

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAREKET ve ANTRENMAN ANABİLİM DALI

FARKLI YAVAŞLAMA KİNEMATİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI VE SIÇRAMA NÖROMÜSKÜLER
PERFORMANS KALİTESİ İLE İLİŞKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

Talip AĞCA

YÜKSEK LİSANS

2024-ANTALYA

Talip AĞCA

YÜKSEK LİSANS

2024-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAREKET ve ANTRENMAN ANABİLİM DALI

FARKLI YAVAŞLAMA KİNEMATİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI VE SIÇRAMA NÖROMÜSKÜLER
PERFORMANS KALİTESİ İLE İLİŞKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

Talip AĞCA

YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN
Doç. Dr. Emel ÇETİN ÖZDOĞAN

“Kaynakça gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

2024-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu alışma jürimiz tarafından Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. .../...../.....

İmza

Tez Danışmanı :
(Ünvanı, Adı Soyadı)
(Üniversite)

Üye :
(Ünvanı, Adı Soyadı)
(Üniversite)

Üye :
(Ünvanı, Adı Soyadı)
(Üniversite)

Üye :
(Ünvanı, Adı Soyadı)
(Üniversite)

Üye :
(Ünvanı, Adı Soyadı)
(Üniversite)

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Talip AĞCA

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Emel ÇETİN ÖZDİĞAN

TEŐEKKÖR

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca bana akademik duruşuyla her anlamda destek veren, tecrübesiyle ve bilgisi ile yol gösteren danışmanım Sayın Doç. Dr. Emel Çetin ÖZDOĞAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca aldığım her kararda arkamda duran ailem ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın tüm süreçlerine katılarak bu çalışmanın gerçekleşmesine yardımcı olan gönüllü katılımcılara teşekkürlerimi sunarım.

Talip AĞCA

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, maksimal hız sonrası yavaşlama performansının aktif sıçrama ve derinlik sıçraması ile olan ilişkisini belirlemek ve kısa mesafe sprint sonrası yavaşlama performans değerleriyle karşılaştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya Araştırmaya, Fenerbahçe Spor Kulübü Süper Lig futbol takımının 19 yaş altı (U19) kategorisinde futbol oynayan 15 genç erkek futbol oyuncusu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar ilk gün antropometrik ölçümleri ile birlikte maksimal koşu performansları, İkinci gün yavaşlama performansları, üçüncü gün ise sıçrama performansları alınmıştır. Her katılımcı 3 kez deneme yapmış ve en iyisi değernlendirmeye alınmıştır. Yavaşlama performansları bir kamera ile kayıt altına alınmış ve durma mesafesi belirlenmiştir.

Bulgular: Kısa mesafe yavaşlama performansının aktif sıçrama-ortalama konsantrik güç ve ortalama konsantrik kuvvet ile pozitif korelasyonu, maksimal hızda yavaşlama performansının ise aktif sıçrama-reaktif kuvvet indeksi ile negatif korelasyonu belirlenmiştir. Kısa mesafe yavaşlama performansının derinlik sıçrama parametreleri ile ilişkisi belirlenememişken, maksimal yavaşlama performansının derinlik sıçramanın konsantrik impuls ve konsantrik evre süresi arasında büyük negatif korelasyonu belirlenmiştir. Sporcuların 20 m yavaşlama performanslarının aktif sıçrama konsantrik ortalama güç ve ortalama kuvvet ilişkili, derinlik sıçrama parametrelerinin ise ilişkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Sporcuların maksimal hızında yavaşlama performansının CMJ RSImod, DJ *Impcon* ve *t* ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç: Sporcuların maksimal hızı sonrası yavaşlama performansı ile 20 m yavaşlama performansı arasında yavaşlama yeteneklerini sergilemede bir farklılık görülmemektedir. Ancak sporcuların maksimal hızları sonrası yavaşlama çalışmaları daha fazla yükleme talebi gerektirdiğinden yaralanma riskini azaltacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: yavaşlama, sıçrama, sprint, hızlanma, koşu hızı

ABSTRACT

Objective: This study aims to determine the relationship between deceleration performance after maximal speed, CMJ, and DJ and compare it with deceleration performance values after a short-distance sprint.

Method: 15 young male football players playing football in the under 19 (U19) category of Fenerbahçe Sports Club Super League football team participated in the study voluntarily. The participants' maximal running performances were taken with anthropometric measurements on the first day, deceleration performances on the second day, and jumping performances on the third day. Each participant tried 3 times and the best was evaluated. Deceleration performances were recorded with a camera and the stopping distance was determined.

Results: Short-distance deceleration performance was positively correlated with active jump-average concentric power and average concentric force, while deceleration performance at maximal speed was negatively correlated with active jump-reactive force index. While the relationship between short-distance deceleration performance and depth jump parameters could not be determined, a large negative correlation was determined between maximal deceleration performance and concentric impulse of depth jump and concentric phase duration. It was observed that the 20 m deceleration performances of the athletes were related to active jump concentric average power and average force, but not to depth jump parameters. It was observed that the deceleration performance of the athletes at maximal speed was related to CMJ RSImod, DJ Impcon and t.

Conclusion: There is no difference in the ability to display deceleration between the deceleration performance of athletes after their maximal speed and the 20 m deceleration performance. However, it is thought that the deceleration work of athletes after their maximal speed will reduce the risk of injury since it requires more loading demands.

Key words: deceleration, jump, sprint, acceleration, running velocity

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
İÇİNDEKİLER	III
TABLolar DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. FUTBOL.....	4
2.1.1. Kuvvet.....	4
2.1.2. Çeviklik	5
2.1.3. Sürat.....	5
2.2. SPRINT	5
2.2.1. Hızlanma	6
2.2.2. Yavaşlama	6
2.3. SPRINT VE SİÇRAMA.....	7
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	9
3.1. ARAŞTIRMA GRUBU	9
3.2. ARAŞTIRMA PLANI	9
3.2.1. Antropometrik Ölçümler	10
3.2.2. Koşu Testleri	10
3.2.3. Dinamik Analizler.....	12
3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	13
4. BULGULAR.....	14
TABLO 4.1 KATILIMCILARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	14
4.2. KATILIMCILARIN CMJ VE DJ PERFORMANS PARAMETRELERİ	14
4.3. KATILIMCILARIN İKİ FARKLI ADA PERFORMANS PARAMETRELERİ KARŞILAŞTIRILMASI	15
4.4. CMJ VE İKİ FARKLI ADA PERFORMANS PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	16
4.5. DJ VE İKİ FARKLI ADA PERFORMANS PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	17

4.6 DJ PERFORMANS PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	2
5. TARTIŞMA.....	20
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	24
6.1. SONUÇLAR.....	24
6.2. ÖNERİLER.....	24
ÖZGEÇMİŞ.....	31
BURSLAR-ÖDÜLLER:	32
YAYINLAR VE BİLDİRİLER:	32



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Sıçrama parametre tanımları

Tablo 4.1. Katılımcıların fiziksel özellikleri

Tablo 4.2. Katılımcıların CMJ ve DJ Performans Parametreleri

Tablo 4.3. Katılımcıların ADA performans parametrelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.4. CMJ ve ADA_{20m} ve ADA_{Vmak} performans parametreleri korelasyon matrisi

Tablo 4.5. DJ ve ADA_{20m} ve ADA_{Vmak} performans parametreleri korelasyon matrisi

Tablo 4.6. DJ performans parametreleri korelasyon matrisi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma Planı

Şekil 3.2. Bireysel Maksimal Hızda Yavaşlama Testi

Şekil 2.3. 20 m Maksimal Yavaşlama Testi



SİMGELER ve KISALTMALAR

ADA	: Hızlanma-Yavaşlama Yeteneği
DJ	: Drop Jump
CMJ	: Aktif Sıçrama
PF_{con}	: Konsantrik Peak Kuvvet
MF_{con}	: Konsantrik Ortalama Kuvvet
MP_{con}	: Konsantrik Ortalama Güç
RSİmod	: Modifiye Reaktif Kuvvet İndeksi
Imp_{con}	: Konsantrik İmpulse
Fren_ F_{ecc}	: Eksantrik fren kuvveti
Fren_ t	: Frenleme süresi
MF_{ecc}	: Eksantrik ortalama kuvvet
CT	: Yer temas süresi
t_{con}	: Konsantrik Süre
$t_{ADA-20m}$	: 20m Yavaşlama Süresi
$M_{ADA-20m}$	: 20m Yavaşlama Mesafesi
$t_{ADA-Vmax}$	: Maksimal Hızdaki Yavaşlama Süresi
$M_{ADA-Vmax}$	: Maksimal Hızdaki Yavaşlama Mesafesi

1. GİRİŞ

Sprint hem performans arttırma hem de yaralanmayı azaltmada oynadığı rol gereği 'bir taşla iki kuş vurma' potansiyeli ile elit takım sporlarında kondisyon uygulamalarının önemli bir bileşeni olarak vurgulanır (McBurnie ve ark., 2022). Sprint genellikle hızlanma, maksimum hız ve yavaşlama olarak üç aşamaya ayrılır (Bret ve ark., 2002). Hızlanma, kısa bir mesafe veya zamanda yüksek hız üretme kapasitesi olarak, yavaşlama ise yüksek hızı azaltma yeteneği olarak tanımlanır (Akenhead ve ark., 2013). Hem hızlanmalar hem de yavaşlamalar oyuncuları yüksek düzeyde mekanik strese maruz bırakır (Harper & Kiely, 2018), ancak oyunculara farklı fizyolojik ve mekanik yüklenmeler getirir. Örneğin, hızlanmalar daha yüksek bir metabolik maliyete sahipken, yavaşlamalar yüksek çarpma kuvvetleri ve frenlemeden kaynaklanan daha yüksek bir mekanik yüke sahiptir (Harper ve ark., 2019).

