

Mobil Uygulamalar Aracılığıyla Koşma Egzersizleri İçin Performans Ölçümü

Süleyman Ulupınar¹

Serhat Özbay²

Özet

Günümüzün dijital bağlantılı dünyasında mobil uygulamalar, özellikle koşucular olmak üzere fitness tutkunları için vazgeçilmez bir araç haline geldi. Bu araştırma, koşu egzersizlerinde performans ölçmek için özel olarak tasarlanmış mobil uygulamaların kullanımını araştırıyor. Bu çalışma, bu uygulamaların sunduğu mesafe, hız, kalp atış hızı ve yükseklik değişikliklerinin gerçek zamanlı takibi gibi özellikleri ve işlevleri incelemektedir. Bu uygulamalar tarafından sağlanan gelişmiş analitik, koşucuların yalnızca ilerlemelerini izlemelerine yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda antrenman rejimlerini optimize etmeye yönelik stratejiler sunar. Ek olarak, sosyal özelliklerin entegrasyonu, kullanıcıları kararlı kalmaya ve sağlıklı bir şekilde rekabet etmeye motive ederek bir topluluk duygusu geliştirir. Veri doğruluğu, mahremiyet endişeleri ve pil tüketimi gibi zorluklar da tartışılmaktadır. Mevcut çalışma, mobil uygulamaların koşucuların deneyimini önemli ölçüde geliştirmesine ve performans gelişimi için değerli veriler sağlamasına rağmen, kullanıcıların potansiyel sınırlamalara dikkat etmesi ve teknoloji destekli eğitime dengeli bir yaklaşım sağlaması gerektiği sonucuna varmaktadır.

Giriş

Sporda performans analizi, sportif başarı için gerekli özellikleri ölçmek ve performans gelişimini desteklemek için yeni stratejilerin planlanmasına temel oluşturmaktadır (Dhahbi et al., 2022; Ince et al., 2020). Atletik performans

1 Erzurum Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye. E-mail: suleyman.ulupinar@erzurum.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-9466-5278>

2 Erzurum Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye. E-mail: serhat.ozbay@erzurum.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-6424-8871>

analizi, sporcuların form durumunu tespit etmek ve ileriye dönük planlama yapmak için gerekli olan verileri sağlar (Çetin & Selman, 2022; Voth et al., 2016). Bir sporcunun performans özelliklerinin değerlendirilmesi için çeşitli araçlar ve teknikler kullanılmaktadır. Video kayıtları, dinamik analizler, kuvvet ve kondisyon testleri, branşa özgü performans testleri ve fizyolojik ölçümler sporcuların verimliliğini ve performansını ölçmek ve geliştirmek amacıyla giderek yaygınlaşmaktadır (İzzet & Şentürk, 2017; Longoni et al., 2019; Moya-Ramon et al., 2022). Ayrıca sporcuların antrenman programına dahil edilmesi veya değiştirilmesi gereken durumları tanımlamaya ve uygulamaya yardımcı olmak için çeşitli analizler yapılmaktadır. Örneğin bir performans analizi sonucunda antrenman yükünün artırılması, farklı antrenman tekniklerinin kullanılması, yaşam tarzı değişiklikleri veya antrenman temposunun düşürülmesi gibi çeşitli önerilerde bulunmak mümkün olmaktadır (Cohen, 2013; Coyne et al., 2015; Zatsiorsky et al., 2020). Bu yaklaşımın benimsenmesinin sporcuların performansının yükseltilmesi ve başarı potansiyelinin artırılması için kritik bir öneme sahip olduğu kabul edilmektedir (Sporis et al., 2011).

Sporcuların performanslarını ölçme ve değerlendirme süreci, bir sporcu hem kendi geçmişleriyle hem de rakibi olan sporcular ile kıyaslama imkânı sunar (Çetin & Selman, 2022; Ince & Şentürk, 2019). Sporcuların performansının çeşitli parametreler üzerinden değerlendirilmesi hem geliştirilmesi gereken özelliklerine hem de güçlü yönlerine ışık tutar (Çetin & Selman, 2022; Zatsiorsky et al., 2020). Bir kişinin yetenekleri; fiziksel kuvvet, hareket kontrolü, ağırlık kaldırma, koordinasyon, dayanıklılık, sürat, çeviklik gibi kategorize edilerek değerlendirildiğinde başarı potansiyeli yüksek olan branşlara yönlendirmek mümkün olabilmektedir (Ince & Şentürk, 2019; Zatsiorsky et al., 2020). Ayrıca atletik performans analizi ile bir branşta düzenli antrenman yapan bireylerin geliştirmiş olduğu kronik adaptasyonlar saptanabilir. Örneğin başarılı bir sporcunun gelişim sürecine ilişkin verilerin bulunması, aynı başarıyı hedefleyen kişiler için bir yol haritası olabilir (Gençoğlu et al., 2022; Pedersen et al., 2021). Bu sayede sporcu performansının zaman içindeki değişiminin bütünsel olarak değerlendirilmesi ve gelişiminin desteklenmesi sağlanabilir.

Atletik performans değerlendirmeleri aracılığıyla güç ve kuvvet, dayanıklılık, hız ve yön değiştirme yaygın olarak kullanılmaktadır (Pedersen et al., 2021; Sweeting et al., 2017). Güç ve kuvvet değerlendirmelerinde, kaldırılan yük önemli olmakla birlikte kullanılan teknik, hareketin temposu, çalışan kas grubu ve branşa özgü uygunluk da önem arz etmektedir (Gençoğlu & Şen, 2021; Longoni et al., 2019). Örneğin, nöromüsküler güç olarak nitelendirilen sıçrama yüksekliği için havada kalma süresi veya temas

süresi gibi değişkenler dikkate alınmaktadır (Bogataj et al., 2020; İzzet et al., 2021). Ayrıca, güç ve kuvveti değerlendirmek için dinamometreler, lineer transdüörler, optoelektronik sistemler veya kuvvet platformları kullanılmaktadır (Bogataj et al., 2020). Sürat (sprint), çeviklik veya yön değiştirme testlerinde ise hareketin iki nokta arasındaki zamansal ölçümü standart çıktı olarak kabul edilmektedir (Romero-Franco et al., 2017). Bu parametreleri ölçmek için çoğunlukla fotosel sistemler altın standart olarak kabul edilmektedir (Stanton et al., 2016; Young et al., 2008).

