodolojik bir şekilde analiz edip özetleyen bilimsel bir inceleme yöntemidir (Maehlum ve Daljord, 1984; Liddle ve ark., 2024). Makalemizde dünyada spor yaralanmalarının görülme sıklığı, spor yaralanmalarından koruyucu yaklaşımların tarihçesi; geçmişten bugüne spor yaralanmalarını önleme ile ilgili geliştirilen yaklaşımlar, spor yaralanmaları oluşturan iç ve dış risk faktörleri, sık görülen spor yaralanmalarının mekanizmaları ve spesifik sebepleri, yaralanma modellerine özel geliştirilen koruyucu egzersiz faktörleri ve diğer koruyucu yaklaşımlar konuları “yaralanmaları önleme” “spor yaralanmaları” “koruyucu egzersiz programları” anahtar kelimeleri ile 1984-2024 yılları arasındaki literatüre pubmed aracılığıyla ulaşılarak derlenmiştir.

BULGULAR

1. Akut Spor Yaralanmaları

1.1. Hamstring Strainlerinden Korunma

Hamstring strainleri sporun içerisinde sıklıkla maksimal sprint ve hızlanma (akselerasyon) sırasında meydana gelir. Sprinterler arasında hamstring strainleri tüm akut yaralanmaların üçte biri sıklığında görülür (Verrall ve ark., 2006). Profesyonel sporlarla ilgili çalışmalarda futbolcularda hamstring strainleri bir ya da ikinci en sık yaralanma olarak görülür (Dick ve ark., 2007; Gabbe ve ark., 2006). Hamstring strainleri ayrıca dansçılarda ve su kayakçılarında da yaygın olarak görülür (Ekstrand ve ark., 2013).

1.1.2. Yaralanma Mekanizması

Hamstring yaralanması sıklıkla maksimal sprint sırasında meydana gelir. Koşunun hangi esnasında meydana geldiğini tam olarak belirlemek zordur. Ama genel kanı topuk vuruşundan hemen önceki geç salınım fazının hamstring yaralanmasına yatkın bir pozisyon olduğudur. Bu örnekte hamstring eksantrik olarak çalışır (Heiderscheit ve ark., 2013).

1.1.3. Risk Faktörleri

Hamstring strainleri için intrinsek risk faktörleri; yaş, geçmiş yaralanma, azalmış kalça eklem hareket açısı, zayıf hamstring kas grubu kuvvetidir. Hamstring kuvveti çoğunlukla quadriceps kuvveti,

quadriceps / hamstring kuvvet oranı ile ilişkili olarak ifade edilir. Bu ilişki quadricepsin hız üretebilme yeteneği ve hamstringe karşı koyabilme gücü ilgilidir. Birçok çalışma; sporcuların düşük hamstring kuvveti veya düşük hamstring / quadriceps kuvveti oranı ya da kuvvet dengesizliğinin yaralanmalar için yüksek risk faktörü olabileceğini göstermiştir (Freckleton ve Pizzari, 2014). Geçmiş hamstring yaralanma hikayesi yaralanma için büyük risk faktörüdür. Geçmiş yaralanmalar azalmış eklem hareket açıklığı veya azalmış kas kuvvetine neden olabilir bu yüzden indirekt olarak yaralanma riskine etkisi bulunur (Hägglund ve ark., 2006; Verrall ve ark., 2001). Biceps femorisin uzun başının kısalmış kas boyu özellikle eksenrik diz fleksör kuvvetinin düşük düzeyde olması ile birlikte görüldüğünde hamstring yaralanmaları için ayrı bir risk faktörüdür. Sonuç olarak sporcularda meydana gelebilecek strain yaralanmaları kas boylarının uzun olması ve eksenrik kas kuvvetlerinin yüksek olması ile azaltılabilir (Timmins ve ark., 2015).

Diğer risk faktörleri ile ilgili daha az çalışma vardır. Bu risk faktörleri şunlardır; cinsiyet, oyunun düzeyi, oyundaki pozisyon, uygun olmayan koşma tekniği, çok yüksek koşma hızı, bel ağrısı, artmış ya da değiştirilmiş antrenman programı, yetersiz ısınma ve kas yorgunluğudur (Verrall ve ark., 2001).

1.1.4. Koruma Programı

Nordic hamstring egzersizleri takımlarda basitçe uygulanabilir ve spesifik olarak hamstring yaralanmalarından koruma aracı olarak bu egzersiz önerilir. Fakat dikkat edilmesi gereken nokta bu egzersizden sonra meydana gelebilecek olan gecikmiş kas ağrısıdır. Bu nedenle egzersiz reçetesi hazırlanırken kademeli olarak yüklenmeye dikkat edilmelidir. 10 haftalık antrenman sürecinin sonunda çoğu oyuncu baş aşağı inme hareketini tamamlayarak zemine değmeden önce durabilecektir. Yaklaşık 30 derece diz fleksiyonu Sporcu bu evreye ulaştığında nordic hamstring egzersizindeki bu pozisyon tipik hamstring yaralanmasına benzerdir; eksenrik kas aktivitesi görülür diz neredeyse tam ekstansiyonudadır. Bu program birçok farklı sporda, genç gruplarda uygulanabilir. Bu egzersizden kaynaklı kayda geçmiş bir yaralanma yoktur (Brukner ve ark., 2014).