Yavaşlamanın, profesyonel futboldaki önemi sporcuların hücum sırasında rakiplerinden kaçmak veya onları takip etmek için momentumu hızla düşürmeleri gereken pozisyonlarda yaygın olarak gerçekleştirilen hareket kalıplarıyla bağlantılıdır (McBurnie ve ark., 2022). Yavaşlama genellikle beklenmedik bir durma gerektiren durumlarda ya da yön değişikliğinden (COD; change of direction) önce (yatay, yanal veya dikey) vücudun hızını azaltmak için kullanılır (Hewit ve ark., 2011). Bu durum oyuncuların tüm vücut momentumunu hızlı bir şekilde azaltmayı, kısa zemin temas sürelerinde her bir ekstremita ile büyük fren kuvvetleri oluşturmayı gerektirir (Harper ve ark., 2022). Büyük fren kuvvetlerinin üretimini gerektiren çalışmalarda, yüksek alt ekstremita eksantrik kuvvet kapasitesinin fren kuvveti potansiyelini arttırdığı ve böylece tüm vücudun yavaşlamasını teşvik ettiği gösterilmiştir (Harper ve ark., 2021).

Sıçrama sırasındaki destek evresi, sprint sırasında bacak ekstansör kaslarının eksantrik-konsantrik kasılmalarını taklit eder (Hennessy & Kilty, 2001). En çok tercih edilen sıçrama testleri aktif sıçrama (CMJ) ve belirli bir yükseklikten düşme sonrası gerçekleştirilen derinlik sıçramalarından drop sıçrama (DJ)'dır. Bu performans testleri sıçrama yüksekliği, mesafe ve reaktif güç indeksi (RSI) gibi değerlendirilebilecek birden

fazla metrik ile sprint koşusu ile yüksek derecede ilişkilidir (Bishop ve ark., 2019; Hennessy & Kilty, 2001).

Son zamanlarda yapılan araştırmalar, dikey veya yatay yüksüz sıçramaların elit sporcuların nöromüsküler kapasiteleri üzerindeki spesifik etkilerini açığa kavuşturmaya ve profillemeye odaklanmıştır (Dello Iacono ve ark., 2017). CMJ yüksekliği, daha çok kısa mesafelerdeki sprintlerle ilişkilidir. CMJ yüksekliği ile 30 m sprint süreleri arasında $r = -0,97$ (r = güçlü ters korelasyon) bildirilmiştir (Foden ve ark., 2015). Harper ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada CMJ konsantrik ve eksantrik evre ile nöromüsküler performans (NMP: eksantrik kuvvet, güç, reaktif kuvvet) değişkenlerinin, yavaşlama yeteneği üzerine etkisini incelediği çalışmasının sonucunda, yüksek CMJ 'ye sahip kişilerin yatay yavaşlama yeteneklerinin de yüksek olduğunu bulmuşlardır (Harper ve ark., 2020). DJ ise reaktif indeksi, 30 ve 100 m sprint süreleriyle ($r = -0,79$ ila $-0,75$) ilişkili olduğu bildirilmiştir (Hennessy & Kilty, 2001). Yine Harper ve ark.'nın (2022) 29 üniversite öğrencisi ile yaptığı çalışmada, (20 ve 40 cm'den yapılan DJ) eksantrik ve konsantrik ortalama kuvveti, tepe kuvveti ile yatay yavaşlama performansını arasındaki ilişkiye bakmış, konsantrik ortalama kuvvetin yatay yavaşlama yeteneği ile yüksek ilişkili olduğu görülmüştür (Harper ve ark., 2022).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, sıçramaların yavaşlama evresinde alt ekstremitede en fazla diz eklemine yüklenmeyi arttırdığı görülmektedir (Harper ve ark., 2020; Harper ve ark., 2022; Kotsifaki ve ark., 2021). Bu tür eylemlerin, diz eklemi üzerinde farklı düzlemlerde yüklenme (yani diz bükülmesi, rotasyon ve abduksiyon momentleri) oluşturma eğilimleri nedeniyle ön çapraz bağ yaralanması ile ilişkili mekanizmalar olarak tanımlanmıştır (McBurnie ve ark., 2022).

Bazı CMJ ve DJ sıçrama performans parametrelerinin sporcunun yavaşlama yeteneğini yansıtır olması, sporcunun yavaşlama yeteneğinin antrenman programları dahilinde bu sıçramalar ile takip edilmesini kolaylaştıracak ve sporcunun yaralanması önlenmiş olacaktır. Literatür incelendiğinde çok az sayıda yavaşlama ile ilgili çalışmanın olduğu göze çarpmakla birlikte, yapılan birkaç çalışmanın da kısa mesafe (20 m) ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Ancak sporcunun kısa mesafede maksimal hızına

ulaşamayabileceği ve mşsabaka sırasında maksimal hızlarda oluşan ani yavaşlamaları tam olarak yansıtamayacağı dşşşnşlmektedir.

Bu nedenle çalışmanın amacı, maksimal hız sonrası yavaşlama performansının CMJ ve DJ ile olan ilişkisini belirlemek ve literatşrdeki gibi kısa mesafe sprint sonrası yavaşlama performans değerleriyle karşılaştırmaktır. Bu sayede maksimal hızdaki yavaşlama performansını en iyi yansıtan sıçrama performansı belirlenecektir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Futbol

Futbol, 11 kişilik kadrolardan oluşmuş iki takım arasında oynanan ve oyuncuların, topu el ve kollarını kullanmadan rakip kaleye atmaya çalışmasına dayanan bir oyundur. Bu oyun her yıl milyonlarca insan tarafından oynanan ve izlenen dünyadaki en popüler takım oyunudur (Cengiz, 2008; Lieberman & Childs, 2020). Oyuncuların oyun sırasında rakiplerini yenmek için çeşitli stratejiler ve beceriler geliştirilmiştir (Lees & Nolan, 1998). Bu beceriler sprintler, sıçramalar, yön değiştirmeler ve birçok hızlanma ve yavaşlama eylemlerini içeren yüksek yoğunluklu hareketlerden oluşur.

Son yıllarda, maç analizi verileri oyunun her zamankinden daha fazla kısa süreli maksimal ve maksimale yakın fiziksel çabanın gerekli olduğunu bizlere açıkça göstermiştir. Bu artan talepler, oyuncuların hızlanma, maksimum hızda koşma, yavaşlama, yön değiştirme, mücadele etme ve sıçrama gibi eylemleri tekrar tekrar gerçekleştirmek için kuvvet, çeviklik ve hızı ihtiyaç duyduğu anlamına gelir (Wesson, 2019).

Sayırsız araştırma, sürat antrenmanı, sprint egzersizleri, dirençlere karşı sprint, ağırlık antrenmanı, kombine direnç ve sürat antrenmanı ve pliometrik antrenman dahil olmak üzere çok sayıda antrenman yöntemi kullanılarak sprint, dikey sıçrama ve çeviklik performansının geliştirilmesine odaklanmıştır. Bunun sebebi daha fazla hız, ivme ve güce sahip olma avantajı sağlamalarıdır (de Villarreal ve ark., 2015). Bu tür antrenmanlar, sporcuların bir müsabakanın başından sonuna kadar tüm fiziksel potansiyellerini gösterebilmeleri için gereklidir (Wesson, 2019).

2.1.1. Kuvvet

Kuvvet, bir dirence karşı koyabilme veya dayanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Bompa, 1998) Kas sisteminin en temel yapılarından biri sayılır. Ya da insanın bir görevi yerine getirmek amacıyla istemli yaptığı hareketin karakteristik bir özelliği anlamına gelir. Bu özellik karmaşık spor performansındaki temel etkenlerden biridir.

Kuvvetin çeşitli sınıflamaları olmasına rağmen temelde ikiye ayrılır. Genel ve özgün kuvvet. Genel Kuvvet, herhangi bir spor dalına özgü olmaksızın genel anlamda tüm kasların ürettiği kuvvettir. Özgün kuvvet ise bir spor dalındaki kuvvettir (Muratlı & Hindistanlı, 2018).

2.1.2. Çeviklik

Düz sprint hızı birçok sporda önemli bir nitelik olarak kabul edilmesine rağmen, çeviklik patlayıcı bir biçimde yön değişikliği ve hız değişikliği yapmak için gerekli olan yetenek ve becerilerdir (Lee & Vahce, 2022). Bu nedenle bir takım sporu performansında temel bir bileşendir (Benvenuti ve ark., 2010).

Çeviklik kavramının tanımlanması oldukça zordur, ancak genellikle hızlı bir şekilde yön değiştirme, hızlanma ve durma yeteneğine sahip bir nitelik olarak tanımlanır. Müsabaka esnasında, yön değişiklikleri bir rakibi kovalamak veya ondan kaçmak için yapılabiliyorken hareket eden bir topa tepki vermek için de başlatılabilir. Bu nedenle, çeviklik performansının bir bileşeninin bir uyarana yanıt olduğu kabul edilmiştir (Young ve ark., 2001).

2.1.3. Sürat

Sürat, kişinin bir noktadan başka bir noktaya en yüksek hızda hareket edebilme yeteneği yada hareketlerin çok hızlı uygulaması yeteneği gibi birçok tanımı vardır (Hadi, 2015). Genel olarak, sürat hızlı hareket etmek olarak anlaşılmaktadır (Lee & Vahce, 2022).

Sürat, sportif becerilerin uygulanması esnasında performansı etkileyen önemli biyomotorik becerilerdendir ve genetik özelliklere bağlı olmasına rağmen uygulanabilir teknikler sayesinde bir miktar geliştirilebilir (Gökhan ve ark., 2015; Karakullukçuoğlu, 2024).

2.2. Sprint

Sprint koşusu, mümkün olan en kısa sürede gerekli olan mesafeyi kat etmeyi amaçlayan tüm çabaları ifade eder ve birçok spor dalında temel bir aktivitedir (Samozino ve ark., 2022). Futbolcuların müsabaka esnasında kat ettiği toplam mesafenin yalnızca %11'ini

oluşturmasına rağmen, performansın ortaya çıkmasının fiziksel belirleyicisidir. Çünkü sporcunun bir rakibinden önce topa ulaşma veya açık alana girme şansını arttırarak topa sahip olma, asist ve pas yapma, gol atma gibi oyunun önemli kısımlarına doğrudan katkıda bulunur (Gissis ve ark., 2006; Kawamori ve ark., 2013; Clavel ve ark., 2023).