Atletik performans ölçümleri genellikle bir laboratuvar veya mekânsal açıdan bağlayıcılığı olan ortamlarda yapılmaktadır (Özbay et al., 2019). Ancak, bazı altın standart cihazların maliyeti, erişim zorluğu, zaman ve mekan sınırlılıkları antrenörlerin pratikteki kullanımının yaygınlaşmasını engellemektedir. Bununla birlikte, mobil cihazlara dahil edilen sensörler ve uygulamaların sürekli gelişimi, altın standart cihazlara erişim imkanı olmayanlara geniş bir yelpazede fırsatlar sunmaktadır (Çetin & Selman, 2022; Rey et al., 2017; Romero-Franco et al., 2017). Özellikle, güç ve kuvvet, hız ve yön değiştirme hareketleri ile ilgili tipik çıktılar akıllı telefon kameralarına entegre edilmiş görüntü veya video tabanlı analizler ile elde edilebilmektedir (Çetin & Selman, 2022; Rey et al., 2017; Romero-Franco et al., 2017). Bu teknolojiler şimdilik manuel kullanıma dayalı olmasına rağmen veri toplama ve işleme konusunda basit ve kullanıcı dostu kolaylıklar sunmaktadır (Bogataj et al., 2020; Stanton et al., 2016). Bu teknolojilerin geçerlilik ve güvenilirliğinin test edildiği çok sayıda bilimsel çalışma sonucu rapor edilmeye başlanmıştır (Çetin & Selman, 2022; Longoni et al., 2019; Moya-Ramon et al., 2022; Romero-Franco et al., 2017).

Mobil uygulamaların kullanım alanları genişlemeye devam etmektedir. Spor bilimleri alanında araştırmacılar ve saha profesyonelleri sıklıkla mobil uygulamaları fiziksel özellikleri ölçmek için kullanılmaktadırlar (Buck et al., 2014; Stanton et al., 2015). Ölçüm yöntemleri olarak kullanılan laboratuvar temelli cihazların erişilebilirliği veya mobil uygulamalara göre çok daha yüksek maliyetleri nedeniyle mobil uygulamaların kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ayrıca, yapılan araştırmalar, mobil uygulamaların kullanımının sağlıkla ilgili fiziksel uygunluğu ve olumlu yaşam tarzı değişikliklerini artırarak bedensel, ruhsal ve zihinsel açıdan tam iyilik halini sağlamaya yardımcı olduğunu rapor etmektedir (Ortega et al., 2023; WHO, 2022). Bu çalışmanın amacı spor bilimleri alanında koşma performansını ölçmek için kullanılan mobil uygulamaların amacını, kullanım koşullarını, avantajlarını ve sınırlılıklarını sistematik olarak incelemek ve yapılan bilimsel çalışmaların sonuçlarına ilişkin detayları rapor etmektir.

Küresel Konumlama Sistemi (GPS) Temelinde Koşu Hızı ve Mesafe Ölçümü

GPS, Global Positioning System'in kısaltmasıdır ve konum belirlemeye yönelik faydalı bir teknolojidir. GPS, öncelikle Amerika Birleşik Devletleri tarafından askeri amaçlar için geliştirilmiştir ancak şu anda sivil kullanıma da açık durumdadır. GPS, Dünya yörüngesinde 24 uyduya sahiptir ve bu uydular, belirli bir zamanda her yerden erişilebilir olacak şekilde dizayn edilmiştir. Bir GPS alıcısı, genellikle bir cep telefonu veya bir navigasyon cihazı, bu uyduların radyo sinyallerini alır ve sinyalin yayınlandığı zamanı ve alındığı zamanı karşılaştırarak, alıcının uydudan olan uzaklığını hesaplar. Bu süreç, bir GPS alıcısının, uydudan ne kadar uzakta olduğunu belirlemesini sağlar. Bir alıcı, genellikle dört veya daha fazla uydu sinyalini aynı anda alabilir ve bu bilgileri, kullanıcının kesin konumunu ve hatta yüksekliğini belirlemek için kullanabilir. GPS cihazları genellikle, kullanıcının rotasını planlamasına ve yolculuk süresini hesaplamasına yardımcı olacak şekilde tasarlanmış ayrıntılı haritalar ve diğer bilgiler içerir. Bu özellikler, GPS'in otomotiv, hava taşımacılığı, denizcilik, mobil teknolojiler ve diğer birçok sektörde yaygın olarak kullanılmasını sağlar (Al Haddad et al., 2017; Aughey, 2011).

Küresel Konumlama Sistemi (GPS) teknolojisi, mobil fitness uygulamalarının atletler ve spor tutkunları için vazgeçilmez bir araç haline gelmesini sağlamıştır (Aughey, 2011; Boulos & Yang, 2013). GPS temelli mobil uygulamalar, kullanıcının koşu hızını ve mesafesini gerçek zamanlı olarak ölçme ve takip etmesine olanak sağlar. Bu sayede sporcuların performansını ölçmelerine, hedeflerini takip etmelerine ve antrenmanlarını daha etkili bir şekilde planlamalarına yardımcı olur (Al Haddad et al., 2017; Aughey, 2011; Jennings et al., 2010). Uygulamalar genellikle basit, anlaşılır ve analiz edilebilir bir biçimde ve kullanıcının sürekli izleyebileceği ve kendi performansını değerlendirebileceği veriler sağlar. Adidas Running by Runtastic, Nike Run Club, MyTracks, Strava, Runkeeper ve Sports Tracker gibi popüler uygulamalar, bu tür hız ve mesafe ölçümlerini sunarak, sporcuların koşu performansını ölçme ve iyileştirme konusunda öncü olmuştur. Bu teknolojiler bireysel fitness hedeflerine ulaşmada önemli bir adımı temsil etmektedir ve mobil teknolojinin spor ve sağlık sektöründeki etkisini giderek artırmaktadır.

Adidas Running by Runtastic: Hem amatör hem de profesyonel sporcular için geniş bir yelpazede özellikler sunan popüler bir koşu ve fitness uygulaması olan Adidas Running by Runtastic, kullanıcıların koşu ve diğer egzersiz etkinliklerini izlemelerine ve analiz etmelerine yardımcı olur (<https://www.runtastic.com/>). Bu uygulama Adidas tarafından yönetilmekte

ve Runtastic teknolojisini kullanmaktadır. Bu uygulamada aşağıda belirtilen birçok faydalı özellik birlikte sunulmaktadır.

