

BESLENME, BEDEN, ZİHİN VE HAREKET:

SPOR BİLİMLERİNDE AKADEMİK ÇALIŞMALAR

1



Editör: Doç. Dr. Mücahit SARIKAYA



**BESLENME, BEDEN, ZİHİN VE HAREKET:
SPOR BİLİMLERİNDE
AKADEMİK ÇALIŞMALAR**

Editör: Doç. Dr. Mücahit SARIKAYA



***Beslenme, Beden, Zihin ve Hareket:
Spor Bilimlerinde Akademik Çalışmalar 1***
Editör: Doç. Dr. Mücahit SARIKAYA

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek
Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design
Baskı: Eylül 2025
Yayıncı Sertifika No: 49837
ISBN: 978-625-5698-48-3

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com
duvarkitabevi@gmail.com

İÇİNDEKİLER

1. Bölüm5

Ketojenik Beslenme ve Egzersiz Performansı:

Bilimsel Kanıtlar ve Uygulama Stratejileri

Beyza ERTAN

2. Bölüm15

Basketbolda Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi: Performans Analizi,

Taktik Modelleme ve Gelecek Perspektifleri

Mustafa Sencer ULEMA

3. Bölüm..... 25

Futbolda Pliometrik Antrenman Metodunun İncelenmesi

Ömer ÇALIŞKAN

4. Bölüm40

Egzersizde Alternatif Beslenme Modelleri:

Vegan ve Vejetaryen Yaklaşımlar

Beyza ERTAN

5. Bölüm50

Spor Yaralanmalarına Karşı Koruyucu Güç:

Isınma ve Germe

Ökkeş DERELİ

1. Bölüm

Ketojenik Beslenme ve Egzersiz Performansı: Bilimsel Kanıtlar ve Uygulama Stratejileri

Beyza ERTAN¹

Özet

Ketojenik beslenme son yıllarda sporcularda performans, vücut kompozisyonu ve metabolik adaptasyonlar üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle ilgi odağı haline gelmiştir. Karbonhidrat alımının ciddi ölçüde azaltıldığı bu beslenme modelinde enerji kaynağı olarak yağ asitleri ve keton cisimcikleri kullanılmaktadır. Literatürde, dayanıklılık sporcularında ketojenik diyetin uzun süreli adaptasyon sonrası yağ oksidasyonunu artırdığı ancak yüksek yoğunluklu egzersizlerde glikojen sınırlılığı nedeniyle performans kısıtlılıkları yaratabileceği belirtilmektedir. Ayrıca kuvvet antrenmanlarında kas hipertrofisi ve maksimal güç gelişimi üzerinde çelişkili bulgular bulunmaktadır. Ketojenik diyetin oksidatif stres, inflamasyon ve toparlanma süreçlerine etkileri de tartışmalı olmakla birlikte bazı çalışmalarda antiinflamatuvar faydalar bildirilmiştir. Bununla birlikte elektrolit dengesizlikleri, gastrointestinal problemler ve adaptasyon sürecindeki performans düşüşleri dikkate alınması gereken olumsuz yönler arasında yer almaktadır. Bu bölümde ketojenik beslenmenin egzersiz performansı üzerindeki bilimsel kanıtları, avantaj ve dezavantajları ile uygulama stratejileri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ketojenik diyet, Egzersiz, Performans

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Van, Türkiye
ORCID: 0000-0001-7202-5555

Giriş

Ketojenik diyet, spor performansı ve vücut kompozisyonunu geliştirmek amacıyla giderek daha fazla ilgi gören bir beslenme stratejisidir (Kerksick vd., 2018). Karbonhidrat alımının ciddi şekilde kısıtlandığı (<20g/gün) bu yaklaşım, vücudun glikoz yerine yağ asitlerini ve keton cisimciklerini ana enerji kaynağı olarak kullanmasını sağlayan ketoz durumunu indükler (Martyka vd., 2023). Bu metabolik adaptasyon, karaciğerde yağ asitlerinin beta-oksidasyonu sonucu üretilen asetoasetat, beta-hidroksibütirat ve asetonu beyin ve kaslar için alternatif yakıt haline getirir (Fritzen vd., 2019; Ulema vd., 2024).

Uluslararası Spor Beslenmesi Derneği (ISSN), geleneksel olarak dayanıklılık sporcuları için günlük 5-12 g/kg karbonhidrat alımını önerirken (Kerksick vd., 2017) ketojenik diyetten yüksek karbonhidratlı beslenmeye kadar geniş bir spektrumun vücut kompozisyonunu iyileştirmede etkili olabileceğini belirtmektedir (Aragon vd., 2017). Ancak ketojenik diyet araştırmaları çelişkili sonuçlar ortaya koymaktadır. Bazı çalışmalar olumlu etkiler bildirirken (Chang vd., 2017) diğerleri performans üzerinde önemli iyileşme olmadığını veya olumsuz etkiler olduğunu göstermektedir (Martyka vd., 2023).

Bu metabolik esneklik, kan dolaşımındaki β -hidroksibütirat konsantrasyonunun artmasıyla ölçülebilir (Falkenhain vd., 2022) ve uzun süreli egzersiz performansı açısından kritik öneme sahiptir (Evans vd., 2022). Bu bölüm, ketojenik diyetin farklı egzersiz türleri üzerindeki etkilerini bilimsel kanıtlarla incelenmektedir; aerobik ve anaerobik performans, adaptasyon süreçleri, biyokimyasal mekanizmalar ve sporcu sağlığı üzerindeki uzun vadeli sonuçları ele almaktadır. Özellikle bu beslenme yaklaşımının enerji substrat kullanımını iyileştirme, mitokondriyal biyogenezi artırma ve motor performansı optimize etme potansiyeli, aerobik egzersizlerin bilişsel işlevler üzerindeki etkileşimleriyle birlikte (Çakaloğlu, 2018) değerlendirilmektedir.

Ketojenik Beslenmenin Temel İlkeleri

Makro Besin Oranları ve Metabolik Değişimler

Ketojenik diyetin temel prensibi, makro besin öğelerinin oranlarını manipüle ederek vücudu ketozis adı verilen metabolik bir duruma sokmaktır. Bu diyet tipik olarak çok düşük karbonhidrat (%5-10), orta düzeyde protein (%20-25) ve yüksek yağ (%70-75) alımını içerir (Crosby vd., 2021). Klasik ketojenik diyetle yağ, protein ve karbonhidrat oranı genellikle 4:1 olarak belirlenirken modifiye Atkins diyeti gibi yaklaşımlar karbonhidrat alımını günde 10-20 gram ile sınırlar (Saris & Timmers, 2022). Bu kısıtlı karbonhidrat alımı, karaciğerde glikoneogenez ve glikojenolizin azalmasına yol açarak keton cisimciklerinin

sentezini artırır. Böylece vücudun enerji metabolizması glikoz kullanımından keton kullanımına kaydırılır (Fritzen vd., 2019).

Ketozis ve Ketojenik Adaptasyon Süreci

Ketozis, β -hidroksibutirat (β HB), asetoasetat ve aseton olmak üzere üç tip keton cisminin kanda kayda değer konsantrasyonlara ulaştığı metabolik bir durumdur. Normal karışık diyet koşulları altında kan keton konsantrasyonları genellikle 0,2 mM veya daha azdır. Ancak ketozis durumu 0,5 mM'den yüksek serum keton seviyeleri olarak tanımlanır (Volek vd., 2015; Shaw vd., 2020). Ketozise giriş süreci, hepatik glikojen depolarının tükenmesi ve buna bağlı olarak karaciğerde yağ asitlerinden keton cisimciklerinin sentezlenmesi ile başlar. Bu adaptasyon, özellikle düşük insülin seviyeleri sonucunda yağ depolarının lipolizini artırır ve yağ dokusu depolamasını azaltır (Firman vd., 2023).

Tam ketojenik adaptasyonun sağlanması birkaç hafta sürebilir ve bu süreç bireyler arasında farklılık gösterir. Adaptasyon sürecinde "keto gribu" olarak bilinen semptomlar (yorgunluk, baş ağrısı ve mide bulantısı) ve elektrolit dengesizlikleri gibi geçici olumsuz etkiler ortaya çıkabilir.

Ketogeneze ve Egzersiz İlişkisi

Ketogeneze, esas olarak karaciğerde meydana gelen bir süreçtir. Üretilen keton cisimcikleri suda çözünür olduklarından, glikoza alternatif bir enerji kaynağı sağlamak için vücutta kolayca dolaşabilir. Mitokondri içeren tüm hücreler enerji üretmek için keton cisimciklerini kullanabilir; bunun istisnası, gerekli enzim β -ketoasil-CoA transferazından yoksun olan karaciğer hücreleridir (Cahill, 2006). Beyin, keton kullanımı için en önemli organdır ve birkaç haftalık oruç tuttuktan sonra enerji gereksinimlerinin üçte ikisini ketonlardan üretebilir (Cahill, 2006). Egzersiz, özellikle süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak karbonhidrat mevcudiyetini azaltabilir ve ketogenezi uyarabilir (Evans vd., 2017). Uzun süreli ve yeterince yoğun aerobik egzersiz, oruç tutmaya benzer bir katabolik durum yaratarak ketogenezi tetikler. Ultra dayanıklı koşucular üzerinde yapılan çalışmalarda, VO_{2max} 'ın %65'inde 3 saatlik submaksimal çalışma boyunca serum keton konsantrasyonlarının 0,5 mM'ye yükseldiği gözlemlenmiştir (Volek vd., 2016; Ulema vd., 2024).

Egzersiz, özellikle süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak karbonhidrat mevcudiyetini azaltabilir ve ketogenezi uyarabilir (Evans vd., 2017). Uzun süreli ve yeterince yoğun aerobik egzersiz, oruç tutmaya benzer bir katabolik durum yaratarak ketogenezi tetikler. Ultra dayanıklı koşucular üzerinde yapılan çalışmalarda, VO_{2max} 'ın %65'inde 3 saatlik submaksimal çalışma boyunca

serum keton konsantrasyonlarının 0,5 mM'ye yükseldiği gözlemlenmiştir (Volek vd., 2016).

Egzersiz Biyoenerjitiği ve Ketojenik Diyetin Etkileri Enerji Sistemleri

İskelet kasları kasılma için ATP'ye ihtiyaç duyar ve üç tamamlayıcı enerji sistemine dayanır:

1. **Mitokondriyal solunum (aerobik sistem):** Glikoz, yağ asitleri, amino asitler ve ketonlardan ATP üretir.
2. **Anaerobik glikoliz:** Glikoz katabolizması yoluyla laktat oluşumunu içerir.
3. **Fosfojen sistemi (ATP-PCr):** En hızlı enerji üretim yöntemidir.

Ketojenik beslenme, vücudun enerji için glikoz yerine yağ asitlerini oksitlemesini teşvik eder. Bu metabolik geçiş, özellikle yağ oksidasyon kapasitesini artırarak glikojen depolarının daha verimli kullanılmasını sağlar (Evans vd., 2022).

Ketojenik Beslenmenin Sağlık ve Performans Etkileri

Ketojenik diyet, metabolik sendrom, tip 2 diyabet ve bazı nörolojik rahatsızlıklar gibi kronik hastalıkların yönetiminde potansiyel faydalar sunmaktadır (Ciaffi vd., 2021). Bu diyetin insülin duyarlılığını artırma, kan şekeri seviyelerini stabilize etme ve inflamasyonu azaltma kapasitesi bulunmaktadır. Ancak uzun vadeli kullanımla ilişkili potansiyel riskler de mevcuttur. Mikro besin eksiklikleri, böbrek taşı oluşumu ve lipid profili değişiklikleri gibi durumlar dikkate alınmalıdır (Batch vd., 2020; Öner vd., 2021; Selçuk, 2017).

Ketojenik diyetin enerji metabolizması üzerindeki temel etkisi, vücudun ana enerji kaynağı olarak glikoz yerine yağ asitlerini ve keton cisimlerini kullanmaya başlamasıdır. Bu değişim, özellikle uzun süreli ve düşük-orta yoğunluklu egzersizlerde kas glikojen depolarının korunmasına olanak tanır (Naugle vd., 2012). Bununla birlikte, yüksek yoğunluklu kısa süreli egzersizlerde performansı olumsuz etkileyebilir ve pik güç çıkışında azalmaya neden olabilir (Martyka vd., 2023). Ayrıca, BKİ ve bazı antropometrik değişkenler üzerinde olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiş olup, bu durum yalnızca egzersiz performansını değil, aynı zamanda vücut kompozisyonunun iyileşmesini de desteklemektedir (Coşkun vd., 2023).

Ketojenik diyetin artan yağ oksidasyonu sağlaması, vücut yağ oranını düşürmek isteyen bireyler için önemli bir avantaj sunar (Lowery, 2004). Bu durum, sporcuların yağsız kas kütlesini korurken vücut yağ yüzdesini azaltmalarına yardımcı olabilir.

Farklı Egzersiz Türleri ve Ketojenik Beslenme

Dayanıklılık Egzersizleri

Dayanıklılık sporcuları için ketojenik diyet, glikojen depolarının korunması ve uzun süreli enerji temini açısından önemli avantajlar sunabilmektedir. Ancak, ketojenik adaptasyon sürecinin performansta geçici bir düşüşe yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Wei vd., 2023). Ayrıca, araştırmalar kadın sporcuların menstrüasyon döngüsü sırasında yaşadıkları fizyolojik değişikliklerin performans üzerinde etkili olabileceğini ortaya koymaktadır (Coşkun vd., 2024). Bu nedenle, söz konusu dönemde ketojenik diyetin uygulanması, bireysel adaptasyon süreleri ve antrenman yoğunlukları dikkate alınarak dikkatli bir şekilde planlanmalıdır (Sierra vd., 2022).

Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz (HIIT)

HIIT metabolik olarak karbonhidratlara büyük ölçüde bağımlı olduğundan ketojenik diyetin bu tür egzersizler üzerindeki etkisi sınırlayıcı olabilir. Glikojen depolarının kısıtlı olması, anaerobik kapasitenin düşmesine ve yüksek şiddetli hareketlerin sürdürülebilirliğinin azalmasına yol açabilir (Dhiman & Kapri, 2023).

Ağırlık Antrenmanları

Ağırlık antrenmanlarında yeterli protein alımı sağlandığında ketojenik diyetin kas kütlesi ve kuvvet üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı gösterilmiştir (Sinott vd., 2024). Ayrıca egzersiz sonrası toparlanma sürecinde keton cisimciklerinin kas hasarını azaltma potansiyeli araştırılmaktadır (Evans vd., 2022; Sarıkaya vd., 2025; Sarıkaya vd., 2023; Öge vd., 2021; Akbulut vd., 2021).

Risk Yönetimi ve Dikkat Edilecek Hususlar

Elektrolit Dengesi ve Sıvı Alımı

Ketojenik diyetin doğası gereği artan sodyum ve potasyum atılımı, özellikle egzersizle birleştğinde elektrolit dengesizlikleri riskini artırır (Volek vd., 2024). Bu dengesizlikler kas krampları, yorgunluk ve kardiyak aritmi gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir.

Azalan karbonhidrat alımı, vücudun glikojenle birlikte depoladığı suyu kaybetmesine neden olarak dehidrasyon riskini artırır. Bu durum egzersizle birleştğinde daha da kötüleşebilir (Arazi vd., 2022).

Bireysel Farklılıklar ve Kişiselleştirme

Her bireyin genetik yapısı, metabolik hızı ve egzersiz alışkanlıkları farklılık gösterdiğinden, ketojenik diyetin etkisi kişiden kişiye değişebilir. Bu nedenle, diyetin bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanması kritik öneme sahiptir. Sporcuların uzmanlarla

birebir çalışarak kişiselleştirilmiş beslenme planı oluşturmaları, hem performanslarını optimize etmeleri hem de sağlık risklerini minimize etmeleri için elzemdir (Volek vd., 2024).

Beslenme Stratejileri ve Supplementasyon

Egzersiz ncesi ve Sonrası Beslenme

Egzersiz öncesinde performansı desteklemek için yeterli yağ ve orta düzeyde protein içeren öğünler tercih edilmelidir. Egzersiz sonrasında ise kas onarımını hızlandırmak amacıyla yüksek kaliteli protein ve elektrolit açısından zengin besinlerin tüketimi önemlidir (Pramukov, 2011).

Takviye Kullanımı

Ketojenik diyet uygulayan sporcuların kullanabileceği başlıca takviyeler arasında ekzojen ketonlar, orta zincirli trigliseritler (MCT), elektrolitler, kreatin ve bazı amino asitler bulunmaktadır (Spriet, 2022; Evans vd., 2022).

Ekzojen keton takviyeleri, egzersiz sırasında ve sonrasında keton seviyelerini hızla artırarak enerji kaynağı olarak kullanılabilirliği geliştirebilir, ancak performansa etkisi hala araştırılmaktadır (Prins vd., 2020).

Sonuç

Mevcut araştırmalar, ketojenik diyetin atletik performans üzerinde büyük ölçüde nötr veya sınırlayıcı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Dayanıklılık için ketojenik diyet vücudun glikozdan enerji üretme yeteneğine müdahale eder ve yüksek yoğunluklarda performansı olumsuz etkileyebilir. Vücut kompozisyonu açısından ketojenik diyetler vücut ağırlığını ve yağ kütlesini azaltmak için etkili görünmektedir, ancak yağsız kütleyi artırmada sınırlı kalmaktadır. Direnç antrenmanında ise karbondihidratlarda daha yüksek diyetlerle benzer sonuçlar elde edilebilmektedir.

Ketojenik beslenme ve egzersiz ilişkisinde gelecekte araştırılması gereken alanlar:

- Ketojenik diyetin uzun vadeli adaptasyonları ve sürdürülebilirliği
- Farklı egzersiz yoğunluk ve srelerindeki spesifik etkileşimler
- Sporcularda psikolojik iyi oluş ve bilişsel fonksiyonlar üzerindeki etkiler
- Genetik profillere göre kişiselleştirilmiş beslenme yaklaşımları
- Ekzojen keton takviyelerinin optimal kullanım protokolleri

Bu araştırmalar, farklı spor branşlarındaki sporcuların spesifik ihtiyaçlarına yönelik kişiselleştirilmiş ketojenik beslenme protokollerinin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Böylece performansı maksimize ederken sağlık risklerini minimize eden yaklaşımlar oluşturulabilecektir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, T., Çınar, V., Öner, S., & Erdoğan, R. (2021). Strength development, muscle and tissue damage in different training models. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(19B), 1–6.
- Aragon, A. A., Schoenfeld, B. J., Wildman, R., Kleiner, S., VanDusseldorp, T., Taylor, L., Earnest, C. P., Arciero, P. J., Wilborn, C., Kalman, D. S., Stout, J. R., Willoughby, D. S., Campbell, B., Arent, S. M., Bannock, L., Smith-Ryan, A. E., & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: Diets and body composition. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 16.
- Arazi, H., Mohabbat, M., Saidie, P., Falahati, A., & Suzuki, K. (2022). Effects of different types of exercise on kidney diseases. *Sports*, 10(3), 42.
- Batch, J. T., Lamsal, S. P., Adkins, M., Sultan, S., & Ramirez, M. N. (2020). Advantages and disadvantages of the ketogenic diet: A review article. *Cureus*, 12(9), e9639.
- Cahill, G. F. (2006). Fuel metabolism in starvation. *Annual Review of Nutrition*, 26, 1-22.
- Chang, C., Borer, K. T., & Lin, P. (2017). Low-carbohydrate-high-fat diet: Can it help exercise performance? *Journal of Human Kinetics*, 56(1), 81-92.
- Ciaffi, J., Mitselman, D., Mancarella, L., Brusi, V., Lisi, L., Ruscitti, P., Cipriani, P., Meliconi, R., Giacomelli, R., Borghi, C., & Ursini, F. (2021). The effect of ketogenic diet on inflammatory arthritis and cardiovascular health in rheumatic conditions: A mini review. *Frontiers in Medicine*, 8, 792846.
- Coşkun, D., Çakır, E., & Uluğ, N., (2024). Premenstrüel Sendrom Stresi İle Beslenmearasındaki İlişkinin İncelenmesi . 14th International İstanbul Scientific Research Congress (Pp.1121-1129). Van, Turkey
- Coşkun, D., & Şirin, Y. E., (2023). Zumba Ve Pılates Egzersizlerinin Sosyal Destek, Psikolojik İyi Oluş Ve Mutluluk Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi . Cukurova 10th International Scientific Researches Conference (Pp.260-262). Adana, Turkey
- Crosby, L., Davis, B., Joshi, S., Jardine, M., Paul, J. L., Neola, M., & Barnard, N. D. (2021). Ketogenic diets and chronic disease: Weighing the benefits against the risks. *Frontiers in Nutrition*, 8, 702802.
- Çakaloğlu, B. P. (2018). Çocuklar üzerinde yapılan çalışmalar çerçevesinde aerobik egzersiz, fiziksel aktivite ve yönetici işlevler. *Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 16(2), 6-15.

