



## Apofizitin Kliniği ve Patolojisi: Kapsamlı Bir Derleme

### *Clinic and Pathology of Apophysitis: A Comprehensive Review*

Muhammed Celal ERYILMAZ\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Serbest Araştırmacı, Türkiye

#### Özet

Apofizit, özellikle genç sporcular arasında sıkça rastlanan ve büyüme plaklarının enflamasyonu ile karakterize edilen bir ortopedik durumdur. Bu derleme, apofizitlerin patofizyolojik mekanizmalarını, güncel tanı yöntemlerini ve literatüre dayalı tedavi yaklaşımlarını kapsamlı bir biçimde ele almaktadır. Çalışmada, apofizitlerin erken tanısı ve yönetiminde klinik belirtilerin önemi, ayırıcı tanı süreçleri ve konservatif tedavilerin etkinliği derinlemesine incelenmektedir. Ayrıca, fizyoterapinin rehabilitasyon sürecindeki kritik rolü ve cerrahi müdahalenin endike olduğu durumlar da güncel literatür eşliğinde tartışılmaktadır. Apofizitin etkin bir şekilde yönetilmesi; sporcu sağlığının korunması, aktiviteye güvenli geri dönüşün sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Sunulan bu metin, klinisyenler ve antrenörler için apofizit konusunda güncel ve kanıta dayalı bir rehber oluşturmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Apofizit, Osgood-Schlatter hastalığı, sever hastalığı, pediatrik spor yaralanmaları, mekanik stres

#### Abstract:

Apophysitis is an orthopedic condition commonly seen among young athletes, characterized by inflammation of the growth plates. This review comprehensively addresses the pathophysiological mechanisms of apophysitis, current diagnostic methods, and evidence-based treatment approaches. The study thoroughly examines the importance of clinical symptoms in the early diagnosis and management of

\*Yazışma Adresi: Serbest Araştırmacı, Türkiye

E-posta adresi: muhammedceryilmaz@gmail.com

Gönderim Tarihi: 19 Şubat 2025. Kabul Tarihi: 13 Ekim 2025.

Yazar sırasına göre ORCID: 0009-0000-3448-2536

apophysitis, differential diagnosis processes, and the effectiveness of conservative treatments. In addition, the critical role of physical therapy in the rehabilitation process and the indications for surgical intervention are discussed in light of the current literature. Effective management of apophysitis is of great importance in terms of protecting athlete health and ensuring a safe return to activity. This text aims to provide clinicians and coaches with an up-to-date, evidence-based guide on apophysitis.

**Keywords:** Apophysitis, Osgood-Schlatter disease, sever disease, pediatric sports injuries, mechanical stress

© 2025 Bařkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakóltesi Dergisi. Tüm Hakları Saklıdır.

## 1. Giriř

Apofizit, tendonların kemiklere bağlandığı büyüme plağının (apofiz) enflamasyonu ile karakterize edilen bir durumdur. Apofizit, özellikle genç sporcular arasında yaygın olup, genellikle hızlı büyüme dönemlerinde fiziksel aktivitenin yarattığı mekanik stresle ilişkilidir. Apofizitin etiyojisi, kronik mekanik stres, genetik yatkınlık ve gençlerin doğal büyüme süreçlerini içeren çok faktörlü bir yapıya sahiptir (Armento, Heronemus, Truong ve Swanson, 2023; Liu, William ve Welch, 2023).

Apofizit de dahil olmak üzere aşırı kullanım yaralanmaları, pediatrik spor yaralanmalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır ve tahminlere göre genç sporculardaki tüm yaralanmaların neredeyse yarısını kapsamaktadır (Gill ve Davis, 2012; Cheatham ve Little, 2015). Bu durum, büyüme ve fiziksel aktivite arasındaki ilişkinin daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasına olanak tanımıştır, özellikle erken dönemde profesyonel sporcu yetiştirilirken aşırı kullanım yaralanmaları riskinin arttığına dair bulgular ortaya koymuştur (Cheatham ve Little, 2015; Jayanthi vd., 2021).

Apofizitin sınıflandırılması ve yönetimi konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Modern görüntüleme tekniklerinin kullanımı, apofiz yapılarının kemikleşmesini ve füzyonunu daha iyi anlamaya yardımcı olmuştur (Blythe, Reynolds ve Gregory, 2022; Gudelis vd., 2022).

Tedavi açısından, apofizit yönetimi genellikle dinlenme, aktivite modifikasyonu ve fizyoterapi gibi konservatif yaklaşımlara odaklanmıştır. (Apers, Rombauts ve Bogaerts, 2021; Pengel, 2014).

Bu çalışmanın amacı, apofizitin klinik belirtilerini, tanı yöntemlerini ve tedavi yaklaşımlarını kapsamlı bir şekilde inceleyerek, genç sporcular arasında bu durumun etkilerini daha iyi anlamak ve etkili yönetim stratejileri geliştirilmesine yardımcı olmaktır.