Saha sporlarında sprintlerin çoğu genellikle 20 m'den az ve 2 saniyeden kısadır. Sprint, pozitif hızlanma, maksimum hızın korunması ve yavaşlama (veya negatif hızlanma) olarak 3 aşamaya ayrılmıştır.

2.2.1. Hızlanma

Hızlanma, bir oyuncunun en kısa sürede en yüksek hıza ulaşmasını sağlayan hızdaki değişim oranı olarak ifade edilir (Little & Williams, 2005). Literatürde pozitif yatay hızlanma yerine genellikle ivmelenme kelimesi kullanılır (Kawamori ve ark., 2013). İvmelenme, sprint aktivitesinin ilk 10 m'sidir. Bu evrede adım sıklığı yüksek, adım uzunluğu kısadır ve maksimum itme gücü vardır (Yıldız ve ark., 2018).

Sprint sırasında ivmelenmeyi etki eden 3 dış kuvvet vardır. (1) yer tepki kuvveti (GRF), (2) Yer çekim kuvveti, (3) hava ve rüzgâr direnci. Sporcu bu 3 kuvvetten en fazla GRF üzerinde etkisi olacağından en önemlisi GRF' dir (Kawamori ve ark., 2013).

2.2.2 Yavaşlama

Yavaşlama, bir sporcunun hızlanmayı veya sabit bir hızda koşmayı takiben durmak, yavaşlamak ve/veya yön değiştirmek için vücudun hızını azaltmasıdır. Takım sporlarında yavaşlamalar, daha yüksek bir hız değişim oranı sergiler ve hızlanmalardan daha sık meydana gelir. Çünkü bu yetenek sporcuların rakiplerinden kaçmak veya onları takip etmek için çok kısa zaman dilimleri ve mesafelerde momentumu azaltmalarını sağlar (Ağca ve ark., 2024; Marvin ve ark., 2024)

Bu aktiviteleri başarılı bir şekilde gerçekleştirmek için yüksek mekanik ve metabolik talep gereklidir. Bu talepleri karşılamak için yüksek düzeyde alt ekstremita gücü gerektirir (Konefał ve ark., 2023). Örneğin yüksek etkili tepe kuvvetleri ve yükleme oranları ile karakterize edilen bir zemin reaksiyon kuvveti ve alt ekstremita eksantrik kuvvet

kapasitesi gibi fren kuvvet potansiyelini arttıran faktörler gereklidir (Harper ve ark., 2022).

Yüksek yoğunluklu yavaşlamalar sırasındaki en yüksek GRF'nin sporcunun vücut ağırlığının 5,9 katı büyüklüklere ulaştığı ve ivmelenme esnasında oluşan GRF'nin yaklaşık 3 katı olduğu görülmüştür (Philipp ve ark., 2024). Yavaşlama aktiviteleri en yüksek mekanik kuvvetlerle ve aktivite başına en yüksek kuvvet birikimiyle ilişkilidir (Harper ve ark., 2024).

2.3. Sprint ve Sıçrama

Birçok spor dalında performansı en iyi şekilde ortaya çıkarılmasında sprint ve sıçrama yeteneği önemli rol oynamaktadır (Aladağ, 2023). Futbolda, sprint (%45) ve dikey sıçramanın (%16) gol durumlarından önce gelen en sık iki hareket olduğu bildirilmiştir (Ramirez-Campillo ve ark., 2020). Sprint ve sıçrama gibi hareketleri yapabilmek için kas gücü, kuvvet ve hız futbolcuların sahip olması gereken önemli fizyolojik özelliklerdir. Özellikle alt ekstremitelerin kas gücü, dikey sıçrama yüksekliği ve sprint performansı ile önemli ölçüde ilişkilidir (Gissis ve ark., 2006).

Bir sporcunun hızlanma kapasitesi, büyük ölçüde artan hız ile toplam kuvvet vektörüne göre yüksek bir yatay kuvvet bileşeni üretme ve sürdürme yeteneği ile belirlenirken sıçrama yeteneği dikey sıçrama performansı ile belirlenmektedir (Aladağ, 2023). Sıçrama performansı, maksimum kuvvet kapasitesi, kuvvet gelişim hızı, kas koordinasyonu ve esneme-kısalma döngüsü (EKD) kullanımı dahil olmak üzere çeşitli faktörler arasındaki karmaşık etkileşimdir (Arabatzi ve ark., 2010).

Sprint hızlanma evresinin konsantrik kuvvetlerin ve diz ekstansör aktivitesinin gelişiminden etkilendiği, maksimum hızın ise alt ekstremita kas sertliği, esneme-kısalma döngüsü (SSC) ve bacak ekstansör kasları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Mendez-Villanueva ve ark., 2011) Yavaşlama evresinin ise dört ana nöromüsküler performans (NMP) niteliği tarafından desteklendiği öne sürülmüştür: dinamik denge, eksantrik kuvvet, reaktif kuvvet ve güç tipik olarak ölçülen değişkenler arasında eksantrik

yavaşlama kuvvet geliştirme oranı (RFD), eksantrik yavaşlama dürtüsü, eksantrik tepe kuvveti ve eksantrik tepe gücü ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Harper ve ark., 2020).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

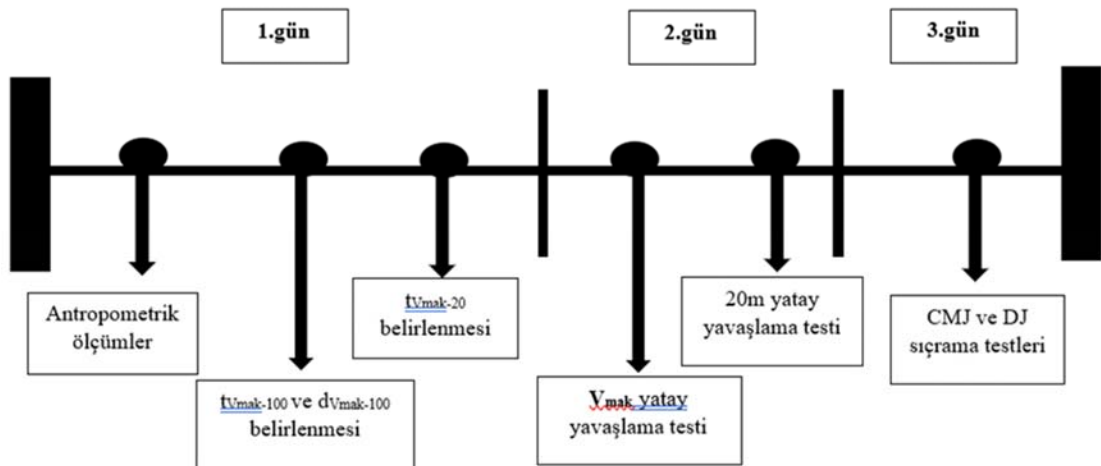
3.1. Araştırma Grubu

Araştırmaya, Fenerbahçe Spor Kulübü Süper Lig futbol takımının 19 yaş altı (U19) kategorisinde futbol oynayan 15 genç erkek futbol oyuncusu (yaş=18.2±0.89 yıl, vücut ağırlığı= 70.40±7.03 kg, boy uzunluğu= 177.30±3.70 cm) gönüllü olarak katılmıştır. Oyunculara araştırma hakkında bilgilendirme yapılmıştır ve bilgilendirilmiş gönüllü onay formu doldurtularak oyuncuların çalışmaya katılmıştır.

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 26.04.2023 tarihinde (Karar No: KAEK-347) onaylanmış ve Helsinki Bildirgesine uygun olarak yürütülmüştür.

3.2. Araştırma Planı

Araştırmaya katılan gönüllülerin antropometrik özellikleri belirlendikten sonra, rutin antrenmanlarını aksatmayacak şekilde ölçümler yapıldı. Ölçümün ilk günü 20 m ve 100 m maksimal koşu performansları ölçüldü. 24 saatlik bir dinlenmenin ardından 20 m ADA testi ve maksimal hızındaki mesafesindeki yavaşlama testi gerçekleştirildi. Çalışmanın son gününde sıçrama performansları (CMJ ve DJ) ölçüldü.



3.2.1. Antropometrik Ölçümler

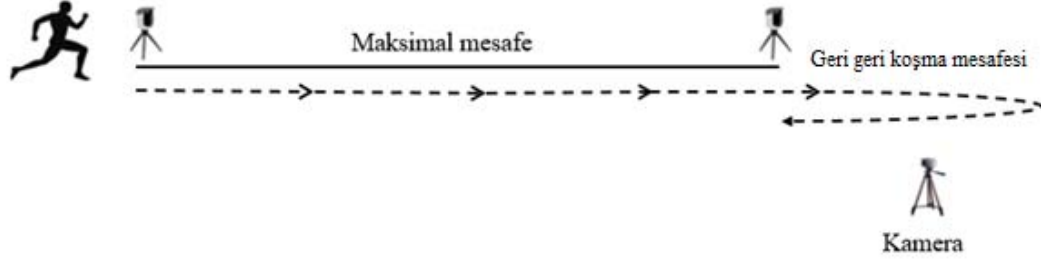
Boy uzunluğu: Boy ölçümü, stadiometre veya antropometreyle duvar skalası kullanılarak yapıldı. Katılımcılar ayakları çıplak ya da kalınlığı göz ardı edilebilecek bir çorap giydiler. Katılımcı düz bir zeminde stadiometre ya da duvar skalasına doğru bir açıda durdu. Katılımcının ağırlığı iki ayağına eşit dağıtılmış, topuklar birleşik ve stadiometreye temasta, baş frankfort planında, kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış durumdaydı. Skapula, kalça çıkıntısı ve başın arkası dikey skalaya yanaşmıştı. Ölçüm sırasında denekten derin bir nefes almasını ve dik pozisyonunu topukları yerden ayrılmaksızın tutması istendi, stadiometrenin hareketli parçası başın en üst noktasına getirilerek saçlar yeterli miktarda sıkıştırılarak ölçüm 1 mm'ye kadar not edildi. (Özer,1993).