- *Egzersiz İzleme:* Uygulama, GPS üzerinden koşu, yürüyüş, bisiklet ve diğer egzersiz etkinliklerinizi izin verir. Toplam süre, mesafe, hız, kalori yakma gibi çeşitli metrikleri ölçer ve kaydeder.
- *Hedef Belirleme:* Adidas Running, kullanıcıların kişisel hedefler belirlemelerine ve bu hedeflere ulaşmalarına yardımcı olur. Örneğin, belirli bir süre içinde belirli bir mesafeyi koşmak veya belirli bir kalori miktarını yakmak hedef olarak tercih edilebilir.
- *Antrenman Planları:* Bu uygulama aynı zamanda kullanıcıların koşu hızlarını ve genel fitness düzeylerini artırmalarına yardımcı olacak kişiselleştirilmiş antrenman planları sunar.
- *Topluluk Özellikleri:* Adidas Running, kullanıcıların başkalarıyla yarışmaları, hedefleri paylaşması ve başarıları hakkında tebrikler alması için çeşitli topluluk özellikleri sunar.
- *Veri Senkronizasyonu:* Uygulama, kullanıcıların egzersiz verilerini diğer popüler fitness ve sağlık uygulamalarıyla senkronize etmelerini sağlar.
- *Sesli Koç:* Uygulama ayrıca kullanıcıların koşu sırasında motivasyonlarını artırmalarına ve performanslarını izlemelerine yardımcı olacak bir sesli koç özelliği sunar.

Adidas Running by Runtastic, çoğu akıllı telefon ve GPS özellikli saatle uyumludur. Bu, kullanıcıların koşu sırasında telefonlarını taşımadan egzersiz verilerini izlemelerini ve kaydetmelerini sağlar. Bu uygulama hem iOS hem de Android için mevcuttur. Bazı özellikler ücretsizdir, ancak daha gelişmiş özelliklere erişmek için premium bir abonelik satın alınması gerekmektedir.

Nike Run Club: Nike tarafından geliştirilen bu uygulama koşu takibi, rehberli koşular, haftalık ve aylık zorluklar, özelleştirilebilir koşu planları ve diğer birçok özellik sunmaktadır (<https://www.nike.com/nrc-app>).

- *Koşu İzleme:* Nike Run Club, GPS üzerinden koşuları takip eder ve süre, mesafe, hız, irtifa ve kalori harcamasını ölçüp kaydeder.
- *Rehberli Koşular:* Nike Run Club, “Rehberli Koşular” adı verilen bir özellik sunar. Bu, başarılı koçlar ve sporcular tarafından sağlanan sesli bir rehberlik içerir ve farklı hedeflere ve yetenek seviyelerine uygun çeşitli koşu rutinleri ve programları sunar.
- *Bireyselleştirilmiş Koşu Planları:* Nike Run Club, belirli bir hedefe ulaşmaya yardımcı olmak için özelleştirilebilir koşu planları sunar.

Örneğin belirli bir süre içinde belirli bir mesafeyi kat etmek veya hız artırmak hedef olarak belirlenebilir.

- **Topluluk Özellikleri:** Uygulama ayrıca bir topluluk özelliği sunar. Bu, başkalarıyla yarışmaya, egzersizleri paylaşmaya ve başkalarının tebrik etmesine olanak sağlar.
- **Motivasyon:** Nike Run Club, koşuların her kilometre (veya milinde) otomatik teşvikler ve motivasyon sağlar. Ayrıca, koşu kilometreleri ve başarılar için sanal ödüllendirmeler yapar.
- **Veri Senkronizasyonu:** Uygulama, kullanıcıların egzersiz verilerini diğer popüler fitness ve sağlık uygulamalarıyla ve cihazlarıyla (Apple Saat, Google Fit vb.) senkronize etmelerine imkan sağlar.
- **Nike Adapt Özelliği:** Bu özellik, Nike Adapt ayakkabıları olan kullanıcılar için geçerlidir. Koşu öncesi ve sonrasında otomatik olarak ayakkabıları sıkılaştırır veya gevşetir.

Nike Run Club, çoğu akıllı telefon ve GPS özellikli saatle uyumludur. Uygulama hem iOS hem de Android platformları için mevcuttur ve ücretsizdir.

MyTracks: Google tarafından geliştirilen ve kullanıcıların açık hava etkinliklerini takip etmek için kullanabilecekleri bir GPS izleme uygulamasıdır (<https://apps.apple.com/us/app/mytracks>). Ancak, Google bu uygulamaya desteğini sonlandırdığını ve yeni güncellemeler veya sürümler sunmadığını duyurmuştur. Uygulama halen bazı kullanıcılar tarafından kullanılsa da Google artık bunu desteklemediği için popülerliği giderek azalmaktadır.

MyTracks, kullanıcılara gerçek zamanlı istatistikler sunar ve Google Haritalar üzerinde bir rota çizer. Ayrıca, bu bilgileri Google Drive ve Google My Maps ile paylaşabilir. Uygulama ayrıca kullanıcıların belirli bir zaman dilimi içindeki mesafeyi, ortalama hızı, en yüksek hızı ve daha fazlasını takip etmelerine olanak sağlar. MyTracks, çoğunlukla koşu, bisiklet ve yürüyüş gibi açık hava etkinliklerinin izlenmesi için kullanılır, ancak aynı zamanda diğer birçok açık hava sporu için de kullanılması mümkündür. Google Earth ve diğer üçüncü taraf uygulamalarla uyumludur, bu da kullanıcıların etkinliklerini daha ayrıntılı bir şekilde analiz etmelerine ve paylaşmalarına olanak sağlar.

Strava: Koşucular ve bisikletçiler arasında popüler olan bir diğer GPS egzersiz takip uygulaması Strava'dır (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.strava>). Farklı spor türlerini desteklemekle birlikte, koşu ve bisiklet üzerinde yoğunlaşmaktadır. Uygulama, kullanıcıların egzersizlerini takip etmelerini, analiz etmelerini ve başkalarıyla paylaşmalarını sağlar.

Egzersiz İzleme: Strava, GPS üzerinden koşu, bisiklet sürme ve diğer etkinliklerin izlenebilmesini sağlar. Süre, hız, mesafe, irtifa ve kalori yakma gibi metrikleri ölçüp kaydedebilir.

Segmentler: Strava'nın belki de en ünlü özelliği Segmentler'dir. Bu, belirli bir rota üzerindeki belirli bir bölümü (örneğin, bir tepe tırmanışı) işaretler ve bu segmentteki herkesin zamanını sıralar. Bu özellik, kullanıcıların belirli bir segment üzerindeki performanslarını takip etmelerini ve başkalarıyla rekabet etmelerini sağlar.

