

Basketbolcularda Hareket ve Antrenman Bilimi: Basketbolun Fiziksel ve Fizyolojik Talepleri

Doğa Comba¹

Özet

Basketbol, yüksek yoğunluklu sprintler, ani yön değiştirmeler, sıçramalar, ikili mücadeleler ve karar verme süreçlerinin bir arada yürütüldüğü çok yönlü bir spor dalıdır. Bu dinamik yapısı nedeniyle basketbolcuların performansı yalnızca teknik becerilere değil, aynı zamanda hareket verimliliği, enerji sistemi adaptasyonları ve nöromüsküler kapasiteye de bağlıdır. Hareket bilimi, sporcuların biyomekanik hizalanma, motor kontrol, eklem stabilitesi ve kinetik/kinematik parametreler açısından analiz edilmesini sağlarken, antrenman bilimi ise bu gereksinimleri destekleyen kuvvet, hız, dayanıklılık ve pliometrik adaptasyonların planlı biçimde geliştirilmesini hedefler. Modern basketbolda performans optimizasyonu ile sakatlık riskinin azaltılması amacıyla bu iki alanın bütüncül bir yaklaşımla ele alınması giderek önem kazanmaktadır. Günümüzde kuvvet platformları, IMU sensörler, GPS/LPS tabanlı sistemler ve kas oksijenasyonu ölçüm teknolojileri gibi araçların kullanımıyla sporcuların yüklenme profilleri ve fizyolojik tepkileri daha hassas biçimde izlenebilmektedir. Bu bölüm, basketbolda hareket ve antrenman biliminin temel prensiplerini açıklamakta; biyomekanik parametreler, fizyolojik adaptasyonlar, antrenman modelleri, yüklenme yönetimi, yorgunluk takibi, performans analizi ve sakatlık önleme stratejilerini güncel bilimsel veriler ışığında tartışmaktadır. Ayrıca kadın-erkek basketbolcular arasındaki fizyolojik farklılıklara ve genç-elit sporcu profillerine ilişkin bulgulara da odaklanılmaktadır.

1. Giriş

Basketbol, yüksek yoğunluklu sprintler, ani duruşlar, yön değiştirmeler, sıçramalar, ikili temaslar ve karar verme süreçlerini içeren çok boyutlu bir takım sporudur (Stojanović ve ark., 2018; Tura ve ark., 2024). Ortalama

1 Araş. Gör., Giresun Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Giresun, Türkiye
doga.comb@giresun.edu.tr ORCID: 0000-0002-9684-7403

40 dakikalık bir karşılaşma süresince bir basketbolcu, 4.000–5.000 metre arasında mesafe kat eder, bunun yaklaşık %15–20'si yüksek şiddetli koşu ve tekrarlayan sprintlerden oluşur (Milanović ve ark., 2020). Bu nedenle basketbol, aerobik enerji sistemine dayansa da başarı için anaerobik güç, reaksiyon hızı, çeviklik, kuvvet ve nöromüsküler koordinasyonun entegre biçimde gelişmiş olmasını gerektirir (Scanlan ve ark., 2012). Modern basketbol anlayışında performansı belirleyen en kritik bileşenler arasında hareket ve antrenman bilimi yer almaktadır (Wang, 2024). Hareket bilimi oyuncuların motor kontrol, biyomekanik hizalanma, eklem stabilitesi ve kinetik/kinematik veri analizi yoluyla performanslarının değerlendirilmesini sağlar (Duan ve ark., 2025). Antrenman bilimi ise bu hareket gereksinimlerini destekleyen kuvvet, hız, dayanıklılık, pliometrik kapasite ve nöromüsküler adaptasyonları periodize eden bilimsel yaklaşımları ifade eder (Cao ve ark., 2024).

Günümüzde yalnızca teknik ve taktik kısmında iyi bir seviyede olmak, elit seviyedeki sporcuların başarısı için yeterli görülmemekle birlikte sporcuların hareket verimliliği, enerji sistem adaptasyonu, yüklenme yönetimi ve sakatlık önleme stratejileriyle entegre olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Jianjun ve ark., 2025; Ferraz ve ark., 2023). Literatürde basketbolcuların fizyolojik yanıtları, sıçrama mekanikleri, yüklenme-dağılım ilişkisi ve sakatlık profilleri üzerine çok sayıda çalışma bulunsa da (Schelling & Torres-Ronda, 2021), özellikle 2020 sonrası dönemde teknoloji tabanlı veri toplama sistemleri (Force plate, LPS/GPS, IMU sensörler, kas oksijenasyonu-NIRS, AI tabanlı hareket analizi) kullanımı ile daha detaylı bilgiler elde edilmeye başlanmıştır (Pinelli ve ark., 2025). Bununla birlikte hareket bilimi ve antrenman bilimini bütünleştiren, performans optimizasyonu ile sakatlık önleyici yaklaşımları tek çatı altında sunan kapsamlı akademik çalışmalar hâlâ sınırlıdır (Sosa ve ark., 2025).

Bu bölümün amacı, basketbolcularda hareket ve antrenman biliminin temel bileşenlerini bilimsel temelde açıklamak; biyomekanik parametreler, fizyolojik adaptasyonlar, antrenman modelleri, yüklenme takibi, yorgunluk, performans izleme ve sakatlık önleme stratejilerini güncel kaynaklara dayalı olarak sunmaktır. Ayrıca hem genç hem elit basketbolculardan oluşan farklı popülasyonların karşılaştırılmasına, kadın ve erkek basketbolcularda görülen farklılıklara ve modern basketbolun gerektirdiği performans modelinin yorumlanmasına odaklanılacaktır.

2. Vücut Kompozisyonu ve Segmentel Özellikler

Elit basketbolcularda genel olarak erkeklerde boy 190–210 cm, kadınlarda 175–190 cm, kol açıklığı genellikle boydan 5–8 cm daha fazladır (Vadillo-Ventura ve ark., 2025). Vücut kitle indeksi (VKİ) çoğunlukla “yüksek kas kütlesi nedeniyle” normal sınırların üzerinde görünse de yağ oranı erkeklerde %8–14, kadınlarda %14–20 aralığındadır (Mikić ve ark., 2025). DXA verilerine göre basketbolcularda alt ekstremita kas kütlesi, toplam kas kütlesinin %36–40’ını oluşturur. Bu, sıçrama performansı ve yön değiştirme kabiliyeti ile pozitif ilişkilidir (Martins ve ark., 2021). Pozisyonlara göre değerlendirme:

✦ Guard’lar daha düşük yağ oranına ve yüksek çeviklik skorlarına sahiptir (Čaušević ve ark., 2023).