3.2.2. Koşu Testleri

Bireysel maksimal hızın belirlenmesi (V_{mak}): Maksimal hızın belirlenmesi için katılımcılar 100 m sprint performansı yaptı. Koşu performansı 0.80 m yüksekliğe ayarlanmış zamanlama kapıları (Witty; Microgate, Bolzano, İtalya) kullanılarak kaydedildi. Her performans, yanlış bir tetiklemeyi önlemek için ön ayak zamanlama kapısının 30 cm arkasında statik bir başlangıç konumundan başlandı. Katılımcılara geri adım atmadan veya "sallanma hareketi" yapmadan kendi startlarını başlatmaları ve olabildiğince hızlı koşmaları talimatı verildi. Her katılımcının maksimal hızlarına ulaşma süre($t_{V_{mak}-100}$) ve mesafeleri ($M_{V_{mak}-100}$) anlık olarak Polar Team-Pro (Polar Team Pro Sensor, Polar Electro, Kempele, Finland) ile belirlendi. Katılımcılar tek deneme gerçekleştirdi.

Bireysel maksimal hızda yatay yavaşlama testi: Katılımcılara maksimal hızın belirlenmesinde kullanılan başlangıç protokolünün aynısını kullanmaları söylendi. Her katılımcıya bir önceki protokolde belirlenen maksimal hızına ulaştığı mesafede “DUR” komutu verildi. Hızın sıfır olduğu anda sporcudan bitiş çizgisine geri geri koşarak dönmesi (komuttan itibaren yavaşlamanın sonunu belirtmek için) istendi. Belirlenen mesafeye V_{mak} testinde belirlenen süreden %5 daha fazla süre ile ulaşması durumunda denemeler geçersiz sayıldı ve üç dakikalık dinlenme sonrasında tekrarlaması istendi.

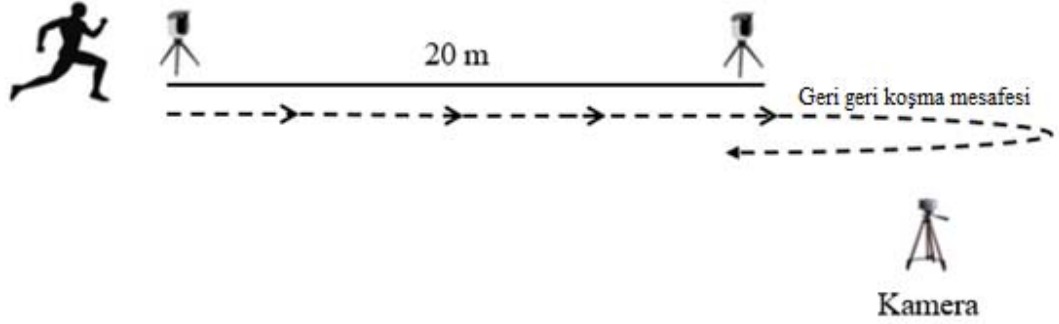
Sporcunun komuttan itibaren durma mesafesi ($M_{V_{\text{mak}}}$) ve süresi ($t_{V_{\text{mak}}}$) hareket düzlemine dikey yönde yerleştirilmiş bir dijital kamerayla (iPhoneX, (240 Hz), Apple, California, USA) kaydedilerek kontrol edildi.



Şekil 3.2. Bireysel maksimal hızda yavaşlama testi

20m maksimal hızın belirlenmesi: Katılımcılara 20 m koşmaları talimatı verilerek ve maksimal süreleri zamanlama kapıları (Witty; Microgate, Bolzano, İtalya) kullanılarak kaydedildi. Katılımcılardan 3 tekrar yapması istendi, tekrarlar arasında 3 dakika dinlenme verildi. Üç denemeden en iyi süre maksimal koşu süresi olarak kabul edildi.

20m maksimal yatay yavaşlama testi: Yavaşlamayı, katılımcılara net bir "DUR" olayı oluşturmak ve yavaşlama aşamasının sona erdiğini belirtmek için 20 m çizgisine kadar geri koşu yapmaları istendi. Katılımcıların maksimal hızında 2 tekrar yapmaları istendi. Katılımcının önceden belirlenen maksimal süresinden %5 daha fazla süre olan denemeler geçersiz sayıldı ve üç dakikalık dinlenme sonrasında koşu performansını tekrarlaması istendi. Her katılımcının 20m koşu maksimal hızlarında yavaşlama süresi (t_{20m}) ve mesafeleri (M_{20m}) zamanlama kapıları (Witty; Microgate, Bolzano, İtalya) kullanılarak kaydedildi. Katılımcının 20m koşu performansı sonundaki M_{20m} ve t_{20m} hareket düzlemine dikey yönde yerleştirilmiş bir dijital kamerayla (iPhoneX, (240 Hz), Apple, California, USA) kaydedildi ve kontrol edildi (Harper ve ark., 2021).



Şekil 3.3. 20m maksimal ADA testi

3.2.3. Dinamik Analizler

Aktif Sıçrama (CMJ): Tüm sıçramalar 1000 Hz örneklem hızında portatif dual kuvvet plakası (30 x 48.5 cm, ForceDecks Lite, Vald Performance, Newstead, QLS, AUS) üzerinde gerçekleştirildi. Katılımcılara, 20 saniyelik dinlenme aralıklarında üç CMJ gerçekleştirmeleri talimatı verildi. Tüm CMJ'ler, eller kalçalara konumlanmış olarak gerçekleştirildi. Kalkıştan sonra eller kalçalardan ayrılırsa veya dizler bükülürse, sıçrama geçersiz sayıldı ve katılımcılardan tekrarlanması istendi. Sıçrama sonrasında maksimal kuvvet ve güç, ortalama kuvvet ve güç, maksimal ivmelenme verileri elde edildi.

Derinlik sıçrama (DJ): Derinlik sıçramaları, 30cm'lik bir yükseklikten yapıldı. Katılımcılara, denemeler arasında 30 saniye dinlenme ile serpiştirilmiş üç maksimum DJ yapımları talimatı verildi. Tüm DJ'ler için katılımcılara “ellerini kalçalarında tutmaları, kutudan dışarı çıkmaları ve yer temas zamanı en aza indirerek olabildiğince yüksek ve hızlı sıçramaları talimatı verildi. Tüm DJ'ler, aynı anda 1000 Hz oranında örneklenen bir çift taşınabilir dikey eksen kuvvet platformu (30 x 48.5 cm, ForceDecks Lite, Vald Performance, Newstead, QLS, AUS) üzerine gerçekleştirildi. Sıçrama sonrasında konsantrik ve eksantrik ortalama kuvvet (MF_{con} ve MF_{ecc}) ve reaktif güç indeksi (RST) verileri elde edildi.

Sıçrama parametreleri: Sıçrama parametrelerinin tanımlayıcı ifadeleri Tablo 3.1. de gösterilmektedir.

Tablo 3.1. Sıçrama parametreleri tanımları

Parametreler	Tanım
CMJ	
PF _{con} (N.kg ⁻¹)	Konsantrik evrenin en yüksek kuvveti
MF _{con} (N.kg ⁻¹)	Konsantrik evrenin ortalama kuvveti
MP _{con} (W.kg ⁻¹)	Konsantrik evrenin ortalama güç
RSİ-mod (m·s ⁻¹)	Reaktif gücün eksantrik güçlere karşı koyma yeteneği
DJ	
Fren_F _{ecc} (N)	Eksantrik evrenin başından sonuna kadar oluşan fren kuvveti
Fren_t (s)	Eksantrik evrenin fren süresi
CT (s)	Yer temas süresi
MF _{ecc} (N)	Eksantrik evrenin ortalama kuvveti
MF _{con} (N.kg ⁻¹)	Konsantrik evrenin en yüksek kuvveti
Imp _{con} (N.s.kg ⁻¹)	Uygulanan konsantrik kuvvetin harcanan zamanla çarpımı
t _{con} (ms)	Konsantrik evrenin süresi
RSİ (m·s ⁻¹)	Reaktif gücün eksantrik güçlere karşı koyma yeteneği

3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışma sonuçları “Statistical Package for Social Sciences” (SPSS) Version 23.0 (SPSS inc., Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanılarak analiz edildi. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma, ortanca (çeyrekler arası genişlik) veya ortanca (minimum-maksimum) olarak, kategorik değişkenler ise olgu sayısı ve (%) olarak gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunlukları “Shapiro-Wilk testi”, “varyasyon katsayısı”, “histogram tablosu”nun ve “eğimi giderilmiş normal Q-Q tablosu”nun görsel analizi ile sınıandı. Sonuçlar %95’lik güven aralığında değerlendirildi, “p” değerinin 0,05’ten küçük olması anlamlı kabul edildi. Farklı yatay yavaşlama kinematiklerinin karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile gerçekleştirildi. Yatay yavaşlama yeteneği ve CMJ-DJ nöromuskular özellikler (eksantrik kuvvet, güç, RSI) arasındaki ilişki, non-parametrik veriler olduğu için Spearman’s korelasyonu ile belirlendi. Korelasyonlar Hopkins (2002) ölçeğine göre aşağıdaki şekilde yorumlandı:

önemsiz (0.00–0.09), küçük (0.10–0.29), orta (0.30–0.49), büyük (0.50–0.69), çok büyük (0.7–0.89) ve mükemmel (0.90–0.99).

4. BULGULAR

4.1. Katılımcıların Fiziksel Özellikleri

Çalışmaya dahil olan yaş ortalaması 18.2 ± 0.89 yıl olan 15 katılımcının boy, ağırlık ve VKİ verileri aşağıdaki tabloda ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir.