- Dhiman, C., & Kapri, B. C. (2023). Optimizing athletic performance and post-exercise recovery: The significance of carbohydrates and nutrition. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 12(2), 49-58.
- Evans, M., Cogan, K. E., & Egan, B. (2017). Metabolism of ketone bodies during exercise and training: Physiological basis for exogenous supplementation. *The Journal of Physiology*, 595(9), 2857-2871.
- Evans, M., McClure, T. S., Koutnik, A. P., & Egan, B. (2022). Exogenous ketone supplements in athletic contexts: Past, present, and future. *Sports Medicine*, 52, 25-67.
- Falkenhain, K., Islam, H., & Little, J. P. (2022). Exogenous ketone supplementation: An emerging tool for physiologists with potential as a metabolic therapy. *Experimental Physiology*, 108(2), 177-188.
- Firman, C., Mellor, D., Unwin, D., & Brown, A. (2023). Does a ketogenic diet have a place within diabetes clinical practice? Review of current evidence and controversies. *Diabetes Therapy*, 15(1), 77-98.
- Fritzen, A. M., Lundsgaard, A., & Kiens, B. (2019). Dietary fuels in athletic performance. *Annual Review of Nutrition*, 39(1), 45-73.
- Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A. E., Kreider, R. B., Willoughby, D., Arciero, P. J., VanDusseldorp, T. A., Ormsbee, M. J., Wildman, R., Greenwood, M., Lamprecht, M., Earnest, C. P., Kreider, R. B., & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: Nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 33.
- Öner, S., Yasul, Y., & Akçınar, F. (2021). The effects of high-intensity interval training on body composition and lipid profile. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*, 15(2), 641–645.
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38.
- Lowery, L. (2004). Dietary fat and sports nutrition: A primer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 3(3), 106-117.
- Martyka, A., Taborska, N., & Kubicka-Figiel, M. (2023). The power of ketogenic diet in physical performance – review of the latest research. *Environmental Medicine*, 26, 99-105.
- Naugle, K. E., Higgins, T., & Manini, T. M. (2012). Energy metabolism and diet. In *Nutrition and Enhanced Sports Performance* (pp. 187-194). Elsevier.

- Öge, B., Demirci, N., & Gencer, Y. G. (2021). Kas hasarında enzim aktivitesi ve performans ilişkisi. *Spor bilimlerinde araştırma ve değerlendirmeler - II* (ss. 2–50). Gece Kitaplığı.
- Pramuková, B. (2011). Current knowledge about sports nutrition. *Australasian Medical Journal*, 4(3), 107-110.
- Prins, P. J., D'Agostino, D. P., Rogers, C. Q., Ault, D. L., Welton, G. L., Jones, D., Henson, S. R., Rothfuss, T. J., Aiken, K. G., Hose, J. L., England, E. L., Atwell, A. D., Buxton, J. D., & Koutnik, A. P. (2020). Dose response of a novel exogenous ketone supplement on physiological, perceptual and performance parameters. *Nutrition & Metabolism*, 17(1), 81.
- Sarikaya, M., Öge, B., Embiyaoğlu, N. M., Selçuk, M., Çınar, V., Öner, S., & Batrakoulis, A. (2025). The acute effects of simulated hypoxic training at different altitudes on oxidative stress and muscle damage in elite long-distance runners. *PeerJ*, 13, e19338.
- Sarikaya, M., Aslan, M., Çınar, V., Çibuk, S., Selçuk, M., Embiyaoğlu, N. M., & Öge, B. (2023). Antioxidant effect of omega-3 fatty acids on exercise-induced oxidative stress in rats. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, 27(18).
- Saris, C. G. J., & Timmers, S. (2022). Ketogenic diets and ketone supplementation: A strategy for therapeutic intervention. *Frontiers in Nutrition*, 9, 947567.
- Selçuk, M., Temur, H. B., Öner, S., & Kinaci, E. (2017). The effects of six-week aerobic exercise program on body composition and blood lipids in women. *European Journal of Education Studies*, 3(10), 706–714.
- Shaw, D. M., Merien, F., Braakhuis, A., Maunder, E. D., & Dulson, D. K. (2020). Exogenous ketone supplementation and keto-adaptation for endurance performance: Disentangling the effects of two distinct metabolic states. *Sports Medicine*, 50(4), 641-656.
- Sierra, A., Fontes, A., Paz, I. A., Zocoler, C. A. S., Manoel, L. A. da S., Menezes, D. C. de, Rocha, V. A., Barbeiro, H. V., Souza, H. P. de, & Cury-Boaventura, M. F. (2022). Chronic low or high nutrient intake and myokine levels. *Nutrients*, 15(1), 153.
- Sinott, L. R., Silva, C. S. F. da, Scheer, A. K., Atrib, A. B., Scheneider, A., & Barros, C. C. (2024). Effects of resistance training combined with a ketogenic diet: A systematic review and meta-analysis. *medRxiv* [Preprint].
- Spriet, L. L. (2022). Diet and nutraceuticals for mental and physical performance in athletes. *Sports Medicine*, 52(S1), 1-16.

- ULEMA, M. S., ÖĞE, B., ÖNER, S., & ALP, H. H., (2024). Egzersizin Serum Apelin Düzeyine Etkisi: Bir Meta Analiz. *HÜCRE MEKANİZMALARI VE FİZYOLOJİK ETKİLER* (pp.25-42), Ankara: BİDGE Yayınları.
- Volek, J. S., Freidenreich, D. J., Saenz, C., Kunces, L. J., Creighton, B. C., Bartley, J. M., Davitt, P. M., Munoz, C. X., Anderson, J. M., Maresh, C. M., Lee, E. C., Schuenke, M. D., Aerni, G., Crabtree, C. D., & Phinney, S. D. (2016). Metabolic characteristics of keto-adapted ultra-endurance runners. *Metabolism*, 65(3), 100-110.
- Volek, J. S., Kackley, M. L., & Buga, A. (2024). Nutritional considerations during major weight loss therapy: Focus on optimal protein and a low-carbohydrate dietary pattern. *Current Nutrition Reports*, 13(3), 422-444.
- Volek, J. S., Noakes, T., & Phinney, S. D. (2015). Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *European Journal of Sport Science*, 15(1), 13-20.
- Wei, R. J., Orbeta, L., Hatamiya, N. S., & Chang, C. J. (2023). Nutritional strategies for endurance cyclists — periodized nutrition, ketogenic diets, and other considerations. *Current Sports Medicine Reports*, 22(7), 248-255.

2. Bölüm

Basketbolda Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi: Performans Analizi, Taktik Modelleme ve Gelecek Perspektifleri

Mustafa Sencer ULEMA¹

Giriş

Basketbol, hız, çeviklik, takım uyumu ve stratejik zekânın birleştiği dinamik bir spordur. Gelişen teknoloji, özellikle yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi (MÖ) uygulamaları sayesinde bu sporun analizi, oynanışı ve izleniş biçiminde köklü değişimler yaratmaktadır. Veri toplama ve işleme kapasitesindeki artış, oyuncu performansını, sakatlık riskini ve oyun stratejilerini daha önce hiç olmadığı kadar nesnel biçimde değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır (Fujii, 2025).

Bu bölümün amacı, basketbolda yapay zekâ ve makine öğrenmesinin mevcut ve potansiyel uygulamalarını kapsamlı biçimde incelemek; performans analizi, taktik geliştirme, sonuç tahmini, oyuncu sağlığı ve seyirci deneyimi gibi başlıklarda literatüre dayalı bir bakış açısı sunmaktır. Böylelikle hem akademik araştırmalara katkı sağlamak hem de antrenörler, spor bilimciler ve teknoloji geliştiriciler için pratik öneriler ortaya koymak hedeflenmektedir.

Günümüzde spor analitiği alanında yapay zekâ, özellikle basketbol gibi yüksek tempolu ve karmaşık oyunlarda kritik rol oynamaktadır. Son yıllarda yapılan meta-analizler, derin öğrenme yöntemlerinin klasik makine öğrenmesi yaklaşımlarına göre ortalama %92 doğruluk oranı ile üstün performans sergilediğini göstermektedir (Rahman ve ark., 2025). Bu bulgu, basketbolda oyun içi pozisyon tahmini, hareket analizi ve stratejik karar süreçlerinin YZ ile daha güvenilir biçimde modellenebileceğine işaret etmektedir.

Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesinin Spor Bilimlerine Katkısı

YZ ve MÖ, spor bilimlerinde en hızlı büyüyen araştırma alanlarından biridir. Geleneksel gözleme dayalı değerlendirmeler, sıklıkla öznel yorumlara dayanır ve mikro düzeydeki performans farklılıklarını yakalamakta yetersiz kalır. Oysa YZ

¹ Res. Ass. Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Sports Sciences, Department of Physical Education and Sports Teaching, Van, Türkiye, 0000-0001-5573-0332

tabanlı sistemler, büyük veri setlerini yüksek hızla işleyerek daha doğru ve tutarlı çıktılar sunmaktadır (Kumar ve ark., 2025).

Örneğin CNN tabanlı görsel analiz sistemleri, basketbol oyuncularının atış mekaniğinde en ufak değişimleri tespit edebilmekte ve sakatlık riskine işaret eden anormal hareket kalıplarını öngörebilmektedir. LSTM ağları ise uzun süreli performans trendlerini analiz ederek sporcunun antrenman yüküne verdiği yanıtı tahmin edebilmektedir. Böylece antrenman programları kişiselleştirilmekte, aşırı yüklenmeye bağlı sakatlıkların önüne geçilebilmektedir (Kumar ve ark., 2025). Bu tür yapay zekâ destekli yaklaşımlar yalnızca fiziksel performansın korunmasına değil, aynı zamanda sporcuların zihinsel dayanıklılığının geliştirilmesine de katkı sunmaktadır. Nitekim düzenli olarak sürdürülen nefes egzersizleri, beden ve zihin arasında bütüncül bir denge kurulmasını sağlayarak bireylerin günlük yaşamın getirdiği zorluklarla daha iyi başa çıkmasına ve stres yönetimini daha etkili biçimde gerçekleştirmesine yardımcı olmaktadır (Coşkun D.,2024)

Ayrıca YZ, yalnızca performans geliştirmede değil, rehabilitasyon süreçlerinde de önemli rol oynamaktadır. Hareket yakalama sistemleriyle desteklenen algoritmalar, sakatlıktan dönen basketbolcuların normal hareket paternlerine dönüşünü nesnel biçimde ölçmekte, bu da fizyoterapistlerin karar süreçlerini desteklemektedir (Fujii, 2025).

Makine öğrenmesi modelleri, spor sakatlıklarını öngörmeye de önemli avantajlar sunmaktadır. NBA oyuncuları üzerinde geliştirilen METIC adlı derin öğrenme modeli, geçmiş istatistiklere dayanarak sakatlık riskini yüksek doğrulukla tahmin edebilmiştir (Rodríguez ve ark., 2020). Benzer şekilde, üniversite basketbolcuları üzerinde test edilen RBF sinir ağı modeli, %95'in üzerinde doğruluk oranı ile sakatlık tahmininde klasik regresyon yöntemlerini geride bırakmıştır (Liu ve ark., 2022). Sistemik incelemeler ise, spor sakatlığı öngörülerinde AUC değerlerinin 0.52 ile 0.87 arasında değiştiğini, bunun da bazı algoritmaların oldukça güçlü öngörüler sunabildiğini ortaya koymaktadır (van Eetvelde ve ark., 2021).

Basketbol Özelinde Yapay Zekâ Uygulamaları

Takım Performans Analizi

Basketbol bir takım sporudur ve bireysel katkıların toplu sonuç üzerindeki etkisini doğru analiz etmek oldukça zordur. YZ tabanlı sistemler, oyuncuların saha içindeki konumlarını, hızlarını ve etkileşimlerini gerçek zamanlı izleyerek antrenörlere taktiksel desenler hakkında ayrıntılı bilgi sunmaktadır. Örneğin, Ubisense sistemi ile elde edilen oyuncu pozisyon verilerinin yapay sinir ağları ile

işlenmesi, takımların hücum ve savunma varyasyonlarının nesnel olarak sınıflandırılmasına olanak tanımıştır (Li ve Xu, 2021; Gencer ve Öge, 2020).

YZ tabanlı görselleştirme teknikleri, antrenmanlarda taktiksel öğretim için önemli bir araç haline gelmiştir. Özellikle üretken yapay zekâ modelleri, basketbol sahasındaki set oyunlarını simüle ederek öğrenciler ve profesyonel sporcular için daha anlaşılır görseller üretmektedir (Korobeynikov ve ark., 2023). Bu tür yaklaşımlar, klasik video analiz yöntemlerine kıyasla daha hızlı geri bildirim sağlamaktadır.

Oyuncu Performansı ve Gelişim Analizi

Bireysel performans değerlendirmeleri genellikle antrenör deneyimine dayanır. Ancak yapay sinir ağları ve bulanık mantık modelleri, sürat, çeviklik, şut isabeti, pas doğruluğu gibi parametreleri daha nesnel biçimde ölçebilmektedir. Genç basketbolcular üzerinde yapılan çalışmalarda, bu modellerin antrenör değerlendirmelerine kıyasla daha güvenilir ve adil sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Li ve Xu, 2021; Öge, 2024). Bu tür uygulamalar, oyuncu seçimi ve yetenek gelişiminde de kritik rol oynamaktadır.

Oyuncuların bireysel gelişiminde, sensör verileri ile desteklenen YZ sistemleri öne çıkmaktadır. “Hang-Time HAR” adlı çok uluslu veri seti, bileğe takılan sensörlerden elde edilen ivme ve hareket verilerini derin öğrenme algoritmalarıyla işleyerek basketbol aktivitelerinin yüksek doğrulukla sınıflandırılabileceğini göstermiştir (Hughes ve ark., 2023). Bu tür çalışmalar, antrenörlere genç oyuncuların teknik hareketlerini objektif biçimde değerlendirme imkânı sunmaktadır.

Sonuç Tahmini ve Taktiksel Modelleme

YZ tabanlı tahmin modelleri, basketbol maçlarının sonuçlarını öngörmede giderek daha fazla kullanılmaktadır. Özellikle destek vektör makineleri (SVM) ve rastgele ormanlar (RF), NBA verileri üzerinde %68–75 doğruluk oranlarıyla hücum/ savunma stratejilerini sınıflandırabilmiştir (Li ve Xu, 2021). Pekiştirmeli öğrenme ise oyun içi karar destek sistemlerinde antrenörlere farklı senaryolar sunarak taktik çeşitliliği artırmaktadır (Fujii, 2025).

Basketbol maçlarının sonuç tahmininde de yapay zekâ güçlü bir araçtır. Derin öğrenme tabanlı modeller, NBA maçlarının anlık akışını analiz ederek hücum ve savunma stratejilerini %70’in üzerinde doğrulukla öngörebilmiştir (Zhang & Zhao, 2022). Ayrıca, oyuncu şut alışkanlıklarını modelleyen uzaysal analizlerde, negatif matris faktörizasyonu (NMF) yöntemi kullanılarak oyuncuların hücum tipleri düşük boyutlu veri temsilleri üzerinden sınıflandırılmıştır (Miller ve ark., 2014).

Sakatlık Önleme ve Sağlık İzleme

Basketbolda yoğun yüklenmeye bağlı olarak sakatlık riski yüksektir. Giyilebilir sensörlerden elde edilen ivme, hız ve yön değiştirme verilerinin MÖ algoritmalarıyla analiz edilmesi, sporcunun yorgunluk düzeyini tahmin edebilmekte ve sakatlık riskini azaltacak erken uyarı mekanizmaları oluşturabilmektedir (Kumar ve ark., 2025).

Seyirci Deneyiminin Zenginleştirilmesi

YZ, basketbolun yalnızca sporcular için değil, seyirciler için de daha çekici hale gelmesini sağlamaktadır. Maç özetlerinin otomatik olarak oluşturulması, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla izleyiciye interaktif deneyim sunulması bu kapsamda öne çıkan uygulamalardır (Li ve Xu, 2021).

Veri Kaynakları ve Kullanılan Algoritmalar

YZ uygulamalarının başarısı büyük ölçüde veri kalitesine bağlıdır. Basketbolda kullanılan veri kaynakları:

1. **Görüntü İşleme:** CNN tabanlı algoritmalar, maç videolarından oyuncu hareketlerini otomatik tespit ederek istatistik üretir. Özellikle top takibi ve oyuncu yeniden tanımlama (Re-ID) sistemleri, saha içindeki karmaşık hareketleri ayrıştırmada oldukça başarılıdır (Fujii, 2025).
2. **Giyilebilir Sensörler:** İvmeölçer, jiroskop, GPS ve IMU sensörleri, oyuncuların fiziksel yüklenme ve hareket parametrelerini kaydeder. Bu veriler LSTM ve RF algoritmalarıyla işlendiğinde, sporcunun yorgunluk durumu ve sakatlık riski öngörülebilir (Kumar ve ark., 2025).
3. **Maç İstatistikleri:** Şut yüzdesi, ribaund, top kaybı gibi klasik istatistikler MÖ ile çok boyutlu analizlerde kullanılmaktadır. Örneğin, lojistik regresyon ve karar ağaçları, maç sonucunu etkileyen kritik performans göstergelerini belirlemede kullanılmıştır (Li ve Xu, 2021).

Algoritmalar arasında CNN ve LSTM, hareket tanıma ve zaman serisi verilerinde öne çıkarken; SVM ve RF daha çok sınıflandırma ve sonuç tahmininde tercih edilmektedir. Pekiştirmeli öğrenme ise stratejik karar verme simülasyonlarında güçlü bir araçtır (Fujii, 2025).

Basketbol özelinde veri kaynaklarının çeşitlenmesi, algoritmaların başarısını doğrudan etkilemektedir. Görüntü işleme teknikleriyle geliştirilen sistemler, oyuncuların saha üzerindeki hareketlerini yeniden tanımlama (Re-ID) yoluyla izleyebilmekte ve bu verileri CNN tabanlı modellerle analiz edebilmektedir (Xu ve ark., 2021). Ayrıca, çoklu sensörlerden elde edilen ivme, hız ve yön değiştirme verilerinin LSTM algoritmalarıyla işlenmesi, yorgunluk düzeyinin ve ani sakatlık

riskinin öngörülmesinde yaygın biçimde kullanılmaktadır (Reche-Soto ve ark., 2019).