✦ Pivotlar daha yüksek kas kütlesi, diz ve kalça eklem yüklenmesi nedeniyle daha fazla sakatlık riski taşır (Wang, 2024).

✦ Forvet’ler ise hibrit özellik taşıırken hem dış hücum oyunu hem de pota altı mücadeleleri yaparlar (Sekulić ve ark., 2017).

3. Biyomekanik ve Hareket Analizi

Basketbolda performans yalnızca kondisyonla değil, hareketlerin ne kadar doğru, dengeli ve verimli yapıldığıyla da ilgilidir (Kılınçarslan ve ark., 2019). Sıçrama, yön değiştirme, ani duruş, hızlanma ve şut gibi hareketlerin temelinde vücudun mekanik özellikleri, kas-iskelet sisteminin uyumu ve segmentler arası hareket senkronizasyonu yer alır. Biyomekanik analiz, bu hareketlerin nasıl gerçekleştiğini ölçerek hem performansı artırmayı hem de sakatlık riskini azaltmayı amaçlar (Keogh, 2023).

3.1 Sıçrama Mekanikliği (Vertical Jump)

Basketbolda ribaund, blok ve smaç gibi hareketler için dikey sıçrama büyük önem taşır. Bir sıçrama üç aşamadan oluşur: Hazırlık-çömelme, itme-yerden yükselme ve havada kalış ve yere basma anı

Bu aşamaların gerçekleşmesinde görev alan en kritik kas grupları; quadriceps, hamstring, kalça ekstansörleri (gluteus), baldır kasları (gastrocnemius, soleus) ve core stabilite kaslarıdır (Kipp & Kim, 2023; Westwood ve ark., 2025).

✦ Sıçramayı etkileyen faktörler:

- Diz ve kalça açısının uygun olması (optimal çömelme açısı $\approx 90-100^\circ$) (Kipp & Kim, 2023).

- Patlayıcı kuvvet (kasın kısa sürede maksimum güç üretmesi) (Westwood ve ark., 2025).
- Yerde kalma süresinin kısa olması (reaktif sıçrama) (Huang ve ark., 2024).
- İnişte dizlerin içe kapanmaması (diz valgus) (Gomes ve ark., 2025)

Force platformlar kullanılarak sıçrama sırasında yere uygulanan tepki kuvveti, güç-zaman eğrisi ve iniş sırasında eklem yükleri ölçülebilmektedir (Huang ve ark., 2024).

3.2 Yön Değiştirme ve Ani duruş (Cutting & Deceleration)

Basketbolda oyuncular maç boyunca onlarca kez ani duruş, sağ-sol kesme (cut) ve hızlanma yaparlar. Bu hareketlerde en fazla yüklenen eklemler diz, kalça ve ayak bileğidir (Zhu ve ark., 2024).

- Ani duruş sırasında vücut ağırlığının 2–4 katı kuvvet diz eklemine biner (Zhu ve ark., 2024).
- Diz içe doğru kaçarsa (valgus), ön çapraz bağa (ACL) aşırı yük biner (Gomes ve ark., 2025)
- Core kaslarının zayıf olması gövdeyi kontrol etmeyi zorlaştırır (Leppänen ve ark., 2017).

Doğru ani duruş tekniği için:

- Diz kalça ile aynı doğrultuda olmalı
- Gövde çok fazla öne düşmemeli
- Topuk yerine ayak ön kısmıyla temas edilmeli
- Kaslar hareketten önce kasılmaya hazırlanmış olmalı (ön aktivasyon) (Mancino ve ark., 2024)

3.3. Diz, Kalça ve Ayak Bileği Biyomekanik

- Kalça kontrolü zayıfsa, diz içe doğru döner → diz valgusu oluşur → ACL sakatlanma riski artar.
- Ayak bileği pronasyon (içe basma) fazlaysa, diz eklemine yana doğru bir stres biner.
- Pivot oyuncular sık sık postta dönme, sırtı potaya alma ve vücut teması yaşadığından diz ve bel bölgesine yük artar (Gomes ve ark., 2025).

3.4 Basketbolda Biyomekanik Problemler

- Dizlerin içe kapanması (valgus) → ACL riski
- İnişte gövdenin fazla öne düşmesi → bel ve diz yüklenmesi
- Hızlı frenlemelerde topuğa basma → ayak bileği burkulmaları
- Yetersiz core gücü → vücut dengesizliği, temas sonrası kontrol kaybı

4. Fizyolojik Adaptasyonlar ve Enerji Sistemleri

Basketbol sürekli dur-kalkların, sıçramaların, kısa süreli sprintlerin ve aktif dinlenmelerin sıkça tekrarlandığı yüksek tempolu bir spor olduğu için, aerobik (oksijenli) ve anaerobik (oksijensiz) enerji sistemleri birlikte çalışır (Shalom ve ark., 2023).

4.1 Basketbolda Kullanılan Enerji Sistemleri

Enerji Sistemi	Kullanıldığı Durum	Süre	Örnek
ATP-PC (Fosfajen)	Kısa ve patlayıcı hareketler	0–10 sn	Sıçrama, sprint başlangıcı, blok (Shalom ve ark., 2023)
Anaerobik glikoliz	Uzayan 10–30 sn yüksek şiddetli efor	10–30 sn	Art arda sprint, hızlı hücum blok (Shalom ve ark., 2023)
Aerobik sistem	Dinlenme araları, düşük tempolu koşular	30 sn ve sonrası	Set araları, oyundan çıkma, serbest atış blok (Shalom ve ark., 2023)

✂ Basketbolcular, maç sırasında enerjilerinin yaklaşık %60–70'i aerobik, %30–40'ı anaerobik sistemlerden sağlamaktadır (Shalom ve ark., 2023).