1.2. Ayak Bileği Sprainlerinden Korunma

Ayak bileği sprainleri sporda ve günlük aktiviteler içerisinde en sık rastlanan yaralanmalardandır. Spora bağlı yaralanma geçiren her beş hastadan biri ayak bileği spraini sonucu acil müdahaleye alınmaktadır (Maehlum ve Daljord, 1984). Yalnızca ABD’de Her gün 10.000 kişinin, yılda ise 10 milyon kişinin ayak bileği burkulması geçirdiği tahmin edilmektedir. Tüm spor yaralanmalarının yaklaşık %25 ‘inin ayak bileği burkulması olduğu tahmin edilmektedir, daha çok voleybol, basketbol gibi sporlarda (Andersen ve ark., 2004; Bahr, 2007).

1.2.1. Yaralanma Mekanizması

Tipik yaralanma mekanizması ayağın plantar fleksiyon, internal rotasyon ve supinasyondaki pozisyonunda adım alması ya da yere inişidir. Ayağın bu pozisyonu ile birlikte ayak bileği doğal olarak stabil değildir. Posterior talar plafond, anterior bölümden daha dardır bu yüzden ayak plantar fleksiyondayken ayak bileği eklemının kemik stabilitesi daha zayıftır (Andersen ve ark., 2004).

1.2.2. Risk Faktörleri

En önemli risk faktörü 12-24 ay önce geçirilmiş olan ayak bileği yaralanmasıdır. Araştırmalar göstermiştir ki genç sporcular arasında ayak bileği spraini geçirenlerin beşte dördü daha önce ayak bileği yaralanması geçirmiştir (Bahr, 2007; Giza ve ark., 2003). Bir ya da birden fazla kez ayak bileği spraini geçirenlerde hiç ayak bileği yaralanması geçirmeyenlere göre yaralanma riski dört kat daha fazladır (Bahr,1997). Ayak bileği spraininden ilk 6-12 ay sonra yaralanma oranı geçmişte ayak bileği yaralanması geçirmemiş kişiye göre on kat daha fazladır. Ayak bileği spraininden sonra ayak bileğinin propriyoseptif sistemi etkilenir, stabilitesi ve ayak bileği eklemının hareket hissini engeller (Konradsen ve ark., 1998). Postural salınım ayak bileği yaralanmasının meydana gelmesiyle yakından ilişkilidir. Postural salınımın pratik yaklaşımda değerlendirme metodu tek ayak üzerine bir yere dokunmadan ayakta kalabilme süresiyle değerlendirilir. Tek ayak üzerinde bir yere dokunmadan en az 15 saniye kalabilen sporcu normal postural salınıma sahip olarak değerlendirilir. 15 saniye testinde dengesini koruyamayan sporcu anormal postural salınıma sahip olarak değerlendirilir ve bu büyük ihtimalle ayak bileği spraini sebebiyledir. Yaralanmalarda diğer risk faktörleri; cinsiyet, boy ve kilo, dominant bacak, ayak tipi, ayak numarası, alt ekstremite anatomik hizası, ayak bileği eklem hareket açıklığı, eklem

laksitesi ve kas gücüyle ilişkilidir. Fakat bu risk faktörlerinin yaralanma riski ile ilişkisi düşüktür (Karlsson ve ark., 2009).

1.2.3. Koruma Programı

Ayak bileği yaralanmasından on iki ay sonraya kadar bantlama ve destekleme (bracing) önerilir. Ayak bileği ortezlerinin mekanizması kesin olarak bilinmez fakat basitçe sporucunun ayak bileği eklemının proprioseptif farkındalığını arttırdığı düşünülür (Karlsson ve Andreasson, 1992). Trop ve diğerlerinin çalışmaları ayak bileği burkulmasından sonra sürekli instabilite hissinden yakınan sporcuların proprioseptif fonksiyonlarının azaldığını göstermiştir (Karlsson ve Andreasson, 1992; McHugh ve ark., 2007). Akut ayak bileği spraini sonrası iyileşme periyodunu takip eden süreçte etkilenen ayak bileği eklemının duyu motor kontrolü bozulmuştur (Konradsen ve ark., 1998). Fakat çalışmalar göstermiştir ki bu fonksiyon denge tahtası antrenman programıyla tekrardan geliştirilebilir (Karlsson ve ark., 2009). Bu çalışmalarda proprioseptif fonksiyon tek bacak denge testi esnasında ani inversiyon straini reaksiyon zamanı ya da postural salınım derecesi ile tanımlanmaktadır. Denge ve duyu motor egzersizlerinin koruyucu etkileri literatürde tanımlanmıştır. Denge tahtası üzerinde antrenman programının futbol oyuncularında fonksiyonel stabil olmayan ayak bileği yaralanma riskini” azalttığı gösterilmiştir (Karlsson ve Andreasson, 1992). Bu basit disk üstünde program tek ayak üzerinde denge egzersizlerinden oluşur. Bu program daha sonra spora spesifik duyu motor antrenman programları şeklinde daha kompleks şekilde geliştirilmiştir. Bu programlar yalnızca tek bacak denge egzersizinden çok daha farklı tipte egzersizler içerir (McHugh ve ark., 2007). Spesifik koruyucu duyu motor antrenmanlarına ayak bileği sprain yaralanmasından sonra rehabilitasyonun ilk evresinde başlanmalıdır (Kerkhoffs ve ark., 2012). Programın kesin olarak yoğunluğu ve süresi bireysel olarak hastaya ve yaralanmanın şiddetine bağlıdır.