Tablo 4.1 Katılımcıların fiziksel özellikleri

Parametreler (15)	AO $\pm$ SS
Boy (cm)	177.3 $\pm$ 3.70
Ağırlık (kg)	70.4 $\pm$ 7.03
VKİ	22.37 $\pm$ 1.84

4.2. Katılımcıların CMJ ve DJ Performans Parametreleri

Araştırmaya katılan sporcuların CMJ ve DJ sıçrama performans değerleri Tablo 4.2. 'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Katılımcıların CMJ ve DJ sıçrama performans parametreleri

Sıçrama Performansı	Parametreler	Ort $\pm$ Ss
CMJ	PF_{con} (N.kg ⁻¹)	25.83 (1.92)
	MF_{con} (N.kg ⁻¹)	20.66 (1.12)
	MP_{con} (W.kg ⁻¹)	30.95 (2.28)
	RSI_{mod} (m.s ⁻¹)	0.54 (0.05)
DJ	$Fren_{F_{ecc}}$	2101.58(406.72)
	$Fren_t$	0.16(0.08)
	CT (ms)	0.28(0.06)
	MF_{ecc} (N)	2131.21(492.03)
	MF_{con} (N.kg ⁻¹)	26.81(3.74)
	Imp_{con} (N.s.kg ⁻¹)	4.03(0.49)
	t_{ecc}	128.78(38.30)

t_{con} (ms)	154.43(33.14)
RSI ($m \cdot s^{-1}$)	1.33(0.37)

PF_{con} : konsantrik peak kuvvet, MF_{con} : konsantrik ortalama kuvvet, MP_{con} : konsantrik ortalama güç, MF_{ecc} : eksantrik ortalama kuvvet, RSI_{mod} : modifiye reaktif kuvvet indeksi $\dot{Imp}_{con}$: konsantrik İmpulse, t_{ecc} : eksantrik süre, t_{con} : konsantrik süre, $Fren_F_{ecc}$: eksantrik fren kuvvet, $Fren_t$: fren impulse, CT: yer temas süresi

Çalışmaya katılan sporcuların CMJ ve DJ performansları değerlendirildiğinde, MF_{con} parametresinin DJ sırasında daha büyük olduğu ($26.81 N \cdot kg^{-1}$) belirlenmiştir. CMJ performans parametrelerinden PF_{con} ($25.83 N \cdot kg^{-1}$), MP_{con} ise ($30.95 W \cdot kg^{-1}$) olarak kaydedilmiştir. CMJ RSI_{mod} ($0.54 m \cdot s^{-1}$) iken DJ RSI ($1.33 m \cdot s^{-1}$) olarak kaydedilmiştir. DJ performans parametrelerinden $Fren_F_{ecc}$ ($2101.58 N$), $Fren_t$ ise ($0.16 s$) olarak kaydedilmiştir. MF_{ecc} parametresinin MF_{con} den daha büyük olduğu ($2131.21 N$) belirlenmiştir. t_{con} parametresi ise ($154.43 ms$) t_{ecc} parametresinden ($128.78ms$) daha büyük olarak kaydedilmiştir.

4.3. Katılımcıların İki Farklı ADA Performans Parametreleri Karşılaştırılması

Araştırmaya katılan sporcuların 20 m için ve kendi maksimal hızlarında belirlenen iki farklı ADA performans parametreleri ve karşılaştırılması Tablo 4.3.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.3 Katılımcıların ADA performans parametrelerinin karşılaştırılması

ADA Testleri	t (s) Ort $\pm$ Ss	M (m) Ort $\pm$ Ss
ADA _{20m}	1.85 (0.48)	3.23(1.24)
ADA _{Vmak}	2.70 (0.68)	5.53(1.94)
p	0.002*	0.003*

* $p < .05$

ADA_{20m}: 20m yavaşlama testi, ADA_{Vmak}: maksimal hızında yavaşlama testi, t : durma süresi, M : durma mesafesi

Katılımcıların 20m için ve kendi maksimal koşu performansları dahilinde yapılan ADA testi sonuçlarına göre, ADA_{20m} 'nin ADA_{Vmak}'a göre hem t değerlerinin hem de M değerinin anlamlı derecede daha düşük olduğu ($p < 0.05$) belirlenmiştir.

4.4. CMJ ve iki farklı ADA performans parametrelerinin değerlendirilmesi

Katılımcıların CMJ performansı ile iki farklı ADA performans parametreleri arasındaki ilişki Tablo 4.4. 'de gösterilmektedir.

Tablo 4.4. CMJ ve ADA_{20m} ve ADA_{Vmak} performans parametreleri korelasyon matrisi

	PF_{con}	MF_{con}	MP_{con}	RSI_{mod}	$t_{ADA-20m}$	$M_{ADA-20m}$	$t_{ADA-Vmak}$
MF_{con} (N.kg-1)	r 0.498 (-0.08;0.87)						
MP_{con} (W.kg-1)	r 0.664** B (0.15;0.94)	0.834** ÇB (0.44;0.95)					
RSI_{mod} (m·s-1)	r 0.381 (-0.27;0.78)	0.366 (-0.26;0.79)	0.367 (-0.24;0.84)				
$t_{ADA-20m}$ (s)	r 0.282 (-0.33;0.70)	0.631** B (-0.03;0.91)	0.597* B (-0.06;0.84)	-0.068 (-0.66;0.43)			
$M_{ADA-20m}$ (cm)	r 0.415 (-0.17;0.83)	0.544* B (-0.17;0.85)	0.631** ÇB (-0.04;0.92)	0.093 (-0.50;0.59)	0.924** M (0.69;1.00)		
$t_{ADA-Vmak}$ (s)	r 0.051 (-0.51;0.66)	-0.119 (-0.66;0.43)	0.024 (-0.53;0.53)	-0.628* B (-0.9;-0.10)	0.515 (0.01;0.89)	0.503 (-0.007;0.88)	
$M_{ADA-Vmak}$ (cm)	r -0.055 (-0.59;0.69)	-0.348 (-0.73;0.29)	-0.136 (-0.59;0.37)	-0.570* B (-0.90;0.02)	0.284 (-0.25;0.77)	0.327 (-0.24;0.87)	0.938** M (0.77;0.98)

* $p<.05$, ** $p<.001$

B: büyük korelasyon, ÇB: çok büyük korelasyon, M: mükemmel korelasyon

PF_{con} : konsantrik peak kuvvet, MF_{con} : konsantrik ortalama kuvvet, MP_{con} : konsantrik ortalama güç, RSI_{mod} : modifiye reaktif kuvvet indeksi Imp_{con} : konsantrik İmpulse, t_{con} : konsantrik süre, $t_{ADA-20m}$: 20m ADA yavaşlama süresi, $M_{ADA-20m}$: 20m ADA yavaşlama mesafesi, $t_{ADA-Vmak}$: maksimal hızdaki ADA yavaşlama süresi, $t_{ADA-Vmak}$: maksimal hızdaki ADA yavaşlama mesafesi

Tablo 4.4 incelendiğinde CMJ değişkenlerinden MP_{con} parametresinin, PF_{con} ($r=0.664$, $p<0.01$) ve MF_{con} ($r=0.834$, $p<0.00$) değişkenleri ile pozitif korelasyonu bulunmaktadır. $t_{ADA-20m}$ değişkeni ile MF_{con} ($r=0.631$, $p<0.01$), MP_{con} ($r=0.597$, $p<0.02$) ve $M_{ADA-20m}$ ($r=0.924$, $p<0.00$) değişkenleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu görülmektedir. $M_{ADA-20m}$ değişkeni MF_{con} ($r=0.544$, $p<0.04$) ve MP_{con} ($r=0.631$, $p<0.01$) ile pozitif korelasyonu bulunmuştur. ADA_{mak}-t değişkeni, RSI ($r=-0.628$, $p<0.01$) değişkeni ile negatif korelasyon gösteriyorken, $M_{ADA-Vmak}$ değişkeni ($r=0.938$, $p<0.00$) ile pozitif korelasyon göstermektedir. $M_{ADA-Vmak}$ değişkeni de RSI ($r=-0.570$, $p<0.03$) değişkeni ile negatif korelasyon kaydedilmiştir.

4.5. DJ ve iki farklı ADA performans parametrelerinin değerlendirilmesi

Katılımcıların DJ performansı ile iki farklı ADA performans parametreleri arasındaki ilişki Tablo 4.5. 'de gösterilmektedir.

Tablo 4.5. DJ ve ADA_{20m} ve ADA_{Vmak} performans parametreleri korelasyon matrisi

		$t_{ADA-20m}$ (s)	$M_{ADA-20m}$ (cm)	$t_{ADA-Vmak}$	$M_{ADA-Vmak}$ (m)
Ağırlık(kg)	r	.01 (-0.66;0.66)	-.02 (-0.66;0.62)	-.08 (-0.63;0.53)	.07 (-0.49;0.60)
$Fren_F_{ecc}$ (N)	r	.13 (-0.59;0.70)	.10 (-0.49;0.66)	.15 (-0.48;0.71)	.18 (-0.41;0.72)
$Fren_t$ (sn)	r	-.21 (-0.65;0.41)	.03 (-0.52;0.61)	.11 (-0.49;0.60)	.20 (-0.39;0.70)
MF_{con} (N.kg-1)	r	.11 (-0.59;0.65)	.04 (-0.59;0.66)	.19 (-0.43;0.72)	.25 (-0.37;0.77)
MF_{ecc} (N)	r	-.04 (-0.68;0.50)	-.08 (-0.63;0.52)	.11 (-0.45;0.65)	.23 (-0.42;0.68)
CT (ms)	r	-.03 (-0.57;0.67)	.05 (-0.52;0.73)	-.40 (-0.80;0.22)	-.39 (-0.78;0.23)
$\dot{Imp}_{con}$ (N.s)	r	-.07 (-0.69;0.55)	-.05 (-0.71;0.58)	-.28 (-0.81;0.45)	-.20 (-0.75;0.49)
t_{ecc} (ms)	r	.06 (-0.53;0.71)	.09 (-0.47;0.66)	-.16 (-0.75;0.43)	-.21 (-0.71;0.42)
t_{con} (ms)	r	-.027 (-0.78;0.38)	-.011 (-0.70;0.53)	-0.68** (-0.88;-0.25)	-0.60* B (-0.86;-0.11)
RSI (m·s-1)	r	-0.01 (-0.54;0.49)	-0.05 (-0.54;0.52)	0.08 (-0.50;0.63)	0.10 (-0.49;0.70)

* $p < .05$, ** $p < .001$

B: büyük korelasyon, ÇB: çok büyük korelasyon, M: mükemmel korelasyon

PF_{con} : konsantrik peak kuvvet, MF_{con} : konsantrik ortalama kuvvet, MP_{con} : konsantrik ortalama güç, MF_{ecc} : eksantrik ortalama kuvvet, RSI : reaktif kuvvet indeksi $\dot{Imp}_{con}$: konsantrik İmpuls, t_{ecc} : eksantrik süre, t_{con} : konsantrik süre, $Fren_F_{ecc}$: eksantrik frenleme kuvvet, $Fren_t$: frenleme impulsu, CT: yer temas süresi, $t_{ADA-20m}$: 20m ADA yavaşlama süresi, $M_{ADA-20m}$: 20m ADA yavaşlama mesafesi, $t_{ADA-Vmak}$: maksimal hızdaki ADA yavaşlama süresi, $M_{ADA-Vmak}$: maksimal hızdaki ADA yavaşlama mesafesi

Tablo 4.5 incelendiğinde t_{con} değişkeni hem $t_{ADA-Vmak}$ ($r = -0.68$, $p < 0.01$) değişkeni hem de $M_{ADA-Vmak}$ ($r = -0.60$, $p < 0.05$) değişkeni ile negatif büyük korelasyon göstermektedir.

