

**Derleme**

## **ARTİSTİK CİMNASTİKÇİLERDE AYAK VE AYAK BİLEĞİ YARALANMALARI ÜZERİNE BİR DERLEME**

### **A REVIEW ON FOOT AND ANKLE INJURIES IN ARTISTIC GYMNASTICS**

Gönderilen Tarih: 11/04/2022  
Kabul Edilen Tarih: 06/11/2022

*Nurcan CONTARLI*

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Bölümü, Karabük, Türkiye  
Orcid: 0000-0003-3269-1056

*Tarık ÖZMEN*

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Bölümü, Karabük, Türkiye  
Orcid: 0000-0002-4483-9655

## Artistik Cimnastikçilerde Ayak ve Ayak Bileği Yaralanmaları Üzerine Bir Derleme

### ÖZ

Cimnastik, dünya çapında yüksek katılım oranına sahip olimpik bir spor branşıdır. Uluslararası Cimnastik Federasyonu, artistik, ritmik, trampolin, aerobik ve akrobatik cimnastik olmak üzere 6 disiplin tanımlamıştır. Cimnastiğin en popüler alt disiplini olan artistik cimnastik branşında diğer spor branşlarıyla kıyaslandığında daha fazla yaralanma gözlenmektedir. Erken yaşlardan itibaren başlanılan yoğun antrenmanlar, sporcularda ayak ve ayak bileği bölgesinde çeşitli kas-iskelet sistemi patolojilerine neden olabilmekte, yaralanmayı takiben uzun süreli performans kayıpları görülebilmekte ve sporcuların kariyeri olumsuz etkilenmektedir. Artistik cimnastikçilerde ayak ve ayak bileğinde yaralanmaya yol açabilecek risk faktörlerinin tespiti ve bunların önlenmesine yönelik antrenman programının planlanması ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, artistik cimnastikçilerde ayak ve ayak bileği yaralanmalarını ve bunlara neden olabilecek risk faktörlerini incelemektir. Bu çalışma için PubMed ve Web of Science veri tabanları kullanılarak 2000-2022 yılları arasında "artistik cimnastik", "cimnastikçilerde yaralanma", "medial tibial stres sendromu", "ayak-ayak bileği yaralanması", "aşıl tendon yaralanması" anahtar kelimeleri ile tüm İngilizce ve Türkçe çalışmalar tarandı, toplam 92 bilimsel çalışma incelendi.

**Anahtar Kelimeler:** Cimnastik, ayak, ayak bileği, spor yaralanması

### ABSTRACT

Gymnastics is an Olympic sport with a high participation rate worldwide. International Gymnastics Federation defined 6 disciplines as artistic, rhythmic, trampoline, aerobics, and acrobatic gymnastics. Compared to other sports branches, more injuries are observed in artistic gymnastics, which is the most popular sub-discipline of gymnastics. Intensive training starting from an early age can cause various musculoskeletal pathologies in the foot and ankle region of the athletes, long-term performance losses can be seen following the injury and the career of the athletes can be adversely affected. It is necessary to determine the risk factors that may lead to foot and ankle injuries in artistic gymnasts, plan the training program, and develop intervention strategies to prevent them. The aim of this study is to examine foot and ankle injuries in artistic gymnasts and the risk factors that may cause them. For this study, a total of 92 articles which were published between 2000-2022 in databases Web of Science and PubMed regarding the sub-areas and keywords "artistic gymnastics", "injury in gymnasts", "medial tibial stress syndrome", "foot-ankle injury", and "achilles tendon injury" have been analyzed.

**Key Words:** Gymnastics, foot, ankle, sport injury

## GİRİŞ

Cimnastik, dünya üzerinde yüksek katılım oranı olan olimpik bir spor branşıdır<sup>1</sup>. Uluslararası Cimnastik Federasyonu, artistik, ritmik, trampolin, aerobik ve akrobatik cimnastik olmak üzere 6 disiplin tanımlamıştır. Bazı benzerliklere rağmen, artistik cimnastikte erkekler ve kadınlar farklı fiziksel performans gerektiren aletlerde yarışır. Bu aletler, kadınlarda asimetrik paralel, denge, atlama masası ve yer aletinden oluşurken, erkeklerde paralel bar, barfiks, halka, atlama masası, kulplu beygir ve yer aletini içermektedir<sup>2</sup>. Sporcular kullanılan aletler üzerinde statik ve dinamik koşullarda bir dizi teknik hareket gerçekleştirir. Her alette başarılı bir performans elde edebilmek için patlayıcı güç, kuvvet, esneklik, hız, koordinasyon ve denge becerileri gereklidir<sup>3,4</sup>. Erkek artistik cimnastikçiler daha fazla üst vücut kuvvetine ihtiyaç duyarken; kadınlar esneklik ve estetik manevralarının ön plana çıktığı patlayıcı güç ve kuvvete ihtiyaç duyarlar<sup>5</sup>. Antrenman süresi yeni başlayanlar için haftalık 9 saatten daha az iken elit cimnastikçilerde haftalık 40 saate kadar yükselmektedir. Elit düzeydeki artistik cimnastikçiler müsabakalarda rutin antrenmanlara kıyasla 2-6 kat daha fazla yaralanma oranına sahiptirler<sup>6-8</sup>. Diğer spor branşlarıyla kıyaslandığında en fazla yaralanma artistik cimnastik branşında gözlenmektedir. Güç, esneklik, zerafet ve sanata olan talep, cimnastiği geniş bir yaralanma yelpazesine sahip bir spor haline getirir. Cimnastik, Kruse ve Lemmen (2009)<sup>9</sup> tarafından yüksek düzeyde proprioseptif kontrol, ekstremite etkisi, hiper-lordotik postür ve gelişmekte olan genç bedenler için oldukça zorlayıcı olan dinamik hareketleri içerir. Tüm bu faktörler ile hareketlerin zorluğu ve sporcudan beklentiler birleştiğinde cimnastikçilerde yaralanma riskinin yüksek olması kaçınılmazdır. Bir sistematik derlemede, toplam 286 erkek artistik cimnastikçi içeren 4 farklı çalışmanın verilerine göre bir yılda 1000 sporcuda 678 yaralanma gözlenmiştir. Aynı derlemede, 3 farklı çalışmanın bulgularına göre toplam 153 erkek artistik cimnastikçinin 1000 saatlik antrenman sonucunda yaralanma oranı 1,4 olarak bildirilmiştir<sup>10</sup>. Cimnastikçilerde en sık yaralanan alt ekstremite eklemi, tüm yaralanmaların %10-46'sını içeren ayak bileğidir<sup>6,11</sup>. Edouard ve ark. (2018)<sup>12</sup>, 2008, 2012 ve 2016 yıllarında olimpiyat oyunlarına katılan cimnastikçiler arasında en fazla yaralanma oranlarının artistik cimnastikçilerde (erkekler, %29,6; kadınlar, %38,3) görüldüğünü bildirmişlerdir. Yazarlar, artistik cimnastikçilerde alt ekstremite yaralanmalarının daha yaygın olduğunu (%62,8) ve tüm yaralanmalar içinde ayak-ayak bileği yaralanmalarının (erkeklerde %29,2, kadınlarda %32,3) ilk sırada yer aldığını rapor etmişlerdir<sup>12</sup>.