1.3. Akut Diz Yaralanmalarından Korunma

Major diz yaralanmalarından korunmak örneğin ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü gibi çoğu spor dalı için önceliklidir. Dönme momentleri, ani yön değiştirme, hızlanma ve yavaşlama ile karakterizedir. Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları en yaygın ve sık görülen spor yaralanmalarındandır. Örneğin tipik bir elit kadın futbol takımında her sezon bir ön çapraz bağ yaralanması beklenir (33). Pahalı bir tedavi sürecine, uzun rehabilitasyon süresine ve ön çapraz bağ (ÖÇB) ile ilişkili artmış osteoartrit risk faktörlerine sebep olduğu için ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmalarının önlenmesine yönelik araştırmalara büyük önem verilmektedir. Diğer travmatik diz yaralanmaları ile de ilgili çok araştırma vardır.

1.3.1. Yaralanma Mekanizması

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmalarının %70’i non-kontakt olarak meydana gelir; yön değiştirme deselerasyonda (yavaşlama), ya da zıplama” sonrası tek ayak üzerine düşüş, zıplama sonrası diz full ekstansiyona yakın yere düşüş sırasında meydana gelir (Alentorn- Geli ve ark., 2009).

1.3.2. Risk Faktörleri

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmalarında birincil risk faktörü cinsiyettir. Basketbol, futbol, hentbolcular üzerinde yapılan çalışmalarda kadınlarda erkeklere oranla yaralanma riskinin 2-4 kat daha fazla olduğu belirtilmiştir (Jenkins ve ark., 2007, Kaufman ve ark., 1991). Bu durumun başlıca sebepleri; kadın ve erkek cinsiyetlerin anatomik, hormonal ve nöromuskuler fonksiyonlarındaki farklılıklardır.

Kadın sporcuların biyomekanik profili kompleks bir sistemdir. Ön çapraz bağ yaralanması risk faktörü olarak yalnızca diz eklemi değerlendirilmemelidir. Bunun sonucu olarak; diz eklemi mekaniği için gövde, pelvis ve ayak bileği ilişkisi değerlendirilmeli. Anterior pelvik tiltte; kalça internal rotasyon, anteversiyon ve fleksiyon pozisyonunda iken hamstringler uzun ve kuvvetsiz ve gluteal kasların hareketi değişmiştir (Alentorn-Geli ve ark., 2009). Hamstring kasları statik ve dinamik genirekürvatumu önlemede ve anterior tibial yer değişimini önlemede önemli rol oynar. Gluteal kaslar kalça fleksiyonuna yardımcı (gluteus maksimus) ve dinamik valgus kollapsını önlemede (gluteus medius) önemlidir. Anterior pelvik tilt ayrıca genu valgus ve subtalar pronasyonu da artırır (Jenkins ve ark., 2007). Genirekürvatum artmış navikular düşm (drop) ve artmış subtalar pronasyon ön çapraz bağ yaralanması olmayan yaralanmalara nazaran ön çapraz bağ yaralanmalarının konusu olarak yaygındır. Tüm bu faktörler aynı zamanda ön çapraz bağa ön yüklenme ile ilişkilidir (Kaufman ve ark., 1991). Bununla birlikte anterior pelvik tiltin tam derecesinin ön çapraz bağ yaralanmalarını arttırmasına yönelik direkt ilişkisi tartışmalıdır. Bu tartışmayı oluşturan; risk nedenine pelvik pozisyonundaki değişimin mi ya da

fonksiyonel hizalama kusurunun mu neden olduğudur (Jenkins ve ark., 2007). Her durumda klinisyenler pelvik stabilitenin alt ekstremitte kinetik ve kinematiklerinde anahtar faktör olduğunun farkında olmalıdır (Kaufman ve ark., 1991; Zazulak ve ark., 2007)

Ön çapraz bağ yaralanmaları için intrinsek risk faktörleri; spesifik diz eklemi laksitesi, küçük ve dar interkondiller aralık, menstural siklusun pre-ovulasyon fazı (oral kontraseptifler kullanılmadan), azalmış nispi hamstring kuvveti (quadriceps ile ilişkili), nöromuskuler değişime bağlı kas zayıflıkları, azalmış core stabilizasyon ve propriyosepsiyon, azalmış gövde, kalça ve diz fleksiyon açıları, sportif performans sırasında ayak bileğinin artmış dorsifleksiyon açısı, artmış diz abduksiyon momenti (dinamik diz valgusu), ayağın pronasyonu olarak ya da olmaksızın artmış kalça internal rotasyonu ve tibianın eksternal rotasyonudur (Alentorn-Geli ve ark., 2009).