### Apofizitin Anatomik Yapısı ve Fonksiyonu

Apofizit, özellikle genç sporcularda genellikle hızlı büyüme dönemlerinde fiziksel aktiviteler sırasında artan mekanik stres nedeniyle sık görüldüğü belirtilmiştir (Armento vd., 2023; Liu vd., 2023). Apofizitten en çok etkilenen anatomik yapılar ve bu etkilenimin mekanizması Tablo 1'de ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

**Tablo 1. Apofizitten En Çok Etkilenen Anatomik Yapılar ve Etkilenim Mekanizması**

Etkilenen Anatomik Yapı	Etkilenim mekanizması
<b>Tibial Tüberositas</b>	Tibianın ön tarafında yer alan bu kemik çıkıntısı, kuadriseps kasının patellar tendon aracılığıyla bağlandığı noktadır. Büyüme çağındaki gençlerde bu bölge, koşma ve zıplama gibi aktivitelerden kaynaklanan tekrarlayan çekiş kuvvetlerine karşı son derece hassastır. Tam gelişmemiş kemik yapısı, güçlü kuadriseps kasının yarattığı bu kuvvetlere karşı yetersiz kalabilmektedir, bu da mikrotravmaya ve apofizde enflamasyona yol açabilmektedir.
<b>Kalkaneal Apofiz</b>	Topuğun arka kısmında bulunan bu yapı, aşil tendonunun bağlanma noktasıdır. Hızlı büyüme ve aktivite artışı dönemlerinde, koşma ve zıplama gibi faaliyetler aşil tendonundan kalkaneal apofize aşırı çekiş kuvvetleri uygulayabilmektedir. Bu durum, apofizde mikrotravmaya ve sonuç olarak enflamasyona neden olarak topuk ağrısına yol açabilmektedir.
<b>İskial Tüberositas</b>	Hamstring kasları için bağlantı noktası görevi gören bu bölge, özellikle sprint ve zıplama gibi patlayıcı hareketler gerektiren sporlarda apofizite yatkındır. Hamstring kaslarının ani kasılmaları ve tekrarlayan gerilmesi, apofiz üzerinde avülsiyon kırıklarıyla sonuçlanabilecek aşırı stres oluşturabilmektedir. Bu biyomekanik uyumsuzluk, bölgenin hassaslığını artırabilmektedir. Otururken veya aktivite sırasında kalça bölgesinde ağrıya neden olabilmektedir.
<b>Trokanter Minör</b>	Femur üzerinde iliopsoas kası için bağlantı noktası olan bu bölge, kalça fleksiyonu gerektiren hareketlerde stres altında olmaktadır. Her ne kadar diğer bölgeler kadar yaygın olmasa da güçlü iliopsoas kasının yarattığı tekrarlayan gerilim trokanter minör apofizinde enflamasyona neden olabilmektedir.
<b>Medial Epikondil</b>	Tekrarlayan fırlatma hareketlerine bağlı olarak medial epikondil apofizin etkilenimi genç beyzbolcular arasında yaygındır. Dirsekte hem gerilme hem de sıkıştırma kuvvetlerinin birleşmesi nedeniyle apofizit oluşabilmektedir. Dirsekte lokalize ağrıya ve hareket kısıtlılığına yol açabilmektedir.
<b>Pubik Simfiz</b>	Futbol ve hokey gibi addüktör kasların yoğun kullanıldığı sporlarda etkilenim görülebilmektedir. Addüktör kasların pubik simfiz üzerindeki çekiş kuvvetleri ağrıya ve enflamasyona yol açabilmektedir.

Bu farklı anatomik bölgelerdeki apofizit türlerinin her biri, yerleşim yeri ve ilişkili kas grupları açısından farklılık gösterse de altta yatan "çekiş apofiziti" mekanizması ortaktır. Bu nedenle, tanı ve tedavi yaklaşımları da benzer prensiplere dayanır.

## Apofizitin Patofizyolojik Mekanizması ve Süreci

Apofizitin patolojik süreci, kemik ve kas gelişiminde yer alan normal fizyolojik süreçlerin, aşırı mekanik stresin tetiklediği biyolojik yanıtlarla bozulması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu mekanizmaları anlamak, apofizitin sadece bir "aşırı kullanım" yaralanması değil, aynı zamanda karmaşık bir hücrel ve moleküler süreç olduğunu ortaya koymaktadır.

Kemik büyümesinin normal fizyolojik süreci, uzun kemiklerin uçlarına yakın gelişen kırık dokü alanları olan büyüme plakalarının aktivitesini içerir. Bu plakalar, uzunlamasına kemik büyümesi için kritik öneme sahiptir ve kondrositlerin çoğalması ve olgunlaşması ile oluşmaktadır. Bu süreç, sonunda endokondral ossifikasyon ile kemiğe dönüşmektedir (Danger, Wasyliv ve Varich, 2018). Normal gelişim sırasında, kondrosit proliferasyonu ve apoptoz arasındaki denge sıkı bir şekilde düzenlenerek kemiğin uygun şekilde büyümesi sağlanmaktadır. Ancak apofizit durumunda, bu denge aşırı mekanik stres nedeniyle bozulabilmekte ve enflamasyon oluşumuyla ağrıya yol açabilmektedir (Eberl vd., 2014). Apofizitin ilerleyiş aşamaları Şekil 1'de görsel olarak incelenmekte, bu süreçte rol oynayan başlıca moleküler ve hücrel mekanizmalar ise Tablo 2'de detaylı olarak belirtilmektedir.

### İlk Yaralanma

- Tekrarlayan stres sonucu apofizde mikrotravma oluşur ve genellikle lokalize ağrı ile hassasiyet eşlik eder (Eberl vd., 2014).

### Enflamatuar Faz

- Bağışıklık hücrelerinin bölgeye sızarak, şişmeye ve daha fazla ağrıya yol açtığı enflamatuar bir yanıtın oluştuğu evredir (Manicone ve McGuire, 2008; Soma, 2016).

### Kronik Enflamasyon

- Enflamatuar yanıtın yeterince çözülmemesi sonucu, kalıcı ağrı ve fonksiyonel bozulma ile karakterize kronik bir durumun oluştuğu evredir (Davis, 2008).