Bu derlemenin amacı, artistik cimnastikçilerde sık karşılaşılan ayak ve ayak bileği çevresindeki yaralanmalar ile ilgili güncel çalışmalar ışığında, yaralanmaya sebep olabilecek intrinsik ve ekstrinsik risk faktörlerini, ayak ve ayak bileği yaralanma türlerini incelemektir. Bu çalışma için PubMed ve Web of Science veri tabanları kullanılarak 2000-2022 yılları arasında "artistik cimnastik", "cimnastikçilerde yaralanma", "medial tibial stres sendromu", "ayak-ayak bileği yaralanması", "aşil tendon yaralanması" anahtar kelimeleri ile tüm İngilizce ve Türkçe çalışmalar tarandı, toplam 92 bilimsel çalışma incelendi. Bu derlemede, deneysel çalışmalar, meta-analiz araştırmaları, sistematik derlemeler, tanımlayıcı çalışmalar ve konu ile ilgili kitaplar kaynak olarak kullanıldı.

## Risk Faktörleri

Cimnastikçilerde yaralanmanın oluşumunda rol oynayan intrinsik ve ekstrinsik olmak üzere birçok risk faktörü mevcuttur. İntrinsik faktörler bireysel, biyolojik ve psikososyal özelliklerdir. Ekstrinsik risk faktörleri ise sporcunun katılımını etkileyen antrenman yöntemleri veya ekipman kaynaklı faktörlerdir<sup>13</sup>. Artistik cimnastikçilerde yaralanma insidansı yaş ve cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Diğer spor branşlarından farklı olarak yıl boyunca kesintisiz devam eden yoğun cimnastik antrenmanları, henüz tam olarak kas-iskelet sistemi gelişimini tamamlamayan sporcuların eklem, kemik ve büyüme kıkırdakları üzerinde ciddi bir yüklenmeye sebep olduğundan yaralanma riskini artırmaktadır<sup>14,15</sup>. Aynı zamanda küçük yaş grubu sporcuların daha düşük fiziksel kondisyona sahip olmaları, büyük yaş grubunun ise daha uzun süre yoğun antrenmanlara maruz kalmaları da yaralanma için risk faktörü oluşturur<sup>16</sup>. Spor deneyimi fazla olan artistik cimnastikçiler, antrenmanlarda yaptıkları daha ciddi ve daha yüksek beceri gerektiren hareketler sırasında yaralanabilmektedir<sup>7,8,10,17,18,20</sup>. Harringe ve ark. (2007)<sup>17</sup>, cimnastikçilerin alt ekstremitelerde görülen yaralanma sıklığını, antrenman sonucu oluşan kas yorgunluğu ve nöromusküler koordinasyonda azalma ile ilişkilendirmişlerdir. Uzun yıllardır antrenman yapan cimnastikçilerde ayak bileği ekstansör kas sertliğinin arttığı ve kalkaneus kemiği büyüme plakları üzerine etki eden tekrarlayıcı mikro travmaların Sever hastalığı olarak bilinen kalkaneal apofizite neden olduğu bildirilmiştir<sup>19</sup>. Kadın artistik cimnastikçiler, erkeklerden daha yüksek oranlarda alt ekstremitte yaralanmalarına sahiptir<sup>5,10</sup>. Kadın ve erkek artistik cimnastikçiler arasında yaralanma sıklığı, tipi, lokalizasyonu ve şiddetinde farklılıkların sebepleri olarak, kadın ve erkek sporcuların kullandıkları aletlere özgü hareket becerilerinin biyomekaniksel özellikleri, fiziksel yapıları ve spor branşının kadın ve erkek artistik cimnastikçiler arasında kurallardaki farklılıklar olarak sıralanmaktadır<sup>16</sup>. 2002-2004 yılları ABD Ulusal Kadınlar Artistik Cimnastik Şampiyonası verilerine göre kadın artistik cimnastikçiler arasında yaralanma riskini artıran faktörler olarak, daha büyük vücut boyutu, daha fazla vücut yağı, hızlı büyüme dönemleri ve artan yaşam stresi de rapor edilmiştir<sup>13</sup>.