4.6 DJ performans parametrelerinin değerlendirilmesi

Katılımcıların DJ performansı performans parametreleri arasındaki ilişki Tablo 4.6. 'da gösterilmektedir.



Tablo 4.6. DJ performans parametreleri korelasyon matrisi

		Ağırlık	$Fren_F_{ecc}$	$Fren_t$	MF_{con}	MF_{ecc}	CT	$\dot{Imp}_{con}/BW$	t_{ecc}	t_{con}
Ağırlık (kg)	r									
$Fren_F_{ecc}(N)$	r	.57* B (0.21;0.89)								
$Fren_t(sn)$	r	-.28 (-0.76;0.24)	-.46 (-0.88;0.16)							
$MF_{con}(N.kg^{-1})$	r	.66* B (0.20;0.92)	.69** B (0.13;0.96)	-.56* B (-0.92;0.07)						
$MF_{ecc}(N)$	r	.61* B (0.21;0.81)	.85** ÇB (0.51;0.97)	(-.51 (-0.97;0.14)	.87** ÇB (0.61;0.97)					
CT (ms)	r	.044 (-0.54;0.62)	-.59* B (-0.93;0.02)	.39 (-0.27;0.96)	-.59* B (-0.93;0.01)	-.067** B (-0.93;-0.14)				
$\dot{Imp}_{con}(N.s.kg^{-1})$	r	.81** ÇB (0.45;0.98)	.56* B (0.08;0.83)	-.31 (-0.76;0.25)	0.67** B (0.28;0.88)	.65* B (0.28;0.79)	.02 (-0.52;0.55)			
$t_{ecc}(ms)$	r	-.17 (-0.68;0.36)	-.77* B (-0.95;-0.30)	.42 (-0.28;1.00)	-.68** B (-0.96;-0.13)	-.86** ÇB (-0.99;-0.50)	.90** ÇB (0.65;0.99)	.26 (-0.44;0.76)		
$t_{con}(ms)$	r	.13 (-0.49;0.75)	-.33 (-0.77;0.31)	.33 (-0.31;0.81)	-.36 (-0.83;0.34)	-.28 (-0.78;0.40)	.78** ÇB (0.19;0.97)	.37 (-0.22;0.83)	.49 (-0.19;0.88)	
$RSI(m.s^{-1})$	r	.32 (-0.16;0.70)	.64* B (0.10;0.91)	-.56* B (-0.95;0.12)	0.88** ÇB (0.64;0.98)	.85** ÇB (0.52;0.98)	-.73** ÇB (-0.97;-0.22)	.54* B (0.05;0.77)	-.84** ÇB (-0.98;-0.45)	-0.34 (-0.82;0.33)

* $p<.05$, ** $p<.001$

B: büyük korelasyon, ÇB: çok büyük korelasyon, M: mükemmel korelasyon

PF_{con} : konsantrik peak kuvvet, MF_{con} : konsantrik ortalama kuvvet, MP_{con} : konsantrik ortalama güç, MF_{ecc} : eksantrik ortalama kuvvet, RSI : reaktif kuvvet indeksi $\dot{Imp}_{con}$: konsantrik İmpuls, t_{ecc} : eksantrik süre, t_{con} : konsantrik süre, $Fren_F_{ecc}$: eksantrik frenleme kuvvet, $Fren_t$: frenleme impulsu, CT: yer temas süresi.

Tablo 4.6 incelendiğinde, ağırlık parametresinin $Fren_F_{ecc}$ ($r=0.57$, $p<0.05$), MF_{con} ($r=0.66$, $p<0.05$), MF_{ecc} ($r=0.61$, $p<0.05$) ve $\dot{I}mp_{con}$ ($r=0.81$, $p<0.01$) ile pozitif korelasyona sahip olduğu görülmektedir. $Fren_F_{ecc}$ parametresi ise MF_{con} ($r=0.69$, $p<0.01$), MF_{ecc} ($r=0.85$, $p<0.01$), $\dot{I}mp_{con}$ ($r=0.56$, $p<0.05$) ve $RS\dot{I}$ ($r=0.64$, $p<0.05$) ile pozitif korelasyon, CT ($r=-0.59$, $p<0.05$) ile negatif korelasyon olarak kaydedilmiştir. $Fren_t$ parametresi yalnızca MF_{con} ($r=-0.56$, $p<0.05$) parametresi ile negatif korelasyonu bulunmuştur. MF_{con} parametresi MF_{ecc} ($r=0.87$, $p<0.01$), $\dot{I}mp_{con}$ ($r=0.67$, $p<0.05$) ve $RS\dot{I}$ ($r=0.88$, $p<0.01$) ile pozitif, CT ($r=-0.59$, $p<0.05$) ile negatif korelasyon olarak kaydedilmiştir. MF_{ecc} hem $\dot{I}mp_{con}$ ($r=0.65$, $p<0.05$) hem de $RS\dot{I}$ ($r=0.85$, $p<0.01$) ile pozitif korelasyona sahipken, CT ($r=-0.67$, $p<0.01$) ile negatif korelasyona sahip olduğu görülmektedir. CT parametresi ise t_{con} ($r=0.78$, $p<0.01$) ile pozitif, $RS\dot{I}$ ($r=-0.73$, $p<0.01$) ile negatif korelasyona sahiptir. $\dot{I}mp_{con}$ ile $RS\dot{I}$ parametreleri arasında pozitif büyük ($r=0.54$, $p<0.05$) bir korelasyon vardır.



5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, sporcunun maksimal hızı sonrası belirlenen ADA (hızlanma-yavaşlama) yeteneğinin, 20 m için belirlenen ADA yeteneği ile arasındaki farkları ve aynı zamanda CMJ ve DJ nöromuskular performans parametreleri ile olan ilişkisini belirlemektir.

İki farklı ADA performans testleri karşılaştırıldığında, t ve M değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı farklı olduğu görülmektedir. Bireysel V_{mak} değerinin farklı mesafelerde (~30m-40m arasında) elde edildiği düşünüldüğünde t ve M değerlerinin farklı olması normaldir. Daha uzun mesafe koşuda hız artacağı için yavaşlama ile ilgili olarak durma süresi ve mesafesi de artacaktır.

Sporcunun yavaşlama sırasında oluşturduğu frenlemeden kaynaklanan yer tepki kuvveti, hızlanma sırasında oluşturulan kuvvetten farklı olarak gerçekleşir (Verheul ve ark., 2019). Frenleme sırasında alt ekstremitede meydana gelen artan salınımları kontrol etmek ve ortaya çıkan yüksek frenleme kuvvetini doğru kullanmak için ayak bileği, kalça ve diz ekstensör kaslarının ön aktivasyonunu ve gerginliğini nöromuskular sistem uygun şekilde koordine etmelidir (Colby ve ark., 2000). Bu da sporcunun momentumunu ($M=m.V$) hızlı bir şekilde değiştirebilme ve kontrol etme yeteneğine bağlıdır. Ağırlığı daha fazla olan sporcuların yavaşlamaya başlamadan önce daha yüksek yatay sprint momentumuna ulaştıkları ve yavaşlama mesafe ve sürelerinin arttığı daha önceki yapılan çalışmalarda belirtilmişti (Harper ve ar., 2020). Mevcut çalışma da sporcunun ağırlığının F_{ecc} ’de ve Imp_{con} ’da etkili olduğu görülmektedir.

Sporunun yavaşlama yeteneği, 20m maksimal koşu sonrası durma süresi (t) ve durma mesafesi (M) değerlendirilerek belirlenmektedir (Harper ve ark., 2020). Ancak, futbolda maksimal hıza 20-40 m aralığında ulaşılması (Al Haddad ve ark., 2015) ve müsabaka içerisinde en yüksek hızın yaklaşık 8.89 m.s^{-1} (Djaoui ve ark., 2017) olması yavaşlama performansının değerlendirilmesi için 20m sprint koşusunun yeterli olmayabileceği sorusunu gündeme getirmiş ve bu çalışmanın temelini oluşturmuştur. Bu soru kısa mesafede sporcunun maksimal hızına ulaşamayabileceği ve müsabaka sırasında maksimal hızlarda oluşan ani yavaşlamaları tam olarak yansıtamayacağını düşündürmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda, CMJ performansı sırasında daha iyi eksantrik kuvvet üretme yetenekleri gösteren sporcuların daha iyi ADA_{20m} yavaşlama yeteneği potansiyeline sahip oldukları gösterilmişti (Barker, 2018; Harper ve ark., 2020). Ayrıca CMJ eksantrik evresi sırasında yüksek kas aktivitesi üretme yeteneğinin, konsantrik evrede kuvvet çıkışını arttıracak ve bu nedenle CMJ sırasında değerlendirilen konsantrik çıktılarının yatay yavaşlama yeteneğini destekleyen önemli NMP özelliklerinden olduğu belirtilmişti.