Sosyal Ağ Özellikleri: Strava, sosyal ağlara benzer bir yapıya sahiptir. Kullanıcılar egzersizlerini paylaşabilir, arkadaşlarını takip edebilir, egzersizlere yorum yapabilir ve kudo ("beğeni") verebilir.

Koşu ve Bisiklet Rotaları: Strava, belirli bir bölgedeki popüler koşu ve bisiklet rotalarını göstermenizi sağlar. Bu özellik, yeni bir egzersiz rotası arayan veya yeni bir alanda egzersiz yapan kullanıcılar için faydalı bir özelliktir.

Strava Summit/Premium: Strava'nın ücretsiz versiyonu birçok özelliği içerir, ancak daha fazla analitik, egzersiz dağılımı, canlı izleme ve daha fazlasını isteyen kullanıcılar için ücretli bir abonelik olan Premium versiyon daha sonra Strava Summit olarak sunulmuştur.

Strava, birçok farklı fitness takip cihazı ve akıllı saat ile uyumludur, bu da kullanıcıların egzersiz sırasında telefonlarını taşıma ihtiyacını ortadan kaldırır. Hem iOS hem de Android için mevcuttur. Strava'nın geniş kullanıcı tabanı, bu uygulamanın çok sayıda koşucu ve bisikletçi tarafından kullanıldığı için kullanıcıların başkalarıyla bağlantı kurmasını sağlamakta ve motivasyonunu artırmaktadır.

Runkeeper: Koşucular, yürüyüşçüler ve bisikletçiler arasında popüler olan bir başka fitness takip uygulaması Runkeeper'dır (<https://runkeeper.com/cms/>).

GPS İzleme: Runkeeper, koşu, yürüyüş, bisiklet ve daha birçok aktiviteyi takip etmek için GPS'i kullanır. Uygulama, koşu süresi, hızı, mesafeyi ve rota üzerindeki yükseklik değişikliklerini kaydeder.

Bireyselleştirilmiş Koşu Planları: Runkeeper, Adidas Running ve Nike Run Club da olduğu gibi belirli bir hedefe ulaşmak için özelleştirilmiş koşu planları sunar.

Sesli Koç: Runkeeper, egzersizlerinizi gerçekleştirirken ilerleme durumunu bildiren sesli koçluk özelliği sunar. Bu özellik, koşarken hedeflere ne derece yaklaşıldığı konusunda bir farkındalık yaratmaya yardımcı olmaktadır.

Egzersiz İstatistikleri ve Analiz: Runkeeper, egzersizleriniz üzerinde ayrıntılı istatistikler ve analizler sağlar, böylece egzersiz dinamik olarak takip edilebilir ve gelişim alanları belirlenebilir.

Müzik Entegrasyonu: Runkeeper, Spotify ve iTunes gibi müzik hizmetleriyle entegre olabilir, böylece egzersiz sırasında müzik dinlemeye olanak sağlar.

Sosyal Özellikler: Runkeeper, egzersizlerin paylaşılmasına ve rekabet edilmesine olanak tanır. Bu özellik, motivasyonu artırabilir ve daha fazla egzersiz yapılmasını teşvik eder.

Fitness Sınıfları: Runkeeper, kullanıcılarına bir dizi fitness hedefine uygun olarak önceden kaydedilmiş egzersiz sınıfları sunar.

Runkeeper, hem iOS hem de Android için mevcuttur ve uygulamanın temel özellikleri ücretsizdir. Ancak, daha fazla özelleştirme ve analiz özellikleri için Runkeeper Go adlı ücretli bir abonelik mevcuttur.

Sports Tracker: Bu uygulama bir dizi farklı spor ve fitness aktivitesini takip etmek için kullanılan bir başka mobil uygulamadır. Uygulama benzerlerinde olduğu gibi koşu, bisiklet, yürüyüş, kayak ve daha birçok etkinliği izlemek için GPS teknolojisini kullanır (<https://www.sports-tracker.com/>).

Çeşitli Spor Etkinliklerini İzleme: Sports Tracker, koşu, bisiklet, yürüyüş, dağcılık, kayak ve daha pek çok etkinliği izleme yeteneğine sahiptir. Bu, uygulamanın geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmesini sağlar.

GPS İzleme: Sports Tracker, GPS üzerinden egzersizlerinizi izler ve haritalar üzerinde rota çizer. Benzer uygulamalarda olduğu gibi süre, hız, mesafe, yükseklik kazancı ve kalori yakma gibi metrikleri kaydeder.

Sesli Geri Bildirim: Sports Tracker'ın sesli geri bildirim özelliği, egzersize ilişkin bilgileri sesli olarak kullanıcıyla paylaşır.

Egzersiz İstatistikleri ve Analiz: Sports Tracker, egzersizleriniz üzerinde ayrıntılı istatistikler ve analizler sağlar. Bu, egzersiz verilerinizi zaman içinde izlenmesine ve hangi alanlarda gelişme kaydedildiğinin belirlenmesine yardımcı olur.

Sosyal Özellikler: Sports Tracker, kullanıcıların egzersizlerini paylaşmalarına ve arkadaşlarıyla rekabet etmelerine izin verir. Bu, motivasyonu artırmaya yardımcı olabilir ve kullanıcıları daha fazla egzersiz yapmaya teşvik edebilir.

Fotoğraf Paylaşma: Sports Tracker, egzersiz sırasında çekilen fotoğrafların kolayca yüklenmesine ve paylaşılmasına izin verir.

Cihaz Uyumluluğu: Sports Tracker, birçok fitness takip cihazı ve akıllı saat ile uyumludur.

Sports Tracker, hem iOS hem de Android için mevcuttur ve uygulamanın temel özellikleri ücretsizdir. Ancak, daha fazla özellik ve daha ayrıntılı analizler için ücretli bir abonelik seçeneği mevcuttur.