### Komplikasyonlar

- Şiddetli vakalarda; kronik enflamasyonun sonucu kemikleşmenin, kemik çıkıntılarının (osifikasyon) oluşumunun veya avülsiyon kırıklarının görülebildiği evredir (Danger vd., 2018).

Şekil 1. Apofizitin Gelişim Aşamaları

**Tablo 2. Apofizit Patofizyolojinde Mekanik Stresten Biyolojik Yanıtlara**

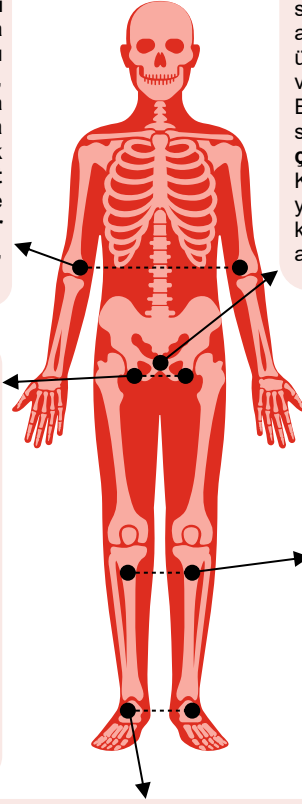
Mekanizmalar	Apofizitin Doku Düzeyindeki Gelişim
<b>Enflamatuar Sitokinlerin Salınımı</b>	Mikrotravma sonrasında, bölgedeki hücreler (kondrositler, fibroblastlar ve immün hücreler) pro-enflamatuar sitokinleri, özellikle tümör nekroz faktörü-alfa (TNF- $\alpha$ ) ve interleokin-1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ ) gibi molekülleri salgılar. Bu sitokinler, bir sinyal zinciri oluşturarak bağışıklık hücrelerini (makrofajlar ve nötrofiller) bölgeye çağırır. Bu durum, vasküler geçirgenliği artırarak ödem ve ağrı semptomlarına yol açar (Manicone ve McGuire, 2008).
<b>Matriks Metalloproteinazların (MMP) Rolü</b>	Enflamatuar yanıtın bir parçası olarak, matriks metalloproteinazlar (MMP) adı verilen bir enzim ailesi aktive olur. Normalde bu enzimler, doku onarımı ve yeniden şekillenmesi sırasında hücre dışı matrisin (ECM) kontrollü bir şekilde yıkımından sorumludur. Ancak apofizit bağlamında, kronik stres ve enflamasyon MMP'lerin aşırı aktivasyonuna neden olur. Özellikle MMP-1, MMP-2 ve MMP-9 gibi MMP'ler kollajen liflerini ve diğer ECM bileşenlerini parçalayarak doku yapısının bozulmasına ve enflamatuar sürecin daha da şiddetlenmesine katkıda bulunur. Bu süreç, apofiz bölgesindeki mikrotravmayı artırarak, kronikleşmeye ve semptomların kalıcı hale gelmesine zemin hazırlar (Manicone ve McGuire, 2008).
<b>Kemikleşme ve Doku Değişiklikleri</b>	Enflamatuar süreç yeterince çözülmezse, kronik enflamasyon kemikleşme (ossifikasyon) sürecini etkiler. Bu durum, radyografik olarak görülebilen düzensiz konturlar, apofizin parçalanması ve skleroz (yoğunlaşma) gibi yapısal değişikliklere yol açabilir. Şiddetli vakalarda, sürekli çekiş kuvvetleri ve enflamasyon, apofiz avülsiyonu veya kemik çıkıntılarının oluşumuyla sonuçlanabilir (Danger vd., 2018; Eberl vd., 2014; Davis, 2008).

### Apofizitin Klinik Önemi

Apofizitte semptomların başlangıcı genellikle sinsidir; sporcular, fiziksel aktivite ile şiddetlenen ağrıda kademeli bir artış olduğunu bildirmektedir (Armento vd., 2023; Maruszczak, Madej, ve Gawda, 2024). Ağrı, keskin veya sızlayıcı bir nitelikte olabilir ve genellikle lokalize olup enflamasyon apofiz bölgesine yayılabilmektedir. Bu semptomlar, fiziksel aktivitede ve genel yaşam kalitesinde önemli bir azalmaya yol açabilir; çocuklarda rahatsızlık nedeniyle spor yapmaktan veya oyun oynamaktan kaçınma davranışı görülebilmektedir (James, Williams ve Haines, 2016). Klinik uygulamada en yaygın görülen apofizit türleri ve ilgili etiyolojileri Şekil 2'de özetlenmektedir.

Apofizitin daha az yaygın olan diğer formları arasında, patellanın alt kutbunu etkileyen Sinding-Larsen-Johansson sendromu ve Osgood-Schlatter hastalığına benzeyen ancak farklı anatomik bölgelerde ortaya çıkan tibial tüberositas apofiziti gibi durumlar yer almaktadır. Bu rahatsızlıklar, tekrarlayan stres ve çekiş kuvvetleriyle ilgili benzer etiyolojileri paylaşmakta olup, etkilenen bölgelerde lokalize ağrı ve hassasiyetle kendini göstermektedir (Hegazi vd., 2016)

**"Beyzbolcu dirseği"** (Little Leaguer's Elbow), özellikle **8-15 yaş arası** genç beyzbol oyuncularında tekrarlayan atışlara bağlı olarak ortaya çıkan bir **dirsek yaralanmaları spektrumudur**. Bu durum, büyüme plağı da dahil olmak üzere **medial dirsek yapıları** üzerinde strese neden olur. Etiyolojisinde, medial epikondil ve apofizin enflamasyonuna yol açan hem **gerilme hem de sıkıştırma kuvvetleri** yer alır. Hastalar tipik olarak **medial epikondilde ağrı, şişlik ve hareket kısıtlılığı** ile başvurur; şiddetli vakalarda ise sinir üzerindeki çekmeye bağlı **ulnar sinir semptomları** görülebilir (Caine, Meyers, Nguyen, Schöff ve Maffulli, 2021).