Cimnastikçilerde alt ekstremitte yaralanmalarının %49-52'sinin iniş sırasında meydana geldiği bildirilmektedir<sup>17</sup>. Cimnastikçi geriye salto yaparken, kalkış sırasında vücut ağırlığının 3,4 ila 5,6 katı kadar yük ayak üzerine binerken, vücut ağırlığının 16 katı kadar yük de aşıl tendonuna biner<sup>9</sup>. Kadın cimnastikçilerin antrenmanlarında özellikle alet bitirişlerindeki iniş aktivitesinin sıklığı alt ekstremitte yaralanma oranını önemli ölçüde artırmaktadır<sup>11,21</sup>. Cimnastikçilerde değişen hız, yükseklik ve rotasyonel hareketler iniş safhasında alt ekstremitte kaslarında eksentrik olarak yüklenmeye neden olmaktadır<sup>22</sup>. Kadın cimnastikçiler, asimetrik paralel ve denge tahtası bitirişlerinde vücut ağırlıklarının 9 katını aşan vertikal güçlere maruz kalmaktadır<sup>4</sup>. Sporcular estetik bir şekilde bu güçlerle başa çıkabildiği takdirde daha yüksek puan alabilmektedir. Artistik cimnastikte hareket bitirişlerindeki asimetrik inişler, özellikle kadınlarda travmatik ayak bileği yaralanmaları insidansını artırmaktadır<sup>7,8</sup>. Sporcunun iniş sırasında tibiotalar ve talonaviküler eklemleri yüksek yüklerle maruz kalmaktadır<sup>17</sup>. Öne, geri, saltolu veya burgulu atlayışlar sonrası iniş safhasında ayak bileğine etki eden kuvvetler, sporcunun vücut ağırlığının 5-23 katı arasında değişmektedir<sup>23</sup>. Atlama masasından yükselme, geriye doğru rotasyonel hareketler ve inişler, ayak bileği eklemının tekrarlayan aşırı dorsifleksiyonunu gerektirir. Bu durum yumuşak dokularda ve eklem yüzeyinde harabiyete neden olabilir<sup>8</sup>. Erkeklerin müsabakalardaki alet bitirişlerinde bacaklarının daha açık olması kadın artistik cimnastikçilere kıyasla yaralanma potansiyelini azaltabilmektedir<sup>24</sup>. Artistik cimnastikçilerde en fazla

yaralanma yer egzersizlerinde meydana gelmektedir<sup>21</sup>. Sporcular antrenmanlar sırasında yer aleti üzerinde daha uzun süre çalışmakta ve antrenman haricinde de ısınma, germe, kuvvet, kondisyon egzersizleri ve diğer aletlere hazırlık amacıyla kullanılmaktadırlar<sup>18,20,25</sup>. Yer egzersizi sırasında en çok yaralanan eklem %32-36 yaralanma oranı ile ayak bileğidir<sup>7</sup>. Çünkü, cimnastikçiler yer aletinde en çok alt ekstremitelerini, özellikle ayak ve ayak bileğini kullandıkları hareketler sergilerler. Dolayısıyla ayak ve ayak bileği çevresinde yer alan kasların düzenli kontraksiyonlarına, tendon ve ligamentlerin de dayanıklılığına ihtiyaç vardır. Bu faktörlerin yanında ayak ark yapısı da artistik cimnastikçilerde iniş sırasında gastrocnemius ve soleus kaslarının aktivasyonunda azalmaya yol açar ve bu durum da ayak ayak bileği yaralanmalarını tetikleyebilir<sup>26</sup>. Yer egzersizi rutinleri bir dizi akrobatik beceriden oluştuğu için, herhangi bir küçük hata iniş aşamasında ayak bileğinde yaralanmaya yol açabilecek eklem kompresyonu ve rotasyonu meydana gelebilir<sup>11,17</sup>. Paralel bar ve halka aletlerinde sergilenen performans sırasında sporcunun vücut ağırlığının 5-17,5 katının alt ekstremiteler üzerine binmesi yaralanma olasılığını artırmaktadır<sup>17</sup>. Atlama masasından inişte meydana gelen yaralanmalar, başta ayak bileği ve diz olmak üzere tüm cimnastik yaralanmalarının %25'inden fazlasını içermektedir<sup>7</sup>. Sporcunun iniş safhasında ayak bileği eklemine kinematik değerleri, iniş matının sertliği, nem oranı ve sürtünmesinden etkilenir<sup>27</sup>. İnişte hedef, her iki ayağın zemine aynı anda yerleştirilmesi ve tüm vücut momentumunun güvenli bir şekilde sifıra indirilmesidir. Bu nedenle cimnastikte vücut dengesi başarılı bir iniş performansı için önemli bir yere sahiptir<sup>19</sup>. Postüral stabilite, özellikle salto ve burğu hareketlerinden sonra başarılı iniş performansının anahtarıdır<sup>28</sup>. Genç cimnastikçilerin postüral stabilizasyon yeteneği, aletlerle temas eden ekstremitelere sayısı, destek yüzeyinin büyüklüğü ve gravite merkezinin korunabilmesine bağlıdır<sup>29</sup>. Cimnastikçilerde iyi bir kor kuvveti ve alt ekstremitelere esnekliği, yaralanmanın önlenmesinde önemli rol oynar<sup>9</sup>.