Temel Basketbol Eğitimde Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesinin Rolü ile Çocukların Aldığı Haz ve Motivasyon

Öğrenme-motivasyon literatüründe, öz-yönetim kuramı (Self-Determination Theory — SDT); özerklik (autonomy), yeterlik/ustalık (competence) ve ilişki/aidiyet (relatedness) ihtiyaçlarının karşılanmasının içsel motivasyonu güçlendirdiğini savunur (Deci ve Ryan, 2000). Temel eğitim düzeyindeki beden eğitimi (BE) uygulamalarında YZ ve MÖ araçları doğru kurgulandığında bu üç gereksinimi destekleyebilir: (1) bireyselleştirilmiş geri bildirim ve seçenekler yoluyla öğrencinin özerkliğini artırabilir; (2) anlık, ölçülebilir ilerleme verisi vererek yeterlik algısını güçlendirebilir; (3) ortak oyun/çoklu oyuncu modları ve öğretmen-öğrenci etkileşimleri sayesinde aidiyet duygusunu yükseltebilir (Ryan ve Deci, 2000; White ve ark., 2021). Bu nedenle, YZ sadece teknik beceri öğretmekle kalmaz; SDT çerçevesinde duygusal ve motivasyonel şartları da iyileştirecek şekilde tasarlanırsa, çocukların öforik (haz) ve uzun süreli katılımına önemli ölçüde katkıda bulunur. Bu noktada, öğrenme ve performansın sürdürülebilirliği açısından bir diğer kritik unsur da uyku düzenidir. Nitekim uykunun, bireylerin hayatlarını daha sağlıklı bir biçimde sürdürmelerine, bilişsel işlevlerini geliştirmelerine ve motivasyonel süreçlerini desteklemelerine önemli katkılar sunduğu bilinmektedir (Coşkun D., 2024).

Oyunlaştırma (Gamification) ve Anında Geri Bildirim: Eğlence + Öğrenme Birlikteliği

Çocukların motivasyonunu ve haz duygusunu artırmada oyunlaştırma (puanlar, rozetler, seviye atlama, rekabet/iş birliği mekanikleri) güçlü bir araçtır. Fiziksel eğitim bağlamındaki sistematik incelemeler, oyunlaştırma öğelerinin ders içi katılımı, görev tamamlama oranlarını ve aktif katılımı artırdığını göstermektedir (El-Tanahi, 2024; Sal-de-Rellán ve ark., 2025). Yapay zekâ bu mekanikleri dinamik hâle getirir: örneğin, model öğrenci performansını izleyerek zorluk seviyesini otomatik uyarlayabilir, böylece ne çok kolay ne de çok zor bir görev sunarak akış deneyimini destekler çocuklar bu sayede hem zevk alır hem de yetkinlik kazanır.

Aktif Video Oyunları ve Gerçek Ders Çıktılarına Etkileri

Okul çağındaki çocuklara yönelik yapılan meta-analiz ve randomize çalışmalar, exergame (hareket gerektiren oyunlar) uygulamalarının hem fiziksel performans hem de ders içi öğrenme sonuçlarında olumlu etkiler sağladığını

göstermektedir (Marsigliante ve ark., 2024; Nature, 2024). Exergame'ler, hareketi oyunlaştırarak tekrar ve öğrenme-pratiğini yüksek yoğunlukta sağlar; YZ ile birleştğinde çocukların hem anlık haz deneyimi artar hem de sürdürülebilir davranış değişikliği için gerekli içsel motivasyon güçlenir.

Sanal Gerçeklik (VR) Ve Artırılmış Gerçeklik (AR): Deneyimsel Öğrenme ve Motivasyon

VR/AR uygulamaları çocukların motor becerilerini geliştirmede, dikkat ve tepki sürelerini artırmada ve özellikle yeni becerileri güvenli, kontrollü ve tekrarlı biçimde pratiğe dökmeye etkilidir. Sistematik incelemeler VR uygulamalarının denge, sıçrama, tepki süresi ve ince motor becerilerde pozitif etkiler ürettiğini; aynı zamanda öğrencilerin motivasyonunu artırdığını raporlamıştır (Cariati ve ark., 2025; Hervo ve ark., 2025).

Giyilebilir Teknolojiler ve Antrenman Geri Bildirimi: Yeterlik Algısını Güçlendirmek

Giyilebilir sensörler temel eğitim ortamlarında da giderek daha erişilebilir hâle gelmektedir. Genç sporcular üzerinde yapılan incelemeler, bu cihazların antrenman sırasında anlık geri bildirim, yük yönetimi ve performans takibi sağladığını; öğrencilerin kendi gelişimlerini görmesine yardımcı olarak yeterlik algısını ve motivasyonu artırdığını göstermektedir (Park, 2024).

AI Destekli Kişiselleştirilmiş Geri Bildirim

Yapay zekâ, öğrenme platformlarında bireysel ilerlemeyi analiz ederek öğrenciye özelleştirilmiş görevler, hedefler ve geri bildirim sunabilir. Eğitim araştırmalarında AI-temelli kişiselleştirilmiş rehberlik, öğrencilerin öz-etkinlik ve öğrenme bağlanmasını güçlendirdiğini göstermektedir (Wiley, 2025; Xu, 2025).

Psikososyal Etkiler: Aidiyet, Sosyal Etkileşim ve Rekabet-İşbirliği Dengesi

YZ tabanlı uygulamalar, çok oyunculu modlar ile ilişki/aidiyet duygusunu destekleyebilir. Rekabetçi öğeler uygun biçimde kullanıldığında öğrenciyi motive edebilir, ancak aşırı rekabet bazı öğrencilerde demotivasyona yol açabilir; bu nedenle oyun tasarımı hem işbirliğini hem bireysel ilerlemeyi ön plana çıkarmalıdır.

Güncel Zorluklar ve Gelecek Perspektifleri

YZ'nin basketbolda yaygınlaşmasının önünde bazı engeller bulunmaktadır. Öncelikle veri standardizasyonu büyük bir sorundur; farklı liglerde ve takımlarda kullanılan sensör ve video sistemleri değişiklik göstermektedir. Ayrıca algoritmaların çoğu şeffaf değildir, bu da antrenörlerin sonuçlara güvenini sınırlamaktadır (Kumar ve ark., 2025).

Etik boyutta, sporculardan toplanan biyometrik verilerin gizliliği kritik bir tartışma konusudur. Veri güvenliği, özellikle profesyonel liglerde büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, algoritmaların farklı yaş, cinsiyet ve performans seviyelerine uyarlanabilirliği halen sınırlıdır (Fujii, 2025).

Gelecekte, AR ve VR tabanlı antrenman sistemlerinin yaygınlaşmasıyla basketbolcuların oyun içi senaryolara sanal ortamda hazırlanması mümkün olacaktır. Bunun yanında hibrit algoritmalar, çoklu veri kaynaklarını entegre ederek daha güçlü tahmin modelleri geliştirecektir (Li ve Xu, 2021). Ayrıca genç sporcuların gelişimini destekleyecek kişiselleştirilmiş YZ tabanlı eğitim platformlarının yaygınlaşması da beklenmektedir.

YZ'nin spor bilimlerine entegrasyonunda karşılaşılan temel zorluklardan biri veri gizliliğidir. Profesyonel liglerde toplanan biyometrik verilerin ticari veya rekabet avantajı amacıyla kullanılması etik kaygıları artırmaktadır (Georgetown Law Technology Review, 2021). Ayrıca, farklı yaş gruplarına ve cinsiyetlere uygun modellerin eksikliği, mevcut araştırmaların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Gelecekte artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) tabanlı YZ sistemlerinin basketbol eğitiminde kullanılacağı öngörülmektedir (Cipresso ve ark., 2022). Bu sayede oyuncular, sanal ortamda gerçekçi maç senaryoları üzerinden taktiksel farkındalık geliştirebilecektir.

Sonuç

Basketbolda YZ ve MÖ uygulamaları, performans analizi, taktiksel modelleme, sonuç tahmini, sakatlık önleme ve seyirci deneyimi gibi alanlarda büyük potansiyel barındırmaktadır. Bu bölümün temel amacı da bu potansiyeli literatür ışığında ortaya koymak ve geleceğe yönelik araştırma boşluklarını işaret etmektir.

Sonuç olarak, YZ'nin basketbola entegrasyonu yalnızca saha içi performansı artırmakla kalmayacak, aynı zamanda sporcunun sağlığını koruyacak, antrenörlerin karar süreçlerini destekleyecek ve izleyici deneyimini zenginleştirecektir. Gelecekte bu teknolojilerin standardizasyonu, etik çerçevesinin belirlenmesi ve saha uygulamalarına entegrasyonu, basketbolun gelişiminde belirleyici rol oynayacaktır.

Kaynakça

- Arnold, C. (2017). Ethics and data protection in children's digital education. *Journal of Educational Technology*, 34(2), 145–160.
- Cariati, M., Calabrò, R. S., & Russo, M. (2025). Virtual reality interventions in school physical education: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 16, 1152. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.01152>
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A., & Riva, G. (2022). The past, present, and future of virtual and augmented reality research: A network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in Psychology*, 13, 866.
- Coşkun, D., (2024). Nefes Egzersizleri ve Kadın Sağlığı. Spor Bilimlerinde Araştırmalar (pp.5-12), Van: duvar yayınevi.
- Coşkun, D., (2024). Uyku Kalitesinin Fizyolojik Faydaları. sporda bilimsel araştırmalar (pp.15-20), Van: Duvar Yayınevi.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- El-Tanahi, N. (2024). Gamification in physical education: Systematic analysis of student engagement. *International Journal of Educational Technology*, 41(3), 201–217.
- Flicker, S. (2020). Protecting children's data in education technology: Ethical considerations. *Ethics and Information Technology*, 22(4), 345–358. <https://doi.org/10.1007/s10676-020-09545-2>
- Fujii, K. (2025). *Machine Learning in Sports: Open Approach for Next Play Analytics*. SpringerBriefs in Computer Science. <https://doi.org/10.1007/978-981-96-1445-5>
- Gencer, Y. G., & Öge, B. (2020). An Analysis on The Relationship Between Serving Strength and Anthropometric Properties and Tennis Serving Success in Young Women Volleyball Players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 22(2), 183-188.
- Georgetown Law Technology Review. (2021). The ethics of biometric data in sports. *GLTR Journal*, 6(2), 233–245.
- Hervo, M., Laurent, M., & Dupont, G. (2025). Effects of immersive virtual reality training on motor skill acquisition in children: A systematic review. *Computers & Education*, 210, 104694. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.104694>
- Hughes, D., Burns, C., & Kelly, J. (2023). Hang-Time HAR: A new dataset for human activity recognition in basketball. *arXiv preprint arXiv:2305.13124*.

- Korobeynikov, G., Khimenes, K., & Mytskan, T. (2023). Visualization of basketball tactics using generative artificial intelligence. *Physical Education of Students*, 27(6), 334–342.
- Kumar, R., Bogia, P., Ul Haq, A., Singh, V., & Reddy, T. O. (2025). Leveraging artificial intelligence and machine learning in sport sciences: a systematic literature review of applications, outcomes, and future directions. *Sport Sciences for Health*. <https://doi.org/10.1007/s11332-025-01482-y>
- Li, B., & Xu, X. (2021). Application of Artificial Intelligence in Basketball Sport. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(7), 54–67. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.005>
- Liu, Y., Wang, H., & Zhang, J. (2022). Application of RBF neural networks in injury prediction among college basketball players. *Journal of Healthcare Engineering*, 2022, 1429042.
- Marsigliante, S., Calogiuri, G., & Guidetti, M. (2024). Exergames in school children: A meta-analysis on physical and motivational outcomes. *Games for Health Journal*, 13(2), 89–101. <https://doi.org/10.1089/g4h.2023.0104>
- Miller, A., Bornn, L., Adams, R., & Goldsberry, K. (2014). Factorized point process intensities: A spatial analysis of professional basketball. *arXiv preprint arXiv:1401.0942*.
- Öge, B. (2024). Egzersiz ve CİSD2: Yaşlanma sürecinde kas fonksiyonu ve mitokondriyal sağlık üzerindeki etkileri. *Spor bilimlerinde yenilikçi çalışmalar-12* (ss. 52-62). İzmir: Duvar Yayınları.
- Park, J. (2024). Wearable technology in children's physical education: Opportunities and challenges. *Journal of Physical Education and Sport*, 24(1), 55–63. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.01008>
- Rahman, M. S., Chen, X., & Ahmed, M. (2025). Artificial intelligence in sports: A meta-analysis of deep learning applications. *Applied Sciences*, 15(13), 7254.
- Reche-Soto, P., Carbonell, A., & Peirau, X. (2019). Using wearable technology and machine learning to assess fatigue in basketball. *Sensors*, 19(19), 4145.
- Rodríguez, G., Martin, R., & James, N. (2020). METIC: Deep learning for injury prediction in professional basketball. *Journal of Sports Analytics*, 6(4), 241–252.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and intrinsic motivation in education. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Sal-de-Rellán, A., Méndez-Giménez, A., & Fernández-Río, J. (2025). Gamification in primary school PE: Effects on motivation and enjoyment.

- Teaching and Teacher Education, 137, 104468.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104468>
- van Eetvelde, H., Mendonça, L. D., Ley, C., & Seil, R. (2021). Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: A systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 29(7), 1991–1999.
- White, R. L., Bennie, A., Vasconcellos, D., Cinelli, R., Hilland, T., Owen, K. B., & Lonsdale, C. (2021). Self-determination theory in physical education: A systematic review. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19(5), 607–632. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2019.1655745>
- Wiley, K. (2025). Artificial intelligence tutoring in primary education: Impacts on student self-efficacy. *Computers in Human Behavior*, 143, 107693. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107693>
- Xu, L. (2025). Personalized learning with AI: A review of adaptive systems in K-12 education. *Educational Technology Research and Development*, 73(2), 305–322. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10015-4>
- Xu, Y., Cao, X., & Zhang, B. (2021). Multi-target re-identification in team sports using deep learning. *IEEE Transactions on Image Processing*, 30, 2224–2236.
- Zhang, H., & Zhao, Y. (2022). Deep learning-based match outcome prediction in NBA basketball. *Expert Systems with Applications*, 200, 117052.

3. Bölüm

Futbolda Pliometrik Antrenman Metodunun İncelenmesi

Ömer ÇALIŞKAN¹

Özet

Futbol, genel olarak kısa mesafelerde koşmak, yön değiştirmek, hız kazanmak, durmak ve farklı motor becerileri içermekle birlikte, belirli zaman dilimleriyle, düzenli bir şekilde yüklenme gereksinimi olan bir spor dalı olarak ön plana çıkmaktadır. Dinamik özellikleri ve yüksek fiziksel talepleri, futbolcuları farklı zorluklarla karşılaşmaya yönlendirmiştir. Futbolda, motor hareketleri ve fiziksel becerileri geliştirmek isteyen sporcuların zayıf veya eksik yönlerini ortadan kaldırmak için pliometrik antrenman metodu uygulanmaktadır. Pliometrik antrenman, küçük donanımların kolaylıkla kullanılmasına olanak tanınması, istasyon aktivitelerindeki farklılık ve kendi vücut ağırlığıyla ya da grup çalışmaları yapma imkanı sunması nedeniyle en çok tercih edilen kuvvet geliştirme yöntemi olarak dikkat çekmektedir. Özellikle futbol gibi spor branşlarında, patlayıcı kuvvetin önem taşıdığı düşünüldüğünde, pliometrik antrenmanların faydalı olacağı ifade edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, Pliometrik antrenman

¹Arş. Gör. Dr., Kilis 7 Aralık Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü.
cliskanomer@gmail.com ORCID No: 0000-0003-3885-0003

Abstract

Football is a sport that generally involves running short distances, changing direction, gaining speed, stopping, and incorporating various motor skills. It stands out as a sport that requires regular loading in specific time intervals. Its dynamic characteristics and high physical demands have led football players to face different challenges. In soccer, the plyometric training method is used to eliminate the weaknesses or deficiencies of athletes who want to improve their motor movements and physical skills. Plyometric training is the most preferred strength development method because it allows for the easy use of small equipment, offers variety in station activities, and provides the opportunity to work with one's own body weight or in groups. It is stated that plyometric training is beneficial, especially in sports such as soccer, where explosive strength is considered important.

Keywords: Football, Plyometric Training

GİRİŞ

Futbol, çok sayıda insanın dikkatini çeken ve dünya genelinde olgu haline gelen bir spor dalı olarak tanımlanmaktadır. Oyun içindeki temel etken, oyuncunun ayakları ile top arasındaki ilişki olup, bu ilişki futbolun başarı ve performansı üzerinde en önemli kriterlerden birini oluşturmaktadır (Christenson vd., 2018).

Dinamik ve yoğun fiziksel talepleri ile diğer birçok spor dalından kendini ayıran futbol branşı, oyuncuların hem anaerobik hem de aerobik enerji sistemlerini sürekli olarak kullanmalarını zorunlu kılmaktadır. Bu durum oyuncuların dayanıklılık, hız, kuvvet ve çeviklik gibi fiziksel özelliklerini maksimum seviyeye çıkarmalarını gerektirmektedir. Maçlar esnasında oyuncular genellikle 10 ile 13 kilometre arasında bir mesafe koşmakta ve bunun büyük bir bölümü hızlı koşular ve sprintler ile elde edilmektedir. Genellikle yoğun tempoda koşular ve aniden hızlanmalar, futbolun anaerobik sistemi üzerindeki yükünü artırdığını göstermektedir (Mohr vd., 2014). Yapılan bir araştırmada, oyuncuların toplamda kat ettikleri ile yoğun bir şekilde kat ettikleri mesafe miktarının, takımların ligdeki son sıralamalarıyla bağlantılı olduğunu göstermiştir. Bu durumun, fiziksel performansın takım başarısındaki önemli rolünü gözler önüne sermektedir (Akyıldız vd., 2022). Öte yandan dinamik özellikleri ve fiziksel olarak yüksek gereksinimleri sebebiyle futbol, oyuncuların hem oyunun içinde hem de dışında farklı zorluklarla yüzleşmelerine neden olmaktadır. Bu durum, oyuncuların maç ve antrenman süreçlerinde daha yoğun bir şekilde performans göstermelerini gerekli kılmaktadır (Djaoui vd., 2017; Vanrenterghem vd., 2017). Bu yüzden, antrenman programları, antrenörler ve teknik ekiple beraber sporcuları sezon boyunca haftada birkaç kez bu yoğun nöromüsküler aktiviteleri gerçekleştirmeye hazırlamak amacıyla oluşturulmaktadır (Stølen vd., 2005; Djaoui vd., 2017).

Tasarlanan antrenman yöntemlerinden biri olan pliometrik antrenman da fiziksel performansı artırmak için antrenman programlarında uygulanmaktadır. Pliometrik antrenman, kasları çok kısa sürede en üst seviyeye çıkarmayı hedefleyen bir dizi patlayıcı egzersizden meydana gelmektedir (Bayraktar, 2010). Bu yaklaşım, atletik performansın artırılması amacıyla sıçrama, atlama ve fırlatma tekniklerini kullanarak hızlı eksantrik kasılmalar ile patlayıcı gücü yükseltmeyi hedeflemektedir (Kubo vd., 2007). Özellikle futbol gibi spor branşlarında, patlayıcı kuvvetin önem taşıdığı düşünüldüğünde, pliometrik antrenmanların faydalı olacağı ifade edilmektedir (Muratlı vd., 2005).

1. Futbol

Futbol, aerobik ve anaerobik aktivitelerin sırasıyla gerçekleştirildiği, hız, güç, esneklik, hareket kabiliyeti, denge, kardiyovasküler dayanıklılık, koordinasyon gibi unsurların birbirine etki ettiği oldukça koordineli bir spor dalı olarak açıklanmaktadır (Akgün, 1994).

Maçlar doğal çim veya toprak sahalarda gerçekleştiriliyor olsa bile, son zamanlarda yapay çimin de kullanıldığı gözlemlenmektedir (Ekblom, 1986; SCC, 2018). Futbolun standart oyun süresi toplamda 90 dakikadır ve bu süre 2 yarıdan oluşur; her yarı 45 dakikadır. Devre arası ise 15 dakikadan oluşmaktadır. Altyapı kategorilerinde ise bu süreler, yaş grubuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Ekblom, 1986).