**Pubik apofizit** (Osteitis Pubis), özellikle futbol ve hokey gibi **önemli addüktör kas aktivitesi** gerektiren sporlarla uğraşan genç sporcularda görülebilen, daha az yaygın bir apofizit şeklidir. Bu durum, **pubik simfiz** üzerindeki tekrarlayan stresten kaynaklanır ve **enflamasyon ile ağrıya** yol açar. Etiyolojisi, temel olarak atletik aktiviteler sırasında **addüktör kasların uyguladığı çekiş kuvvetlerinden** kaynaklanmaktadır. Klinik olarak, hastalar alt karın veya iç uyluğa yayılabilen **ağrı** ile başvurur; ağrı genellikle koşma, tekmeleme veya yön değiştirme gibi aktivitelerle **şiddetlenir** (Thorborg vd., 2018).

**İskiyal Tüberositas Apofiziti** (koşucu poposu), koşu ve bisiklet gibi tekrarlayan **kalça fleksiyonu ve ekstansiyonu** gerektiren sporlarla uğraşan ergenlerde görülür. Bu durum, **hamstring kaslarının** bağlandığı **iskiyal tüberositasın** tekrarlayan çekilmesinden (traksiyonundan) kaynaklanır (Hegazi vd., 2016). Etiyolojisi, hızlı kalça fleksiyonu içeren aktiviteler sırasında büyüme plağına uygulanan mekanik strese bağlıdır. Klinik olarak, hastalar genellikle kalça bölgesinde, özellikle **otururken veya kalça ekstansiyonu** içeren aktiviteler sırasında **ağrı** bildirirler; fizik muayenede **iskiyal tüberositas üzerinde hassasiyet** yaygın bir bulgudur (Thorborg vd., 2018).

**Osgood-Schlatter Hastalığı**, en sık **10-15 yaş arası** adolesanlarda, özellikle koşma ve zıplama gerektiren sporlarda görülen, **tibial tüberositasın enflamasyonu** karakterize bir durumdur. Etiyolojisi, kuadriseps kasının patellar tendon aracılığıyla uyguladığı tekrarlayan **çekiş kuvvetlerine** dayanır, bu da mikrotravma ve büyüme plağı enflamasyonuna yol açar (Danger vd., 2018). Klinik olarak hastalar, dizin hemen altında, **fiziksel aktiviteyle artan** ve dinlenmeyle azalan **lokalize ağrı ve şişlikle** başvurur. **Tibial tüberositas üzerindeki hassasiyet** ayırt edici bir bulgudur ve bazı vakalarda kronik enflamasyon sonucu **belirgin bir kemik çıkıntısı** gelişebilir (Hegazi vd., 2016).

**Sever Hastalığı** (Kalkaneal apofizit), en sık **5-15 yaş arası** çocuklarda görülen ve topuğu etkileyen bir durumdur. Koşma ve zıplama gibi aktiviteler nedeniyle **kalkaneal apofiz** üzerindeki tekrarlayan stresten kaynaklanır, bu da topukta **enflamasyona ve ağrıya** yol açar (Silbermagel ve Karlsson, 2010). Etiyolojisi, hızlı büyüme dönemlerinde büyüme plağına mikrotravma ile sonuçlanabilen **aşil tendonundan** gelen çekiş kuvvetlerini içerir. Klinik olarak, hastalar **aktiviteyle kötüleşen** ve dinlenmeyle düzelen **topuk ağrısı** ile başvururlar. Fizik muayenede, genellikle **arka topuk üzerinde hassasiyet** ve ayağın pasif dorsifleksiyonu ile ağrının tetiklenmesi gözlenir (Hegazi vd., 2016).

## Şekil 2. Yaygın Görülen Apofizit Türleri

Apofizit tanı yöntemleri, ayrıntılı bir öykü ve fizik muayene ile başlamaktadır. Klinisyenler, semptomları yeniden oluşturmak için spesifik testler uygular; örneğin, kalkaneal apofizit için sıkma testi uygulanabilir (McSweeney, Reed ve Wearing, 2018). Görüntüleme çalışmaları, tanı için her zaman gerekli olmasa da diğer durumları ekarte etmede yardımcı olabilir. Radyografiler, etkilenen bölgede apofiz parçalanması veya artmış yoğunluk belirtileri gösterebilir, ancak bu bulgular patognomonik değildir (Ceylan ve Çaypınar, 2018). Tanının belirsiz kaldığı durumlarda, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılabilir; bu yöntem ilişkili kemik iliği ödemi değerlendirerek tanıyı doğrulamada faydalıdır (Ogden, Ganey, Hill ve Jaakkola, 2004; Upstrom vd., 2024).

Apofiziti, stres kırıkları veya tendinit gibi benzer semptomlarla ortaya çıkabilen diğer durumlardan ayırmak önemlidir. Örneğin, ön diz ağrısı vakalarında ayırıcı tanılar arasında patellar tendinopati veya osteokondritis dissekans yer alabilir; bu durumlar farklı yönetim yaklaşımları gerektirir (Foss, Myer, Chen ve Hewett, 2012; Sole, Wisniewski, Dahm, Bond, ve Smith, 2013).