### **Medial Tibial Stres Sendromu**

Shin splint veya medial tibial stres sendromu (MTSS), tibia'nın anterior ve medial kısmının alt üçte ikisinde meydana gelen ağrı olarak tanımlanır. Alt ekstremitelerde strese ve aşırı yüklenmeye yol açan yüksek etkili aktivitelerden kaynaklanır. Cimnastik gibi yüksek enerjili koşma, sıçrama, yüksekte atlama gibi aktiviteler içeren sporlarla uğraşma veya antrenman yoğunluğunun aniden artırılması, alt bacak kaslarının çok çabuk yorulmasına neden olur. Yüksekte iniş içeren aktivitelerde alt ekstremitelere ciddi ve tekrarlayıcı kuvvetler etki eder ve alt ekstremitelere kemikleri bu yükü emmeye çalışır<sup>30</sup>. MTSS özellikle ayak pronasyondaiken üzerine yük vermede meydana gelir ve kadın cimnastikçilerde daha yaygındır<sup>31</sup>.

MTSS için risk faktörleri; artan vücut kütle indeksi, aşırı ayak pronasyonu, kalça internal ve eksternal rotasyon eklem hareket açılarında artış, yetersiz bacak kas kuvveti, tibia üzerine binen tekrarlayıcı kuvvetler ve kadın cinsiyet olarak sıralanmaktadır<sup>32,33</sup>. Tüm bu faktörler, alt ekstremitenin karmaşık biyomekaniğini ve ağırlık taşıyan dinamiklerini değiştirebilir ve bu postüral dizilim anormalliklerinden kaynaklanan eksiklikleri telafi etmek için kemikler stres altına girebilir<sup>34</sup>. Koşma, atlama ve yüksek seviyeden iniş gibi hareketler sporcunun gastrocnemius, soleus ve plantaris kasları üzerinde sürekli bir aşırı yüklenme yaratabilir. Tüm bu etmenlerin yanısıra yetersiz ısınma da katkı sağlayan faktörlerden birisi olarak bildirilmektedir<sup>35</sup>. MTSS, tibiada meydana gelen stres ödeminden açık deplase kırığa kadar çeşitli yaralanmaları kapsayan bir sendromdur. Klinik olarak, tibia'nın distal 1/3'ünün posteromedial sınırı boyunca yaygın ağrı ve hassasiyet mevcuttur. Bu ağrı, topuk kaldırma ve dirençli plantar fleksiyon ile

artabilir. Palpasyonla hafif şişlik saptanabilir. MTSS, stres kırığı ile benzer şikayetlere sebep olduğu için tanı koymayı güçleştirirse de stres kırığında ağrı daha lokaldir<sup>36</sup>.

### **Ayak Bileği Burkulması**

Cimnastikçilerde genel yaralanmaların %27,7'sini zorlanma ve burkulmalar oluşturur<sup>37</sup>. Ayak bileği burkulmaları, 2002-2004 yılları ABD Ulusal Kadınlar Artistik Cimnastik Şampiyonasında da en yaygın görülen yaralanma olarak kaydedilmiştir<sup>13</sup>. Cimnastikçilerde ayak bileği burkulması tipik olarak salto ve burgu hareketlerini takiben hareket bitirişlerindeki düşmeler sonucu meydana gelir<sup>8,38</sup>. 2008, 2012 ve 2016 yıllarında olimpiyat oyunlarına katılan cimnastikçilerde ayak bileği burkulması en sık yaralanma tanısını oluşturmuş (%14) ve yaralanma sonrası spora geri dönüş ise tüm yaralanmalar içinde %22,6 düzeyinde gerçekleşmiştir<sup>12</sup>. Marshall ve ark. (2007)<sup>7</sup>, cimnastikçilerin antrenman sırasında karşılaştıkları ayak bileği burkulmasının normalden neredeyse üç kat fazla olduğunu ve bu burkulmaların çoğunun (%70), yer aletinde meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ayak bileği burkulmaları, denge aletinde meydana gelen tüm yaralanmaların %16,7'si, yer egzersizi yaralanmalarının %16,4'ü ve atlama masası yaralanmalarının %12,8'ini oluşturmaktadır<sup>8</sup>. Denge aleti ve atlama masası kaynaklı ayak bileği burkulmalarının büyük bir kısmı iniş safhasında oluşmaktadır<sup>8</sup>. Sıklıkla travmanın yanı sıra alet/zemin gibi hareketsiz nesnelere temastan kaynaklanır<sup>16</sup>. Sporunun teknik hata kaynaklı yere inişi sırasında inversiyon veya eversiyon pozisyonunda burkulma meydana gelebilir. Özellikle sporunun burgu becerilerindeki yetersiz rotasyonu ve sonrasında ayak bileğinin aşırı dorsifleksiyon pozisyonunda yere inişi ayak bileği çevresindeki bağlara aşırı yük binmesine neden olabilir. Bu yüksek stres pozisyonları, bağları anatomik olarak daha fazla gerilmeye zorlar ve yırtılmaya yol açabilir<sup>8</sup>. Bu durum cimnastikçinin ayak bileğinde ağrıya ve salto hareketi sırasında havada fazla yükselemeyerek kısa inişler yapmasına sebep olur<sup>5</sup>. Fizik muayenede, ön talofibular bağ ve kalkaneofibular bağ üzerinde hassasiyet, ekimoz, şişlik, pozitif ön çekmece ve pozitif talar tilt bulguları gözlenebilir<sup>5</sup>. Ayak bileği burkulması olan sporcu ayak bileğine ağırlık veremez, ayak bileği eklem hareket açıklığı kısıtlıdır. Ayak bileği eklemi çevresinde şişlik ve hassasiyet görülebilir. Ayak bileği burkulması, yaralanmayı takiben 3 yıla kadar sporunun performansını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu yüzden sporunun kariyeri için yaralanmayı önleme stratejilerinin dikkate alınması gerekir<sup>39</sup>.