4.2 Kardiyovasküler (Kalp-Damar) Adaptasyonlar

- Elit basketbolcularda maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}) erkeklerde 50–60 ml/kg/dk, kadınlarda 45–55 ml/kg/dk seviyesindedir (Lidor, 2007).
- Yüksek VO_{2max} , oyuncunun daha geç yorulmasını, hızlı toparlanmasını ve maç boyunca yüksek tempoyu sürdürebilmesini sağlar (Nikolaïdis ve ark., 2022).
- Düzenli antrenman ile kalp kası güçlenir, istirahat kalp atım hızı (HRrest) düşer, kalp hacmi artar (Lobo ve ark., 2023).

4.3 Kas ve Sinir Sistemi Adaptasyonları

Basketbolda kasların hem kuvvetli hem de hızlı kasılması gerekir. Bu nedenle:

- Tip II (hızlı kasılan) kas lifleri, ribaund, sıçrama ve sprint gibi hareketlerde belirleyicidir.
- Tip I (yavaş kasılan) kas lifleri, oyunun temposunu sürdürebilmek ve tekrar eden hareketlere dayanabilmek için gereklidir (Soliyeva, 2025).
- Düzenli kuvvet ve plyometrik antrenmanlar ile kas liflerinin çapı ve sinir sistemi aktivasyon hızı artar (Sacot ve ark., 2022).

4.4 Laktat Birikimi ve Yorgunluk

- Yüksek tempoda oksijenin yetmediği durumlarda kaslarda laktat üretimi artar.
- Elit basketbolcularda ortalama laktat değeri 4–8 mmol/L seviyelerine çıkabilmektedir (molalarda).
- Laktat birikimi tek başına “kas yanması” değildir; asıl yorgunluk sebebi hidrojen iyonu artışı ve pH düşmesidir (Edwards ve ark., 2018)

4.5 Hormonlar ve Endokrin Sistem Yanıtları

Basketbol gibi yüksek yoğunluklu sporlar, hormon düzeylerini doğrudan etkileyerek hem performansı hem de toparlanma süreçlerini şekillendirir. Testosteron, kas büyümesi, güç gelişimi ve agresiflik ile ilişkili olup, kuvvet ve sprint antrenmanları sonrasında bu parametrelerde artış gözlemlenir (Koundourakis ve ark., 2019). Kortizol, vücudun stres yanıtında kritik rol oynarken, aşırı yüklenme durumunda yükselerek bağışıklık sistemini baskılayabilir (Bailey ve ark., 2021). Büyüme hormonu (GH) kas yapımı ve yağ metabolizmasında etkilidir ve yoğun antrenman sırasında artar. IGF-1 (Insulin-like Growth Factor-1) ise kas yenilenmesini destekler ve özellikle uyku ve toparlanma sürecinde yükselir (KV & Vasanthi, 2024).

Bu hormonlar arasındaki etkileşim, basketbolcuların performans kapasitesi ve toparlanma süreçleri açısından önemlidir. Düzenli antrenman programları, uygun yüklenme ve yeterli toparlanma süreleri, hormon dengesini optimize ederek hem kas adaptasyonlarını hem de müsabaka sırasında dayanıklılığı artırabilir (Koundourakis ve ark., 2019).

5. Antrenman Modelleri ve Yüklenme Yönetimi

Basketbolda performansı geliştirmek sadece kondisyon kazanmakla sınırlı değildir; güç, hız, çeviklik, sıçrama, oyun içi karar verme ve sakatlık riskini azaltmaya yönelik sistemli bir antrenman planlaması gerekir. Bu bölümde basketbolcular için kullanılan temel antrenman türleri, nasıl uygulanmaları gerektiği ve yüklenmenin nasıl kontrol edileceği açıklanmaktadır.

5.1 Kuvvet Antrenmanı

Basketbolda kuvvetli olmak hem patlayıcı güç üretimi hem de sakatlıkların önlenmesi açısından kritik bir bileşendir. Maksimal kuvvet, kasın üretebileceği en yüksek güç olarak tanımlanır ve squat veya deadlift gibi temel kuvvet hareketleri ile geliştirilir. Patlayıcı güç (ani güç üretimi) ise çok kısa sürede yüksek güç oluşturabilme kapasitesini ifade eder; jump squat veya medicine ball throw gibi hareketler bu tür kuvveti artırmaya yöneliktir. Core kuvveti, gövde stabilitesi, denge ve yön değiştirme kontrolü için gereklidir ve plank veya Pallof press gibi egzersizlerle desteklenebilir. Eksantrik kuvvet, kasın uzayarak direnç göstermesi yeteneğini kapsar ve özellikle anterior cruciate ligament (ACL) yaralanmalarının önlenmesi açısından önemlidir. Nordic hamstring ve Romanian deadlift gibi hareketler eksantrik kuvvetin geliştirilmesinde etkilidir.

Bu farklı kuvvet türlerinin antrenman programlarına dengeli şekilde dahil edilmesi, basketbolcuların hem performansını artırmak hem de sakatlık riskini minimize etmek için önem taşır (Suchomel ve ark., 2018).

5.2 Pliometrik (Sıçrama ve Reaktif Güç) Antrenmanları

Pliometrik antrenmanlar, kasların hızlı bir şekilde gerilip hemen ardından güçlü bir şekilde kasılmasına dayanan egzersizlerdir (Eryılmaz, 2022). Bu antrenmanların temel amacı, sıçrama yüksekliğini, hızlanmayı ve ani yön değiştirme kapasitesini artırmaktır (Aydemir ve ark., 2021; Ölmez ve ark., 2022). Basketbol gibi spor dallarında, alt ekstremitte fonksiyonel kuvveti ve patlayıcı güç gibi bileşenler özellikle ribaund, hızlı sprintler ve çeviklik aksiyonları ile yakından ilişkilidir (Yılmaz vd., 2025). Bu yüzden pliometrik çalışmalar basketbolcular için oldukça kritiktir. Örnek pliometrik çalışmalar arasında; box jump (sıçrama kutusu), drop jump (yüksekten inip sıçrama), tek ayak veya yan sıçramalar ve derinlik sıçramaları (depth jump) yer alır. Bu egzersizler uygulanırken bazı teknik noktalar önemlidir: dizlerin içe kaçmaması (valgus kontrolü), yer ile temas süresinin mümkün olduğunca kısa olması ve core kaslarının aktif tutulması performans ve yaralanma riski açısından kritik faktörlerdir. Antrenman sıklığı olarak haftada 2–3 kez, düşük hacim fakat yüksek kalite prensibi ile uygulanması önerilir (Ramirez-Campillo ve ark., 2021).