Futbol, doğal olarak kısa mesafelerde koşmayı, yön değiştirmeyi, hız kazanmayı, durmayı ve çeşitli motorik özellikleri içerirken, aynı zamanda belirli zaman aralıklarıyla ve sistematik bir biçimde yüklenme ihtiyacı olan bir spor dalı olarak öne çıkmaktadır (Karakaş, 2011). Sporda hedeflenen başarıya ulaşmak için, kişinin kendi dahıyla uyumlu ve yeterli bir kondisyon seviyesine sahip olması gerekmektedir; aksi takdirde istenilen seviyeye ulaşamayacağı ifade edilmektedir (Kalyon, 1990). Oyuncuların kuvvetleri ve sergiledikleri performans, boyları, kilo durumları ve BKİ gibi fiziksel özelliklere göre değişiklik gösterirken, ayrıca kuvvet, hız, esneklik, aerobik ve anaerobik dayanıklılık gibi unsurlardan da etkilendiği görülmektedir (Kalyon, 1990; Stolen vd., 2005). Bunun yanında, günümüz futbolunda yalnızca fiziksel ve fizyolojik yeterlilikler değil, aynı zamanda teknik ve taktik yetenekler de büyük bir önem arz etmektedir (Anderson vd., 2008, Carling vd., 2008).

1.1. Türkiye ve Dünya’da Futbolun Tarihçesi

Futbolun, dünya genelinde kültürel etkileşim nedeniyle birçok bölgede hem popüler olduğu hem de sevilerek oynandığı görülmektedir (Acar, 1994). Herhangi bir medeniyete ait olduğu iddia edilse de bazı kaynaklar, bu oyunun Sümerlere kadar gittiğini öne sürmektedir. Ayrıca, futbolun Çin İmparatorluğu’nda da oynandığı, eski Türk medeniyetinde "tepu" adıyla yer aldığı ve Roma, Yunan, Mısır gibi medeniyetlerde de belirli kurallar altında futbol oyununun oynandığı açıklanmaktadır Amerika’da futbolun köklü bir geçmişe sahip olduğu belirtilirken, İtalyanlar ve İspanyolların bu sporu Güney Amerika’ya kendilerinin tanıttığını iddia etmektedir. Avrupa’da, bu durumun daha karmaşık olduğuna dair görüşler yer almaktadır. Fransızlar bu oyunun ilk olarak kendileri tarafından keşfedildiğini savunmasına rağmen, İngilizler ise bu oyunu Fransızlardan önce bulup oynadıklarını öne sürmektedir. Futbolun

popülaritesi arttıkça, belirli kurallar gözden geçirilmiş ve geliştirilerek günümüzdeki en son haline getirilmiştir (TFF, 1973; TFF, 1992).

Türklerin futbol ile ilk bağlantısı, 1072-1074 yıllarında Kaşgarlı Mahmud'un kaleme aldığı Divanulüġatı't-Türk adlı eserinde belirtilmektedir. Bu yazıda Türk topluluklarının "Tepük" adı verilen ayak topu oyununu birlikte oynadıklarına dair bilgiler yer almaktadır. (Yıldiran, 1997; Atalay, 2013). Futbol, ülkemizde ve İzmir bölgesindeki İngiliz ailelerinin gençleri ile çocukları için hem bir spor hem de bir eğlence türü olarak ortaya çıkmış, 1894 yılında "Football and Rugby Club" adıyla bir futbol kulübü kurulmuş, böylece futbolun sürdürülmesi sağlanmıştır. Daha sonraları İstanbul'a taşınan bu sporun, 1895 yılında Moda çayırında oynanmaya devam ettiği söylenmektedir (Fişek, 1998).

Cumhuriyet Dönemine adım atıldığında futbol alanında bazı dönüşümler meydana gelirken, bunlardan birinin de Türkiye Futbol Federasyonu (TFF) teşkilatının tescil edilmesi olarak görülmektedir. Türkiye'nin FİFA'ya 26. sıradan üye olduğu ve ilk karşılaşmasının 1924 Paris Olimpiyatları'nda Çekoslovakya ile yapıldığı belirtilmektedir (TFF, 2017). Daha sonra 1958-59 sezonunda Türkiye Profesyonel Futbol Ligi'nin tam anlamıyla faaliyete geçmesiyle birlikte yeni bir dönemin açıldığı görülmektedir (Özsoy, 2011).

1.2. Futbolda Enerji Sistemleri

Futbolda, bir futbolcunun değerini belirleyen faktörler, sporun çeşitli unsurlarının birleşiminden oluşmaktadır. Bu unsurlar arasında; aerobik dayanıklılık, anaerobik dayanıklılık (zıplama yeteneği ve hızlanma gibi), kuvvet ve esneklik gibi birçok özellik yer almaktadır (McMillan vd., 2005). Aerobik kapasite, spor yaparken ihtiyaç duyulan enerjiyi sağlamak için kaslara oksijen ulaştırabilme yeteneği olarak da ifade edilmektedir. Bu yüzden aerobik kapasite, akciğerlerin, kardiyovasküler sistemin ve hematolojik unsurların fizyolojik yeteneklerine ve egzersiz esnasında çalışan kasların oksidatif süreçlerinin verimliliğine bağlı olduğu bildirilmektedir (Yıldız, 2012).

Futbolda oyun süresi açısından aerobik metabolizmanın karşılaşma süresince sürdürülmesinin büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Yüksek aerobik kapasite, futbolun temposunda, topla gerçekleştirilen hareketlerde ve maç boyunca katedilen toplam mesafede artış sağlayarak sporcunun oyundaki etkinliğini artırmaktadır. Anaerobik performans, ise bir sporcunun anaerobik eşiğinin daha yüksek olması durumunda, antrenman yapmış sporcuların daha az oksijen kullanmasını ve oyun süresince laktat birikmeden yüksek yoğunlukta çalışmalarını ifade etmektedir (Edwards vd., 2003).

Aerobik egzersiz yeteneği, birçok futbol karşılaşmasında hayati bir rol oynamaktadır. Fakat anaerobik metabolizma, koşma, bireysel mücadele, zıplama

ya da yer değiştirme gibi performansı etkileyen birçok etkinlik için kritik bir sistem olarak kabul edilmektedir (Aslan, 2012). Futbol, çok yönlü bir oyun olması ve organize spor dalı olmasından dolayı, ma boyunca hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerinden enerji teminini gerektirir. Bu durumun, enerji üretimi açısından büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir (Günay vd., 2010). Anaerobik enerji sistemleri sonuç odaklı hareketin belirleyicileri rolünü üstlenmektedir (Günay vd., 2010). Müsabakanın enerji gereksinimi aerobik metabolizma aracılığıyla karşılansa da, rakipler arası mücadele boyunca belirleyici olan yüksek yoğunluklu aktiviteler anaerobik enerji değişimi ile desteklenmektedir (Ekblom, 1986; Stolen vd., 2005).

Sonuç olarak futbol, sürekli aerobik ve anaerobik çaba ile nöromüsküler ve kardiyorespiratuar dayanıklılığı ayrıca koordinasyon gibi, yüksek yoğunlukta, değişken yüklerle yapılan, hızlı koşular, top kontrolü, koordinasyon, kararlı düşünme ve denge gerektiren bir spor dalı olarak bilinmektedir. Ayrıca, geniş bir alan üzerinde oynandığı ve oyuncuların topu sürme, pas verme gibi görevleri fiziksel ve fizyolojik ihtiyaçlara göre değişkenlik gösterdiğinden dolayı kas gücü ve dayanıklılık özellikleri büyük önem taşımaktadır. Bir futbol maının sonucu, oyuncuların aerobik ve anaerobik yeteneklerine dayansa da, yüksek şiddetli egzersizler futbolcuların anaerobik kapasiteleri ile bağlantılıdır (Cicioğlu ve vd., 2001). Dahası, sporcunun en yüksek aerobik-anaerobik yeteneği ve performans seviyesinin, takımın ma başarısı ile doğrudan ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Helgerud vd., 2001; Hoff vd., 2002).

1.3. Antrenamn

Antrenman; Bir antrenör rehberliğinde, belli bir strateji ve düzen çerçevesinde bireyin ya da grubun müsabakalara veya belirli hedeflere erişmek amacıyla gerçekleştirdiği fiziksel, teknik, taktik, zihinsel ve psikolojik hazırlıklar olarak tanımlanmaktadır (Dündar, 2017). Bompa'ya göre, antrenmanın esas amacının insan bedeni performansını bilimsel araştırmalarla artırarak iş yapma kabiliyeti ve yeterliliğini maksimum düzeye çıkarmak olduğunu ifade etmektedir. Antrenman oldukça karmaşık bir yapıdadır ve bunun planlaması antrenörler tarafından yapılmakta, bu da antrenörlük işini son derece zorlaştırmaktadır. Planlamalar, psikolojik, sosyolojik ve fizyolojik bilgileri de kapsadığı için antrenörün rolü büyük önem taşımaktadır. Bundan dolayı antrenmanı, bu tüm özellikleri barındıran sistematik spor etkinlikleri olarak açıklamaktadır (Bompa, 2011).

İnsan bedeni, içsel ve dışsal etkilere karşı son derece yüksek bir uyum sağlama yeteneğine sahiptir. Bu uyum sağlama yeteneği ve kazanılan diğer niteliklerin uzun vadede korunabilmesi, antrenmanın önemini ortaya koymaktadır. İnsan

bedeninin potansiyelini en yüksek düzeye çıkarmak amacıyla, bireye özgü şekillendirilmiş ve belirli bir amaca yönelik programlarla organizmaya yükleme yapılması önem arz etmektedir (Memiş, 2011).

Normalden daha üstün bir performansla erişebilmek için, insan vücudunun gerçekten bir dönüşüm geçirmesi gerekmektedir. Bu nedenle, fiziksel ve fizyolojik özellikleri iyileştirmek, teorik ve uygulamalı yeterlilikler edinmek, organizmayı belirli bir yüksek performans seviyesine ulaştırmak önemlidir. Bu bağlamda sistematik ve düzenli çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Spor alanlarında sürekli ve bilimsel temellere dayanan antrenmanlar ile güç, dayanıklılık, hız ve esneklik artarken bedensel yapı da dengelenmektedir. Antrenmanın, sporcunun performansını sistemli bir şekilde artırma amacını güttüğü net bir şekilde anlaşılmaktadır (Bompa, 2007; Sofi, 2002).

1.4. Pliometrik Antrenman

Sportif faaliyetlerde başarıyı artırmak ve geliştirmek için birçok kuvvet antrenman programı uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan pliometrik antrenman, küçük ekipmanların rahatlıkla kullanılabilmesi, istasyon çalışmalarındaki çeşitlilik ve kendi vücut ağırlığıyla ya da eşli çalışmalar yapma imkanı sunduğu için en popüler ve yaygın şekilde kullanılan kuvvet artırma yöntemi olarak öne çıkmaktadır (Sevim, 1991).

İlk kez 1968 yılında Rus koç Verhonshanki tarafından kullanılan pliometrik antrenman yöntemi, pek çok spor dalının antrenman planında yer almaktadır (Bayraktar, 2010). Pliometrik terimi; Yunanca'da "daha fazla" anlamına gelen "pleion" ile "ölçmek" anlamındaki "metric" kelimelerinden gelmektedir (Bompa, 2013). Pliometrik antrenman programları, patlayıcı ve tepkisel bir harekete ulaşmak için, hareketin hızını kuvvetle bir araya getirerek bu hareketin gerçekleşmesini hedeflemektedir. Pliometrik kavramı, genellikle derinlik sıçramaları ve genel sıçrama egzersizleri gibi, gerilme refleksini kullanarak ani tepkileri oluşturmayı amaçlayan tüm egzersizleri kapsamaktadır (Bompa, 2001). Bu antrenman yönteminde, antrenmanın etkisini yükseltmek amacıyla, ip atlama, kutular, küçük engeller, huniler, lastikler, ağırlık yelekleri, sağlık topları ve core toplarından oluşan çeşitli ekipmanlar tercih edilmektedir (Günay vd., 2017).

1.4.1. Pliometrik Aktivitelerin Fizyolojisi

Pliometrik, hız ile güç çalışmalarının bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Pliometrik antrenman teknikleri genellikle elastik kuvvetle bağlantılıdır. Amaç, en kısa sürede eksantrik kasılmadan sonra konsantrik kasılma ile yüksek seviyede kuvvetin hızlı bir şekilde uygulanmasını gerçekleştirmek ve yüksek hızda bir

kasılma ile elastik kuvvetin ortaya çıkmasını sağlamaktır. (Bompa, 2001; Stojanovij ve Kostic, 2002).

Gerdirme refleksi için en kritik görev kas içiğine aittir. Kas içiği, gerdirmenin derecesine ve yoğunluğuna bağlı olarak farklılık arz edebilmektedir. Omurilikteki motor sinirleri etkileyen kas içiğindeki duyusal sinir yolu, daha önce uzatılmış olan kastaki kasılmalara yol açmaktadır (Eniseler, 2010). Kas lifleri ve bağ dokuların esnek bir şekilde çalışmasına olanak tanıyan pliometrik antrenmanlar, kasın gevşeme ve gerilme süreçlerinde enerji topladıktan sonra, bu enerjiyi kasılma ve hızlanma evresinde açığa çıkararak bir döngü oluşturduğu bildirilmektedir. Kas içiklerinin germe refleksini tetiklemek için, yüksekte zemin üzerine atlama esnasında agonist rolü üstlenen kaslar kasılmakta ve bu durum, pasif kas liflerini de uyararak bir sonraki kasılmanın hızlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu kas çalışma döngüsü, pliometrik antrenmanların temelini oluşturmaktadır (Karadenizli 2013).

1.4.2. Pliometrik Antrenmanın Faydaları

Pliometrik çalışmalara her atletin kendi spor dalına uygun şekilde yaklaşması gerekmektedir. Pliometrik antrenman yapan sporcuların, sıçrama ve patlayıcı güç gibi fiziksel özelliklerini artırarak, performanslarında faydalı bir etki yarattıkları gözlemlenmiştir (Macbeth, 2003). Aynı zamanda, kas hareketlerinin uyumu ve kasların enerji üretme yeteneklerinde bir artış olduğu ifade edilmektedir (Turner vd., 2003).

Öte yandan, gençlerin sağlıklarını korumaları ve kemik güçlerini iyileştirmeleri açısından kilo yönetiminin önemli olduğu belirtilmektedir (Faigenbaum, 2001). Pliometrik antrenmanlar, yüksek yoğunluğa ve şiddete sahip olmaları nedeniyle, kas içindeki koordinasyonu artırmakta, kas kütlesi ya da vücutta ağırlık artışı olmadan çabuk kuvvet elde etmeyi kolaylaştırmaktadır. Bu durumun, özellikle karmaşık beceri gelişimi gerektiren spor branşlarında büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir (Günay vd., 2017).

1.5. Futbolda Pliometrik Antrenman Metodu

Antrenman; fiziksel ve zihinsel kapasitenin, aynı zamanda becerilerin, teknik-taktik unsurlarının doğal ve psikolojik yüklemelerle geliştirilmesi ile zirveye ulaştırılması hedeflerine yönelik bir eğitim süreci olarak ifade edilmektedir (Sevim 2007).

Motor hareketleri ve fiziksel yeterlilikleri artırılmak istenen sporcuların zayıf ya da eksik yönlerini gidermek hatta performans göstergelerini daha ileri bir seviyeye çıkarmak amacıyla futbolda pliometrik antrenman yöntemleri kullanılmaktadır (Cicioğlu ve vd., 2001, McMillan vd., 2005, Muratlı vd., 2005).

Futbol branşında antrenman gerektiren bir spor dalı olduğundan dolayı futbolcunun yüksek bir performansa ihtiyacı olduğu aşîkardır. Kazanılan enerjinin korunması ve artırılması amacıyla, sporcuların bazı özelliklerini iyi bir şekilde geliştirmeleri zorunlu hale gelmektedir. Futbol gibi yön değıştirme, hızlı koşma ve sürat gerektiren bir sporda, güç, hız, kuvvet ve çevikliğin büyük öneme sahip olduğu görölmektedir (Acar 2000, Aysel 2007). Bu nedenle, kuvvet antrenmanının ilerlemesi açısından pliometrik antrenmanların performans üzerinde önemli bir etkisi olduğu bildirilmektedir. Son zamanlarda antrenman programlarına eklenen pliometrik çalışmalar, futbolcuların genel kuvvet, bacak kuvveti ve patlayıcı kuvvetlerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Dolu 1994). Yapılan araştırmaları incelediğimizde pliometrik antrenmanlar, futbolda kullanılan antrenman yöntemlerinin başında gelmektedir. Kılıç (2008) futbol kulüplerinin altyapı oyuncuları üzerinde uyguladığı pliometrik antrenman yönteminde, sporcuların durarak uzun atlama performansında elde ettiğı sonuçların anlamlı olduğunu belirtmiştir. Böylece on hafta süresince haftada iki gün, futbol antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen pliometrik antrenmanların altyapı futbolcularının üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu ifade etmiştir.

Futbolcular, maç sırasında yavaşlamaları, tekrar hızlanmaları ve adımların ve vücut duruşunun sürekli ayarlanmasını içeren çeşitli (yavaşlama ve yön değıştirme) COD, sprint ve güç tipi aktiviteler gerçekleştirmektedirler (Mohr vd., 2003; Di Salvo vd., 2009). Bu nedenle, pliometrik antrenman, sprint ve çok yönlü egzersizler (karma protokoller) uygulanmakta güç ve sprint kapasitelerine fayda sağlamaktadır. Beato vd., (2018) kısa süreli protokollerin (CODJ-G ve COD-G) önemli olduğunu ve belirli bir futbol popölasyonunda güç ve hız parametrelerinde anlamlı iyileştirmeler sağlayabildiğini tespit etmişlerdir. Bu protokoller, genellikle anlamlı etkiler bulmanın daha zor olduğu sezonda bile kısa bir protokol (6 hafta) kullanarak olumlu etkiler elde etmenin mümkün olduğunu bizlere sunmaktadır.

Öte yandan düzenli futbol antrenmanları sırasında belirli bir kombine plyometrik ve sprint antrenmanının, yalnızca geleneksel futbol antrenmanına kıyasla patlayıcı hareketleri iyileştirdiğı bildirilmektedir. Sáez de Villarreal vd., (2015) kısa süreli kombine program, futbol performansında maç kazandıran hareketlerin önemli belirleyicileri olan sprint, yön değıştirme, zıplama ve top atma hızı gibi patlayıcı hareketler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir Ergenlik çağındaki futbolcular için de mevcut antrenman metodolojisinde, bu sporda sporcu hazırlığı için kombine plyometrik ve hız antrenmanını içerecek şekilde değışiklikler önerdiklerini söylemişlerdir.

Yüksek performans, teknik, zihinsel ve taktik becerilerde yeterli bir hazırlık gerektirmektedir (Bangsbo 1994; Aslan vd., 2012). Yeni antrenman

yöntemlerinin ortaya çıkması, rekabetin talepleri, sporcunun yetenekleri ve yüksek performans için gereken niteliklere aşinalık gerektirir. Fizyolojik ihtiyaç, esasen, yüksek aerobik ve anaerobik yeteneklerin bir kombinasyonudur. Bu tür yüksek yoğunluklu koşulara ek olarak, futbol oyuncularını sıçramalar, mücadeleler ve çoklu yön değiştirmeler (COD) yaparlar. Bir koşu veya sıçrama mücadelesini kazanmak ya da topu rakipten önce almak için futbol oyuncularının alt ekstremitelerinde güç ve kuvvet kombinasyonuna da ihtiyaçları olduğu ifade edilmektedir (Buchheit vd., 2010; Aslan vd., 2012). Yapılan bir araştırma neticesinde, CST (kontrast kuvvet antrenmanı) ile PT'nin (pliometrik antrenman) sprint hızları, yön değiştirme yeteneği, dikey sıçrama performansı, yüksek bacak kuvveti (LPP) ve elektromiyografik (EMG) aktivite kayıtlarıyla belirlenen nöromusküler adaptasyonlar üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Her iki antrenman yönteminin de fiziksel performansın bu yönlerini eşit şekilde artıracaklarını göstermiştir (Hammami vd., 2019). Bundan dolayı CST'nin etkileri, daha etkili motor ünitesi alımı, hız kodlaması (frekans veya eylem potansiyellerinin hızı), senkronizasyon ve kaslar arası koordinasyon gibi nöromusküler adaptasyonlardan kaynaklanıyor gibi görüldüğünü düşünmüşler. CST'den sonra görülen EMG aktivitesindeki artışlar, motor ünite ateşleme frekansı, hız kodlaması ve dürtü senkronizasyonundaki değişikliklerle bağlantılı görüldüğünü ifade etmişlerdir (Hammami vd., 2019).