### **Kırıklar**

Ayak kırıkları akut, travmatik veya stres kırıkları şeklinde olabilir. O'Kane ve ark. (2011)<sup>21</sup>, cimnastikçilerde ayak bileği yaralanmalarının %22,6'sını ayak bileği kırıklarının oluşturduğunu bildirmişlerdir. Donley ve ark. (2005)<sup>40</sup>, ayak bileği kırıklarının %40-75'inin supinasyon-dış rotasyon, %10-20 supinasyon-adduksiyon; %5-21 için pronasyon-abduksiyon ve %7-19 için pronasyon-dış rotasyon pozisyonunda meydana geldiğini göstermişlerdir. Ekstrand ve Torstveit (2010)<sup>41</sup>, sporcularda alt ekstremitede meydana gelen kırıkların %78'inin beşinci metatarsal kemik kırıkları, %12'sinin tibia stres kırıkları ve %6'sının pelvik stres kırıkları olduğunu saptamışlardır. Yazarlar, stres kırıkları yaşayan sporcuların %29'unun yeniden yaralanma geçirdiğini tespit etmişlerdir<sup>41</sup>. Stres kırıkları, kemik yapısının yorulmasına neden olan tekrarlanan submaksimal yüklerden kaynaklanır<sup>42</sup>. Stres kırıkları, tüm spor yaralanmalarının %10'undan fazlasını oluşturur ve içinde koşma aktivitesi içeren spor branşlarında görülen tüm yaralanmaların %30'unu oluşturur<sup>43</sup>. Kadın kulüp cimnastikçilerindeki yaralanmaları araştıran bir çalışmada, tüm stres kırıklarının %31,3'ü ayakta gözlenmiştir ve en yaygın olarak metatarslarda saptanmıştır<sup>21</sup>.

Metatarsal stres kırığı olan sporcularda, lokal ağrı, şişlik, yük verildiğinde ağrı ve zıplama yeteneğinde azalma gözlenebilir<sup>44</sup>. Tüm spor yaralanmaları arasında stres kırıkları, en uzun iyileşme süresi, yüksek yeniden yaralanma olasılığı ve ciddi morbiditeye sahiptir, hatta spora geri dönüşü imkansız kılabilenmektedir<sup>45</sup>. Ayak kırıklarının oluşumunda, bireyde, çevrede veya antrenman programında ayrı ayrı veya birlikte meydana gelen değişiklikler olmak üzere birçok faktör rol oynamaktadır. Esneklik eksikliği, antrenman süresinin uzaması, aşırı yoğun geçen antrenman, sert veya yumuşak zeminler, uygun olmayan ayakkabılar ve antrenörün deneyim eksikliği bildirilen intrinsik ve ekstrinsik faktörlerdir. Göz önünde bulundurulması gereken diğer faktörler arasında yaş, cinsiyet, ırk, beceri düzeyi ve menstrüasyon dönemi de yer alır<sup>46</sup>. Cimnastikçilerde, hareket bitirişlerindeki tekrarlayan yüklenmeler talar stres kırığı riskini artırabilir. İniş sırasında absorbe edilmesi gereken kinetik enerji miktarı, zemin etkisi, ayağın aşırı dorsifleksiyonu, anterior tibial kenarı talusa sıkıştıran travmatik hareketler ve tekrarlayan zorlanmalar önemli risk faktörleri olarak düşünülmelidir. Ayrıca, performansın sonunda yapılan inişlerin, sporcunun genellikle yorgun olması nedeniyle kötü koordine edilebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır<sup>47</sup>. Beslenme yetersizliği, menstrual fonksiyon bozuklukları ve osteoporozun varlığı kadın sporcuyu üçlemesi olarak bilinmekte ve yaşla birlikte stres kırıkları oluşumunu tetiklemektedir<sup>34</sup>. Epifiz plağı kırıkları olan Salter-Harris kırıkları, iskelet sistemi gelişimini tamamlamamış yoğun antrenmanlara katılan küçük yaş sporcularda distal tibia veya fibula üzerinde oluşabilir. Gelişimi devam eden genç sporcularda epifiz plakları, çevredeki fibröz dokudan 2-5 kat daha zayıftır<sup>48</sup>. Adölesan sporcularda ligamentler, bağlı oldukları kırıkta ve kemikten daha güçlü yapıdadır. Adölesanlarda epifiz kırıkta, yetişkinlerdeki eklem kırıkta göre tekrarlayan strese daha az dirençlidir. Bu yüzden adölesanların epifiz kırıkta, büyüme plakası boyunca enine bir kırılmaya daha yatkın olabilir<sup>49</sup>. Cimnastikçiler avülsiyon kırıkları yaşadıkları sonra, genellikle yoğun bir tedavi ile 6-8 hafta içinde spora geri dönerler<sup>50</sup>.