1.3.3. Koruma Programı

Kuvvet, denge ve nöromuskuler kontrol gelişiminin hedeflendiği koruyucu egzersiz programı ile akut diz yaralanma riskinin %25-50 oranında azaldığını gösteren güçlü kanıtlar yer almaktadır (Komatsuda ve ark., 2006). Önleyici programların ortak hedefleri; alt ekstremitte hareket kalitesini değiştirmek, core ve alt ekstremitte stabilitesini arttırmak, dizin ayakla ilişkili pozisyon farkındalığını arttırmak, tüm egzersizlerde kalça, diz ve ayak hizasına dikkat etmektir.

Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarından korunmaya yönelik geliştirilen örnek programlar ve içerikleri; Hewett Koruma Programı, The Hennig Program, The Caraffita Program, Fifa + 11, Sportsmetric, Vermont Safety Research Group. Örnek; Hewett Koruma Programı: FAZ 1, Wall Jump, Tuck Jump, Broad Jump, Squat Jump, Double-leg cone jump, 180 Jumps, Bounding in place. FAZ 2; Wall Jumps, Tuck Jumps, Jump, Jump, Jump, Vertical Jump, Squat Jump, Bounding for Distance 1run 2runs, Double-leg cone jumps, Scissor Jump. FAZ 3: Wall Jump, Step, Jump up, down, vertical, Mattress Jumps, Single Leg Jumps for distance, Squat Jumps, Jump into bounding 3-4runs, Single-leg hop, hop, stick.

Tüm koruyucu programların dayandığı esaslar; propriyosepsiyon çalışmaları, core kuvveti, nöromuskuler antrenman, kas hafızası, doğru teknik, tüm beden ve alt ekstremitte pozisyonunun kontrolüdür. Bu yaklaşımlar; sporcu gerektiği şekilde antrenmanını yapıyorsa tehlikeli pozisyonlardaki risklerin azaltılmasını sağlayacaktır (Komatsuda ve ark., 2006).

2. Overuse Yaralanmalardan Korunma

Overuse yaralanmalar uzun spor sürecinde meydana gelen baskın yaralanma tipidir. Sezon boyunca gerçekleşen tek düze antrenman örneğinin; bisikletçiler, yüzücüler, koşucular bununla birlikte teknik sporlar benzer hareket paternlerinin tekrarlanmasını içerir. Örneğin: fırlatma, zıplama, tepme gibi. Tüm düzeydeki atletlerde; elit, genç meydana gelebilir (Bahr, 2014). Buna rağmen spor yaralanmalarından koruma araştırmaları akut yaralanmalara odaklanmıştır (McBain ve ark., 2012). Akut yaralanmalar ile benzerdir, overuse yaralanmalar için korunma stratejileri hedefe göre değiştirilebilir. Örneğin intrinsek risk faktörleri; esneklik, kuvvet, nöromuskuler kuvvet, ekstrapinsek risk faktörleri; ayakkabı ve spor ekipmanları gibi (Bahr, 2014).

2.1. Esnetme- Germe

Germe egzersizleri uzun zaman yaralanmadan korunma metodu olarak kullanılsa da son sistematik değerlendirilen çalışmalar etkinliğini destekleyen kanıtların olmadığı yönünde sonuçlanmıştır. Ama glenohumeral eklemin internal rotasyonunu arttırmaya yönelik germe egzersizleri atıcı sporcularda koruma stratejilerinde popülerdir. Çok modelli bir koruma programının bir bölümünde elit hentbol oyuncularını da overuse yaralanma oranını azalttığı görülmüştür (Andersson ve ark., 2016).

2.2. Antrenman Programını Yapılandırmak

Çok modelli oluşturulan antrenman programlarının; kas kuvveti, nöromuskuler kontrol hedeflenen (FIFA + 11 gibi) takım sporlarında akut alt ekstremitte yaralanmalarını azalttığı yönde güçlü kanıtlar vardır. Bu yaklaşım aynı zamanda alt ekstremitte overuse yaralanmalardan koruma yönündeki etkinliğini de gösterir özellikle overuse yaralanma riski olan adolesan sporcularda (Lauersen ve ark., 2014).

2.3. Teknik Modifikasyonları

Optimal spor tekniğinin sağlanması özellikle tekrar eden yüklenme paterni içeren sporlarda, overuse yaralanmalarının önlenmesinde etkili bir yoldur. Örneğin koşucularda alt ekstremite yaralanmaları ve bel ağrısının önüne geçmek için artmış kontrolateral kalça düşüklüğünü önlemelidir.

2.4. Stres Fraktürlerini Önlemede Beslenme Stratejileri

Yeterli kalsiyum ve vitamin D seviyesi kemik mineralizasyonunda temel rol oynar (Warden ve ark., 2013). Asker kadınlar üzerinde yapılan randomize kontrollü çalışmalarda günlük 100 mg kalsiyum alımı ve 800 IU vitamin D alımının stres fraktürü oranını %20 azalttığı bulunmuştur. Sporcular üzerinde bu sonucu destekleyen kohort çalışmaları diyetle kalsiyum ve vitamin D alımının alt ekstremite stres fraktürü ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Niewes ve ark., 2010).