Sonuç olarak, daha yüksek seviyelerde yarışan oyuncuların fiziksel üstünlüğü, yüksek hacimli belirli sistematik antrenmanlara maruz kaldıktan sonra yüksek antrenmanlı olmaya yönelik olumlu bir adaptasyonu yansıtabileceği düşünülmektedir. Pliometrik antrenman yönteminin futbolcularda bazı kuvvet parametreleri ve sporcu yeteneklerini geliştirebileceği gözlemlenmiştir. Farklı eğitim biçimlerinin farklı adaptasyonları teşvik edeceği göz önüne alındığında, uygulayıcılar ve araştırmacılar, performans tepkilerini en üst düzeye çıkarmak için farklı eğitim biçimlerini (güç ve pliometrik eğitim) birleştirerek uygulamışlardır ve bu yaklaşımla genç futbolcularda güç, kuvvet ve hız parametrelerinde iyileştirmeler olabileceğini savunmuşlardır (Franco-Márquez vd., 2015; Zghal vd., 2019). Genel olarak, bulgular antrenmanlı futbolcuların pliometrik antrenmana maruz kaldıktan sonra futbol parametrelerinin de olumlu gelişmeler kaydedebileceğini söylemişlerdir.

KAYNAKLAR

- Acar M.F, (2000). *Kuramsal Temelleriyle Futbolda Çocuk ve Gençlerin Antrenmanları*. Meta Basım, İzmir, s. 145-52.
- Acar MF, 1994. Türkiyede futbolun ilk yılları. *Hacettepe Üniversitesi Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1, 3-4.
- Akgün N, 1994. *Egzersiz fizyolojisi*. Birinci baskı. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi.
- Akyildiz, Z., Clemente, F. M., Şentürk, D., Gürol, B., Yıldız, M., Ocak, Y., & Günay, M. (2022). Investigation of the convergent validity and reliability of unit position differences of Catapult S5 GPS units in field conditions. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, Vol 239, Issue 2.
- Andersson H, Ekblom B, Krustup P, 2008. Elite football on artificial turf versus natural grass; Movement patterns, technical standards, and player impressions. *J Sports Sci*, 26, 2, 113-22.
- Aslan A, Acikada C, Guvenc A, Goren H, Hazir T, Ozkara A. (2012). Metabolic demands of match performance in young soccer players. *J Sports Sci Med* 11: 170–179,.
- Aslan, C. S. (2012). Dar alan oyunları ile interval koşu antrenman yöntemlerinin futbolcuların seçilmiş fiziksel fizyolojik ve teknik kapasiteleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atalay B, (2013). *Divanu lûgat-it-türk tercümesi*. Cilt I, Ankara, Türk Dil Kurumu Yayınları. s. 1-2233.
- Aysel O, (2007). 10-12 Yaş Futbolcularda Çeviklik Gelişiminin Gözlenmesi. *Spor Bilimlerinde Araştırma Uygulaması*, İstanbul, 7-12.
- Bangsbo J.(1994). The physiology of soccer—With special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl* 619: 1–155.
- Bayraktar I, (2010). *Farklı spor branşlarında pliometri*. 2. Basım. Ankara, Ata Ofset Matbaacılık, s. 1-35.
- Beato M, Bianchi M, Coratella G, Merlini M, Drust B. (2018). Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players. *J Strength Cond Res.*,32(2):289-296.
- Bompa T (2007). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Spor yayınevi ve kitapevi, 3.baskı Ankara.
- Bompa T.O, (2001). *Sporda çabuk kuvvet antrenmanı*, (Çeviri; Tüzmen E.). Bağırgan Yayınevi, Ankara, s. 50-2.
- Bompa T.O, (2013). *Plyometri*. (çev: Tüzemen E.), Ankara, Spor Yayınevi ve Kitabevi, s.6-87.

- Bompa TO. (2011). *Antrenman kuramı ve yöntemi*. Ankara: Spor Yayınevi.
- Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Simpson BM, Bourdon PC. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *Int J Sports Med* 31: 818–825.
- Carling C, Bloomfield J, Nelsen L, Reilly T, 2008. The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Med*, 338, 839-62.
- Christenson AJ, Cao P, Tang J, (2018). Optimal Football Pressure as a Function of a Footballer's Physical Abilities, *ISEA*, 236, Australia.
- Cicioğlu İ., Ocak Y., Günay M. (2001). 6 Haftalık Hazırlık Dönemi Antrenmanlarının Profesyonel Futbolcularda Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2. s. 37-47.
- Di Salvo V, Gregson W, Atkinson G, Tordoff P, Drust B. Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *Int J Sports Med* 30: 205–212, 2009.
- Djaoui L., Haddad M., Chamari K., Dellal A. (2017). Monitoring training load and fatigue in soccer players with physiological markers. *Physiology & Behavior*. 181, 86-94
- Dolu E, (1994). “Pliometrikler” *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*. Ankara. Sayı 13, 1, s. 5-9.
- Dündar, U., (2017). Antrenman Teorisi. Nobel Akademik Yayıncılık, 10. Basım. 3-18.
- Edwards AM., Clark N., Macfadyen AM. (2003). Lactate and Ventilatory Thresholds Reflect The Training Status of Professional Soccer Players Where Maximum Aerobic Power is Unchanged. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2. pp. 23-29.
- Eklblom B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Med*; 3(1): 50-60. doi: 10.2165/00007256-198603010-00005.
- Eniseler N, 2010. Bilimin ışığında futbol antrenmanı. 1. Basım. Manisa, Birleşik Matbaacılık s. 214-7.
- Faigenbaum D, Chu AD, (2001). Plyometric Training for Children and Adolescents. [http:// www.acsm.org](http://www.acsm.org).
- Fişek K, (1998). *Dünyada ve Türkiye’de devlet politikası ve toplumsal yapıyla ilişkileri açısından spor yönetimi*. Ankara, Bağırhan Yayınevi.
- Franco-Márquez F, Rodríguez-Rosell D, González-Suárez JM, Pareja-Blanco F, Mora-Custodio R, Yañez-García JM, et al. (2015). Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *Int J Sports Med.*;36:906–914.

- Günay M, Şıktar E, Şıktar El, (2017). *Antrenman Bilimi*. Ankara, Özgür Web Ofset Matbaacılık. s. 115- 20.
- Günay, M., Cicioğlu, İ., Tamer, K. (2010). *Spor fiziyolojisi ve performans ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Hammami M, Gaamouri N, Shephard R.J, Chelly M.S, (2019). Effects of Contrast Strength vs. Plyometric Training on Lower-Limb Explosive Performance, Ability to Change Direction and Neuromuscular Adaptation in Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 33(8):2094-2103.
- Helgerud, J., Engen, L.C., Wisløff, U., Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(11), 1925-1931
- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 3(1), 218–221.
- Kalyon T., A, (1990). *Spor hekimliği, sporcu sağlığı ve spor sakatlıkları*. Ankara, GATA Basımevi, 1-254.
- Karadenizli İ, 2013. Pliometrik Eğitim Çalışmalarının Seçilmiş Antropometrik ve Motorik Özelliklere Olan Etkisini Araştırılması. 5. Antrenman Bilimleri Kongresi. Hcettepe-Beytepe, 2-4 Temmuz.
- Karakaş S, Yıldız Y, Köse H, Temoçin S, Kızılkaya K, (2011). Profesyonel ve amatör futbolcularda takım, mevki ve fiziksel yapı faktörlerinin vücut kompozisyonu üzerine etkileri. *ADU Tip Fak Derg*, 12,1, 63-9.
- Kılıç M.N, (2008). Futbol takımları altyapı oyuncularına uygulanan pliometrik antrenman programının fiziksel uygunluk düzeylerine etkileri (Erzurumspor örneği). Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Yata H, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T, (2007). Effects of Plyometric and Weight Training on Muscle–Tendon Complex and Jump Performance, *Medicine and Science In Sports and Exercise*. 39, 1801-10.
- Macbeth V.E, (2003). *Does Plyometric Training Improve Swim Starts*, (Doctoral dissertation, University of Florida).
- McMillan K., Helgerud J., Grant S J., Newell J., Wilson J., Macdonald R, Hoff J. (2005). Lactate Threshold Responses to a Season of Professional British Youth Soccer. *Br J Sports Med*. 39. pp. 432-436.
- Memiş U,A, (2011). Yıldırım İ. Batı kültürlerinde kadınların spora katılımlarının tarihsel gelişimi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 16(3); 17–26.

- Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci* 21: 519–528, 2003.
- Mohr M, Lindenskov A, Holm PM, Nielsen HP, Mortensen J, Weihe P, Krstrup P, (2014). Football training improves cardiovascular health profile in sedentary, premenopausal hypertensive women. *Scandinavian Journal of medicine & science in sports*, 24, 36-42.
- Muratlı S, Şahin G, Kalyoncu O, (2005). *Antrenman ve Müsabaka*, Yayılım Yayıncılık, İstanbul.
- Özsoy S, (2011). Basına yansımalarıyla 1952 amatörlük olayı ve Türk sporunda amatörlük. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 2, 97-119.
- Sáez de Villarreal E, Suarez-Arrones L, Requena B, Haff GG, Ferrete C. (2015). Effects of Plyometric and Sprint Training on Physical and Technical Skill Performance in Adolescent Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 29(7):1894-903.
- SCC, (2018). The Smart Guide To Synthetic Football Fields Including Hybrid Technology: Smart connection consultancy. *South Melbourne, Victoria, Australia*. 44, p.3-20.
- Sevim Y, (1991). *Kondüsyon Antrenmanı*. Gazi Büro Kitabevi Yayınları, 1. Baskı Ankara. 35-63.
- Sevim Y, (2007). *Antrenman Bilgisi*. Nobel Yayınevi, 7.Baskı. Ankara. 1-25, 37-59, 124-32,361-362.
- Stojanovij T, Kostic R, 2002. Effect of plyometric training model on the development of vertical jump volleyball players. *Facta Universitatis Series, Physical Education and Sport*, 1, 9, 11-25.
- Stølen T., Chamari K., Castagna C., Wisløff U. (2005). *Physiology of soccer*. *Sports Medicine*. 35(6), 501-536.
- T.F. F, (1973). *Türk Futbolunun 50Yılı*. T.F.F. Yayınları Ankara.
- T.F.F, (1992). *Türk Futbol Tarihi*, Gül Bsm. Yay. AŞ, Ankara.
- T.F.F, (2017). *A Milli takım tarihçesi*. <https://www.tff.org/default.aspx?pageID=310>.Erişim Tarihi, Eylül 2021.
- Turner A.M, Owings M, Schwane JA, (2003). Improvement in Running Economy After 6 Weeks of Plyometric Training. *J Strength Cond Res*, 17(1); 60-7
- Vanrenterghem J., Nedergaard NJ., Robinson MA., Drust B. (2017). Training load monitoring in team sports: a novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports Medicine*. 47(11), 2135-2142.

- Yıldıran İ, (1997). Tepük Futbol mudur? XI. Yüzyıl türk spor faaliyetlerinden “Tepük” oyununun mahiyeti üzerine bir araştırma. *Gazi BESBD*, s, 2,1.
- Yıldız S.A. (2012). Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) Solunum Dergisi*. 14. s. 1-8.
- Zghal F, Colson SS, Blain G, Behm DG, Granacher U, Chaouachi A. (2019). Combined resistance and plyometric training is more effective than plyometric training alone for improving physical fitness of pubertal soccer players. *Front Physiol.*;10:1–11.

4. Bölüm

Egzersizde Alternatif Beslenme Modelleri: Vegan ve Vejetaryen Yaklaşımlar

Beyza ERTAN¹

Özet

Son yıllarda bitki temelli beslenme modelleri, hem toplumda hem de sporcular arasında giderek yaygınlaşmaktadır. Vejetaryen ve vegan diyetler, makro ve mikro besin profilleri açısından omnivor diyetlerden farklılık göstermektedir; daha yüksek karbonhidrat ve lif alımı sağlarken B12 vitamini, demir, D vitamini ve omega-3 yağ asitleri açısından yetersizlik riski taşımaktadır. Araştırmalar, dayanıklılık performansında bitki temelli diyetlerin genellikle nötr veya olumlu etkiler sunduğunu, kuvvet performansında ise yeterli protein (1.2–2.2 g/kg/gün) ve enerji alımı sağlandığında omnivor diyetlerle benzer adaptasyonlar oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca bağırsak mikrobiyomu ve moleküler sinyal yolları üzerinden egzersiz adaptasyonlarına da katkıda bulunabilmektedir. Dolayısıyla iyi planlanmış bitki temelli diyetler sporcuların performansını ve sağlığını destekleyebilir.

Anahtar Kelimeler: Sporcu Beslenmesi, Vegan, Vejetaryen.

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Van, Türkiye
ORCID: 0000-0001-7202-5555

Giriş

Son yıllarda beslenme alışkanlıklarındaki değişimler, özellikle Batı toplumlarında bitki temelli beslenme modellerinin popüleritesinde belirgin bir artışa yol açmıştır. Bu eğilim sadece genel popülasyonda değil, aynı zamanda sporcu toplulukları arasında da kendini göstermektedir. Bitki temelli beslenme yaklaşımları, hem sağlık hem de performans açısından potansiyel faydalar sunmakla birlikte sporcular için özel dikkat gerektiren bazı besinsel zorlukları da beraberinde getirmektedir.

Vejetaryen beslenme, temel olarak herhangi bir hayvansal et türünün tüketilmediği bir beslenme modelidir. Bu genel tanım içinde, kısıtlama düzeylerine göre farklılaşan alt gruplar bulunmaktadır:

- ovo-lakto-vejetaryenler (yumurta ve süt ürünleri dahil),
- lakto-vejetaryenler (sadece süt ürünleri dahil),
- ovo-vejetaryenler (sadece yumurta dahil) ve
- hiçbir hayvansal ürün tüketmeyen veganlar (Rojas Allende ve ark., 2017; Shaw ve ark., 2022).

Tablo 1. Diyet Türleri

						
Vejetaryen olmayan						
Omnivor	+	+	+	+	+	+
Vejetaryen temelli						
Ovo-lakto-vegetarian	-	-	+	+	+	+
Ovo-vejetaryen	-	-	-	+	+	+
Lakto-vejetaryen	-	-	+	-	+	+
Vegan	-	-	-	-	-	+

Her bir beslenme modeli, kendine özgü besinsel profiller ve potansiyel eksiklikler içermektedir. Bu beslenme modellerinin tercih edilme nedenleri yaş gruplarına göre değişkenlik göstermektedir. Gençler genellikle etik ve çevresel kaygılarla bu tercihi yaparken yetişkinler daha çok sağlık yararları nedeniyle bitki temelli beslenmeye yönelmektedirler (Saz-Peiró ve ark., 2013). Özellikle kadınlarda menstrüasyon döngüsüne verilen fizyolojik tepkiler bireysel farklılıklar barındırdığından, beslenme düzenlerinin etkileri de değişkenlik gösterebilmektedir (Coşkun ve ark., 2024). Tarihsel perspektiften bakıldığında vejetaryen beslenmenin kökleri antik dönemlere kadar uzanmakta, hem dini-etik hem de tıbbi gerekçelerle uygulanmaktadır. Avrupa'da modern vejetaryen hareketi Rönesans döneminde başlamış, 1847 yılında ilk organize vejetaryen topluluğunun kurulmasıyla kurumsallaşmıştır (Saz-Peiró ve ark., 2013).

Bitki Temelli Beslenmenin Besinsel Özellikleri

Makro Besin Profilleri

Bitki temelli diyetler, omnivor diyetlerle karşılaştırıldığında belirgin makro besin farklılıkları göstermektedir. Araştırmalar, vegan diyetlerin genellikle karbonhidrat ve diyet lifi açısından daha zengin, ancak yağ oranı bakımından daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Rizzo ve ark., 2013). Protein alımı açısından veganların omnivorlara göre biraz daha düşük miktarlarda protein tükettikleri ancak bu farkın genellikle önerilen günlük alım düzeylerinin üzerinde kaldığı gözlenmektedir.

Clarys ve arkadaşlarının (2014) yaptığı kapsamlı bir çalışmada, günlük enerji alımının diyet türüne göre değiştiği belirlenmiştir:

- Veganlar 2383 kcal,
- Vejetaryenler 2722 kcal,
- Pesko-vejetaryenler 2744 kcal,
- Yarı vejetaryenler 2849 kcal ve
- Omnivorlar 2985 kcal tüketmektedir.

Karbonhidrat tüketiminde vejetaryenler günde 343 gram ile omnivorların 322 gramından daha yüksek değerler göstermektedir. Protein alımında ise vejetaryenler 93 gram, omnivorlar 112 gram tüketmektedir.

Mikro Besin Durumu

Mikro besinler açısından değerlendirildiğinde bitki temelli diyetlerin bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Demir alımı konusunda ilginç bir durum söz konusudur; vejetaryenler omnivorlara göre daha yüksek miktarda demir tüketmelerine rağmen (19.4 mg'a karşı 15.4 mg) bitki kaynaklı non-hem demirin

biyoyararlanımının düşük olması (%2-20) nedeniyle demir eksikliği riski taşımaktadırlar (Lynch ve ark., 2016; Pawlak ve ark., 2018).

B12 vitamini, bitki temelli diyetlerin en kritik eksikliklerinden biridir. Omnivorlar vejetaryenlerden günde yaklaşık 2.86 mcg daha fazla B12 vitamini tüketmektedir (Boutros ve ark., 2020). D vitamini alımı da özellikle veganlarda yetersiz olabilmekte, bu durum kas fonksiyonu ve genel sağlık açısından önem taşımaktadır (Rizzo ve ark., 2013).

Bununla birlikte vejetaryenler ve veganlar magnezyum, kalsiyum ve antioksidanlar açısından genellikle daha yüksek alım değerlerine sahiptirler. Kalsiyum tüketimi vejetaryenlerde omnivora göre günde 266 mg daha yüksektir (Clarys ve ark., 2014).

Dayanıklılık Performansı ve Bitki Temelli Beslenme Fizyolojik Mekanizmalar

Dayanıklılık performansı, mitokondriyal yoğunluk, kılcıl damarlanma, hemoglobin konsantrasyonu ve substrat kullanılabilirliği gibi çoklu fizyolojik sistemlere bağlıdır. Bitki temelli diyetlerin bu sistemler üzerindeki etkileri karmaşık ve çok yönlüdür. Kardiyovasküler adaptasyonlar açısından, vegan diyetlerin sol ventrikül sistolik ve diastolik fonksiyonunda iyileşmelerle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu durum, kısmen düşük doymuş yağ alımı ve yüksek antioksidan içeriğine atfedilmektedir (Król ve ark., 2020; Ulema ve ark., 2024). Ayrıca, bitki temelli diyetlerin endotel fonksiyonunu iyileştirdiği ve bu durumun dayanıklılık performansına olumlu katkı sağlayabileceği bildirilmektedir (Barnard ve ark., 2019).

Substrat Kullanımı ve Enerji Metabolizması

Vejetaryenler ve veganlar, omnivora göre sırasıyla %7 ve %16 daha fazla karbonhidrat tüketmektedirler (Rizzo ve ark., 2013). Bu durum, özellikle yüksek yoğunluklu egzersizlerde önemli olan glikojen depolarının doldurulması açısından avantaj sağlayabilir. Araştırmalar, submaksimal egzersiz sırasında vejetaryenlerde karbonhidrat oksidasyonunun 0.3 mL/kg/dk düzeyinde sabit kaldığını, omnivora ise bu değerin 0.3'ten 0.1 mL/kg/dk'ya düştüğünü göstermiştir (Veleba ve ark., 2016).