Konsantrik kuvvet üretme yeteneğinin yavaşlama performansına katkısı konusunda olası diğer açıklamalar ise; -konsantrik kasılmaların diz eklemi açısal hızlarında daha hızlı kuvvet üretebildiği, -bacak ekstansör kaslarının daha büyük yüzey kesit alanına sahip olması ve oluşan pennasyon açısı ile ilişkilendirilmesi şeklindedir (Harper ve ark., 2022). Bu çalışma sonuçlarına paralel olarak, yavaşlama performansının iyileştirilmesi konusunda yapılmış çalışmalarda, yüksek konsantrik kuvvet üretme yeteneğinin kısa mesafe yavaşlama performansını iyileştirmede etkili olduğunu söylemesi (Ağca ve ark., 2024; Harper ve ark., 2020) konsantrik kuvvet üretme yeteneğinin 20m yavaşlama performansı için ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Buradan yola çıkarak ADA_{20m} ve ADA_{Vmak} parametreleri değerlendirildiğinde, $t_{ADA-20m}$ ve $M_{ADA-20m}$ için daha önceki çalışmalarda olduğu gibi MF_{con} ve MP_{con} ile ilişkili olduğu görülmektedir. $t_{ADA-Vmak}$ ise CMJ performansında belirlenen RSI_{mod} ile negatif çok büyük korelasyona sahip olması yeni bulgu olarak kaydedilmiştir. Bu maksimal koşu sonrası yavaşlamanın kısa sürede gerçekleşmesinin hızlı bir esneme-kısaltma döngüsü (SSC) eylemini tamamlama yeteneğine bağlı olduğunu göstermektedir.

RSI_{mod} , sıçrama yüksekliğinin CMJ'nin eksantrik (frenleme) ve konsantrik (itme) evre boyunca gerçekleşen toplam temas süresine bölümü olarak ifade edilir (McMahon ve ark., 2021). Bu nedenle CMJ eksantrik ve konsantrik evrenin toplam süresi sıçrama yükseliği ile ilişkilidir. Sürenin kısa olması sıçrama yüksekliğinde artış ve konsantrik evrede üretilen kuvvet çıkışının artması anlamına gelecektir (Ağca ve ark., 2024).

Bir diğer NMP parametresi olan DJ ile ADA_{Vmak} parametreleri beraber incelendiğinde, $t_{ADA-Vmak}$ ve $M_{ADA-Vmak}$ 'ın t_{con} ile negatif düzeyde büyük korelasyonu olduğu görülmektedir. Hızlanma-yavaşlama-tekrar hızlanabilme döngüsü içerisinde istenen hem

$t_{ADA-V_{mak}}$ hem de $M_{ADA-V_{mak}}$ 'ın kısa sürede ve mesafede gerçekleşmesidir. Bu sayede hızlanma ile birlikte oluşacak olan vücudun oluşturduğu momentumun kontrolü sağlanmış olacaktır. DJ sırasında daha iyi F_{con} üretiminin sıçrama performansı ile pozitif ilişkili olduğu bunun da daha kısa CT ile gerçekleştiği daha önceki çalışmalarda gösterilmişti (Hook ve ark., 2024). Bu durumda t_{con} parametresinin daha kısa olması gerektiği düşünüldüğünde, çalışmaya katılan sporcuların daha uzun sürede ve mesafede durmayı tercih ettikleri görülmektedir. Bireysel olarak katılımcıların durma süre ve mesafeleri incelendiğinde, uzun/kısa süre ve mesafede durma yeteneği gösteren sporcular olduğu görülmektedir. Ancak ortalama değerler göz önüne alındığında, koşu hızına bağlı olarak bu parametrelerin arttığı görülmektedir.

Ayrıca daha kısa CT sürelerinin (≤ 0.26 sn) daha yüksek RSI oluşturduğu ve yine bunun da daha iyi performans göstergesi olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada da RSI 'nin DJ eksantrik ve konsantrik parametrelerle, dolaylı olarak $t_{ADA-V_{mak}}$ ve $M_{ADA-V_{mak}}$ ile, olan benzer ilişkisi görülmektedir. DJ itme evresi impuls parametresi olan MF_{con} 'un RSI ile olan çok büyük orandaki ilişkisi optimum yerle temas süresinin ve gerilme-kısalma döngüsünün önemli olduğunu göstermektedir (Goss-Sampson ve ark., 2002).

DJ RSI , kas-tendon kompleksinin kısa sürede ve yer ile yüksek kuvvet teması sırasında gerilme-kısalma kapasitesini temsil ettiği düşünülür ve sporcuların eksantrik frenleme kuvvetlerine karşı koyma kapasitelerini belirlemek amacıyla yaygın olarak kullanılır (Harper ve ark., 2022). Mevcut sonuçlar RSI ve $Fren_F_{ecc}$ arasındaki pozitif korelasyonla bu kavramı desteklemektedir. Daha büyük DJ RSI değerlerine sahip sporcular daha yüksek $Fren_F_{ecc}$ üretebilmekte ve bu sayede hızlı yatay yavaşlama gerçekleştirebilmektedirler (Harper ve ark., 2022).

DJ sırasında yerle temas anında t_{ecc} parametresinin t_{con} parametresinden total CT üzerinde daha etkili olduğu, t_{con} 'un total CT'ı etkilemediği söylenebilir. Bireysel sonuçlar incelendiğinde katılımcıların bazılarının t_{ecc} 'i bazılarının ise t_{con} parametresini daha kısa kullanarak CT oluşturdukları ve sıçrama evresine geçtikleri görülmektedir. Bu seçim DJ düşme sırasında vücut ağırlığının oluşturduğu eylemsizlik ve momentumdan kaynaklanabilir. Aslında DJ RSI parametresi ile MF_{con} arasındaki pozitif büyük korelasyon ve impuls da bunu doğrulamaktadır. DJ performansı sırasında eksantrik

parametreler doğrudan $t_{ADA-V_{\max}}$ ve $M_{ADA-V_{\max}}$ ile ilişkili olmasa da, konsantrik kuvvetin ve frenleme kuvvetinin oluşturulmasında etkin olduğu görülmektedir. Daha önce yapılan çalışma, daha yüksek DJ yüksekliğinin kullanılması ve daha kısa CT oluşması ile birlikte daha yüksek eksantrik frenleme kuvveti üretmenin önemini vurgulamıştı (Harper ve ark., 2022). Mevcut çalışmada tek bir DJ düşme yüksekliği kullanılması (30cm), CT alt evrelerini (eksantrik ve konsantrik) tam ayırt etmemiş olabilir.

Hem CMJ NMP parametrelerinin hem de DJ NMP parametrelerinin yavaşlama performansı ilişkili olduğu görülmektedir. DJ CMJ parametrelerinin doğrudan, DJ NMP parametrelerinin ise dolaylı olarak daha fazla reaktif kuvvete sahip sporcuların ya da iyi yavaşlama becerileri sergiledikleri söylenebilir. Ayrıca DJ performansı alt evrelerinde sporcuların farklı stratejiler ile temas evresinde kuvvet ürettikleri görülmektedir. Ağırlığın etkisiyle eksantrik evrede üretilen kuvvetin konsantrik evrede üretilen kuvvetten daha büyük olması ve frenleme kuvvetine daha büyük etki etmesi yavaşlama sırasında ortaya çıkabilecek yaralanma riskinin de dikkate alınması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Bu daha önce 20m için yapılan hızlanma-yavaşlama performans parametrelerinin DJ ve CMJ NMP parametreleri ile olan ilişkileri ile benzer sonuçlar ortaya koymuştur (Harper ve ark., 2022).

Sonuç olarak, sporcuların maksimal hızı sonrası yavaşlama performansı ile 20 m yavaşlama performansı arasında yavaşlama yeteneklerini sergilemede bir farklılık görülmemektedir. Ancak sporcuların maksimal hızları sonrası yavaşlama çalışmaları daha fazla yükleme talebi gerektirdiğinden yaralanma riskini azaltacağı düşünülmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Sporcuların maksimal hız sonrası yavaşlama performansının CMJ ve DJ ile olan ilişkisinin belirlendiği ve kısa mesafe sprint sonrası yavaşlama performans değerleriyle karşılaştırıldığı bu çalışmada elde edilmiş sonuçlar:

Sporcuların 20 m yavaşlama performanslarının CMJ MP_{con} ve MF_{con} ile ilişkili, DJ parametreleri ile ilişkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

Sporcuların maksimal hızında yavaşlama performansının CMJ RSI-mod, DJ konsantrik t_{con} ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

6.2. Öneriler

Gelecek çalışmalarda maksimal koşu sonrası yavaşlama performansının belirlenmesinde radar cihazı kullanılarak yapılması daha net sonuç verecektir. Sıçrama asimetrisinin maksimal yavaşlama performansı üzerine etkisinin incelenmesi de önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- 1) Ağca, T., Akdağ, E., & Cetin Özdoğan, E. (2024). The effects of horizontal deceleration training on sprint and countermovement jump neuromuscular performance qualities. *Sports Biomechanics*, 1-11.
- 2) Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 556-561. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005>
- 3) Aladağ, Y. (2023) Kadın sporcularda nordik hamstring egzersizinin sprint koşusu ve kuvvet-hız profili üzerine etkisinin incelenmesi.
- 4) Al Haddad, H., Simpson, B. M., Buchheit, M., Di Salvo, V., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Peak match speed and maximal sprinting speed in young soccer players: effect of age and playing position. *International journal of sports physiology and performance*, 10(7), 888-896.
- 5) Arabatzi, F., Kellis, E., & De Villarreal, E. S. S. (2010). Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting plus plyometric training). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2440-2448. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e274ab>
- 6) Barker, L. A. (2018). Biomechanical analysis of jumping: the influence of external load and countermovement depth on deceleration strategies and performance (Doctoral dissertation, University of Nevada, Las Vegas).
- 7) Benvenuti, C., Minganti, C., Condello, G., Capranica, L., & Tessitore, A. (2010). Agility assessment in female futsal and soccer players. *Medicina*, 46(6), 415.
- 8) Bishop, C., Turner, A., Maloney, S., Lake, J., Loturco, I., Bromley, T., & Read, P. (2019). Drop jump asymmetry is associated with reduced sprint and change-of-direction speed performance in adult female soccer players. *Sports*, 7(1), 29.
- 9) Bompa, T. O. (1998). Antrenman kuram ve yöntemi. Bağırhan Yayinevi, 400-410.
- 10) Bret, C., Rahmani, A., Dufour, A. B., MESSONNIER, L., & Lacour, J. R. (2002). Leg strength and stiffness as ability factors in 100 m sprint running. *J Sports Med Phys Fitness*, 42(3), 274-281. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12094115>