2.5. Dış Risk Faktörlerinin Değiştirilmesi

Bazı sporlarda, yaralanmalar yaygın olarak ekstrinsik faktörler tanımlanır. Örneğin, ayakkabı seçimi, ayakkabı tabanı ve spor ekipmanları gibi. Bu faktörlerin, yaralanma önleme konusunda ne kadar önemli bir rol oynadığı, birçok tartışma kaynağı olmaya devam etmektedir (Niewes ve ark., 2010).

TARTIŞMA

Elit sporcular üzerinde esneklik antrenmanının hamstring strainini önleyici etkisi üzerine intervention bir çalışma yoktur. Fakat askerler üzerinde yapılmış bir çalışma hamstring germe egzersizlerinden sonra overuse alt ekstremite yaralanma sayısı azalmıştır (Hartig ve Henderson, 1999). Başka bir asker grubunda yapılan çalışmada ise germe egzersizlerinin bir etkisi bulunamamıştır (Pope ve ark., 2000). Bu çalışmalar spesifik olarak hamstring strainlerine özgü koruyucu programın hamstring strainlerini azaltmaya yönelik etkisini göstermemektedir. Genel alt ekstremite yaralanmalarını önlemeye yönelik germe egzersizinin etkisini açıklamaktadır. Avusturya kurallarına göre oynanan futbolda yapılan bir çalışmada üç komponentlik koruyucu programın hamstring straini görülme oranını azalttığı görülmüştür. Bunlardan bir tanesi yorgunken yapılan germe egzersizleri diğerleri ise spora spesifik drill antrenmanı ve yüksek yoğunlukta anaerobik antrenman programıdır (Dadebo ve ark., 2004). Kanıtı en yüksek önleyici program içerisinde hamstring kas kuvvetini özellikle de eksenrik hamstring kuvvetini arttırmaya yönelik kuvvet antrenmanı içeren programdır. Hamstring strainleri çoğu zaman kas aktivitesinin çok yüksek olduğu, eksenrik kas hareketi sırasında meydana gelir (Jonhagen ve ark., 1994; Yamamoto, 1993).

İskandinavya’da yapılan son çalışmalar geleneksel hamstring kuvvetlendirme egzersizlerinin (hamstring curl gibi) yerine eksenrik hamstring kuvvet egzersizlerinin hamstring strain riskini azalttığını göstermiştir (Petersen ve ark., 2011). Geleneksel hamstring curl egzersizi elit sporcularda eksenrik hamstring kuvvetini arttırmada etkisizdir. Buna karşı basitçe partnerli yapılan Nordic hamstring egzersizleri eksenrik kas kuvvetini geliştirmektedir. Özel aparat (the Yo-Yo flywheel ergometresi) kullanılarak yapılan bir pilot çalışmada eksenrik kas kuvvetinin arttığı gösterilmiştir. Futbol oyuncularını ve rugby union oyuncularını üzerinde yapılan her iki metot da hamstring yaralanmalarından korunmada etkilidir (Mjolsnes ve ark., 2004).

Lauersen ve arkadaşları tarafından yapılan iki meta-analiz çalışması kuvvet antrenmanının spor yaralanmaları riskini azaltmada etkili olduğunu ortaya koymuştur ve bu çalışmalardan biri ayrıca propriyosepsiyon antrenmanının ve bir egzersiz kombinasyonunun spor yaralanmalarını azaltmada etkili olduğunu göstermiştir (Lauersen ve ark., 2018). Han Wu ve arkadaşlarının koşucular üzerinde yapmış olduğu çalışmada egzersiz temelli koruyucu programların koşuya bağlı yaralanma riski ve oranını azalttığı görülmektedir ancak sebebinin programların denetimsiz ve gözetim altında olmadan uygulanması olabileceği düşünülmektedir. Egzersize dayalı koruyucu programların etkinliği için gözetim gerekli olabileceği denetimli egzersiz müdahalelerini içeren daha sağlam tasarımlara sahip çalışmalara öncelik verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Wu ve ark., 2024). Kılıç ve arkadaşları ise; bir direnç antrenmanı programının, ön diz ağrısını azaltmayı amaçlayan bir programın ve denge tahtası antrenmanının voleybolcularda kas-iskelet sistemi yaralanmalarını azaltmada etkili olduğuna dair kanıtlar bulmuştur (Kilic ve ark., 2017). Spor yaralanmalarını önleme stratejilerinde üzerinde durulması gereken bir diğer konu ise psikolojik temelli yaklaşımlardır. Slimani ve arkadaşları 13 çalışma üzerinde yaptıkları incelemeye dayanarak, psikolojik temelli müdahalelerin futbolcularda sakatlanma oranlarını azaltmada etkili olduğu sonucuna varmışlardır (Kilic ve ark., 2018)