**Apofizitin Tedavi Yöntemleri:** Apofizit tedavi yöntemleri genel olarak konservatif yönetim, fizyoterapi ve cerrahi müdahaleler olarak sınıflandırılabilir. Her bir yaklaşımın kendine özgü endikasyonları, etkinliği ve sonuçları bulunmaktadır.

Konservatif tedavi, apofizit için genellikle ilk tercih edilen yöntemdir. Bu yaklaşım, aktivite modifikasyonu, dinlenme ve ortez kullanımını içerir. Biyomekanik temelde çalışmalar, topuk yükselticiler ve özel yapım ayak ortezlerinin, apofizit ile ilişkili semptomların yönetiminde etkili olduğunu göstermiştir. James ve arkadaşları (2013) ile Alfaro-Santafé ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan sistematik incelemeler, bu müdahalelerin genç sporcularda ağrıyı azaltma ve aktivite seviyelerini koruma konusundaki etkinliğini desteklemektedir (James vd., 2013; J. Alfaro-Santafé vd., 2021). Hernandez-Lucas ve arkadaşları (2024), Sever hastalığının cerrahi müdahale olmadan etkili bir şekilde yönetilebileceğini vurgulamıştır (Hernandez-Lucas vd., 2024). Konservatif yöntemler yalnızca ağrıyı hafifletmekle kalmayıp, aynı zamanda genç sporcular için normal aktivitelere dönüşü de kolaylaştırmaktadır (Hernandez-Lucas vd., 2024).

Konservatif yaklaşımlar eleştirel açıdan incelendiğinde, etkinliğin anahtarı ortezlerin kişiye özel tasarım kalitesine bağlıdır. Ayrıca bu çalışmalar genellikle kısa takip sürelerine sahiptir. Konservatif tedavinin en büyük uygulama zorluğu ise genç sporcu uyumudur. Aktivite kısıtlamaları veya uzun süreli dinlenme, semptomsuz aktiviteye hızlı dönüş beklentisi olan sporcular için hem uyum sorunlarına hem de potansiyel nüks riskine yol açabileceği düşünülmektedir.

Fizyoterapi, apofizit tedavisinde pasif yöntemlere ek olarak aktif rehabilitasyon ve yapısal adaptasyon aşamasını temsil eder. Temel amacı, ilgili kas gruplarının esnekliğini, kuvvetini ve dayanıklılığını artırarak tendon-kemik bileşkesinin kademeli yüklenmeye adaptasyonunu sağlamaktır ve rehabilitasyon sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır. Kuyucu ve arkadaşları (2017) kinezyoterapinin ayak bileği fonksiyonunu geri kazanmadaki etkinliğini göstermiştir ve terapötik başarının anahtarı olarak kademeli yüklenme (progressive loading) prensibi vurgulanmıştır. Ayrıca, tendonun yeniden yaralanma olmadan tolerans seviyesinin üzerine kademeli olarak çıkarılabileceği belirtilmiştir (Kuyucu vd., 2017). Bu bulgular, iyileşmeyi artırmak ve

semptomların nüksetmesini önlemek amacıyla germe ve güçlendirme egzersizlerinin dahil edilmesini savunan diğer çalışmalarla uyumludur (James vd., 2013; Hernandez-Lucas vd., 2024). Ayrıca fizyoterapi, ağrı yönetimi ve fonksiyonel iyileşmeye yardımcı olabilecek elektrik stimülasyonu ve manuel terapi teknikleri gibi modaliteleri de içerebilir. Fares ve arkadaşları, kalkaneal apofizitli hastaların tedavi sonuçlarını optimize etmek için çeşitli fizyoterapi tekniklerini birleştiren multimodal bir yaklaşımın önemini vurgulamıştır (Fares vd., 2023). Apofizit tedavisinde yaygın olarak kullanılan fizyoterapi modaliteleri, önerilen uygulama şekilleri ve güncel literatüre dayalı kanıt düzeyleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

**Tablo 3. Apofizit Tedavisinde Fizyoterapi Modaliteleri ve Kanıt Düzeyleri**

Modalite Tipi	Uygulama Amacı ve Yöntemleri	Kanıt Düzeyi (Etkinlik)
<b>Aktif Egzersiz (Germe ve Güçlendirme) Aktivite</b>	<b>Temel amaç:</b> Kademeli yüklenme (Progressive Loading), kas-tendon ünitesinin adaptasyonu, kuvvet ve esneklik artışı. <b>Yöntem:</b> Eksantrik egzersizler, izometrik/izotonik güçlendirme.	Yüksek (Tedavinin temelini oluşturur, aktiviteye dönüşte kritiktir)
<b>Modifikasyonu / Dinlenme</b>	<b>Temel amaç:</b> Ağrılı semptomları azaltmak için apofiz üzerindeki yüklenmeyi geçici olarak hafifletmek. <b>Yöntem:</b> Ağrıyı tetikleyen aktiviteleri azaltmak veya durdurmak.	Yüksek (Konservatif tedavinin ilk basamağı)
<b>Ayak Ortezi / Topuk Yükselticiler</b>	<b>Temel amaç:</b> Biyomekanik yüklenmeyi değiştirmek, tendon çekme kuvvetlerini azaltmak (Örn: Sever Hastalığı). <b>Yöntem:</b> Kişiyeye özel veya hazır ortezler.	Orta - Yüksek (Özellikle kalkaneal apofizit için kanıt güçlüdür)
<b>Manuel Terapi Teknikleri</b>	<b>Temel amaç:</b> Ağrıyı azaltmak, eklem hareket açıklığını artırmak, çevre doku gerginliğini azaltmak. <b>Yöntem:</b> Yumuşak doku mobilizasyonu, eklem hareketliliği.	Düşük - Orta (Egzersize ek olarak destekleyici rol oynar)
<b>Elektroterapi / Ultrason</b>	<b>Temel amaç:</b> Ağrı yönetimi ve enflamasyonu azaltma. <b>Yöntem:</b> TENS, Ultrason, Lazer gibi pasif modaliteler.	Düşük (Aktif tedaviyi destekleyici, tek başına etkinliği sınırlıdır)