### **Aşil Tendon Yaralanmaları**

Aşil tendonu yaralanmaları, bir sporcunun fiziksel, zihinsel ve duygusal sağlığı üzerinde önemli bir yük oluşturur ve çoğu zaman spordan önemli ölçüde uzak kalmasına neden olur<sup>51,52</sup>. Sporcularda aşil tendinopatisi ve rüptürleri, tekrarlayan atlama ve iniş hareketleri sırasında aşil tendonlarının maruz kaldığı sürekli yüksek stres nedeniyle sıklıkla görülmektedir. Cimnastik antrenmanlarında ardışık yapılan pliometrik sıçrama aşil tendonu üzerinde önemli eksenrik yüklenme meydana getirir<sup>51</sup>. Cimnastikçiler, antrenman seansları ve yarışma etkinlikleri boyunca tekrarlayan atlama, iniş ve plantar fleksiyon hareketleri nedeniyle aşil tendonlarına sürekli olarak yüksek yükler ve stresler bindiği için tendinopatiye yatkın hale gelirler<sup>36</sup>. Aşil tendinopatisi, aşil tendonu üzerinde ağrı ve hassasiyet ile kendini gösterir ve lokalize şişlik ve krepitus eşlik edebilir<sup>53</sup>. Rüptürler 20-40 yaş arasındaki sporcularda daha fazla meydana gelir<sup>36</sup>. Aşil tendon rüptüründen önce dejeneratif değişiklikler görülse de çoğu aşil tendonu rüptürü herhangi bir belirti veya semptom olmaksızın aniden ortaya çıkan yüksek şiddette ağrı ve aktif ayak bileği plantar fleksiyon kaybı ile karakterizedir<sup>54</sup>. Yapılan bir kohort çalışmada, profesyonel sporcuların yaklaşık %25'inin aşil tendonu rüptüründen sonra spor hayatlarına geri dönemedikleri bildirilmiştir<sup>55</sup>. Yaralanmaların 1/3'lük kısmı kullanılan aletlerden kaynaklandığı için kullanılan aletlerin güvenliği artırılarak yaralanma oranında düşüş sağlanabilir<sup>19,56</sup>. Aşil tendon yaralanmaları, cimnastikte kullanılan diğer aletlere oranla yer aletinde daha fazla rastlanmaktadır<sup>8</sup>. Genç cimnastikçilerde aşil tendon yaralanmalarının tüm yaralanmaların %13,6'sını oluşturduğu bildirilmiştir<sup>8</sup>. Chan ve ark. (2020)<sup>51</sup>, kadın

cimnastikçilerin, diğer tüm branş sporcularına kıyasla daha yüksek oranda (16.73/100.000) aşıl tendon yaralanmalarına maruz kaldıklarını tespit etmişlerdir. Kadın cimnastikçilerde aşıl tendonunun yaralanmasına yol açan risk faktörleri arasında iniş yüzeyleri, antrenman süresi, kullanılan teknik, yüksek puan isteği, ayakkabı uygunluğu, yaş ve konsantrasyon eksikliği yer almaktadır<sup>57</sup>. Bonanno ve ark. (2022)<sup>58</sup>, genç cimnastikçilerde antrenman veya müsabaka sırasında aşıl tendon rüptürü görülme oranının %17,2 olduğunu bildirmiş ve bunlardan 6'sında 2 veya daha fazla rüptür meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Yazarlar, en fazla rüptürün (%91) yer aletinde, geri kalan rüptür yaralanmalarının (%9) ise atlama masasında meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yer aletinde karşılaşılan aşıl tendon rüptürlerinin çoğunun da (%85,7), geri salto hareketi sırasında meydana geldiğini saptamışlardır. Ayrıca cimnastikçilerde aşıl tendon rüptürü görülme oranının ırk, eğitim düzeyi, beceri ve ilaç kullanma ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Yazarlar, siyah ırk veya Afro-Amerikan ırkının bağımsız olarak daha büyük bir aşıl tendon rüptürü riski ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir<sup>58</sup>. Aşıl tendon yaralanmaları sporcuda en çok sporla ilgili aktiviteleri gerçekleştirirken ağrı ve ağrıya bağlı kısıtlılığa sebep olduğundan spora dönüş süresinin mümkün olduğunca hızlı olması gerekmektedir<sup>53</sup>.

## SONUÇ

Alt ekstremitelere ciddi yük bindiren koşma, sıçrama, yüksekten atlama gibi yüksek enerjili aktiviteleri içeren cimnastikte özellikle ayak ve ayak bileği, hareket boyunca aletlere dayanma, vücudu taşıma ve hareket bitirishlerinde dengeyi sağlama gibi önemli fonksiyonları üstlenir. Erkek ve kadın artistik cimnastikçilerin kullandıkları aletler farklılık gösterse de bütün hareket becerilerinde ayak-ayak bileği bölgesinin anatomik yapılarına aşırı yük binmektedir. Bu yüklerin dağılımı, alt ekstremitelerin postüral dizilimi, ayak ark yapısı, kasların düzenli aktivasyonları ile bağ ve tendonların dayanıklılığına bağlıdır. Artistik cimnastikçilerde ayak ve ayak bileği yaralanmaları oluşumunda intrinsik ve ekstrinsik birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlar; yaş, cinsiyet, anatomik faktörler, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, yetersiz esneklik, yetersiz kas gücü, kas sertliği, yetersiz postüral stabilite, uzun süreli antrenman, yetersiz ısınma, yorgunluk, zemin özellikleri, yetersiz dinlenme, spor deneyimi ve stres olarak sıralanabilir. Erken yaşlardan itibaren yoğun antrenmanlara maruz kalan sporculara çeşitli kas iskelet sistemi yaralanmaları meydana gelmekte, uzun süreli performans kayıpları görülebilmekte ve sporcuların kariyeri olumsuz etkilenebilmektedir. Kronolojik yaşa bağlı olmayan kas-iskelet sistemi gelişimindeki farklılıklar sebebiyle sporcuların antrenman programlarında bireysel koşullar göz önünde bulundurulmalıdır. Sporculara ayak ve ayak bileğinde yaralanmaya yol açabilecek risk faktörlerinin tespiti ile bunların azaltılmasına veya önlenmesine yönelik antrenman programının planlanması ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın, artistik cimnastikçiler ve antrenörleri için yaralanmaların önlenmesi ve koruyucu önlemlerin alınabilmesi açısından önemli bir veri kaynağı olacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