Ön çapraz bağ yaralanmalarına yönelik yapılan çalışmalarda ise; Petushek ve arkadaşları, 18 çalışmanın meta-analizine dayanarak, ortaokul ve lisedeki kadın sporcuların dahil olduğu koruyucu yaklaşım programlarının, üniversite veya profesyonel kadın sporcuların dahil olduğu koruyucu yaklaşım programlarına göre ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması olasılığını daha fazla azalttığını bulmuştur (Petushek ve ark., 2019). Kadın sporcularda yaralanmaları önleyici egzersiz programları ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda birbirleriyle örtüşen 3 sistematik derleme, kadın sporcularda yaralanmaların önlenmesi için en etkili bileşenlerin pliometrik, kuvvet ve nöromüsküler egzersizler olduğunu göstermiştir (Webster ve Hewett, 2018). Neilson ve arkadaşları, sıçrayarak iniş antrenmanı ile birlikte geri bildirim yöntemlerini kullanmanın ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması için başlıca 2 risk faktörü olan maksimum diz fleksiyon açısı, dikey yer tepki kuvvetini azaltmada etkili bir yolu olduğu sonucuna varmıştır (Neilson ve ark., 2019). Bir başka çalışmada ise test grubunda 29 Ön çapraz bağ yaralanması geçirmiş kadın sporcu, kontrol grubunda 100 kişinin yer aldığı, Hewett Koruma Programı The Hennig Program The Caraffa Program Fifa + 11 Sportsmetric Vermont Safety Research Group koruma programları ile ilgili yapılmış 6 meta-analiz çalışma; dört programın tümü yüksek yoğunluklu pliometrik sıçrama egzersizlerinin yaralanma oranını azalttığı konusunda birleşmiştir. Üç programın tümü biyomekanik analiz ve doğru pozisyon ve hareketle ilgili direkt feed-back sağlamanın yaralanma oranını azalttığı konusunda birleşmiştir. Programlar kuvvet antrenmanları tek başına bunu sağlamasa da kuvvet antrenmanlarının yaralanma oranını azalttığı konusunda birleşmiştir. Denge antrenmanları koruma programındaki diğer teknikleri geliştirebilmesine rağmen tek başına yaralanma oranını azaltması mümkün gözükmemektedir. Koruyucu antrenman programından yarar sağlanabilmesi için sporcuların en az haftada iki gün peş peşe altı hafta programa katılması gerekmektedir (Hewett ve ark., 2006).

SONUÇ

Sporla ilgilenen klinisyenlerin önemli rolü fiziksel aktivitede ve spora bağlı yaralanmalarda risk faktörlerini minimuma indirmektir. Hem spor yaralanmaları sonrası rehabilitasyon ve cerrahi işlemlere harcanan ekonomik maliyetlerin azaltılması hem de sporcuların sağlık kazanımları açısından spor yaralanmalarını önlemek oldukça önemlidir. Çoğu durumda spor yaralanması geçiren sporcunun tekrar yaralanma riski artar, riski azaltmak için gereken rehabilitasyon süreci ve maddi kayıp yaralanmaları önleyici yaklaşımları uygulamaktan çok daha uzun, zahmetli ve maliyetlidir. Spor yaralanmalarına yönelik uygulanan koruyucu yaklaşımların ilk adımları; spor yaralanmalarının değiştirilebilir risk faktörlerini değiştirmek, değiştirilemez risk faktörlerini risk altındaki sporcu grubunu tanımlamak için kullanmak ve bireysel, takım bazında, toplum bazında önlemler almaktır.

Spor türüne özgü yaralanma paternlerini tanımlanması ise spor branşlarına spesifik koruyucu egzersiz programlarının geliştirilmesi için oldukça önemlidir. Koruyucu egzersiz programlarının ortak hedefleri; propriyosepsiyon çalışmaları, core kuvveti, nöromusküler antrenman, kas hafızası, doğru tekniktir. Bu çalışma içerisinde de yer alan spor türüne özgü yaralanmaları önleyici birçok koruyucu egzersiz programları mevcuttur. Çalışmamızda tüm bu yaklaşımların düzenli uygulanan koruyucu egzersiz programları ile birlikte spor yaralanmalarını önemli ölçüde azalttığına yönelik literatürde güçlü kanıtlar bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Literatürde tek bir spor branşına özgü geliştirilen tek bir egzersiz modelinin olduğu çalışmalar yer almaktadır ancak birçok spor branşı ve yaralanma mekanizmalarına özgü geliştirilen farklı egzersiz modelleri ve koruyucu yaklaşım biçimlerinin birlikte bulunduğu çalışma yer almamaktadır. Koruyucu yaklaşımların geniş bir çerçeve içerisinde, detaylı literatür bilgisi ile yer aldığı çalışmamızın literatüre ve spor alanında çalışan klinisyenlere katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

ÖNERİLER

Gelecekte, spor türüne özgü koruyucu egzersiz programlarının geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin artırılması için daha kapsamlı literatür taramaları içeren meta-analiz çalışmaları yapılabilir. Bu tür araştırmalar, mevcut stratejilerin etkinliğini değerlendirmeye ve yeni yaklaşımlar geliştirmeye olanak tanıyabilir.