Apofizit vakalarının büyük çoğunluğu konservatif ve fizyoterapi müdahalelerine iyi yanıt verirken, bu yaklaşımların yeterli rahatlama sağlamadığı veya apofiz avülsiyon kırığı gibi ciddi yapısal hasarın olduğu durumlarda cerrahi seçenekler düşünülmelidir. Cerrahi, genellikle enflamasyonlu dokunun çıkarılmasını veya avülsiyon kırıklarında fiksasyonu içerir (Best, Meister, Huth, Becker ve Meier, 2021).

Literatür, apofiz avülsiyon kırıkları için cerrahi sonuçların genellikle olumlu olduğunu ve Eberbach ve arkadaşları (2017) cerrahinin sporcularda daha hızlı iyileşme ve daha iyi fonksiyonel sonuçlara yol açtığını belirtmektedir (Eberbach vd., 2017). Ancak cerrahi kararı, yalnızca konservatif yöntemlerin başarısızlığı ile değil, aynı zamanda olası cerrahi riskler (enfeksiyon, yara iyileşmesi sorunları) ve uzun postoperatif rehabilitasyon ihtiyacı göz önünde bulundurularak dikkatle verilmelidir. Cerrahi, hızlı dönüş avantajını sunsa da konservatif tedavinin düşük riskli ve doğal iyileşme avantajına karşı değerlendirilmesi ve sadece kesin endikasyonlar dahilinde uygulanması gerektiği düşünülmektedir.

## 2. Tartışma

Apofizit, genç sporcuların büyüme dönemlerinde karşılaştığı yaygın bir muskuloskeletal rahatsızlık olup, bu derleme ile etiyolojisi, patofizyolojik mekanizmaları ve tedavi yaklaşımları üzerine güncel literatür bulguları bir araya getirilmiştir. Bu çalışma, apofizitlerin sadece mekanik stresin bir sonucu olmadığını, aynı zamanda genetik ve biyolojik faktörlerin de rol oynadığı karmaşık bir patolojiyi barındırdığını ortaya koymaktadır. Özellikle, mekanik yüklenmenin pro-enflamatuar sitokinleri (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ) ve matris metalloproteinazları (MMP) nasıl aktive ettiğini açıklayan mekanizmalar, apofizitin hücresel düzeyde nasıl ilerlediğine dair derinlemesine bir anlayış sunmaktadır. Bu bulgular, tedavi stratejilerinin sadece semptomları hafifletmeye değil, aynı zamanda alta yatan enflamatuar süreci de hedeflemesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Literatür, apofizit tedavisinde konservatif yaklaşımların (dinlenme, aktivite modifikasyonu ve fizyoterapi) etkinliği konusunda geniş bir fikir birliğine sahiptir. Ancak, tedavi protokollerinin standardize edilmemesi ve bireysel yanıtların farklılık göstermesi, klinik uygulamada belirsizlikler yaratmaktadır. Bu durum, klinisyenlerin hastanın bireysel özelliklerine ve semptomlarına göre özelleştirilmiş bir tedavi planı oluşturmasını zorunlu kılmaktadır. Fizyoterapinin önemi, sadece ağrı yönetimi değil, aynı zamanda esneklik ve güçlendirme egzersizleriyle nüksü önlemesi açısından da kritik bir role sahiptir.

Bu derleme, cerrahi müdahalenin genellikle avülsiyon kırıkları gibi ciddi vakalarda son çare olarak düşünüldüğünü göstermektedir. Cerrahi, işlevi hızlı bir şekilde geri kazandırmada etkili olsa da genç sporcularda büyüme plakasına müdahale etmenin potansiyel riskleri göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle, konservatif tedavilerin ne zaman yetersiz kaldığını belirlemek ve cerrahiye yönlendirme kriterlerini netleştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Apofizitlerin yönetimi, spor hekimleri, fizyoterapistler ve antrenörler arasında multidisipliner bir yaklaşımı gerektirmektedir. Erken tanı ve doğru müdahale, sporcunun kariyerini etkileyebilecek kalıcı sorunların önlenmesinde hayati bir öneme sahiptir.

### Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu derlemenin bulguları ışığında, apofizit tedavisinin etkinliğini ve genç sporcu sağlığının korunmasını geliştirmek için aşağıdaki araştırma konuları önerilmektedir:

- **Uzun Vadeli Sonuçların Karşılaştırılması:** Konservatif tedavi modalitelerinin (fizyoterapi, aktivite modifikasyonu, ortez kullanımı) uzun vadeli sonuçlarını, özellikle sporcunun spora dönüş süresi ve

semptomların nüks etme oranı açısından karşılaştıran prospektif kohort çalışmaları veya randomize kontrollü denemeler yapılmalıdır.