Sprint Performansının Ölçümü

Sprint performansı, birçok spor dalında belirleyici bir faktördür (İnce, 2019; Romero-Franco et al., 2017). Özellikle futbol, basketbol, hentbol, rugby, atletizm gibi hız ve güç gerektiren sporlarda, sporcuların hızlı bir şekilde hareket edebilmesi ve maksimum süratlerini koruyabilmesi performansı doğrudan etkiler (Romero-Franco et al., 2017; Young et al., 2008). İvmelenme (akselerasyon) performansı, bir sporcunun durma pozisyonundan veya düşük hızdan mümkün olan en kısa sürede yüksek hızlara çıkma becerisini ifade eder (Metaxas et al., 2019; Rumpf et al., 2016). Futbol, basketbol gibi sporlarda, ivmelenme becerisi yüksek olan oyuncular genellikle daha başarılıdır çünkü bu beceri rakiplerinden kurtulma ve daha iyi pozisyon almak için avantaj sağlar. Maksimum hız performansı ise bir sporcunun ulaşabildiği en yüksek hızı ifade eder. Maksimum hıza ulaşıldıktan sonra süratte devamlılık becerisi 100 metre ve daha uzun süreli mesafelerde oldukça önemliyken özellikle takım sporlarında 40 metre ve daha kısa süreli mesafelerdeki ivmelenme ve maksimum hıza ulaşma daha kritik bir öneme sahiptir (Pedersen et al., 2021; Romero-Franco et al., 2017; Sweeting et al., 2017).

Sprint performansını ölçmek için çoğunlukla fotosel sistemler tercih edilmektedir (Haugen et al., 2015; İnce, 2019). Fotosel sistemler genellikle “zamanlama kapıları” veya “ışın kesme” sistemleri olarak da adlandırılır ve sporcunun bir noktadan diğerine ne kadar hızlı geçtiğini ölçerler (Haugen et al., 2015). Fotosel sistemler genellikle iki bileşenden oluşur: bir ışık verici ve bir ışık alıcı. Bunlar genellikle aynı cihazda bulunur ve atletin geçeceği belirli bir çizgi üzerinde konumlandırılır. Verici, belirli bir frekansta ışık (genellikle kızılötesi) yayar ve bu ışık alıcı tarafından algılanır. Sporcu hattı geçtiğinde ışık kesilir ve zamanlayıcı başlar. Sporcu bir sonraki fotosel kapısına ulaştığında aynı süreç tekrarlanır ve zamanlayıcı durur. Fotosel sistemler genellikle yüksek güvenilirlik sağlarlar ve milisaniye cinsinden ölçüm yapabilirler. Bu sistemler genellikle taşınabilir, kolay kurulabilir ve kullanılabilir olma avantajlarından dolayı sıkça tercih edilmektedir (Romero-Franco et al., 2017; Stanton et al., 2016; Sweeting et al., 2017). Ancak fotosel sistemlerin de bazı dezavantajları vardır. Örneğin, doğru kurulum ve kalibrasyon gereklidir ve

bazı fotosel sistemler oldukça pahalı olabilir. Bu duruma en makul çözümler mobil teknoloji alanındaki gelişmeler ile sunulmaktadır. “MySprint” ve “SpeedClock” bu alanda geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış iki önemli mobil uygulamadır (Romero-Franco et al., 2017; Stanton et al., 2016).

MySprint: Sprint performansını ölçmek için fotosel sistemler ve radar tabancaları referans yöntemler olarak kabul edilse de bu teknolojiler hala maliyetlidir ve saha uygulamalarında ulaşılabilir olmaları güçtür (Young et al., 2008). MySprint uygulaması daha düşük maliyet ve erişim kolaylığı gibi önemli avantajlar sunmak amacıyla alternatif bir teknoloji olarak geliştirilmiştir (Romero-Franco et al., 2017). Bu uygulama ayrıca teorik maksimal kuvvet, hız, maksimal güç ve mekanik verimlilik gibi sprint kinetiğinin analizinde kullanılan parametrelere ilişkin çıktılar sunmaktadır. Bu yöntemin temel avantajı, birkaç kuvvet platformu veya aletli koşu bandı kullanmaktan daha uygun maliyetli bir şekilde sprint performansının ve mekaniğinin doğru bir şekilde tahmin edilebilmesidir. Bu yöntem ile yukarıda bahsedilen parametreleri elde etmek basit gibi görünmekle birlikte en az yedi kapılı bir fotosel sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. MySprint uygulaması ise sadece video görüntülerinin işlenmesine dayalı olarak sonuçları sunabilme, böylece yedi kapılı bir sistemin maliyetinden kurtarma vadiyle tanıtılmıştır. MySprint aynı zamanda formüllerin de otomatik olarak hesaplanmasını içerdiği için fotoselden alınan verilerin yeniden hesaplanması zahmetinden de kullanıcıları kurtarmaktadır. Nitekim uygulamanın yaklaşık 9-10 \$ maliyeti olmasına rağmen 4.000 \$ maliyeti olan fotosel ve radar tabanca sistemlerine alternatif olabileceği savunulmaktadır (Romero-Franco et al., 2017).

MySprint uygulamasının tanıtıldığı çalışmada bu yöntem hem yedi kapılı bir fotosel sistem ile hem de bir radar tabancası teknolojisiyle karşılaştırılmıştır (Romero-Franco et al., 2017). Katılımcılara 5 dakikalık dinlenme aralıkları 6×40 metre sprint testi uygulanmıştır. Üç yöntemi senkronize etmek için katılımcıların sağ ellerinin yere temas halinde olduğu bir çıkış pozisyonundan başlangıç yapmaları sağlanmıştır. Başlangıç anını belirlemek için MySprint uygulaması ile görsel inceleme yapılarak manuel olarak belirlenirken, fotosel sistem için yerde bulunan bir baskı pedi kullanılmış ve radar tabancası için kütle merkezinin 0,2 metre/saniye üzerindeki bir hızda yer değiştirmesi şeklinde bir yöntem kullanılmıştır.

MySprint uygulaması, sporcunun altı farklı marker (işaret) noktasını geçtiği 40 m’lik sprintin yüksek hızlı (240 FPS) bir video görüntüsünden bölünmüş mesafelerdeki zaman noktalarını tespit edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu bölünmüş mesafeler 5, 10, 15, 20, 30 ve 40 metre olarak belirlenmiştir. Sprintlerin videosunu kaydetmek için bir akıllı telefon

(iPhone 6) kullanılmıştır. Bu telefon bir tripod kullanılarak sabit bir konuma getirilmiştir. Bu konum koşu hattından 18 metre uzakta ve tam hattın ortasına (yani 20 metrelik mesafe) denk gelecek şekilde belirlenmiştir. Telefonun sabit konumu, video paralaksının (bir objenin farklı noktalardan görüldüğünde farklı görünebilmesi fenomeni) düzeltilmesini ve böylece belirli mesafelerdeki sürelerin doğru bir şekilde ölçülmesini sağlar. Paralaks düzeltme işlemi, işaretçileri tam olarak ilişkili mesafelerde değil (yani başlangıç çizgisinden itibaren 5, 10, 15, 20, 30 ve 40 metre), ayarlanmış pozisyonlarda konumlandırarak yapılır. Bu düzeltme, sporcuların telefonun kamerası tarafından tam olarak hedeflenen bu mesafelerde kalça hizalarında marker noktalarını geçerken görüntülendiklerini garanti eder. Bu şekilde, uygulama, sporcunun her bir sprint bölümünde hızın ve performansın değişimini doğru ve detaylı bir şekilde ölçmeyi sağlar.