Etik Onay İzin Bilgileri

Etik Kurul Komitesi: Bu çalışma etik onay gerektirmemektedir.

KAYNAKÇA

- Alentorn-Geli E., Myer G. D., Silvers H. J. & Samitier G. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17(7), 705-729.
- Andersen T. E., Floerenes T. W. & Arnason A. (2004). Video analysis of the mechanisms for ankle injuries in football. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 69-79.
- Andersson S. H., Bahr R. & Clarsen B. (2016). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 51(14), 1073-1080. DOI:10.1136/bjsports-096226.
- Bahr R. & Holme I. (2003). Risk factors for sports injuries-a methodological approach. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 384-392. DOI: 10.1136/bjism.37.5.384
- Bahr R. & Krosshaug T. (2005). Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324-329. DOI:10.1136/bjism.2005.018341
- Bahr R. (1997). Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand Journal Medicine Science Sports*, 7(3), 166–171.
- Bahr R. (2007). *Can we prevent ankle sprains?* (MacAuley D., Best T.M., 2) Evidence-based Sports Medicine. Malden: Blackwell.
- Bahr R. (2014). Demise of the fittest: Are we destroying our biggest talents? *British Journal of Sports Medicine*, 48(17), 1265–1267.
- Brukner P., Khan K. & Clarsen B. (2014). *Brukner ve Khan's Clinical Sports Medicine* (Second Edition: 2). Sydney: McGraw-Hill Education.
- Caine D., Purcell L. & Maffulli N. (2014). The child and adolescent athlete: A review of three potentially serious injuries. *BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation*, 10(6). DOI: 10.1186/2052-1847-622
- Dadebo B., White J. & George K. P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 388–394.
- Dick R., Ferrara M. S., Agel J., Courson R., Marshall S.W., Hanley M. J. et al. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate men's football injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 221–233.
- Ekstrand J., Häggglund M., Kristenson K., Magnusson H. & Waldén M. (2013). Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 732–737.
- Freckleton G. & Pizzari T. (2014). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 351–358.
- Gabbe B. J., Bennell K. L., Finch C. F., Wajswelner H. & Orchard J. W. (2006). Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*, 16(1), 7–13.
- Giza E., Fuller C., Junge A. & Drovak J. (2003). Mechanisms of foot and ankle injuries in soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 31(4), 550–554.
- Häggglund M., Walden M. & Ekstrand J. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football: A prospective study over two consecutive seasons. *British Journal of Sports Medicine*, 40(9), 767–772.
- Hartig D. E. & Henderson J. M. (1999). Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *American Journal of Sports Medicine*, 27(2), 173-176. DOI: 10.1177/03635465990270021001.
- Heiderscheit B. C., Hoerth D. M., Chumanov E. S., Swanson S. C., Thelen B. J. & Thelen D. G. (2013). Identifying the time of occurrence of a hamstring strain injury during treadmill running: a case study. *Clinical Biomechanic (Bristol, Avon)*, 20(10), 1072–1078.
- Hewett T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Paterno, M. V. & Quatman, C. E. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *American Journal of Sports Medicine*, 34(2), 299-311. DOI: 10.1177/0363546505284183.
- Hootman J. M., Dick R. & Agel J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: Summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 311–319