- **Eğitim Programlarının Etkinliği:** Antrenörler, ebeveynler ve genç sporculara yönelik apofizit belirtileri, risk faktörleri ve önleme stratejileri hakkında hazırlanan eğitim programlarının, apofizit insidansı üzerindeki etkisini değerlendiren müdahale çalışmaları yürütülmelidir. Bu tür programların yaygınlaştırılmasının apofizit vakalarını azaltabileceği varsayımı test edilmelidir.
- **Biyobelirteçlerin Rolü:** Apofizit patolojisinde rol oynayan moleküler belirteçlerin (MMP, sitokinler) tanıda, tedaviye yanıtın izlenmesinde ve prognoz belirlenmesinde kullanılıp kullanılmayacağını inceleyen araştırmalar yapılmalıdır.
- **Multidisipliner Yaklaşımın Değerlendirilmesi:** Spor hekimi, fizyoterapist ve antrenörlerin iş birliğini içeren multidisipliner tedavi modellerinin, sadece bireysel tedavi yaklaşımlarına kıyasla daha iyi sonuçlar verip vermediğini gösteren çalışmalar teşvik edilmelidir. Bu çalışmalar, iletişim protokollerini ve iş birliğinin fonksiyonel sonuçlar üzerindeki etkilerini inceleyebilir.

Bu önerilerin hayata geçirilmesiyle, apofizitin genç sporcular üzerindeki olumsuz etkileri azaltılacak ve sporcuların güvenli, başarılı bir şekilde fiziksel aktivitelerine devam etmeleri desteklenecektir.

### 3. Sonuç

Bu çalışma, apofizitin genç sporcularda mekanik zorlanma ve enflamatuar yanıtın birleşimiyle karakterize edilen yaygın bir durum olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular ve literatür analizi, bu durumun etkili yönetiminde erken tanı ve hızlı müdahalenin hayati önem taşıdığını desteklemektedir; bu nedenle antrenörler ve sporcuların risk faktörleri konusunda eğitilmesi şarttır. Apofizit vakalarının büyük çoğunluğu dinlenme, aktivite modifikasyonu ve biyomekanik destek içeren konservatif yöntemlere iyi yanıt verir ve bu yaklaşım standart tedavidir. Cerrahi müdahale ise, sadece konservatif tedavinin başarısız olduğu veya apofiz avülsiyonu gibi ciddi yapısal hasarın bulunduğu seçilmiş vakalarda düşünülmelidir. Tedavinin başarısı sadece ağrının giderilmesiyle sınırlı kalmamalı; fizyoterapi, kademeli yüklenme (progressive loading) prensibine dayalı egzersizlerle tendon-kemik bileşkesinin adaptasyonunu sağlamalıdır. Nüksü önlemek ve uzun vadeli sağlığı güvence altına almak için, spora dönüş sonrası dahi fizyoterapist tarafından uzun dönem takip ve eğitim zorunludur. Sonuç olarak, apofizitlerin başarılı bir şekilde yönetilmesi, spor hekimleri, fizyoterapistler, antrenörler ve ebeveynler arasında multidisipliner bir iş birliğini gerektirmektedir.

Bu iş birliği, genç sporcuların sadece mevcut semptomlarını değil, aynı zamanda gelecekteki sağlıklarını da korumak için kritik bir öneme sahiptir.

### Kaynaklar

- Alfaro-Santafé, J., Gómez-Bernal, A., Lanuza-Cerzócimo, C., Alfaro-Santafé, J. V., Pérez-Morcillo, A., ve Almenar-Arasanz, A. J. (2021). Effectiveness of custom-made foot orthoses vs. heel-lifts in children with calcaneal apophysitis (Sever's Disease): a CONSORT-compliant randomized trial. *Children*, 8(11), 963. <https://doi.org/10.3390/children8110963>
- Apers, E., Rombauts, M., ve Bogaerts, S. (2021). Long-term outcome of conservatively treated lower limb apophyseal injuries in children and adolescents: a systematic review. *Translational Sports Medicine*, 4(5), 565-586. <https://doi.org/10.1002/tsm2.252>
- Armento, A., Heronemus, M., Truong, D., ve Swanson, C. (2023). Bone health in young athletes: a narrative review of the recent literature. *Current Osteoporosis Reports*, 21(4), 447-458. <https://doi.org/10.1007/s11914-023-00796-5>
- Best, R., Meister, A., Huth, J., Becker, U., ve Meier, M. (2021). Surgical repair techniques, functional outcome, and return to sports after apophyseal avulsion fractures of the ischial tuberosity in adolescents. *International Orthopaedics*, 45(7), 1853-1861. <https://doi.org/10.1007/s00264-021-04959-w>
- Blythe, C., Reynolds, M., ve Gregory, L. (2022). Quantifying the ossification and fusion of the calcaneal apophysis using computed tomography. *Journal of Anatomy*, 241(2), 484-499. <https://doi.org/10.1111/joa.13677>
- Caine, D., Meyers, R., Nguyen, J., Schöffl, V., ve Maffulli, N. (2021). Primary periphyseal stress injuries in young athletes: a systematic review. *Sports Medicine*, 52(4), 741-772. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01511-z>
- Ceylan, H. ve Çaypınar, B. (2018). Incidence of calcaneal apophysitis in northwest Istanbul. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2184-6>
- Cheatham, S., ve Little, B. (2015). Early sports specialization: helpful or harmful?. *Orthopedics*, 38(12), 724-725. <https://doi.org/10.3928/01477447-20151119-03>