Araştırma ekibi sprint mekaniğinin ölçümü için iPhone uygulaması olan MySprint'in geçerli ve güvenilir sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir. Analiz sonuçları, MySprint uygulamasının sprint süresi ölçümü için referans yöntemlerle uyumluluğunun, neredeyse mükemmel olarak kabul edilen Pearson korelasyon katsayısını ($r = 0,999$) ve çok düşük bir standart hata miktarını (0,013 s) ortaya çıkardığını göstermiştir. Ayrıca, Bland-Altman grafiğinin analizi ile MySprint ile zamanlama fotoselleri arasında mükemmel uyum olduğuna dair sonuçlar ortaya koyulmuştur. Ayrıca MySprint uygulaması ve zamanlama fotoselleri ile her sporcunun altı sprinti analiz edildiğinde hemen hemen aynı varyasyon katsayısına sahip oldukları gözlenmiştir. Sonuç olarak, MySprint uygulamasının geçerli ve güvenilir bir uygulama olduğu bilimsel bir tasarım ile kanıtlanmıştır.

SpeedClock: Yapılan çalışmalar koşu performansının video analizinin, 50 veya 100 Hz'de kaydedildiğinde bile fotosel sistemleri ile benzer sonuçlar sunabildiğini ortaya koymaktadır (Harrison et al., 2005; Haugen et al., 2012). Bu nedenle, düşük hızlı video çekiminin bile çalışma performansını değerlendirmek için düşük maliyetli ve taşınabilir bir seçenek olabileceği savunulmaktadır. Akıllı telefon teknolojisindeki son yenilikler 240 Hz'e kadar video yakalama hızlarına ulaşılmasını sağlamıştır (Romero-Franco et al., 2017). İyileştirilmiş görüntü algılama algoritmaları, bilgi işlem gücü ile birleştiğinde saha antrenörlerin ve araştırmacıların bu popüler ve düşük maliyetli araçları kullanarak koşu hızını belirlemesine olanak tanıyan akıllı telefon uygulamaları popüler olmaya başlamıştır. Bu uygulamaların önemli örneklerinden bir tanesi de bir nesnenin hızını ölçmek için genel bir amaca hizmet eden SpeedClock'tur (<http://appmaker.se/?m=5&cs=0>). SpeedClock, hareketi algılamak ve kaydetmek için iOS cihazının kamerasını kullanır ve kullanıcı referans mesafesi girdisiyle hızı hesaplar. SpeedClock,

görüntü algılama alanının kenarları tarafından tanımlanan referans çerçevesi ile tek bir bağımsız cihazda kullanılabilir veya daha uzun mesafelerde zamanı kaydetmek için Bluetooth aracılığıyla ikinci bir iOS cihazına bağlanabilir.

SpeedClock uygulamasının geçerlilik ve güvenilirliğinin analiz edildiği bir çalışmada 5 dakikalık dinlenme aralıkları ile 4×20 metrelik sprint testi uygulanmıştır (Romero-Franco et al., 2017). Katılımcılar, başlangıç çizgisinden kendi istedikleri bir zamanda sprinte başlamışlar ve fotosel kapılardan geçtikleri anda süre kaydedilmiştir. Katılımcılar, bitiş çizgisine kadar maksimum eforlarını sürdürdükten sonra diğer fotosel kapısından geçerek sürenin durmasını sağlamışlardır. Sprintler 60 fps kayıt yapabilen bir akıllı telefon ile (iPhone 5c) kaydedilmiştir. SpeedClock uygulamasının opsiyonlarından olan SpeedM (Hareket) modunda başlangıç ve bitiş noktaları manuel olarak belirlenebilen bir hareket yakalama özelliği mevcuttur. Cihaz koşu hattının 10,5 metre uzağında tripod kullanılarak sabit konuma getirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen kanıtlar 60 fps bir video kaydı kullanılarak SpeedClock uygulaması aracılığıyla ortalama sprint hızının ölçülebileceğini ortaya koymuştur. Bu uygulama anerobik hareketliliğin olduğu bütün spor dallarında kullanılabilir. Özellikle tenis, hokey, atletizm vb bütün spor dallarında aktif kullanılan bir sistemdir (Alaeddinoğlu & Kışalı 2020).

Yön Değiştirme Performansının Ölçümü

Yön değiştirme becerisi, bir spor aktivitesi sırasında bir noktadan başka bir noktaya doğru hızlı ve ani bir şekilde hareket etmeyi ifade eder (Özbay, Ulupınar, et al., 2018; Rengül et al., 2023). Sporda, yön değiştirme genellikle hızlı ve keskin dönüşler, manevralar veya hızlanma ve yavaşlama gerektiren durumlarla ilişkilendirilir (Rengül et al., 2023; Siedentop & Van der Mars, 2022). Yön değiştirme, bir oyuncunun veya sporcunun hızlı bir şekilde yönünü değiştirerek rakiplerine avantaj sağlamasını veya savunma oyuncularını geçmesini, topu kontrol etmesini veya pozisyon almasını sağlar (Pedersen et al., 2021; Silva et al., 2021). Yön değiştirme becerisi, sporcuların hızlı ve etkili bir şekilde tepki vermesini, hızlanmasını veya yavaşlamasını gerektiren durumlarla başa çıkmaları için oldukça önemlidir. Örneğin, futbolda oyuncular, rakiplerini geçmek veya savunma oyuncularını atlatmak için hızlı ve keskin dönüşler yapmalıdır (Çetin & Selman, 2022; Rengül et al., 2023). Basketbolda, oyuncular hızla yön değiştirerek rakiplerini şaşırtabilir ve hücum veya savunma pozisyonlarını daha iyi kontrol edebilir (Sekulic et al., 2017). Tenis, hokey, hentbol, voleybol gibi diğer sporlarda da yön değiştirme becerisi önemli bileşenlerden bir tanesidir (Özbay, Ulupınar, et al., 2018; rengül et al., 2023; Sekulic et al., 2017). Yön değiştirme becerileri,

sporcuların çeviklik, denge, koordinasyon, reaksiyon hızı ve ivmelenme gibi fiziksel özelliklerinin gelişmiş olmasına bağlıdır. Sporcular, yön değiştirme becerilerini antrenmanlarla ve teknik çalışmalarla geliştirebilir ve böylece rekabet avantajı elde edebilirler (Özbay, Ulupınar, et al., 2018).