- IOC Medical Commission, International Olympic Committee, International Olympic Committee. Olympic Solidarity. *Sport Medicine Manual*. (1990). Hurford Enterprises Limited.
- Jenkins W. L., Killian C. B., Williams D. S., Loudon J., Raedeke S. G. (2007). Anterior cruciate ligament injury in female and male athletes: the relationship between foot structure and injury. *Journal of American Podiatric Medical Association*, 97(5), 371–376.
- Jonhagen S., Nemeth G. & Eriksson E. (1994). Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *American Journal of Sports Medicine*, 22(2), 262–266.
- Kannus P. (1993). *Types of injury prevention. Sports Injuries; Basic Principles of Prevention and Care* (Editör: P.A.F.H. Renström, 4). The Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: IOC Medical Commission Blackwell.
- Karlsson J. & Andreasson G. O. (1992). The effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint instability. An electromyographic study. *American Journal of Sports Medicine*, 20(3), 257–261.
- Karlsson J., Verhagen E., Beynon B. (2009). *Preventing ankle injuries* (Editör: Roald Bahr, Lars Engebretsen). IOC Handbook of Sports Medicine and Science—Sports Injury Prevention. Oxford: WileyBlackwell.
- Kaufman K. R., An K. N., Litchy W.J. & Chao E.Y. (1991). Physiological prediction of muscle forces, II: Application to isokinetic exercise. *Neuroscience*, 40(1), 793–804.
- Kerkhoffs, G. M., Van Den Bekerom, M. & Elders, L.A. (2012). Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: an evidence-based clinical guideline. *British Journal of Sports Medicine*, 46(12), 854–860.
- Kilic O., Maas M., Verhagen E., Zwerver J. & Gouttebauge V. (2017). Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: a systematic review of the literature. *European Journal of Sport Science*, 17(6), 765–793.
- Kilic O., Van Os V., Kemler E., Barendrecht M. & Gouttebauge V. (2018). The “Sequence of Prevention” for musculoskeletal injuries among recreational basketballers: A systematic review of the scientific literature. *The Physician and Sportsmedicine*, 46(2), 197–212.
- Komatsuda T., Sugita T., Sano H., Kusakabe T., Watanuki M., Yoshizumi Y. et al. (2006). Does estrogen alter the mechanical properties of the anterior cruciate ligament? An experimental study in rabbits. *Acta Orthopaedica*, 77(6), 973–980.
- Konradsen L., Olesen S. & Hansen H. M. (1998). Ankle sensorimotor control and eversion strength after acute ankle inversion injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 26(1), 72–77.
- Lauersen J. B, Andersen T. E. & Andersen L. B. (2018). Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: A systematic review, qualitative analysis and meta analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(24), 1557–1563.
- Lauersen J. B., Bertelsen D. M. & Andersen L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 48(11), 871–877.
- Liddle N., Taylor, J. M., Chesterton, P. & Atkinson, G. (2024). The effects of exercise-based injury prevention programmes on injury risk in adult recreational athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 54(3), 645-658.
- Maehlum S. & Daljord O. A. (1984). Acute sports injuries in Oslo: a one-year study. *British Journal of Sports Medicine*, 18(3), 181–185.
- McBain K., Shrier I. & Shultz R. (2012). Prevention of sports injury I: A systematic review of applied biomechanics and physiology outcomes research. *British Journal of Sports Medicine*, 46(3), 169–173.
- McHugh M. P., Tyler T. F. & Mirabella M. R. (2007). The effectiveness of a balance training intervention in reducing the incidence of noncontact ankle sprains in high school football players. *American Journal of Sports Medicine*, 35(8), 1289–1294.
- McIntosh A. & Bahr R. (2009). *Developing and managing an injury prevention program within the team* (Editör: Ronald Bahr, Engebretsen Lars, 1). IOC Handbook of Sports Medicine and Science—Sports Injury Prevention. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Meeuwisse W. H., Tyreman H. & Hagel B. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: The recursive nature of risk and causation. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 215–219.

- Mjolsnes R., Arnason A. & Osthaugen T. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 14(5), 311–317.
- Neilson, V., Ward, S., Hume, P., Lewis, G. A. & McDaid A. (2019). Effects of augmented feedback on training jump landing tasks for ACL injury prevention: A systematic review and meta-analysis. *Physician Therapy in Sport*, 39, 126–135.
- Nieves J.W., Melsop K. & Curtis M. (2010). Nutritional factors that influence change in bone density and stress fracture risk among young female cross-country runners. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 2(8), 740–750.
- Petersen J., Thorborg K. & Nielsen M. B. (2011). Preventive effect of eccentric training on a cute hamstring injuries in men’s soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 39(11), 2296–303.
- Petushek E. J., Sugimoto D., Stoolmiller M., Smith G. & 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. *American Journal of Sports Medicine*, 47(7), 1744-1753. DOI:10.1177/0363546518782460.
- Pope R. P., Herbert R. D., Kirwan J. D. & Graham B. J. (2000). A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 271–277.
- Stephens M. B. & Beutler A. (2007). Principles to Help Prevent Youth SportsRelated Injuries. *American Family Physician*, 75(11).
- Timmins R. G., Bourne M. N., Shield A. J., Williams M. D., Loranzen C., Opar D., (2016). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): A prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1524-1535. DOI:10.1136/bjsports095362
- Van Mechelen W., Hlobil H. & Kemper H.C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Medicine*, 14(2), 82–99.
- Verrall G. M., Slavotinek J. P. & Barnes P. G. (2001). Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: A prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *British Journal of Sports Medicine*, 35(6), 435–439.
- Verrall G. M., Slavotinek J. P. & Barnes P. G. (2006). Assessment of physical examination and magnetic resonance imaging findings of hamstring injury as predictors for recurrent injury. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 36(4), 215–224.
- Warden S. J., Davis I. S., Fredericson M. (2014). Management and prevention of bone stress injuries in long distance runners. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 44(10), 749–765.
- Webster K. E. & Hewett T. E. (2018). Meta-analysis of meta-analyses of anterior cruciate ligament injury reduction training programs. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(10), 2696–2708.
- Wu H., Brooke-Wavell K., Fong D. T. P., Paquette M. R. & Blagrove R. C. (2024). Do Exercise-Based Prevention Programs Reduce Injury in Endurance Runners? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 54(5), 1249-1267. DOI: 10.1007/s40279-024-01993-7
- Yamamoto T. (1993). Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. A follow-up study of collegiate track and field athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(2), 194–199.
- Zazulak B. T, Hewett T. E., Reeves N. P, Goldberg B. & Cholewicki J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: A prospective biomechanical-epidemiologic study. *American Journal of Sports Medicine*, 35(7), 1123–1130.

KAYNAK GÖSTERİMİ

Caner, Z. G. & Kırandı, Ö. (2024). Spor yaralanmalarından korunma yaklaşımları. *Uluslararası Spor, Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi - USEABD*, 10(3), 172-183. DOI: 10.18826/useabd.1499418