5.3 Çeviklik (Agility) ve Hız Antrenmanları

Basketbol gibi hızlı ve değişken hareketlerin olduğu sporlarda, oyuncuların topa, rakibe veya sesli uyarılara karşı reaksiyon süresi performansın önemli bir belirleyicisidir. Reaksiyon süresinin geliştirilmesi, hızlı yön değiştirme,

ani durma ve çabuk hızlanma gibi hareketlerde avantaj sağlar. Bu amaçla kullanılan antrenmanlar arasında Pro-Agility Drill, T-Test, lateral shuffle (yan kayma) ve konilere karşı reaksiyonlu yön değiştirme egzersizleri öne çıkar. Bu egzersizler, hem sinir sistemi adaptasyonlarını artırarak hızlı kas aktivasyonunu destekler hem de oyun sırasında karar verme süresini kısaltır (Cuthbert ve ark., 2021).

5.4 Yüklenme Yönetimi (Load Monitoring)

Basketbolcularda antrenman ve maç yükünü doğru planlamak hem performansı korumak hem de sakatlık riskini azaltmak açısından kritik öneme sahiptir (Impellizzeri ve ark., 2023). Yüklenme yönetimi iki ana kategoriye ayrılır: dış yük ve iç yük. Dış yük, vücut hareketine bağlı olarak oluşur ve sprint sayısı, sıçrama sayısı veya GPS/IMU verileri ile ölçülebilir. İç yük ise sporcunun vücudunun verdiği fizyolojik tepkilere dayanır; kalp atım hızı, laktat, RPE (algılanan efor) ve HRV (kalp ritim değişkenliği) gibi parametrelerle takip edilir (Macedo ve ark., 2024).

RPE, Borg ölçeği kullanılarak oyuncunun antrenmanı 1–10 arasında ne kadar zor hissettiğini bildirir. Haftalık yük değişimi %10'u aşmamalıdır; aksi takdirde ani yük artışı kas yırtıkları, diz ve bilek sakatlıkları riskini artırabilir (Gabbett, 2020).

5.5 Basketbolda Antrenman Dönemlendirmesi (Periyotlama)

Basketbol antrenmanları, sezon boyunca farklı dönemlerde farklı hedefler doğrultusunda planlanmalıdır (Lyakh ve ark., 2016).

Dönem	Amaç	İçerik
Hazırlık (Sezon öncesi)	Kondisyon geliştirme, kuvvet artışı	Kuvvet, aerobik/anaerobik dayanıklılık
Sezon içi	Performansı koruma, sakatlık önleme	Yoğun maç temposu, düşük hacimli yoğun antrenman
Play-off dönemi	Zirve performans	Daha kısa ama patlayıcı antrenmanlar
Sezon sonu (Toparlanma)	Dinlenme ve onarım	Hafif güç, esneklik, mobilite

Bu yaklaşım hem oyuncuların performansını optimize eder hem de aşırı yüklenme kaynaklı sakatlıkları önler (Impellizzeri ve ark., 2023).

6. Yorgunluk, Performans İzleme ve İyileşme Süreçleri

Basketbol; yüksek tempolu koşular, sık sık dur-kalk, sıçrama, yön değiştirme ve fiziksel temasın bir arada olduğu bir spor olduğu için

oyunculara hem fiziksel hem zihinsel yorgunluk sık görülür. Bu nedenle yorgunluğun izlenmesi, erken tespit edilmesi ve uygun toparlanma stratejilerinin uygulanması performansın sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir (Mačiulis, 2023; Gabbett, 2020).

6.1 Yorgunluk Türleri

Basketbolda ve diğer yüksek yoğunluklu sporlarda yorgunluk, performansı olumsuz etkileyebilir ve sakatlık riskini artırabilir. Yorgunluk, kaynağına göre farklı türlerde ortaya çıkar:

- **Merkezi yorgunluk (sinir sistemi kaynaklı):** Beyin ve sinir sisteminde uyarı üretme kapasitesinin azalması ile karakterizedir. Bu durum reaksiyon süresinde artış, karar verme gecikmesi ve koordinasyon kaybı gibi belirtilerle kendini gösterir (Smith ve ark., 2023).
- **Çevresel yorgunluk (kas kaynaklı):** Kas içinde enerji azalması, laktat ve H^+ iyon birikimi ile ortaya çıkar. Belirtileri arasında kas yanması ve güç üretiminde düşüş yer alır (Gandevia, 2020).
- **Zihinsel yorgunluk:** Psikolojik stres, maç baskısı ve dikkat/odaklanma kaybına bağlı olarak gelişir. Odaklanma bozukluğu ve motivasyon düşüşü bu yorgunluk türünün temel belirtilerindendir (Marcora ve ark., 2009).
- **Kronik yorgunluk / Overtraining:** Uzun süreli yüksek yüklenmeye rağmen yeterli toparlanmanın sağlanamaması durumunda ortaya çıkar. Performans düşüşü, uyku bozukluğu ve artan sakatlık riski ile karakterizedir (Meeusen ve ark., 2020).

Yorgunluğun türüne uygun değerlendirme ve yüklenme yönetimi, oyuncuların hem performansını optimize etmek hem de sakatlık riskini minimize etmek için kritik öneme sahiptir.

6.2 Performans ve Yorgunluk Takibi Yöntemleri

Basketbol gibi yüksek yoğunluklu sporlarda oyuncuların performansını ve toparlanma durumunu izlemek için hem fizyolojik hem de mekanik ölçümler kritik öneme sahiptir.

- **Kalp atım hızı (HR):** Antrenman veya maç sırasında efor düzeyini ve toparlanma hızını değerlendirmek için kullanılır. Kalp atım hızı monitörleri ile ölçülür (Buchheit ve ark., 2025).
- **HRV (Kalp ritmi değişkenliği):** Otonom sinir sistemi durumu hakkında bilgi verir ve göğüs bandı veya sensörler aracılığıyla takip edilir (Flatt ve ark., 2021).