- 11) Cengiz, Ş. (2008). 8–10 Yaş Grubu Çocukların Çoklu Zekâ Türlerine Göre Dağılımı ve Futbol Eğitiminin Çoklu Zekâ Düzeyleri Üzerine Etkisi. Ankara, Şubat.
- 12) Clavel, P., Leduc, C., Morin, J. B., Buchheit, M., & Lacome, M. (2023). Reliability of individual acceleration-speed profile in-situ in elite youth soccer players. *Journal of Biomechanics*, 153, 111602.
- 13) Colby, S., Francisco, A., Yu, B., Kirkendall, D., Finch, M., & Garrett, W. (2000). Electromyographic and kinematic analysis of cutting maneuvers implications for anterior cruciate ligament injury. *American Journal of Sports Medicine*, 28(2), 234–240. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(99\)80066-8](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(99)80066-8)
- 14) De Villarreal, E. S., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1894-1903.
- 15) Dello Iacono, A., Martone, D., Milic, M., & Padulo, J. (2017). Vertical-vs. horizontal-oriented drop jump training: chronic effects on explosive performances of elite handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 921-931.
- 16) Djaoui, L., Chamari, K., Owen, A. L., & Dellal, A. (2017). Maximal sprinting speed of elite soccer players during training and matches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(6), 1509-1517.
- 17) Foden, M., Astley, S., Comfort, P., McMahon, J. J., Matthews, M. J., & Jones, P. A. (2015). Relationships between speed, change of direction and jump performance with cricket specific speed tests in male academy cricketers. *Journal of Trainology*, 4(2), 37-42.
- 18) Gissis, I., Papadopoulos, C., Kalapotharakos, V. I., Sotiropoulos, A., Komsis, G., & Manolopoulos, E. (2006). Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Research in sports Medicine*, 14(3), 205-214.
- 19) Goss-Sampson, M., Alkureishi, R., & Price, M. (2002). Optimum contact time and the amortization phase in the bounce drop jump. PART I: BIOMECHANICS, *Journal of Sports Sciences*, 20(3-74), 8-8.

- 20) Gökhan, İ., Aktaş, Y., & Aysan, H. A. (2015). Amatör futbolcuların bacak kuvveti ile sürat değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Science Culture and Sport (IntJSCS)*, 3(4), 47-54.
- 21) Hadi, G. (2015). Futbolda dar alan çalışmalarıyla, topsuz sürat çalışmalarının sürat, çeviklik, hızlanma ve beceri özelliklerine etkisinin incelenmesi.
- 22) Harper, D. J., & Kiely, J. (2018). Damaging nature of decelerations: Do we adequately prepare players? *Bmj Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1). <https://doi.org/ARTN e00037910.1136/bmjsem-2018-000379>
- 23) Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-Intensity Acceleration and Deceleration Demands in Elite Team Sports Competitive Match Play: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Sports Medicine*, 49(12), 1923-1947. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01170-1>
- 24) Harper, D. J., Cohen, D. D., Carling, C., & Kiely, J. (2020). Can countermovement jump neuromuscular performance qualities differentiate maximal horizontal deceleration ability in team sport athletes? *Sports*, 8(6), 76. <https://doi.org/10.3390/sports8060076>
- 25) Harper, D. J., Jordan, A. R., & Kiely, J. (2021). Relationships Between Eccentric and Concentric Knee Strength Capacities and Maximal Linear Deceleration Ability in Male Academy Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(2), 465-472. <https://doi.org/10.1519/Jsc.00000000000002739>
- 26) Harper, D. J., Cohen, D. D., Rhodes, D., Carling, C., & Kiely, J. (2022). Drop jump neuromuscular performance qualities associated with maximal horizontal deceleration ability in team sport athletes. *European Journal of Sport Science*, 22(7), 1005-1016. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1930195>
- 27) Harper, D., Cervantes, C., Van Dyke, M., Evans, M., McBurnie, A., Dos' Santos, T., ... & Kiely, J. (2024). The Braking Performance Framework: Practical Recommendations and Guidelines to Enhance Horizontal Deceleration Ability in Multi-Directional Sports: The Braking Performance Framework. *International Journal of Strength and Conditioning*, 4(1).
- 28) Hennessy, L., & Kilty, J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(3), 326-331.

- 29) Hewit, J., Cronin, J., Button, C., & Hume, P. (2011). Understanding Deceleration in Sport. *Strength and Conditioning Journal*, 33(1), 47-52. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181fbd62c>
- 30) Hook, A., Stephens, J., Mason, B., Warmenhoven, J., & Ball, N. (2024). Exploring Peak Concentric Force and Zero Velocity Synchronization in the Drop Jump. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 34(11), e14761.
- 31) Karakullukçuoğlu, S. T. (2024). Sürat antrenman sıklığının sürat etkisi.
- 32) Kawamori, N., Nosaka, K., & Newton, R. U. (2013). Relationships between ground reaction impulse and sprint acceleration performance in team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 568-573.
- 33) Konefał, M., Chmura, J., Zacharko, M., Zajac, T., & Chmura, P. (2023). The relationship among acceleration, deceleration and changes of direction in repeated small sided games. *Journal of Human Kinetics*, 85, 96.
- 34) Kotsifaki, A., Korakakis, V., Graham-Smith, P., Sideris, V., & Whiteley, R. (2021). Vertical and Horizontal Hop Performance: Contributions of the Hip, Knee, and Ankle. *Sports Health*, 13(2), 128-135. <https://doi.org/10.1177/1941738120976363>
- 35) Lee, E. B., & Vahce, A. (2022). Sürat, Çeviklik, Çabukluk Antrenmanı. *Spor yayınevi ve Kitapevi*, 89-90.
- 36) Lees, A., & Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: a review. *Journal of sports sciences*, 16(3), 211-234.
- 37) Lieberman, L. J., & Childs, R. (2020). Steps to success: A sport-focused self-advocacy program for children with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 114(6), 531-537.
- 38) Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maksimum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 76-78.
- 39) Marvin, L., Read, P., McLean, B., Palmer, S., & Fransen, J. (2024). Training interventions for improved deceleration ability in adult team-based field sports athletes: A systematic review and meta-analysis of the literature. *International Journal of Strength and Conditioning*, 4(1).

- 40) McBurnie, A. J., Harper, D. J., Jones, P. A., & Dos'santos, T. (2022). Deceleration training in teamsports: Another potential 'vaccine' for sports-related injury? *Sports Medicine*, 52(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01583-x>
- 41) McMahon, J. J., Suchomel, T. J., Lake, J. P., & Comfort, P. (2021). Relationship between reactive strength index variants in rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(1), 280-285.
- 42) Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Kuitunen, S., Douglas, A., Peltola, E. S. A., & Bourdon, P. (2011). Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. *Journal of sports sciences*, 29(5), 477-484.
- 43) Muratlı, S., & Hindistan, İ. E. (2018). *Sporda kuvvet antrenmanı*. Ankara: Spor yayınevi ve kitabevi.
- 44) Özer K. *Antropometri, Sporda Morfolojik Planlama*, Kazancı Matbaacılık, İstanbul, 1993.
- 45) Philipp, N. M., Johnson, Q. R., Cabarkapa, D., & Fry, A. C. (2024). Acute effects of lower limb wearable resistance on horizontal deceleration and change of direction biomechanics. *Plos one*, 19(9), e0308536.
- 46) Ramirez-Campillo, R., Castillo, D., Raya-González, J., Moran, J., de Villarreal, E. S., & Lloyd, R. S. (2020). Effects of plyometric jump training on jump and sprint performance in young male soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 50, 2125-2143.
- 47) Samozino, P., Peyrot, N., Edouard, P., Nagahara, R., Jimenez-Reyes, P., Vanwanseele, B., & Morin, J. B. (2022). Optimal mechanical force-velocity profile for sprint acceleration performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 32(3), 559-575.
- 48) Wesson, J. (2019). *The science of soccer*. Crc Press.
- 49) Verheul, J., Nedergaard, N. J., Pogson, M., Lisboa, P., Gregson, W., Vanrenterghem, J., & Robinson, M. A. (2019). Biomechanical loading during running: Can a two-mass-spring-damper model be used to evaluate ground reaction forces for high-intensity tasks? *Sports Biomechanics*, 20(5), 571–582. <https://doi.org/10.1080/14763141.2019.158423>

- 50) Yildiz, S., Ates, O., Gelen, E., Çirak, E., Bakici, D., Sert, V., & Kayihan, G. (2018). The Relationship between Start Speed, Acceleration and Speed Performances in Soccer. Universal journal of educational research, 6(8), 1697-1700.
- 51) Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. The Journal of Strength & Conditioning Research, 15(3), 315-319.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Talip	Uyruğu	TC
Soyadı	AĞCA	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	Fettah Tamince Denizcilik Lisesi	2016
Lisans	Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	2021
Yüksek Lisans		
Doktora		

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Antrenör	Antalya Galatasaray Futbol Okulu	2015-
Öğretmen	Sabiha Gökçen Anaokulu	2021-

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

Burslar-Ödüller:**Yayınlar ve Bildiriler:**

Ağca, T., Akdağ, E., & Cetin Özdoğan, E. (2024). The effects of horizontal deceleration training on sprint and countermovement jump neuromuscular performance qualities. *Sports Biomechanics*, 1-11.