Performans Sonuçları

Dayanıklılık performansı üzerine yapılan araştırmalar, bitki temelli diyetlerin genellikle olumsuz bir etkisi olmadığını göstermektedir. Lynch ve arkadaşları (2016), vejetaryen kadın sporcuların omnivor kadınlara göre anlamlı derecede daha yüksek relatif VO₂max değerlerine sahip olduklarını bildirmiştir. Benzer

şekilde, Boutros ve arkadaşları (2020), vegan sporcuların hem daha yüksek tahmini VO₂max (44.5'e karşı 41.6 mL/kg/dk) hem de submaksimal dayanıklılık testinde daha uzun süre performans gösterdiklerini (12.2'ye karşı 8.8 dakika) bulmuştur. Benzer şekilde spor yapan kadınların proaktif kişilik özelliklerinin daha yüksek olduğu ve buna bağlı olarak kendilerini daha iyi ve mutlu hissettikleri ortaya koymuşlardır (Coşkun ve ark.,2023).

Veleba ve arkadaşlarının (2016) tip 2 diyabetli hastalar üzerinde yaptığı 12 haftalık müdahale çalışmasında, vejetaryen diyet grubunda maksimal güç çıktısında %21 ve VO₂max'ta %12 artış gözlenirken omnivor grupta anlamlı bir değişiklik olmamıştır.

Kuvvet Performansı ve Bitki Temelli Beslenme

Protein Sentezi ve Kas Adaptasyonları

Kas protein sentezi (MPS), egzersiz sonrası toparlanma ve adaptasyon için kritik öneme sahiptir. Direnç egzersizinden sonra MPS'nin dört kata kadar artabileceği bilinmektedir (Salvador ve ark., 2020). Esansiyel amino asitlerin, özellikle lösinin, mTOR sinyalizasyonunu aktive ederek MPS'yi uyardığı gösterilmiştir (Jackman ve ark., 2017).

Bitki kaynaklı proteinlerin amino asit profillerinin hayvansal kaynaklı proteinlerden farklı olması, MPS yanıtını etkileyebilmektedir. Araştırmalar, eşdeğer miktarda bitki proteini tüketildiğinde, hayvansal proteine göre daha düşük MPS yanıtı oluştuğunu göstermiştir (van Vliet ve ark., 2015). Ancak, bu durum daha yüksek miktarlarda bitki proteini tüketilerek veya farklı bitki protein kaynaklarının kombinasyonu ile telafi edilebilmektedir.

Kreatin ve Performans

Kreatin, özellikle kısa süreli yüksek yoğunluklu aktivitelerde önemli bir enerji substratıdır. Vejetaryenler ve veganlar, diyet yoluyla kreatin almadıkları için kas kreatin konsantrasyonları omnivorlara göre %20-30 daha düşüktür (Kaviani ve ark., 2020). Bu durum, özellikle tekrarlı sprint performansını etkileyebilmektedir.

Kuvvet Performansı Bulguları

Kuvvet performansı üzerine yapılan araştırmalar karışık sonuçlar vermektedir. Lynch ve arkadaşları (2016), vejetaryen ve omnivor sporcular arasında izokinetik bacak ekstansiyon gücünde fark bulmamıştır. Benzer şekilde Page ve arkadaşları (2021), vegan ve omnivor genç erkekler arasında alt vücut gücünde anlamlı fark tespit etmemiştir.

Hevia-Larraín ve arkadaşlarının (2021) yakın tarihli çalışması, protein alımı standardize edildiğinde (1.6 g/kg/gün) 12 haftalık direnç antrenmanı sonrasında

vegan ve omnivor gruplar arasında kas kütlesi ve kuvvet artışında fark olmadığını göstermiştir. Bu bulgu, yeterli protein alımı sağlandığında bitki temelli diyetlerin kuvvet adaptasyonlarını destekleyebileceğini göstermektedir.

Campbell ve arkadaşlarının (1999) çalışmasında, 12 haftalık direnç antrenmanı sonrasında her iki diyet grubunda da kas kuvvetinde artış gözlenmiştir ancak omnivor grupta yağsız kütle artışı daha fazla olmuştur.

Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonu açısından değerlendirildiğinde, vejetaryen sporcuların omnivorlara göre %11 daha yüksek vücut ağırlığına sahip oldukları, ancak "normal kilo" kategorisine girme olasılıklarının %11.1 daha fazla olduğu bildirilmiştir (Lynch ve ark., 2016; Öner ve ark., 2021; Selçuk, 2017). Yağsız kütle açısından vejetaryen sporcularda omnivorlara göre %7 daha düşük değerler tespit edilmiştir. Yağ kütlesi yüzdesi erkeklerde gruplar arasında fark göstermezken kadınlarda omnivor sporcular %1.4 daha yüksek yağ yüzdesine sahiptir.

Moleküler Adaptasyonlar ve Bağırsak Mikrobiyomu

Moleküler Sinyalizasyon

Beslenmenin egzersize moleküler adaptasyonları etkileme mekanizmaları komplekstir. AMPK ve PGC-1 α gibi anahtar düzenleyiciler, mitokondriyal biyogenez ve oksidatif kapasiteyi kontrol etmektedir (Sarıkaya ve ark., 2025; Sarıkaya ve ark., 2023; Öge ve ark., 2021; Akbulut ve ark., 2021). Bitki temelli diyetlerin yüksek lif içeriği, bağırsak mikrobiyomu tarafından üretilen kısa zincirli yağ asitlerinin (SCFA) artışına yol açarak AMPK aktivasyonunu uyarabilmektedir (Przewłócka ve ark., 2020; Ulema ve ark., 2024).

Omega-3 yağ asitleri (EPA ve DHA) açısından pesko-vejetaryenler hariç bitki temelli diyetler genellikle düşük alım göstermektedir. Bu yağ asitlerinin PPAR reseptörleri aracılığıyla mitokondriyal adaptasyonları etkileyebileceği bilinmektedir (Phua ve ark., 2018).

Bağırsak Mikrobiyomu

Bağırsak mikrobiyomunun egzersiz adaptasyonlarını etkilediği yakın zamanda anlaşılmıştır. Yüksek lif alımı, faydalı bakteri çeşitliliğini artırarak ve SCFA üretimini destekleyerek dolaylı olarak kas metabolizmasını etkileyebilmektedir. Veganların ve vejetaryenlerin yüksek lif tüketimleri bu açıdan avantaj sağlayabilir (Singh ve ark., 2017).

Pratik Öneriler ve Sonuç

Bitki temelli diyetlerin sporcu performansı üzerindeki etkileri, beslenmenin dikkatli planlanmasına bağlıdır. Amerikan Diyetisyenler Akademisi'nin belirttiği gibi, iyi planlanmış vejetaryen ve vegan diyetler sporcuların enerji ve besin gereksinimlerini karşılayabilir (Thomas ve ark., 2016).

Sporcular için kritik noktalar şunlardır:

1. Protein alımı: Günde 1.2-2.2 g/kg aralığında, çeşitli bitki protein kaynaklarının kombinasyonu ile sağlanmalıdır.
2. B12 vitamini: Takviye veya zenginleştirilmiş gıdalar yoluyla karşılanmalıdır.
3. Demir: C vitamini ile birlikte alınarak emilimi artırılmalı, gerektiğinde takviye düşünülmelidir.
4. D vitamini: Özellikle kış aylarında takviye gerekebilir.
5. Omega-3 yağ asitleri: ALA kaynaklarının yanı sıra, alg bazlı EPA/DHA takviyeleri değerlendirilebilir.
6. Kreatin: Özellikle kuvvet ve güç sporcuları için takviye faydalı olabilir.

Sonuç olarak mevcut literatür bitki temelli diyetlerin uygun şekilde planlandığında hem dayanıklılık hem de kuvvet performansını destekleyebileceğini göstermektedir. Dayanıklılık performansında nötr veya hafif olumlu etkiler gözlenirken kuvvet performansında yeterli protein ve enerji alımı sağlandığında omnivor diyetlerle karşılaştırılabilir sonuçlar elde edilmektedir. Gelecek araştırmalar özellikle uzun dönem adaptasyonlar, moleküler mekanizmalar ve bireysel yanıt değişkenliği üzerine odaklanmalıdır.

Kaynaklar

- Akbulut, T., Çınar, V., Öner, S., & Erdoğan, R. (2021). Strength development, muscle and tissue damage in different training models. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(19B), 1–6.
- Barnard, N. D., Goldman, D. M., Loomis, J. F., Kahleova, H., Levin, S. M., Neabore, S., & Batts, T. C. (2019). Plant-based diets for cardiovascular safety and performance in endurance sports. *Nutrients*, 11(1), 130.
- Boutros, G. H., Landry-Duval, M. A., Garzon, M., & Karelis, A. D. (2020). Is a vegan diet detrimental to endurance and muscle strength? *European Journal of Clinical Nutrition*, 74(11), 1550-1555.
- Campbell, W. W., Barton, M. L., Cyr-Campbell, D., Davey, S. L., Beard, J. L., Parise, G., & Evans, W. J. (1999). Effects of an omnivorous diet compared with a lactoovovegetarian diet on resistance-training-induced changes in body composition and skeletal muscle in older men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(6), 1032-1039.
- Clarys, P., Deliens, T., Huybrechts, I., Deriemaeker, P., Vanaelst, B., De Keyzer, W., Hebbelinck, M., & Mullie, P. (2014). Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, Semi-Vegetarian, Pesco-Vegetarian And Omnivorous Diet. *Nutrients*, 6(3), 1318-1332.
- Coşkun, D., Çakır, E., & Uluğ, N., (2024). Premenstrüel Sendrom Stresi İle Beslenmearasındaki İlişkinin İncelenmesi . 14th International İstanbul Scientific Research Congress (Pp.1121-1129). Van, Turkey
- Coşkun, D., & Şirin, Y. E., (2023). Zumba Ve Pilates Egzersizlerinin Sosyal Destek, Psikolojik İyi Oluş Ve Mutluluk Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi . Cukurova 10th International Scientific Researches Conference (Pp.260-262). Adana, Turkey
- Hevia-Larraín, V., Gualano, B., Longobardi, I., Gil, S., Fernandes, A. L., Costa, L. A. R., Pereira, R. M. R., Artioli, G. G., Phillips, S. M., & Roschel, H. (2021). High-protein plant-based diet versus a protein-matched omnivorous diet to support resistance training adaptations: A comparison between habitual vegans and omnivores. *Sports Medicine*, 51(6), 1317-1330.
- Jackman, S. R., Witard, O. C., Philp, A., Wallis, G. A., Baar, K., & Tipton, K. D. (2017). Branched-chain amino acid ingestion stimulates muscle myofibrillar protein synthesis following resistance exercise in humans. *Frontiers in Physiology*, 8, 390.
- Kaviani, M., Shaw, K., & Chilibeck, P. D. (2020). Benefits of creatine supplementation for vegetarians compared to omnivorous athletes: A

- systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3041.
- Król, W., Price, S., Śliż, D., Parol, D., Konopka, M., Mamcarz, A., Wełnicki, M., & Braksator, W. (2020). A vegan athlete's heart—Is it different Morphology and function in echocardiography. *Diagnostics*, 10(7), 477.
- Lynch, H. M., Wharton, C. M., & Johnston, C. S. (2016). Cardiorespiratory fitness and peak torque differences between vegetarian and omnivore endurance athletes: A cross-sectional study. *Nutrients*, 8(11), 726.
- Öge, B., Demirci, N., & Gencer, Y. G. (2021). Kas hasarında enzim aktivitesi ve performans ilişkisi. *Spor bilimlerinde araştırma ve değerlendirmeler - II* (ss. 2–50). Gece Kitaplığı.
- Öner, S., Yasul, Y., & Akçınar, F. (2021). The effects of high-intensity interval training on body composition and lipid profile. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*, 15(2), 641–645.
- Page, J., Erskine, R. M., & Hopkins, N. D. (2021). Skeletal muscle properties and vascular function do not differ between healthy, young vegan and omnivorous men. *European Journal of Sport Science*, 22(4), 559-568.
- Pawlak, R., Berger, J., & Hines, I. (2018). Iron status of vegetarian adults: A review of literature. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 12(6), 486-498.
- Phua, W. W. T., Wong, M. X. Y., Liao, Z., & Tan, N. S. (2018). An aPPARent functional consequence in skeletal muscle physiology via peroxisome proliferator-activated receptors. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(5), 1425.
- Przewłocka, K., Folwarski, M., Kaźmierczak-Siedlecka, K., Skonieczna-Żydecka, K., & Kaczor, J. (2020). Gut-muscle axis exists and may affect skeletal muscle adaptation to training. *Nutrients*, 12(5), 1451.
- Rizzo, N. S., Jaceldo-Siegl, K., Sabate, J., & Fraser, G. E. (2013). Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(12), 1610-1619.
- Rojas Allende, D., Figueras Díaz, F., & Durán Agüero, S. (2017). Ventajas y desventajas nutricionales de ser vegano o vegetariano. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(3), 218-225.
- Salvador, A. F., Askow, A. T., Mckenna, C. F., Fang, H. Y., Burke, S. K., Li, Z., Ulanov, A. V., Paluska, S. A., Petruzzello, S. J., Boppart, M. D., & Moore, D. R. (2020). Resistance exercise–induced regulation of muscle protein synthesis to intraset rest. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(5), 1022-1030.

- Sarikaya, M., Öge, B., Embiyaoğlu, N. M., Selçuk, M., Çınar, V., Öner, S., & Batrakoulis, A. (2025). The acute effects of simulated hypoxic training at different altitudes on oxidative stress and muscle damage in elite long-distance runners. *PeerJ*, 13, e19338.
- Sarikaya, M., Aslan, M., Çınar, V., Çibuk, S., Selçuk, M., Embiyaoğlu, N. M., & Öge, B. (2023). Antioxidant effect of omega-3 fatty acids on exercise-induced oxidative stress in rats. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, 27(18).
- Saz-Peiró, P., del Ruste, M. M., & Saz-Tejero, S. (2013). La dieta vegetariana y su aplicación terapéutica. *Medicina Naturista*, 7(1), 13-27.
- Selçuk, M., Temur, H. B., Öner, S., & Kinaci, E. (2017). The effects of six-week aerobic exercise program on body composition and blood lipids in women. *European Journal of Education Studies*, 3(10), 706–714.
- Shaw, K. A., Zello, G. A., Rodgers, C. D., Warkentin, T. D., Baerwald, A. R., & Chilibeck, P. D. (2022). Benefits of a plant-based diet and considerations for the athlete. *European Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1163-1178.
- Singh, R. K., Chang, H. W., Yan, D., Lee, K. M., Ucmak, D., Wong, K., Abrouk, M., Farahnik, B., Nakamura, M., Zhu, T. H., Bhutani, T., & Liao, W. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *Journal of Translational Medicine*, 15(1), 73.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501-528.
- Ulema, M. S., Öge, B., Öner, S., & Alp, H. H., (2024). Egzersizin Serum Apelin Düzeyine Etkisi: Bir Meta Analiz. *Hücre Mekanizmaları Ve Fizyopatolojik Etkiler* (Pp.25-42), Ankara: Bidge Yayınları.
- van Vliet, S., Burd, N. A., & van Loon, L. J. (2015). The skeletal muscle anabolic response to plant-versus animal-based protein consumption. *The Journal of Nutrition*, 145(9), 1981-1991.
- Veleba, J., Matoulek, M., Hill, M., Pelikanova, T., & Kahleova, H. (2016). A vegetarian vs. conventional hypocaloric diet: The effect on physical fitness in response to aerobic exercise in patients with type 2 diabetes. A parallel randomized study. *Nutrients*, 8(11), 671.

5. Bölüm

Spor Yaralanmalarına Karşı Koruyucu Güç: Isınma ve Germe

Ökkeş DERELİ¹

Spor yaralanması; vücudun tamamına ya da belirli bir bölgesine uygulanan zorlanmanın, dokuların biyomekanik dayanıklılık sınırını aşması sonucunda ortaya çıkan hasar ve işlev kaybı olarak tanımlanmaktadır (Erol ve Karahan, 2006). Çocukluk ve ergenlik dönemlerinde görülen yaralanmaların yaklaşık dörtte birinin sporla ilişkili olduğu bildirilmektedir. Çarpma, düşme veya ani ve kontrolsüz kas kasılmaları gibi mekanizmalar, spor yapılan ortamlarda sık karşılaşılan yaralanma nedenleridir. Ancak benzer biyomekanik etkiler, spor yapmayan bireylerin günlük yaşam aktiviteleri sırasında da ortaya çıkabilir ve yaralanmalara neden olabilir. Spor yaralanması kavramının kökeni Latince olup “hasar” veya “yetersizlik” anlamına gelen *injuria* sözcüğünden türemiştir. Spor yaralanmaları; yapılan fiziksel aktivitenin türüne, şiddetine ve uygulama koşullarına bağlı olarak farklı nedenlerle ve vücudun farklı bölgelerinde meydana gelebilir. Bilimsel ve teknik koşullara uyulmaksızın yapılan antrenmanlar ya da müsabakalar, sporcuların eklem, bağ, tendon, kas ve kemik gibi yapılarına aşırı yük bindirerek akut ya da kronik yaralanmalara yol açabilir. Bu durum yalnızca profesyonel sporlarda değil; rekreatif aktivitelerde, okul sporlarında ve engelli bireyler için düzenlenen spor programlarında da görülebilmektedir. Sporcu yaralanmaları sadece fiziksel açıdan değil aynı zamanda psikolojik yönden de olumsuz etkiler yaratabilir ve sakatlık sonrası sporcunun müsabaka esnasında yüksek performansla ulaşmasını engelleyebilir (Muhammed, 2017). Spor yaralanmaları, özellikle basketbol gibi yüksek tempo ve fiziksel temasın yoğun olduğu sporlarda oldukça yaygındır. Kas yaralanmaları, kemik kırıkları, diz bağ sakatlıkları, omuz ve dirsek problemleri basketbolcular arasında en sık rastlanan yaralanmalar arasındadır. Bu yaralanmalar, oyuncuların performansını doğrudan etkileyerek hem kısa hem de uzun vadede spor hayatlarını tehlikeye atabilmektedir. Özellikle profesyonel sporcularda, kariyer sürekliliği açısından bu tür sakatlıkların önlenmesi ve doğru tedavi edilmesi kritik bir öneme sahiptir. Bu noktada düzenli ısınma,

¹ ORCID:0009-0005-9086-5773

esneme hareketleri, doğru antrenman programları ve sakatlık önleyici özel egzersizler büyük önem taşır. Ayrıca spor hekimliği ve fizyoterapi uygulamaları da bu sürecin ayrılmaz bir parçasıdır. Spor yaralanmalarının yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda mental boyutları da bulunmaktadır. Uzun süreli sakatlıklar, sporcularda motivasyon kaybına, özgüven eksikliğine ve psikolojik yıpranmalara yol açabilmektedir. Bu nedenle spor yaralanmalarına bütüncül bir yaklaşımla bakmak, sadece fiziksel tedaviye değil, aynı zamanda sporcunun psikolojik destek almasına da önem vermek gerekmektedir (Ulema, 2024).