- **Laktat:** Anaerobik yüklenme düzeyini belirler; parmak ucu kan ölçümü ile ölçülür (Gualano ve ark., 2021).
- **Sıçrama yüksekliği (CMJ, SJ):** Patlayıcı güç seviyesindeki değişiklikleri ve yorgunluk etkilerini gözlemlemek için force platform veya jump mat kullanılır (Markovic, 2007).
- **GPS / IMU sensörleri:** Sprint sayısı, hız, ivme ve sıçrama sayısı gibi hareket parametrelerini ölçerek katmanlı yük analizine olanak sağlar (Heishman ve ark., 2020).
- **ForceDesk veya kuvvet plakaları:** Diz hizalanması ve alt ekstremité yük dağılımı gibi biyomekanik parametreleri değerlendirmek için kullanılır (Tourillon ve ark., 2023).

Bu ölçümler, oyuncuların hem performansını optimize etmek hem de sakatlık riskini azaltmak için antrenman ve maç planlamasında veri odaklı kararlar alınmasına olanak sağlar

6.3 Toparlanma (Recovery) Yöntemleri

Basketbol gibi yoğun ve sık tekrar eden hareketlerin olduğu sporlarda, antrenman ve müsabaka sonrası toparlanma, performansın sürdürülebilirliği ve sakatlık riskinin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir. Toparlanma stratejileri hem fizyolojik hem de psikolojik iyileşmeyi hedefler (Dupuy ve ark., 2018).

- **Aktif toparlanma:** Hafif koşu, bisiklet veya esneme egzersizleri ile kan dolaşımını artırarak kasların yenilenmesini destekler (Buchheit ve ark., 2025).
- **Uyku:** 7–9 saat kaliteli uyku, hormon dengesi ve sinir sistemi toparlanması için gereklidir (Fullagar ve ark., 2015).
- **Soğuk uygulama (Cryotherapy):** Buz banyosu veya soğuk duş, inflamasyonu azaltarak kas hasarını sınırlar (Kwiecien & McHugh, 2021).
- **Kontrast banyo:** Sıcak ve soğuk su değişimi, kan akışını hızlandırarak metabolik artıkların uzaklaştırılmasına yardımcı olur (Vaile ve ark., 2008).
- **Masaj ve miyofasyal gevşetme:** Foam roller veya profesyonel masaj, kas sertliğini azaltır ve kas-tendon ünitesinin elastikiyetini artırır (Cheatham ve ark., 2015).

- **Beslenme ve sıvı takviyesi:** Karbonhidrat, protein ve elektrolit takviyesi, kas glikojen depolarını yeniden doldurur ve kas onarımını destekler (Leaf ve ark., 2024).
- **Nefes ve gevşeme teknikleri:** Diyafram nefesi, meditasyon ve diğer gevşeme yöntemleri, stres yönetimini kolaylaştırır ve parasempatik sistemi aktive eder (Zhang ve ark., 2025).

Bu yöntemlerin uygun şekilde kombinasyonu, oyuncuların hem fiziksel hem de zihinsel performansının sürdürülebilir olmasını sağlar.

7. Basketbolda Sakatlık Riskleri, Önleme ve Rehabilitasyon

Basketbol; sıçrama, ani duruş, yön değiştirme, temas ve yüksek hızda hareket içeren bir spor olduğu için sakatlık riski yüksektir. Bu bölümde, basketbolcularda en sık görülen sakatlıklar, risk faktörleri, koruyucu stratejiler ve modern rehabilitasyon yaklaşımları ele alınmaktadır.

7.1 Yaygın Sakatlık Türleri

Basketbol, yüksek hız, sıçrama, ani duruş ve yön değiştirme ile temas içerdiği için oyuncular çeşitli sakatlıklara açıktır. Sakatlıkların yaygın olduğu bölgeler ve nedenleri aşağıda özetlenmiştir (Faude ve ark., 2006):

- **Diz:** Ön çapraz bağ (ACL) yırtıkları, menisküs yaralanmaları ve patellofemoral ağrı sık görülür. Genellikle sıçrama sonrası dizin içe çökmesi veya yanlış basma ile ilişkilidir (Smith, 2023).
- **Ayak bileği:** İnversiyon burkulmaları ve bağ zorlanmaları, yanlış iniş veya rakip teması sonucunda meydana gelir (Faude ve ark., 2006).
- **Ayak:** Metatarsal kırıklar ve plantar fasya problemleri, iniş kuvveti ve aşırı yüklenmeye bağlı olarak ortaya çıkar (Leppänen ve ark., 2017).
- **Kas-tendon:** Hamstring strain, quadriceps gerilmesi ve Aşil tendinopatisi, eksantrik kuvvet eksikliği veya yetersiz esneme nedeniyle gelişebilir (Sherry & Best, 2004).
- **Üst ekstremité:** Parmak çıkıkları, el bileği burkulmaları ve omuz subluksasyonu; ribaund, top çarpması veya savunma teması sırasında görülebilir (Machino ve ark., 2022).

Bu bilgiler, antrenörler ve sağlık profesyonellerinin, oyuncular için hedefe yönelik önleyici programlar tasarlamasına yardımcı olur.

7.3 Koruyucu Yaklaşımlar ve Sakatlık Önleme Stratejileri

Basketbolcularda sakatlık riskini azaltmak için çok yönlü önleyici programların uygulanması oldukça önemlidir.

- **Nöromüsküler Antrenman:** Diz ve ayak bileği stabilitesini artırmayı amaçlar. Tek ayak denge çalışmaları, wobble board egzersizleri ve mini-band ile squat uygulamaları, alt ekstremita kontrolünü güçlendirir.
- **Propriosepsiyon Eğitimi:** Yere temas kontrolü ve beden farkındalığını geliştirmeye yöneliktir. Bosu topu üzerinde yarım squat veya göz kapalı denge egzersizleri, proprioseptif yeteneği artırır (Dos'Santos ve ark., 2021).
- **Pliometrik + Teknik Eğitimi:** Kontrollü sıçrama ve yere basma tekniklerini öğretir. Sıçrama sonrası diz fleksiyonu kontrolü, özellikle ACL ve menisküs yaralanmalarını önlemede kritik öneme sahiptir.
- **Core ve Kalça Güçlendirme:** Alt ekstremita yük transferini kontrol etmeyi sağlar. Glute bridge, side plank ve clamshell gibi egzersizler, alt vücut stabilitesini artırır.
- **Isınma Programları (FIFA 11+, PEP Program):** Sakatlık önleme ve antrenmana hazırlık amacı taşır. Dynamic warm-up ve mini pliometrik hareketler, kas-tendon birimlerini uyarmak ve yaralanma riskini azaltmak için kullanılır (Soligard ve ark., 2016).