Yön değiştirme performansının ölçülmesi için geliştirilen en önemli uygulamaların başında *CODtimer* gelmektedir. Yön değiştirme (*Change of Direction*) kelimelerinin İngilizce dilindeki karşılığı ve zaman sayacı kavramlarına atıfta bulunan bu uygulamanın geçerlik ve güvenilirliği bilimsel bir çalışmada analiz edilmiştir (Balsalobre-Fernández et al., 2019). Bu çalışmada referans yöntem olarak bir adet tek ışın fotohücre (Witty gate, Microgate, Bolzano, İtalya, <http://www.microgate.it>) kullanılmıştır. Testlerin başlangıç/bitirme kapısına bir fotohücre yerleştirildikten sonra 150 metre menzile sahip entegre bir iletim sistemi ile bir radyo frekansları alınmıştır. Fotohücre yüksekliği, her sporcunun yerden kalça yüksekliği ile eşleşecek şekilde bireysel olarak ayarlanmıştır. Bu uygulama Xcode 10.2.1'in macOS High Sierra 10.14.4 ve Swift 5 programlama dili ile iOS 12 SDK'sı (Apple Inc., ABD) kullanılarak özel olarak geliştirilmiştir. Uygulama FullHD (1920 × 1080 piksel) kalitesinde 240 kare/sn (fps) kayıt frekansına sahip olan bir iPhone X'e yüklenmiştir. Uygulamanın kullanıcı arayüzü, videoları yüksek hızda kaydetmeyi ve kare kare incelemeyi sağlamak için tasarlanmıştır. Daha sonra, 5 + 5 metre yön değiştirme testinin toplam süresi, bağımsız bir kullanıcı tarafından manuel olarak seçilen iki zaman olayı arasındaki fark hesaplanmıştır. Başlangıç / bitiş çizgisindeki zamanlama kapısını geçtiği ilk kare 5 + 5'in başlangıcı; tekrar o kapıyı geçtiği kare ise bitiş kabul edilir. Araştırmacılar ayrıca tam prosedürü gösteren video eğitimine ilişkin bir bağlantı paylaşmışlardır (https://youtu.be/_Y2xZjMA7fc). Sonuç olarak, CODTimer uygulamasının, futbolcuların 5 + 5 180° COD testinde toplam süreyi ölçmek için son derece geçerli ve güvenilir bir araç olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, uygulamanın zamanlama kapılarıyla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar ürettiği rapor edilmiştir (Balsalobre-Fernández et al., 2019).

KAYNAKLAR

- Al Haddad, H., Méndez-Villanueva, A., Torreño, N., Munguía-Izquierdo, D., & Suárez-Arrones, L. (2017). Variability of GPS-derived running performance during official matches in elite professional soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(10), 1439-1445.
- Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International journal of sports physiology and performance*, 6(3), 295-310.
- Alaeddinoğlu, V., Kışalı, N.F. (2020) Teniste Ergonomi ve Teknolojinin Tenis Sporunun Gelişimine Etkisi, Spor Bilimleri Alanında Güncel Araştırmalar, 47-78, İzmir
- Balsalobre-Fernández, C., Bishop, C., Beltrán-Garrido, J. V., Cecilia-Gallego, P., Cuenca-Amigó, A., Romero-Rodríguez, D., & Madruga-Parera, M. (2019). The validity and reliability of a novel app for the measurement of change of direction performance. *Journal of sports sciences*, 37(21), 2420-2424.
- Bogataj, Š., Pajek, M., Hadžić, V., Andrašić, S., Padulo, J., & Trajković, N. (2020). Validity, reliability, and usefulness of My Jump 2 App for measuring vertical jump in primary school children. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3708.
- Boulos, M. N. K., & Yang, S. P. (2013). Exergames for health and fitness: the roles of GPS and geosocial apps. *International journal of health geographics*, 12(1), 1-7.
- Buck, C., Martindale, B., & Braden, H. J. (2014). Goniometry Apps?: Do They Measure Up?? Exploring the Accuracy of Mobile Device Apps. *Crimson Publishers*, 5(2), 492-500.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press.
- Coyne, J. O., Tran, T. T., Secomb, J. L., Lundgren, L., Farley, O. R., Newton, R. U., & Sheppard, J. M. (2015). Reliability of pull up & dip maximal strength tests. *J Aust Strength Cond*, 23(4), 21-27.
- Çetin, O., & Selman, K. (2022). Atletik Performans Ölçümünde ve Takibinde Kullanılan Mobil Uygulamalar: Geleneksel Bir Derleme. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 16(1), 1-21.
- Dhabbi, W., Chaabene, H., Chaouachi, A., Padulo, J., G Behm, D., Cochrane, J., . . . Chamari, K. (2022). Kinetic analysis of push-up exercises: a systematic review with practical recommendations. *Sports biomechanics*, 21(1), 1-40.
- Gençoğlu, C., & Şen, İ. (2021). Comparison of CrossFit Barbara and classic resistance trainings for the protection of strength performance during off-season in kickboxers. *Isokinetics and Exercise Science*, 29(3), 319-326.