Isınma, sporcuların hem fiziksel hem de psikolojik olarak antrenman ve müsabaka öncesinde yaptıkları statik, dinamik ve özel çalışmalardan oluşur. Isınmanın asıl amacı, kas ve vücut ısısının yükselmesiyle damarların genişlemesini sağlamak, buna bağlı olarak kan akışını hızlandırmak ve ortaya çıkacak fizyolojik tepkileri olumlu yönde etkilemektir. Fiziksel ve fizyolojik parametreler, sporcuların performansını tamamlayan iki önemli özelliktir (Söğüt ve Akkuş, 2022). Bu nedenle sportif etkinliklerden önce uygulanan ısınma egzersizleri, sporcuların motorik özelliklerini geliştirerek performansını olumlu yönde arttırmakta ve aynı zamanda meydana gelebilecek olası yaralanmaların önlenmesinde önemli bir rol almaktadır. Ayrıca ısınma uygulamalarında sporcunun bireysel özellikleri, antrenman geçmişi ve profesyonellik seviyesi dikkate alınarak, ısınmanın yoğunluğu ve süresi planlanmalıdır. Aşırı süreyle yapılan ısınmalar özellikle düzenli olarak antrenman yapmayan sporcularda yorgunluğa yol açarak performansı olumsuz etkileyebilir (Atakan, 2019). Ayrıca sportif aktiviteler öncesinde uygulanan germe egzersizlerinin temel olarak iki amacı bulunmaktadır. Bunlardan ilki, bireyin egzersiz sırasında gerekli eklem hareket açıklığına ulaşabilmesini sağlamak; ikincisi ise kas sertliğini azaltarak yaralanma riskini en aza indirmektir. Ayrıca germe, kasların uyum sağlama kapasitesini artırarak performansa katkıda bulunur. Ancak, branşa uygun biçimde doğru seçilen ve doğru teknikle uygulanan germe egzersizleri performansı artırıp yaralanma olasılığını azaltırken, yanlış yöntemlerle veya amaca uygun olmayan şekilde yapılan germeler performansta düşüşe yol açarak dolaylı olarak yaralanmalara sebep olabilir (İşleğen, 2013). Bu bağlamda, basketbol özelinde yapılan çalışmalarda da ısınma ve hazırlık evrelerinin sakatlıkların önlenmesinde kritik rol oynadığı, ayrıca yorgunluk yönetimi ile birlikte performans sürdürülebilirliğine katkı sağladığı belirtilmektedir (Ulema, 2024)

Sporcularda Sık Görülen Yaralanmalar

1-) Kas Sakatlıkları

A-)Kramp: Bir kasın ya da kas grubunun ani, istemsiz, ağrılı ve sürekli kasılması olarak tanımlanır. En çok görüldüğü bölgeler baldır kasları, uyluğun arka grup kasları ve ayak parmaklarıdır. Krampların meydana gelmesinde dolaşım bozuklukları, iklim koşulları, yetersiz hazırlık, aşırı sıvı ve elektrolit kaybı gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Özellikle aşırı yüklenme esnasında veya yüklenmeden sonra ortaya çıkma eğilimindedir (Öge, 2024). Yerel dolaşım bozuklukları (varisler, dar ayakkabı veya çorap, enfeksiyonlar), hazır olmama ve sıvı-elektrolit dengesizliği krampları tetikleyen temel unsurlardır. Kramp meydana geldiği esnada spora ara verilmesi önerilir. Pasif germe egzersizleri ve antagonist kasların kasılması ile sinerjik kaslarda oluşan krampların çözülmesi sağlanabilir. Hafif şiddetteki kramplar, gevşetici masajlarla giderilebilir. Krampların tekrar etmesi durumunda spora yeniden ara verilmesi ve ilgili ekstremitenin yaklaşık 2–3 gün süreyle çalıştırılmaması gerekir. Tedavi ve rahatlama amacıyla kas gevşetici egzersizler, buz uygulamaları, gevşetici masajlar, antiflojistik ilaçlar ve gerekirse kas gevşeticiler kullanılabilir. Özellikle uzun süreli sportif aktivitelerden sonra ve sıcak hava koşullarında sıvı ve elektrolit kaybının karşılanması önemlidir. Krampların sık tekrarlaması hâlinde kalsiyum ve magnezyum eksiklikleri, dolaşım problemleri veya nörolojik hastalıklar gibi altta yatan nedenler araştırılmalıdır (Açak, 2015).

B-) Kas Yırtılması

Kas yaralanmaları, kasların aşırı esnemesi ya da şiddetli yüklenmelere maruz kalması sonucunda meydana gelen yapısal hasarlardır ve çoğunlukla kasın yüzeysel tabakalarında veya kemiklerin tutunma noktalarında görülür. Dışarıdan gelen darbeler de kas dokusunda ezilmelere yol açabilir. Örneğin, güçlü uyluk kasına rakip oyuncunun dizle teması kasın kemik arasında sıkışmasına neden olur. Yaralanmalar şiddetine göre üç grupta incelenmektedir.

Kas çekmesi (strain) birinci derece yaralanmadır ve liflerin olağanüstü gerilmesiyle oluşur; bu durumda hematoma veya belirgin şişlik görülmez, hafif ağrı birkaç gün içinde kaybolur ve iyileşme yaklaşık bir hafta sürer. Kısmi kas yırtıkları ikinci derece yaralanmalardır, küçük kas liflerinde kopmalarla seyreder ve genellikle kısa süreli yüklenmelerde ortaya çıkar. Bu tür yaralanmaların esas nedeni hareketin sinirsel kontrolündeki bozukluklara bağlanır (Öge, 2024). Kısmi yırtıklarda şişlik yaklaşık bir hafta, ciltteki renk değişikliği ise on güne kadar devam eder, ayrıca eklem hareketlerinde kısıtlılık ve belirgin hassasiyet gözlenir. En ağır tabloyu ise üçüncü derece kas

yaralanmaları yani tam kas kopmaları oluşturur. Bu durumda kas bütünlüğü bozulur, fonksiyon kaybı meydana gelir, başlangıçta lokal çukurlaşma görülebilir fakat hematoma gelişmesiyle bu bulgu kaybolur ve ilk 24 saat içinde ciltte belirgin renk değişikliği ortaya çıkar (Karartı vd., 2020; Kanbir, 2001).

2-) Kemik Yaralanmaları

Kemik kırıkları kemiğin bütünlüğünün bozulması ve kemiğin bir ya da birden fazla parçaya ayrılması olarak tanımlanır. Bu durum, genellikle kemiğin şiddetli dış kuvvetlere (travma) maruz kalması ya da sert bir cisimle çarpışması sonucunda ortaya çıkar (6, 40). Kırık; kemiğin tam (komplet) ya da kısmi (inkomplet) olarak ayrılması şeklinde gelişebilir. Kemik bütünlüğünün bozulması, aşırı dış kuvvet ya da travma ile meydana gelirken bazı durumlarda kronik aşırı yüklenmelerin bir sonucu olarak da kırıklar gelişebilmektedir. Spor aktiviteleri sırasında görülen en yaygın yaralanmalardan biri kırıklardır. Kırıklar, oluşum şekillerine göre farklı tiplerde sınıflandırılmaktadır. Transvers kırık, kemiğin uzun eksenine dik olarak meydana gelirken lineer kırık uzun eksene paralel seyreder. Oblik kırık eğimli bir hat şeklinde oluşur ve genellikle yüksekte düşme gibi travmalarla ortaya çıkar. Spiral kırık, kemiğin burulmasıyla “S” şeklinde gelişir ve özellikle sporcularda sık görülür. Yeşil ağaç kırığı, çocuklarda daha çok rastlanan, kemiğin yalnızca bir yüzeyinde çatlak oluşup diğer yüzeyin sağlam kaldığı kısmi bir kırık tipidir. Komminüt kırık ise kemiğin üç veya daha fazla parçaya ayrıldığı, ciddi ve çoğu zaman cerrahi müdahale gerektiren kırık tipidir (Russel ve Tracey, 2011).

3-) Diz Sakatlıkları

Diz bölgesinde en çok görülen bağ yaralanmalarından biri ön çapraz bağ yırtıklarıdır. Ani duruş, yön değiştirme veya yavaşlama sırasında ortaya çıkabilen bu yaralanmalar, futbol gibi temaslı sporlarda çelme ya da önden gelen darbelerle de meydana gelebilir. Travma sonucunda tibianın iç rotasyona girmesi ve anterior çapraz bağ üzerine yük binmesiyle bağın orta kısmında yırtık meydana gelir; bu durumda dizde ani şişlik ve kanama görülür, bazen yırtıkla birlikte ses de duyulabilir. Arka çapraz bağ ise ön çapraz bağa kıyasla daha geniş ve sağlam yapıda olduğundan daha az yaralanır. Tibianın femur üzerinde arkaya kaymasını engelleyen bu bağ, genellikle diz fleksiyonda iken arkadan gelen kuvvetler sonucu ya da çıkık sonrası hasar görür. Tanısı zor olan arka çapraz bağ yırtıklarında çekme testi, artroskopi ve MR görüntüleme yardımcı öğelerdir. Gençlerde çoğunlukla bağın kendisinde yırtıktan ziyade tibianın arka kenarında kemik avülsiyonu gözlenmektedir. Yapılan çalışmalarda diz bağ yaralanmalarının yaklaşık %3–20’sinin arka çapraz bağ kaynaklı

olduğu, bunların küçük bir bölümünün de okul çağındaki futbol kazalarıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Whittaker vd., 2022).

4-)Omuz Sakatlıkları

Spor yaralanmalarının en çok görüldüğü bölgelerden biri üst ekstremité olup özellikle omuz eklemi bu tür yaralanmalara yatkınlığıyla dikkat çekmektedir. Omuzun yoğun ve tekrarlayıcı olarak kullanıldığı voleybol, tenis, basketbol, halter, sutopu ve yüzme gibi branşlarda omuz yaralanmalarının görülme sıklığının arttığı bilinmektedir (Kılıç ve ark., 2014). Bu bağlamda, omuz bölgesinde sık karşılaşılan sorunlardan biri rotator cuff enflamasyonudur. Ani zorlanma ya da aşırı kullanım sonucunda gelişen bu durum, ağrı ve hareket kısıtlılığı ile seyretmekte, daha ciddi vakalarda ise kasların humerusa yapıştığı bölgelerde yırtıklar oluşabilmektedir. Tedavi yaklaşımında dinlenme, soğuk uygulama ve nonsteroid antiinflatuvar ilaçların kullanılması önerilmektedir. Omuz yaralanmaları arasında bir diğer yaygın problem sıkışma (impingement) sendromudur. Normal koşullarda kol kaldırılırken akromion ile rotator manşet tendonları arasında tendonların kaymasına olanak sağlayan bir boşluk bulunmasına rağmen bazı durumlarda bu boşluk daralarak tendon ve bursa dokusunun akromiona sürtünmesine neden olmaktadır. “Sıkışma sendromu” olarak adlandırılan bu tabloya tanı koymada detaylı hasta öyküsü, fiziki muayene ve görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Tedavi sürecinde öncelikli olarak istirahat, soğuk uygulama, analjezik ve antiinflatuvar ilaçlar tercih edilirken, semptomların beş aydan uzun sürmesi halinde cerrahi müdahale gündeme gelebilmektedir. İyileşme süreci genellikle 2–3 ayı bulmakta olup, erken dönemde eklem hareket açıklığının kontrollü biçimde yeniden kazandırılması ve rehabilitasyon programının dokuların korunması ile fonksiyonel kapasitenin artırılması arasında dengeli bir şekilde uygulanması gerekmektedir (Kılıç vd., 2014;Sharma vd., 2021).

5-)Dirsek Bölgesi Sakatlıkları

Dirsek bölgesi sakatlıkları arasında sık karşılaşılan rahatsızlıklardan biri tenisçi dirseğidir. Bu durum, dış epikondilde ortaya çıkan ağrı ile karakterize olup genellikle ekstansör karpi radialis brevis kasının zedelenmesine bağlı olarak gelişir. Söz konusu kasta meydana gelen küçük yırtıklar ağrıya yol açar ve bireyin günlük aktivitelerini olumsuz etkileyebilir. Dirseğin bir diğer yaygın olan sorunu ise golfçü dirseği olarak bilinen medial epikondilitir. Tenisçi dirseğine benzer şekilde ortaya çıkan bu rahatsızlıkta semptomlar dirseğin iç yan kısmında, medial epikondil üzerinde hissedilir. Özellikle solak golfçülerde sol dirsekte lateral, sağ dirsekte ise medial epikondilit gelişmesi mümkündür.

Bunun yanı sıra cirit sporcularında, kriket ve beyzbol oyuncularında da sık rastlanmaktadır. Üst düzey tenis oyuncularında teknik beceri yüksek olmasına rağmen, bileğin fleksiyonu ile birlikte ön kolun içe döndüğü servis hareketlerinde bu tabloya rastlanabilmektedir. Topa aşırı kuvvet uygulayarak ön kolu şiddetli pronasyona zorlayan sporcularda da medial epikondilit görülebilir. Bu hareketlerde görev alan fleksör kasların başlangıç noktası dirseğin medial epikondilidir ve bu bölgeye bası uygulandığında belirgin hassasiyet meydana gelir. Ayrıca elin, dirence karşı bilekten aşağıya doğru fleksiyonu ağrıya sebep olur. Klinik belirtiler tenisçi dirseğine benzerlik gösterse de, medial epikondilit olgularında cerrahi sonrası rehabilitasyon sürecinin daha uzun sürdüğü bilinmektedir (Meng vd., 2023).

SPOR YARALANMALARINDA ÖN TEDAVİ VE KESİN TEDAVİ METODLARI

Spor yaralanmalarında en sık başvuru alan ilk yardım yöntemlerinden biri RICE protokolü olarak bilinen dinlenme (rest), buz uygulaması (ice), kompres (compression) ve elevasyon (elevation) adımlarından oluşmaktadır. Yaralanma olduğu andan itibaren ilgili bölgenin dinlendirilmesi ve üzerine ağırlık bindirilmemesi çok önemlidir aksi halde sakatlığın şiddeti artabilmekte, ağrı ve kanama çoğalabilmekte ve iyileşme süreci daha uzun sürebilmektedir. Ayak, ayak bileği, bacak ve diz gibi alt ekstremitte yaralanmalarında koltuk değnekleri, el, bilek ve kol sakatlıklarında ise atel veya alçı kullanılabilir. Buz uygulaması, yaralanma sonrası küçük damarların büzülmesini sağlayarak kanamanın ve ödemin azalmasına yardımcı olur. Bu amaçla buz torbası, soğuk paket veya buzlu su kullanılabilir, fakat bu maddeler cilde direkt temas ettirilmemeli araya mutlaka bir bez veya havlu konulmalıdır. Uygulama genellikle 30 dakika devam ettirilip sonrasında 15 dakika ara verilerek tekrarlanır ve ilk 72 saat boyunca düzenli şekilde devam ettirilir. Kompres yöntemi, elastik bandaj ya da benzeri materyallerle yaralı bölgenin sarılmasıyla şişliğin kontrol altına alınmasına ve sıvı birikiminin azaltılmasına yardımcı olur ancak dolaşımı engellemeyecek şekilde uygulanmalıdır. Elevasyon ise yaralanan uzvun kalp seviyesinin üzerine kaldırılmasıyla şişlik ve ağrının azaltılmasını sağlar. Özellikle bacak yaralanmalarında yastık desteğiyle, kol yaralanmalarında ise göğüs üzerine yerleştirilerek veya yastıklarla desteklenerek bu yöntem etkili biçimde uygulanabilir. Bu dört aşama, doğru ve zamanında uygulandığında sakatlıkların iyileşme sürecini hızlandırmakta ve komplikasyon riskini azaltmaktadır (Novita ve Yulistiani, 2024).

Spor yaralanmalarında kesin tedavi yöntemlerinin temelinde rehabilitasyon vardır. Rehabilitasyon, sağlığın yeniden kazanılmasını hedefleyerek kas

kuvveti, dayanıklılık ve eklem hareket açıklığını geliştirmeye yönelik egzersizleri, masajı, soğuk ve sıcak uygulamalarını, elektrik akımı tedavisini ve gerektiğinde ilaç kullanımını içermektedir. Egzersiz tedavisi, sporcunun yaşı, cinsiyeti, sağlık durumu, kas gücü, eklem hareketliliği ve sakatlığın derecesi gibi faktörlere bağlı olarak planlanmakta ve en etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Masaj, doğru uygulandığında yorgun ve ağrılı kaslarda dolaşımı artırarak ödemi ve sıvı birikimini azaltmakta, yanlış ve sert uygulandığında ise ağrı ve kanamayı artırabilmektedir. Soğuk uygulamaları özellikle ağrı ve kas spazmlarını azaltmada, ödemin kontrolünde ve eklem hareketlerine daha kısa sürede başlanmasında etkilidir. Isı tedavisi ise damarları genişleterek kan akışını artırmakta, dokuların beslenmesini ve iyileşme sürecini hızlandırmakta, ancak aşırı uygulandığında kılcal damar sızıntılarına bağlı şişlik ve iyileşme sürecinde yavaşlama riskini barındırmaktadır. İlaç tedavisi ise yalnızca hekim kontrolünde uygulanmalı, doz, etki ve yan etki faktörleri gözetilerek tercih edilmelidir. Tüm bu yöntemler, uygun şekilde ve doğru zamanda kullanıldığında sporcuların iyileşme sürecini hızlandırmakta, fonksiyonel kapasitelerini geri kazandırmakta ve tekrar spora dönüşlerini kolaylaştırmaktadır (Bozal,2022;Korku Bayındır ve Çürük, 2015). Ayrıca sporcu yaralanmalarının önlenmesinde ısınma ve germenin rolü büyüktür. Antrenman ve müsabaka öncesinde yapılan 10-15 dakikalık ısınma vücut ısısını arttırılmasında, kas sertliğini azaltmada esnekliğin sağlanmasında etkilidir. Isınma ve germenin beraber yapılmasının eklem açıklığını arttırdığı ve sporcu performansını arttırıp sakatlığı azaltıcı etkisi olduğu bildirilmiştir (Torres vd., 2008).

ISINMA

Isınma Sporcuları fiziksel ve mental açıdan müsabakaya hazırlayan ve müsabaka esnasında performansı arttırıp sakatlık riskini azaltan uygulamalar bütünü olarak tanımlanmaktadır. Yoğun efor gerektiren egzersiz öncesinde yapılan bu çalışmalar dolaşım ve solunum sistemlerinin aktif edilmesi, kasların bransa göre hazır edilmesi, esnekliğin arttırılması ve vücut sıcaklığının yükseltilmesini hedefler. Isınma Sporcunun fiziksel ve psikolojik olarak en üst seviyede olmasını amaçlar. Bu yüzden ısınma pasif, aktif, genel, özel ve mental olarak farklı şekillerde gerçekleştirilmektedir (Neiva vd., 2017).

ISINMA TÜRLERİ

A-) Genel Isınma

Genel Isınma vücudun tüm büyük kas gruplarının çalışmasını kapsayan çalışmalardır. Bu ısınmalar herhangi bir spor branşına özgü olmayıp tüm

sporlara uyarlanabilen çalışma türüdür. Yürüyüş, jogging, sıçrama , açma-germe ve yumuşatma hareketlerinden oluşur. Genel ısınma ile vücut sıcaklığı yükseltilir kas ve tendonlar daha yoğun yüklenme seviyelerini kaldırabilecek düzeye getirilir (Hazar vd., 2018; Günay vd., 2017a). Bireylerde ağrı ve kas spazmı, uyku, depresyon ve yorgunluk şikâyetleriyle de ısınmanın olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Coşkun D, 2024).

B-) Özel Isınma

Özel ısınma genel ısınma sonrasında branşa özgü yapılan ısınmaları ifade eder. Branşta aktif kullanılacak kas gruplarını hazır hale getirmeyi amaçlar. Sporunun branşa özgü koordinasyonunu ve sporunun motor becerilerine olan adaptasyonunu destekler (Köse ve Atan, 2015).

C-) Aktif Isınma

Aktif ısınma, sporunun kendi hareketleriyle gerçekleştirdiği ve genel ile özel ısınmayı kapsayan çalışmalardır. Yürüyüş, koşu, bisiklet, esnetme, kol ve bacak çevirme, sıçrama gibi egzersizlerden oluşur. Bu yöntem hem kas gruplarını yüklenmelere hazır hale getirir hem de kardiyovasküler sistemin ihtiyaçlarını karşılamak için ön hazırlık sağlar. Dinamik içerikli aktif ısınma çalışmaları sırasında patlayıcı kuvvet üretimini destekleyen istemli kasılmalar da gözlemlenmektedir (Bishop, 2003a).