7.4 Rehabilitasyon ve Sahaya Dönüş (Return to Play)

Basketbolcularda sakatlık riskini azaltmak için çok yönlü önleyici programların uygulanması kritik öneme sahiptir. Bu programlar, nöromüsküler kontrol, propriosepsiyon, kuvvet ve teknik becerileri hedef alır (Myer ve ark., 2020). Nöromüsküler antrenman, diz ve ayak bileği stabilitesini artırmayı amaçlar; tek ayak denge çalışmaları, wobble board egzersizleri ve mini-band ile yapılan squat uygulamaları, alt ekstremita kontrolünü güçlendirir. Propriosepsiyon eğitimi, yere temas kontrolü ve beden farkındalığını geliştirmeye yöneliktir. Örnek olarak: bosu topu üzerinde yarım squat veya göz kapalı denge egzersizleri, proprioseptif yeteneği artırmasıdır (Dos'Santos ve ark., 2021). Pliometrik ve teknik eğitim, kontrollü sıçrama ve yere basma tekniklerini öğretir. Özellikle sıçrama sonrası diz fleksiyonu kontrolü, ACL ve menisküs yaralanmalarını önlemede kritik öneme sahiptir. Core ve kalça güçlendirme çalışmaları, alt ekstremita yük transferini kontrol etmeyi sağlar; glute bridge, side plank ve clamshell gibi egzersizler alt vücut stabilitesini artırır. Ayrıca, FIFA 11+ ve PEP gibi ısınma programları, sakatlık önleme ve antrenmana hazırlık amacı taşır; dynamic

warm-up ve mini pliometrik hareketler, kas-tendon birimlerini uyarmak ve yaralanma riskini azaltmak için kullanılır (Soligard ve ark., 2016).

8. Kadın ve Erkek Basketbolcuların Farklılıkları

Basketbolda kadın ve erkek sporcular arasındaki farklar yalnızca fiziksel kapasiteyle sınırlı değildir; hormonal yapı, biyomekanik özellikler, sakatlık eğilimleri, performans profilleri ve antrenman adaptasyonları açısından da belirgin değişkenlikler bulunur. Örneğin, kadın sporcularda diz valgusu daha sık görülmekte ve ACL yaralanma riski erkeklerle göre daha yüksektir (Larwa ve ark., 2021). Ayrıca hormonal dalgalanmalar, kas güç üretimi ve toparlanma süreçlerini etkileyebilir (Bartolomei ve ark., 2021). Bu farklılıkların bilinmesi, antrenman planlaması, yüklenme yönetimi ve sakatlık önleme stratejileri açısından büyük önem taşır.

8.1 Antropometrik ve Fiziksel Farklılıklar

Basketbolda kadın ve erkek sporcular arasındaki farklar yalnızca fiziksel kapasiteyle sınırlı değildir; hormonal yapı, biyomekanik özellikler, sakatlık eğilimleri, performans profilleri ve antrenman adaptasyonları açısından da belirgin değişkenlikler bulunur. Bu farklılıkların bilinmesi, antrenman planlaması, yüklenme yönetimi ve sakatlık önleme stratejileri açısından büyük önem taşır (Ziv & Lidor, 2009; Uzomba ve ark., 2025).

Erkek basketbolcular, ortalama 190–210 cm boy ve daha yüksek kas kütlesine sahip olup yağ oranları genellikle düşüktür. Kadın basketbolcular ise ortalama 175–195 cm boyda olup, vücut yağ yüzdesi yaklaşık %20–25 seviyesindedir (Pérez-Gómez ve ark., 2022). Kas kütlesi dağılımında erkeklerde özellikle bacak ve üst vücut kasları daha belirgin, kadınlarda gövde altı kas hakimiyeti daha sınırlıdır. Aerobik kapasite açısından erkeklerin $VO_2\text{max}$ değerleri genellikle 50–60 ml/kg/dk iken, kadınlarda bu değer 40–50 ml/kg/dk civarındadır. Sıçrama yüksekliği de erkeklerde ortalama 60–90 cm iken, kadınlarda 35–60 cm aralığındadır (Ferioli ve ark., 2023).

Ayrıca, kadın sporcularda diz valgusu ve ACL yaralanma riski erkeklerle kıyasla daha yüksek görülmektedir; bu durum hormonal dalgalanmalar ve farklı kas- tendon yapılarından kaynaklanmaktadır (Delestrat & Cohen, 2021). Bu bilgiler, antrenman planlaması ve yüklenme yönetiminin cinsiyete özgü olarak düzenlenmesi gerektiğini göstermektedir.

8.2 Biyomekanik ve Hareket Mekanik Farkları

Diz Kinematik ve ACL Riski

Kadın basketbolcular;

- Diz içe kapanma (valgus) pozisyonuna daha yatkındır.
- Kalça abdüktör kasları (gluteus medius vb.) daha zayıftır.
- Bu nedenle ACL (ön çapraz bağ) yırtığı kadınlarda 3–6 kat daha fazla görülmektedir.

Ayak Bileği Stabilitesi;

- Erkeklerde daha güçlü fibular kas grubu → burkulmaya karşı koruyucu.
- Kadınlarda bağ esnekliği daha yüksek → hipermobilité + instabilité artabilir.

8.3 Psikolojik ve Taktiksel Farklılıklar

- Kadın sporcular takım içi iletişimi daha fazla kullanırken, erkek sporcular bireysel çözümlere daha çok yönelir.
- Kadın basketbolunda tempo daha düşük, set oyunları daha uzun sürerken; erkeklerde geçiş hücumu (transition offense) daha sık kullanılır.
- Hormon döngüsü (menstrüel dönem) kadın performansını etkileyebilir; yüklenme bu döngüye göre modifiye edilmelidir.

9. Sonuç ve Gelecekteki Araştırma Önerileri

Basketbol, yüksek şiddetli koşular, ani duruşlar, sıçramalar, yön değişimleri ve oyuncular arası fiziksel temasın bir arada bulunduğu kompleks bir spor yapısı içerir. Bu nedenle hem performansın artırılması hem de sakatlıkların önlenmesi, disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınmalıdır: biyomekanik, fizyoloji, yüklenme bilimi, teknoloji, veri analitiği ve psikoloji birlikte değerlendirilmelidir.