- Gençoğlu, C., Ulupınar, S., Özbay, S., Ouergui, I., & Franchini, E. (2022). Reliability and Validity of the Kickboxing Anaerobic Speed Test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-10.
- Harrison, A. J., Jensen, R. L., & Donoghue, O. (2005). A comparison of laser and video techniques for determining displacement and velocity during running. *Measurement in physical education and exercise science*, 9(4), 219-231.
- Haugen, T., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2015). Correction factors for photocell sprint timing with flying start. *International journal of sports physiology and performance*, 10(8), 1055-1057.
- Haugen, T. A., Tønnessen, E., & Seiler, S. K. (2012). The difference is in the start: Impact of timing and start procedure on sprint running performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 473-479.
- İnce, İ. (2019). Effects of Split Style Olympic Weightlifting Training on Leg Stiffness Vertical Jump Change of Direction and Sprint in Collegiate Volleyball Players. *Universal Journal of Educational Research*, 7(1), 24-31.
- Ince, İ., & Şentürk, A. (2019). Effects of plyometric and pull training on performance and selected strength characteristics of junior male weightlifter. *Physical education of students*, 23(3), 120-128.
- Ince, İ., Ulupınar, S., & Özbay, S. (2020). Body composition isokinetic knee extensor strength and balance as predictors of competition performance in junior weightlifters. *Isokinetics and Exercise Science*, 28(2), 215-222.
- İzzet, İ., & Şentürk, A. (2017). Türk Milli Erkek Halter Takımı'nın Müsabaka Kaldırışlarındaki Başarı Oranlarının İlk Üç Dereceye Giren Ülkelerle Karşılaştırılması. *Sportif Performans Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 26-34.
- İzzet, İ., Ulupınar, S., Özbay, S., & Gençoğlu, C. (2021). Olimpik Halter Performansı ile Sıçrama Testleri Arasındaki İlişkiler: Bir Sistemik Derleme ve Meta-Analiz Çalışması. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 19(4), 93-108.
- Jennings, D., Cormack, S., Coutts, A. J., Boyd, L., & Aughey, R. J. (2010). The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport specific running patterns. *International journal of sports physiology and performance*, 5(3), 328-341.
- Longoni, L., Brunati, R., Sale, P., Casale, R., Ronconi, G., & Ferriero, G. (2019). Smartphone applications validated for joint angle measurement: a systematic review. *International Journal of Rehabilitation Research*, 42(1), 11-19.
- Metaxas, T., Mandroukas, A., Michailidis, Y., Koutlianos, N., Christoulas, K., & Ekblom, B. (2019). Correlation of fiber-type composition and sprint performance in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(10), 2629-2634.

- Moya-Ramon, M., Mateo-March, M., Peña-González, I., Zabala, M., & Javaloyes, A. (2022). Validity and reliability of different smartphones applications to measure HRV during short and ultra-short measurements in elite athletes. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 217, 106696.
- Ortega, F. B., Leskošek, B., Gil-Cosano, J. J., Mäestu, J., Tomkinson, G. R., Ruiz, J. R., . . . Tammelin, T. H. (2023). European fitness landscape for children and adolescents: updated reference values, fitness maps and country rankings based on nearly 8 million test results from 34 countries gathered by the FitBack network. *British Journal of Sports Medicine*.
- Özbay, S., Ulupınar, S., Çınar, V., & Akbulut, T. (2019). Üst Gövde Kuvvetinin Belirlenmesinde Kullanılan Kolay Uygulanabilir Laboratuvar Dışı Yöntemlerin Güvenirliliği. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 11(2).
- Özbay, S., Ulupınar, S., & Özkara, A. B. (2018). Sporda çeviklik performansı. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 97-112.
- Özbay, S., Ulupınar, S., & Özkara, A. B. (2018). Sporda çeviklik performansı. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 97-112.
- Pedersen, S., Johansen, D., Casolo, A., Randers, M. B., Sagelv, E. H., Welde, B., . . . Pettersen, S. A. (2021). Maximal strength, sprint, and jump performance in high-level female football players are maintained with a customized training program during the COVID-19 lockdown. *Frontiers in Physiology*, 12, 623885.
- Rengül, B. F., Tortu, E., & Ince, İ. (2023). Puberte Öncesi Dönemde Futbolculara Uygulanan 8 Haftalık Sürat, Çeviklik ve Çabukluk Antrenmanlarının Futbolcuların Hızlanma, Yön Değiştirme, Çeviklik ve Sürat Performansı Üzerine Etkisinin incelenmesi: Deneysel Çalışma. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 15(1).
- Rey, E., Barcala-Furelos, R., & Padron-Cabo, A. (2017). Liza Plus for neuromuscular assessment and training: mobile app user guide. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1044-1045.
- Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., Castaño-Zambudio, A., Capelo-Ramírez, F., Rodríguez-Juan, J. J., González-Hernández, J., . . . Balsalobre-Fernández, C. (2017). Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. *European journal of sport science*, 17(4), 386-392.
- Rumpf, M. C., Lockie, R. G., Cronin, J. B., & Jalilvand, F. (2016). Effect of different sprint training methods on sprint performance over various distances: A brief review. *Journal of strength and conditioning research*, 30(6), 1767-1785.
- Sekulic, D., Pehar, M., Krolo, A., Spasic, M., Uljevic, O., Calleja-González, J., & Sattler, T. (2017). Evaluation of basketball-specific agility: applicability of preplanned and nonplanned agility performances for differentiating pla-

- ying positions and playing levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(8), 2278-2288.
- Siedentop, D., & Van der Mars, H. (2022). *Introduction to physical education, fitness, and sport*. Human kinetics.
- Silva, R., Rico-González, M., Lima, R., Akyildiz, Z., Pino-Ortega, J., & Clemente, F. M. (2021). Validity and reliability of mobile applications for assessing strength, power, velocity, and change-of-direction: A systematic review. *Sensors*, 21(8), 2623.
- Sporis, G., Vucetic, V., Jovanovic, M., Jukic, I., & Omrcen, D. (2011). Reliability and factorial validity of flexibility tests for team sports. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(4), 1168-1176.
- Stanton, R., Hayman, M., Humphris, N., Borgelt, H., Fox, J., Del Vecchio, L., & Humphries, B. (2016). Validity of a smartphone-based application for determining sprinting performance. *Journal of Sports Medicine*, 2016.
- Stanton, R., Kean, C. O., & Scanlan, A. T. (2015). My Jump for vertical jump assessment. *British Journal of Sports Medicine*, 49(17), 1157-1158.
- Sweeting, A. J., Cormack, S. J., Morgan, S., & Aughey, R. J. (2017). When is a sprint a sprint? A review of the analysis of team-sport athlete activity profile. *Frontiers in Physiology*, 8, 432.
- Voth, E. C., Oelke, N. D., & Jung, M. E. (2016). A theory-based exercise app to enhance exercise adherence: a pilot study. *JMIR mHealth and uHealth*, 4(2), e4997.
- WHO. (2022). *Global Status Report on Physical Activity 2022*. <https://www.who.int/teams/health-promotion/physical-activity/global-status-report-on-physical-activity-2022>
- Young, W., Russell, A., Burge, P., Clarke, A., Cormack, S., & Stewart, G. (2008). The use of sprint tests for assessment of speed qualities of elite Australian rules footballers. *International journal of sports physiology and performance*, 3(2), 199-206.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.