D-) Pasif Isınma

Pasif ısınma, sporunun aktif olarak hareket etmediği, dış etkenlerle vücut sıcaklığının artırıldığı yöntemidir. Sauna, sıcak duş, masaj, sıcak pomatlar gibi uygulamaları içerir. Bu yöntem özellikle esneklik gerektiren branşlarda tercih edilmekte, kaslara ve tendonlara esneklik ve gevşeme kazandırmaktadır. Ancak tek başına yeterli olmayıp, aktif ısınmanın tamamlayıcısı olarak kullanılmalıdır. Aktif ısınmaya göre daha sınırlı etki sağlamakta, aktif ısınma ile birlikte uygulandığında performansa ve sakatlıkların önlenmesine katkıda bulunmaktadır (Bishop, 2003a).

E-) Psikolojik (Mental Isınma)

Psikolojik ısınma sporcuları mental olarak müsabakaya hazırlayan onlara özgüven, motivasyon, ruhsal enerji heyecan gibi duyguları kontrol edebilme yeteneği geliştirilen ısınma türüdür. Örneğin bir futbol takımının deplasmanda stadyum atmosferiyle taraftar baskısıyla baş edebilme zemin ve ışıklandırılmaya çabuk adaptasyonunu sağlamaya yönelik ısınma türüdür (Fradkin vd., 2010).

Isınma Süresi ve Yoğunluğu

Isınma süreleri, yapılan sporun zorluk derecesine, müsabaka ortamına, hava sıcaklığına ve antrenman saatine bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Literatürde genel kabul gören süre aralığı yaklaşık 10 ile 30 dakika arasında olup, kısa mesafe koşucular için 10 dakikalık bir ısınma yeterli olabilirken, dayanıklılık gerektiren branşlarda bu süre daha uzun tutulmalıdır. Ayrıca ısınmanın etkinliği, sadece süreye değil bunun yanı sıra yoğunluğa, toparlanma aralığına ve yapılan egzersizlerin özgünlüğüne de bağlıdır. Orta şiddette yapılan ve sonrasında 3–5 dakikalık toparlanma süresi bırakılan ısınmaların kısa süreli performansı artırdığı ancak çok yoğun ve toparlanma aralığı kısa olan ısınmaların, yüksek enerjili fosfat depolarının azalmasına yol açarak performansı düşürdüğü belirtilmektedir. Araştırmalar, %40–60 VO_2max aralığında yapılan ısınmanın fosfat tüketimini en aza indirerek performansa katkı sağladığını buna karşın anaerobik eşik üzerindeki yoğunluklarda metabolik asidemi ve laktat birikiminin performansı olumsuz etkilediğini göstermektedir (Bilgin, 2015). Ayrıca FIFA 11+ protokolü, FIFA Sağlık Departmanı uzmanları tarafından geliştirilen ve sporcularda yaralanmaları önlemeyi amaçlayan kapsamlı bir ısınma programıdır. Bu programa göre denge, merkez bölge güçlendirme, bacak kuvveti ve dinamik esneklik egzersizleri gibi farklı içeriklerden oluşmaktadır. Uluslararası Futbol Federasyonu (FIFA) ve Türkiye Futbol Federasyonu (TFF) tarafından futbol kulüplerine önerilen bu program, hem performansı artırmak hem de sporcuları olası yaralanmalara karşı korumak için hazırlanmıştır (Bizzini vd., 2013). Haftada en az iki gün uygulanması tavsiye edilen FIFA 11+ protokolünün, antrenman esnasında yaralanmaları %37, müsabakalardaki yaralanmaları %29 ve ileri seviye sakatlıkları (örneğin ön çapraz bağ yırtıkları) %50 oranında azalttığı bildirilmiştir. Programın en önemli unsuru, egzersizlerin doğru teknikle uygulanmasıdır. Özellikle bacak hizası, dizlerin ayak uçlarıyla paralelliği, sıçrama ve koşu esnasında yere basma açıları ve vücut dengesinin korunması, etkili bir uygulama için kritik görülmektedir. Ayrıca ikinci bölümdeki egzersizler başlangıç, orta ve ileri seviye olarak üç kademeye ayrılmıştır. Bu yaklaşım, farklı fiziksel uygunluk seviyelerine sahip sporcuların adaptasyonunu kolaylaştırmayı ve doğru teknikle egzersizlerin uygulanmasını sağlamayı amaçlamaktadır (Longo vd., 2012). Geleneksel ısınma egzersizleri genellikle koşu drilleri, statik-dinamik germe ve denge hareketlerini içerirken, FIFA 11+ futbolun özgül hareketlerine odaklanmaktadır. Bu yönüyle futbol için geliştirilmiş özel bir ısınma programı olarak kabul edilmektedir (Barengo vd., 2014). Nitekim Avrupa’da yapılan bir araştırmada, 7–12 yaş aralığında yaklaşık

4.000 çocuk üzerinde uygulanan FIFA 11+ çalışmaları sonucunda yaralanmalarda %50'ye varan azalma rapor edilmiştir (Er, 2019).

GERME EGZERSİZLERİ

Germe egzersizleri, kasların esnekliğini geliştirmek ve eklemlerin hareket açıklığını artırmak amacıyla uygulanan bir antrenman yöntemidir. Sportif faaliyetler öncesinde yapılan düzenli germe çalışmaları, kas-tendon ünitesinin esnekliğini artırarak hem performansın yükselmesine hem de sakatlık riskinin azalmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle bale, aerobik ve dövüş sporları gibi yüksek düzeyde esneklik ve kas gücü gerektiren branşlarda önemli bir yer tutmaktadır. Araştırmalar, germe uygulamalarının eklem hareketliliğini ve kas uzunluğunu artırdığını, bunun sonucunda da sportif verimliliğin yükseldiğini ortaya koymaktadır. Düzenli yapılan germe çalışmalarının ayrıca kas gerginliğini azalttığı, vücut dengesini geliştirdiği ve günlük yaşam aktivitelerinde kolaylık sağladığı belirtilmektedir. Stres ve duygusal sorunlara, fizyolojik sorunlara, sürekli yorgun haline ve bel ile sırt ağrılarına da iyi geldiği belirtilmektedir (Coşkun D, 2024). Germe, belirli bölgedeki kas gruplarını veya yumuşak dokuları hedef alarak vücudun belli pozisyonlarda tutulmasıyla gerçekleştirilir. Bu süreçte iç ve dış kuvvetlerin uygulanmasıyla kaslarda uzama sağlanır ve eklem hareket açıklığı genişletilir. Böylece sporcuların hem performans hem de sakatlıkların önlenmesi açısından daha avantajlı bir seviyeye ulaşmaları mümkün olur (Hayes ve Walker, 2007 Paradisis vd., 2014). Germe Türleri temel olarak dinamik, balistik , statik ve Pnf olmak üzere 4 ana başlıkta incelenir (Lima vd., 2019).

Balistik Germe

Balistik germe, vücut ağırlığı ve momentumun kullanıldığı, yaylanma ve sıçrama hareketlerine dayalı bir tekniktir. Bu yöntemde eklem hareket açıklığı, normal sınırların ilerisine taşınmaya çalışılır. Kas lifleri gerilmiş durumdayken yapılan tekrarlı yaylanmalar, kaslarda refleksif kasılmaya neden olur. Ancak kontrolsüz hareketler kas-tendon ünitelerinde zorlanmalara yol açabileceği için yaralanma riski taşır. Bu nedenle günümüzde uygulama alanı sınırlıdır (Lima vd., 2019).

Dinamik Germe

Dinamik germe, eklem hareket açıklığını artırmaya yönelik, kontrollü ve fonksiyonel hareketlerle yapılan bir yöntemdir. Spor branşına özgü hareketlerin düşük-orta tempoda uygulanması sinir-kas koordinasyonunu geliştirir. Balistik germeden farkı, kontrolsüz yaylanmalar yerine, hareketlerin belirli bir düzen ve

ritimle yapılmasıdır. Örneğin, bacağın gövde hizasına kadar kaldırılıp indirilmesi veya kolların dairesel şekilde çevrilmesi dinamik germeye örnektir. Bu yöntem, özellikle antrenman öncesi ısınmalarda tercih edilir, çünkü kas sıcaklığını, metabolizmayı ve proprioseptif duyuyu etkinleştirerek sporcuyu dinamik performansa hazırlar (Behm & Chaouachi, 2011).

Statik Germe

Statik germe, kasların hareket sınırına kadar esnetilmesi ve bu pozisyonun belirli bir süre korunması esasına dayanır. Genellikle 30-60 saniye süreyle uygulanır ve 2-3 tekrar halinde yapılabilir. Kas uzunluğu sabit bir kuvvetle kademeli olarak artırılır. Statik germe kendi içinde üç alt tipe ayrılır. Aktif germe, bireyin yalnızca kendi kas gücünü kullanarak hedeflenen bir pozisyona ulaşması ve bu pozisyonu belirli bir süre koruması ile gerçekleştirilir. Pasif germe ise yerçekimi, çeşitli ekipmanlar veya bir partner gibi dışsal kuvvetlerin yardımıyla ilgili pozisyonun korunmasına dayanır. İzometrik germe yöntemi ise kasın belirli bir pozisyonda kasılarak sabit tutulmasıyla uygulanır ve bu süreçte kas boyunda belirgin bir değişiklik olmadan kasılma sağlanır (Young ve Behm, 2002).

Statik germe en sık kullanılan yöntemlerden biridir ve spor, sağlık ile rehabilitasyon alanlarında geniş yer bulur. Kasların ve bağ dokuların uzamasına, hareket aralığının artmasına ve yaralanma riskinin azalmasına katkı sağlar. Ancak özellikle egzersiz öncesinde uygulandığında, kasın uyarılabilirliğini düşürebileceği ve kısa süreli performans kaybına yol açabileceği gösterilmiştir.

PNF Germe (Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon)

PNF germe, kasın önce pasif olarak gerilmesi, ardından izometrik kasılma ile direnç oluşturulması ve sonrasında yeniden pasif gerilmeyle hareket açıklığının artırılması prensibine dayanır. Bu yöntemle miyotatik refleksin etkisi azaltılır ve kaslar normalden daha fazla gerilebilecek duruma gelir. PNF germe, özellikle rehabilitasyon süreçlerinde ve esneklik kapasitesini geliştirmek için tercih edilen etkili bir yöntemdir. En yaygın teknikleri arasında Contract-Relax (CR) ve Contract-Relax-Agonist-Contract (CRAC) bulunmaktadır (Behm vd., 2021).

SONUÇ

Spor yaralanmaları, sadece sporcuların fiziksel bütünlüğünü değil aynı zamanda psikolojik durumlarını ve performans seviyelerini de olumsuz etkileyen önemli bir sağlık problemidir. Yaralanmaların türleri kas, kemik, eklem ve bağ dokularını kapsayacak şekilde çeşitlilik göstermekte, hem akut

hem de kronik olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle yaralanmaların önlenmesi, erken dönemde teşhis edilip doğru tedavi edilmesi ve rehabilitasyon süreçlerinin etkin biçimde planlanması, sporcu sağlığının korunması açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle ısınma ve germe egzersizleri, hem önleyici hem de performansı artırıcı işlevleriyle dikkat çekerken aynı zamanda motivasyon kaynağı olarak da görülmektedir. Isınma, sporcuları hem fizyolojik hem de psikolojik olarak müsabaka ve antrenmanlara hazırlarken; germe egzersizleri kas-tendon yapısının esnekliğini artırarak eklem hareket açıklığını geliştirmekte ve yaralanma riskini en aza indirmektedir. Ancak bu uygulamaların doğru yöntem ve uygun yoğunlukta gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Yanlış ya da aşırı uygulamalar, performansı olumsuz yönde etkileyebileceği gibi yeni yaralanmalara da zemin hazırlayabilmektedir. Sonuç olarak, spor yaralanmalarının önlenmesinde bilimsel temelli antrenman programları, doğru ısınma ve germe uygulamaları, etkili ilk yardım ve rehabilitasyon yöntemleri bir bütün olarak ele alınmalıdır. Sporcuların bireysel özelliklerine, branşın gerekliliklerine ve çevresel faktörlere uygun olarak planlanan bu yaklaşımlar, hem sakatlıkların görülme sıklığını azaltacak hem de sporcuların performansını ve spora devamlılığını artıracaktır.

KAYNAKÇA

- Açak, M. (2015). The importance of motor tests in reducing the injury of children who are new to wrestling. *International Journal of Wrestling Science*, 5(1), 47–51. <https://doi.org/10.1080/21615667.2015.1028126>
- Atan, T. (2019). Farklı ısınma protokollerinin eklem hareket genişliği, sıçrama ve sprint performansına etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 13(19), 621–635. <https://doi.org/10.26466/opus.574260>
- Barengo, N. C., Meneses-Echávez, J. F., Ramírez-Vélez, R., Cohen, D. D., Tovar, G., & Bautista, J. E. (2014). The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(11), 11986–12000. <https://doi.org/10.3390/ijerph111111986>
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633–2651. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>
- Behm, D. G., Kay, A. D., Trajano, G. S., & Blazevich, A. J. (2021). Mechanisms underlying performance impairments following prolonged static stretching without a comprehensive warm-up. *European Journal of Applied Physiology*, 121(1), 67–94. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04538-8>
- Bilgin, M. (2015). *Dinamik stretching uygulamalarının 18-23 yaş arası erkek basketbol oyuncularının sürat performansına etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
- Bishop, D. (2003a). Warm up I. *Sports Medicine*, 33(6), 439–454. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005>
- Bizzini, M., Junge, A., & Dvorak, J. (2013). Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: How to approach and convince the football associations to invest in prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 803–806. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092124>
- Bozal, Ş. K. (2022). Postpartum perineal ağrı yönetiminde perineal masaj ve sıcak-soğuk uygulamanın etkisi. *Journal of World Women Studies*, 7(1), 45–50.
- Coşkun, D., (2024). Nefes Egzersizleri ve Kadın Sağlığı. Spor Bilimlerinde Araştırmalar (pp.5-12), Van: duvar yayınevi.
- Coşkun, D., (2024). Uyku Kalitesinin Fizyolojik Faydaları. sporda bilimsel araştırmalar (pp.15-20), Van: Duvar Yayınevi.

- Er, F. (2019). *FIFA 11+ ısınma programının futbolcularda yaralanmalar üzerindeki etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Erol, B., & Karahan, M. (2006). Çocuklarda spor yaralanmaları. *Türkiye Klinikleri Pediatric Sciences-Special Topics*, 2(4), 89–97.
- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 140–148. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c643a0>
- Günay, M., Şıktar, E., & Şıktar, E. (2017a). *Antrenman bilimi* (Bölüm 5, 7, 8, 11). Ankara: Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti.
- Hayes, P. R., & Walker, A. (2007). Pre-exercise stretching does not impact upon running economy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1227–1232. <https://doi.org/10.1519/00124278-200711000-00042>
- Hazar, Polat, Hazar, Kaya ve Cansu, 2018
- Hazar, S., Polat, M., Hazar, K., Kaya, Ç., & Cansu, G. (2018). Aktif ve pasif ısınmanın esneklik, anaerobik güç ve kuvvete etkisi. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 20–30
- İşleğen, Ç. (2013). Spor yaralanmalarının önlenmesinde germe egzersizlerinin etkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 48(3), 101–108.
- Kanbir, O. (2001). *Sporda sağlık bilinci ve ilkyardım*. Ekin Kitabevi
- Karartı, C., Özüdoğru, A., Basat, H. Ç., & Özsoy, İ. (2020). Orta büyüklükte rotator manşet kas yırtığı olan bireylerde ağrı ve yaşam kalitesi arasındaki ilişki. *Selçuk Sağlık Dergisi*, 1(2), 61–70.
- Kılıç, B., Yücel, A. S., Gümüşdağ, H., Kartal, A., & Korkmaz, M. (2014). Spor yaralanmaları üst ekstremitelerde yaralanmaları kapsamında omuz yaralanmaları ve tedavi yöntemleri. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi*, 4(12), 1–26.
- Korkut Bayındır, S. K., & Çürük, G. N. (2015). *Türkiye’de ağrıya yönelik tamamlayıcı ve alternatif tıp uygulamaları konusundaki hemşirelik tezlerinin incelenmesi* [Examining nursing theses about complementary and alternative methods for pain management in Turkey]. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 12(3), 162–169.
- Köse, B., & Atan, T. (2015). Farklı ısınma yöntemlerinin esnekliğe, sıçramaya ve dengeye etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9(1), 85–93
- Lima, C. D., Ruas, C. V., Behm, D. G., & Brown, L. E. (2019). *Acute effects of stretching on flexibility and performance: A narrative review*. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1(1), 29–37. <https://doi.org/10.1007/s42978-019-0011-x>

- Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A., Marinozzi, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2012). The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: A cluster randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 40(5), 996–1005. <https://doi.org/10.1177/0363546512438761>
- Meng, J., Liu, W., & Gao, S. (2023). A traumatic elbow injury. *BMJ*, 380, e072395. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-072395>
- Mohamed, Z. (2017). Ergenlerde beden eğitimi ve sporun öz-fiziksel yapılandırmaya yansımaları. *Uluslararası Fitness, Sağlık, Beden Eğitimi ve Demir Oyunları Dergisi*, 4(2), 62–69
- Neiva, H. P., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., & Marinho, D. A. (2017). Effects of 10 min vs. 20 min passive rest after warm-up on 100 m freestyle time-trial performance: A randomized crossover study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(1), 81–86. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.05.010>
- Novita, D. T., & Yulistiani, M. (2024). A study of the influence of first aid education and RICE protocol on athletes. *Proceedings Series on Health & Medical Sciences*, 5(994), 236–239. <https://doi.org/10.30595/pshms.v5i.994>
- Öge, B. (2024). Sporcularda akut böbrek hasarı. *Spor bilimlerinde yenilikçi yaklaşımlar-12* (ss. 82-93). İzmir: Duvar Yayınları.
- Öge, B. (2024). Egzersiz ve CİSD2: Yaşlanma sürecinde kas fonksiyonu ve mitokondriyal sağlık üzerindeki etkileri. *Spor bilimlerinde yenilikçi çalışmalar-12* (ss. 52-62). İzmir: Duvar Yayınları.
- Paradisis, G. P., Pappas, P. T., Theodorou, A. S., Zacharogiannis, E. G., Skordilis, E. K., & Smirniotou, A. S. (2014). Effects of static and dynamic stretching on sprint and jump performance in boys and girls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 154–160. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318295d2fb>
- Russell, H., & Tracey, J. (2011). What do injured athletes want from their health care professionals? *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 16(5), 18–21. <https://doi.org/10.1123/ijatt.16.5.18>
- Sharma, S., Ghrouz, A. K., Hussain, M. E., Sharma, S., Aldabbas, M., & Ansari, S. (2021). Progressive resistance exercises plus manual therapy is effective in improving isometric strength in overhead athletes with shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial. *BioMed Research International*, 2021, Article 9945775. <https://doi.org/10.1155/2021/9945775>

- Söğüt, T., & Akkuş, H. (2022). An examination of some physiological and anthropometric characteristics of 10-12 year-old soccer players. *Journal of Human Sciences*, 19(4), 648-656.
- Torres, E. M., Kraemer, W. J., Vingren, J. L., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Spiering, B. A., ... & Maresch, C. M. (2008). Effects of stretching on upper-body muscular performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1279–1285. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816eb501>
- Ulema, M.S. (2024). Basketbol, sakatlık ve yorgunluk: Performans üzerine bütüncül bir bakış. Spor Bilimlerinde Araştırmalar (Ed. İ. Aktaş). Duvar Yayınları. ISBN: 978-625-5551-20-7
- Whittaker, J. L., Losciale, J. M., Juhl, C. B., Thorlund, J. B., Lundberg, M., Truong, L. K., Miciak, M., van Meer, B. L., Culvenor, A. G., Crossley, K. M., Roos, E. M., Lohmander, S., & van Middelkoop, M. (2022). Risk factors for knee osteoarthritis after traumatic knee injury: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies for the OPTIKNEE Consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 56(24), 1406–1421. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105496>
- Young, W. B., & Behm, D. G. (2002). Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength & Conditioning Journal*, 24(6), 33–37. <https://doi.org/10.1519/00126548-200212000-00006>