Kaynakça

- Aydemir, B., Yüksek, S., Ölmez, C., & Şar, H. (2021). Taekwondo temalı plio-metrik antrenmanların 12-14 yaş taekwondo sporcularının motorik özellikleri üzerine etkisi. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 335-351.
- Bailey, J., Irving, R., Dawson, P., Brown, D. R., & Campbell, E. (2021). Influence of training-induced testosterone and cortisol changes on skeletal muscle and performance in elite junior athletes. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 9(1), 13-23.
- Bel, L., Duc, M., Bizzini, M., Fournier, P., & Allet, L. (2022). Context of injury prevention strategies in Swiss basketball: Survey of athletes, medical staff and coaches. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 8.
- Buchheit, M., Akubat, I., Ellis, M., Campos, M., Rabbani, A., Castagna, C., & Malone, S. (2025). Revisiting dose-response relationships between heart rate zones, TRIMPs, and aerobic-related physiological and performance markers in elite team sports. 269, 1.
- Cao, J., Xun, S., Zhang, R., & Zhang, Z. (2024). Effects of unilateral, bilateral and combined plyometric jump training on asymmetry of muscular strength and power and change-of-direction in youth male basketball players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 23(4), 754-766.
- Čaušević, D., Čović, N., Abazović, E., Rani, B., Manolache, G., Ciocan, C., Zaharia, G., & Alexe, D. (2023). Predictors of speed and agility in youth male basketball players. *Applied Sciences*.
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 827.
- Cuthbert, M., Haff, G. G., Arent, S. M., Ripley, N., McMahon, J. J., Evans, M., & Comfort, P. (2021). Effects of variations in resistance training frequency on strength development in well-trained populations and implications for in-season athlete training: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 51(9), 1967-1982.
- Dos'Santos, T., Thomas, C., & Jones, P. (2021). The effect of angle on change of direction biomechanics: Comparison and inter-task relationships. *Journal of Sports Sciences*, 39, 2618-2631.
- Duan, G., Wang, D., & Zhou, X. (2025). Biomechanical analysis and optimization of jumping motion in basketball athletes. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 22(4).
- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques: A systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 312968.

- Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Bonhotal, J., Haff, G., & Joyce, C. (2018). Monitoring and managing fatigue in basketball. *Sports*, 6.
- Eryılmaz, S. K. (2022). Strength development and training principles in athletes. *Sivas Cumhuriyet University Journal of Sport Sciences*, 3(3), 99–106.
- Faude, O., Junge, A., Kindermann, W., & Dvorak, J. (2006). Risk factors for injuries in elite female soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(9), 785–790.
- Ferioli, D., Conte, D., Rucco, D., Alcaraz, P. E., Vaquera, A., Romagnoli, M., & Rampinini, E. (2023). Physical demands of elite male and female 3×3 international basketball matches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(4), e289–e296.
- Ferraz, A., Duarte-Mendes, P., Sarmiento, H., Valente-Dos-Santos, J., & Travassos, B. (2023). Tracking devices and physical performance analysis in team sports: a comprehensive framework for research—trends and future directions. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1284086.
- Flatt, A. A., Allen, J. R., Keith, C. M., Martinez, M. W., & Esco, M. R. (2021). Season-long heart-rate variability tracking reveals autonomic imbalance in American college football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(12), 1834–1843.
- Fullagar, H. H., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2015). Sleep and athletic performance: The effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine*, 45(2), 161–186.
- Gabbett, T. J. (2020). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 54, 1–7.
- Gomes, B. B., Cardoso, R., Fernandes, R. A., & Ferreira, R. A. (2025). Impact of neuromuscular fatigue on dynamic knee valgus in female basketball players. *Life*, 15(5), 816.
- Gualano, B., Kirwan, J. P., & Roschel, H. (2021). Exercise is key to sustaining metabolic gains after bariatric surgery. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 49(3), 197–204.
- Heishman, A., Peak, K., Miller, R., Brown, B., Daub, B., Freitas, E., & Bemben, M. (2020). Associations between two athlete monitoring systems used to quantify external training loads in basketball players. *Sports*, 8(3), 33.
- Huang, W., Huang, H., & Wu, C. (2024). Differences in the lateral and vertical jump performances of elite male basketball players—An axial stabilization training program. *Applied Sciences*.
- Huygaerts, S., Cos, F., Cohen, D. D., Calleja-González, J., Pruna, R., Alcaraz, P. E., & Blazeovich, A. J. (2021). Does muscle–tendon unit structure

- predispose to hamstring strain injury during running? A critical review. *Sports Medicine*, 51(2), 215–224.
- Impellizzeri, F. M., Shrier, I., McLaren, S. J., Coutts, A. J., McCall, A., Slattery, K., & Kalkhoven, J. T. (2023). Understanding training load as exposure and dose. *Sports Medicine*, 53(9), 1667–1679.
- Jianjun, Q., Isleem, H. F., Almoghayer, W. J., & Khishe, M. (2025). Predictive athlete performance modeling with machine learning and biometric data integration. *Scientific Reports*, 15(1), 16365.,
- Keogh, J. A. (2023). Longitudinal monitoring of biomechanical and psychological stress in collegiate female basketball athletes: Implications to sports performance and injury susceptibility (Doctoral dissertation).
- Kılınçarslan, G., Genç, H., Bayrakdar, A., Kayantaş, İ. (2019). Investigation of Basketball Ability Levels and some Performance Characteristics of Male and Female Students. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 1336-1344.
- Kipp, K., & Kim, H. (2023). Muscle-specific contributions to vertical ground reaction force profiles during countermovement jumps: Case studies in college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37, 1523–1529.
- Koundourakis, N. E., & Margioris, A. N. (2019). The complex and bidirectional interaction between sex hormones and exercise performance in team sports with emphasis on soccer. *Hormones*, 18(2), 151–172.
- Larwa, J., Stoy, C., Chafetz, R., Boniello, M., & Franklin, C. (2021). Stiff landings, core stability, and dynamic knee valgus: A systematic review on documented ACL ruptures in male and female athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18.
- Leaf, A., Rothschild, J. A., Sharpe, T. M., Sims, S. T., Macias, C. J., Futch, G. G., & Antonio, J. (2024). International society of sports nutrition position stand: Ketogenic diets. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 21(1), 2368167.
- Leppänen, M., Pasanen, K., Kannus, P., Vasankari, T., Kujala, U. M., Heino-nen, A., & Parkkari, J. (2017). Epidemiology of overuse injuries in youth team sports: A 3-year prospective study. *International Journal of Sports Medicine*, 38(11), 847–856.
- Lidor, R., Blumenstein, B., & Tenenbaum, G. (2007). Psychological aspects of training in European basketball: Conceptualization, periodization, and planning. *The Sport Psychologist*, 21(3), 353–367.
- Lobo, H. M., Naves, Í. G., Marçal, S. B., Canzi, C. C., Rodrigues, A. B. S., & Menezes Jr, A. S. (2023). Atrial fibrillation in endurance training athletes: Scoping review. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 24(6), 155.