1. Kalinski SD, Atikovic A, Jelaska I. (2018). Gender differences in consecutive participation in artistic gymnastics at the Olympic Games from 1996 to 2016. *Science of Gymnastics Journal*. 10(1), 51-67.
2. Caine DJ, Harringe ML. Epidemiology of injury in gymnastics (2013). İçinde: Caine DJ, Russell K, Lim L, (editörler). *Gymnastics handbook of sports medicine and science*: Wiley-Blackwell. 111-124.
3. Kiuchukov I, Yanev I, Petrov L, Kolimechkov S, Alexandrova A, Zaykova D, Stoimenov E. (2019). Impact of gymnastics training on the health-related physical fitness of young female and male artistic gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*. 11(2), 175-187.
4. Moeskops S, Oliver JL, Read PJ, Cronin JB, Myer GD, Lloyd RS. (2019). The physiological demands of youth artistic gymnastics: Applications to strength and conditioning. *Strength & Conditioning Journal*. 41(1), 1-13.
5. Hart E, Meehan III WP, Bae DS, d'Hemecourt P, Stracciolini A. (2018). The young injured gymnast: A literature review and discussion. *Current Sports Medicine Reports*. 17(11), 366-375.
6. Caine D, Knutzen K, Howe W, Keeler L, Sheppard L, Henrichs D, Fast J. (2003). A three-year epidemiological study of injuries affecting young female gymnasts. *Physical Therapy in Sport*. 4(1), 10-23.
7. Marshall SW, Covassin T, Dick R, Nassar LG, Agel J. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's gymnastics injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of Athletic Training*. 42, 234-240.
8. Kerr ZY, Hayden R, Barr M, Klossner DA, Dompier TP. (2015). Epidemiology of National Collegiate Athletic Association Women's Gymnastics Injuries, 2009-2010 Through 2013-2014. *Journal of Athletic Training*. 50(8), 870-878.
9. Kruse D, Lemmen B. (2009). Spine injuries in the sport of gymnastics. *Current Sports Medicine Reports*. 8, 20-28.
10. Thomas RE, Thomas BC. (2019). A systematic review of injuries in gymnastics. *The Physician and Sportsmedicine*. 47(1), 96-121.
11. Kirialanis P, Malliou P, Beneka A, Gourgoulis V, Giofstidou A, Godolias G. (2002). Injuries in artistic gymnastic elite adolescent male and female athletes. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 16(4), 145-151.
12. Edouard P, Steffen K, Junge A, Leglise M, Soligard T, Engebretsen L. (2018). Gymnastics injury incidence during the 2008, 2012, and 2016 Olympic Games: Analysis of prospectively collected surveillance data from 963 registered gymnasts during Olympic Games. *British Journal of Sports Medicine*. 52(7), 475-481.
13. Caine DJ, Nassar L. (2005). Gymnastics injuries. *Medicine and Sports Sciences*. 48, 18-58.
14. Engebretsen L, Steffen K, Bahr R, Broderick C, Dvorak J, Janarv PM, Steen H. (2010). The international olympic committee consensus statement on age determination in high-level young athletes. *British Journal of Sports Medicine*. 44(7), 476-484.

15. Malina RM, Baxter-Jones AD, Armstrong N, Beunen GP, Caine D, Daly RM, Russell K. (2013). Role of intensive training in the growth and maturation of artistic gymnasts. *Sports Medicine*. 43(9), 783-802.
16. 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.
17. Harringe ML, Renström P, Werner S. (2007). Injury incidence, mechanism and diagnosis in top-level team gym: a prospective study conducted over one season. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 17(2), 115-119.
18. Rohleder J, Vogt T. (2019). Changes in floor exercise characteristics in world elite male gymnasts. *Journal of Human Kinetics*. 67(1), 291-300.
19. Bradshaw EJ, Hume PA. (2012). Biomechanical approaches to identify and quantify injury mechanisms and risk factors in women's artistic gymnastics. *Sports Biomechanics*. 11(3), 324-341.
20. Kirialanis P, Malliou P, Beneka A, Giannakopoulos K. (2003). Occurrence of acute lower limb injuries in artistic gymnasts in relation to event and exercise phase. *British Journal of Sports Medicine*. 37(2), 137-139.
21. O'Kane JW, Levy MR, Pietila KE, Caine DJ, Schiff MA. (2011). Survey of injuries in Seattle area levels 4 to 10 female club gymnasts. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 21(6), 486-492.
22. Gittoes MJ, Irwin G. (2012). Biomechanical approaches to understanding the potentially injurious demands of gymnastic-style impact landings. *Sports Medicine Arthroscopy Rehabilitation Therapy Technology*. 4(1), 1-9.
23. Prassas S, Kwon YH, Sands WA. (2006). Biomechanical research in artistic gymnastics: A review. *Sports Biomechanics*. 5(2), 261-291.
24. Straker R, Exell TA, Farana R, Hamill J, Irwin G. (2021). Biomechanical responses to landing strategies of female artistic gymnasts. *European Journal of Sport Science*. 1-8.
25. Campbell RA, Bradshaw EJ, Ball NB, Pease DL, Spratford W. (2019). Injury epidemiology and risk factors in competitive artistic gymnasts: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 53(17), 1056-1069.
26. Contarlı N, Çankaya T. (2022). Effect of the pes planus on vertical jump height and lower extremity muscle activation in gymnasts. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. 24(1), 81-89.
27. Xiao X, Xiao W, Li X, Wan B, Shan G. (2017). The influence of landing mat composition on ankle injury risk during a gymnastic landing: A biomechanical quantification. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 19(1), 105-113.
28. Meyer G, Ayalon M. (2006). Biomechanical aspects of dynamic stability. *European Review of Aging and Physical Activity*. 3(1), 29-33.
29. Hedbavny P, Sklenarikova J, Hupka D, Kalichova M. (2013). Balancing in handstand on the floor. *Science of Gymnastics Journal*. 5(3), 69-80.
30. Amin I, Moroz A. (2017). Medial tibial stress syndrome. *Musculoskeletal Sports and Spine Disorders*. Springer, Cham. 281-282.
31. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD. (2002). The prevention of shin splints in sports: a systematic review of literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 34(1), 32-40.