- Danger, F., Wasyliw, C., ve Varich, L. (2018). Osteochondroses. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 22(01), 118-124. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1627094>
- Davis, K. (2008). Imaging of the hamstrings. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 12(1), 028-041. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1067935>
- Eberbach, H., Hohloch, L., Feucht, M., Konstantinidis, L., Südkamp, N., ve Zwingmann, J. (2017). Operative versus conservative treatment of apophyseal avulsion fractures of the pelvis in the adolescents: a systematical review with meta-analysis of clinical outcome and return to sports. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1527-z>
- Eberl, R., Wegmann, H., Marterer, R., Kraus, T., Sorantin, E., ve Singer, G. (2014). Diagnosis and treatment of apophyseal injuries of the pelvis in adolescents. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 18(05), 498-504. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1389267>
- Fares, M., Baydoun, H., Khachfe, H., Salhab, H., Fares, J., ve Musharrafieh, U. (2023). Clinical and diagnostic characteristics of calcaneal apophysitis: a systematic review and thematic analysis. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 113(4). <https://doi.org/10.7547/22-083>
- Foss, K., Myer, G., Chen, S., ve Hewett, T. (2012). Expected prevalence from the differential diagnosis of anterior knee pain in adolescent female athletes during preparticipation screening. *Journal of Athletic Training*, 47(5), 519-524. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.5.01>
- Gill, K., ve Davis, K. (2012). Upper extremity injuries in young athletes. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 16(04), 269-279. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1327001>
- Gudelis, M., Pérez, L., Trujillano, J., Leal, D., Mónaco, M., ve Sugimoto, D. (2022). Apophysitis among male youth soccer players at an elite soccer academy over 7 seasons. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/232596712111065063>
- Hegazi, T., Belair, J., McCarthy, E., Roedl, J., ve Morrison, W. (2016). Sports injuries about the hip: what the radiologist should know. *Radiographics*, 36(6), 1717-1745. <https://doi.org/10.1148/rg.2016160012>
- Hernandez-Lucas, P., Leirós-Rodríguez, R., García-Liñeira, J., ve Diez-Buil, H. (2024). Conservative treatment of Sever's Disease: a systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 13(5), 1391.

- James, A., Williams, C., ve Haines, T. (2013). Effectiveness of interventions in reducing pain and maintaining physical activity in children and adolescents with calcaneal apophysitis (Sever's disease): a systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-16>
- James, A., Williams, C., ve Haines, T. (2016). Health related quality of life of children with calcaneal apophysitis: child & parent perceptions. *Health and Quality of Life Outcomes*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12955-016-0497-4>
- Jayanthi, N., Schley, S., Cumming, S., Myer, G., Saffel, H., Hartwig, T., ve Gabbett, T. (2021). Developmental training model for the sport specialized youth athlete: a dynamic strategy for individualizing load-response during maturation. *Sports Health a Multidisciplinary Approach*, 14(1), 142-153. <https://doi.org/10.1177/19417381211056088>
- Kuyucu, E., Gülenç, B., Biçer, H., ve Erdil, M. (2017). Assessment of the kinesiotherapy's efficacy in male athletes with calcaneal apophysitis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0637-5>
- Liu, S., Williams, C., ve Welch, J. (2023). International differences and inaccuracies in the public advertising about calcaneal apophysitis: an audit of websites originating in Australia, the UK, and the USA. *Journal of Foot and Ankle Research*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13047-023-00637-9>
- Manicone, A., ve McGuire, J. (2008). Matrix metalloproteinases as modulators of inflammation. *Seminars in Cell and Developmental Biology*, 19(1), 34-41. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2007.07.003>
- Maruszczak, K., Madej, T., ve Gawda, P. (2024). Lower limb osteochondrosis and apophysitis in young athletes—a comprehensive review. *Applied Sciences*, 14(24), 11795. <https://doi.org/10.3390/app142411795>
- McSweeney, S., Reed, L., ve Wearing, S. (2018). Foot mobility magnitude and stiffness in children with and without calcaneal apophysitis. *Foot & Ankle International*, 39(5), 585-590. <https://doi.org/10.1177/1071100717750889>
- Ogden, J. A., Ganey, T. M., Hill, J. D., ve Jaakkola, J. I. (2004). Sever's injury: a stress fracture of the immature calcaneal metaphysis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 24(5), 488-492.

- Pengel, K. (2014). Common overuse injuries in the young athlete. *Pediatric Annals*, 43(12).  
<https://doi.org/10.3928/00904481-20141124-09>
- Silbernagel, K. ve Karlsson, J. (2010). Aspects of treatment for posterior heel pain in young athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 223. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s15413>
- Sole, J., Wisniewski, S., Dahm, D., Bond, J., ve Smith, J. (2013). Posttraumatic fat necrosis presenting as prepatellar loose bodies in an adolescent football player. *PM&R*, 6(8), 749-752.  
<https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.12.010>
- Soma, D. (2016). Opening the black box: evaluating the pediatric athlete with elbow pain. *PM&R*, 8(3S).  
<https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.01.002>
- Thorborg, K., Reiman, M., Weir, A., Kemp, J., Serner, A., Mosler, A., ve Hölmich, P. (2018). Clinical examination, diagnostic imaging, and testing of athletes with groin pain: an evidence-based approach to effective management. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 48(4), 239-249. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7850>
- Uppstrom, T., Pascual-Leone, N., Bram, J., Bennett, D., Kolin, D., ve Greditzer, H. (2024). Magnetic resonance imaging patterns of common injuries in pediatric and adolescent athletes. *HSS Journal* ®, 20(3), 390-401. <https://doi.org/10.1177/15563316241233578>