- Lyakh, V., Mikołajec, K., Bujas, P., Witkowski, Z., Zając, T., Litkowycz, R., & Banyś, D. (2016). Periodization in team sport games-A review of current knowledge and modern trends in competitive sports. *Journal of Human Kinetics*, 54, 173.
- Macedo, A. G., Almeida, T. A., Massini, D. A., de Oliveira, D. M., Espada, M. C., Robalo, R. A., & Pessôa Filho, D. M. (2024). Load monitoring methods for controlling training effectiveness on physical conditioning and planning involvement: A narrative review. *Applied Sciences*, 14(22), 10465.
- Mancino, E., Kayani, B., Gabr, A., Fontalis, A., Plastow, R., & Haddad, F. S. (2024). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Risk factors and strategies for prevention. *Bone & Joint Open*, 5(2), 94–100.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895.
- Mikić, M., Isakov, M., Andrić, N., Ninkov, A., Karać, A., Stojanović, T., & Stojanović, M. (2025). Comparison of physical characteristics, strength and power performance between elite 3×3 and 5×5 male basketball players. *Sports*, 13.
- Meeusen, R., Van Cutsem, J., & Roelands, B. (2021). Endurance exercise-induced and mental fatigue and the brain. *Experimental Physiology*, 106(12), 2294–2298.
- Ölmez, C., Aydemir, B., & Ölmez, S. N. (2022). Taekwondo Tekme Performansı Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. *Mediterranean Journal of Sport Science*, 5(2), 192-209.
- Pinelli, S., Zinno, R., Jódar-Portas, A., Prats-Puig, A., Font-Lladó, R., & Braggonzoni, L. (2025). Automated detection of change of direction in basketball players using Xsens motion tracking. *Sensors*, 25.
- Sacot, A., López-Ros, V., Prats-Puig, A., Escosa, J., Barretina, J., & Calleja-González, J. (2022). Multidisciplinary neuromuscular and endurance interventions on youth basketball players: A systematic review with meta-analysis and meta-regression. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9642.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 341–347.
- Shalom, A., Gottlieb, R., Alcaraz, P. E., & Calleja-Gonzalez, J. (2023). A narrative review of the dominant physiological energy systems in basketball and the importance of specificity and uniqueness in measuring basketball players. *Applied Sciences*, 13(23), 12849.

- Sherry, M. A., & Best, T. M. (2004). A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(3), 116–125.
- Sekulić, D., Pehar, M., Krolo, A., Spasić, M., Uljević, O., Calleja-González, J., & Sattler, T. (2017). Evaluation of basketball-specific agility: Applicability of preplanned and nonplanned agility performances for differentiating playing positions and playing levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31, 2278–2288.
- Soliyeva, M. (2025). Muscle physiology (muscle contraction, types of muscle fibers, fatigue). *International Journal of Artificial Intelligence*, 1(1), 1190–1194.
- Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030–1041.
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: A systematic review. *Sports Medicine*, 48(1), 111–135.
- Sun, X., Qian, H., Zhou, Q., & Zhang, D. (2025). The biomechanical characteristics and training suggestions of adolescent basketball players' directional dribbling movements. *Molecular & Cellular Biomechanics*.
- Torres-Ronda, L., & Schelling, X. (2021). Anthropometric and positional characteristics of elite basketball players. *Sports Medicine*, 51(2), 123–134.
- Tourillon, R., Six, A., Bothorel, H., & Fourchet, F. (2023). Are foot posture and morphological deformation associated with ankle plantar flexion isokinetic strength and vertical drop jump kinetics? A principal component analysis. *Sports Biomechanics*, 1–15.
- Tura, Ş., Kiliçarslan, G., Bayrakdar, A., & Çakır, V. O. (2024). The Impact of Bosu Training on The Development of Static and Dynamic Balance in Teenage Basketball Players. *International Journal of Religion*, 5(5).
- Uzomba, G. C., Fuchs, P. X., Cortis, C., & Fusco, A. (2025). Sex differences and the relationship between athlete anthropometrics and long jump performance at national elite level. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(1), 78.
- Vadillo-Ventura, I., Burgos-Postigo, S., Fernández-Elias, V., Montalvo-Pérez, A., & Navarro, R. (2025). Anthropometric and physical characteristics of U12–U18 basketball players at international and national level. *German Journal of Sports Medicine*.

- Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008). Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue. *International Journal of Sports Medicine*, 29(7), 539–544.
- Westwood, C., Welbeck, A., Killelea, C., Howard, P., Faherty, M., Le, D., Zerega, R., Reiter, C., & Sell, T. (2025). Examining isokinetic knee peak torque and time to peak torque as predictors of vertical jump height in division I men's basketball players. *Plos One*, 20.
- Wang, W. (2024). Numerical simulation of lower limb forces during basketball pivot movements: Investigating injury prevention strategies. *Molecular & Cellular Biomechanics*.
- Yılmaz, A. K., Akgün, S., Salkılıç, E. K., Anıl, B., Akdemir, E., Aktaş, B., ... & Kabadayı, M. (2025). The relationship between agility and lower extremity strength in female basketball players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 198.
- Zhang, G., Cao, Y., & Yan, Z. (2025). Mindfulness, mind-body exercises, and health promotion. *Frontiers in Psychology*, 16, 1559535.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Vertical jump in female and male basketball players—A review of observational and experimental studies on the game of basketball. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 332–339.