32. Burne SG, Khan KM, Boudville PB, Mallet RJ, Newman PM, Steinman LJ, Thornton E. (2004). Risk factors associated with exertional tibial pain: A twelve months prospective clinical study. *British Journal of Sports Medicine*. 38(4), 441-445.
33. Plisky MS, Rauh MJ, Heiderscheid B, Underwood FB, Tank RT. (2007). Medial tibial stress syndrome in high school cross-country runners: incidence and risk factors. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 37(2), 40-47.
34. Matcuk GR, Mahanty SR, Skalski MR, Patel DB, White EA, Gottsegen CJ. (2016). Stress fractures: Pathophysiology, clinical presentation, imaging features, and treatment options. *Emergency Radiology*. 23(4), 365-375.
35. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. (2009). Medial tibial stress syndrome. *Sports Medicine*. 39(7), 523-546.
36. Jones G, Wolf B. (2008). Evaluation and management of gymnastic injuries. *Sports Med Update*. January/February:2-9.
37. Saluan P, Styron J, Ackley JF, Prinzbach A, Billow D. (2015). Injury types and incidence rates in precollegiate female gymnasts. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 3(4), 2325967115577596.
38. Singh S, Smith GA, Fields SK, McKenzie LB. (2008). Gymnastics-related injuries to children treated in emergency departments in the United States, 1990-2005. *Pediatrics*. 121(4), 954-960.
39. Olmsted LC, Vela LI, Denegar CR, Hertel J. (2004). Prophylactic ankle taping and bracing: A numbers-needed-to-treat and cost-benefit analysis. *Journal of Athletic Training*. 39(1), 95-100.
40. Donley BG, Maschke S, Bergfeld JA, Colello M. (2005). Pronation-external rotation ankle fractures in 3 professional football players. *The American Journal of Orthopedics*. 34, 547-550.
41. Ekstrand J, Torstveit MK. (2012). Stress fractures in elite male football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 22(3), 341-346.
42. Warden SJ, Creaby MW, Bryant AL, Crossley KM. (2007). Stress fracture risk factors in female football players and their clinical implications. *British Journal of Sports Medicine*. 1, 38-43.
43. Behrens SB, Deren ME, Matson A, Fadale PD, Monchik KO. (2013). Stress fractures of the pelvis and legs in athletes: A review. *Sports Health*. 5, 165-174.
44. Levine RH, Foris LA, Nezwek TA, Waseem M. (2017). Salter harris fractures.
45. Brukner P, Khan K. (2012). Brukner and Khan's clinical sports medicine, 4th Australia: McGraw-Hill Medical.
46. Callahan LR. (2000). Stress fractures in women. *Clinical Journal of Sports Medicine*. 19, 303-314.
47. Rossi F, Dragoni S. (2005). Talar body fatigue stress fractures: three cases observed in elite female gymnasts. *Skeletal Radiology*. 34(7), 389-394.
48. Caine DJ. (2003). Injury and growth. In *Scientific aspects of women's gymnastics*. Karger Publishers. 45, 46-71.
49. Klingele KE, Kocher MS. (2002). Little league elbow: Valgus overload injury in the paediatric athlete. *Sports Medicine* 32, 1005-1015.
50. Schiller J, DeFroda S, Blood T. (2017). Lower extremity avulsion fractures in the pediatric and adolescent athlete. *Journal of The American Academic Orthopaedic Surgeons*. 25(4), 251-259.

51. Chan JJ, Chen KK, Sarker S, Hasija R, Huang HH, Guzman JZ, Vulcano E. (2020). Epidemiology of Achilles tendon injuries in collegiate level athletes in the United States. *International Orthopaedics*. 44, 585-594.
52. Peterson JG, Tjong VK, Mehta MP, Goyette BN, Patel M, Kadakia AR. (2021). A qualitative assessment of return to sport following Achilles tendon repair. *Journal of Orthopaedics*. 23, 46-51.
53. Paavola M, Kannus P, Järvinen TA, Khan K, Józsa L, Järvinen M. (2002). Achilles tendinopathy. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 84(11), 2062-2076.
54. Järvinen TA, Kannus P, Paavola M, Järvinen TL, Józsa L, Järvinen M. (2001). Achilles tendon injuries. *Current Opinion in Rheumatology*. 13(2), 150-155.
55. Johns W, Walley KC, Seedat R, Thordarson DB, Jackson B, Gonzalez T. (2021). Career outlook and performance of professional athletes after Achilles tendon rupture: a systematic review. *Foot & Ankle International*. 42, 495-509.
56. Sands WA. (2000). Injury prevention in women's gymnastics. *Sports Medicine*. 30(5), 359-373.
57. Wertz J, Galli M, Borchers JR. (2013). Achilles tendon rupture: risk assessment for aerial and ground athletes. *Sports Health*. 5, 407-409.
58. Bonanno J, Cheng J, Tilley D, Abutalib Z, Casey E. (2022). Factors associated with Achilles tendon rupture in women's collegiate gymnastics. *Sports Health*. 14(3), 358-368.

